



### Организатор:

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

### При поддержке:

Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга,  
Ассоциации травматологов-ортопедов России,  
Ассоциации детских ортопедов-травматологов Санкт-Петербурга,  
Российской Академии Наук

**Ежегодная научно-практическая конференция  
с международным участием,  
посвященная актуальным вопросам  
травматологии и ортопедии детского возраста**

**«ТУРНЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

**СБОРНИК СТАТЕЙ**

**03–04 октября 2024 года**



**Санкт-Петербург, 2024**

УДК 617–001+617.3

ББК 54.58

Е 36

Научное издание.

Ежегодная научно-практическая конференция с международным участием, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «ГУРНЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ», 03–04 октября 2024 года. Сборник статей / Гл. ред. С. В. Виссарионов; ред. А. Г. Баиндурашвили, В. М. Кенис, В. И. Зорин, А. В. Залетина, А. В. Овечкина. — Санкт-Петербург, 2024. — 236 с.

**ISBN 978-5-905149-51-1**

В сборнике представлены научные статьи, отражающие опыт врачей России и ближнего зарубежья в диагностике, лечении, реабилитации детей с ортопедической патологией, заболеваниями опорно-двигательной системы, травмами и их последствиями.

Сборник статей предназначен для травматологов-ортопедов, детских хирургов, нейрохирургов различных учреждений здравоохранения, оказывающих медицинскую помощь детскому населению по профилю «травматология и ортопедия».

**Главный редактор:**

С. В. Виссарионов

**Редакторы:**

А. Г. Баиндурашвили, В. М. Кенис, В. И. Зорин, А. В. Залетина, А. В. Овечкина

**Рецензенты:**

Ю. Е. Гаркавенко — доктор медицинских наук, профессор кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России.

Ю. А. Лапкин — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г. И. Турнера» Минздрава России.

© ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г. И. Турнера» Минздрава России

© Оформление, ООО «Семинары, Конференции и Форумы»

ОТКРЫТОЕ ВПРАВЛЕНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОЙ КУЛЬТЫ ГОЛОВКИ И ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЧЕСКИМ ВЫВИХОМ БЕДРА ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА <i>Алтысбаев Х. Ш., Джураев А. М., Татимов Э. А., Кушабаев А. Н.</i> . . . . .	7
КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ГРУДНОЙ КЛЕТКИ <i>Асадулаев М. С., Виссарионов С. В., Новосад Ю. А., Кокушин Д. Н., Рыжиков Д. В.</i> . . . . .	11
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) <i>Астахов А. П., Поляков В. П.</i> . . . . .	17
АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТНЫХ СКАФФОЛДОВ <i>Байдикова А. С., Новосад Ю. А.</i> . . . . .	22
НАШ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОПЕРАЦИИ DUNN ПРИ ЮНОШЕСКОМ ЭПИФИЗЕОЛИЗЕ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С ХРОНИЧЕСКИМ СМЕЩЕНИЕМ ЭПИФИЗА <i>Барсуков Д. Б., Бортулёв П. И., Поздникин И. Ю., Баскаева Т. В.</i> . . . . .	26
КЛИНИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ <i>Белокрылов Н. М., Белокрылов А. Н., Антонов Д. В., Беляков С. А.</i> . . . . .	32
ТАКТИКА И ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ, СФОРМИРОВАВШИМИСЯ НА ФОНЕ ЭКЗОСТОЗНОЙ ХОНДРОДИСПЛАЗИИ <i>Белуосова Е. А., Поздеев А. П., Сосненко О. Н.</i> . . . . .	37
НАЧАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ У КОГОРТЫ ДЕТЕЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОЛУЧАВШИХ ЛЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОРРИГИРУЮЩЕГО КОРСЕТА (3D НЕМЕЦКОЙ ШКОЛЫ) ПРИ ЮВЕНИЛЬНОМ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ <i>Бландинский В. Ф., Могилянцева Т. О., Павлова Я. И., Белова О. В.</i> . . . . .	42
РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННОЙ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПОСЛЕ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ТОРАКОПЛАСТИКИ <i>Борозняк И. А., Рыжиков Д. В., Долгиев Б. Х.</i> . . . . .	46
ТРАНСФОРМАЦИЯ САГИТАЛЬНОГО БАЛАНСА И ТИПА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСАНКИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДВЫВИХОМ БЕДРА РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА <i>Бортулёв П. И., Баскаева Т. В., Барсуков Д. Б., Поздникин И. Ю., Познович М. С.</i> . . . . .	48
ВОРСИНЧАТЫЙ ПИГМЕНТНЫЙ СИНОВИТ В СОЧЕТАНИИ С МАЛЬФОРМАЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВЕН НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ У РЕБЕНКА 8 ЛЕТ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ <i>Бурлуцкая А. В., Иноземцева Д. А.</i> . . . . .	54
ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГЕТЕРОЗИГОТНОЙ ДЕЛЕЦИИ ТВХ6/null (del 16p11.2) У БОЛЬНЫХ С ВРОЖДЕННЫМ СКОЛИОЗОМ, ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ И ЗДОРОВЫХ ЛИЦ В РОССИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ <i>Буслов К. Г., Согоян М. В., Грачева Ю. А., Филиппова А. Н., Хальчицкий С. Е.</i> . . . . .	59
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ОРТЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЯ 3D ПЕЧАТИ <i>Василевич С. В., Арсеньев А. В., Фалинский А. А., Жвания О. Х.</i> . . . . .	63

МЕТОД АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПЛОЩАДИ РАНЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ <i>Виговская Е. А., Родионова К. Н., Новосад Ю. А.</i> . . . . .	67
ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ В 2014–2023 ГОДАХ <i>Виссаронов С. В., Залетина А. В., Щепина Е. Н.</i> . . . . .	71
СИНДРОМ КАРПАЛЬНОГО КАНАЛА У ПОДРОСТКОВ <i>Гранкин Д. Ю., Авдейчик Н. В., Сафонов А. В., Галкина Н. С.</i> . . . . .	75
ОПЫТ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КОСОЛАПОСТЬЮ АССОЦИИРОВАННУЮ СОПУТСТВУЮЩИМИ СИНДРОМАМИ И ВРОЖДЕННЫМИ ПАТОЛОГИЯМИ <i>Гулямов С. С., Бобобеков Ш. М., Азизов А. А., Ганиев А. К., Юлдашев А. Ж., Собиров Ж. А.</i> . . . . .	80
О КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ЕГО РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА <i>Гулямов С. С., Юлдашев А. Ж., Азизов А. А., Собиров Ж. А.</i> . . . . .	85
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНАЦИИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГИМНАСТИК (PSSE) В КОНСЕРВАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА <i>Еремкина М. Ф., Редченко И. А., Леин Г. А., Павлов И. А.</i> . . . . .	89
МАЛОИНВАЗИВНАЯ ТЕХНИКА СЕЛЕКТИВНОЙ ДОРЗАЛЬНОЙ РИЗОТОМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТРАЛАМИНАРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА <i>Зиненко Д. Ю., Смолянкина Е. И.</i> . . . . .	92
ЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА БЕДРА С ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕМ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПОДРОСТКА <i>Зорин В. И., Бортулёв П. И., Алказ А. В., Агранович О. Е.</i> . . . . .	96
ИНФЕКЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ И ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ <i>Зуев М. Е., Проценко Я. Н., Зорин В. И.</i> . . . . .	100
ПРИМЕНЕНИЕ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В МЕСТНОМ ЛЕЧЕНИИ РАН И РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ У ДЕТЕЙ С ГЕМАТОГЕННЫМ И ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ <i>Костюченко Ю. А., Митасова Е. М., Лазаревич М. М.</i> . . . . .	103
ОПЫТ ДИАГНОСТИКИ И ТАКТИКИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ В ПРАКТИКЕ ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА <i>Костюченко Ю. А., Митасова Е. М., Лазаревич М. М., Порохневич Е. В., Балк А. А.</i> . . . . .	108
ЧРЕСКОСТНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ В ЛЕЧЕНИИ КОНРАКТУР КОЛЕННОГО И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВОВ У ДЕТЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА <i>Костюченко Ю. А., Митасова Е. М., Лазаревич М. М., Старостин О. Е.</i> . . . . .	112
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С НЕСРАЩЕНИЕМ ПЕРЕЛОМОВ ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ ЗАПЯСТЬЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) <i>Макаров А. Ю., Проценко Я. Н.</i> . . . . .	117
ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ СИНДАКТИЛИИ КИСТИ У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ТКАНЕЙ <i>Марасанов Н. С., Перевалова Н. В., Мурга В. В., Бурская В. С., Рассказов Л. В., Кенис Ю. М., Крестьяшин В. М.</i> . . . . .	120

НАШ ОПЫТ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ ФОРМАМИ СИНДАКТИЛИИ КИСТИ <i>Назарова Н. З., Шамукимов Ш. А.</i> . . . . .	124
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛИРУЕМОГО РОСТА У ДЕТЕЙ С ЛОКТЕВОЙ КОСОРУКОСТЬЮ НА ФОНЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ЭКЗОСТОЗНОЙ ХОНДРОДИСПЛАЗИИ <i>Петельгузов А. А., Кавковская Я. И., Зубков П. А., Жердев К. В., Челтаченко О. Б.</i> . . . . .	126
МАЛОИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТЕОИД-ОСТЕОМЫ У ДЕТЕЙ <i>Плескушкина А. С., Снетков А. И., Батраков С. Ю., Снетков А. А., Акинъшина А. Д., Дан И. М., Груздев Н. Ю., Гамаюнов Р. С., Бобровская Л. А., Ишкиняев И. Д.</i> . . . . .	130
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРИЧИНАХ РАЗВИТИЯ ИДИОПАТИЧЕСКОГО АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГИМНАСТИКОЙ <i>Поздникин И. Ю., Бортулёв П. И., Барсуков Д. Б.</i> . . . . .	134
ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ УСТРОЙСТВА С ДВОЙНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОСТЕОМИЕЛИТА <i>Полянский Д. В.</i> . . . . .	138
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПЕЧАТИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ <i>Разинкин С. А., Сухоруков А. А., Лазарев Д. Ю.</i> . . . . .	144
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ У ДЕТЕЙ С КОСТНО-СОСУДИСТЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОНЕЧНОСТЕЙ <i>Романенко Р. Е., Толстокооров С. С., Галай Ю. Е.</i> . . . . .	148
ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ И СИНДРОМОМ ЖИРОВОЙ ЭМБОЛИИ <i>Романенко Р. Е., Толстокооров С. С., Функ А. Р., Габов С. С., Галай Ю. Е.</i> . . . . .	153
ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ <i>Саблин М. Е., Волк В. В., Толстокооров С. С., Хрущёв В. В.</i> . . . . .	157
ПРОФИЛАКТИКА ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ <i>Саблин М. Е., Жемчужный А. В., Хрущев В. В., Волк В. В., Толстокооров С. С.</i> . . . . .	162
ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ <i>Саблин М. Е., Хрущев В. В., Волк В. В., Толстокооров С. С.</i> . . . . .	167
ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕЛОЗАМЕЩАЮЩИХ ИМПЛАНТОВ ПРИ АГРЕССИВНЫХ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ ПОЗВОНОЧНИКА <i>Снетков А. А., Гамаюнов Р. С., Ишкиняев И. Д.</i> . . . . .	171
АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРИ ОТКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ <i>Старостин О. Е., Евлювский Е. С.</i> . . . . .	174
УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ С СОПУТСТВУЮЩИМ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ЗА СЧЕТ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ У ДЕТЕЙ <i>Старостин О. Е., Каратлаев Е. В., Евлювский Е. С.</i> . . . . .	179

КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОЧАГ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ <i>Старостин О. Е., Костюченко Ю. А., Лазаревич М. М., Меркулов М. А.</i> . . . . .	183
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ <i>Сухоруков А. А., Хусаинов Д. В.</i> . . . . .	188
ВЫБОР ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КРАУЧ ПОХОДКИ У ДЕТЕЙ ПРИ СПАСТИЧЕСКИХ ФОРМАХ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА <i>Тяляков А. Б., Мирзаев А. Г., Арифджанов К. С., Султанов Р. Р.</i> . . . . .	192
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С НЕСОВЕРШЕННЫМ ОСТЕОГЕНЕЗОМ <i>Тяляков А. Б., Рузиев Н. Т., Юлдашев А. Ж., Журабоев А. А., Алматов К. Э., Мирдадаев Ж. Ф.</i> . . . . .	197
ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛОТОКСИНА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У ДЕТЕЙ СО СПАСТИЧЕСКОЙ ДИПЛЕГИЕЙ <i>Фатхулislamов Р. Р., Юнусов Д. И., Исламов С. А., Шахмаев Р. З.</i> . . . . .	200
РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ ДЫХАНИЯ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ <i>Ходжанов И. Ю., Хакимов Ш. К., Икрамов А. А., Куйиков З. Х.</i> . . . . .	203
УРГЕНТНАЯ ТРАВМА НОГТЕВОГО КОМПЛЕКСА В ПРАКТИКЕ ВРАЧА ДЕТСКОГО ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА <i>Шепелев Д. С., Беспальчук А. П., Деменцов А. Б.</i> . . . . .	208
НЕКОТОРЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА МЕТОДИКУ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ <i>Шклярченко А. П.</i> . . . . .	212
ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ В ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ <i>Шклярченко А. П.</i> . . . . .	216
АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В ФОРМИРОВАНИИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И НАРУШЕНИЙ В ОСАНКЕ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ <i>Шклярченко А. П.</i> . . . . .	219
ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕННЕТА И РОЛАНДА У ДЕТЕЙ <i>Штейнле А. В., Якущенко С. С., Ростова О. И., Фокина С. В., Ким А. К.</i> . . . . .	223
ИССЛЕДОВАНИЕ МАРКЕРОВ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА У ДЕТЕЙ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ И ГОЛЕНИ И НАРУШЕНИЯМИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА И ГОРМОНАЛЬНОГО ФОНА <i>Штейнле А. В., Якущенко С. С., Фокина С. В., Ростова О. И.</i> . . . . .	226
VIS-МОНИТОРИНГ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА КОНЕЧНОСТЯХ У ДЕТЕЙ <i>Штейнле А. В., Марков В. А., Якущенко С. С., Осокин П. В., Стадник А. С., Жданов В. В., Акимов Б. Н., Роцин Д. Г.</i> . . . . .	230
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ . . . . .	234

**ОТКРЫТОЕ ВПРАВЛЕНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОЙ  
КУЛЬТИ ГОЛОВКИ И ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ  
У ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЧЕСКИМ ВЫВИХОМ БЕДРА  
ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА**

*Алпысбаев Х. Ш., Джурсаев А. М., Тапилов Э. А., Кушабаев А. Н.*

*Республиканский центр детской ортопедии; ГУ «РСНПМЦ травматологии  
и ортопедии» МЗРУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Резюме.** Проанализированы результаты хирургического лечения патологического деструктивного вывиха бедра при наличии культи головки и шейки бедренной кости 70 детей в возрасте от 3 до 10 лет. В работе применены: клинический, рентгенологический, магнитно-резонансная и мультиспиральная компьютерная томографические методы исследования. Оптимальным возрастом для оперативного лечения патологического вывиха бедра, по нашим данным, является 3–4-летний возраст ребенка, так как к этому времени у большинства больных заканчивается процесс оссификации структур тазобедренного сустава, когда еще не сформировались вторичные деформации и процессы регенерации хорошо выражены. Способ применен у 70 пациентов различного возраста с деструктивным патологическим вывихом бедра и «седловидной» деформацией оставшейся культи головки и шейки бедренной кости. У 57 (82 %) пациентов отмечены хорошие результаты, у 13 (18 %) — удовлетворительные. Открытое вправление деформированной в виде «седла» культи головки и шейки бедренной кости с моделирующей щадящей резекцией, приданием культе округлой формы, восстановлением утраченных форм и размеров проксимального отдела бедренной кости, учетом возрастных показателей тазобедренного сустава посредством межвертельной корригирующей «V»-образной остеотомии бедренной кости устраняют сгибательно-приводящую и наружно-ротационную контрактуру, обеспечивают устойчивость тазобедренного сустава, сохраняя его функцию и тем самым улучшают походку и статику больного, уменьшают перекос таза и ликвидируют симптом Тренделенбурга. Способ рекомендуется к широкому использованию в практической медицине, а именно в детской ортопедии.

**Ключевые слова:** остеомиелит, тазобедренный сустав, патологический вывих бедра, культя головки и шейки, лечение, шеечно-диафизарный угол.

**Введение.** Острый гематогенный остеомиелит костей, образующих тазобедренный сустав, занимает особое место и представляет сложность в плане диагностики, ведения этих больных и большого числа неудовлетворительных исходов лечения. Он составляет 6–12,2 % гнойных заболеваний и в 79,1–88,7 % случаев поражает длинные трубчатые кости, которые способствуют развитию ортопедических осложнений. Эти осложнения развиваются у 22–71,2 % детей и у 16,2–53,7 % больных приводят к ранней инвалидности [1–3]. Наибо-

лее часто встречающейся локализацией воспалительного процесса является проксимальный метаэпифиз бедра, который поражается у 24,6–38 % больных остеомиелитом, а у 35–56 % из них течение заболевания осложняется патологическим вывихом бедра. Патологический вывих бедра чаще всего возникает на почве эпиметафизарного остеомиелита проксимального конца бедренной кости, перенесенного в первые месяцы и года жизни ребенка и занимает значительное место в структуре ортопедических заболеваний детского и подросткового возраста. По данным Х. З. Гафарова с соавт. (1997), патологический вывих бедра встречается при последствиях гематогенного остеомиелита в 24,6–50 % случаях [3]. Хирургическое лечение последствий гематогенного остеомиелита представляет чрезвычайно сложную и не до конца разрешенную проблему детской ортопедии. Оно должно обеспечить устойчивость тазобедренного сустава с целью улучшения статики и походки больного, по возможности восстановить анатомические соотношения, уменьшить укорочения конечности и сохранить достаточную подвижность [12]. Особые трудности испытывают детские ортопеды при дефекте головки и шейки бедренной кости [8]. Среди сторонников хирургического лечения нет единого взгляда на характер и объем оперативных вмешательств, и оно представляет чрезвычайно сложную и не до конца разрешенную проблему детской ортопедии [10]. В процессе роста ребенка возникают нарушения биомеханики тазобедренного сустава из-за сближения точек крепления отводящих мышц бедра, что приводит к дисфункции ягодичных мышц, ограничению движений в тазобедренном суставе и возможна походка Тренделенбурга [4–7]. При хирургическом лечении ПВБ первостепенной задачей является восстановление опорной функции конечности с сохранением подвижности в суставе с последующим решением задач по устранению вторичных деформаций и уравниванию длины нижних конечностей [9, 11, 13]. Несмотря на большое разнообразие методов лечения, прогноз при патологическом вывихе бедра в большинстве случаев остается неблагоприятным.

**Цель:** улучшение результатов хирургического лечения патологического деструктивного вывиха бедра путем разработки нового способа коррекции.

**Материалы и методы.** В основу работы положены результаты наблюдения и лечения 70 больных с патологическим деструктивным вывихом бедра, пролеченных в отделении патологии тазобедренных суставов Республиканского Центра детской ортопедии МЗ РУз с 2010 по 2023 год. Среди этих больных было 49 мальчиков и 21 девочка, в возрасте от 3 до 10 лет. В работе применены: клинический, рентгенологический, магнитно-резонансная и мультиспиральная компьютерная томографические методы исследования. Оптимальным возрастом для оперативного лечения патологического вывиха бедра, по нашим данным, является 3–4-летний возраст ребенка, так как к этому времени у большинства больных заканчивается процесс оссификации структур тазобедренного сустава, процессы регенерации хорошо выражены и не сформируются вто-



ричные деформации. Планирование оперативного вмешательства у больных основывалось на оценке нарушений анатомических соотношений в тазобедренном суставе, его функции, деформации проксимального конца бедренной кости и состояния суставной впадины, позволяющее формировать необходимого размера впадину, а также нарушений размеров, формы и целостности костей и проводилось с учетом выделенных симптомокомплексов и возраста пациента. Показаниями к оперативному лечению являются нарушение анатомических соотношений в тазобедренном суставе, нарушение пространственной ориентации проксимального метаэпифиза бедренной кости: соха breva (краниальная позиция большого вертела), соха valga (каудальная позиция большого вертела) и antetorsia, порочное положение нижней конечности, контратура тазобедренного сустава, не устраняющаяся консервативно, и ложный сустав. Противопоказания к оперативному лечению: опасность латентной инфекции у больных, перенесших инфекционный коксит 1,5–2 года назад и не имеющих повторных проявлений воспалительного процесса. Способ применен у 70 пациентов различного возраста с деструктивным патологическим вывихом бедра и «седловидной» деформацией оставшейся культы головки и шейки бедренной кости.

**Результаты и обсуждение.** Способ хирургического лечения патологического деструктивного вывиха бедра при наличии культы головки и шейки бедренной кости включает выполнение остеотомии бедренной кости, удлинение шейки бедренной кости, фиксацию костных отломков, низведение проксимального отдела бедренной кости до нижнего края вертлужной впадины, вправление культы шейки в вертлужную впадину. При этом одновременно выполняют поперечную остеотомию бедренной кости в межвертельной области, производят щадящую моделирующую резекцию бороздо-образно-деформированной культы головки и шейки бедренной кости, культе придают округлую форму, рассекают капсулу сустава на 1,5–2 см от проксимального опиала бедренной кости по направлению к головке бедренной кости, производят косую резекцию острой выступающей части шейки бедренной кости до 1/3 проксимального опиала, ушивают капсулу сустава со стороны проксимального опиала бедренной кости, таким образом, чтобы сформированная и удлиненная культа шейки бедренной кости осталась внутри сустава, а линия поперечной остеотомии приобретала «V»-образную форму, осуществляют остеосинтез отломков «Г»-образной пластиной и тремя винтами по типу «конец в конец» под углом, равном индивидуальной или возрастной норме шеечно-диафизарного угла и угла антеторсии, осуществляют открытое вправление культы головки и шейки в вертлужную впадину, капсулу сустава ушивают тремя парами шелковых нитей. Результаты лечения оценивались в соответствии с достижением анатомических и функциональных результатов. С ростом детей постепенно нарастала латерализация бедренной кости, которая способствовала восстановлению функции средней и малой ягодичных мышц. Достигнуто движение

в суставе в пределах нормы 80°, отведение оставалось значительно ограниченным, однако приводящих контрактур в отдаленные сроки нами не отмечены. У 57 (82 %) пациентов отмечены хорошие результаты, у 13 (18 %) — удовлетворительные.

**Заключение.** Таким образом, показания к тому или иному виду внутрисуставного оперативного вмешательства, по нашим данным, должны ставиться строго индивидуально для каждого больного в зависимости от возраста больного, вида и степени деформации элементов тазобедренного сустава и величины укорочения нижней конечности. Выбор метода оперативного вмешательства зависит от возраста больного, обширности разрушения головки, шейки бедра, вертлужной впадины, степени смещения бедра. Открытое вправление деформированной в виде «седла» культы головки и шейки бедренной кости с моделирующей щадящей резекцией, приданием культе округлой формы, восстановлением утраченных форм и размеров проксимального отдела бедренной кости, учетом возрастных показателей тазобедренного сустава посредством межвертельной корригирующей «V»-образной остеотомии бедренной кости устраняют сгибательно-приводящую и наружно-ротационную контрактуру, обеспечивают устойчивость тазобедренного сустава, сохраняя его функцию и тем самым улучшают походку и статику больного, уменьшают перекос таза и ликвидируют симптом Тренделенбурга. Способ рекомендуется к широкому использованию в практической медицине, а именно в детской ортопедии.

### Список литературы

1. Введенский С. П., Точилина Н. Б. Восстановительные операции при костной патологии у детей с последствиями остеомиелита // *Материалы VI съезда травматологов-ортопедов СНГ. Ярославль, 1993. С. 293–294.*
2. Гаркавенко Ю. В., Поздеев А. П. Тактика удлинения бедра у детей с последствиями гематогенного остеомиелита проксимального метаэпифиза бедренной кости // *Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. СПб., 2002. С. 168–170.*
3. Гафаров Х. З., Скворцов А. П., Ахтямов И. Ф., Андреев П. С. Некоторые принципы ортопедической коррекции последствий гематогенного остеомиелита нижних конечности у детей и подростков // *Лечение и реабилитация детей-инвалидов с ортопедической и ортопедо-неврологической патологией на этапах медицинской помощи: Матер. совещ. детских ортопедов-травматологов России. СПб., 1997. С. 159–160.*
4. Миразимов Г. М., Иминахунов Р. И., Тилавов Р. Х. Способ хирургического лечения детей с патологическим вывихом бедра после гематогенного остеомиелита // *Метод. рекомендации. Ташкент, 2002. 8 стр.*
5. Соколовский А. М., Соколовский О. А. Патологический вывих бедра. М., 1997. 208 с.
6. Щитинин В. Е., Коровин С. А., Дворовенко Е. В. Лечение острого гематогенного остеомиелита у детей // *Детская хирургия. 2000. № 5. С. 8–11.*

7. Скворцов А. П. Хирургическое лечение деструкцией проксимального отдела бедренной кости у детей // Материалы всероссийской научно-практ. конференции детских травматологов-ортопедов «Актуальные вопросы лечения заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата у детей». СПб., 1994. С. 144–145.
8. Baghdadi I T., Saberli S., Eraghi A. S. et al. Late Sequelae of Hip Septic Arthritis in Children. Acta Medica Iranica. 2012;50(7):463–467.
9. Choi I. H., Shin Y. W., Chung C. Y., Cho J. J., Yoo W. J., Lee D. Y. Jurgical treatment of the severe sequelae of infantile septic arthritis of the hip // Clin Orth Relat Res. 2005 May; 102–109.
10. Forlin E., Milani C. Sequelae of Septic Arthritis of the Hip in Children. A New Classification and a Review of 41 Hips. J Pediatr Orthop. 2005;28(5):524–528. doi: 10.1097/bpo.0b013e31817bb079.
11. Ganz R., Slong T., Turchetto L., Masse A., Whitehead D., Leunig M. The lesser trochanter as a cause of hip impingement: pathophysiology and treatment options // Hip Int. 2013;23:35–41.
12. Goel SC, Logani V. Management of Sequelae of septicarthritis of Hip in Infancy. JK-Practitioner. 2003;10(3):169–175.
13. Turgut Akgul, Cengiz, Sen, Halil Ibrahim Balci, Gokhan Polat. Double intertrochanteric osteotomy for trochanteric overgrowth and a short femoral neck in adolescents Journal of Orthopaedic Surgery 2016;24(2):387–91.

**КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ДЕТЕЙ  
С ВРОЖДЕННОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА И ГРУДНОЙ КЛЕТКИ**

*Асадулаев М. С., Виссарионов С. В., Новосад Ю. А.,  
Кокушин Д. Н., Рыжиков Д. В.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *Аномалии развития позвоночника относятся к наиболее сложной и тяжелой патологии осевого скелета. В работе приведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер с применением различных методик хирургического лечения. Дизайн работы представлен моноцентровым когортным ретро и проспективным анализом результатов лечения 45 пациентов в возрасте от 3 до 7 лет. У пациентов младшей возрастной группы с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне одностороннего нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостоза ребер при отсутствии дыхательных нарушений возможно выполнение корригирующих вертебротомии на вершине*

*искривления с одномоментным исправлением деформации позвоночника многоопорной металлоконструкцией.*

**Ключевые слова:** *ортопедия, врожденный сколиоз, несегментированный стержень, аномалия развития позвоночника, вертебрология, вертебротомия.*

**Введение.** Аномалии развития позвоночника относятся к наиболее сложной и тяжелой патологии осевого скелета [1, 2]. Распространенность пациентов с врожденным сколиозом в общей структуре деформаций позвоночника составляет до 2 % [3, 4]. Среди всех врожденных деформаций позвоночного столба дети с односторонним нарушением сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостозом ребер представляют собой одну из наиболее бурно прогрессирующих и прогностически неблагоприятных групп пациентов [5, 6]. Рассматриваемое сочетание порока развития позвоночника и грудной клетки приводит к формированию и прогрессированию синдрома торакальной недостаточности [7, 8], описанного Robert Campbell [9, 10].

**Цель:** сравнительный анализ результатов хирургического лечения детей с врожденным сколиозом при одностороннем боковом нарушении сегментации позвонков и синостозе ребер с применением различных методик.

**Материалы и методы.** Структура исследования: моноцентровое когортное ретро и проспективное. Проанализированы результаты хирургического лечения пациентов в период с 2010 по 2020 год. В анализ включены 45 пациентов в возрасте от 3 до 7 лет с диагнозом врожденный сколиоз при одностороннем боковом нарушении сегментации тел позвонков и синостозе ребер. Возрастной интервал был выбран в связи с анатомо-физиологическими особенностями роста легких, а также с целью объективизации оцениваемых данных после анализа вида распределения выборки. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от примененного метода хирургического лечения. В первой группе ( $n = 24$ ) пациентам выполнена расширяющая торакопластика с имплантацией реберного дистрактора, во второй группе ( $n = 21$ ) пациентам выполняли хирургическое вмешательство на позвоночнике в объеме корригирующей вертебротомии с последующей стабилизацией достигнутого результата многоопорной спинальной системой. В анализ результатов включали данные медицинской документации, а также МСКТ, рентгенограмм, импульсной осциллометрии. В качестве мер центральной тенденции и изменчивости мы использовали медиану (Me) и межквартильный размах (IQR). С целью расчета объема легких на основании денситометрических показателей применяли варианты постпроцессорной обработки МСКТ.

**Результаты и обсуждение.** Половой состав пациентов, включенных в работу, представлен детьми обоих полов, отмечалось преобладание девочек ( $n = 25$ ) над мальчиками ( $n = 20$ ). Для пациентов первой группы локализация несегментированного стержня наиболее часто отмечалась на уровне от Th4 до Th11

позвонок (Ме вершины деформации — Th7 позвонок, IQR-4), у пациентов второй группы — от Th3 до Th10 позвонков (Ме вершины деформации — Th6 позвонок, IQR-4,75). При проведении оценки протяженности несегментированного стержня в обеих группах выявлено отсутствие значимой разницы между показателями ( $p < 0,05$ ). В обеих группах преобладали дети с локализацией несегментированного стержня в верхне- и нижнегрудном отделах позвоночника. При анализе результатов обследования пациентов первой группы установлено, что Ме сколиоза до лечения составила 58,5, IQR = 19,75; после лечения — Ме = 40,0, IQR = 20,0. Ме величины кифоза до операции на уровне порока развития составила 22, IQR = 4,5, после операции — Ме = 26,0, IQR = 4,0. Анализ результатов обследования пациентов второй группы демонстрирует Ме сколиоза до лечения 58,0, IQR = 3,0; после лечения — Ме = 20,0, IQR = 6,0. Ме величины кифоза до операции на уровне порока развития была равна 22, IQR = 2,0, после операции Ме составила 28,0, IQR = 4,0. Сторона деформации у пациентов первой и второй групп в равной степени представлена как правосторонними, так и левосторонними сколиотическими дугами. При оценке данных КТ органов грудной клетки у пациентов первой группы отмечены различия в плотности легочной ткани, а также изменения рентгеновской плотности легочной паренхимы, обусловленные отставанием в росте легкого на стороне несегментированного стержня и реберного синостоза. У пациентов второй группы, включенных в исследование, в 5 наблюдениях имело место отсутствие изменений воздушности паренхимы легких, в трех случаях величина нарушения пневматизации легочной ткани составила около 20–35 % общего объема легкого. При сравнении показателей МСКТ легких в предоперационном периоде выявили отсутствие значимых различий между группами ( $p > 0,05$ ), что делает корректным сравнение показателей в динамике и позволяет получить достоверную оценку влияния хирургического метода лечения. При сравнении результатов данных МСКТ легких выявлено, что в группе 1 Ме общего объема легочной ткани после хирургического вмешательства составила 930,8 см<sup>3</sup>, IQR — 241,63, а во второй группе Ме = 919,4 см<sup>3</sup>, IQR — 425,7. При сравнении результатов у пациентов первой группы отмечалось увеличение объема легочной ткани через 6 месяцев после лечения на 21 % от исходного объема легких, тогда как у пациентов второй группы увеличение объема составило 27 % ( $p < 0,05$ ). Анализ функциональных результатов импульсной осцилометрии у пациентов 1-й группы показывает значение медианы резистивного компонента 1,28, IQR 0,24, Ме реактивного компонента — 0,28, IQR 0,13, Ме частотной зависимости резистивного компонента 0,24, IQR 0,05. Значение функциональных показателей у пациентов 2-й группы в случае резистивного компонента Ме — 1,29, IQR 0,23, реактивный компонент Ме — 0,29, IQR 0,04, частотная зависимость резистивного компонента Ме 0,22, IQR 0,03. При анализе изменений показателей в динамике отмечалось, что в 1-й группе резистивный ком-

понент улучшился на 21,1 %, реактивный компонент — на 46,4 %, а частотная зависимость резистивного компонента — на 50 %. При этом во второй группе исследования отмечались схожие изменения, а именно улучшение показателей реактивного компонента на 21,1 %, резистивного компонента на 50,9 % и частотной зависимости реактивного компонента на 46,7 %. Следующим этапом работы был поиск корреляционных связей между полученными результатами в до- и послеоперационном периодах. Корреляционная зависимость определялась с помощью подсчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Корреляционная зависимость в обеих группах наблюдалась между одинаковыми парами параметров: общим объемом легких и объемами правого и левого легких, соответственно; объемом правого и левого легких (что может объясняться компенсаторными механизмами); величиной частотной зависимости резистивного компонента и резистивным и реактивным компонентами, соответственно. Кроме того, необходимо отметить, что в первой группе корреляция была выявлена между величиной сколиоза и общим объемом легких, а во второй группе — между величиной сколиоза и реактивным компонентом.

Анализ осложнений хирургического лечения выявил, что у пациентов первой группы в 3 случаях была отмечена дестабилизация металлоконструкции при ростовом скачке и активном наборе детьми массы тела. У пациентов второй группы данный характер осложнений не отмечался. У одного пациента первой группы и у двух пациентов второй группы отмечались явления транзиторного неврологического дефицита, проявляющиеся снижением силы верхних конечностей на стороне установки реберно-реберного дистрактора в 1-й группе и на стороне выполнения клиновидной остеотомии во 2-й группе, а также развитием синдрома Горнера. Развитие осложнений отмечалось в раннем послеоперационном периоде в случае локализации одностороннего бокового нарушения сегментации позвонков на уровне Th2–Th5, на фоне консервативного лечения отмечался регресс неврологической симптоматики к 14 суткам послеоперационного периода у всех пациентов.

На сегодняшний день концепция лечения «growth friendly» является целевой для пациентов с врожденным сколиозом, сопровождающимся синостозом ребер. Ранний сколиоз является основной причиной быстро прогрессирующей дыхательной недостаточности вследствие потери подвижности грудной клетки в комплексе с позвонками и ребрами в связи с чем необходимо прогнозировать возможные осложнения и пытаться профилактировать их.

Применение реберно-реберных/реберно-позвоночных дистракторов позволяет сохранить рост позвоночника, вместе с тем опосредованно исправляя деформацию позвоночника во фронтальной плоскости. У пациентов первой группы в нашем исследовании при локализации одностороннего бокового нарушения сегментации позвонков в грудном отделе позвоночника на фоне сопутствующего синостоза ребер выполняли расширяющую торакопластику

с остеотомией реберного синостоза и постановкой реберно-реберного дистрактора. В случае локализации одностороннего бокового нарушения сегментации позвонков и синостоза ребер в нижнегрудном отделе позвоночника и зоне грудно-поясничного перехода проводили коррекцию деформации грудной клетки и позвоночника путем установки реберно-позвоночной металлоконструкции. В литературе отмечается тот факт, что до 19 % пациентов с врожденными аномалиями позвоночника имеют соответствующие аномалии ребер или грудной клетки. Кроме того, эти аномалии ребер с большей вероятностью возникают на вогнутой части грудной клетки, что потенциально ведет к уменьшению общего пространства доступного для развития легких. Следует отметить, что оценка легочной функции, данные о качестве жизни, объем грудной клетки или полные данные о пространстве, доступном для роста и развития легких, недоступны для этой когорты пациентов.

Полученные нами результаты показывают, что раннее выполнение клиновидной вертебротомии на вершине деформации с установкой многоопорной корригирующей системы обеспечивает лучшую коррекцию деформации позвоночника в сагитальной и фронтальной плоскостях, вместе с тем показывает схожие результаты в контексте изменения функции внешнего дыхания. В ряде работ отмечается кифозирующий эффект реберных имплантатов, однако в нашем случае данного осложнения не наблюдалось. Кроме того, существуют потенциальные осложнения, уникальные для установки реберно-реберных/реберно-позвоночных дистракторов, такие как повреждение плечевого сплетения. В нашей работе данный тип осложнений так же не наблюдался. В работах указывается, что у пациентов, получавших лечение с применением растущих стержней, в финале хирургического лечения отмечался лучший результат в плане остаточной величины деформации в сравнении с когортой пациентов, у которых использовались исключительно реберные дистрактеры. По нашему мнению, обоснованным является применение реберных дистракторов, но лишь при наличии функциональных изменений со стороны легких.

**Заключение.** Выполнение корригирующего вмешательства на позвоночнике в раннем возрасте позволяет добиться эффективной коррекции деформации за одну операцию. При этом необходимо подчеркнуть, что отмечаются схожие изменения, как и в группе пациентов с использованием «растущих» систем, как со стороны объема легких, так и со стороны функционального состояния дыхательной системы за счет опосредованной коррекции формы грудной клетки. Таким образом, у пациентов младшей возрастной группы с врожденной деформацией грудного отдела позвоночника на фоне одностороннего нарушения сегментации боковых поверхностей тел позвонков и синостоза ребер при отсутствии дыхательных нарушений можно выполнять корригирующие вертебротомии на вершине искривления с одномоментным исправлением деформации спинальной системой.

**Список литературы**

1. Abdelaal A., Munigangaiah S., Davidson N., Trivedi J. Early-onset scoliosis: challenges and current management options. *Children's Orthopedics*. 2020;34(6):390–398.
2. Zaki M., Choudhury B., Tsirikos A. I., Marks D. S. Early-onset scoliosis: clinical presentation, assessment and treatment options. *Orthopedics and Trauma*. 2017;31(6):357–364.
3. Ahmad A.A. Early onset scoliosis and current treatment methods. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(2):184–190. doi:10.1016/j.jcot.2019.12.011.
4. Larson A. N., Baky F. J., St. Hilaire T. et al. Spine Deformity With Fused Ribs Treated With Proximal Rib-Versus Spine-Based Growing Constructs. *Spine Deform*. 2019;7(1):152–157. doi:10.1016/j.jspd.2018.05.011.
5. Виссарионов С. В., Асадулаев М. С., Хардииков М. А. и др. Остеотомия позвоночника в лечении детей с врожденным сколиозом при нарушении сегментации боковых поверхностей тел позвонков (предварительные результаты) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2021. Т. 9. С. 417–426. DOI: 10.17816/PTORS 77239.
6. Schlosser T. P., Kruyt M. C., Tsirikos A. I. Surgical management of early-onset scoliosis: indications and currently available techniques. *Orthopedics and trauma*. 2021;35(6):336–337.
7. Mayer O., Campbell R., Cahill P., Redding G. Thoracic Insufficiency Syndrome. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2016;46(3):72–97. doi:10.1016/j.cppeds.2015.11.001.
8. El-Hawary R., Morash K., Kadhim M. et al. VEPTR Treatment of Early Onset Scoliosis in Children Without Rib Abnormalities: Long-term Results of a Prospective, Multicenter Study. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2020;40(6): E 406-E 412. doi:10.1097/BPO.0000000000001454.
9. Ульрих Э. В., Мушкин А. Ю. Врожденные деформации позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 55–61. DOI: 10.14531/ss2009.2.55–61.
10. Виссарионов С. В., Асадулаев М. С., Орлова Е. А. и др. Оценка эффективности лечения детей с врожденным сколиозом при несегментированном стержне и синостозе ребер // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 3. С. 211–221. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS 109182>.



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*Астахов А. П., Поляков В. П.*

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ,  
г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** В статье представлен обзор публикаций, посвященных исследованиям по регенерации костных тканей. Материалы, освещенные в обзоре, направлены на изучение современных препаратов и терапевтических подходов, применяемых в лабораторных и доклинических исследованиях. Их изучение позволяет предположить о потенциальной эффективности и безопасности препаратов, но указывает на необходимость дальнейших клинических испытаний, оценивающих возможность применения методик для лечения пациентов с переломами и другими костными повреждениями, включая нарушение консолидации костных отрывков.

**Ключевые слова:** остеотропная терапия, перелом, лекарственные средства, литературный обзор, доклинические испытания.

**Введение.** Изучение травматических повреждений костной ткани и их последующей регенерации на сегодняшний день не утратили актуальности. Такие явления, как замедленная консолидация, несращение костей, образование псевдоартрозов и другие осложнения остаются серьезными вызовами для медицины и часто требуют повторных операций, что кроме прочего может привести к инвалидности пациентов [1, 2]. При поиске и изучении новых методов лечения уделяется внимание доклиническим исследованиям, которые способствуют пониманию молекулярных и клеточных механизмов, лежащих в основе процесса регенерации костной ткани, и выявляют ключевые шаги в разработке новых методов лечения. Доклинические исследования позволяют предварительно оценить эффективность и безопасность новых препаратов и подходов на уровне животных или клеточных моделей перед их переходом к клиническим испытаниям на пациентах.

**Цель:** обозначить современные методики терапии и препараты, используемые в доклинических исследованиях для регенерации костной ткани при травматических повреждениях.

**Материалы и методы.** Проведен поиск и анализ публикаций с использованием сочетаний слов и выражений, таких как: «остеотропная терапия», «перелом», «лекарственные средства», osteotropic therapy, fracture, medicines в отечественных и зарубежных литературных базах данных

**Результаты и обсуждение.** Нами были проанализированы данные по доклиническим испытаниям различных экспериментальных препаратов (гидро-

гели, композитные материалы, а также производные из дентина или надкостницы) для регенерации костной ткани.

Одна из найденных работ обращает внимание на влияние биофена и мексидола на репаративный остеогенез. Биофен — содержит фенотиазин, который обладает противовоспалительными и противоаллергическими свойствами. Мексидол, в свою очередь, представляет собой препарат с активным компонентом мексидолидином, который обладает антиоксидантными и антигипоксическими свойствами. В исследовании Малиновской Е. Л., Надырова Э. А. и Николаева В. И. изучалось влияние этих препаратов на репаративный остеогенез у животных с множественными травмами. Они отмечают, что применение биофена и мексидола стимулирует интенсивную регенерацию костной ткани в месте перелома, что подтверждается увеличением площади губчатой кости и костного мозга на ранних этапах эксперимента [3].

Исследователями также изучается стимулирующее влияние пептидных препаратов надкостницы и нейропептидов. Результаты исследования Гусева К. А. и Миранановой А. М. также подтверждают эффективность препаратов на репаративную регенерацию костной ткани. В их работе отмечается, что пептидные препараты надкостницы и нейропептиды стимулируют формирование зрелой костной мозоли на более поздних стадиях эксперимента [4].

Другой препарат, эффект которого проверяли исследователи, — силистин. Эксперименты, проведенные Семененко М. П., Винокуровой Д. П., Сампиевым А. М., Семененко К. А. и Кузьминовой Е. В., были сосредоточены на изучении результатов клинического наблюдения применения препарата у собак с переломами костей. Анализ данных, включая рентгенографию и биохимические анализы крови до и после применения препарата, показал выраженный положительный эффект на процессы регенерации костной ткани, ее кальцификацию, нормализацию функций костей, а также снижение воспалительных процессов в окружающих мягких тканях. Особенно значимыми являются улучшения показателей крови, включая маркеры остеогенеза [5].

Исследование, проведенное Mohammed E. Grawish и коллегами, посвящено изучению деминерализованной дентинной матрицы (ДДМ) в качестве нового материала для регенерации тканей зубной и альвеолярной кости. Авторы отмечают хорошие остеогенные, остеоиндуктивные и остеокондуктивные свойства ДДМ, а также его отличную биосовместимость. В статье представлены методы подготовки, характеристики и клиническое применение ДДМ, а также основные исследования, посвященные его использованию для регенерации костной ткани [6].

Говоря о препаратах на основе гидрогеля, были найдены эксперименты по изучению пептидного гидрогеля и биоактивного гидрогеля на основе морских мидий.

В исследовании, проведенном Liu Xu и соавторами, разработан пептидный гидрогель с металлическими ионными кластерами для ускорения регенерации костных дефектов. Препарат назвали обработанным пиритумовым гидрогелем (PPH), он содержит самособирающиеся пептиды и металлические ионные кластеры, такие как  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$ . Исследования показали, что PPH регулирует работу различных генов, участвующие в процессах регенерации костной ткани, и ускоряет заживление костных дефектов на 4-й неделе [7].

Работа группы ученых под руководством Mohammad Mahdi Hasani-Sadrabadi, описывает создание биоактивного и биосовместимого гидрогеля на основе морских мидий для регенерации костной ткани в области черепа у крыс. Этот гидрогель, содержащий мезенхимальные стволовые клетки и микрочастицы гидроксиапатита, успешно применялся для восстановления костной ткани в экспериментах на мышах и крысах. Полученные результаты продемонстрировали потенциал применения этого гидрогеля для лечения повреждений костной ткани в области черепа [8].

Кроме вышеперечисленных препаратов, существуют и композитные материалы используемые для направленной регенерации костной ткани. В исследовании под руководством Piotr Kowalczyk велась разработка гранул из композитного материала на основе хитозана и человеческой кости для направленной регенерации костной ткани. Гранулы, состоящие из  $\beta$ -трикальцийфосфата, измельченной человеческой кости и хитозана, были изготовлены с использованием коммерческого инкапсулятора и гелеобразования хитозана при повышении pH. В ходе исследований *in vitro* было установлено, что эти гранулы не обладают цитотоксичностью, способствуют росту клеток MG63 на своей поверхности и увеличивают активность щелочной фосфатазы, важного биологического маркера роста костной ткани. Кроме того, было показано, что гранулы сохраняют свою форму после термической стерилизации, что делает их пригодными для использования в хирургии для направленной регенерации костной ткани [9].

Изучаются также методы регенерации костной ткани с использованием нуклеиновых кислот. Работа Dharmaraj Saleth Sidharthan и др. посвящена исследованию и совершенствованию методов регенерации костной ткани с использованием нуклеиновых кислот. Авторы рассматривают доставку ДНК и РНК для усиления экспрессии остеогенных белков и подавления негативных регуляторов дифференциации остеобластов с помощью miRNA и siRNA. Развитие нанотехнологий привело к созданию эффективных систем доставки. Объединение векторов с нуклеиновыми кислотами и костных каркасов успешно формирует костную ткань. Исследование также изучает возможности применения CRISPR и ДНК-наноструктур в регенеративной медицине для лечения костных дефектов [10].

В хорошем смысле необычным оказалось подтверждение влияния препарата против болезни Альцгеймера на регенерацию костной ткани. Magianne Comeau-Gauthier и коллеги сфокусировались на изучении влияния препарата против болезни Альцгеймера на активацию  $\beta$ -катенина в процессе регенерации костной ткани. Авторы обнаружили, что локальное применение этого препарата приводит к значительному увеличению образования новой костной ткани, улучшению кортикального мостика и медуллярного отложения. Также отмечается раннее дифференцирование остеобластов и накопление активного  $\beta$ -катенина. Результаты исследования указывают на потенциальную возможность применения этого препарата для стимуляции регенерации костной ткани и предотвращения невосстановления переломов у пациентов с высоким риском осложнений при заживлении [11].

**Заключение.** В ходе исследования были проанализированы работы отечественных и зарубежных авторов, посвященные проблеме регенерации костной ткани при травматических повреждениях. Результаты обзора свидетельствуют о высокой эффективности современных препаратов и методик терапии, успешно протестированных на животных и в лабораторных условиях. Благодаря этим исследованиям углубляется понимание клеточных механизмов воздействия препаратов на процессы регенерации костной ткани. Внимание исследователей уделяется использованию нанотехнологий в области медицины, гидрогелям, препаратам из костной ткани, дентина и др. Инновационные подходы некоторых авторов открывают новые горизонты для разработки индивидуальных методов лечения и оптимизации процесса регенерации костной ткани у пациентов с травматическими повреждениями. Таким образом, исследования в данной области способствуют улучшению методик лечения травматических повреждений костной ткани.

### Список литературы

1. Балагурова Г. Г., Редков С. Н., Дивух О. В., Ширкин И. В., Закусило М. А., Кихтенко Д. Б. Исходы лечения тяжелых переломов пяточных костей и причины выхода на инвалидность // Травматология и ортопедия России. 2009. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ishody-lecheniya-tyazhelyh-perelomov-pyatochnyh-kostey-i-prichiny-vyhoda-na-invalidnost> (дата обращения: 12.05.2024).
2. Самодай В. Г., Стариков А. О., Калашников П. И., Мандрощенко П. А. Псевдоартрозы: поиск методов лечения замедленной консолидации и несращения // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psevdoartrozy-poisk-metodov-lecheniya-zamedlennoy-konsolidatsii-i-nesrascheniya> (дата обращения: 12.05.2024).
3. Малиновский Е. Л., Надыров Э. А., Николаев В. И. Оптимизация репаративного остеогенеза при политравме // Новости хирургии. 2011. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-reparativnogo-osteogeneza-pri-politravme> (дата обращения: 11.05.2024).

4. Мироманов А. М., Гусев К. А., Миронова О. Б., Мироманова Н. А. Оценка влияния пептидных препаратов надкостницы и нейрорепептида на репарацию костной ткани (экспериментальное исследование) // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2023. No 2, С. 88–93.
5. Семененко М. П., Винокурова Д. П., Сампиев А. М., Семененко К. А. & Кузьмина Е. В. Эффективность силиостина при замедленной консолидации полных оскольчатых и раздробленных переломов трубчатых костей со смещением у собак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4. С. 241–252.
6. Grawish M. E., Grawish L. M., Grawish H. M., Grawish M. M., Holiel A. A., Sultan N., El-Negoly S. A. Demineralized Dentin Matrix for Dental and Alveolar Bone Tissues Regeneration: An Innovative Scope Review. *Tissue Eng Regen Med.* 2022 Aug;19(4):687–701. doi: 10.1007/s13770-022-00438-4. Epub 2022 Apr 16. Erratum in: *Tissue Eng Regen Med.* 2022 May 20; PMID: 35429315; PMCID: PMC9294090.
7. Xu L., Xu S., Xiang T. Y., Chen L. W., Zhong W. X., Zhu L., Liu H., Wu L., Li W. D., Wang Y. T., Cai B. C., Yao J. H., Chen R., Xin W. F., Cao G., Chen Z. P. A novel peptide hydrogel of metal ion clusters for accelerating bone defect regeneration. *J Control Release.* 2023 Jan;353:738–751. doi: 10.1016/j.jconrel.2022.12.031. Epub 2022 Dec 15. PMID: 36526019.
8. Hasani-Sadrabadi M. M., Sarrion P., Pouraghaei S., Chau Y., Ansari S., Li S., Aghaloo T., Moshaverinia A. An engineered cell-laden adhesive hydrogel promotes craniofacial bone tissue regeneration in rats. *Sci Transl Med.* 2020 Mar 11;12(534): eaay6853. doi: 10.1126/scitranslmed.aay6853. PMID: 32161103.
9. Kowalczyk P., Podgórski R., Wojasiński M., Gut G., Bojar W., Ciach T. Chitosan-Human Bone Composite Granulates for Guided Bone Regeneration. *Int J Mol Sci.* 2021 Feb 26;22(5):2324. doi: 10.3390/ijms22052324. PMID: 33652598; PMCID: PMC7956611.
10. Sidharthan D. S., Abhinandan R., Balagangadharan K., Selvamurugan N. Advancements in nucleic acids-based techniques for bone regeneration. *Biotechnol J.* 2022 Feb;17(2): e2100570. doi: 10.1002/biot.202100570. Epub 2021 Dec 21. PMID: 34882984.
11. Comeau-Gauthier M., Tarchala M., Luna J. L. R., Harvey E., Merle G. Unleashing  $\beta$ -catenin with a new anti-Alzheimer drug for bone tissue regeneration. *Injury.* 2020 Nov;51(11):2449–2459. doi: 10.1016/j.injury.2020.07.035. Epub 2020 Aug 6. PMID: 32829895.

## АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОСТНЫХ СКАФФОЛДОВ

*Байдикова А. С.<sup>1</sup>, Новосад Ю. А.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России;*

*<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *Лечение пациентов с критическими костными дефектами остается актуальной проблемой травматологии и ортопедии, требующей новых подходов, в том числе использование клеточных технологий. В данной работе проведен анализ прочностных характеристик костных скаффолдов с архитектурой трижды периодической минимальной поверхности, спроектированных в программном пакете MatLab, которые могут стать основой композитного материала с клеточным содержимым. Для получения скаффолдов применялся метод 3D печати, так как он, в отличие от традиционных технологий, позволяет создавать конструкции со сложной структурой. В работе показано, что пористость скаффолдов не имеет значительных отличий от моделируемых образцов. Также в работе демонстрируется зависимость прочностных характеристик скаффолдов от их пористости, а также от типа базовой ячейки, которая использовалась при проектировании скаффолда.*

**Ключевые слова:** *костные дефекты, композитные материалы, механические свойства, TPMS, 3D-печать.*

**Введение.** Обширные костные дефекты, возникшие в результате травм, резекций опухолей или других причин, не имеют единого протокола лечения. Золотым стандартом для замещения критических костных дефектов является аутогрансплантация, также возможно проведение алло- или ксенопластики. Каждый из этих методов сопряжен с дополнительными рисками. Аутогрансплантация требует дополнительного хирургического вмешательства для забора материала у пациента, к тому же объем забираемого материала ограничен. Алломатериалы хоть и остеокондуктивны, но неостеогенны, вследствие депротеинизации на стадии подготовки, также при их применении имеется риск инфицирования. Ксенотрансплантаты неостеогенны, возможна реакция отторжения, и имеется риск передачи зоонозов и прионных инфекций [1].

Тканевая инженерия костной ткани помогает преодолеть вышеуказанные ограничения и создать скаффолд, объединив клетки пациента, факторы роста и пористый каркас, отвечающий основным параметрам — остеоиндуктивность, остеокондуктивность и интегративность. Решетка должна соответствовать как механическим параметрам, так и биологическим, то есть быть биосовместима, биорезорбируема и биоразлагаема [2, 3].

По механическим параметрам он должен быть максимально приближен к нативной костной ткани. Для выживаемости клеточного наполнения не менее важна пористость каркаса. Для таких потребностей подходят конструкции на основе трижды периодических минимальных поверхностей, созданные методом послойного наплавления, с применением которых возможно добиться необходимых механических свойств подбором типа базовой ячейки и объемом пор [4].

**Цель:** провести анализ механических характеристик скаффолдов для замещения критических дефектов костной ткани.

**Материалы и методы.** В качестве основного материала для печати использовалась полимолочная кислота — полилактид (PLA). Основным преимуществом которой является биосовместимость, биоразлагаемость, обрабатываемость и доступная цена [5].

Моделирование производили с применением программного пакета *MatLab 2019b*. Для получения скаффолда использовалась технология послойного наплавления филамента (FDM), суть которой заключается в экструзии расплавленного термопластика подвижным экструдером [6]. Печать производили со скоростью 50 мм/с, температура печати составила — 195 °С, диаметр используемого сопла — 0,4 мм. Образец представлял собой кубический скаффолд размером 20 мм × 20 мм × 20 мм.

Для исследования были выбраны три типа трижды периодических минимальных поверхностей, позволяющих создать матрицу из минимального объема пластика, но при том с наилучшими механическими характеристиками. В программном обеспечении *MatLab 2019b* были разработаны скаффолды на основе базовых ячеек типа: Gyroid (G), Diamond (D) и IWP [7].

При формировании ячеек применялись тригонометрические аппроксимации [4].

Gyroid:

$$\sin x \times \cos y + \sin y \cos z + \sin z \cos x = 0$$

Diamond:

$$\sin x (\sin y \sin z + \cos y \cos z) + \cos x (\sin y \cos z + \cos y \sin z) = 0$$

IWP:

$$2(\cos x \cos y + \cos y \cos z + \cos z \cos x) - \cos 2x - \cos 2y - \cos 2z = 0$$

Для каждого типа каркасов было разработано по 3 модели с разной пористостью. Для сравнения у разных образцов ожидаемая при проектировке пористость составила 80, 70 и 60 % для G20/D20/IWP20, G30/D30/IWP30 и G40/D40/IWP40 соответственно. Согласно литературным данным, для нормального проникновения клеток вглубь материала, последующей адгезии и пролиферации клеток пористость должна быть не менее 50 % [8].

Механические характеристики были исследованы на универсальной испытательной машине СМАРТЕСТ модель ST-U 110 (ООО «Интелтест», Россия) с параметрами: скорость сжатия — 1 мм/мин (ISO 604:2002), датчик нагрузки — 10 кН. Были зарегистрированы — предел прочности, предел текучести, максимальная нагрузка, деформация при максимальной нагрузке, сила разрушения, модуль Юнга. Значение регистрируемых параметров являются средним 10 измерений для каждого типа образцов.

Для расчета истинных значений пористости скаффолдов использовали формулу [6]:

$Pf(\%) = (1 - \frac{V_{pla}}{V_{обр}}) \cdot 100$ , где  $V_{pla}$  — объем использованного пластика ( $m^3$ ),  $V_{обр}$  — объем образца ( $m^3$ ).

$V_{pla}(m^3) = \frac{m(кг)}{\rho(кг/м^3)}$ , где  $m$  — масса образца (кг),  $\rho$  — плотность пластика ( $кг/м^3$ ),  $\rho = 1,25 кг/м^3$  [5].

$V_{обр}(m^3) = W(м) \times L(м) \times H(м)$ , где  $W$  — глубина (м),  $L$  — длина (м),  $H$  — высота (м).

**Результаты и обсуждение.** Расчетные показатели пористости (таблица 1) приближены к ожидаемым при моделировании скаффолдов, отклонения в большую сторону обеспечиваются закрытыми порами, возникшими в процессе печати между слоями пластика.

Таблица 1

### Исследование пористости

Образец	Прогнозируемая пористость, %	Среднее значение абсолютной расчетной пористости, % ( $n = 10$ )
G20	80	81,4
G30	70	72,3
G40	60	62,9
D20	80	78,7
D30	70	71,7
D40	60	62,2
IWP20	80	80,1
IWP30	70	73,8
IWP40	60	62,4



Результаты механических испытаний представлены в таблице 2. Различия механических характеристик среди разных структур с одинаковой пористостью обуславливается геометрией базовой ячейки. Для каждого вида решеток можно отметить повышение прочностных показателей при снижении пористости. По результатам испытаний наибольшей прочностью обладают образцы Diamond, относительно других решеток с равной пористостью.

Таблица 2

## Результаты механических испытаний

Образцы ( $n = 10$ )		D 20	G20	IWP20	D 30	G30	IWP30	D 40	G40	IWP40
Предел прочности, МПа	$\langle X \rangle$	4,30	1,33	0,62	5,40	3,50	2,22	9,44	7,00	5,04
	$\sigma$	0,10	0,02	0,10	0,39	0,157	0,20	0,33	0,40	0,17
Предел текучести, МПа	$\langle X \rangle$	0,007	0,005	0,189	0,008	0,014	0,006	0,007	0,006	0,010
	$\sigma$	0,002	0,001	0,160	0,007	0,009	0,001	0,001	0,001	0,007
Макс. нагрузка, Н	$\langle X \rangle$	1727,36	542,81	250,38	2184,93	1420,40	898,22	3789,66	2831,00	2038,58
	$\sigma$	36,38	12,81	41,81	155,96	54,96	78,69	121,31	165,80	70,68
Деформация при макс. нагрузке, мм	$\langle X \rangle$	2,21	1,83	1,45	2,02	8,97	1,04	2,30	3,02	1,34
	$\sigma$	0,731	0,341	1,140	0,562	2,644	0,108	0,304	2,986	0,087
Сила разрушения, Н	$\langle X \rangle$	1044,00	449,63	189,50	1735,26	1409,80	695,39	3397,58	2422,21	1899,59
	$\sigma$	318,55	57,85	36,76	189,40	46,19	82,49	191,35	329,68	77,15
Модуль Юнга, МПа	$\langle X \rangle$	0,53	0,16	0,60	0,32	0,41	0,33	0,72	0,44	1,01
	$\sigma$	0,38	0,05	0,43	0,15	0,19	0,16	0,36	0,28	0,59

$\langle X \rangle$  — выборочное среднее;  $\sigma$  — стандартное отклонение.

**Заключение.** Критические костные дефекты остаются актуальной проблемой, требующей современных технологичных подходов. В контексте разработки композитных материалов методом FDM на основе полимеров необходимо усовершенствование скаффолды для достижения требуемых механических свойств, совместимых с биологическими параметрами. Представленные структуры незначительно отличаются от предполагаемой пористости; совместимой с потребностями для клеточного содержимого. Также различия структур по механическим показателям ожидаемо совпали с процентом пористой фракции.

### Список литературы

1. Oryan A., Alidadi S., Moshiri A. et al. Bone regenerative medicine: classic options, novel strategies and future directions. *J Orthop Surg Res* 9, 18 (2014).
2. Bose S., Roy M. and Bandyopadhyay A., 2012. Recent advances in bone tissue engineering scaffolds. *Trends in biotechnology*, 30(10), p. 546–554.
3. Liu C.-G., Zeng Y.-T., Kankala R. K., Zhang S.-S., Chen A. Z., Wang S. B. Characterization and Preliminary Biological Evaluation of 3D-Printed Porous Scaffolds for Engineering Bone Tissues. *Materials* 2018, 11, 1832.
4. Germain L., Fuentes C.A. van Vuure A. W., des Rieux, A. & Dupont-Gillain C. (2018). 3D-printed biodegradable gyroid scaffolds for tissue engineering applications. *Materials & Design*, 151, 113–122. doi:10.1016/j.matdes.2018.04.037.
5. Gupta A. P., Kumar V. New emerging trends in synthetic biodegradable polymers– Polylactide: A critique // *European polymer journal*. 2007. Т. 43. № 10. С. 4053–4074.
6. Mazurchevici A. D., Nedelcu D., Popa R. Additive manufacturing of composite materials by FDM technology: A review. 2020.
7. Tang W. et al. Analysis on the convective heat transfer process and performance evaluation of Triply Periodic Minimal Surface (TPMS) based on Diamond, Gyroid and Iwp // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2023. Т. 201. С. 123642.
8. Kumar J., Verma R., Singh N. K. et al. Mechanical Property Analysis of Triply Periodic Minimal Surface Inspired Porous Scaffold for Bone Applications: A Compromise between Desired Mechanical Strength and Additive Manufacturability. *J. of Mater Eng and Perform* 32, 3335–3347 (2023).

### НАШ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ОПЕРАЦИИ DUNN ПРИ ЮНОШЕСКОМ ЭПИФИЗЕОЛИЗЕ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ С ХРОНИЧЕСКИМ СМЕЩЕНИЕМ ЭПИФИЗА

*Барсуков Д. Б., Бортулёв П. И., Поздникин И. Ю., Баскаева Т. В.*  
ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург

**Резюме.** Хирургические вмешательства, применяющиеся для восстановления пространственных соотношений проксимального эпифиза бедренной кости и вертлужной впадины при юношеском эпифизеолизе головки бедренной кости (ЮЭГБК) с хроническим смещением эпифиза среднетяжелой и тяжелой степеней, сопровождаются большим количеством послеоперационных ишемических осложнений и/или выраженным остаточным смещением эпифиза. В связи с этим продолжается совершенствование традиционных и предлагаются новые оперативные методы воздействия на патологический процесс. Проанализированы данные пред- и послеоперационного клинико-рентгенологического исследования 62 пациентов в возрасте от 11 до 14 лет с вышеупомянутым клиническим вари-

*антом течения заболевания, которым выполнена модифицированная операция Dunn по авторской методике. На основании полученных результатов лечения модифицированную операцию Dunn можно охарактеризовать как эффективное хирургическое вмешательство.*

**Ключевые слова:** *юношеский эпифизеолиз головки бедренной кости, тазобедренный сустав, дети, модифицированная операция Dunn, феморо-ацетабулярный импинджмент.*

**Введение.** В большинстве клинических наблюдений ЮЭГБК проявляется хроническим смещением эпифиза в типичных направлениях — кзади книзу или только кзади, которое разделяется по степени выраженности на легкое, среднетяжелое и тяжелое [1].

На протяжении нескольких десятилетий пространственные соотношения проксимального эпифиза бедренной кости и вертлужной впадины при выраженном хроническом смещении восстанавливали при помощи различных разновидностей внесуставной корригирующей остеотомии бедра (КОБ) и классической операции Dunn [2, 3]. Однако эти вмешательства, особенно последнее, характеризуются недопустимо большим количеством ишемических осложнений в виде хондролита тазобедренного сустава и асептического некроза головки бедренной кости (ГБК). Ограничение ротации проксимального фрагмента бедренной кости кпереди в ходе внесуставной КОБ до угла  $45^\circ$  позволяет избежать вышеупомянутых осложнений и получить удовлетворительный результат лечения при смещении эпифиза кзади не более  $45^\circ$ . Между тем, при смещении более  $45^\circ$  сохраняется остаточное смещение эпифиза по отношению к суставной впадине [4]. Даже легкое остаточное смещение может стать причиной феморо-ацетабулярного импинджмента (ФАИ), деструктивное влияние которого на пораженный сустав убедительно доказано исследованиями последнего времени [5].

Группа хирургов из Швейцарии во главе с M. Leunig в 2007 году усовершенствовала технику классической операции Dunn, что позволило значительно уменьшить количество ишемических осложнений [6, 7].

**Цель:** оценка эффективности модифицированной операции Dunn при ЮЭГБК с хроническим смещением эпифиза.

**Материалы и методы.** С 2017 года в ФГБУ «НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера» МЗ РФ 62 пациентам (39 мальчикам и 23 девочкам) в возрасте от 11 до 14 лет, страдающим ЮЭГБК с хроническим смещением эпифиза, выполнена модифицированная операция Dunn. Пораженные суставы различались по направлению смещения — кзади книзу или только кзади, а также по выраженности смещения — среднетяжелое или тяжелое. В контралатеральном суставе смещение эпифиза отсутствовало во всех 62 наблюдениях, при этом в 19 наблюдениях отмечались признаки частичного синостозирования эпифиза

и метафиза. Применяли клинический и рентгенологический методы исследования.

Показанием к модифицированной операции Dunn считали ЮЭГБК с хроническим смещением эпифиза кзади книзу или только кзади среднетяжелой или тяжелой степеней по Southwick — более  $45^\circ$  кзади. Противопоказанием являлось развитие ранних осложнений — хондролита тазобедренного сустава и асептического некроза ГБК.

Наиболее подробное описание техники модифицированной операции Dunn, на наш взгляд, приведено К. Ziebarth et al. в 2009 году [8]. В своей работе мы стремились к строгому соблюдению авторской техники, включая все описанные нюансы вмешательства. Особое внимание уделяли определению направления и протяженности сечения суставной капсулы (Z-образное при операции на правом и анти-Z-образное при операции на левом суставе) и тщательному поднадкостничному выделению шейки бедренной кости (ШБК), позволяющему получить массивный питающий эпифиз лоскут.

Операцию выполняли под общим обезболиванием с продленной эпидуральной анестезией, продолжавшейся в течение 2–3 суток. Со 2 суток послеоперационного периода начинали лечебную гимнастику на сгибание, отведение и внутреннюю ротацию бедра с соответствующими укладками и механотерапию на аппарате «Артромот».

На контралатеральной стороне у 43 пациентов с отсутствием признаков частичного синостиозирования эпифиза и метафиза была проведена внесуставная фиксация эпифиза ГБК канюлированным винтом.

**Результаты и обсуждение.** Тщательный сбор анамнестических данных позволил точно определить время появления и характер первых жалоб, разновидность смещения эпифиза, а также выяснить особенности предшествующих лечебных мероприятий. Модифицированная операция Dunn выполнялась в среднем через 32,1 недели после появления первых клинических признаков заболевания.

Клиническое исследование в предоперационном периоде осуществляли только в горизонтальном положении пациента. Во всех наблюдениях выявлено порочное положение наружной ротации конечности на стороне смещения — в среднем  $49,7 \pm 11,6^\circ$ . Относительное укорочение конечности также отмечено у всех детей и составляло в среднем  $1,9 \pm 0,9$  см. Во всех суставах со смещением эпифиза зафиксированы избыточная амплитуда наружной ротации (в среднем  $70,2 \pm 10,3^\circ$ ) и ограниченная амплитуда отведения (в среднем  $27,5 \pm 7,6^\circ$ ). Кроме того, во всех этих суставах наблюдался положительный симптом Drehmann — порочное положение наружной ротации бедра при его сгибании на  $90^\circ$  составляло в среднем  $40,8 \pm 9,8^\circ$ .

Рентгенографическое исследование тазобедренных суставов в предоперационном периоде проводили в переднезадней проекции и в проекции Ла-

уэнштейна. Из 62 наблюдений в 38 отмечалось смещение эпифиза кзади книзу, а в 24 — только кзади, при этом смещение кзади составляло от 46 до 87°, а книзу — от 5 до 21°. Количество пациентов со среднетяжелым смещением по Southwick (от 46 до 60°) составляло 29, а с тяжелым (от 61 до 87°) — 33. Выраженная деформация ШБК зарегистрирована во всех наблюдениях — шейка была изогнута книзу и кзади (симптом «шеи лебедя») или только кзади в соответствии с направлением смещения эпифиза. Ни в одном из 62 суставов со смещением эпифиза не отмечено признаков асептического некроза ГБК или хондролита.

Рентгенографию в указанных проекциях выполняли также непосредственно после завершения операций. Минимальное остаточное смещение эпифиза кзади (в пределах 5°) сохранялось в 36 суставах, ни в одном из суставов не отмечено остаточного смещения книзу. Гиперкоррекции положения эпифиза не было допущено ни в одном наблюдений.

В течение первого года послеоперационного периода клиническое исследование пациентов проводили в 1, 6 и 12 мес., а рентгенографическое — в 1, 3, 6, 9 и 12 мес. В дальнейшем клинико-рентгенологическое исследование проводили 1 раз в 1–1,5 года. Средняя продолжительность послеоперационного наблюдения составила 4,2 года (от 1 до 7 лет).

Полученные анатомо-функциональные результаты лечения разделены нами на удовлетворительные и неудовлетворительные. Результат лечения считали удовлетворительным при сочетании следующих признаков через 1 год после операции: сферичная (или приближенная к сферичной) форма ГБК, отсутствие подвывиха в суставе, наличие конгруэнтности суставных поверхностей, отсутствие осложнений (хондролит тазобедренного сустава и асептический некроз ГБК) и нормальная (или приближенная к нормальной) амплитуда движений бедра, включая внутреннюю ротацию. В остальных случаях результат признавали неудовлетворительным.

На рентгенограммах через 1 месяц после операции во всех 62 наблюдениях отмечены стабильная фиксация эпифиза и большого вертела без потери коррекции их положения и начальные признаки консолидации на уровне остеотомий. При этом в 4 наблюдениях выявлены признаки подвывиха ГБК. При клиническом исследовании у всех пациентов отсутствовало порочное положение конечности, но сохранялось ее относительное укорочение, а в 23 случаях последнее увеличилось на 0,5–1,0 см. Кроме того, у всех пациентов значительно увеличилась амплитуда движений бедра, при этом наблюдалась болезненность в крайних точках. Симптом Drehmann во всех суставах был отрицательным.

При рентгенографическом исследовании через 6 месяцев после операции во всех 62 случаях пространственное положение эпифиза и большого вертела не изменилось и имелись признаки завершения консолидации на уровне остеотомий. В 5 случаях отмечены начальные явления асептического некроза

ГБК. Признаки хондролита тазобедренного сустава во всех наблюдениях отсутствовали. Клинически в 61 суставе определялось еще большее увеличение амплитуды движений бедра, а в 1 из суставов с начинающимся некрозом эпифиза — некоторое уменьшение. Всем 62 пациентам на 7-м месяце послеоперационного периода были удалены металлоконструкции, при этом 4 пациентам с подвывихом ГБК для устранения последнего наложены гофрирующие швы на суставную капсулу в положении отведения бедра.

Через 1 год после операции клинико-рентгенологическое обследование проведено всем 62 пациентам. Рентгенографические признаки асептического некроза ГБК обнаружены у 7 из них. Следует отметить, что у 5 из этих 7 детей смещение эпифиза кзади в предоперационном периоде составляло более 70°. В остальных 55 наблюдениях ГБК была сферичной (или приближенной к сферичной) формы и не имела значительных структурных нарушений, однако по-прежнему отмечалось некоторое укорочение шейки. Рентгеновская суставная щель в этих суставах на всем протяжении сохраняла нормальную высоту, что свидетельствовало об отсутствии хондролита. Нарушение стабильности сустава не отмечено ни в одном из наблюдений. Клинические проявления на стороне поражения у этих 55 пациентов сводились к гипотрофии мышц ягодицы и бедра умеренной выраженности, относительному укорочению конечности от 0,5 до 2,0 см и ограничению амплитуды внутренней ротации бедра. Дети с асептическим некрозом ГБК жаловались на боли при движениях в пораженном суставе, у одного из них начала формироваться сгибательно-приводящая контрактура бедра, в связи с чем появилось функциональное укорочение конечности. Всем 55 детям с положительной динамикой рекомендованы постепенное увеличение опорной нагрузки на «больную» ногу с полным отказом от костылей в течение месяца и компенсация укорочения.

При рентгенографическом исследовании первых 38 пациентов через 5 лет после операции признаки асептического некроза ГБК выявлены в 4 реконструированных суставах, в то время как признаков хондролита не отмечено ни в одном из них. В 34 суставах без признаков некроза эпифиза подвывих ГБК отсутствовал, головка имела сферичную (или приближенную к сферичной) форму, благодаря чему сохранялась конгруэнтность суставных поверхностей. Форма бедренного компонента сустава в целом приближалась к нормальной, за исключением некоторого укорочения ШБК. Незначительное нарушение походки в большинстве наблюдений возникало только при длительной ходьбе, симптом Trendelenburg был отрицательным. Относительное укорочение конечности составляло от 0,5 до 2,5 см. Симптом Drehmann и импиджмент-тесты были отрицательными, при этом в 26 (68,4 %) суставах по-прежнему определялось незначительное (от 5 до 15°) ограничение амплитуды внутренней ротации бедра. Продолжалось восстановительное лечение в условиях щадящего режима нагрузки и компенсации укорочения конечности. На 6-м году наблюдения двум

пациентам с асептическим некрозом ГБК выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Таким образом, клинико-рентгенологическая оценка среднесрочных анатомо-функциональных результатов модифицированной операции Dunn у 38 пациентов показала, что удовлетворительный результат получен в 34 (89,5 %) наблюдениях. У 4 (10,5 %) пациентов результат лечения был неудовлетворительным по причине развития асептического некроза ГБК.

Показания и противопоказания к модифицированной операции Dunn, которых мы придерживались в своей работе, как и примененная нами техника вмешательства, полностью согласуются с данными литературы [9]. Клинико-рентгенологическая характеристика наших пациентов в рассматриваемые сроки послеоперационного периода, характер и количество осложнений хирургического лечения также соответствуют литературным данным [10, 11].

**Заключение.** Модифицированная операция Dunn позволяет добиться точной репозиции эпифиза при ЮЭГБК с хроническим смещением среднетяжелой и тяжелой степеней и, тем самым, исключить появление ФАИ в реконструированном суставе. На сегодняшний день она является единственным оперативным методом с относительно небольшим количеством осложнений, обеспечивающим профилактику ФАИ в рассмотренных анатомических ситуациях. Суммируя вышесказанное, мы можем охарактеризовать модифицированную операцию Dunn как эффективное хирургическое вмешательство при ЮЭГБК с хроническим смещением эпифиза среднетяжелой и тяжелой степеней.

### Список литературы

1. Кречмар А. Н. Юношеский эпифизолиз головки бедра (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... докт. мед. наук. Л., 1982. 434 с. [Krechmar A. N. Slipped capital femoral epiphysis (clinic-experimental study). Leningrad, 1982. 434 p. (In Russian)].
2. Thawrani D. P., Feldman D. S., Sala D. A. (2015) Current practice in the management of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000496>.
3. Басков В. Е. Результат лечения юношеского эпифизолиза головки бедренной кости // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014. Т. 2. Вып. 3. С. 14–17.
4. Барсуков Д. Б., Баиндурашвили А. Г., Поздникин И. Ю., Басков В. Е., Краснов А. И., Бортулёв П. И. Новый метод корригирующей остеотомии бедра у детей с юношеским эпифизолизом головки бедренной кости // Гений ортопедии. 2018. Т. 24. № 4. С. 450–459. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-4-450-459.
5. Surgical treatment of femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis. Soni J. F., Valenza W. R., Uliana C. S. *Curr Opin Pediatr*. 2018 Feb;30(1):93–99. doi: 10.1097/MOP.0000000000000565.

6. Ziebarth K., Leunig M., Slongo T., Kim Y.J., Ganz R. Slipped capital femoral epiphysis: relevant pathophysiological findings with open surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2013; 471(7): 2156–2162.
7. Leunig M., Ganz R. The evolution and concepts of joint-preserving surgery of the hip. *Journal of Bone and Joint Surgery Br*. 2014; 96(1): 5–18.
8. Capital realignment for moderate and severe SCFE using a modified Dunn procedure. Ziebarth K., Zilkens C., Spencer S., Leunig M., Ganz R., Kim Y.J. *Clin Orthop Relat Res*. 2009 Mar; 467(3):704–16. doi: 10.1007/s11999-008-0687-4.
9. Patients with severe slipped capital femoral epiphysis treated by the modified Dunn procedure have low rates of avascular necrosis, good outcomes, and little osteoarthritis at long-term follow-up. Lerch T.D., Vuilleumier S., Schmaranzer F., Ziebarth K., Steppacher S.D., Tannast M., Siebenrock K.A. *Bone Joint J*. 2019 Apr;101-B(4):403–414. doi: 10.1302/0301–620X.101B4.BJJ-2018–1303.R1.
10. Ziebarth K., Milosevic M., Lerch T.D., Steppacher S.D., Slongo T., Siebenrock K.A. High Survivorship and Little Osteoarthritis at 10-year Followup in SCFE Patients Treated With a Modified Dunn Procedure. *Clin Orthop Relat Res*. 2017 Apr; 475(4):1212–1228. doi: 10.1007/s11999-017-5252-6.
11. The treatment of severe slipped capital femoral epiphysis via the Ganz surgical dislocation and anatomical reduction: a prospective study. Madan S.S., Cooper A.P., Davies A.G., Fernandes J.A. *Bone Joint J*. 2013 Mar;95-B(3):424–9. doi: 10.1302/0301–620X.95B3.30113.

## КЛИНИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ

**Белокрылов Н. М.<sup>1,2</sup>, Белокрылов А. Н.<sup>1</sup>, Антонов Д. В.<sup>1,2</sup>, Беляков С. А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ГБУЗ ПК «Краевая детская клиническая больница»;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

**Резюме.** В статье представлены результаты выполненной в 2003–2023 годах хирургической коррекции поражений костно-суставного аппарата после перенесенного остеомиелита у 70 детей от 2 до 17 лет. Из них 63 чел. (90 %) перенесли гематогенный остеомиелит, у 7 (10 %) процесс был посттравматический, открытая свищевая форма была у 8 (11 %). Проводили стандартный спектр обследования: клинико-рентгенологическое, рентгенографию, компьютерную томографию (КТ), магнито-резонансную томографию (МРТ), ультразвукографию, гистологическое, микробиологическое, использовали балльные системы. Применяли разнообразные известные и разработанные оригинальные методы хирургической коррекции: устраняли укорочения, деформации, дефекты, выполняли замещающие хирургические вмешательства после остеолита,



*артродезирующие процедуры. У 45 больных (64 %) лечение было многоэтапным, аппарат Илизарова потребовался у 61 больного (87 %). При удлинении на нижних конечностях остаточное укорочение не превышало 1,5 см ни у одного больного. Опороспособность в достаточном физиологическом объеме достигнута у 100 % больных (устранение деформаций, укорочений, физиологически невыгодных контрактур, замещение потерянных участков кости, артродез при невозможности сохранить сустав). Возникающие инфекционные местные осложнения купированы по мере возникновения.*

**Ключевые слова:** *остеомиелит, деформация суставов, нарушение оси конечности, нестабильность суставов, остеомиелит, патологический высокий вывих бедра, артропластика, органосохраняющие вмешательства на тазобедренном суставе, укорочение конечности, артродез.*

**Введение.** Тема лечения ортопедических последствий остеомиелита костей конечностей в детской травматологии и ортопедии не теряет своей актуальности, а значимость ее еще больше увеличивается за счет нарастания числа и усложнения клинических проявлений гематогенных и посттравматических форм заболевания, других инфекционных осложнений [1–6]. Сюда относятся нарушение оси конечности, неравномерность и отставание роста костных сегментов, возникновение деформаций суставных концов и тяжелые нарушения функции крупных суставов, появление контрактур, порочных положений, развитие нестабильности суставов. Ортопедическое сопровождение таких больных требует в большинстве своем этапного разноуровневого, многосегментного лечения, применения различных вариантов коррекции, компенсации укорочения и устранения деформаций, замещение костных дефектов, нередко в условиях функционирующих свищей, обострений инфекционного процесса [7–9]. И значимость этих проблем на фоне меняющегося инфекционного фона только растет.

**Цель:** оптимизировать хирургическую тактику лечения детей с ортопедическими последствиями остеомиелита.

**Материалы и методы.** Изучены результаты хирургического лечения 70 детей от 2 до 17 лет с поражением костно-суставного аппарата в результате перенесенного остеомиелита (2003–2023 год). Нижние конечности были вовлечены в процесс у 56 (80 %) детей, с поражениями верхних конечностей было 9 человек (13 %), у 5 (7 %) детей были многоуровневые положения (на верхнем и нижнем отделах опорно-двигательного аппарата). У 19 больных (27 %) было поражено более одного сегмента, из них у 9 детей (13 %) процесс был двусторонний. В изучаемой группе у 7 больных были посттравматические изменения кости, связанные с обширной травмой мягких тканей. Свищевая форма хронического остеомиелита и обширная гнойная инфекция мягких тканей были у 8 больных, наиболее тяжело протекали случаи с дефектами костной ткани.

Все больные были оперированы. Представленной группе детей проводили стандартное клиничко-рентгенологическое исследование, компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), ультразвуграфию, проводили послеоперационное гистологическое исследование [10]. Использовали балльные системы оценок, изучали амплитуду движений в суставах по 0-проходящему методу. Срок наблюдения составил от 1 до 20 лет. Для коррекции остаточных деформаций применяли известные и оригинальные способы хирургического лечения, разработанные в клинике: способ реконструкции разобщенной головки при остеоллизе шейки бедренной кости [11, 12], способ устранения рекурвации коленного сустава с вывихом и подвывихом голени кзади [13, 14], способ хирургического лечения патологического вывиха бедра с остеоллизом головки и шейки [15, 16], способ тройной остеотомии таза [17] и т.д. Для восстановления стабильности и опороспособности нижних конечностей в арсенал хирурга входили методы артропластики, корригирующих остеотомий сегмента, опорные остеотомии, артродез крупных суставов. Выбор метода был связан с клиническими проявлениями нарушений опорно-двигательного аппарата в результате перенесенного остеомиелита.

**Результаты и обсуждение.** Потребовалось 2–4 этапа хирургической коррекции в процессе роста и (или) частичного рецидива деформации у 45 больных (64 %). На этапах хирургической коррекции аппарат Илизарова был применен у 61 больного (87 %). В процессе хирургического лечения обострения гнойного процесса при последствиях гематогенного эпифизарного остеомиелита были купированы при лечении, этапных перемонтажах аппарата Илизарова. При функционирующих свищах, гнойных очагах применяли хирургическую санацию, пластику мягких тканей. Достигнуто восстановление целостности кости при дефектах диафизарной локализации. Методом выбора при свищевых формах остеомиелита суставных концов костей был артродез. Определены особенности устранения деформаций, удлинения конечности при разных вариантах реконструкции кости и суставов, деформированных в результате перенесенного остеомиелита. В процессе реабилитации использован разработанный в отделении ротационный тренажер для ходьбы. В целом реабилитация была сходной с восстановлением других ортопедических больных. Мы отметили, что перенесенный ранее эпифизарный остеомиелит в конечном итоге переходил в асептический процесс, и хирургическую реконструкцию мы проводили уже в условиях «чистой» ортопедической операционной, даже если приходилось работать непосредственно вблизи и соприкасаться с измененной после перенесенного остеомиелита костной тканью. Ранее пораженная кость уже через год после активного процесса давала нулевой результат при интраоперационном бактериальном исследовании. При свищевых формах остеомиелита (7 больных) гнойно-инфекционные проявления были купированы в процессе коррекции деформаций, или даже заживления раны.

При устранении деформаций в области ранее (более 1 года назад) функционирующего очага остеомиелита обострений гнойного процесса не было. После удлинения на нижних конечностях остаточное укорочение не превышало 1,5 см ни у одного больного. На верхних конечностях к полному выравниванию длины конечностей мы не стремились, направляя наши усилия на коррекцию деформаций и возможное устранение стойких контрактур. У всех больных (100 %) достигнута возможность самостоятельной опоры, с учетом возможной компенсации опорной функции конечности при остеоллизе суставных концов и сопутствующих многоуровневых деформаций, которые также потребовали этапной коррекции.

### **Заключение.**

1. Последствия перенесенного остеомиелита приводят к разнообразным вне- и околосуставным деформациям, полному или частичному остеолизу крупных суставов конечностей, укорочению, тяжелым функциональным нарушениям. Все это побуждает в ряде случаев к выбору нетривиальных решений.

2. При лечении последствий ранее перенесенного остеомиелита и отсутствии свищей проблем инфекционного характера при хирургической коррекции не возникает, если не брать в расчет опасности обычных хирургических осложнений.

3. Предложенный метод вертельной артропластики требует ранней реабилитации, последующих этапов удлинения конечности с обязательной стабилизацией тазового компонента в процессе удлинения. Временный захват смежных суставов необходим и на этапах удлинения других сегментов из-за ослабления стабильности на уровне ранее перенесенного остеомиелита.

4. При остеоллизе суставных концов с образованием свищей положительный исход возможен при адекватной хирургической санации и артродезировании с сохранением соосности конечности.

5. Оптимизировать исходы и устранить последствия остеомиелита у 87 % больных помогает аппарат Илизарова как при однократном, так и многократном многоэтапном применении.

6. У всех оперированных нами больных достигнут положительный результат коррекции, в 100 % наблюдений достигнута опороспособность (нижних конечностей), устранение осевых деформаций, удовлетворительная функция оперированных конечностей.

Предложенные подходы и примененные варианты лечения не всегда типичны, они требовали индивидуальных решений, но в этом и заключается нетривиальный творческий подход в работе травматолога-ортопеда и хирурга. Только такое динамичное мышление помогает в выборе правильной тактики лечения при разнообразии последствий перенесенного в детском возрасте остеомиелита, а также посттравматических и других глубоких инфекционных осложнениях со стороны опорно-двигательного аппарата.

### Список литературы

1. Ахтямов И. Ф., Гильмутдинов М. Р., Скворцов А. П., Ахунзянов А. А. Ортопедические последствия у детей, перенесших острый гематогенный остеомиелит // Казанский медицинский журнал, том XI, 1, 2010. С. 32–35. Akhtyamov I. F., Gil'mutdinov M. R., Skvortsov A. P., Akhunzyanov A. A. Ortopedicheskiye posledstviya u detey, perenesshikhostryygematogennyosteomiyelit // Kazanskiy meditsinskiy zhurnal, tom KHI, 1, 2010. S. 32–35.
2. Гаркавенко Ю. Е. Патологический вывих бедра: Учебное пособие. СПб.: Из-во ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2016. 44 с. Garkavenko Yu. E. Patologicheskivyvikhbedra: Uchebnoeposobie. Saint-Petersburg: Iz-vo North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, 2016. 44 s.
3. Roderick M. R., Shah R., Rogers V., Finn A. and Ramanan A. V. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis / Roderick et al. // *Pediatric Rheumatology* (2016) 14:47.
4. Лабузов Д. С., Салопенкова А. Б., Прощенко Я. Н. Методы диагностики острого эпифизарного остеомиелита у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. Том 5, № 2 (2017). С. 59–64. Labuzov D. S., Salopenkova A. B., Proshchenko YA. N. Metody diagnostiki ostrogoepifizarno goosteomiyelita u detey // *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'nayakhirurgiy adetskogovozrasta*. Tom 5, № 2 (2017). S. 59–64.
5. Ключин Н. М. Метод Илизарова в гнойной остеологии. Курган.: Типография Принт-Экспресс, 2019. 239 с.: ил.
6. Миронов С. П., Цискарашвили А. В., Горбатюк Д. С. Хронический посттравматический остеомиелит как проблема современной травматологии и ортопедии (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 4. С. 610–621. DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-4-610-621.
7. Аранович А. М., Стогов М. В., Киреева Е. А., Менщикова Т. И. Прогнозирование и контроль течения дистракционного остеогенеза. Аналитический обзор // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 3. С. 400–406. DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-3-40.
8. Белокрылов Н. М. К вопросу об остеомиелите и его последствиях у детей: обзор литературы / Н. М. Белокрылов, А. В. Щепалов, Д. В. Антонов, А. Н. Белокрылов, Е. А. Жужгов // *Пермский медицинский журнал* 2020; 37 (3): 40–57.
9. Гаркавенко Ю. Е., Белокрылов Н. М. Дифференцированный подход к лечению пациента с последствиями гематогенного остеомиелита множественной локализации (клиническое наблюдение) // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. Т. 10. № 2, 2022. С. 183–190. DOI: <https://doi.org/10/17816/PTORS100476>.
10. Дьячкова Г. В., Ключин Н. М., Мигалкин Н. С., Ларионова Т. А., Леончук Д. С., Дьячков К. А., Бегимбетова Н. Б. Рентгено-гистологические параллели стадий хронического остеомиелита // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2017. № 4 (60). С. 17–22.

11. Белокрылов Н. М. Восстановление целостности проксимального отдела бедра при остеоллизе шейки с разобщением головки с бедренной костью и дислокацией вертельной области / Н. М. Белокрылов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. Москва, «М». 2003. № 4. С. 38–41.
12. Белокрылов Н. М. Способ реконструкции разобщенной головки при остеоллизе шейки бедренной кости / Н. М. Белокрылов // Патент на изобретение № 2212861 от 27.09.2003. Бюл. № 27.
13. Белокрылов Н. М. Способ устранения рекурвации коленного сустава с вывихом и подвывихом голени кзади / Н. М. Белокрылов // Патент РФ № 2199286 от 27.02.2003. Бюл. № 6.
14. Денисов А. С. Околосуставные деформации коленного сустава у детей и их коррекция / А. С. Денисов, Н. М. Белокрылов, Н. В. Полякова // Пермский медицинский журнал. Том 20. 2003, № 2. С. 147–153.
15. Белокрылов Н. М. Способ хирургического лечения патологического вывиха бедра с остеоллизом головки и шейки / Н. М. Белокрылов, О. В. Гонина, Н. В. Полякова // Патент на изобретение № 2238688 от 27.10.2004. Бюл. № 30.
16. Белокрылов Н. М., Полякова Н. В., Белокрылов А. Н., Антонов Д. В., Жужгов Е. А. Артропластика тазобедренного сустава с использованием хрящевой части большого вертела бедренной кости при лечении последствий эпифизарного остеомиелита у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 4. С. 417–427. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS108205>.
17. Белокрылов Н. М. Способ тройной остеотомии таза / Н. М. Белокрылов, Н. В. Полякова, Н. А. Пекк, А. Н. Белокрылов // Патент РФ 2438609 от 10.01.2012 (по заявке № 2010122523 от 02.06.2010). Бюл. № 1.

## **ТАКТИКА И ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ДЕТЕЙ С ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРЕДПЛЕЧЬЯ, СФОРМИРОВАВШИМИСЯ НА ФОНЕ ЭКЗОСТОЗНОЙ ХОНДРОДИСПЛАЗИИ**

***Белоусова Е. А., Поздеев А. П., Сосненко О. Н.***

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** Согласно данным источников мировой литературы, одной из наиболее часто встречающихся дисплазий скелета у детей является экзостозная хондродисплазия. Частота формирования деформаций костей предплечья на фоне данного заболевания по данным разных авторов достигает 30–80 %. К настоящему времени среди ученых отсутствует единое мнение в отношении тактики и подходов к хирургическому лечению, выбору методики оперативного вмешательства. В ходе исследования нами был проведен анализ результатов

*обследования и лечения 93 детей с деформациями предплечья в возрасте от 2 до 17 лет, находившихся на лечении в клинике «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» с 2004 по 2022 год. По результатам проведенного обследования пациентов создана собственная клиничко-рентгенологическая классификация типов деформаций предплечья по тяжести поражения, согласно которой был разработан подход, тактика ведения, лечения пациентов с деформациями предплечья. Применение разработанного подхода к хирургическому лечению пациентов с деформациями предплечья позволило достигнуть «хороших» анатомо-функциональных результатов в 64,5 % случаев.*

**Ключевые слова:** *экзостозная хондродисплазия, косорукость, деформации предплечья, дети, хирургическое лечение.*

**Введение.** Частота встречаемости экзостозной хондродисплазии, по данным разных авторов, варьирует от 16 до 80 % от всех случаев опухолей, опухолеподобных и диспластических заболеваний скелета в детском возрасте [1, 2].

В 30–87 % случаев, у пациентов с экзостозной хондродисплазией, возникают деформации предплечья различной степени выраженности. По данным ряда клинических наблюдений, в 83 % случаев у детей с данной патологией формируется локтевая косорукость, которая в большинстве случаев сочетается с ограничениями амплитуды ротационных движений предплечья [3–5].

Найденные в мировой литературе классификации деформаций предплечья не отражают все основные компоненты деформаций предплечья, тяжесть функциональных нарушений и не позволяют определить тактику ведения и лечения детей с экзостозной хондродисплазией. Отсутствует также среди ученых и практикующих врачей единое мнение в отношении тактики и подхода лечения детей с деформациями предплечья, сформировавшимися на фоне экзостозной хондродисплазии [3, 4, 6, 7].

**Цель:** разработка подхода к хирургическому лечению детей с деформациями предплечья, сформировавшимися на фоне экзостозной хондродисплазии и проанализировать полученные результаты проведенного хирургического лечения.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты обследования и хирургического лечения группы из 93 пациентов с диагнозом «Экзостозная хондродисплазия» в возрасте от 3 до 17 лет, находившихся на лечении в клинике «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» по поводу деформаций предплечья в период с 2004 по 2022 год. Для получения более полной клиничко-рентгенологической картины, определения тяжести поражения предплечья с уточнением типа деформации, помимо объективного осмотра (оценка ротационной функции предплечья) всем пациентам до операции выполнялись рентгенограммы предплечий в двух стандартных проекциях, а также компьютерная томография предплечий. Оценка результатов лучевых

методов исследования проводилась в соответствии с референтными линиями и углами для костей предплечья [8].

Проведенный анализ рентгенограмм костей предплечий и объективное обследование пациентов позволили нам выявить не только характерные клинико-рентгенологические типы деформаций костей предплечья, а также редко встречающийся тип многоплоскостной деформации предплечья, характеризующийся наличием резко выраженного ограничения амплитуды ротационных движений на фоне костно-хрящевых экзостозов дистальных отделов костей предплечья, спиралевидной (торсионной) деформацией костей предплечья и вывихом головки лучевой кости. На основании выявленных типов деформаций предплечья была сформирована собственная клинико-рентгенологическая классификация, которая включает все основные компоненты деформаций, позволяет определить показания к хирургическому лечению, тактику ведения пациента, а также выбрать методику оперативного вмешательства с учетом выраженности клинико-рентгенологических проявлений.

**Результаты и обсуждение.** Тактика и подход к выбору методики оперативного вмешательства определялся главным образом клинико-рентгенологическим типом деформации предплечья, согласно разработанной классификации, а также с учетом установленных абсолютных показаний к хирургическому лечению детей с деформациями предплечья, независимо от возраста пациента. В результате применения разработанного подхода к хирургическому лечению пациентов с данной патологией, нами были получены «хорошие» анатомо-функциональные результаты в 64,5 % случаев ( $n = 60$ ), что позволило повысить эффективность лечения детей с деформациями предплечья, сформировавшимися на фоне экзостозной хондродисплазии.

Проведенный ретроспективный анализ отечественных и зарубежных литературных источников (с 1984 по 2022 годы — из информационной базы PubMed), показал, что при определении показаний к оперативному лечению авторами не учитывались все основные компоненты деформаций, а точнее величина угловой деформации костей предплечья. На рентгенограммах авторами оценивались показатели, не характеризующие в полной мере выраженность деформации костей предплечья: RAA (суставного угла лучевой кости), RB (искривления лучевой кости), укорочения локтевой кости, длины лучевой кости, CS (коэффициента соскальзывания костей запястья) [7, 9–12].

Нет единого мнения в отношении возраста пациента, в котором оптимально проводить оперативное лечение. Одни авторы считают, что хирургическое лечение деформаций предплечья необходимо начинать с 4 лет, так как длительное существование деформаций костей предплечья приводит к значительным функциональным ограничениям (в некоторых случаях — необратимым) и формированию тяжелых многоплоскостных деформаций [10–14].

Другие авторы считают, что наиболее целесообразно начинать хирургическое лечение по завершению костного роста, так как выполнение оперативного вмешательства на предплечье у ребенка в возрасте старше 14 лет позволяет в значительной степени снизить риск рецидива деформации, и, соответственно, необходимость выполнения повторных оперативных вмешательств [12, 15].

По данным ряда исследований, среди полученных учеными результатов хирургического лечения, с учетом установленных показаний, имеет место достаточно высокий процент «неудовлетворительных» исходов (в 38 % случаев) [16].

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что абсолютные показания к оперативному лечению определяются не возрастом ребенка, а тяжестью анатомо-функциональных нарушений со стороны пораженной конечности. Выбор наиболее оптимальной методики оперативного вмешательства определяется совокупностью клинико-рентгенологических проявлений, характеризующих тип деформации. Применение разработанного подхода к хирургическому лечению пациентов с деформациями предплечья позволяет повысить эффективность лечения, достигнуть «хороших» анатомо-функциональных результатов в 64,5 % случаев.

#### **Список литературы**

1. Волков М. В. Болезни костей у детей: монография / М. В. Волков. Москва: Медицина, 1985. 512 с.
2. Лагунова И. Г. Клинико-рентгенологическая диагностика дисплазий скелета / И. Г. Лагунова. Москва: Медицина, 1989. 260 с.
3. Моргун В. А. Лечение деформаций предплечья при экзостозной хондродисплазии // Ортопедия, травматология и протезирование. 1973. № 5. С. 15–18.
4. Ходжаева Л. Ю. Хирургическое лечение деформаций предплечья у детей при экзостозной хондродисплазии: специальность 14.00.22 «Травматология и ортопедия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Л. Ю. Ходжаева; Военно-медицинская академия. Санкт-Петербург, 1999. 23 с.
5. Цыбанов А. С. Хирургическое лечение детей и подростков с экзостозной хондродисплазией: специальность 14.00.22 «Травматология и ортопедия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / А. С. Цыбанов; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. П. П. Вредена Минздрава России. Санкт-Петербург, 2004. 22 с.
6. Masada K. Operations for forearm deformity caused by multiple osteochondromas / K. Masada, Y. Tsuyuguchi, H. Kawai, H. Kawabata, K. Noguchi, K. Ono. DOI: 10.1302/0301-620X.71B1.2914999. PMID: 2914999 // Journal Bone Joint Surgery Br. 1989. Vol. 71, No 1. P. 24–29.
7. Jo A. R. An Evaluation of Forearm Deformities in Hereditary Multiple Exostoses: Factors Associated With Radial Head Dislocation and Comprehensive Classification /



- A. R. Jo, S. T. Jung, M. S. Kim, C. S. Oh, B. J. Min. DOI: 10.1016/j.jhssa.2017.01.010. PMID: 28249791 / Текст: электронный // The Journal of Hand Surgery Am. 2017. Vol. 42, No 4. P. 292.e1–292.e8.
8. Соломин Л. Н. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей / Л. Н. Соломин, Е. А. Щепкина, П. Н. Кулеш, В. А. Виленский, К. Л. Корчагин, П. В. Скоморошко. Санкт-Петербург: РНИИТО им. Р. Р. Вредена, 2012. 48 с.
  9. Ahmed A. A. R. Y. Gradual ulnar lengthening by an Ilizarov ring fixator for correction of Masada IIb forearm deformity without tumor excision in hereditary multiple exostosis: preliminary results / A. A. R. Y. Ahmed. DOI: 10.1097/ BPB.0000000000000514 // Journal of Pediatric Orthopaedics B. 2019. Vol. 28, Issue 1. P. 67–72.
  10. Tang Z. W. Management of forearm deformities with ulnar shortening more than 15mm caused by hereditary multiple osteochondromas / Z. W. Tang, Y. L. Cao, T. Liu, T. Chen, X. S. Zhang. DOI: 10.1007/s00590-012-1033-9 // The European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology. 2013. Vol. 23, No 5. P. 611–618.
  11. Clement N. D. Forearm deformity in patients with hereditary multiple exostoses: factors associated with range of motion and radial head dislocation / N. D. Clement, D. E. Porter. DOI: 10.2106/JBJS.L.00736 // Journal Bone Joint Surgery Am. 2013. Vol. 95, No 17. P. 1586–1592.
  12. Akita S. Long-term results of surgery for forearm deformities in patients with multiple cartilaginous exostoses / S. Akita, T. Murase, K. Yonenobu, K. Shimada, K. Masada, H. Yoshikawa. DOI:10.2106/JBJS.F.01336 // Journal Bone Joint Surgery Am. 2007. Vol. 89, No 9. P. 1993–1999.
  13. Iba K. Treatment of forearm deformity with radial head dislocation because of multiple osteochondromas: a series of three cases treated by simple axis correction and distraction osteogenesis of the ulna / K. Iba, M. Hanaka, Y. Ozasa, N. Takahashi, K. Kanaya, T. Yamashita. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000453 // Journal of Pediatric Orthopaedics B. 2018. Vol. 27, No 4. P. 315–321.
  14. Cho Y. J. Gradual lengthening of the ulna in patients with multiple hereditary exostoses with a dislocated radial head. DOI: 10.3349/ymj.2014.55.1.178. Published 29 November 2013 / Y. J. Cho, S. T. Jung // Yonsei Medical Journal. 2014. Vol. 55, No 1. P. 178–184.
  15. Wood V. E. The treatment of hereditary exostosis of the upper extremity / V. E. Wood, D. Sauser, D. Mudge. DOI: 10.1016/s0363–5023 (85) 80074-5. PMID: 3874896 // The Journal of Hand Surgery Am. 1985. Vol. 10, No 4. P. 505–513.
  16. El-Sobky T. A. Current paediatric orthopaedic practice in hereditary multiple osteochondromas of the forearm: a systematic review / T. A. El-Sobky, S. Samir, A. N. Atiyya, S. Mahmoud, A. S. Aly, R. Soliman. DOI: 10.1051/sicotj/2018002. Epub 2018 Mar 21. Текст: электронный // SICOT J. 2018. Vol. 4. Article 10.

**НАЧАЛЬНАЯ КОРРЕКЦИЯ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ  
У КОГОРТЫ ДЕТЕЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ,  
ПОЛУЧАВШИХ ЛЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ФУНКЦИОНАЛЬНО-КОРРИГИРУЮЩЕГО КОРСЕТА (3D НЕМЕЦКОЙ ШКОЛЫ)  
ПРИ ЮВЕНИЛЬНОМ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ**

**Бландинский В. Ф.<sup>1</sup>, Могилянцева Т. О.<sup>2</sup>, Павлова Я. И.<sup>1</sup>, Белова О. В.<sup>3</sup>**  
<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Ярославль; <sup>2</sup> СПб ГБУЗ «Городская больница  
№ 40 Курортного района», г. Санкт-Петербург; <sup>3</sup> ГУЗ ЯО «Детская  
поликлиника № 3», г. Ярославль

**Резюме.** Ювенильный идиопатический сколиоз (ЮИС) — трёхплоскостная деформация позвоночника, превышающая  $10^\circ$  при измерении по методу Cobb. При естественном течении он имеет плохой прогноз. До сих пор нет единого мнения о том, как лечить пациентов с ЮИС, чтобы избежать необходимость хирургического лечения. Новые 3D корсеты на основе идеи Chêneau с научной обоснованной эффективностью используются в лечении пациентов с adolescentным идиопатическим сколиозом (АИС). Но у детей с ЮИС их применение остается предметом дискуссии. Мобильность сколиотической дуги на начальном этапе корсетного лечения показывает перспективность последнего. В этой статье представлены данные о мобильности деформации позвоночника у когорты детей (85 пациентов) с ЮИС Ярославской области, в лечении которых использовался функционально-корректирующий корсет 3D немецкой школы (3D НШ). Для обоснования ожидаемой эффективности корсетного лечения использовался показатель начальной коррекции в корсете (*in brace correction*). В результате исследования установлено, что у всех детей с ЮИС назначение лечения с использованием корсета 3D НШ явилось обоснованным.

**Ключевые слова:** ювенильный идиопатический сколиоз, корсетное лечение, распространенность ювенильного идиопатического сколиоза.

**Введение.** ЮИС развивается у внешне здоровых детей в возрасте 4–10 лет [1, 2]. В отличие от АИС он имеет более высокий риск прогрессирования, связанный с предстоящим подростковым «ростовым скачком» [3]. При естественном течении ЮИС пациенты будут нуждаться в хирургической коррекции деформации [4]. Показанием к корсетному лечению при ЮИС являются сколиотические дуги величиной с  $20^\circ$  [5]. Для обоснования ожидаемой эффективности корсетного лечения детей с АИС используется показатель начальной коррекции в корсете (*in brace correction*). Но у детей с ЮИС этот показатель остается малоизученным, что явилось основанием для нашего исследования.

**Цель:** определить коррекцию сколиотических деформаций в корсете у когорты детей ЮИС в Ярославской области в начале лечения с использованием функционально-корректирующего корсета (3D немецкой школы).

**Материалы и методы.** Проведен анализ клинико-рентгенологических данных у 85 пациентов в возрасте от 5 до 12 лет с ЮИС в Ярославской области за период с 2016 по 2024 годы. Все они получали лечение с использованием функционально-корректирующего корсета 3D немецкой школы (3D НШ) (производство в ООО «Центр немецких технологий», г. Санкт-Петербург). Для установления диагноза ЮИС применялись анамнестические сведения, клинические методы и рентгенография позвоночника в положении стоя (рентгеновский аппарат фирмы «Millenium», Германия). В анализе учитывались начальная величина и мобильность деформации позвоночника по показателю коррекции в корсете (in brace correction) в начале процесса лечения для обоснования его эффективности.

**Результаты и обсуждение.** Вся когорта детей в Ярославской области с установленным диагнозом идиопатического сколиоза, которые получали лечение с использованием корсета 3D НШ, составила 728 пациентов в возрасте до 18 лет. У 85 (11,6 %) пациентов был выявлен ЮИС, что соответствует данным литературы, согласно которым удельный ЮИС в структуре идиопатического сколиоза варьирует от 8 до 21 % [6–8].

Согласно данным Castro F. P. [9], для обоснования эффективности лечения пациентов корсетом TLSO (thoracolumbosacral orthosis) мобильность позвоночника должна быть не менее 20 %. По данным H. R. Weiss [10], использование асимметричного корсета типа Chêneau (Gensingen) в начале лечения детей с АИС показывает коррекцию как отличную, если она превышает 50 %, хорошую — от 30 до 49 %, среднюю — от 20 до 29 %. С целью исследования среди 85 детей с ЮИС мы выделили две группы: группа I — «группа своевременного лечения» и группа II — «группа запоздалого лечения». В группу I были включены 45 пациентов, обратившихся к нам в возрасте до 10 лет. В группу II были включены 40 пациентов, которые обратились к нам в возрасте 11–12 лет. Данные их анамнеза свидетельствовали о том, что сколиоз у них развился в возрасте до 10 лет, но по разным причинам сколиоз либо не был диагностирован, либо был диагностирован, но лечение не проводилось. Начальная величина сколиотических дуг и их начальная коррекция в корсете (in brace correction) у пациентов группы I представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Начальная величина сколиотических дуг в градусах по Cobb и начальная их коррекция в корсете (in brace correction) в процентах у пациентов группы I (n = 45)**

Показатель	Одна дуга (n = 28)	Две дуги (n = 17)
Без корсета	22,6°	24°/22,8°
В корсете	6,9°	12,5°/11,8°
Коррекция в корсете	68 %	47,9 %/48 %

Как видно из данных таблицы 1, коррекция однодуговых сколиозов у пациентов I группы в корсете была отличной (68 %). При S-образных сколиозах в группе I коррекция сколиотических дуг в корсете была меньше, но в ранге хорошей (47,9 % / 48 %). Таким образом, у всех пациентов группы I, согласно опыта лечения пациентов с АИС, назначенное нами лечение с использованием корсета 3D НШ было обоснованным и перспективным в ожидании благоприятных результатов.

Начальная величина сколиотических дуг и их начальная коррекция в корсете (in brace correction) у пациентов группы II представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Начальная величина сколиотических дуг в градусах по Cobb и начальная их коррекция в корсете (in brace correction) в процентах у пациентов группы II (n = 40)**

Показатель	Одна дуга (n = 14)	Две дуги (n = 26)
Без корсета	37,2°	35,1°/31,4°
В корсете	20,5°	21,2°/20,2°
Коррекция в корсете	44,9 %	39,6 %/35,6 %

Как видно из таблицы 2, начальная величина сколиотических дуг у пациентов группы II было больше, чем в группе I. Но начальная их коррекция в корсете (in brace correction) оставалась в ранге хорошей. Для углубленного анализа в группе II были выделены дополнительно подгруппы пациентов — IIa и IIb, у которых, соответственно, начальная величина сколиотических дуг, была менее 30° и более 30°, что по отечественной классификации Чаплина В. Д. соответствует II и III степени. В подгруппу IIa были включены 7 детей в возрасте 11 лет с начальными сколиотическими дугами величиной от 15 до 30°,

а в подгруппу Пб — 33 ребенка в возрасте 11 и 12 лет с начальной величиной сколиотических дуг более 30°. Без учета данных анамнеза всех этих пациентов можно было бы расценить как пациентов с АИС. Но по данным медицинской документации сколиотические деформации у них были обнаружены в возрасте до 10 лет, но корсетное лечение не было начато своевременно. Изначальная величина сколиотических дуг в градусах и их коррекция в корсете (in brace correction) в процентах у пациентов подгрупп Па и Пб представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Изначальная величина сколиотических дуг в градусах по Cobb и их коррекция в корсете (in brace correction) в процентах у пациентов подгрупп Па и Пб**

Показатель	Величина дуги менее 30° (n = 7)		Величина дуги более 30° (n = 33)	
	Одна дуга (n = 2)	Две дуги (n = 5)	Одна дуга (n = 12)	Две дуги (n = 21)
Без корсета	17,5°	21,6°/21,4°	42,3°	38,4°/33,3°
В корсете	12°	10,2°/7,8°	21,9°	22,7°/23,4°
Коррекция в корсете	31,4 %	52,7 %/63,5 %	48,2 %	40,8 %/29,7 %

Как видно из таблицы 3, дети с ЮИС в возрасте 11 и 12 лет с одно- и двухдуговыми сколиотическими деформациями демонстрировали удовлетворительную и хорошую коррекцию в корсете, соответственно, независимо от величины изначальной деформации. В частности, грудные дуги в S-образных сколиозах в подгруппе Па показали хорошую коррекцию (52,7 %).

**Закключение.** Начальная величина сколиотических дуг у обследованных нами детей с ЮИС варьирует от 15 до более 30° при измерении по Cobb. У всех детей назначение лечения с использованием корсета 3D НШ явилось обоснованным с учетом изначальной коррекции в корсете (in brace correction), которая превысила порог 20°. Отличную коррекцию показали дети группы I с однодуговым сколиозом (68 %), и наибольшую хорошую в грудных дугах — дети подгруппы II а с S-образным сколиозом (52,7 %). Наименьшую, но удовлетворительную коррекцию в корсете показали дети подгруппы Па с одной дугой (31,4 %). Эти показатели свидетельствует о том, что морфологические изменения в позвоночнике у большинства всех обследованных нами пациентов с ЮИС еще не наступили, и мы со сдержанным оптимизмом можем предполагать, что у части детей имеются перспективы благоприятных результатов использования 3D НШ в их лечении.

### Список литературы

1. Revised Glossary of Terms | Scoliosis Research Society. Available online: <https://www.srs.org/professionals/online-educationand-resources/glossary/revised-glossary-of-terms> (accessed on 2 July 2019).
2. Ponseti I. V., Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliosis. J. Bone Jt. Surg. Am. 1950, 32A, 381–395. [CrossRef].
3. Di Felice F., Zaina F., Donzelli S., Negrini S. The natural history of idiopathic scoliosis during growth: a meta-analysis. Am J Phys Med Rehabil. 2018;97 (5):346–356.
4. Thometz J., Liu X., Rizza R., English I., Tarima S. Effect of an elongation bending derotation brace on the infantile or juvenile scoliosis. Scoliosis Spinal Disord. 2018, 13, 13. [CrossRef] [PubMed].
5. Babae T., Kamyab M., Ganjavian M. S., Rouhani N., Jarvis J., Success Rate of Brace Treatment for Juvenile-Onset Idiopathic Scoliosis up to Skeletal Maturity International Journal of Spine Surgery, Vol. 14, No. 5, 2020, pp. 824–831. <https://doi.org/10.14444/7117>.
6. Chen PQ. Spinal deformities among children under 10 years old: a clinical analysis of 41 cases. J Formos Med Assoc 1990;89:772–6.
7. Dobbs M. B., Weinstein S. L. Infantile and juvenile scoliosis. Orthop Clin North Am 1999;30:331–41.
8. Robinson C. M., McMaster M. J. Juvenile idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1996;78:1140.
9. Castro F. P. Adolescent idiopathic scoliosis, bracing and the Huethe — Volkmann principle The Spine Journal, 3:80–185,2003.
10. Weiss H. R., Rigo M. Expert-driven Chêneau applications: Description and in-brace corrections. Physiother Theory Pract. 2011;27(1):61–67. doi: 10.3109/09593985.2010.503991.

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННОЙ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПОСЛЕ МАЛОИНВАЗИВНОЙ ТОРАКОПЛАСТИКИ

*Борозняк И. А., Рыжиков Д. В., Долгиев Б. Х.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** В статье представлены результаты анкетирования пациентов с воронкообразной деформацией грудной клетки после завершения хирургического лечения MIRPE.

**Ключевые слова:** воронкообразная деформация грудной клетки, MIRPE, хирургическое лечение ВДГК, анкетирование.

**Введение.** Воронкообразные деформации грудной клетки (ВДГК) составляют более 90 % от общего числа деформаций грудной клетки [1].

Клинически ВДГК проявляется в виде западения грудины и деформации реберных хрящей. При средней и тяжелой степенях деформации, помимо косметического дефекта, который негативно отражается на психоэмоциональном состоянии пациента, возникают различные виды нарушений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем ввиду уменьшения объема грудной клетки и компрессии сердца. В среднем каждый пятый пациент в нозологической группе с данным типом деформации требует оперативного лечения [2].

«Золотым стандартом» хирургического лечения ВДГК является малоинвазивная коррекция воронкообразной деформации грудной клетки (MIRPE — *minimally invasive repair of rectus excavatum*), которая позволяет восстановить ретростернальное пространство и устранить грубые косметические нарушения передней грудной стенки [3].

**Цель:** оценить результаты анкетирования пациентов после завершения хирургического лечения ВДГК.

**Материалы и методы.** Исследование проведено в НМИЦ имени Г. И. Турнера в период с 2021 по июнь 2024 года и основано на результатах анкетирования 54 пациентов с ВДГК, которым выполнялась MIRPE с последующим удалением металлоконструкции по прошествии 2–2,5 лет. Анкета, определяющая уровень удовлетворенности пациентов проведенным лечением, состояла из 15 вопросов, где по 5-балльной шкале оценивали различные параметры: интенсивность болевого синдрома в раннем и позднем послеоперационном периодах, признаки кардиореспираторного синдрома, внешний вид грудной клетки, степень физической активности и уровень психоэмоционального напряжения.

**Результаты и обсуждение.** Отличные результаты, согласно анкетированию, были определены у 43 человек (79,62 %), хорошие — у 10 (18,52 %), удовлетворительный — у 1 человека (1,85 %), неудовлетворительных результатов не выявлено. Удовлетворительный результат был определен у пациентки И., которой на момент лечения было 14 лет, с правосторонней ВДГК тяжелой степени, протяженного типа, с деформацией реберных дуг, Index Haller составлял 4,604, индекс компрессии — 0,499, угол наклона грудины 25 градусов. Пациентке проведена MIRPE с использованием двух пластин (НПО «Имплант», г. Казань). После коррекции Index Haller составил 2,06, индекс компрессии — 0,83. На заключительном этапе лечения через 24 месяца от проведенной коррекции сохранялась асимметрия реберных дуг с перепадом по высоте — 22 мм, что и определяло снижение удовлетворенности лечением девочкой.

Схожие данные представлены в других исследованиях [4–6]. Viggiano D. et al. демонстрируют уровень удовлетворенности пациентов лечением — оценивались болевой синдром и косметический результат 96,7 % через 24 месяца

после операции [6]. В работе Hanna WC. et al. большинство пациентов (80 %) были удовлетворены косметическим результатом [5].

**Заключение.** Полученные данные свидетельствуют об эффективности хирургической методики, позволяющей достичь значимых функциональных и эстетических результатов, остаточный косметический дефект при коррекции грубых асимметричных типах ВДГК снижает удовлетворенность пациента проведенным лечением.

### **Список литературы**

1. Абдрахманов А. Ж., Тажин К. Б., Анашев Т. С. Врожденные деформации грудной клетки и их лечение // Травматология и Ортопедия. 2010. № 1. С. 3–7.
2. Губина Е. В., Рыжиков Д. В. Хирургическое лечение воронкообразных деформаций грудной клетки в Новосибирском НИИТО // Acta Biomedica Scientifica. 2011. № 4. С. 43.
3. Долгиев Б. Х., Рыжиков Д. В., Виссарионов С. В. Хирургическое лечение детей с асимметричной воронкообразной деформацией грудной клетки (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 4. С. 471–479. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS112043>.
4. Beatrix H., Gregor K., Philippe V. et al. Nuss procedure for pectus excavatum in adults: long-term results in a prospective observational study // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2016. Vol. 50, N. 5. P. 934–939. doi: 10.1093/ejcts/ezw130.
5. Hanna W. C., Ko M. A., Blitz M. et al. Thoracoscopic Nuss procedure for young adults with pectus excavatum: excellent midterm results and patient satisfaction // Annals Thoracic Surg. 2013 Sep; Vol. 96. N. 3. P. 1033–1038; discussion 1037–8. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.04.09.
6. Viggiano D., Bongiolatti S., Borgianni S. et al. Nuss Technique for Pectus Excavatum in Adult Patients: Cosmetic Satisfaction and Improvement of Quality of Life in a Single-Center Experience // Front Surg. 2022. doi: 10.3389/fsurg.2022.903791.

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА И ТИПА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСАНКИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОДВЫВИХОМ БЕДРА РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗА**

***Бортулёв П. И., Баскаева Т. В., Барсуков Д. Б.,  
Поздникин И. Ю., Познович М. С.***

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *Нестабильность тазобедренных суставов в виде подвывиха бедра вне зависимости от его этиологии приводит не только к формированию чрезмерной антеверзии таза и гиперлордозу поясничного отдела позвоночника, но и раннему развитию коксартроза. Отсутствие в мировой литературе*



*описания возможных изменений параметров сагиттального баланса у данной категории пациентов после выполнения тройной остеотомии таза диктуют необходимость проведения таких исследований.*

**Ключевые слова:** *дети, дисплазия тазобедренных суставов, болезнь Пертеса, подвывих бедра, позвоночно-тазовые соотношения, тройная остеотомия таза, 3D-шаблоны.*

**Введение.** Концепция формирования вертикальной осанки определенного типа у человека основывается на величине показателя поясничного лордоза позвоночника, которая, в свою очередь, напрямую зависит от значения единственного индивидуального морфологического тазового индекса Pelvic Incidence (тазовый угол — PI) [1–4]. Установлено, что при больших значениях PI имеет место чрезмерная антеверзия таза, которая выражается в увеличении значений показателя Sacral Slope (SS — угол наклона крестца) и уменьшении Pelvic Tilt (PT — угол наклона таза). В результате такого рентген-анатомического состояния формируется гиперлордотический тип вертикальной осанки. Проведенные в последние годы исследования доказали, что для детей с подвывихом бедра характерен гиперлордотический (Rossouly IV) тип вертикальной осанки [5, 6]. Одновременно с этим необходимо отметить, что для детей с диспластическим подвывихом бедра характерно увеличение значений PI в сравнении с аналогичными значениями в асимптоматической популяции, а для детей с БЛКП — наоборот незначительное уменьшение этого показателя. На сегодняшний день многочисленными авторами доказано, что единственным способом восстановить утраченную стабильность в тазобедренном суставе при подвывихе бедра у детей старшего возраста с дисплазией тазобедренных суставов и болезнью Пертеса возможно только лишь путем выполнения радикальной реконструктивной операции, а тройная остеотомия таза является оптимальной методикой [7, 8]. Однако исследования, посвященные изучению возможных изменений в типе вертикальной осанки и показателях сагиттального баланса у детей с нестабильностью тазобедренного сустава различного происхождения, носят единичный характер [9].

**Цель:** оценить состояние сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений (СПТС) и типа вертикальной осанки у детей с подвывихом бедра различного генеза после выполнения радикального реконструктивного вмешательства в среднесрочном периоде.

**Материалы и методы.** В исследование вошли 50 пациентов (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 10 до 17 лет ( $13 \pm 2,3$ ) с нестабильностью тазобедренного сустава в виде подвывиха бедра, получавших лечение в клинике Центра в период с 2018 по 2019 год. Всем пациентам была проведена тройная остеотомия таза с целью ликвидации нестабильности тазобедренного сустава и восстановления корректных рентген-анатомических соотношений. Дети были

разделены на две группы: I — 30 пациентов (30 тазобедренных суставов) с диспластическим подвывихом бедра (Crowe I степень); II — 20 пациентов (20 тазобедренных суставов) с подвывихом бедра в результате БЛКП. Всем пациентам проводилось общеизвестное лучевое и клиническое исследование с заполнением анкеты Oswestry. Для реализации индивидуальной адекватной интродукционной реориентации вертлужной впадины всем пациентам на предоперационном этапе осуществляли 3D-планирование предстоящего вмешательства с последующей печатью и интраоперационным применением персонифицированных шаблонов. Редукционный маневр ацетабулярного фрагмента у пациентов I группы выполняли в направлении кнаружи-кпереди ввиду наличия недоразвития передне-верхнего края вертлужной впадины, характерного для дисплазии тазобедренных суставов, и дополнительно проводили трансляцию ацетабулярного компонента кзади на величину не более 15 мм. У пациентов второй группы ротация вертлужной впадины была исключительно кнаружи, поскольку имел место дефицит латерального покрытия головки бедренной кости.

Рентгенометрию полученных данных проводили в программе «Surgimap» v. 2.3.2.1. Статистический анализ проводился в программах Excel 2010 и «SPSS Statistic» v. 26. Статистический анализ осуществлялся с помощью программного комплекса IBM SPSS v. 26. Сравнение показателей в группах проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна–Уитни с уровнем вероятности ошибки первого рода менее 5 % ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и обсуждение.** При поступлении в отделение все пациенты имели жалобы, характерные в случаях наличия подвывиха бедра, а именно: хромота и боли в пораженном тазобедренном суставе умеренной интенсивности. Средний балл по шкале Oswestry составил  $19,1 \pm 9,6$  % у пациентов I группы и  $17,4 \pm 6,9$  % — во II. Укорочение нижней конечности составило  $1,4 \pm 0,5$  см у пациентов обеих групп исследования. Проведение гониометрии показало наличие типичных для каждой этиологической причины подвывиха бедра изменений в амплитуде движений на стороне поражения. Исследование физиологических изгибов позвоночника выявило гиперлордоз поясничного отдела у 22 пациента (73,3 %) первой группы и у 12 детей (60 %) во второй. Всем пациентам с целью восстановления стабильности тазобедренного сустава была проведена реконструктивно-пластическая операция в объеме тройной остеотомии таза с учетом описанных выше особенностей ее выполнения. Оценку результатов проведенного лечения осуществляли в срок не менее 36 месяцев после операции. Клиническое исследование состояния физиологических изгибов позвоночника у пациентов обеих групп показало стойкое уменьшение выраженности исходно имевшегося гиперлордоза. Помимо этого, средние значения результатов анкетирования шкалой Oswestry составили  $2,8 \pm 3,1$  % и  $2,4 \pm 2,6$  % для I и II группы соответственно, что может свидетельствовать об улучшении биомеханического состояния и соотношений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

Результаты изучения рентген-анатомического состояния тазобедренного сустава и сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений у пациентов обеих групп в среднесрочном периоде наблюдения представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Состояние основных рентгенологических показателей анатомического строения и ориентации вертлужной впадины, стабильности тазобедренного сустава, сагиттального баланса у пациентов обеих групп в среднесрочном периоде наблюдения**

Показатели	Пациенты I группы (M ± SD) Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Пациенты II группы (M ± SD) Me (Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub> )	Нормативные показатели в асимптоматической популяции детей [10–12]
Угол Sharp (°)	36,2 ± 4,8 (30–45) 36 (32–40)	34 ± 3,3 34 (30,8–35,5)	35–45
Угол Wiberg (°)	32,7 ± 3,9 (28–40) 33 (30–35)	35,4 ± 4 36 (32–38,5)	25–40
СКП (%)	93,3 ± 5,9 (80–100) 95 (90–100)	98,5 ± 2,4 100 (95–100)	85–100
ARI (%)	4,8 ± 3,2 5 (3–6)	3 ± 3 2,2 (1–5)	До 20 %
PI (°)	43,1 ± 4 43,2 (41,6–46)	44,2 ± 5,2 44,7 (42,6–51,1)	45,4 ± 10,7
PT (°)	4,1 ± 2,1 4,3 (3–6,3)	6,2 ± 2,4 6 (5,7–9)	10,3 ± 6,5
SS (°)	39 ± 3,6 39 (36,9–40,7)	38 ± 5,6 37 (33,8–42,8)	35,4 ± 8,1
TK (°)	35 ± 4,3 35 (32,8–37,2)	34,4 ± 3,8 35 (31,8–36,7)	37,1 ± 9,9
GLL (°)	44,9 ± 7,2 44,2 (41,3–49,3)	41,6 ± 6,2 42,2 (35,9–46)	39,6 ± 12,4
SVA(мм)	0,8 ± 10 0,9 (–6,6–6,6)	0,3 ± 9 4,2 (–8,2–6)	0,1 ± 2,3
SSA (°)	132,8 ± 7 134 (130–138)	130,5 ± 8,3 131 (124–138)	130,4 ± 8,1

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что у всех пациентов в среднесрочном периоде наблюдение после выполнения радикальной хирургической коррекции тазового компонента и ликвидации нестабильности тазобедренного сустава путем выполнения тройной остеотомии таза средние величины, характеризующие анатомическое строение и ориентацию вертлужной впадины, а также стабильность сустава в целом, не выходили за пределы

нормативных значений. Отсутствие значительных дефектов в коррекции положения ацетабулярного фрагмента, как во фронтальной, так и горизонтальной плоскости после проведения тройной остеотомии таза свидетельствует о высокой эффективности применения индивидуальных шаблонов в редукционном маневре с обеспечением оптимального положения вертлужной впадины. Проведенный анализ полученных результатов показал 95 % идентичности между планируемой и достигнутой коррекцией ацетабулярного фрагмента после выполнения редукционного реориентирующего маневра, что особенно актуально у пациентов с диспластической нестабильностью тазобедренного сустава вследствие необходимости многоплоскостной коррекции.

Изучение состояния СПСТ у пациентов I группы показало, что реконструкция сустава привела к уменьшению значений PI, а также уменьшению значений угла наклона крестца до его нормальной вариации в асимптоматической популяции. В результате операции исходно имеющийся показатель лордоза (гиперлордоз) поясничного отдела позвоночника приблизился к значениям физиологической нормы. Значения позвоночно-крестцового угла не отличались от аналогичных у здоровых детей, а дооперационно имевшийся глобальный негативный дисбаланс приблизился к состоянию нейтрального компенсированного, о чем свидетельствуют значения SVA. Вышеуказанные показатели у пациентов II группы после хирургического лечения также претерпели значительные изменения, которые выражались в незначительном увеличении, по сравнению с исходными значениями, морфологического показателя PI и уменьшению значений SS в среднем на 6 %. Показатели всех тазовых индексов приблизились к среднестатистическим значениям у здоровых детей. В связи с изменением пространственного положения таза в сагиттальной плоскости, закономерно, произошло уменьшение, по сравнению с дооперационными значениями величины поясничного лордоза. Кроме того, как и у пациентов I группы, значения позвоночно-крестцового угла не имели отличий от показателей нормы, а значения SVA из негативных приблизились к нейтральным, что свидетельствовало о стабилизации глобального баланса туловища в сагиттальной плоскости.

В настоящее время нами обнаружена единственная статья, посвященная оценке возможностей хирургической коррекции баланса у детей с нестабильностью тазобедренных суставов [9]. По результатам проведенного исследования авторы делают вывод, что после проведения различных реконструктивных операций на тазобедренном суставе происходит уменьшение имевшегося гиперлордоза за счет уменьшения значений показателя PI. Однако необходимо отметить, что имеющиеся разные нозологические и возрастные группы пациентов, наличие различного характера контрактур в области тазобедренного сустава, а также выполнение корригирующей остеотомии бедренной кости в подавляющем большинстве случаев не позволяло адекватно оценить истинное

влияние проводимых методик хирургической стабилизации тазобедренного сустава на изменение СПСТ и вертикальной осанки. Помимо этого, ни одному пациенту с нестабильностью тазобедренного сустава диспластической этиологии не была проведена тройная остеотомия таза. В нашем исследовании различные подходы к тройной остеотомии таза у пациентов с подвывихом бедра различного генеза позволили значительно повлиять на состояние СПСТ и вертикальную осанку. Вне зависимости от этиологии подвывиха бедра после хирургической стабилизации тазобедренного сустава, с учетом особенной ее выполнения, произошла конверсия гиперлордотического типа вертикальной осанки в гармоничный тип, что обеспечивает профилактику развития «hip-spine» синдрома и ранних дегенеративно-дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника у данной категории пациентов.

**Заключение.** Анализ среднесрочных результатов хирургического лечения нестабильности тазобедренного сустава в виде подвывиха бедра у детей с дисплазией и болезнью Легга–Кальве–Пертеса с применением технологий 3D-моделирования и интраоперационного использования прототипированных шаблонов показал, что выполнение тройной остеотомии таза приводит к уменьшению как избыточной антеверзии таза, так и гиперлордоза поясничного отдела позвоночника. Достигнутая оптимальная коррекция вертлужной впадины с восстановлением стабильности тазобедренного сустава обеспечила трансформацию физиологически невыгодного гиперлордотического типа вертикальной осанки в гармоничный, что подтверждается приближением основных рентгенологических показателей сагиттального баланса к значениям в асимптоматической популяции.

#### Список литературы

1. Legaye J., Duval-Beaupère G., Hecquet J., Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J.* 1998;7(2):99–103. doi:10.1007/s005860050038.
2. Li Y., Sun J., Wang G. Lumbar lordosis morphology correlates to pelvic incidence and erector spinae muscularity. *Sci Rep.* 2021;11(1):802. Published 2021 Jan 12. doi:10.1038/s41598-020-80852-7.
3. Bailey J. F., Shefi S., Soudack M., Kramer P. A., Been E. Development of Pelvic Incidence and Lumbar Lordosis in Children and Adolescents. *Anat Rec (Hoboken).* 2019;302(12):2132–2139. doi:10.1002/ar.24209.
4. Roussouly P., Pinheiro-Franco J. L. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J.* 2011;20 Suppl 5(Suppl 5):609–618. doi:10.1007/s00586-011-1928-x.
5. Бортулёв П. И., Виссарионов С. В., Басков В. Е. и др. Клинико-рентгенологические показатели позвоночно-тазовых соотношений у детей с диспластическим подвывихом бедра // *Травматология и ортопедия России.* 2018. Т. 24. № 3. С. 74–82. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82.

6. Бортулёв П. И., Виссарионов С. В., Барсуков Д. Б., Поздниккин И. Ю., Басков В. Е., Баскаева Т. В., Познович М. С. Оценка рентгенологических показателей позвоночно-тазового комплекса у детей с подвывихом бедра при болезни Легга–Кальве–Пертеса. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(3):19–28. Doi:10.21823/2311-2905-2021-27-3-19-28.
7. van Hellemond G. G., Sonneveld H., Schreuder M. H., Kooijman M. A., de Kleuver M. Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia: results at a mean follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(7):911–915. doi:10.1302/0301-620X.87B7.15307.
8. Rosello O., Solla F., Oborocianu I. et al. Advanced containment methods for Legg-Calvé-Perthes disease: triple pelvic osteotomy versus Chiari osteotomy. *Hip Int*. 2018;28(3):297–301. doi:10.5301/hipint.5000569.
9. Челпаченко О. Б., Жердев К. В., Фисенко А. П., Бутенко А. С., Яцык С. П., Дьяконова Е. Ю., Челпаченко О. Е. Хирургическая коррекция баланса туловища при деформациях позвоночника и нестабильности тазобедренных суставов // *Детская хирургия*. Журнал им. Ю. Ф. Исакова. 2020;24(4):256–265. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-4-256-265>.
10. Камоско М. М., Баиндурашвили А. Г. Диспластический коксартроз у детей и подростков (клиника, патогенез, хирургическое лечение). СПб.: СпецЛит, 2010. С. 54–72.
11. Direito-Santos B., França G., Nunes J., Costa A., Rodrigues E. B., Silva A. P., Varanda P. Acetabular retroversion: Diagnosis and treatment // *EFORT Open Rev*. 2018;3(11):595–603. doi: 10.1302/2058–5241.3.180015.
12. Hesarikia H., Rahimnia A. Differences between male and female sagittal spinopelvic parameters and alignment in asymptomatic pediatric and young adults. *Minerva Ortopedica e traumatologica* 2018;69(2):44–8. doi: 10.23736/S0394–3410.18.03867–5.

**ВОРСИНЧАТЫЙ ПИГМЕНТНЫЙ СИНОВИТ  
В СОЧЕТАНИИ С МАЛЬФОРМАЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВЕН НИЖНЕЙ  
КОНЕЧНОСТИ У РЕБЕНКА 8 ЛЕТ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

*Бурлуцкая А. В., Иноземцева Д. А.*

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Краснодар*

**Резюме.** *Сосудистые мальформации представляют собой одну из социально значимых проблем в современной педиатрической практике, относительно редкую и недостаточно изученную врачами. В статье проанализирован клинический случай диагностики юношеского артрита и ворсинчатого пигментного синовита с мальформацией поверхностных вен правой голени и подколенной области справа у мальчика 8 лет. Проведен ретроспективный анализ истории болезни*

пациента 8 лет, находившегося на обследовании и лечении в марте 2023 года в кардиоревматологическом отделении ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Министерства здравоохранения Краснодарского края.

**Ключевые слова:** *сосуды, нижние конечности, эмбриогенез, дети, диагностика.*

**Введение.** Сосудистые мальформации (ангиодисплазии) — это заболевания, связанные со структурными аномалиями развития сосудов, возникшие в результате нарушения эмбриогенеза сосудистой системы и сопровождающиеся тяжелыми изменениями регионального и общего кровотока [1]. На сегодняшний день венозные мальформации (ВМ) относятся к простым и низкоскоростным сосудистым мальформациям, согласно последнего пересмотра классификации сосудистых аномалий ISSVA (International Society for the Study of Vascular Anomalies, 2018 год) [2]. Число ангиодисплазий в популяции, по некоторым данным, равно 1,2 % среди детей до 3 лет и 1–2,6 % от общего числа пациентов детского возраста с патологией сосудов. По данным литературных источников, не выявлено закономерности в распространенности ангиодисплазий среди подростков. Венозные мальформации (ВМ) встречаются с частотой 1–5 на 10 000 живо-рожденных. Этнических или половых различий не существует, хотя некоторые исследования показывают, что чаще они встречаются у лиц женского пола. По своему внешнему виду ВМ являются наиболее частыми представителями сосудистых аномалий (70 %), за ними следуют лимфатические мальформации (12 %), артериовенозные мальформации (8 %), синдромы комбинированных мальформаций (6 %) и капиллярные мальформации (4 %) [3–5].

**Цель:** проанализировать клинический случай юношеского артрита и ворсинчатого пигментного синовита в сочетании с мальформацией поверхностных вен нижней конечности у ребенка 8 лет.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ истории болезни пациента 8 лет, находившегося на лечении в ГБУЗ «ДККБ».

**Результаты и обсуждения.** Мальчик А., 8 лет, поступил в кардиоревматологическое отделение с жалобами на периодические боли, изменение окраски кожи, объемное образование в верхней трети правой голени и припухлость в правом голеностопном суставе, а также болезненность, отек правого коленного сустава и прихрамывание во время ходьбы.

**Анамнез заболевания.** Из анамнеза заболевания известно, что первый эпизод болезненности и изменения окраски кожи, появления объемного образования небольших размеров в верхней трети правой голени и болезненности правого голеностопного сустава наблюдались в 2020 году, когда родители обратились за помощью в поликлинику по месту жительства. По результатам осмотра (в области верхней трети правой голени мягкое образование размером

5 × 5 см, голубоватого цвета, холодное на ощупь) и диагностики (УЗИ вен нижней конечности) мальчику был выставлен диагноз: гемангиома верхней трети правой голени. Назначено лечение, включающее глюкокортикостероидные препараты. После назначенного лечения состояние пациента улучшилось (купировался болевой синдром).

В марте 2022 года, после падения и удара коленом, ребенка вновь стали беспокоить боли и припухлость в правом голеностопном суставе, и появление болезненности в правом коленном суставе. Родители вновь обратились к педиатру по месту жительства — ребенок был направлен в кардиоревматологическое отделение ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» г. Краснодара. В отделении пациенту проведена лабораторная и инструментальная диагностика.

Показатели общего анализа крови — в норме, в биохимическом анализе крови — повышение уровня С-реактивного белка до 6,2 (норма до 5,0 мг/л). С целью дифференциальной диагностики проведен иммуноферментный анализ на антинейтрофильные цитоплазматические антитела — отрицательно, а также анализ на антитела к двуспиральной нативной ДНК: коэффициент позитивности отрицательный.

Проведена компьютерная томография суставов с ангиографией: признаки ворсинчатого пигментного синовита правого коленного сустава. Начальные проявления артроза правого коленного сустава, мальформация поверхностных вен латеральной поверхности правой голени и подколенной области справа. Выставлен диагноз: юношеский артрит — пауциартикулярный вариант? Ворсинчатый синовит. Гипертрофия тела Гоффа правого коленного сустава. Мальформация поверхностных вен правой подколенной области и латеральной поверхности правой голени. Ребенку был назначен метотрексат. На фоне проводимой терапии эффекта не получено.

В январе 2023 года ребенок направлен в ФГАОУ ВО РНИМУ имени Н. И. Пирогова, где был установлен диагноз «Моноартрит правого коленного сустава (не классифицированный в других рубриках). Венозная мальформация правого коленного сустава и правой голени». Под контролем УЗИ выполнена пункция патологически измененных вен правого коленного сустава, прямая флебография — контрастирование обширной венозной мальформации, имеется как вне, так и внутрисуставной компонент. Проведена плановая операция по удалению узлов венозной мальформации правого коленного сустава. После проведенного оперативного вмешательства состояние пациента улучшилось, купировался болевой синдром. По данным биопсии, синовиальная оболочка с villous выростами без признаков пролиферации синовии, проангатриваются поля сидерофагов и мелкие скопления лимфоцитов и плазматических клеток, отмечается полнокровие сосудов.



Однако в марте 2023 года болезненность в области правого коленного сустава усилилась, в связи с чем ребенок вновь поступил в кардиоревматологическое отделение ГБУЗ «ДККБ» МЗ КК для дальнейшей диагностики и лечения.

Объективный статус. Состояние ребенка при поступлении — средней степени тяжести за счет болевого синдрома (боли в области правого коленного сустава). При физикальном обследовании кожи на латеральной поверхности правой голени очаг с варикозно расширенной сетью (до  $5 \times 7$  см), в области правого надколенника розовый келлоидный рубец (рисунок). При осмотре правый коленный сустав увеличен в объеме, горячий на ощупь, без гиперемии. Мышечный тонус нижних конечностей в норме, гипертрофии мышц нет. Изменения со стороны мелких суставов отсутствуют. Кости нижних конечностей не деформированы, объем движений полный. В легких дыхание везикулярное, перкуторно — легочный звук. Тоны сердца громкие, ритмичные. Физическое развитие среднее по росту, выше среднего по массе, дисгармоничное за счет избытка массы тела, SDS ИМТ + 2,0.

В общем анализе крови: лейкопения —  $5,5 \cdot 10^9/\text{л}$  (6–8), нейтропения — 29 % (35–65), лимфоцитоз — 57,4 % (24–54), моноцитоз — 0,6 % (1–6).

В биохимическом анализе крови: повышение уровня С-реактивного белка до 6,5 мг/л, повышение щелочной фосфатазы 527 Ед/л (125–369), IgG 14,06 г/л (6–13), РФ 1 Ед/мл (0–15).

ПЦР-исследование крови на определение ДНК цитомегаловируса, вируса простого герпеса 1,2, герпеса 6 типа, вируса Эпштейн-Барра — не обнаружено.

ИФА-диагностика на инфекции: антитела класса IgG, М к Chl.trachomatis — отрицательно, Mycoplasma hominis — 1: 10, Ureaplasma — отрицательно, Токсоплазма — отрицательно, лямблии — отрицательно.

Выполнен тест на антинуклеарный фактор на клеточной линии HEp-2: положительный.

Генетическое обследование не проводилось.

Инструментальные исследования:

УЗИ суставов нижних конечностей: состояние после оперативного лечения по поводу моноартрита правого коленного сустава (удаление узлов венозной мальформации правого коленного сустава, г. Москва). Эхографические признаки синовита правого коленного сустава.

МРТ с внутривенным контрастированием правого коленного сустава: признаки пигментного ворсинчатого синовита. Кистозная перестройка тела Гоффа.

КТ правого коленного сустава: признаки ворсинчатого пигментного синовита правого коленного сустава. Артрит правого коленного сустава. Флебоангиодисплазия поверхностных вен латеральной поверхности правой голени.

Консультация ортопеда: гипертрофия тел Гоффа правого коленного сустава (кистозная перестройка). Ворсинчатый синовит. Гемангиома верхней трети правой голени.

Консультация фтизиатра: признаков за туберкулез сустава не выявлено.

Клинический диагноз: синовит правого коленного сустава. Ворсинчатый (виллонодулярный) пигментный синовит правого коленного сустава. Гипертрофия тела Гоффа правого коленного сустава (кистозная перестройка). Венозная мальформация правого коленного сустава и правой голени. Микроплазмоз.

Учитывая анамнез заболевания, сохранение суставного синдрома, результаты обследования, назначена терапия — нимесулид 100 мг по 1/2 т 2 р/сут, курантил 25 мг 2 р/сут, препараты магния, препараты кальция, витамина D, ЛФК, массаж. На фоне терапии состояние пациента улучшилось (купировался болевой синдром и отечность правого коленного сустава). Пациенту рекомендована плановая госпитализация через 3 месяца в отделение кардиоревматологии ГБУЗ ДККБ МЗ КК. Рекомендовано диспансерное наблюдение у ортопеда, хирурга; соблюдать режим иммунологического щажения; избегать чрезмерных нагрузок; санаторно-курортное лечение.

**Заключение.** В статье представлен клинический случай течения пигментного ворсинчатого синовита и венозной мальформации поверхностных вен правой голени и подколенной области справа у мальчика 8 лет, при котором наблюдалось вовлечение в патологический процесс сустава нижней конечности, что усугубило тяжесть состояния пациента. Несмотря на сложность патологии, в результате проведенной диагностики был исключен диагноз «Юношеский идиопатический артрит», и ребенку был выставлен правильный диагноз «Ворсинчатый (виллонодулярный) пигментный синовит правого коленного сустава», назначено лечение и достигнут положительный результат. С возрастом сосудистые мальформации могут увеличиваться в размерах и никогда не регрессируют, именно поэтому несвоевременное лечение может ухудшить как прогноз заболевания, так и качество жизни пациента. Благодаря современным методам для точной топической диагностики венозных мальформаций наружной локализации можно оценить объем поражения, провести визуализацию сосудов артериального и венозного русла. Клинический случай показывает, что обследование пациентов с такой патологией должно осуществляться на основе мультидисциплинарного подхода и включать современные методы исследования.

### Список литературы

1. Багдасарьян А. С., Сирунянц А. А., Андреева М. Б., Ремизова А. И., Пухняк Д. В., Камалян Ж. А. Синдром Клиппеля-Треноне в практике врача скорой медицинской помощи // Кубанский научный медицинский вестник. 2018. Т. 25 (2). С. 183–186.
2. Сагоян Г. Б., Клецкая И. С., Имянитов Е. Н., Мареева Ю. М., Жуков Н. В., Хагуров Р. А., Сулейманова А. М. Спектр синдромов избыточного роста, связанных с мутацией PIK3CA. Обзор литературы // Российский журнал детской гематологии и онкологии. 2022. Т. 9 (1). С. 29–44

3. Азаров М. В., Купагадзе Д. Д., Набоков В. В., Кочарян С. М. Анатомо-хирургические особенности сосудов нижних конечностей при дисплазии магистральных вен у детей в зависимости от типа и степени тяжести заболевания по данным контрастной флебографии // Педиатр. 2020. Т. 11 (№ 2). С. 25–32.
4. Cooke-Barber J, Kreimer S, Patel M., Dasgupta R., Jeng M. Venous malformations // Semin Pediatr Surg. 2020. Vol. 29 (5). 150976.
5. Phung Thuy L. Histopathology of Vascular Malformations // Dermatologic clinics. 2022. Vol. 40, № 4. P. 345–355.

### **ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГЕТЕРОЗИГОТНОЙ ДЕЛЕЦИИ ТВХ6/null (del 16p11.2) У БОЛЬНЫХ С ВРОЖДЕННЫМ СКОЛИОЗОМ, ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ И ЗДОРОВЫХ ЛИЦ В РОССИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ**

**Буслов К. Г., Согоян М. В., Грачева Ю. А., Филиппова А. Н., Хальчицкий С. Е.**

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** Примерно в 10 % случаев врожденного сколиоза выявляется гипоморфный гаплотип T-C-A, образованный сочетанием неблагоприятных полиморфных аллелей в гене ТВХ6: rs2289292, rs3809624 и rs3809627. Вторым по частоте генетическим фактором врожденного сколиоза является делеция участка 16 хромосомы, 16p11.2, на котором локализован ген ТВХ6. Целью нашей работы стало изучение частоты гетерозиготной делеции ТВХ6 (16p11.2) в образцах ДНК пациентов с врожденным сколиозом. В исследование были включены 193 пациента с врожденным сколиозом (ВС) и 141 здоровых добровольцев. Дополнительно были протестированы 94 образца ДНК пациентов с идиопатическим сколиозом (ИС) стадии 3 и 4. Для выявления гетерозиготной делеции в локусе 16p11.2, включая ген ТВХ6, был применен метод мультиплексной количественной ПЦР в реальном времени. Гетерозиготная делеция ТВХ6/null была выявлена у 22 из 193 (11 %) случаев врожденного сколиоза, а также у 2 из 141 (1,4 %) здоровых добровольцев. Ни в одном случае в группе из 94 пациентов с идиопатическим сколиозом делеция ТВХ6/null обнаружена не была (0 %). Ни в одном случае не было выявлено увеличения числа копий гена ТВХ6/null (микродупликации в области 16p11.2). Таким образом, встречаемость гетерозиготной делеции ТВХ6/null у пациентов с врожденным сколиозом в российской популяции составляет 11 %. Установлена высокая степень ассоциации ( $OR = 14.99$ ) между носительством гетерозиготной делеции и заболеванием врожденным сколиозом.

**Ключевые слова:** врожденный сколиоз; идиопатический сколиоз, ген ТВХ6, делеция 16p11.2.

**Введение.** Врожденный сколиоз и идиопатический сколиоз — заболевания с недостаточно изученными этиологией и патогенезом. Примерно в 10 % случаев врожденного сколиоза выявляется гипоморфный гаплотип T-C-A, образованный сочетанием неблагоприятных полиморфных аллелей в гене ТВХ6: rs2289292, rs3809624 и rs3809627 [1, 2]. Вторым по частоте генетическим фактором врожденного сколиоза является делеция участка 16 хромосомы, 16p11.2, на котором локализован ген ТВХ6. Сочетание «гипоморфный гаплотип T-C-A/ делеция 16p11.2» встречается исключительно у пациентов с врожденными пороками развития позвоночника [3–5], которые могут сочетаться с другими мальформациями. В других случаях, как семейных, так и спорадических, при исследовании врожденного сколиоза обнаруживаются уникальные мутации гена ТВХ6 в компаунде с гаплотипом T-C-A [6, 7].

Делеция 16p11.2 не специфична для врожденного сколиоза. Обнаружены ассоциации 16p11.2 с врожденными пороками развития сердца, урогенитального тракта, ожирением, аутизмом и другими соматическими и психоневрологическими отклонениями. Кроме делеции участка хромосомы 16p11.2 также описана и его дупликация, ассоциированная с врожденными мальформациями шейного отдела позвоночника, синдромом Нетертона, идиопатическим сколиозом и психическими расстройствами.

Гомозиготные делеции 16p11.2 летальны для эмбрионов. Распространенность гетерозиготной делеции оценивается в мировой популяции на уровне 0,03–0,06 % [3, 8]. В большинстве случаев делеция возникает *de novo* на этапе гаметогенеза или эмбриогенеза [3].

Нам не удалось найти данных о распространенности делеции 16p11.2 в российской популяции.

**Цель:** изучение частоты гетерозиготной делеции ТВХ6 (16p11.2) в образцах ДНК пациентов с врожденным сколиозом, которым ранее проводилось лечение в НИИЦ Детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера. Также были проанализированы образцы ДНК от здоровых лиц (контрольная группа) и пациентов с идиопатическим сколиозом.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 193 пациента с врожденным сколиозом (ВС) и 141 здоровых добровольцев. Дополнительно были протестированы 94 образца ДНК пациентов с идиопатическим сколиозом (ИС) стадии 3 и 4. Проведение исследования было одобрено локальным Этическим комитетом.

Выделение геномной ДНК проводилось из крови с использованием коммерческого набора реагентов («Синтол», Москва).

Для выявления гетерозиготной делеции в локусе 16p11.2, включая ген ТВХ6, был применен метод мультиплексной количественной ПЦР в реальном времени (MQRT-PCR) с флуоресцентно-мечеными гибридизационными зондами типа TaqMan. В качестве эндогенного внутреннего контроля с известными

переменными значениями копийности гена была использована последовательность в гене F9 (фактор свертывания крови IX) на хромосоме X.

Основываясь на подходе, который был описан для анализа гетерозиготных делеций [9, 10], нами была разработана методика MQRT-PCR для определения соотношения числа копий гена ТВХ6 и F9 в одном и том же образце ДНК. Для повышения надежности и воспроизводимости MQRT-PCR мы использовали прямой и обратный праймеры с 5'-концами, удлинёнными на 10 нуклеотидов (5'-GGCCAAGTGT-3'), не комплементарных таргетируемой последовательности матричной геномной ДНК. Также мы применили модифицированный «этап субциклирования» в программе термоциклирования ПЦР.

ПЦР проводили в 25 микролитрах смеси, содержащей 1×ПЦР-буфер, 0,5 единиц активности Taq-ДНК-полимеразы «SynTaq» («Синтол», Москва, Российская Федерация), 3,5 миллимоль/л  $MgCl_2$ , 200 микромоль/л каждого dNTP, 5 % диметилсульфоксида, 0,5 % формамида. В реакции участвовало по 500 наномоль/л каждого олигонуклеотидного праймера и 200 наномоль/л каждого из флуоресцентно-меченых ПЦР-зондов («Евроген», Москва, Российская Федерация). Анализ выполнялся на системе Bio-Rad CFX96 («Bio-Rad», США).

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием онлайн-калькулятора «Медицинская статистика» (<https://medstatistic.ru/calculators.html>).

**Результаты и обсуждение.** Гетерозиготная делеция ТВХ6/null была выявлена у 22 из 193 (11 %) случаев врожденного сколиоза, а также у 2 из 141 (1,4 %) здоровых добровольцев. Ни в одном случае в группе из 94 пациентов с идиопатическим сколиозом делеция ТВХ6/null обнаружена не была (0 %).

Ни в одном случае нами не было выявлено увеличения числа копий гена ТВХ6/null (микродупликации в области 16p11.2).

Клинически у 15 из 22 (68 %) пациентов с гетерозиготной делецией ТВХ6/null диагностирован врожденный сколиоз на фоне множественных пороков развития позвоночника, у 3 (14 %) — врожденный кифосколиоз грудного отдела позвоночника, у 2 (9 %) — врожденный сколиоз грудного отдела позвоночника и у 2 (9 %) — врожденный сколиоз поясничного отдела позвоночника.

Распределение по полу среди пациентов с гетерозиготной делецией ТВХ6/null было равномерным: 11 из 22 (50 %) женского пола и 11 из 22 (50 %) — мужского пола. Также среди здоровых добровольцев делеция ТВХ6/null обнаружена у 1 женщины и 1 мужчины.

На основе данных, полученных в нашем исследовании, статистически определено отношение шансов (Odds ratio) OR = 14,99 между носительством гетерозиготной делеции и заболеванием врожденным сколиозом.

Полученные данные о встречаемости гетерозиготной делеции ТВХ6/null у больных врожденным сколиозом в российской популяции (11 %) согласуются

с опубликованными результатами исследований, полученных в других этнических и популяционных группах [3–5].

В нашем исследовании впервые были выявлены случаи носительства гетерозиготной делеции TBX6/null у здоровых добровольцев (1,4 %). Нам не удалось найти опубликованных сведений о бессимптомном носительстве гетерозиготной делеции TBX6/null. При этом в разных исследованиях были получены данные, в которых доказывалась взаимосвязь между носительством гетерозиготной делеции TBX6/null и разнообразными по патогенезу, проявлениям и тяжести заболеваниями. Разнообразие клинических проявлений, обусловленных гетерозиготной делецией 16p11.2, зависит от структуры оставшегося участка гомологичной хромосомы.

Для развития врожденного сколиоза недостаточно наличия генотипа TBX6/null. Необходимо, чтобы на соответствующем участке парной хромосомы был функционально неполноценный ген. Наиболее часто при врожденном сколиозе наблюдается гипоморфный гаплотип T-C-A в компаунде с делецией 16p11.2, либо другими нонсенс-мутациями гена TBX6. Примечательно, что гомозиготность по гаплотипу T-C-A не имеет клинических проявлений [6].

**Заключение.** Встречаемость гетерозиготной делеции TBX6/null у пациентов с врожденным сколиозом в российской популяции составляет 11 %. Установлена высокая степень ассоциации ( $OR = 14,99$ ) между носительством гетерозиготной делеции и заболеванием врожденным сколиозом.

В клинической практике определение носительства гетерозиготной делеции 16p11.2 целесообразно проводить в целях медико-генетического консультирования при врожденных пороках развития, как изолированных, так и сочетанных, и нарушениях психоневрологического спектра, проявляющихся в раннем возрасте.

### Список литературы

1. Feng X., Cheung J.P. Y., Je J. SH. et al. Genetic variants of TBX6 and TBXT identified in patients with congenital scoliosis in Southern China. *J Orthop Res* // 2021;39(5):971–988. doi: 10.1002/jor.24805.
2. Wu N., Ming X., Xiao J. et al. TBX6 null variants and a common hypomorphic allele in congenital scoliosis // *N Engl J Med*. 2015;372(4):341–50. doi:10.1056/NEJMoa1406829.
3. Liu L., Wang J., Liu X. et al. Prenatal prevalence and postnatal manifestations of 16p11.2 deletions: A new insights into neurodevelopmental disorders based on clinical investigations combined with multi-omics analysis // *Clin Chim Acta*. 2024;552:117671. doi:10.1016/j.cca.2023.117671.
4. Zhao S., Zhang Y., Chen W. et al. Deciphering Disorders Involving Scoliosis and comorbidities (DISCO) study. Diagnostic yield and clinical impact of exome sequencing in early-onset scoliosis (EOS) // *J Med Genet*. 2021;58(1):41–47. doi:10.1136/jmedgenet-2019–106823.

5. Yang N., Wu N., Zhang L. et al. TBX6 compound inheritance leads to congenital vertebral malformations in humans and mice // *Hum Mol Genet.* 2019;28(4):539–547. doi: 10.1093/hmg/ddy358.
6. Chen W., Lin J., Wang L. et al. TBX6 missense variants expand the mutational spectrum in a non-Mendelian inheritance disease // *Hum Mutat.* 2020;41(1):182–195. doi: 10.1002/humu.23907.
7. Otomo N., Takeda K., Kawai S. et al. Bi-allelic loss of function variants of *TBX6* causes a spectrum of malformation of spine and rib including congenital scoliosis and spondylocostal dysostosis // *J Med Genet.* 2019;56(9):622–628. doi:10.1136/jmedgenet-2018-105920.
8. Rosenfeld J. A., Coppinger J., Bejjani B. A. et al. Speech delays and behavioral problems are the predominant features in individuals with developmental delays and 16p11.2 microdeletions and microduplications // *J Neurodev Disord.* 2010;2(1):26–38. doi:10.1007/s11689-009-9037-4.
9. Liu Q., Li X., Chen J. S., Sommer S. S. Robust dosage-PCR for detection of heterozygous chromosomal deletions // *Biotechniques.* 2003;34(3):558–62, 565–6, 568 passim. doi: 10.2144/03343rr02.
10. Nguyen V. Q., Shi J., Liu Q., Sommer S. S. Robust dosage (RD)-PCR protocol for the detection of heterozygous deletions // *Biotechniques.* 2004;37(3):360, 362, 364. doi: 10.2144/04373BM04. Erratum in: *Biotechniques.* 2004;37(5):758.

## ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ОРТЕЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЯ 3D ПЕЧАТИ

*Василевич С. В.<sup>1</sup>, Арсеньев А. В.<sup>2</sup>, Фалинский А. А.<sup>1</sup>, Жвания О. Х.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> СПб ГБУЗ «Санаторий для детей «Огонек»;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «СЗГМУ имени И. И. Мечникова» Минздрава России;

<sup>3</sup> ООО «Феникс-Орто», г. Санкт-Петербург

**Резюме.** Технологии 3D печати быстро завоевывают прикладные направления в медицине. Широкий выбор материалов и доступность 3D принтеров уже сегодня позволяют создавать ортезы сложной формы с различными характеристиками. Однако, даже с учетом разнообразного выбора материалов для 3D печати, не во всех случаях удастся добиться необходимых характеристик ортеза: жесткости, функциональности, внешнего вида и т. д. Как правило, это связано с повышенными требованиями к жесткости ортопедического изделия. Примером являются корригирующие ортезы или ортопедические аппараты сложной формы. Нами была разработана и применена комбинированная технология изготовления ортезов из композитных материалов с применением 3D-печати. При этом, на первом этапе методом 3D печати изготавливается облегченный каркас ортопедического изделия из термопластичного материала любой сложной

формы. Напечатанное изделие примеряется на пациента, при необходимости осуществляется его коррекция. Затем полученный каркас ламинируется углеродной тканью, которая придает изделию характеристики, недоступные для аддитивных технологий (прочность и жесткость). На заключительном этапе изделие оснащается фурнитурой. Всего изготовлено 3 индивидуальных изделия: аппарат на нижнюю конечность и два функционально-корректирующих корсета. Использование технологии 3D печати каркасов ортопедических изделий с последующей их индивидуальной коррекцией и ламинированием углеродной тканью позволяет создавать легкие, прочные ортезы любой формы с широкими функциональными возможностями.

**Ключевые слова:** заболевания опорно-двигательного аппарата, 3D печать, ортезы, аппараты на конечность, композитные материалы.

**Введение.** Технологии 3D печати активно находят свое место в современной практике травматолога ортопеда, открывая дополнительные возможности и позволяя находить новые технологические решения [1, 2, 3]. Наиболее актуальной точкой приложения технологий 3D печати в практике травматолога-ортопеда является изготовление индивидуальных ортезных изделий [3, 4]. К сожалению, не смотря на широкий выбор материалов для 3D печати, не всегда удается создать ортез с требуемой жесткостью и малым весом. В этих случаях оправдано и перспективно использование композитных материалов в конструкции ортезов [5, 6].

**Цель:** разработка технологии изготовления индивидуальных ортезов внешней фиксации из композитных материалов с помощью 3D печати.

**Материалы и методы.** Материалом для работы послужил опыт создания 3 индивидуальных ортезов из композитных материалов, каркас которых был изготовлен с помощью метода 3D печати: аппарат для нижней конечности и два функционально-корректирующих корсета. Особенностью технологии было исключение из производственной цепочки этапа изготовления матрицы (позитива туловища или конечности) для вакуумной инфузии. Возраст пациентов — от 13 до 17 лет.

Цифровая модель конечности или туловища пациента была получена с помощью сканера 3D Sense, с последующей обработкой полученного скана в программном пакете 3D Systems Sense. Дальнейшее моделирование индивидуального ортеза выполнялось в программах для скульптуринга (Meshmixer, ZBrush) и дополнялось, в случае необходимости, системой автоматизированного проектирования «Компас-3D» (создание шарнирных частей для аппарата на нижнюю конечность). Выбор режимов печати каркаса ортопедического изделия и перевод в G-код выполнялся через приложение Ultimaker Cura.

Конструктивной особенностью модели каркаса создаваемого изделия являлось наличие в нем сквозных отверстий для лучшей адгезии связующего



компонента к материалу каркаса. Это позволяло обеспечить склеивание между собой слоев углеродной ткани, выложенных с наружной и внутренней сторон каркаса изделия. Линейный размер каждого сквозного отверстия не превышал 15 мм, что связано с необходимостью получить максимально гладкую поверхность изделия после выкладки углеродной тканью и полимеризации связующего компонента. Плотность заполнения материалом каркаса ортопедического изделия при печати не превышала 20 процентов — с целью минимизации веса изделия.

Печать каркаса ортезных изделий выполнялась на принтере Creality Ender 3 Pro с технологией FDM печати. В качестве материала для печати использовался полилактид (PLA). Температурные режимы и скорость печати выбирались в соответствии с требованиями к материалу (PLA) печати. Толщина стенок каркаса изделия от 0,6 до 1,2 мм. Продолжительность печати каркаса ортезов, в зависимости от размеров изделия, составляла от 6 до 10 часов. В случае превышения размеров каркаса ортопедического изделия печатной области 3D принтера каркас изделия печатался из двух составляющих, которые потом были склеены цианакрилатным клеем. Плотность используемой углеродной ткани составляла от 150 до 1000 грамм/кв. метр, количество слоев от 2 до 6. В качестве связующего компонента мы используем эпоксидную смолу для литья с временем гелеобразования 2–4 часа при температуре 25 °С (например, SIN 16, Artline Crystal Epoxy).

После печати каркаса ортопедического изделия, осуществлялась примерка на пациента. Участки каркаса требующие коррекции подвергались воздействию струей нагретого воздуха и моделировались по телу пациента. Для предотвращения негативного термического воздействия на кожные покровы пациента использовались тонкие термоизолирующие прокладки между каркасом изделия и телом пациента.

Затем на наружную или внутреннюю поверхность каркаса укладывали углеродную ткань. Для лучшей фиксации углеродной ткани к каркасу ортопедического изделия последний покрывался связующим компонентом (адгезивным составом), клеем или клеящей лентой (например, двусторонней), и/или использовали для ее фиксации стрейч пленку (из полиэтилена). Углеродную ткань тщательно адаптировали к изгибам каркаса изделия вручную, пропитывали связующим компонентом и оставляли до окончания полимеризации при температуре ниже, чем температура размягчения термопластичного материала. После этого изделие подвергали механической обработке (удаляли вспомогательные материалы, избыток связующего компонента, углеродной ткани, ошкуривали, шлифовали). Для создания необходимой жесткости углеродная ткань накладывалась повторно. При этом использовалась технология вакуумного формования, так как изделие уже приобрело достаточную жесткость.

Дополнительно, в зонах наибольшей механической нагрузки на изделие (участки максимального давления, местах шарнирных соединений и крепления фурнитуры...), на этапе проектирования цифровой модели создавали ребра жесткости или использовали армирующие ленты.

Таким образом, напечатанный на 3D принтере каркас заменяет функцию матрицы будущего ортопедического изделия при использовании метода вакуумной инфузии. При этом каркас точно адаптируют по телу пациента на этапе примерки, а затем придают ему нужные прочностные характеристики и жесткость посредством ламинирования карбоном.

На финальном этапе на изделие в необходимых местах устанавливается фурнитура — шарнирные соединения (если необходимо), фиксирующие замки, стропы, ленты с вентой Велькро, фастексы, внутренняя поверхность выкладывалась амортизирующим материалом.

**Результаты и обсуждение.** Созданные по описанной технологии аппарат и ортезы соответствовали запланированным техническим характеристикам. Реализованные изделия были успешно применены на практике. Оказали необходимое лечебное воздействие. Получили позитивную оценку пациентов в ходе практического применения.

Опыт разработки и практического применения комбинированной технологии изготовления ортезных изделий из композитных материалов с помощью 3D печати показал:

- получаемые с помощью 3D печати каркасы ортопедических изделий с возможностью их последующей индивидуальной коррекции позволяют создавать ортезы, максимально соответствующие требуемой форме;

- ламинирование каркасов ортопедических изделий углеродным волокном позволяет получать изделия с широким диапазоном прочностных характеристик и высокой жесткостью для изготовления корригирующих ортезов на любой сегмент тела;

- использование технологий 3D печати позволяет создавать изделия сложной геометрической формы без применения металлической фурнитуры;

- применение технологий 3D печати для изготовления каркасов ортезов и последующее их ламинирование карбоном позволяет упростить технологию изготовления ортезов из композитных материалов, а именно исключить изготовление матрицы для процесса вакуумной инфузии;

- технология позволяет облегчить работу мастера протезиста, многократно повысить качество изделий, уменьшить вес создаваемых изделий, документировать полученные данные в цифровом формате.

**Заключение.** Разработанная технологиякратно повышает точность и качество изготавливаемых изделий, позволяет создавать новые ортопедические изделия малого веса и высокой жесткости. Описанный способ изготовления ортезных изделий позволяет уменьшить количество используемого оборудо-

вания и как следствие значительно облегчить работу мастера ортезиста. Сказанное, в конечном итоге, способствует повышению доступности продукта для пациента.

### Список литературы

1. Применение аддитивных технологий 3d-печати в нейрохирургии, вертебрологии, травматологии и ортопедии / А. В. Яриков, Р. О. Горбатов, А. А. Денисов, И. И. Смирнов, А. П. Фраерман, А. Г. Соснин, О. А. Перльмуттер, А. А. Калинин // Клиническая практика. 2021. Т. 12. № 1. С. 90–104.
2. Нестеренко Т. С. Полимеры и 3d печать в ортопедии // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. С. 111–116.
3. Опыт применение технологий 3d-печати ортезных изделий в условиях детского санатория // Василевич С. В., Арсеньев А. В., Фалинский А. А. В сборнике: ТУРНЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. Сборник статей Ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, к 165-летию со дня рождения основоположника ортопедии Г. И. Турнера. Санкт-Петербург, 2023. С. 39–41.
4. Ортез для фиксации пальцев кисти // Василевич С. В. Патент на изобретение RU 2811008 С 1, 09.01.2024. Заявка от 12.05.2023.
5. Клинический опыт применения индивидуального карбонового реклинирующего ортеза при болезни Шейерман-Мау // Петров С. С., Василевич С. В., Арсеньев А. В., Жвания О. Х. Детская реабилитация. 2022. Т. 4. № 2. С. 32–35.
6. Клинический случай применения индивидуального жесткого ортеза у пациента с болезнью Шейермана-Мау // Петров С. С., Василевич С. В., Арсеньев А. В., Жвания О. Х. В книге: Комплексное лечение детей с деформациями позвоночника. Материалы научного симпозиума. Санкт-Петербург, 2022. С. 59–6

## МЕТОД АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПЛОЩАДИ РАНЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Виговская Е. А.<sup>1,2</sup>, Родионова К. Н.<sup>1,2</sup>, Новосад Ю. А.<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера» Минздрава России; <sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *В работе представлен метод автоматического подсчета площадей раневой поверхности, при этом данный метод сохраняет возможность редактирования большого количества входных параметров, а также обеспечивает высокую точность получаемых результатов.*

**Ключевые слова:** *площадь раневой поверхности, измерение размера ран, обработка изображений, компьютерное зрение, OpenCV framework, язык программирования Python.*

**Введение.** Планиметрические данные являются основной оценкой при анализе процесса заживления ран, в том числе ожогов, и эффективности проводимого лечения в экспериментальных исследованиях [1]. Существующие методы оценки площади раневой поверхности, включая ручной планиметрический метод или методы, осуществляемые с применением программного обеспечения, либо ограничены в своем функционале, а также не обладают достаточно высокой точностью, либо слишком избыточны, что является усложняющим фактором при их использовании для обработки больших массивов экспериментальных данных [2, 3]. Одной из главных тенденций в современных экспериментальных исследованиях является цифровизация применяемых методов анализа и обработки экспериментальных данных [4, 5]. Широкое распространение в области медицины получил такой метод цифровой планиметрии, как фотографирование раневой поверхности с последующей обработкой изображения с применением алгоритмов компьютерного зрения [6]. Такой подход позволяет исключить человеческий фактор, тем самым повышая точность результатов, а также значительно сократить время, затрачиваемое на выполнение измерения ручным методом [3, 4].

**Цель:** разработать программное обеспечение для анализа площадей раневой поверхности и провести сравнительный анализ получаемых результатов.

**Материалы и методы.** Расчет экспериментальных данных производился на результатах планиметрических исследований раневой поверхности у крыс линии Wistar массой 300–400 г на 4-е и 9-е сутки после ожога.

Регистрация размеров раневой поверхности у животных в эксперименте осуществлялась при помощи оригинальной программы, написанной на языке программирования Python и включающей в себя алгоритмы компьютерного зрения. В качестве входных данных метод предполагает изображение, в пределах поля которого содержатся контуры исследуемой раны, а также эталонного образца известной площади. Последующая обработка с использованием программного обеспечения включает в себя две части: выведение на экран обработанной фотографии, с выделенной границей раны и эталонного образца, а также их площадей в пикселях; вторая часть является калькулятором пропорции для нахождения площади в необходимых единицах измерения.

Процесс поиска контуров начинается с морфологических изменений изображения, после которых к каждому пикселю полутонового изображения применяется одно и то же настраиваемое пороговое значение. Возможность такой тонкой настройки параметра, зависящего от разрешения камеры и, соответственно, качества исходного изображения, позволяет создать наиболее чет-

кие контуры объекта. Функция поиска полученных контуров на изображении подразумевает поиск кривых, соединяющих все непрерывные точки, имеющие одинаковый цвет, а также общий край. Метод аппроксимации не применяется, поэтому заполнение контуров происходит непрерывно. Следующим этапом фильтрации является настраиваемый параметр — ограничение размеров площади, — что позволяет исключить нахождение на изображении контуров, не являющихся объектом исследования. После запуска программы размеры площадей в пикселях выводятся не только на обработанном изображении, но и печатаются в иерархическом порядке (от большего к меньшему) в окне исполнения программы, так же на печать выводится количество найденных контуров, что облегчает для пользователя процесс обработки изображения и нахождения необходимых размеров площадей.

После того как были получены размеры раневой поверхности и эталонного образца в пикселях, осуществляется перевод этих значений в нужные единицы измерения. Для этого используется вторая часть программы, калькулятор пропорции, содержащая настраиваемый параметр — переменную значения заранее известной площади эталонного образца. Таким образом, происходит вычисление площади раневой поверхности по отношению к площади эталонного образца в необходимых единицах измерения.

В качестве контрольных методов использовался метод расчета площади раневой поверхности по методу Поповой, а также исследование площади изображения в программном пакете ImageJ. Размер выборки для каждого метода составил 30 образцов.

**Результаты и обсуждение.** В ходе выполнения работы был проведен анализ планиметрических данных ожоговых поражений. Результаты исследовательского анализа данных приведены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Результаты статистической обработки данных,  
полученных разными планиметрическими методами**

Метод планиметрии	Ручной метод с использованием миллиметровой бумаги	Компьютерный метод с использованием разработанного ПО	Компьютерный метод с использованием программного пакета ImageJ
Медиана, мм <sup>2</sup>	12,18	11,93	11,73
Среднее, мм <sup>2</sup>	12,47	12,08	11,81
Стандартное отклонение	2,56	2,57	2,47

С помощью критерия Шапиро-Уилка было установлено, что данные выборки не имеют значимых статистических отличий от нормального распределения данных, что делает возможным использование параметрических методов статистики. С целью проверки нулевой гипотезы был использован однофакторный ANOVA, значение  $p = 0,5995$ , что больше уровня значимости, что свидетельствует об отсутствии значимых различий между выборками.

Сравнение компьютерных методов оценки площади поверхности раны показало отсутствие статистически значимых отличий между разработанным программным обеспечением и коммерческой программой, что позволяет сделать вывод об эффективности разработанного ПО.

Применение компьютерных методов значительно ускоряет процесс обработки результатов экспериментального исследования. При этом данные методы дают более точную оценку размеров раневой поверхности, чем метод ручного подсчета площади раневой поверхности, особенно в случае увеличения площади ожоговых поражений.

**Заключение.** Использование разработанного метода оценки площади поверхности ран увеличивает скорость обработки экспериментальных данных, а также точность получаемых результатов. Регистрация динамики изменения раневой поверхности во времени — один из основных способов отслеживания темпов заживления ран. Поэтому данный метод в перспективе может быть применен медицинскими работниками и другими исследователями в клинической практике. По сравнению с альтернативным программным обеспечением разработанное ПО распространяется в открытом доступе, что также повышает актуальность его применения в исследовательских целях.

### Список литературы

1. Шарафутдинова И. Р. и др. Инновационные технологии в мониторинге скорости заживления ран // Международный студенческий научный вестник. 2018. В. 4, № 1. С. 177–179.
2. Lucas Y. et al. Wound Size Imaging: Ready for Smart Assessment and Monitoring // Advances in Wound Care. Mary Ann Liebert Inc., 2021. Vol. 10, № 11. P. 641–661.
3. Toygar I. et al. Evaluation of three different techniques for measuring wound area in diabetic foot ulcers: a reproducibility study // Journal of Wound Care. 2020. Vol. 29, № 9. P. 518–524.
4. Ferreira F. et al. A systematic investigation of models for color image processing in wound size estimation // Computers. MDPI AG, 2021. Vol. 10, № 4.
5. Masson-Meyers D. S. et al. Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment // International Journal of Experimental Pathology. Blackwell Publishing Ltd, 2020. Vol. 101, № 1–2. P. 21–37.
6. Ferreira F. et al. Experimental study on wound area measurement with mobile devices // Sensors. MDPI AG, 2021. Vol. 21, № 17.

## ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ В 2014–2023 ГОДАХ

*Виссарионов С. В., Залетина А. В., Щепина Е. Н.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»*

*Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** В статье представлены данные анализа заболеваемости детского населения болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани по Санкт-Петербургу и Российской Федерации с 2014 по 2023 год.

**Ключевые слова:** ортопедическая заболеваемость, костно-мышечная система, статистические показатели, дети.

**Введение.** Индустриальные и социально-экономические изменения условий качества жизни, обучения и воспитания детей напрямую влияют на рост заболеваемости среди детского населения [1]. Высокая распространенность заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей, а также разнородность патогенетических факторов вызывает беспокойство и требует детального изучения как на региональном уровне, так и по Российской Федерации в целом [2]. Ежегодно растет число обратившихся за медицинской помощью детей по поводу заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани, отмечается рост детской инвалидности по данному классу заболеваний, что влечет за собой увеличение финансовых затрат на оказание медицинской помощи и мер социальной поддержки [3–6]. С 2022 года в рейтинге субъектов РФ по распространенности заболеваний костно-мышечной системы и соединительной ткани у детей Санкт-Петербург занимает первое место. В 29 субъектах страны показатели заболеваемости данной патологией оказались выше среднероссийского [7].

**Цель:** проанализировать показатели заболеваемости детей болезнями костно-мышечной системы в Санкт-Петербурге и по Российской Федерации в целом.

**Материалы и методы.** В работе были использованы данные Федеральной службы государственной статистики (Росстата), данные статистических сборников ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, данные СПб ГБУЗ «МИАЦ».

**Результаты и обсуждение.** На протяжении десяти лет на территории Санкт-Петербурга прослеживается негативный восходящий тренд показателей заболеваемости болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани (далее — БКМС) у детей во всех возрастных группах, исключение составил 2020 год (период введения карантинных мероприятий, связанных с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19)) [8]. Заболевания БКМС, возникшие в детстве, влияют на качество жизни, заболеваемость и инвалидность взрослого населения [9–12]. С 2019 года БКМС у детей в возрасте

0–17 лет вышли на второе место среди основных классов болезней, составив 7 % от общего числа заболеваний, зарегистрированных у детей Санкт-Петербурга, уступая болезням органов дыхания, что существенно отличается от данных по РФ, где класс БКМС занимает 5 строку (10 % от общего числа заболеваний) и уступает болезням органов дыхания и пищеварения, травмам, отравлениям и другим внешним причинам, болезням глаза и его придаточного аппарата [13, 14].

В 2023 году зафиксирован самый высокий за последнее десятилетие уровень общей заболеваемости БКМС у детей 0–14 лет г. Санкт-Петербурга, который составил 240,5 ‰ и за период с 2014 года этот показатель взлетел на 97 % (2014 год — 122,1 ‰). По РФ в целом уровень общей заболеваемости БКМС у детей 0–14 лет в 2023 году составил 84,2 ‰ и в сравнении с 2014 годом (75,6 ‰) вырос всего на 11 %. У подростков Санкт-Петербурга показатель общей заболеваемости БКМС за рассматриваемый период увеличился на 37 % (2014 год — 400,9 ‰; 2023 год — 552,3 ‰) и превысил среднероссийский почти в 3 раза (2014 год — 179,7 ‰; 2023 год — 189,3 ‰).

В 2023 году в Санкт-Петербурге в структуре БКМС у детей 0–14 лет первую тройку возглавляют артропатии (составляя 45 % от общего числа БКМС), они диагностированы у 109 детей из 1000 (в сравнении с 2014 годом увеличилось в 2,3 раза); на втором и третьем местах находятся деформирующие дорсопатии (20 %), выявлены у 48 детей из 1000 (увеличились в 1,7 раза с 2014 года), и остео и хондропатии соответственно, у 10 детей из 1000 (4 %); в сравнении с 2014 годом наблюдается рост в 1,6 раза. У подростков Санкт-Петербурга картина иная: так первое место занимают деформирующие дорсопатии (составляют 37 % от общего числа БКМС), встречаются они у 201 подростка из 1000, и в течение десяти лет показатель остается неизменным; на втором месте — артропатии (36 %) у 197 подростков из 1000, и за период с 2014 года данный показатель увеличился в 2 раза; остео и хондропатии (2 %) установлены у 10 подростков из 1000 и совпадают с показателем 2014 года. В РФ распределение заболеваний в классе БКМС по группам болезней у детей 0–14 лет выглядит следующим образом: артропатии у 38 детей 0–14 лет на 1000 детей (45,5 % от общего числа БКМС), деформирующие дорсопатии у 21 ребенка из 1000 (25 %), остеопатии и хондропатии выявлены у 1 ребенка из 1000 детей соответствующего возраста. У подростков 15–17 лет в РФ следующие значения: деформирующие дорсопатии у 73 из 1000 (38,5 %), артропатии у 68 (36 %), остеопатии и хондропатии у 6 подростков из 1000 (3,7 %).

Диагноз БКМС в Санкт-Петербурге в 2014 году был установлен впервые в жизни у 35 340 детей в возрасте 0–14 лет и распространенность составила 52 детей на 1000 детей соответствующего возраста, к 2023 году это число выросло до 64 507 детей, распространенность — 80 детей на 1000. В РФ впервые диагноз БКМС в 2014 выставлен 34 детям из 1000, к 2023 году на-



блюдается снижение числа впервые заболевших детей до 25 человек на 1000. Подросткам Санкт-Петербурга диагноз БКМС впервые в жизни в 2014 году установлен у 81 подростка из 1000, к 2023 году показатель составил 140 человек на 1000. Значения по РФ следующие: 2014 год — 61 на 1000, 2023 год — 52 на 1000. В Санкт-Петербурге за десятилетний период наблюдения показатели первичной заболеваемости детей в обеих возрастных группах превышают среднероссийские в 1,5 раза, при этом сохраняется ежегодный рост этих значений, что влечет за собой увеличение финансовых затрат для оказания специализированной многопрофильной медицинской помощи.

В результате анализа показателей работы детских специализированных ортопедических коек в 2014–2023 годах в Санкт-Петербурге выявлен рост числа госпитализированных на 468 коек с 7463 детей до 9426 детей на 347 коек (26 %), одновременно произошло сокращение среднего койко-дня с 16,6 до 10,3 и увеличение оборота койки с 17,2 до 27,2.

Хирургическая работа медицинских организаций Санкт-Петербурга по оказанию помощи детям с различными заболеваниями костно-мышечного аппарата представлена следующим образом: в 2014 году прооперировано 13 602 пациента, в 2023 году 27 622 пациента. В структуре оперативных вмешательств на костно-мышечной системе у детей преобладают операции на челюстно-лицевой области, корригирующие остеотомии, операции на позвоночнике.

На фоне роста заболеваемости детского населения в Санкт-Петербурге отмечается восходящий тренд показателей детской инвалидности и в частности по классу БКМС, так в 2014 году число детей-инвалидов 0–17 лет вследствие травм и БКМС составило 569 детей (распространенность 7,3 на 10 000 детей соответствующего возраста), к 2023 году данный показатель вырос до 737 человек (7,9 на 10 000). Рост в 1,7 раза числа детей-инвалидов произошел в основном за счет лиц женского пола (2014 год — 283 девочки-инвалида, 2023 год — 467 девочек-инвалидов).

**Заключение.** За десятилетний период наблюдения частота распространенности БКМС у детей в Санкт-Петербурге превышала общероссийские значения и постоянно прогрессировала, как за счет первичной, так и общей заболеваемости, занимая второе место в структуре общей заболеваемости, следуя за болезнями органов дыхания. В регионах России отмечен рост общей заболеваемости БКМС у детей от 11 (0–14 лет) до 37 % (15–17 лет) и снижение показателей первичной заболеваемости БКМС до 17 (0–14 лет) и до 36 % (15–17 лет). Необходимо уделить особое внимание изучению заболеваемости БКМС у детей в Санкт-Петербурге, учитывая природно-климатические и социально-экономические условия, так как это имеет медико-социальное значение для дальнейшего планирования и распределения ресурсов региона.

### Список литературы

1. Антонова А. А., Яманова В. Ф. Боговденева и др. Основные тенденции заболеваемости среди детского населения // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1 (103). doi: 10.23670/IRJ.2021.103.1.054.
2. Кокушин Д. Н., Соколова В. В., Кириленко В. В., Гурьева Н. А., Шарафутдинова Л. Л. Сравнительный анализ выявляемости болезней костно-мышечной системы у несовершеннолетних Санкт-Петербурга // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 2. С. 205–216. <https://doi.org/10.17816/PTORS623155>.
3. Баиндурашвили А. Г., Виссарионов С. В., Залетина А. В., Лапкин Ю. А., Щепина Е. Н. Анализ заболеваемости костно-мышечной системы у детей и организация специализированной помощи в Санкт-Петербурге // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2024. Т. 12. № 1. С. 43–52. doi: 10.17816/PTORS626498.
4. Мирская Н. Б., Коломенская А. Н., Синякина А. Д. Медико-социальная значимость нарушений и заболеваний костно-мышечной системы детей и подростков // Гигиена и санитария. 2015. № 94 (1). С. 97–104.
5. Виссарионов С. В., Залетина А. В., Щепина Е. Н. Идиопатический сколиоз у детей Санкт-Петербурга в структуре болезней костно-мышечной системы // Комплексное лечение детей с деформациями позвоночника: Материалы научного симпозиума, Санкт-Петербург, 22–23 сентября 2022 года. Санкт-Петербург: Издательство «Наукоемкие технологии», 2022. С. 19–21.
6. Басков В. Е., Виссарионов С. В., Филиппова М. С., Кенис В. М., Бортулёв П. И. Актуальные проблемы диагностики дисплазии тазобедренного сустава у новорожденных в регионах Российской Федерации // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11. № 4. С. 439–448. doi: 10.17816/PTORS603050.
7. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, организация травматолого-ортопедической помощи в Российской Федерации в 2020 году: сборник / Под ред. С. П. Миронова. М.: НМИЦТО им. Н. Н. Приорова, 2022.
8. Кокушин Д. Н. Особенности первичной заболеваемости подростков 15–17 лет болезнями костно-мышечной системы и соединительной ткани в Санкт-Петербурге в период пандемии COVID-19 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2023. № 12. С. 24–28.
9. Макаров В. Ю., Шильникова Н. Ф., Громов П. В. Анализ заболеваемости болезнями опорно-двигательного аппарата (болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани) как основа планирования медицинской реабилитации в субъекте РФ // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. 2019. № 3–4. С. 48–56. DOI 10.25742/NRIPH.2019.03.006.

10. Sebbag E., Felten R., Sagez F., Sibilia J., Devilliers H., Arnaud L. The world-wide burden of musculoskeletal diseases: a systematic analysis of the World Health Organization Burden of Diseases Database. *Ann Rheum Dis.* 2019 Jun;78(6):844–848. doi: 10.1136/annrheumdis-2019-215142.
11. GBD2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet.* 2018 Nov 10;392(10159):1789–1858. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
12. Аликова З. Р., Ремизов О. В., Еналдиева С. С., Кусова И. Т. Оценка качества жизни детей с болезнями костно-мышечной системы // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2022. Т. 30, № 4. С. 569–573. DOI 10.32687/0869-866X-2022-30-4-569-573.
13. Богорнистрова В. А., Свобода П. Н., Шестакова В. Н., Удовенко А. А., Сосин Д. В. Структура поражений опорно-двигательного аппарата у детей подросткового возраста с учетом соматической патологии и среды проживания // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2022. Т. 10. № 1. С. 5–12. doi: 10.17816/PTORS96525.
14. Антонова А. А., Яманова Г. А., Сердюков В. Г., Магомедова М. Р. Динамика состояния опорно-двигательного аппарата у детей и подростков. *Международный научно-исследовательский журнал.* 2020. № 7–2(97). С. 53–56. DOI 10.23670/IRJ.2020.97.7.044.

## СИНДРОМ КАРПАЛЬНОГО КАНАЛА У ПОДРОСТКОВ

*Гранкин Д. Ю., Авдейчик Н. В., Сафонов А. В., Галкина Н. С.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** В статье рассматриваются современные представления о диагностике и лечении синдрома карпального канала по данным современных литературных источников.

*Исследование проведено на базе отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера. Описан клинический случай развития синдрома карпального канала у девочки 15 лет. Подробно изложен анамнез, диагностика, проведенное ранее консервативное лечение. Описана техника проведенной операции и отдаленный результат через 1 год.*

**Ключевые слова:** синдром карпального канала, невралгия срединного нерва, дети, подростковый возраст.

**Введение.** Синдром карпального канала СКК (запястный синдром, туннельный кистевой синдром, мононевропатия срединного нерва) — это компрессивно-ишемическая невропатия срединного нерва на уровне карпального канала, возникающая из-за повышения внутриканального давления с постепенным снижением функции срединного нерва на данном уровне [1, 2, 3]. В МКБ 10 данное заболевание представлено в группе мононевропатий верхней конечности и имеет свой собственный код G 56.0. СКК — это самый частый туннельный синдром среди таковых на верхней конечности и среди всех остальных туннельных невропатий [1–4]. Частота встречаемости у пациентов старше 18 лет может колебаться от 3 до 6 % в популяции. В современных литературных источниках отсутствуют данные о встречаемости СКК у детей и подростков. Большинство исследований на данную тему описывают отдельные клинические случаи [4, 5, 6].

Первое упоминание СКК относится к 1854 году и принадлежит британскому хирургу и патологоанатому Джеймсу Педжету. Только в 1958 году Мартин и Маас описали три случая СКК у детей с повторяющимися эпизодами болей в кистях. В 1989 году Пойлвач провел обширный поиск литературы и представил 52 случая данной патологии у детей [5].

К факторам риска развития СКК относят ожирение, сахарный диабет, ревматоидный артрит, курение. Наиболее часто данное заболевание встречается у женщин старше 45 лет [1, 2, 3]. В подростковом возрасте СКК чаще встречается у художников, музыкантов, программистов. В возрастной группе от 1 года до 14 лет СКК встречается крайне редко. При подозрении развития СКК в данной возрастной группе необходимо исключить: болезни накопления (в первую очередь мукополисахаридоз), врожденные аномалии развития верхней конечности (гигантизм, синдром Протея), полинейропатии, гамартому срединного нерва [3, 4, 5].

Синдром карпального канала у взрослых и детей имеет общие проявления. Основными жалобами являются так называемое чувство «ночных болей или онемений» пораженной кисти. Также характерны боли в области зоны иннервации срединного нерва, с постепенным развитием гипотрофии мышц тенара и снижение функции кисти. Заболевание имеет стадийное течение. Наиболее популярной на данный момент остается классификация R. Szabo (1992). Классификация включает три стадии: 1 — периодические боли и парестезии в зоне иннервации срединного нерва, чаще возникающие ночью или после физической активности. 2 — стадия характеризуется наличием постоянной парестезии в зоне иннервации срединного нерва (подтверждаются при проведении электронейромиографии), постепенным развитием гипотрофии области тенара. 3 — грубые чувствительные и двигательные нарушения с развитием атрофии мышц тенара (демиелинизация и аксональная дегенерация по данным ЭНМГ [1, 2]).

При клиническом осмотре положительными могут быть следующие провокационные тесты Тинеля (перкуссия в области карпального канала), Дюркана (пальцевое давление на область карпального канала), Фалена (сгибание запястья более 30 секунд) [1, 3, 4].

Инструментальное подтверждение СКК в настоящее время проводится при помощи ЭНМГ и УЗИ. ЭНМГ является золотым стандартом диагностики. Наиболее информативными данными по ЭНМГ являются показатели М-ответа и скорости проведения импульса по нервному стволу [7]. При проведении УЗИ имеются характерные признаки в виде утолщения карпальной связки, а на 3-й стадии заболевания возможно развитие фигуры «песочных часов» — сдавление и деформация срединного нерва карпальной связкой [8].

Лечение СКК у взрослых и подростков разделяют на нехирургические и оперативные методики. К нехирургическим методам можно отнести кистевую гимнастику, ортезирование кисти в положении «safe position», использование тейпов, а также инъекции глюкокортикоидов в карпальный канал. На первой стадии заболевания данные методики показывают хороший результат. Блокады с глюкокортикоидами носят не только лечебный, но и диагностический характер. Необходимо помнить, что максимальный эффект (купирование болевого синдрома и парестезии) наступает при проведении первой блокады и может достигать 1–1,5 года. При проведении повторных блокад эффект значительно снижается. Не рекомендуется проведение более 3 блокад [1, 5, 9, 10].

К хирургическим методам лечения относится рассечение карпальной связки. Данная манипуляция проводится посредством открытого рассечения карпальной связки через продольный доступ. Разработаны методики эндоскопического релиза карпальной связки. Также популярными являются малоинвазивные методики, выполняемые из наибольших разрезов при помощи специальных инструментов (зонд, карпальный крючок), с возможной интраоперационной УЗИ навигацией. Способ рассечения карпальной связки определяется хирургом на основании его опыта и технической оснащенности [1, 2, 5, 6].

**Цель:** описание клинического случая и демонстрация результата лечения подростка с синдромом карпального канала.

**Материалы и методы.** В 2023 году в отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России проходило обследование (клиническое, лабораторное, УЗИ, ЭНМГ) пациентки Д., 15 лет, с диагнозом — синдромом карпального канала. На основании полученных клинико-инструментальных данных было проведено хирургическое лечение на правой кисти.

**Результаты и обсуждение.** Девочка Д., 15 лет поступила в отделение реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера в январе 2023 года. Боли в пальцах правой

кисти и чувство «мурашек» первые возникли в возрасте 13 лет при рисовании. Девочка посещает художественную школу, планирует стать художником. Через 6 месяцев от появления первых симптомов обратилась в поликлинику по месту жительства к ортопеду. Была направлена в консультативно диагностическое отделение НИИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера. При первичном осмотре отмечался положительный тест Тинеля и Фалена. При проведении ЭНМГ и УЗИ изменений не выявлено. Проведена лечебно-диагностическая блокада с положительным эффектом. После проведения блокады отмечалось купирование болевого синдрома. Спустя 11 месяцев от проведения лечебно-диагностической блокады вновь появились боли и онемение 1, 2, 3 пальцев кисти, также присоединились ночные боли и онемение правой кисти. При повторном осмотре принято решение о госпитализации в клинику реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти.

При поступлении в отделение отмечались положительный тест Тинеля и Фалена. Динамометрия (кистевой динамометр Мегеон 34090) левой кисти — 20,1 Kg правой кисти — 18,2 Kg, пациент правша. При проведении ЭНМГ отмечались умеренные признаки нарушения проведения по сенсорным волокнам срединного нерва на уровне карпального канала. При проведении УЗИ отмечался гиперэхогенный сигнал от карпальной связки, гипозохогенный сигнал от срединного нерва на уровне карпального канала. После получения результатов инструментального исследования принято решение о проведении оперативного лечения.

Оперативное лечение заключалось в рассечении карпальной связки. Под общей анестезией выполнено 2 поперечных мини-доступа в области входа и выхода в карпальный канал. Для предотвращения повреждения срединного нерва в рану введен желобоватый зонд, после чего произведено рассечение карпальной связки. Наложены швы на кожу.

Пациентка выписана на амбулаторное лечение на 3-й день от операции. Раны зажили первичным натяжением. Швы сняты на 14-е сутки в амбулаторных условиях. Через 1 месяц девочка полностью вернулась к занятиям в художественной школе. Болевой синдром не беспокоил. На контрольном осмотре через 1 год после проведения оперативного лечения жалоб нет, болевой синдром не беспокоит. Динамометрия левой кисти — 20,8 Kg правой кисти — 21,2 Kg.

**Заключение.** Синдром карпального канала у подростков в изолированной форме встречается достаточно редко. В подростковом возрасте большую информативность имеют клинические провокационные тесты. Характерные изменения на ЭНМГ и УЗИ менее выражены и развиваются позже, чем у пациентов взрослого возраста. В настоящий момент времени нет единого мнения о сроках проведения хирургического лечения СКК у подростков. При подозрении на наличие СКК у детей от 1 до 14 лет, особенно при двустороннем поражении, необходимо исключить системную патологию.

**Список литературы**

1. Байтингер А. В., Черданцев Д. В. Синдром карпального канала: современное состояние вопроса // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2018. Т. 21. № 2. С. 12–18. doi 10.17223/1814147/65/02.
2. Жигало А. В., Почтенко В. В., Морозов В. В., Березин П. А., Ермолаева М. М. Новая малоинвазивная методика лечения больных с синдромом карпального канала // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2020. Т. 23. № 3. С. 47–57. doi 10.17223/1814147/74/05.
3. Aghda A. K., Asheghan M., Amanollahi A. Comparisons of electrophysiological and clinical findings between young and elderly patients with Carpal Tunnel Syndrome // *Revue Neurologique*. 2020. Т. 176. № 5. С. 387–392. doi.org/10.1016/j.neuro.2019.11.001.
4. Rüsч C. T., Knirsch U., Weber D. M., Rohrbach M., Eichenberger A., Lütschг J., Weber K., Broser P. J., Stettner G. M. Etiology of Carpal Tunnel Syndrome in a Large Cohort of Children. *Children* 2021, 8, 624. doi.org/10.3390/children8080624.
5. Leti Acciario A., Pilla F., Faldini C., Adani R. (2018). The carpal tunnel syndrome in children. *Musculoskeletal Surgery*, 102, 261–265.
6. Gillig J. D., White S. D., Rachel J. N. Acute carpal tunnel syndrome: a review of current literature // *Orthopedic Clinics*. 2016. Т. 47. № 3. С. 599–607.
7. Никитин С. С., Маслак А. А., Куренков А. Л., Савицкая Н. Г., Приписнова С. Г. Особенности диагностики синдрома карпального канала с помощью электромиографии и ультразвукового исследования. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2013. 7(4). С. 20–26.
8. Кириллова Э. Р. Возможности ультразвукового исследования в диагностике синдрома карпального канала // *Практическая медицина*. 2017. № 8 (109). С. 76–77.
9. Davis L., Vedanarayanan V. V. Carpal tunnel syndrome in children // *Pediatric neurology*. 2014. Т. 50. № 1. С. 57–59. doi.org/10.1177/0883073813504458.
10. Михайлюк И. Г., Спириг Н. Н., Сальников Е. В. Эффективность кинезиотейпирования у пациентов с начальной стадией синдрома карпального канала // *Нервно-мышечные болезни*. 2016. Т. 6. № 3. С. 28–35.

**ОПЫТ ВЕДЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КОСОЛАПОСТЬЮ  
АССОЦИИРОВАННУЮ СОПУТСТВУЮЩИМИ СИНДРОМАМИ  
И ВРОЖДЕННЫМИ ПАТОЛОГИЯМИ**

*Гулямов С. С.<sup>1</sup>, Бобобеков Ш. М.<sup>2</sup>, Азизов А. А.<sup>2</sup>, Ганиев А. К.<sup>1</sup>,  
Юлдашев А. Ж.<sup>3</sup>, Собиров Ж. А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Ташкентский педиатрический медицинский институт;*

<sup>2</sup> *Клиника Ташкентского педиатрического медицинского института;*

<sup>3</sup> *ГУ «РСНПМЦ травматологии и ортопедии» МЗРУз, г. Ташкент,  
Республика Узбекистан*

**Резюме.** *В публикации описано 7 случаев наблюдения за детьми с косолапостью в комплексе с другими врожденными аномалиями и синдромами. В приведенных примерах представлены подходы к лечению косолапости, ассоциированной сопутствующими синдромами и врожденными патологиями. По результатам наблюдений исследований сформирован подход к лечению косолапости в зависимости от первостепенности патологии.*

**Ключевые слова:** *синдромальная косолапость, протокол Понсети, ахиллотомия, пороки развития, аномалии конечностей, аномалии нёба.*

**Введение.** Косолапость (врожденная косолапость) врожденная, многоплоскостная деформация стопы с частотой встречаемости 1–2 на 1000 новорожденных.

По общепринятым классификациям врожденной косолапости в основной массе различают идиопатическую и не идиопатическую косолапость. Клинические проявления идиопатической косолапости достаточно ясны и в плане коррекции по протоколу Понсети не представляют технических сложностей. В прогностическом плане прослеживается предсказуемая динамика в ходе коррекции деформации на этапах лечения [1–3].

По данным Русской ассоциации Понсети в структуре врожденной не идиопатической косолапости отдельно выделена синдромальная косолапость. При этом косолапость может встречаться с такими синдромами, как Артрогриппоз, синдром Ларсена, синдром Шарко-Мари-Тута, синдром Мебиуса, расщелины губы и нёба, синдром Дауна и еще 114 сочетаемых синдромов. Описывая врожденную косолапость, В. М. Кенис сравнивает стопу с кораблем, а весь организм с водой и дает ниже следующую характеристику: «Идиопатическая косолапость — это когда с водой все в порядке, есть проблемы с кораблем. Не идиопатическая косолапость проблемы в равной степени и с водой, и с кораблем». Данная характеристика дает посыл о том, что при синдромальной косолапости динамика может на прямую зависеть от доминирующего синдрома [2].



По данным Lynn Staheli при синдромальной косолапости присутствуют другие врожденные аномалии. Косолапость является частью синдрома. При этом руководство Понсети остается стандартным, но уход может быть более сложным, а ответ может быть менее предсказуемым. Окончательный результат может больше зависеть от основного состояния, чем косолапость [3–6].

**Цель:** в данной публикации мы хотели поделиться нашим опытом выявленных сопутствующих синдромов у пациентов с косолапостью. Критерием включения явились пациенты с косолапостью имевших сопутствующие врожденные патологии.

**Материалы и методы.** В наших наблюдениях за детьми с косолапостью в семи случаях мы встретили сочетание косолапости с нижеследующими врожденными патологиями:

- 1) Синдром Дауна — 1 пациент
- 2) Полидактилия пальцев конечностей + нарост на языке — 1 пациент
- 3) Синдром амниотических перетяжек с врожденными ампутациями — 1 пациент
- 4) Врожденный аноректальный порок (atresia ani) — 2 пациента
- 5) Врожденное не зарращение верхней губы — 1 пациент
- 6) Олигодактилия пальцев стопы с косолапостью — 1 пациент

*Случай № 1.* Мальчик 2 года. Диагноз: синдром Дауна. Двусторонняя косолапость.

Пациент обратился из Дома милосердия. Семейный анамнез не ясен. Обращался первично. В ходе этапной гипсовой коррекции устранены все компоненты деформации. Укорочение ахилового сухожилия устранено традиционно путем закрытой ахилотомии с последующей гипсовой фиксацией на 3 недели. Назначен план реабилитации в шине Денис-Браун согласно графику. В целом достигнут положительный эффект.

*Случай № 2.* Мальчик 5 мес. Диагноз: Двусторонняя косолапость. Полидактилия пальцев конечностей. Нарост на языке.

Обращение пациента первичное. Близко родственность брака отрицается. В ходе этапной гипсовой коррекции устранены все компоненты деформации. Укорочение ахилового сухожилия устранено традиционно путем закрытой ахилотомии с последующей гипсовой фиксации на 3 недели. Назначен план реабилитации в шине Денис-Браун согласно графику. Однако в связи с несоблюдением режима пребывания в шине отмечен рецидив. Проведен повторный курс лечения с реахилотомией.

Нарост на языке и добавочные пальцы удалены хирургическим путем.

*Случай № 3.* Девочка 8 лет. Диагноз: синдром амниотических перетяжек с множественными врожденными ампутациями.

Семейный анамнез не ясен. У пациента отмечено наличие множественной врожденной ампутации нижеследующих сегментов:

- ампутация правой голени на уровне верхней 1/3 диафиза
- ампутация пальцев левой стопы
- ампутация пальцев левой кисти с амниотическими перетяжками

У пациента выявлено эквино-варусное положение левой стопы. Целью коррекции явилось выведение стопы в нейтральное положение для обеспечения опорности на ногу. Поставленная задача осуществлена без технических особенностей и трудностей. Дорсифлексия стопы в районе 15–20°. С учетом отсутствия пальцев на левой стопе в ходе гипсования мы столкнулись с нюансом, то есть обрезка краев гипсовой повязки на периферии. Обрезка осуществлена по краям головок плюсневых костей.

*Случай № 5, 6.* Диагноз: врожденный аноректальный порок (atresia ani)

К нам было два обращения пациентов с косолапостью с сопутствующим аноректальным пороком развития. Мальчик и девочка.

Мальчик 11 мес. сопутствующая atresia ani было состояние после колостомы слева. В первую очередь было рекомендовано устранение аноректального порока развития закрытие колостомы и формирование анального отверстия. После устранения аноректального порока по согласованию с детскими хирургами начато этапное лечение по протоколу Понсети. На этапах лечения технических сложностей не возникло. Количество гипсовых повязок составило 5 по 5 дней. Проведена закрытая ахилотомия. Назначено ношение шины Денис-Браун по графику. Все компоненты косолапости были устранены. Следует отметить, пациент был из дома милосердия. В данном случае был нарушен режим пребывания в шине Денис-Браун и отмечен рецидив деформации.

У девочки 4 мес. в случае с сопутствующей atresia ani наблюдался ректо-вагинальный свищ. Первично была запланирована коло-проктологическая операция.

До обращения в стационар пациенту запланирована коло-проктологическая операция по поводу аноректального порока. Однако, в связи с пневмонией операция была отложена до полного выздоровления. На момент обращения пациент проходила стационарное лечение по поводу пневмонии. По месту жительства была наложена корригирующая гипсовая повязка. Гипсовая повязка не выполняла свою функцию ввиду не плотного прилегания к ножке пациента и не соответствию длине ножки — короткая гипсовая повязка. Пациентке после коло-проктологической операции рекомендовано и запланировано этапное лечение косолапости.

На запланированное лечение косолапости пациент не подошел и судьбу этого случая мы не сможем описать.

*Случай № 7.* Мальчик 1,5 мес. Врожденная аномалия развития верхней губы и верхнего нёба. Двусторонняя косолапость.

Данный пациент обратился первично. В ходе осмотра выявлена выраженная ригидная косолапость. Следует отметить, что родители не имеют родственности. Ребенок родился недоношенным. В процессе скрининга беременности указанные аномалии не были диагностированы по месту проживания (иностранный гражданин). Масса при рождении 3300 грамм. Прибавка в весе очень слабая. Питание через зонд.

По поводу аномалии развития верхней губы и нёба пациент находился под контролем пластических реконструктивных хирургов.

Назначены этапы гипсования. Процедура гипсования начата в 40-дневном возрасте. Динамика в ходе коррекции положительная. В связи со слабой прибавкой в весе, очень медленными темпами роста, а также с учетом первостепенной необходимости устранения порока развития верхней губы и верхнего нёба было принято решение отсрочить коррекцию деформации стоп.

После выполнения плановой операции по поводу устранения порока развития верхней губы и верхнего нёба, а также адекватной прибавки веса рекомендовано этапное лечение косолапости по протоколу Понсети.

Пациенту проведено лечение по протоколу Понсети. Ввиду повторного процесса гипсования, а также адекватной прибавки в весе на этапах гипсования сложностей в ходе коррекции не возникло. Проведена закрытая ахилотомия с наложением корригирующей гипсовой повязки на 3 недели. Назначено ношение шины Денис-Браун согласно графику.

*Случай № 6.* Мальчик 2 мес. Односторонняя косолапость. Олигодактилия. Дефицит длины голени.

Обращение пациента первичное. Близкородственный брак отрицает. В ходе скрининг исследования наличие деформации и аномалии не выявлено. При осмотре выявлена врожденная односторонняя косолапость, наличие трех пальцев на деформированной стопе I, II и III пальцы. IV и V пальцы стопы отсутствовали. Кроме того, выявлен дефицит длины голени. Все три врожденных порока развития косолапость, олигодактилия и дефицит длины были на одной стороне одновременно.

Этапы устранения косолапости проведены согласно протоколу Понсети. Технических сложностей в ходе манипуляций не наблюдалось. Темпы растяжения мягких тканей на этапах гипсования были прогнозируемыми и контролируемыми. На этапах гипсования обрезка гипсовой повязки осуществлялась с учетом олигодактилии. Подбор шины Денис-Браун также осуществлялся с учетом олигодактилии.

**Результаты и обсуждение.** Указанные и описанные выше сопутствующие врожденные пороки развития, сочетавшиеся с косолапостью, были технически корригируемыми и поддавались этапам коррекции косолапости по протоколу Понсети. На первый взгляд имеется опасение сочетания врожденного порока с косолапостью и пессимизм в отношении конечного результата, что

в какой-то степени оправдано. Исходя из указанного сложилось определенное видение при сочетании косолапости с другими синдромами и аномалиями. В первую очередь необходимо определить приоритет первостепенности устранения в паре сопутствующего врожденного синдрома (аномалии) и/или косолапости. Следует помнить, коррекция косолапости по протоколу Понсети учитывает все аспекты патофизиологии стопы, позволяет достичь полной коррекции деформации у детей грудного и более старшего возраста. В этой связи приоритет лечения отдается в пользу сопутствующего врожденного синдрома (аномалии).

**Заключение.** Таким образом, наш клинический опыт лечения пациентов с косолапостью с сопутствующим врожденным синдромом (аномалия) показал необходимость первичного устранения более доминирующего и значимого звена в комплексе настоящих патологий. Кроме того, значимость и сильные стороны протокола Понсети при лечении косолапости с сопутствующими врожденными состояниями не оспоримы.

#### **Список литературы**

1. Вавилов М. А. с соавт. Отдаленные результаты лечения атипичной косолапости по методу Понсети // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 372–377.
2. Кенис В. М., Степанова Ю. А. Анализ причин неоптимального консервативного лечения врожденной косолапости у детей. Травматология и ортопедия России. 2017;23(3):80–85. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-3-80-85.
3. Lynn Staheli M. D. Clubfoot: Ponseti Management Third Edition, 2009.
4. Iris Lohan. Treatment of congenital clubfoot using the Ponseti method workshop manual 2nd Edition 2011.
5. Stanitski C. L., Barker S., Chesney D. et al. Genetics and epidemiology of idiopathic congenital talipes equinovarus // J. Pe-diatr. Orthop. 2003. Vol. 7, No 23. P. 265–272. Steinman S. A., Richards B.
6. Hakan Yolaçan, Serkan Güler, Ramadan Özmanevra Medicine Clubfoot from past to the present: A bibliometric analysis with global productivity and research trends (Baltimore) v.102(6); 2023, Feb 10.

## О КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ЕГО РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Гулямов С. С.<sup>1</sup>, Юлдашев А. Ж.<sup>3</sup>, Азизов А. А.<sup>2</sup>, Собиров Ж. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский педиатрический медицинский институт;

<sup>2</sup>Клиника Ташкентского педиатрического медицинского института;

<sup>3</sup>ГУ «РСНПМЦ травматологии и ортопедии» МЗРУз, г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Резюме.** В публикации описаны 226 случаев наблюдения за детьми от 4 до 12-месячного возраста. Исследование подразумевало достоверную диагностику дисплазию тазобедренного сустава у детей старше 4 месяцев. В ходе работы применен клинический и рентгенологический метод исследования. На основе рентгенологического исследования достоверно подтверждено или опровержено наличие дисплазии тазобедренного сустава. Однако не всегда клиническая картина соответствовала рентгенологической.

**Ключевые слова:** дисплазия тазобедренного сустава, ядро окостенения головки бедренной кости, гипоплазия, аплазия, рентгенография тазобедренного сустава.

**Введение.** Дисплазия тазобедренного сустава или же развивающаяся дисплазия тазобедренного сустава по сей день является одной из наиболее часто встречаемой врожденной ортопедической нозологией опорно-двигательного аппарата у детей. В различного рода и вида узкоспециализированной медицинской литературы и научных публикациях можно найти достоверную информацию о данной патологии включающие вопросы факторов риска, этиопатогенеза, клинических проявлений, методов инструментальной диагностики [1–4].

Общепринятым стандартом диагностики дисплазии тазобедренного сустава у детей в зависимости от возраста являются ультразвуковая диагностика и рентген-диагностика тазобедренного сустава. Ультразвуковая диагностика тазобедренного сустава осуществима с момента рождения. Существует стандартная классификация ультра-сонографических типов тазобедренного сустава по классификации Графф. Общепринятыми сроками ультразвуковой диагностики тазобедренного сустава является возраст от 0 до 4 месяцев.

Рентген-диагностику тазобедренного сустава по различным литературным данным рекомендуется в возрасте от 3 до 6 месяцев. Стоит отметить основным показанием к назначению рентгеновского исследования является ограничение отведения в тазобедренных суставах. При отведениях в тазобедренных суставах в объеме 85–90°, как правило, рентген-исследование проводить не принято [5, 6].

**Цель:** выявление или опровержение дисплазии тазобедренного сустава независимо от его клинической картины.

В данной публикации мы хотели бы поделиться нашими клиническими и инструментальными наблюдениями при проведении диагностических манипуляций дисплазии тазобедренного сустава у детей до 1-го года жизни. Базовым методом инструментальной диагностики послужило рентгенологическое исследование тазобедренного сустава.

**Материалы и методы.** В исследование включены 226 амбулаторных пациентов в возрасте от 4 до 12 месяцев, включительно поступивших в амбулаторном порядке на первичный ортопедический осмотр. Основной задачей при исследовании контингента было выявление дисплазии тазобедренного сустава. Пациенты с рентгенологическими признаками дислокации в тазобедренном суставе в исследование не включены.

**Результаты и обсуждение.** Клиническое исследование тазобедренных суставов было направлено на выявление (наличие/отсутствие) всех признаков дисплазии тазобедренного сустава: сравнение длины нижних конечностей, наружная ротация, ограничение отведения, состояние естественных кожных складок на бедре и симптом щелчка (Маркс-Ортолани). Несмотря на симптомокомплекс, указанный выше основным клиническим признаком, мы выделили степень отведения в тазобедренном суставе. Учитывая тот факт, что в исследование не включены пациенты с клиническими и рентгенологическими признаками врожденного вывиха бедренной кости, наше отношение к клинической ценности степени отведения в тазобедренных суставах было как к неабсолютному признаку. То есть даже в случае полного клинического отведения в тазобедренном суставе мы не исключали возможность наличия дисплазии тазобедренного сустава. В противовес к этому мы не могли утверждать наличие дисплазии тазобедренного сустава в случаях присутствующего ограничения в тазобедренном суставе.

Учитывая вышеуказанное, нами осуществлена тактика поголового рентгенологического исследования тазобедренных суставов обратившихся пациентов независимо от степени отведения.

В ходе наблюдения обследовано 226 пациентов. Как сказано выше, проведено поголовное рентгенологическое исследование с дальнейшей интерпретацией рентгенологической картины. Анализ рентгенологической картины тазобедренных суставов дал не однозначные заключения. Не всегда клиническая картина соответствовала рентгенологическим признакам.

Таблица 1

**Клиническая и рентгенологическая характеристика  
обследованных пациентов**

Состояние отведения (клинически)	Дисплазия тазобедренных суставов (n = 226)		Здоровый сустав
	Аплазия ядер окостенения головок бедренных костей	Гипоплазия ядер окостенения головок бедренных костей	
Отведение ограничено	32	23	15
Отведение не ограничено	54	28	74
	86	51	89

Как видно из таблицы, клиническая картина и рентгенологическая картина тазобедренных суставов относительно степени отведения в суставе не однозначна. Частота указанных не однозначных случаев встречается с равной интенсивностью. Представленная таблица наталкивает также на неоднозначные подходы в последующем наблюдении за пациентом.

В случаях с рентгенологически здоровыми суставами в 16 % случаев выявлено ограничение отведения. Таким пациентам была рекомендована консультация невролога для дифференцировки неврологических состояний и назначения необходимых мероприятий.

С ортопедической точки зрения в случае рентгенологически здорового сустава независимо от степени отведения тазобедренных суставов мы всего лишь ограничивались рекомендацией постоянного отведенного положения в суставе. Специфического лечения не назначали.

Из таблицы видно степень отведения в тазобедренном суставе не всегда абсолютна в плане ценности признака. Более достоверным и значимым признаком на наш взгляд явилась степень визуализации ядра окостенения головки бедренной. Так при ограниченном отведении аплазия ядра окостенения головки бедренной кости выявлена в 23 % случаев из числа выявленных случаев дисплазии тазобедренного сустава и 14 % от общего числа пациентов. При отсутствии ограничения отведения аплазия ядра окостенения головки бедренной кости выявлена в 39 % случаев из числа выявленных случаев дисплазии тазобедренного сустава и 24 % от общего числа пациентов.

Гипоплазия ядер окостенения головок бедренных костей выявлялась в меньшем количестве: 17 % отведение полное и 20 % отведение ограничено из всех выявленных случаев дисплазии тазобедренного сустава. В структуре всех пациентов эти показатели составили 10 % и 12 % соответственно.

В целом аплазия ядра окостенения головки бедренной кости выявлена в 62,7 %, а гипоплазия ядра окостенения головки бедренной кости в 37,2 %

в структуре диагностированной дисплазии тазобедренного сустава. Кроме того, следует отметить в 59,8 % случаев дисплазия тазобедренного сустава подтверждалась рентгенологически при полном отведении в суставе, а при ограничении отведения составила 40 %.

В случаях рентгенологически выявленной дисплазии тазобедренных суставов не зависимо от клинической картины с нашей стороны рекомендации были в следующем ракурсе:

- Ортопедический режим — отведенное-согнутое положение ножек в тазобедренных суставах
- Курсы массажа
- ЛФК процедуры
- Витаминотерапия — поливитамины
- Препараты кальция
- Электрофорез препаратов

Данный комплекс лечения назначался на 2–3 курса с промежутком 10 дней между курсами. После назначенных курсов пациенты вызывались на повторную консультацию для прослеживания рентгенологической динамики.

**Заключение.** Исходя из вышеизложенного в ходе исследования и наблюдений, мы пришли к заключению: степень отведения тазобедренного сустава не всегда является основанием делать заключительные и достоверные выводы касаясь степени костной зрелости тазобедренного сустава.

Таким образом, возникает необходимость направления на рентгенологическое исследование тазобедренного сустава. С целью достоверной диагностики тазобедренного сустава считаем необходимым и оправданным направление детей, начиная с 4-месячного возраста, на рентгенографическое исследование тазобедренного сустава.

### **Список литературы**

1. Баиндурашвили А. Г. с соавт. Врожденный вывих бедра у детей грудного возраста / СПб.: СпецЛит, 2012. 95 с.
2. Гуляев В. Ю., Погосян И. А. Физиотерапия в практике детской ортопедии–травматологии. Екатеринбург, 2007. 31 с.
3. Малахов О. А. Нарушение развития тазобедренного сустава (клиника, диагностика, лечение): Монография / О. А. Малахов, М. Б. Цыкунов, В. Д. Шарпарь. Ижевск, 2005. 308 с.
4. PJ Klisic Congenital dislocation of the hip-a misleading term: brief report // The journal of bone and joint surgery / 1989;71-b: 136.
5. Tachdjian M. O. (ed.) Tachdjians pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for Children. Elsevier Health Sciences, 2014.
6. Zhang J., Yan M., Zhang Y., Yang H., Sun Y. Association analysis on polymorphisms in WISP3 gene and developmental dysplasia of the hip in Han Chinese population: A case-control study. Gene. 2018;20;664:192–195. doi: 10.1016/j.gene.2018.04.020.



**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНАЦИИ  
СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГИМНАСТИК (PSSE)  
В КОНСЕРВАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА**

*Еремкина М. Ф.<sup>1</sup>, Редченко И. А.<sup>1</sup>, Леин Г. А.<sup>2</sup>, Павлов И. А.<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup> ООО «СЗНПЦ «Ортетика»; <sup>2</sup> ООО Протезно-ортопедический центр  
«Сколиолоджик.ру», г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** Представлен анализ результатов лечения пациентов со сколиозом, которые выполняли комбинацию специфических гимнастик на протяжении 12 месяцев (основная группа) путем сравнения результатов годового лечения контрольной группы, выполнявшей изолированную специфическую гимнастику. Проведенный анализ показал эффективность комбинированного подхода по сравнению с изолированным использованием одной из методик PSSE в виде отсутствия прогрессирования деформации и увеличения процента сбалансированных типов сколиоза по рентгенологическим снимкам, достижения более выгодной стабильной интегрированной коррекции, улучшения сагиттального и фронтальных балансов, положительной динамики в спирометрических и динамометрических измерениях, эстетической составляющей.

**Ключевые слова:** идиопатический сколиоз, специфическая гимнастика, ЛФК.

**Введение.** Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises (PSSE) — международный термин физических специфических упражнений в лечении сколиоза. Доказано, что специфические упражнения, основанные на 3D эффективной самокоррекции и стабилизация в коррекции, по эффективности превосходят общие упражнения, уменьшают основные параметры сколиоза, улучшают качество жизни, жизненную емкость легких пациентов [1]. Консервативная терапия сколиоза в соответствии с рекомендациями SOSORT 2014, 2016 годов в зависимости от величины деформации разделяется на три направления: наблюдение; наблюдение и PSSE; корсетотерапия +PSSE+ наблюдение [2, 3]. Таким образом, специфические упражнения рекомендованы SOSORT в качестве первого шага для лечения идиопатического сколиоза, чтобы ограничить прогрессирование деформации и в качестве сочетания с корсетным лечением. Существуют различные школы PSSE: SEAS, Lyon, ISST, Best Practice, Rigo Concept BSPTS, Dobomed FITS, Side-Shift, которые по отдельности оценивают эффективность своей методики специфических упражнений [4–7]. Надо отметить, что принципы каждой отдельной методики схожи, это стабильная трехмерная поструральная коррекция, техника расширения, активация мышц, интеграция эффективной коррекции в жизнь, применение базовых коррекций, внедрение осознанной осанки в повседневную активность, корректирующее дыхание, специфические мобилизации, поструральный контроль, коррекции сагиттальной плоскости [8]. Это, с нашей точки зрения, является основой для

комбинации методик разных школ PSSE у пациентов с ИС с учетом индивидуального подхода.

**Цель:** провести анализ применения комбинированных специфических гимнастик в лечении идиопатического сколиоза по сравнению с занятиями только по одной методике.

**Материалы и методы.** Сравнивались годовые результаты лечения идиопатического сколиоза двух групп пациентов: проспективной (основной) — 178 человек, занимающихся комбинированной методикой PSSE и ретроспективной (контрольной) — 150 человек, которые выполняли изолированную методику PSSE (SEAS, BSPTS, ISST). Возраст пациентов обеих групп от 6 до 17 лет. Величина ведущей дуги по Коббу от 12° до 30°. Из них в проспективной группе носили корсеты по типу Риго-Шено — 37 % пациентов, в ретроспективной — 56 %.

В обеих группах оценивали в начале лечения и через год следующие показатели — величины угла Кобба основной дуги и процентного соотношения типа деформации согласно классификации M. Rigo et al. [9] по данным рентгенографии; угла поворота туловища по сколиометрии; величины фронтального и сагиттального дисбаланса путем фотографирования пациента со спины и с обеих сторон на фоне стены с сетчатой разметкой (в условных единицах); функции внешнего дыхания по спирометрии; мышечной силы по динамометрии; оценки эстетики тела врачом и пациентом; самооценки сохранения осознанной осанки в течении повседневной жизни.

**Результаты и обсуждение.** На основании анализа угла Кобба основной дуги отсутствие прогрессирования сколиоза через год занятий комбинированной методикой PSSE отмечено у 80 % пациентов, показатель изолированных методик — 70 %. В начале лечения в структуре типов сколиоза по классификации M. Rigo et al. (2010) в основной группе преобладали несбалансированные типы — 71,3 %, в том числе А (всего 38,7 %: А1–21,3 %; А2–6,7 %; А3–10,7 %); и В (всего 32,6 %: В1–23,6 %; В2–9 %). Сбалансированные типы оставили 29 %, в том числе С — 8,4 % (С1–4,5 %; С2–3,9 %), однодужный тип Е — 20,6 % (Е1–5,6 %; Е2–15 %). В контрольной группе также преобладали несбалансированные типы А и В (80,9 %), сбалансированные типы С и Е — 19,1 %. Через год лечения в основной группе отмечено, что сбалансированные типы деформаций возросли на 35 %, в контрольной — на 20 %.

Показатели сколиометрии также оказались лучше в основной группе — ротационный компонент уменьшился на 3–5° у 80 % пациентов, а в контрольной группе у 60 % детей и подростков. Фотографирование пациента со спины и с обеих сторон на фоне стены с сетчатой разметкой показало, что величины фронтального баланса улучшились у 80 % больных на 20 % в основной и у 80 % пациентов на 12 % в контрольной группе. Лучшие показатели сагиттального дисбаланса также достигнуты в основной группе (70 %), чем в кон-

трольной (50 %). Функция внешнего дыхания по данным спирометрии у группы, занимающейся комбинированной методикой PSSE, улучшилась на 15 % у 96 % пациентов, а при использовании изолированных методик на этот же показатель у 80 %. Кистевая динамография показала увеличение мышечной силы в основной группе на 8 единиц против 5 единиц в контрольной группе, так как в комплексную тренировку добавлялись силовые упражнения в активной коррекции SEAS.

Эстетическая составляющая, оцененная путем врачебного осмотра (по контрольным фото, положению лопаток и плечевого пояса), улучшена в 90 % случаев в основной и 70 % случаев в контрольной группе. Самооценка улучшения эстетического вида спины также преобладала в основной группе — ее отметили 98 % пациентов, в контрольной группе этот показатель 85 %. Значительно улучшилась самооценка сохранения осознанной осанки в течении повседневной жизни также в основной группе — ее отметили 60 % человек, тогда как в контрольной — 38 %.

**Заключение.** Через год в основной группе, занимающейся комбинированной PSSE, получены более убедительные положительные результаты, чем в контрольной группе, которая занималась одной из методик PSSE. Основная группа по годовым результатам превосходила контрольную по всем изучаемым показателям. С нашей точки зрения это связано с подборкой комбинированного индивидуального комплекса разных по методике упражнений для каждого вида деформации и активная силовая стабилизация возможной 3D коррекции. Дальнейшее исследование будет направлено на разработку методических основ такого комплекса.

### Список литературы

1. Berdishevsky H., Lebel V.A., Bettany-Saltikov J. [et al.] Physiotherapy scoliosis-specific exercises — a comprehensive review of seven major schools // *Scoliosis and Spinal Disorders*. 2016. 11:20. doi:10.1186/s13013-016-0076-9.
2. Rivett L., Stewart A., Potterton J. The effect of compliance to a Rigo System Cheneau brace and specific exercise programme on idiopathic scoliosis curvature: a comparative study: SOSORT 2014 award winner. *Scoliosis*. 2014. 9:5. doi:10.1186/1748-7148-7161-9-5.
3. Negrini S., Donzelli S., Aulisa A. G. et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth // *Scoliosis Spinal Disord* 2018. 13: 3. doi: 10.1186/s13013-017-0145-8.
4. Rigo M., Quera-Salvá G., Villagrasa M. [et al.] Scoliosis intensive out-patient rehabilitation based on Schroth method // *Stud Health Technol Inform*. 2008. 135:208–27. PMID: 18401092.
5. Romano M., Negrini A., Parzini S. [et al.] SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidencebased approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises // *Scoliosis*. 2015. 10:3. doi: 10.1186/s13013-014-0027-2.

6. Schreiber S., Parent E. C., Hedden D. M. [et al.] The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis — an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: «SOSORT 2015 AwardWinner» // *Scoliosis*. 2015. 10:24. doi: 10.1186/s13013-015-0048-5.
7. Jelačić M., Villagrasa M., Pou E. [et al.] Barcelona Scoliosis Physical Therapy School — BSPTS — based on classical Schroth principles: short term effects on back asymmetry in idiopathic scoliosis // *Scoliosis*. 2017. Vol.7. doi:10.1186/1748-7161-7-S 1-O57.
8. Monticone M., Ambrosini E., Cazzaniga D. [et al.] Active self-correction and task-orientated exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomized controlled trial // *Eur Spine J*. 2014. 23(6):1204–1214. doi:10.1007/s00586-014-3241-y.
9. Rigo M., Villagrasa M., Gallo D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability // *Scoliosis*. 2010. 5:1. doi:10.1186/1748-7161-5-1.

## МАЛОИНВАЗИВНАЯ ТЕХНИКА СЕЛЕКТИВНОЙ ДОРЗАЛЬНОЙ РИЗОТОМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТРАЛАМИНАРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА

*Зиненко Д. Ю.<sup>1,2</sup>, Смолянкина Е. И.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> *ОСП НИКИ педиатрии и детской хирургии им. академика Ю. Е. Вельтищева;*

<sup>2</sup> *ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России, г. Москва*

**Резюме.** *Селективная дорзальная ризотомия (СДР) как способ хирургического снижения спастичности существует более ста лет. Оперативная техника за время существования претерпела множество изменений и дополнений, что позволило снизить количество грозных осложнений, однако существующие методы до сих пор могут привести к деформациям позвоночника, нарушению функций тазовых органов и другим последствиям. Нами был разработан и внедрен малоинвазивный способ осуществления селективной дорзальной ризотомии, заключающийся в интраламинарном оперативном доступе и суперселективным воздействием исключительно на задействованные в патологическом процессе чувствительные корешки.*

**Ключевые слова:** *церебральный паралич, селективная дорзальная ризотомия, спастика, спастическая диплегия, оперативная техника.*

**Введение.** Селективная дорзальная ризотомия (СДР) как метод стойкого хирургического снижения спастичности мышц нижних конечностей известна с 1911 года, когда Foerster целенаправленно провел операции детям с болезнью Литтла [1], хотя подобная хирургическая техника применялась еще в 1890-х годах с целью купирования болевого синдрома [2]. Несмотря на очевидную

эффективность, должного распространения селективная дорзальная ризотомия не получила в виду значимых осложнений, таких как потеря контроля функций тазовых органов, выраженная слабость мышц нижних конечностей, утрата произвольных движений и деформации позвоночника [3]. Внедрение в практику нейрофизиологического мониторинга Fasano и частичного пересечения чувствительных корешков Gross [4, 5] позволило существенно снизить количество осложнений и дать методу право на существование. На сегодняшний день существует несколько основных техник проведения оперативного вмешательства: по Peacock, по Park и по Sindou.

В 1980-х годах Peacock разработал собственную технику проведения селективной дорзальной ризотомии. Оперативный доступ осуществлялся путем ламинотомии на уровне L2-S1, что позволяет визуализировать места входа/выхода корешка [6]. В 1993 году Park сообщил о возможности проведения оперативного вмешательства с помощью одноуровневой ламинэктомии на уровне конуса спинного мозга. Под контролем нейрофизиологического мониторинга осуществляется частичное пересечение чувствительных корешков L1-S2 [7]. Поиск оптимальной оперативной техники был продолжен, и в 2015 году Sindou представил многоуровневый интраламнарный доступ (KIDr) [8]. Принципиальным отличием в его подходе стало предоперационное планирование: на основании клинического осмотра Sindou отмечал целевые мышцы, в которых присутствует спастика, и корешки, по которым необходимо ограничить проведение, сделав ризотомию еще более селективной. Помимо вышеперечисленных методов, существует множество других, менее популярных техник [9], и каждая имеет свои достоинства и недостатки. Свою актуальность не теряет поиск наименее травматичного варианта.

**Цель:** снижение травматизации и оптимизация техники селективной дорзальной ризотомии путем использования интраламнарного оперативного доступа с учетом клинической картины у детей со спастичностью мышц нижних конечностей.

**Материалы и методы.** На базе нейрохирургического отделения Института Вельтищева за период с 2019 по 2024 год было проведено 487 селективных дорзальных ризотомий. Средний возраст пациентов составил 8,9 лет ( $\pm 4,3$ ). 455 детей было прооперировано с применением интраламнарного оперативного доступа. Уровень оперативного вмешательства определялся клинически в зависимости от задействованных в патологическом процессе мышечных групп: при вовлечении *m. iliopsoas* выбиралось интраламнарное пространство LI–LII, при интактной *m. iliopsoas* и при спастичности *m. quadriceps femoris* и приводящей группе мышц бедра — LII–LIII и т.д. Оперативные вмешательства выполнялись единой операционной бригадой без замен в составе: хирург, ассистент, нейрофизиолог, анестезиолог, операционная сестра, анестезист. Проведен про и ретроспективный анализ размеров костной резекции, времени

оперативного вмешательства, оценка болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде, сроков восстановления.

**Результаты и обсуждение.** Размер костного окна в среднем составил  $1,5 \times 1,5$  см ( $\pm 0,3$  см), что позволило обеспечить оптимальную визуализацию и пространство для манипулирования. Кожный разрез также был минимализирован и составил в среднем 4,7 см ( $\pm 1,2$  см). Время оперативного вмешательства уменьшалось в зависимости от количества выполненных оперативных вмешательств: оперативные вмешательства под номерами 90–110 заняли 136 ( $\pm 23,3$ ) мин; под номерами 190-210-90 ( $\pm 7$ ) мин. В настоящий момент среднее хирургическое время составляет 70,3 мин. Болевой синдром, оцененный по ВАШ, в первые п. о. сутки составил 3–4б., на третьи п. о. сутки 0–1б. Аналгезия осуществлялась путем применения ректальных суппозиторий НПВС в возрастных дозировках, опиоидные анальгетики в п. о. периоде были исключены. Период активизации и ранней реабилитации начинался со 2–3 п. о. суток со снятием всех моторных ограничений к 4–5 п. о. суткам, что позволило уже к 6 п. о. суткам приступить к активной, интенсивной реабилитации.

С 2022 года в пяти случаях мы столкнулись с необходимостью резекции одной дужки позвонка: в двух случаях вследствие узости оперативного доступа при оперативных вмешательствах у детей 17 лет, в трех случаях из-за низкого расположения конуса спинного мозга. В последующем нами принято решение при низком расположении конуса смещать уровень доступа на интраламинарное пространство LII–LIII.

Инфекционных осложнений не было. В двух случаях отмечалось подкожное скопление ликвора, потребовавшее установки подкожного дренажа до 3 суток.

Одноуровневый интраламинарный доступ является объединением подходов Park с соблюдением концепции наименьшей травматичности и Sindou с преследованием цели наилучшего контроля и целевого применения селективной дорзальной ризотомии. Безусловно мы принимаем во внимание знание о том, что иннервация мышц не заключена в строгую сегментарность [10], но привязка к сегментам необходима при мозаичном распространении спастичности мышц нижних конечностей.

При сравнении одноуровневых и многоуровневых доступов отводится большое внимание технической сложности и увеличению времени операции при одноуровневых манипуляциях [11]. Мы считаем, что уровень сложности и продолжительность оперативного вмешательства характеризуется опытом операционной бригады и объемами резекции.

Также дискуссионным вопросом остается меньшая травматизация при одноуровневом доступе, поскольку ранее подобные доступы применялись к целенаправленному выходу на конус спинного мозга, что повышало риски его не только прямой травматизации, а также увеличению тракции вследствие

меньшей мобильности корешков [9]. При одноуровневом интраламинарном оперативном доступе даже на уровне интраламинарного пространства L1–L2 создается возможность манипуляции на уровне терминальной нити в большинстве случаев, что значительно увеличивает маневренность в ране и минимизирует возможную травматизацию конуса спинного мозга.

Ранее одним из наиболее значимых опасений при проведении СДР был риск возникновения деформаций позвоночника, что стало поводом для возвращения к одноуровневым доступам. В настоящее время нет доказанного влияния одноуровневых ламинэктомий на дальнейшее развитие сколиотических деформаций, в виду большой вероятности естественного возникновения последних вследствие основного заболевания [2]. Риск возникновения гиперлордоза остается достаточно высок у вертикализированных детей, что авторы связывают с артропатией фасеточных суставов [12]. На наш взгляд, соблюдение правильной техники оперативного вмешательства и особенно бережное отношение к фасеточным суставам сведет риски, связанные с деформацией позвоночника, к минимуму.

**Заключение.** Одноуровневый интраламинарный оперативный доступ как воплощение всех достоинств ранее существовавших доступов позволяет наименее травматично и наиболее прицельно осуществлять селективную дорзальную ризотомию. Безопасность и эффективность техники обусловлена минимальной костной резекцией и отсутствием манипуляций на конусе спинного мозга, а также воздействием на исключительно целевые чувствительные корешки. Данный протокол селективной дорзальной ризотомии позволяет в кратчайшие сроки приступить к реабилитационным мероприятиям, благодаря отсутствию необходимости иммобилизации и минимальной выраженности болевого синдрома.

#### **Список литературы**

1. Foerster O. On the indications and results of the excision of posterior spinal nerve roots in men. *Surg Gynecol Obstet* 1913;16:463–474.
2. Abbott R. The selective dorsal rhizotomy technique for spasticity in 2020: a review. *Childs Nerv Syst.* 2020;36(9):1895–1905. doi:10.1007/s00381-020-04765-6
3. Enslin J. M. N., Langerak N. G. & Fieggen A. G. (2018). The Evolution of Selective Dorsal Rhizotomy for the Management of Spasticity. *Neurotherapeutics.* doi:10.1007/s13311-018-00690-4.
4. Fasano V. A., Barolat-Romana G., Zeme S., Squazzi A. Electrophysiological assessment of spinal circuits in spasticity by direct dorsal root stimulation. *Neurosurgery.* 1979 Feb;4(2):146–51. doi: 10.1227/00006123-197902000-00007. PMID: 440546.
5. Gros C., Ouaknine G., Vlahovitch B., Frèrebeau P. La radicotomie sélective postérieure dans le traitement neuro-chirurgical de l'hypertonie pyramidale [Selective posterior radicotomy in the neurosurgical treatment of pyramidal hypertension]. *Neurochirurgie.* 1967 Jul-Aug;13(4):505–18. French. PMID: 6049136.

6. Peacock W. J. & Staudt L.A. (1990). Spasticity in Cerebral Palsy and the Selective Posterior Rhizotomy Procedure. *Journal of Child Neurology*, 5(3), 179–185. doi:10.1177/088307389000500303.
7. Park T. S., Gaffney P. E., Kaufman B. A., Molleston M. C. Selective lumbosacral dorsal rhizotomy immediately caudal to the conus medullaris for cerebral palsy spasticity. *Neurosurgery*. 1993 Nov;33(5):929–33; discussion 933–4. doi: 10.1227/00006123-199311000-00026. PMID: 8264897.
8. Sindou M., Georgoulis G. Keyhole interlaminar dorsal rhizotomy for spastic diplegia in cerebral palsy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015;157(7):1187–1196. doi:10.1007/s00701-015-2453-1.
9. Warsi N. M., Tailor J., Coulter I. C., Shakil H., Workewych A., Haldenby R., Breitbart S., Strantzas S., Vandenberk M., Dewan M. C., Ibrahim G. M. Selective dorsal rhizotomy: an illustrated review of operative techniques. *J Neurosurg Pediatr*. 2020 Feb 7:1–8. doi: 10.3171/2019.12.PEDS.19629. Epub ahead of print. PMID: 32032949.
10. Park T. S. & Johnston J. M. (2006). Surgical techniques of selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy: Technical note. *Neurosurgical Focus FOC*, 21(2), E7. <https://doi.org/10.3171/foc.2006.21.2.8>.
11. Graham D., Aquilina K., Cawker S., Paget S., Wimalasundera N. Single-level selective dorsal rhizotomy for spastic cerebral palsy. *J Spine Surg*. 2016 Sep;2(3):195–201. doi: 10.21037/jss.2016.08.08. PMID: 27757432; PMCID: PMC5067263.
12. Golan J. D., Hall J. A., O'Gorman G. et al. Spinal deformities following selective dorsal rhizotomy. *J Neurosurg*. 2007;106(6 Suppl):441–449. doi:10.3171/ped.2007.106.6.441.

## **ЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА БЕДРА С ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕМ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПОДРОСТКА**

***Зорин В. И., Бортулёв П. И., Алказ А. В., Агранович О. Е.***

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *Представлено описание клинического случая, связанного с оказанием помощи пациенту с посттравматическим остеомиелитом дистального отдела бедренной кости, возникшего после остеосинтеза по поводу перелома бедра. Последовательное хирургическое лечение, включающее в себя радикальную санацию и реконструктивный этап обеспечило восстановление опорности конечности на фоне сформировавшегося костно-фиброзного анкилоза. Для восстановления движений на уровне коленного сустава выполнено эндопротезирование, несмотря на ранние послеоперационные осложнения в исходе достигнут положительный результат с улучшением качества жизни больного.*

**Ключевые слова:** *остеомиелит, эндопротезирование, переломы, инфекция.*



**Введение.** Внутрисуставные переломы в зоне коленного сустава в травматологии являются одной из сложных проблем [1, 2]. В лечении поврежденных данной локализации превалирует активная хирургическая тактика [3]. При этом в 15–20 % случаев в отдаленном периоде отмечается функциональный дефицит и прогрессирующий гонартроз [4]. Инфекционные осложнения хирургии данных повреждений определяют в большинстве случаев негативные анатомические и функциональные исходы. Лечение данной категории больных требует многоэтапного и сложного хирургического лечения [5].

**Цель:** представить опыт успешного этапного лечения подростка с посттравматическим остеомиелитом дистального метаэпифиза бедренной кости.

**Материалы и методы.** Подросток в возрасте 15 лет в результате аварии получил сочетанную травму: ЗЧМТ, СГМ, ушиб грудной клетки. Открытый перелом дистального метаэпифиза правой бедренной кости со смещением отломков (АО тип C2.1, Gustilo-Anderson тип II). Госпитализирован в специализированное отделение региональной клиники. На третьи сутки после травмы выполнена открытая репозиция отломков бедра, накостный металлоостеосинтез. В раннем послеоперационном периоде клиника инфекции области хирургического вмешательства, развитие свищевого процесса. Лечился консервативно: перевязки, многократные курсы антибактериальной терапии. Сведения о бактериологической верификации процесса отсутствуют.

Поступил под наблюдение авторов через 7 месяцев с момента травмы с жалобами на боли в области правого коленного сустава, невозможность опоры на конечность, наличие свища и выступающих элементов металлоконструкции.

Клинически: Правая нижняя конечность фиксирована ортезом. Отмечается гипотрофия мягких тканей в области правого бедра. Умеренный отек в области коленного сустава. Наличие свища со скудным серозным отделяемым. Ось правой нижней конечности сохранена. Разница в абсолютной длине  $D < S$  2 см. Движения в правом коленном суставе амплитудой  $20^\circ$ . Оценка по шкале KSS 6 баллов.

По данным лучевого (рентгенография, СКТ) обследования картина псевдоартроза дистального метафиза бедренной кости с перифокальной ячеистой деструкцией и участками остеосклероза. Накостный остеосинтез дистальной пластиной с блокированием, остеосинтез надколенника проволокой. Сужение суставной рентгенологической щели коленного сустава, суставная щель пателлофemorального сочленения не прослеживается. Бактериологическое исследование отделяемого свища — роста нет. Анатомический латеральный бедренный угол  $92^\circ$  ( $N = 79-83^\circ$ ), анатомический задний дистальный бедренный угол  $72^\circ$  ( $N = 79-87^\circ$ ). Лабораторно относительный нейтрофилез 82 %, СОЭ 19 мм/ч, СРБ 2,7 мг/л.

**Результаты и обсуждение.** В лечебной тактике учитывая длительность процесса, первым этапом определена необходимость радикального санирующего вмешательства. Пациенту выполнена операция в объеме: удаление металлоконструкции правого надколенника и бедра. Резекция зоны псевдоартроза с установкой цементного спейсера с антибиотиком (гентамицин). Внеочаговый металлоостеосинтез спицестержневым аппаратом бедро-голень. Зона резекции составила 3,5 см. Бактериологическое исследование операционного материала: MRSA + E. Coli (без резистентности). Антибактериальная терапия в течении трех недель (Ванкомицин + Амоксиклав). В послеоперационном периоде без особенностей, заживление раны первичное. Через три месяца взят на следующий этап лечения: Перемонтаж стержневого аппарата бедро-голень справа, удаление цементного спейсера, резекция правой бедренной кости, компрессионный остеосинтез. Интраоперационно ложе спейсера представлено гиперваскулярной мембраной, признаков инфекционной активности нет. Бактериологическое исследование операционного материала — роста нет. В течение 4 месяцев достигнута консолидация в зоне компрессионного остеосинтеза, выполнен демонтаж аппарата. Полная опора на конечность без средств дополнительной поддержки восстановлена через 1 месяц после демонтажа аппарата. Осмотрен через 6 месяцев (1,5 года после травмы), ходит без средств поддержки, за время наблюдения без признаков обострения хронической инфекции. По клинико-лучевым данным картина костно-фиброзного анкилоза коленного сустава, амплитуда движений  $20^\circ$ . Разновеликость  $D < S$  5 см. Анатомический латеральный бедренный угол  $92^\circ$  ( $N = 79-83^\circ$ ), анатомический задний дистальный бедренный угол  $70^\circ$  ( $N = 79-87^\circ$ ). Оценка по шкалам. Дистанция ходьбы до 1–1,5 км. Компенсация укорочения обувью 2,5 см. Оценка по шкале KSS 52 балла.

Обратился через 1,5 года (три года после травмы) с жалобами на отсутствие движений в коленном суставе, ограничение мобильности, дистанция ходьбы до 800 метров. Клинико-лучевая картина соответствует описанному выше статусу, амплитуда движений  $10^\circ$ . Оценка по шкале KSS 40 баллов.

Оперирован через 3 года с момента травмы (2 года 3 месяца после санирующего вмешательства). Учитывая анамнез и статус, пациенту выполнено эндопротезирование коленного сустава Zimmer Biomet LCCK. Интраоперационно без признаков инфекции. Выраженный рубцовый процесс, по наружной поверхности коленного сустава кожные покровы спаяны с подлежащей костью. В послеоперационном периоде формирование очагового некроза на участке  $1 \times 1,5$  см, проводились перевязки, VAC-терапия без эффекта. В статусе на 12-е сутки наличие раневого дефекта размером  $2 \times 2,5$  по наружной поверхности коленного сустава с обнажением бедренного компонента конструкции. Бактериологическое исследование (мазок из раны) — роста нет. С целью сохранения конструкции и закрытия раны оперирован на 17-е сутки после эндопротези-

рования в объеме иссечения краев раны в области коленного сустава. Комбинированная (мышечным лоскутом с аутодермопластикой) пластика раневого дефекта области правого коленного сустава кровоснабжаемым мышечным лоскутом латеральной головки икроножной мышцы в комбинации с аутодермопластикой (полнослойный кожный лоскут). Заживление операционных ран первичное, приживление кожного трансплантата полное. Выписан на пятые сутки после пластики.

Осмотрен через 4 месяца после операции. Местно нормотрофические рубцы, признаков воспалительной активности нет. Ось конечности правильная. Разновеликость  $D < S 2,5$  см. Компенсирует стелькой. Дистанция ходьбы 1,5–2 км. Сгибание в коленном суставе  $45^\circ$ , разгибание полное. Оценка по шкале KSS 84 балла.

Инфекционные осложнения в травматологии и ортопедии являются актуальной проблемой, определяя негативные результаты лечения первичной патологии. В системе оказания травматолого-ортопедической помощи детям до 18 лет, в настоящее время не определена маршрутизация пациентов, что значительно увеличивает лечебную паузу. В представленном примере она составила более семи месяцев. Применение этапного радикально-восстановительного лечения позволило достигнуть стойкого купирования костной инфекции [5]. У пациентов, перенесших хроническую глубокую переимплантационную инфекцию с остеомиелитом в области суставов отмечаются инвалидизирующие исходы [6, 7], в частности в нашем наблюдении таковыми являлись костно-фиброзный анкилоз и функциональные нарушения, ограничивающие активность пациента. Возможным тактическим решением, позволяющим улучшить функциональный статус больного, является эндопротезирование. Несмотря на высокие риски осложнений, современные хирургические технологии позволяют обеспечить положительные результаты и улучшить качество жизни пациента.

**Заключение.** Представленный клинический пример иллюстрирует проблемы в организации помощи детям с инфекционными осложнениями травм и остеосинтеза. Данная категория пациентов требует активного внимания со стороны детских травматологов-ортопедов с точки зрения лечебной тактики и маршрутизации с целью оказания помощи в ранние сроки с учетом современных принципов и возможностей.

#### **Список литературы**

1. Haslhofer D. J., Kraml N., Winkler P. W. Risk for total knee arthroplasty after tibial plateau fractures: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023 Nov;31(11):5145–5153. doi: 10.1007/s00167-023-07585-8. Epub 2023 Oct 4. PMID: 37792085; PMCID: PMC 10598098.
2. Coon M. S., Best B. J. Distal Femur Fractures. 2023 Jul 31. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. PMID: 31869139.

3. Nester M., Borrelli J. Jr. Distal femur fractures management and evolution in the last century. *Int Orthop*. 2023 Aug;47(8):2125–2135. doi: 10.1007/s00264-023-05782-1. Epub 2023 Apr 20. PMID: 37079125. Davis J. T., Rudloff M. I. Posttraumatic Arthritis After Intra.
4. Articular Distal Femur and Proximal Tibia Fractures. *Orthop Clin North Am*. 2019 Oct;50(4):445–459. doi: 10.1016/j.ocl.2019.06.002. PMID: 31466661.
5. Зорин В. И. Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии (анализ клинической серии) / В. И. Зорин, М. Е. Зуев // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11, № 3. С. 361–370. DOI 10.17816/PTORS430201.
6. Brodke D., O'Hara N., Devana S. Predictors of Deep Infection After Distal Femur Fracture: A Multicenter Study. *J Orthop Trauma*. 2023 Apr 1;37(4):161–167. doi: 10.1097/BOT.0000000000002514.
7. Rodham P., Panteli M., Vun J. SH. Lower limb post-traumatic osteomyelitis: a systematic review of clinical outcomes. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2023 Jul;33(5):1863–1873. doi: 10.1007/s00590-022-03364-2. Epub 2022 Aug 20.

## ИНФЕКЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У ДЕТЕЙ ПОСЛЕ ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ И ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

*Зуев М. Е.<sup>1</sup>, Проценко Я. Н.<sup>2,3</sup>, Зорин В. И.<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup> СПбГУЗ Детская городская больница № 22;

<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»

Минздрава России; <sup>3</sup> ФГБОУ ВО «СЗГМУ имени И. И. Мечникова»

Минздрава России, г. Санкт-Петербург

**Резюме.** В статье представлен анализ лечения группы из 31 пациента детского возраста с инфекционными осложнениями после хирургических вмешательств с травматолого-ортопедической патологией.

Анализ данной клинической серии показал, что пациенты с ПИХВ и ГИОХВ являются тяжелыми в лечении, требуют мультидисциплинарного подхода, длительного срока пребывания в стационаре (средний срок пребывания в стационаре 37,5 дня) и многочисленных хирургических вмешательств под общей анестезией.

**Ключевые слова:** травматический остеомиелит, хирургическая инфекция, дети, остеосинтез, раны, терапия отрицательным давлением, анатомический дефект, инфекция области хирургического вмешательства, остеомиелит, перелом.

**Введение.** С развитием современных технологий, требований к здоровью и качеству жизни, ускорения темпов самой жизни увеличивается количество

операций. Более того, эффективность хирургии оценивается количеством проведенных операций. Все это ведет к появлению большего количества высокоэнергетических травм, что, в свою очередь, ведет к появлению обширных хирургических вмешательств, и, по всем прогнозам, эта тенденция будет сохраняться [1, 2, 3].

Проводя анализ современной литературы, можно видеть, что количество инфекционных осложнений после хирургического вмешательства больше, чем после различных травм [4].

Это говорит о том, что операция приводит к еще большему количеству операций. Наиболее тяжелые инфекционные осложнения связаны с вовлечением в воспалительный очаг костной ткани [5].

Причем статистически эти осложнения в большей степени связаны с крупными трубчатыми костями или анатомически значимыми зонами — бедро, голень, позвоночник [6].

**Цель:** обозначить проблему инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии после хирургических вмешательств в детском возрасте, а также выявить ключевые причины и сформулировать меры профилактики и рационального лечения данных осложнений.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ клинической серии пациентов за семилетний период. В исследование включены дети до 18 лет. Критерии включения: пациенты с инфекционно-воспалительными осложнениями после механической и/или хирургической травмы, наличие полноценного архива данных (анамнеза, лучевых, медицинской документации), прослежены до купирования воспалительных явлений, достижения ремиссии хронического процесса более 6 месяцев.

**Результаты и обсуждение.** Всего пролечен 31 пациент детского возраста. Средний возраст 13,5 лет. Преобладало количество мальчиков 19 (61 %), над девочками 12 (39 %). Первично, до развития инфекционных осложнений и перевода под наблюдение авторов 17 (50 %) пациентов были оперированы в сторонних учреждениях. В структуре травм преобладали высокоэнергетические: сочетанная — 10 (39 %), множественная — 5 (19 %), изолированная — 11 (42 %), при этом открытые повреждения отмечены у 9 (34 %) пациентов. Среди локализаций преобладали крупные сегменты, включая такие анатомические области опорно-двигательного аппарата, как позвоночник — 4 человека (13 %), таз — 3 человека (10 %), плечо — 5 человек (16 %), бедро — 9 человек (29 %). У большинства пациентов выявлен глубокий инфекционный процесс — 23 (74 %), из них у 22 (70 %) остеомиелит. Пять пациентов с остеомиелитом исходно оперированы по поводу ортопедической патологии. Анализ полученных данных позволил установить, что в среднем диагностическая пауза составила 33 дня, а терапевтическая пауза — 36 дней.

Стало понятно, что периоперационная антибиотикопрофилактика проводилась у 17 (54 %) пациентов. Среди назначаемых антибактериальных препаратов в указанной группе преобладали цефалоспорины. У 8 (25 %) пациентов при клинике инфекционно-воспалительного осложнения не выполнялось бактериологическое исследование и проводилась эмпирическая антибактериальная терапия. У 24 (77 %) детей, в остальных 7 случаях при наличии клинико-лабораторной активности, бактериологическое исследование не выявило роста микроорганизмов. Среди возбудителей преобладали *St. aureus* и *Kl. pneumoniae*, последняя во всех случаях имела полирезистентность к антибактериальным препаратам. Микробные ассоциации имели место в десяти случаях.

**Заключение.** Проведенный анализ лечения и развития осложнений в представленной клинической серии пациентов показал, что проблема инфекционных осложнений после хирургических вмешательств у детей с травматологической и ортопедической патологией имеет несколько негативных факторов; нерациональный выбор металлоконструкций для стабилизации отломков; инвазивная хирургическая травма при операции и отказ от малоинвазивных внеочаговых фиксаций или внутрикостных конструкций; нерациональная антибиотикопрофилактика и антибиотикотерапия.

Пациенты детского возраста с инфекционными осложнениями после хирургических вмешательств по поводу травматологических и ортопедических заболеваний нуждаются в разработке адекватной маршрутизации для сокращения диагностической и терапевтической паузы.

На сегодняшний день необходимо определиться, кто должен лечить данную группу пациентов, в каком отделении и в каком стационаре. Эти вопросы требуют рассмотрения уже сегодня.

### **Список литературы**

1. Metsemakers W. J., Morgenstern M., Senneville E. et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group // Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery volume 140, pages1013–1027 (2020).
2. Murray C. J. L. [и др.]. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis // The Lancet. 2022. № 10325 (399). С. 629–655.
3. Walter N. [и др.]. The Epidemiology of Osteomyelitis in Children // Children. 2021. № 11 (8). С. 1000.
4. García Del Pozo E. [и др.]. Bacterial osteomyelitis: microbiological, clinical, therapeutic, and evolutive characteristics of 344 episodes // Revista española de quimioterapia: publicacion oficial de la Sociedad Española de Quimioterapia. 2018. № 3 (31). С. 217–225.
5. Metsemakers W. J., Morgenstern M., McNally M. A., Moriarty T. F., McFadyen I., Scarborough M., Athanasou N.A., Ochsner P. E., Kuehl R., Raschke M., Borens O., Xie Z., Velkes S., Hungerer S., Kates S. L., Zalavras C., Giannoudis P. V., Richards R. G., Verhofstad M. H. J. Fracture-related infection: A consensus on definition from

an international expert group // *Injury*. 2018 Mar;49(3):505–510. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040. Epub 2017 Aug 24. PMID: 28867644.

6. Зорин В. И., Зуев М. Е. Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии (анализ клинической серии) // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2023. Т. 11. № 3. С. 361–370. doi: 10.17816/PTORS430201.

## ПРИМЕНЕНИЕ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ В МЕСТНОМ ЛЕЧЕНИИ РАН И РАНЕВОЙ ИНФЕКЦИИ У ДЕТЕЙ С ГЕМАТОГЕННЫМ И ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ

*Костюченко Ю. А.<sup>1,2</sup>, Митасова Е. М.<sup>2</sup>, Лазаревич М. М.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск*

**Резюме.** Авторы провели сравнительный клинический анализ применения у детей в качестве раневых фитопокрытий «Фито-С», «Фито-В», «Активтекс-Ф» в лечении хронического посттравматического остеомиелита и гематогенного остеомиелита. На основе применения планиметрических, бактериологических, цитологических и цитотоксических методов установлена высокая эффективность фитопокрытий «Фито-С», «Фито-В».

Установлена высокая клиническая эффективность покрытий «Фито-С», «Фито-В».

**Ключевые слова:** раневые фитопокрытия «Фито-С», «Фито-В», «Активтекс-Ф», гематогенный остеомиелит, посттравматический остеомиелит, раневая инфекция, раневой процесс.

**Введение.** Местное лечение ран и раневой инфекции при посттравматическом и гематогенном остеомиелите — одна из актуальнейших проблем в детской хирургии, травматологии и ортопедии. От успешности лечения ран и раневой инфекции зависит исход раневого процесса и дальнейшая жизнь детей с такой патологией. Нет сомнений, что в XXI веке происходит изменение биологических свойств раневой микрофлоры и иммунной защиты человека, что определяет динамику раневого процесса [1–3, 10, 11].

При наличии достаточного объема знаний о лечении инфицированных ран и раневой инфекции отсутствие достаточного количества перевязочных средств, применяемых в разные фазы раневого процесса, не позволяет добиться выздоровления в 100 % случаев. Не вызывает сомнений, что глубокое знание морфо- и патогенеза раневого процесса способствует созданию эффективных средств для лечения ран и раневой инфекции. В настоящее время рас-

пространенность гематогенного и посттравматического остеомиелита у детей составляет около 15–30 %, а летальность — 3,0–16,2 % [6, 8–11, 13, 14].

Несмотря на множество разнообразных методов лечения остеомиелита (лазеротерапия, магнитотерапия, абактериальная среда, гипербарическая оксигенация, иммунотерапия, нормализация внутрикостного давления), применение перевязочных средств является главенствующим положением благодаря их простоте применения, доступности и экономической целесообразности [2–5, 7–9, 13].

**Цель:** дать клинико-морфологическую оценку применения различных раневых покрытий при местном лечении гематогенного и посттравматического остеомиелита у детей.

**Материалы и методы.** С 2006 года по настоящее время под нашим наблюдением находилось на лечении 88 детей (100 %) в возрасте 12–16 лет с посттравматическим и гематогенным остеомиелитом. Давность заболевания составляла 0,5–3,0 года.

Распределение пациентов по нозологическим формам: 1) флегмоны сегментов конечностей — 12 (13,6 %); 2) нагноившиеся посттравматические гематомы — 18 (20,5 %); 3) инфицированные раны мягких тканей — 14 (15,9 %); 4) ложные суставы с сопутствующим остеомиелитом — 27 (30,7 %); 5) нагноившиеся послеоперационные раны — 17 (19,3).

Распределение пациентов по локализации патологического процесса: плечо — 9 (10,2 %), предплечье — 8 (9,1 %), бедро — 37 (42,0 %), голень — (38,7 %).

Применялись раневые покрытия: 1) «Фито-С» у 30 пациентов; 2) «Фито-В» у 29 пациентов и 3) «Активтекс-Ф» у 29 пациентов.

Планиметрические исследования динамики площади раневой поверхности проводили по соответствующей методике. Контрольные оценивания площади раневой поверхности мы выполняли на 3, 7, 14 и 21-е сутки [6].

Бактериологическое исследование включало в себя количественное и качественное изучение раневой микрофлоры. Количественное содержание микробных тел в 1 мл раневого отделяемого применяли для диагностики и прогнозирования раневого процесса. Качественный состав микрофлоры устанавливали на основе результатов посева в 1 % сахарный бульон с последующей микроскопией. Гемолитические свойства определяли после высевания культуры на кровяной агар.

Цитологическую картину раневого процесса изучали ежедневно по данным мазков-отпечатков по классической методике [8] с применением светового микроскопа Nikon ALPHAPHOT-2 YS2-H (Япония). Применялась система визуализации с программным обеспечением ВидеоТест Морфология 5,2.

Цитотоксичность изучаемых раневых покрытий определялась на культуре фибробластов путем тестирования на культуре донорских дермальных фибробластов человека.



**Результаты и обсуждение.** У 30 пациентов, которым применялось раневое покрытие «Фито-С», на 3-и сутки площадь раны составляла  $387 \pm 9,8$  мм<sup>2</sup>, на 7-е —  $148 \pm 11,9$  мм<sup>2</sup>, на 14-е —  $18,2 \pm 5,9$  мм<sup>2</sup>, к 21-м суткам достигнуто полное устранение дефекта у всех пациентов.

У 29 пациентов, которым применялось раневое покрытие «Фито-В», на 3-и сутки площадь раны составляла  $378 \pm 5,8$  мм<sup>2</sup>, на 7-е —  $159 \pm 12,2$  мм<sup>2</sup>, на 14-е —  $21,8 \pm 4,7$  мм<sup>2</sup>, к 21-м суткам достигнуто полное устранение дефекта у всех пациентов.

У 29 пациентов, которым применялось раневое покрытие «Активтекс-Ф», на 3-и сутки площадь раны составляла  $378 \pm 3,5$  мм<sup>2</sup>, на 7-е —  $189 \pm 19,1$  мм<sup>2</sup>, на 14-е —  $66,7 \pm 7,7$  мм<sup>2</sup>, к 21-м суткам достигнуто полное устранение дефекта у 13 (44,9 %), у 16 (55,1 %) было констатировано частичное устранение дефекта. Полное восстановление дефекта у этих 16 пациентов было достигнуто к сроку 34–40 суток.

По нашему мнению, ускоренное сокращение площади ран и окончательное их заживление при применении раневых покрытий «Фито-С» и «Фито-В» определялось интенсивным развитием грануляционной ткани и созреванием рубца. В сравнении с «Активтекс-Ф» эпителизация ран при применении этих покрытий происходила быстрее в 1,6 раза.

Цитологическими исследованиями установлено, что у пациентов, которым применялись раневые покрытия «Фито-С» и «Фито-В», дегенеративно-воспалительный тип цитограмм продолжался 1–3 сутки, воспалительный тип — 4–8 сутки, регенераторно-воспалительный тип — 9–16 сутки и регенераторный тип 17–21 сутки, то есть вплоть до закрытия раны и свищей, характерных для остеомиелитического процесса. Этого стремятся добиться в экспериментальных исследованиях и клинической практике хирургическими методами другие авторы [12]. Напротив, у пациентов, которым применялись раневые покрытия «Активтекс-Ф» цитологическая динамика регенерации имела меньшую скорость, а следовательно, была более продолжительной во времени. У 13 пациентов процесс закрытия ран последовательной сменой дегенеративно-воспалительного, воспалительного, регенераторно-воспалительного и регенераторного типов завершился к 21 суткам. В то же время у 16 (55,2 %) из 29 (100 %) пациентов процесс регенерации, проходя закономерную последовательность по типам цитограмм, «растянулся во времени» до 34–40 суток с заживлением ран вторичным натяжением в исходе лечения.

Бактериологические исследования подтвердили, что все три типа раневых фитопокрытий оказывают негативное воздействие как на грамположительную, так и на грамотрицательную микрофлору. Однако в группах пациентов, которым применялись раневые покрытия «Фито-С» и «Фито-В», обнаружены следующие представители микрофлоры с соответствующим процентным соотношением: *Staphylococcus aureus* (48,1 %); *Staphylococcus epidermidis*

(23,8 %); *Proteus* spp. (18,1 %); *Streptococcus pyogenes* (5,6 %) и *Candida* spp. (4,4 %). Напротив, в группе пациентов, которым применялись раневые покрытия «Активтекс-Ф», представители микрофлоры отличались большим разнообразием: *Staphylococcus Epidermidis* (23,3 %); *Staphylococcus Aureus* (16,1 %); *Streptococcus pyogenes* (13,3 %); *Staphylococcus saprophyticus* (12,9 %); *Enterobacter* spp. (10,5 %); *Pseudomonas aeruginosa* (8,1 %); *Acinetobacter* spp. (5,2 %); *Streptococcus viridans* (4,1 %); *Enterococcus* spp. (3,1 %); *Candida* spp. (2,1 %) и *Proteus* spp. (1,3 %).

Цитотоксическими исследованиями установлено, что на 3-и сутки вокруг фитопокрытия регистрировалась умеренная пролиферация приставших и расправившихся фибробластов. Живые клетки обнаруживались на поверхности фитопокрытия. Это позволяет заключить, что изучаемые раневые фитопокрытия не оказывали цитотоксического действия на культуру клеток нормальных фибробластов человека.

**Заключение.** Раневые фитопокрытия «Фито-С» и «Фито-В» на основе эвкалипта, эхинацеи и календулы характеризуются клинически значимым антимикробным, противовоспалительным и ранозаживляющим действием.

«Фито-С» и «Фито-В» в отличие от «Активтекс-Ф» очищают раны в 1,6 раза быстрее.

Применение раневых фитопокрытий «Фито-С» и «Фито-В» обеспечивает формирование полноценного эпителиального рубца и пласта к 21-м суткам, при этом цитотоксическими свойствами они не обладают.

Данные раневые покрытия в комплексе с принципами лечения посттравматического и гематогенного остеомиелита (полноценная хирургическая санация остеомиелитического очага, адекватное проточно-промывное дренирование в послеоперационном периоде, стабильная лечебная иммобилизация аппаратами внешней фиксации и рациональная антибактериальная терапия) клинически значимо обуславливают положительную динамику раневого процесса, сокращают сроки очищения ран и лечения в целом, обеспечивают положительные анатомические и функциональные результаты лечения, а потому показаны к применению в клинической практике специализированных лечебных учреждений.

### Список литературы

1. Абаев Ю. К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция / Ю. К. Абаев. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 427 с.
2. Абаев Ю. К. Хирургическая повязка / Ю. К. Абаев. Минск: Беларусь, 2005. 150 с.
3. Адамян А. А. Современные перевязочные средства для местного лечения ран / А. А. Адамян, С. В. Добыш // Новая аптека. Аптеч. ассортимент. 2005. № 7. С. 38–41.
4. Возможность стерилизации перевязочных средств с помощью сильноточных импульсно-периодических электронных пучков прямого действия на примере

- раневой абсорбирующей повязки / В. В. Ростов, П. И. Алексеенко, П. В. Выходцев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2012. Т. 27, № 1. С. 141–146.
5. Воронин А. С. Разработка и экспериментально-клиническое обоснование использования фитотерапевтических раневых покрытий в местном лечении ран и раневой инфекции кожи и мягких тканей: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. С. Воронин. Волгоград, 2012. 23 с.
  6. Колсанов А. В. Клинико-анатомическое обоснование диагностики и лечения ожоговой травмы / А. В. Колсанов, А. В. Толстов, А. А. Филимонов и др. Самара: СамГМУ, 2009. 146 с.
  7. Раневая повязка. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г. И. Дубов, Е. В. Гаврилин, Л. А. Евтеев, В. И. Мазин, Е. В. Мартынов, Н. В. Рязанцева, Е. С. Цепляев, А. В. Штейнле. № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
  8. Раны и раневая инфекция: руководство для врачей / под ред. М. И. Кузина, Б. М. Костюченко. М.: Медицина, 1990. 592 с.
  9. Синтез и применение наноструктурированного графита / Г. П. Хандорин, Г. И. Дубов, В. И. Мазин и др. // Известия Томского политехнического университета. 2010. Т. 316. № 3. С. 5–11.
  10. Слесарев В. В. Патогенетическое обоснование профилактики хронизации гематогенного остеомиелита у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В. В. Слесарев. Москва, 2008. 28 с.
  11. Слесарев В. В. Хронический остеомиелит у детей: особенности иммунных нарушений / В. В. Слесарев // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2004. № 5. С. 180.
  12. Штейнле А. В. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
  13. Экспериментальное обоснование эффективности раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита / Н. В. Рязанцева, Г. П. Хандорин, О. Л. Хасанов и др. // Бюллетень сибирской медицины. 2009. Т. 8. № 4. С. 60–63.
  14. Shteynle A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteynle // The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012. Tomsk, 2012. Vol. 1. P. 477–481.

## ОПЫТ ДИАГНОСТИКИ И ТАКТИКИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ В ПРАКТИКЕ ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА

*Костюченко Ю. А.<sup>1,2</sup>, Митасова Е. М.<sup>2</sup>, Лазаревич М. М.<sup>2</sup>,  
Порохневич Е. В.<sup>3</sup>, Балк А. А.<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова»; <sup>3</sup> ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России; <sup>4</sup> ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск*

**Резюме.** Авторами проанализированы причины ятрогенной травмы магистральных сосудов конечностей у 52 пострадавших. Реконструктивно-восстановительные ангиохирургические вмешательства выполнены у 50 человек. Первичные ампутации выполнены 2 (3,8 %) пациентов, летальных исходов не было. Сделан вывод о необходимости неукоснительного соблюдения мер профилактики ятрогенной травмы магистральных сосудов конечностей и ангиотравматологической подготовки 100 % специалистов хирургического профиля.

**Ключевые слова:** повреждение магистральных сосудов конечностей, ятрогенная травма, кровопотеря, сосудистый шов, аутовенозная пластика, реконструктивно-восстановительная операция, профилактика ятрогенной травмы магистральных сосудов конечностей.

**Введение.** Реконструктивно-восстановительная хирургия при повреждениях магистральных сосудов конечностей после Второй мировой войны характеризовалась бурным развитием, широким распространением. Был разработан специальный сосудистый инструментарий, атравматические сосудистые нити с иглами, синтетические протезы, баллоны-катетеры Фогарти. Разработана техника временного протезирования как первый этап тактики Damage Control vor vascular Injuries [3], техника ресурсоэффективной реконструктивно-восстановительной операции по устранению дефекта магистрального сосуда за счет острого укорочения конечности [6, 10, 13]. В СССР и за рубежом были сконструированы сосудосшивающие аппараты. Диагностические успехи были достигнуты благодаря изучению патофизиологических основ острой ишемии, широкому внедрению ангиографии [8], ультразвуковому доплеровскому исследованию, компьютерной томографии и др. Начали создаваться специализированные отделения хирургии сосудов и сердечно-сосудистые центры.

Разработаны оригинальные и практически значимые восстановительные и реконструктивные операции на магистральных артериях и венах конечностей. Их реализация в клинической практике улучшила ближайшие и отдален-

ные результаты лечения травм и заболеваний сосудов конечностей, сохранила конечности пациентам, улучшила качество жизни многим больным и пострадавшим детям [6, 10–12].

Признавая серьезные успехи в различных областях хирургии, трансплантологии и травматологии, в том числе и в хирургии повреждений магистральных сосудов, следует отметить, что ятрогенная ангиотравма является проблемой, которая далека от решения [1, 2, 4, 5, 9–11]. Согласно статистике, частота их растет и достигает 22,4–48 % в общей структуре сосудистых травм, летальные исходы составляют 7–16,7 % [1, 13].

**Цель:** анализ причин ятрогенной ангиотравмы в практике травматолога-ортопеда и эффективности реализованной тактики.

**Материалы и методы.** За период с 1995 года по настоящее время проанализирован опыт лечения 52 детей с ятрогенными повреждениями магистральных сосудов в травматолого-ортопедических отделениях. Возраст пациентов был в пределах 9–18 лет. Мальчиков было 43, девочек — 9. Поврежденные магистральные артерии были у 40 человек (77,0 %), вены — у 12 (23,0 %). Из наших пациентов мы выделили 3 группы. Интраоперационная травма магистральных сосудов конечностей была у 33 (63,5 %). Осложнения после ангиографии — у 14 (26,9 %). Остановка наружного кровотечения с помощью табельного резинового жгута была осуществлена у 5 пациентов, 3 (5,8 %) из которых были доставлены в специализированное лечебное учреждение в состоянии некомпенсированной ишемии конечности. У 50 (96,2 %) пациентов трех вышеперечисленных групп были показания к неотложным ангиохирургическим вмешательствам.

Наиболее показательные примеры ятрогенных повреждений магистральных сосудов: повреждение плечевой артерии при удалении наkostной пластины оссификата большого объема, повреждение подключичной вены при наkostном остеосинтезе ключицы, повреждение подмышечной артерии при первичном вправлении вывиха плеча и при вправлении привычного вывиха плеча, повреждение бедренной артерии при наkostном остеосинтезе бедра, повреждение бедренной и подколенных артерий при чрескостном остеосинтезе бедра, что требовало немедленного перепроведения спиц Киршнера, повреждение большеберцовой артерии при наkostном остеосинтезе многооскольчатого перелома, нарушение техники декомпрессивной фасциотомии на бедре и голени, ошибочная перевязка бедренной вены проксимальнее устья глубокой вены бедра у пациента с обширным сопутствующим костно-сосудистым повреждением.

**Результаты и обсуждение.** У 2 (3,8 %) пациентов своевременная остановка наружного кровотечения с помощью жгута привела к развитию необратимой ишемии [7], что связано с длительной эвакуацией (1,5–3,0 часа) и явилось показанием к выполнению первичной ампутации конечности.

Выполненные неотложные оперативные вмешательства включали в себя: перевязка магистральной артерии при компенсированной ишемии — 13 (25,0 %), тромбэктомия — 12 (23,1 %), циркулярный сосудистый шов — 6 (11,5 %), боковой сосудистый шов — 5 (9,6 %), пластика реверсированным лоскутом аутовены — 5 (9,6 %), реконструктивная операция по подключению кровотока в глубокую артерию бедра — 6 (11,6 %), резекция пульсирующей гематомы 3 (5,8 %).

Артериальный кровоток восстановлен у 24 (62,3 %) из 40 пациентов с поврежденными артериями, коллатеральная компенсация наступила у 9 (22,5 %). Магистральный венозный отток восстановлен у 7 (58,3 %) пострадавших, коллатеральный венозный отток — у 4 (33,3 %).

Особняком стоят осложнения после ангиографии — у 14 (26,9 %) пациентов. У 2 (14,3 %) пациентов наблюдался катетеризационный тромбоз плечевой артерии. Проведенная тромбэктомия привела к восстановлению кровотока в обоих случаях. У оставшихся 12 (85,7 %) пациентов у 10 тромбозы бедренных артерий диагностированы в течение 2–6 часов, а после выполненных в экстренном порядке тромбэктомий кровоток в нижних конечностях восстановлен в 100 % случаев. У 1 пациента посткатетеризационная ангиография привела к развитию пульсирующей гематомы бедренной артерии. Для восстановления кровотока была применена аутовенозная пластика реверсированным лоскутом. Еще у одного пациента реверсированным лоскутом аутовены была устранена ложная аневризма бедренной артерии.

**Заключение.** В практике травматолога-ортопеда профилактика ятрогенных повреждений магистральных сосудов достигается совершенным знанием вариантов топографо-анатомических особенностей областей тела человека (особенно вблизи сосудисто-нервного пучка), в которых планируется оперативное вмешательство или диагностическая манипуляция (ангиографическое исследование и катетеризация магистральных сосудов). В профилактических целях перспективно предварительное выполнение ультразвукового доплерографического исследования. Принимая во внимание принципиальную возможность ятрогенной травмы магистральных сосудов, травматолог-ортопед должен быть в постоянной готовности к выполнению реконструктивно-восстановительной сосудистой операции, хотя исторически в СССР и РФ сложилось так, что навыки сосудистого шва не входят в перечень профессионального стандарта по специальности «Травматология и ортопедия». Справедливости ради это можно утверждать и в отношении других специалистов хирургического профиля, хотя в экономически развитых государствах навык наложения сосудистого шва входит в общехирургическую специальность. Это свидетельствует о целесообразности расширения внедрения этого навыка в большинство хирургических специальностей. Данная установка позволит не допустить неблагоприятные последствия повреждений магистральных сосудов конечностей.

Профузное кровотечение и острая ишемия конечности при ятрогенной травме магистральных сосудов приводят к летальным исходам и становятся показанием к первичным показаниям. Принципиальная возможность угрожающего интенсивного кровотечения с высокой вероятностью последующих пролонгированного тромбообразования в целой анатомической области с продолжительным ангиоспазмом во время оперативного вмешательства и диагностического исследования являются убедительными доводами в пользу неукоснительного соблюдения мер профилактики ятрогенной травмы. Все вышеперечисленное обосновывает целенаправленную подготовку травматологов-ортопедов и других специалистов хирургического профиля по вопросам ангиотравматологии для эффективного оказания специализированной помощи.

### Список литературы

1. Гаибов А. Д. Хирургическая тактика при ятрогенной травме сосудов и ее последствиях / А. Д. Гаибов, А. Н. Камолов, М. А. Шарипов и др. // *Анналы хирургии*. 2009. № 2. С. 35–40.
2. Вардак А. М., Киселев В. Я. Эффективность лечебной реабилитации больных при повреждении магистральных сосудов подколенной ямки / А. М. Вардак, В. Я. Киселев // *Аллергология и иммунология*. 2014. № 2. С. 114.
3. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // *Сибирский медицинский журнал*. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
4. Киселев В. Я. Особенности urgentной диагностики и тактики хирургического лечения ятрогенной травмы магистральных артерий и вен / В. Я. Киселев, Е. М. Мохов, А. М. Вардак // *Хирургическая практика*. 2015. № 3. С. 36–38.
5. Князев М. Д. Ятрогенные повреждения магистральных кровеносных сосудов / М. Д. Князев, И. А. Комаров, В. Я. Киселев // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2019. № 12. С. 85.
6. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей. Пат. 2349282 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е. В. Гаврилин, А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский. № 20007106623/14; Заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. 5 с.
7. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
8. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // *Сибирский медицинский журнал*. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
9. Штейнле А. В. Динамика тяжести состояния раненых с сочетанными огнестрельными костно-сосудистыми повреждениями конечностей / А. В. Штейнле // *Медицинская помощь при травмах и неотложных состояниях в мирное и военное время. Новое в организации и технологиях. Четвертый Всероссийский конгресс с международным участием*. 2019. С. 265–267.

10. Штейнле А. В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 82–86.
11. Штейнле А. В. Становление хирургии сочетанных огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей (середина XIX века — середина XX века) / А. В. Штейнле // Ангиология и сосудистая хирургия. 2017. Т. 23, № 2. С. 137–140.
12. Lerner A. Acute shortening — modular treatment modality for severe combined bone and soft tissue loss of the extremities / A. Lerner, L. Fodor, M. Soudry et al. // J Trauma. 2004. Vol. 57. P. 603–608.
13. Rudstrom H. Iatrogenic vascular injuries in Sweden. A nationwide Study 1987–2005 / H. Rudstrom, D. Bergqvist, M. Ogren et al. // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2008. Vol. 35, № 2. P. 131–138.

## ЧРЕСКОСТНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ В ЛЕЧЕНИИ КОНТРАКТУР КОЛЕННОГО И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВОВ У ДЕТЕЙ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

*Костюченко Ю. А.<sup>1,2</sup>, Митасова Е. М.<sup>2</sup>, Лазаревич М. М.<sup>2</sup>,  
Старостин О. Е.<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница  
№ 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск*

**Резюме.** Авторы проанализировали результаты лечения 15 пациентов юношеского возраста с последствиями повреждений нижних конечностей (несросшиеся и неправильно сросшиеся переломы, ложные суставы, остеомиелиты и дефекты костей) в сочетании с контрактурами в коленном и голеностопном суставах. Предложенная методика устранения контрактур позволила получить отличные ближайшие и отдаленные результаты лечения в 66,6 %, хорошие — в 33,4 %.

**Ключевые слова:** контрактуры коленного и голеностопного суставов, чрескостный остеосинтез.

**Введение.** Контрактуры коленного и голеностопного суставов являются актуальной проблемой в травматологии и ортопедии [4–6]. Методы лечения сгибательных контрактур крупных суставов нижних конечностей разнообразны. Предлагаемая и в наши дни одномоментная редрессация под наркозом с последующей иммобилизацией гипсовой повязкой из-за недостаточной эффективности и ряда тяжелых осложнений (подвывихи голени, парезы, параличи, жировая эмболия) в настоящее время должны быть полностью отставлена, а механотерапия и физиолечение эффективны только при нестойких контрактурах. Существующие консервативные методы оперативного лечения нефизи-



зиологичны, трудно переносятся больными и не всегда позволяют получить желаемый результат. Лечение, в том числе и оперативное, должно проводиться комплексно, включая восстановление анатомии и функции поврежденного сегмента конечности и консервативную реабилитационную терапию [11]. Наиболее оптимальным методом лечения таких последствий повреждения конечностей является чрескостный остеосинтез [11], который позволяет не только осуществить репозицию с устранением всех видов смещений, но и восстановить конгруэнтность суставных поверхностей и обеспечить стабильную фиксацию в период продолжающейся консолидации отломков костей и восстановления капсульно-связочного аппарата сустава.

**Цель:** обосновать высокую эффективность и необходимость применения чрескостного остеосинтеза в лечении контрактур коленного и голеностопного суставов как оптимальную реконструктивно-восстановительную операцию.

**Материалы и методы.** С 2003 года по настоящее время под нашим наблюдением находилось на лечении 60 детей 14–18 лет (старший школьный период) с последствиями повреждений нижних конечностей (несросшиеся и неправильно сросшиеся переломы, ложные суставы, остеомиелиты и дефекты костей) в сочетании с контрактурами в коленном и голеностопном суставах. У 25 % (15 больных) были ранее устранены последствия повреждения нижних конечностей (достигнута консолидации бедра и голени, устранены дефекты костей, купирован остеомиелит), но при этом не была устранена контрактура в коленном (7 пациентов) и голеностопном (8 пациентов) суставах. По нашему мнению, это является дефектом лечения, с чем согласны и другие авторы [2, 10].

Методика устранения сгибательной контрактуры коленного сустава. Через бедренную кость на уровне средней трети и большеберцовую кость на границе верхней и средней третей перекрестно проводятся две пары спиц с учетом топографии сосудисто-нервных пучков. Применялись спицы с оригинальной малотравматичной заточкой и специальной полировкой их поверхности [1, 3, 7–9]. Уровень проведения спиц через большеберцовую кость зависит от ригидности растягиваемых тканей и плана последующего лечения больного. Перед проведением спиц через бедро сдвигаются мягкие ткани в местах вкола и выкола в дистальную сторону. При проведении спиц через голени ткани сдвигаются в проксимальную сторону. Это создает запас мягких тканей и предотвращает прорезание кожи в области спиц при последующей distrакции. Спицы крепятся к кольцевым опорам с натяжением. Кольцевые опоры соединяются стержнями со сплошной нарезкой по наружной и внутренним поверхностям конечности.

Суставная поверхность мышечков бедра больше мышечков большеберцовой кости. Поэтому движения в коленном суставе осуществляются как перекатом, так и скольжением суставных поверхностей. Между этими формами движения резких границ нет. Они происходят одновременно. Однако суще-

ствуют случаи, когда превалирует одна или другая форма движения. Это зависит от направления движения, угла сгибания голени и функции связочного аппарата. При активном разгибании голени в норме за счет тяг четырехглавой мышцы возникают силы, создающие как пережатие, так и скольжение суставной поверхности мыщелков большеберцовой кости. Чрезмерному скольжению голени вперед препятствуют связки и тонус сгибателей голени. При пассивном разгибании голени за счет дистракции, создаваемой стержнями аппарата, создается сила, растягивающая ткани задней полуокружности бедра и голени. Данная методика позволяет: строго дозированно удлинять мягкие ткани конечности, что предупреждает повреждение сосудов и нервов, уменьшать или даже полностью снимать сдавление суставных поверхностей при устранении контрактуры. Продольной дистракцией можно устранить контрактуры до угла 165–170 градусов. При продолжении дистракции начинают растягиваться все ткани сустава, в том числе и передней поверхности. В этих случаях, когда необходимо полное устранение контрактуры коленного сустава, путем дистракции производится небольшое его перерастяжение, но не более чем на 5 мм. Затем, не снимая аппарата, накладывается гамак шириной 10–15 см на надколенник и переднюю поверхность дистальной трети бедра. Это обеспечит полное разгибание сустава. Дозированное растяжение мягких тканей начинают на второй день после наложения аппарата. При определении темпов дистракции надо учесть величину участка сосудисто-нервного пучка и его функциональные возможности. При контрактурах, сопровождающихся рубцами, когда обоснованно можно предполагать фиксацию сосудисто-нервного пучка к кости вблизи коленного сустава, темп удлинения мягких тканей должен быть медленнее. Начинать дистракцию необходимо со скоростью 0,25 мм два раза в сутки, ежедневно увеличивая скорость дистракции на 0,25 мм. Максимальный темп дистракции не должен превышать 3 мм в сутки. После устранения контрактуры аппарат чрескостного остеосинтеза переводится в режим стабильной фиксации. Аппарат демонтируется через 3–4 недели после прекращения дистракции. Описанный выше метод устранения сгибательной контрактуры коленного сустава показан в случаях, когда не произошло еще существенного изменения формы суставных концов бедренной и большеберцовой костей. В случае, когда уже произошла деформация нагружаемых участков суставных поверхностей для сохранения безболезненной амплитуды движений в коленном суставе после устранения контрактуры необходимо произвести надмыщелковую или подмыщелковую остеотомию.

Методика устранения конской деформации стопы. Возможны два варианта: устранение конской деформации стопы как подготовительный этап к артродезу голеностопного сустава и устранение деформации с последующим сохранением движений в голеностопном суставе. На границе средней и нижней трети большеберцовой кости перекрестно проводятся две спицы с малотрав-

матичной заточкой и полированной поверхностью [1, 3, 7–9], фиксируются с натяжением на кольцевой опоре. Одна спица проводится через дистальные отделы 1–5 плюсневых костей. Перед проведением необходимо сблизить 1–5 плюсневые кости, тем самым увеличивая поперечный свод стопы. Спица крепится с натяжением на полукольце. Возможно проведение двух спиц через пяточную кость и закрепление их с натяжением на полукольце. Два полукольца и кольцевая опора голени соединяются стержнями со сплошной нарезкой. Тяги располагаются по наружной и внутренней поверхностям голени. Скорость растяжения 0,25 мм по 3–4 раза в сутки. Это приводит к постепенному растяжению трехглавой мышцы голени и всех мягких тканей по задней поверхности голеностопного сустава, низведению пяточной и таранной костей. Таким образом, пяточная кость постепенно выводится из положения эквинуса, а передний отдел стопы постепенно выводится из положения подошвенной флексии. Дистракция прекращается с момента, как стопа будет выведена в положение тыльной флексии под углом 70 градусов. Аппарат чрескостного остеосинтеза переводится в режим стабильной фиксации на 2–3 недели. Необходимо отметить, что данный метод устранения конской деформации стопы показан только при конгруэнтности суставных поверхностей. Если конгруэнтность отсутствует, то для сохранения амплитуды движений в голеностопном суставе и профилактики деформирующего артроза необходимо выполнить корригирующую надлодыжечную остеотомию.

Всем больным в послеоперационном периоде обязательно рекомендовалась постепенная дозированная нагрузка на оперированную конечность. Кроме того, в раннем послеоперационном периоде применяли: диадинамические токи, электрофорез с растворами новокаина и хлорида кальция, одновременно с этим проводили массаж мышц стопы, голени, бедра. В позднем периоде реабилитации (2 месяца после демонтажа аппарата) добавляли фонофорез с гидрокортизоном.

**Результаты и обсуждение.** Применение данных методик параллельного устранения контрактур суставов нижних конечностей при лечении последствий их повреждений позволило получить отличные ближайшие и отдаленные результаты лечения по системе В. А. Коновалова [2] в 66,6 % (10 пациентов), хорошие — в 33,4 % (5 пациентов). Это дает нам право рекомендовать описанную хирургическую тактику параллельного устранения сгибательных контрактур коленного и голеностопного суставов при лечении последствий повреждений нижних конечностей.

**Заключение.** При лечении повреждений и последствий повреждений нижних конечностей необходимо предпринимать мероприятия по профилактике и лечению контрактур коленного и голеностопного суставов. Комплексный подход, основанный на применении метода чрескостного остеосинтеза в лечении контрактур коленного и голеностопного суставов позволяет достичь мак-

симального результата в короткие сроки, полностью реализует реабилитационный потенциал больного и приводит к восстановлению трудоспособности и наименьшей инвалидизации.

### Список литературы

1. Коваль Н. Н., Тересов А. Д., Штейнле А. В. Полировка поверхности спицы аппарата чрескостного остеосинтеза с помощью импульсного электронного пучка субмиллисекундной длительности с последующей их заточкой / Н. Н. Коваль, А. Д. Тересов, А. В. Штейнле // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318, № 2. С. 116–120.
2. Коновалов В. А. Отсроченный чрескостный остеосинтез в системе реабилитации раненых с огнестрельными переломами костей конечностей: Дис. ... канд. мед. наук. СПб., 1992. 202 с.
3. Оптимизация атравматичности спиц для чрескостного остеосинтеза / А. Д. Тересов, А. В. Штейнле, Н. Н. Коваль и др. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2010. Т. 75, № 4. С. 202–204.
4. Проценко Я. Н., Поздеева Н. А. Отдаленные результаты лечения детей с контрактурами локтевого сустава / Я. Н. Проценко, Н. А. Поздеева // Гений ортопедии. 2012. № 2. С. 94–98.
5. Проценко Я. Н. Комплексное ортопедо-хирургическое лечение детей с посттравматическими деформациями и контрактурами локтевого сустава: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Я. Н. Проценко. Новосибирск, 2008. 24 с.
6. Проценко Я. Н. Лечение детей с посттравматическими контрактурами и деформациями в области локтевого сустава и методы профилактики / Я. Н. Проценко // Детская хирургия. 2008. № 1. С. 40–43.
7. Спица для остеосинтеза. Пат. 59394. Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е. В. Гаврилин, А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский. № 2006128758/22; заявл. 07.08.2006; опубл. 27.12.2006, Бюл. № 36. 1 с.
8. Штейнле А. В. Атравматичность заточки спиц для чрескостного остеосинтеза в виде сверла / А. В. Штейнле // Хирург. 2010. № 9. С. 21–23.
9. Штейнле А. В. Малотравматичная спица для чрескостного остеосинтеза (инновационная разработка) / А. В. Штейнле // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики». 2018. С. 140–142.
10. Штейнле А. В. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
11. Ilizarov G. A. Transosseus osteosyntesis; theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue // Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 1992. P. 800.

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С НЕСРАЩЕНИЕМ ПЕРЕЛОМОВ ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ ЗАПЯСТЬЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*Макаров А. Ю., Проценко Я. Н.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** В обзоре литературы рассмотрены наиболее часто обсуждаемые хирургические методики, которые могут применяться в лечении детей с несращением переломов ладьевидной кости запястья.

**Ключевые слова:** перелом, ладьевидная кость запястья, дети, хирургическое лечение, несращение, псевдоартроз, замедленная консолидация.

**Введение.** Согласно мировой статистике, переломы ладьевидной кости запястья у детей встречаются в 2,9 % случаев среди переломов верхней конечности и в 0,5 % среди всех переломов [1, 2]. Однако, среди переломов костей запястья, переломы ладьевидной кости занимают лидирующую позицию с частотой встречаемости в 70–80 % [3, 4]. Дети наиболее подвержены риску перелома ладьевидной кости в возрасте 11–17 лет [5–7]. В случаях отсроченной диагностики, замедленной или неправильной консолидации перелома, несращения, псевдоартроза, а также аваскулярного некроза ладьевидной кости необходимо выполнение хирургического лечения [8]. Разработано множество методов оперативного лечения детей с несращением переломов ладьевидной кости, однако, частота осложнений и неудовлетворительных результатов остается на высоком уровне, в связи с чем, с целью купирования болевого синдрома, приходится прибегать к методикам частичного или полного артродеза кистевого сустава, что значительно ограничивает функциональность кисти и приводит к ранней инвалидности [9].

**Цель:** уточнить наиболее эффективные и часто используемые техники хирургического вмешательства при переломах ладьевидной кости запястья у детей.

**Материалы и методы.** Выполнен поиск и последующий анализ публикаций в научных базах данных PubMed, Google Scholar, Elibrary по ключевым словам: «fractures, scaphoid, children».

**Результаты и обсуждение.** Одним из самых частых факторов, провоцирующих несращение ладьевидной кости, является отсроченная диагностика. Gholson и др. в ретроспективном анализе отмечали, что в 29 % перелом обнаруживается спустя более 6 недель после травмы [10], однако, вероятность несращения, в таком случае, возрастает до 23 %, что потребует в будущем оперативного лечения [5, 11]. Для лечения детей с несращением применяются различные методики, включая костную пластику кровоснабжаемыми и некро-

воснабжаемыми аутотрансплантатами, фиксацию спицами Киршнера, винтом Герберта, а также различные сочетания методик [5, 11–14].

Наиболее распространенными найденными методами были открытая репозиция с внутренней фиксацией, костная аутопластика с винтовой фиксацией, что совпадает с наиболее используемыми методами у взрослых. Все хирургические методы доказали свою эффективность, однако, частота осложнений, представленных миграцией винтов, неправильным сращением, контрактурами запястья и инфекциями, составляла 5–11 % [5, 14]. Основные различия при применении различных хирургических техник заключались в сроках послеоперационной гипсовой иммобилизации. Самые короткие сроки мобилизации, необходимые для консолидации при предшествующем несращении, были выявлены при чрескожной фиксации винтами без аутотрансплантата [15, 16]. Длительность иммобилизации при других методиках лечения, таких как открытая репозиция с аутотрансплантатом и фиксацией винтом, без фиксации винтом, без аутотрансплантата, а также фиксацией аутокости спицами, была схожа и составляла в среднем 10,4 недели (4–36) [15, 17–19].

Ввиду особенностей детского возраста некоторые авторы высказывали опасения о возможном ограничении активности и общего потенциала роста ладьевидной кости при использовании компрессирующих винтов кости [13, 20] по сравнению со спицами Киршнера, которые можно легко удалить без дополнительного оперативного вмешательства после достижения консолидации для получения полноценного роста кости [5]. Однако, фиксация винтами Герберта позволяет, путем постоянной компрессии, предотвратить развитие коллапса запястья [20]. Сообщалось о применении данной хирургической техники у детей начиная с возраста 9 лет [20], и лишь в одном случае была отмечена миграция винта [21].

**Заключение.** Различные хирургические методы лечения переломов ладьевидной кости запястья у детей имеют свои преимущества и недостатки. Выбор метода зависит от индивидуальных особенностей пациента, его возраста и особенностей клинико-рентгенологической картины перелома ладьевидной кости. Одним из наиболее эффективных и надежных методов хирургического лечения при использовании костных аутотрансплантатов является фиксация компрессирующим винтом Герберта.

#### **Список литературы**

1. Shaterian A. et al. Management Modalities and Outcomes Following Acute Scaphoid Fractures in Children: A Quantitative Review and Meta-Analysis // <https://doi.org/10.1177/1558944717735948>. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA, 2017. Vol. 14, № 3. P. 305–310.
2. Gajdobranski D. et al. Scaphoid fractures in children // *Srp Arh Celok Lek.* 2014. Vol. 142, № 7–8.

3. Shenoy R., Pillai A., Hadidi M. Scaphoid fractures: Variation in radiographic views — A survey of current practice in the West of Scotland region // *European Journal of Emergency Medicine*. 2007. Vol. 14, № 1. P. 2–5.
4. Parameswaran A. et al. Diagnosis and Management of Acute Scaphoid Fractures: A Narrative Review of Current Literature // *Journal of Telangana Orthopaedic Surgeons Association*. 2024. Vol. 2, № 1. P. 15–20.
5. Oestreich K. et al. Pediatric Scaphoid Nonunions: A Case Series, Review of the Literature, and Evidence-Based Guidelines // *J Wrist Surg*. Thieme Medical Publishers, 2020. Vol. 09, № 01. P. 002–012.
6. Hamdi M. F., Khelifi A. Operative management of nonunion scaphoid fracture in children: A case report and literature review // *Musculoskelet Surg*. Springer-Verlag Italia s.r.l., 2011. Vol. 95, № 1. P. 49–52.
7. Van Tassel D. C., Owens B. D., Wolf J. M. Incidence Estimates and Demographics of Scaphoid Fracture in the U. S. Population // *J Hand Surg Am*. W. B. Saunders, 2010. Vol. 35, № 8. P. 1242–1245.
8. Buijze G. A. et al. Surgical compared with conservative treatment for acute nondisplaced or minimally displaced scaphoid fractures: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Journal of Bone and Joint Surgery*. Journal of Bone and Joint Surgery Inc., 2010. Vol. 92, № 6. P. 1534–1544.
9. Dacho A. K. et al. Comparison of proximal row carpectomy and midcarpal arthrodesis for the treatment of scaphoid nonunion advanced collapse (SNAC-wrist) and scapholunate advanced collapse (SLAC-wrist) in stage II // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. Churchill Livingstone, 2008. Vol. 61, № 10. P. 1210–1218.
10. Gholson J. J. et al. Scaphoid fractures in children and adolescents: Contemporary injury patterns and factors influencing time to union // *Journal of Bone and Joint Surgery*. Journal of Bone and Joint Surgery Inc., 2011. Vol. 93, № 13. P. 1210–1219.
11. Jauregui J. J. et al. Operative Management for Pediatric and Adolescent Scaphoid Nonunions: A Meta-analysis // *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Lippincott Williams and Wilkins, 2019. Vol. 39, № 2. P. E 130–E 133.
12. Behr B. et al. Scaphoid nonunions in skeletally immature adolescents // <http://dx.doi.org/10.1177/1753193413491041>. SAGE Publications Sage UK: London, England, 2013. Vol. 39, № 6. P. 662–665.
13. García-Mata S. Carpal scaphoid fracture nonunion in children // *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2002. Vol. 22, № 4.
14. Jeon I. H. et al. Percutaneous Screw Fixation for Scaphoid Nonunion in Skeletally Immature Patients: A Report of Two Cases // *Journal of Hand Surgery*. 2008. Vol. 33, № 5.
15. Toh S. et al. Scaphoid fractures in children: Problems and treatment // *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2003. Vol. 23, № 2.
16. Jeon I. H. et al. Percutaneous Screw Fixation for Scaphoid Nonunion in Skeletally Immature Patients: A Report of Two Cases // *J Hand Surg Am*. W. B. Saunders, 2008. Vol. 33, № 5. P. 656–659.

17. Mintzer C. M., Waters P.M. Surgical treatment of pediatric scaphoid fracture nonunions // Journal of Pediatric Orthopaedics. 1999. Vol. 19, № 2.
18. Duteille F., Dautel G. Non-union fractures of the scaphoid and carpal bones in children: Surgical treatment // Journal of Pediatric Orthopaedics Part B. 2004. Vol. 13, № 1.
19. Masquijo J. J., Willis B. R. Scaphoid nonunions in children and adolescents: Surgical treatment with bone grafting and internal fixation // Journal of Pediatric Orthopaedics. 2010. Vol. 30, № 2. P. 119–124.
20. Chloros G. D. et al. Pediatric Scaphoid Nonunion // J Hand Surg Am. W. B. Saunders, 2007. Vol. 32, № 2. P. 172–176.
21. Henderson B., Letts M. Operative management of pediatric scaphoid fracture nonunion // Journal of Pediatric Orthopaedics. 2003. Vol. 23, № 3.

## ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ СИНДАКТИЛИИ КИСТИ У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ТКАНЕЙ

*Марасанов Н. С.<sup>1</sup>, Перевалова Н. В.<sup>1</sup>, Мурга В. В.<sup>1</sup>, Бурская В. С.<sup>1</sup>,  
Рассказов Л. В.<sup>2</sup>, Кенис Ю. М.<sup>2</sup>, Крестьянин В. М.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Тверь; <sup>2</sup> ГБУЗТО «Детская областная клиническая  
больница», г. Тверь; <sup>3</sup> ФГАОУ ВО «РНИМУ имени Н. И. Пирогова» Минздрава  
России, г. Москва*

**Резюме.** *Лечение синдактилии является одной из самых сложных и актуальных проблем детской ортопедии, требующих индивидуальных подходов в хирургической тактике. Проанализированы отдаленные результаты лечения детей с синдактилией кистей, прооперированных в Детской областной клинической больнице г. Твери с применением методик без использования свободных кожных трансплантатов. В большинстве случаев получены хорошие функциональные и косметические результаты и ни в одном случае не произошло рецидива деформации.*

**Ключевые слова:** *синдактилия кисти, пластика местными тканями, короновидный лоскут, межпальцевой промежутков.*

**Введение.** Врожденная синдактилия — порок развития, заключающийся в неразделении двух и более пальцев с нарушением косметического и функционального компонента [1, 2]. По данным различных авторов, частота встречаемости патологии 1: 2000–1: 4000 новорожденных [3, 4]. Синдактилия может встречаться как в изолированном виде, так и входить в состав синдромов различных генетических заболеваний, сочетаться с другими деформациями конечностей: полидактилией, брахидактилией, гипоплазией пальцев, эктродактилией и другими [5–7].



Синдактилия кисти препятствует нормальному гармоничному развитию ребенка из-за отсутствия или ограничения достаточного объема движений в суставах пальцев рук, страдает психомоторное развитие [1]. По степени сращения выделяют: тотальную, субтотальную, базальную формы синдактилии, по виду сращения: мягкотканые и костные формы (простые и сложные), по состоянию пораженных пальцев: неосложненная, осложненная формы порока [8, 9].

Существует множество методов оперативного лечения синдактилии. Долгое время для закрытия раневых дефектов после разделения сращенных пальцев использовали пластику свободными кожными лоскутами, однако данный подход имеет ряд недостатков. В последнее десятилетие различными авторами предложено много способов пластики межпальцевых пространств с помощью местных тканей [10–13].

**Цель:** анализ отдаленных результатов лечения синдактилии кисти у детей.

**Материалы и методы.** В травматолого-ортопедическом отделении ГБУЗ ДОКБ г. Твери за период с 2018 года по май 2024 года проходили лечение 19 детей с синдактилией кисти. Мальчиков было 12, девочек — 7. Возраст пациентов составил от 1 года до 16 лет. Было выполнено 23 операции. В результате работы были проанализированы клинические и рентгенологические данные, методы оперативного лечения.

Для оценки отдаленных результатов лечения нами была разработана анкета, состоящая из 8 вопросов. Анкета предоставляла возможность оценить функцию кисти, нарушение чувствительности пальцев, удовлетворенность пациентов и их родителей внешним видом прооперированной кисти. Для визуализации косметического результата лечения и объема движения пальцев была предложена схема фоторегистрации. Оценка отдаленных результатов лечения проведена в сроке от 6 месяцев до 5 лет.

По степени сращения пальцев больные разделились следующим образом: тотальная синдактилия наблюдалась у 13 детей, субтотальная у двух пациентов, базальная — у 4. По виду сращения в основном встречалась кожная форма порока (17 детей). По состоянию пораженных пальцев: у 16 детей была неосложненная форма синдактилии, у трех — осложненная. Односторонний процесс наблюдался у 15 пациентов, из них у одного ребенка отмечено сращение II–III пальцев, у двух детей — синдактилия IV–V пальцев, у 12 — сращение III–IV пальцев кисти. В четырех случаях была зарегистрирована синдактилия обеих кистей, у трех пациентов отмечалось сращение III–IV пальцев, у одного — IV–V пальцев.

При лечении синдактилии кисти, в основном, выполнялись операции с применением различных методов кожной пластики местными тканями. Применялись такие методики, как: V-Y flap Ken Yamashita с соавторами [14], «Hourglass» flap Feng Ni с соавторами [15], «planeshaped» flap Juan Liu и Arndt

F. Schilling с соавторами [16], Pentagonal Local Flap Weiyang Gao с соавторами [17] и другие. Четыре операции были выполнены с использованием нового, предложенного нами, коронавидного лоскута для формирования межпальцевых промежутков [18]. У одного ребенка для закрытия раневых дефектов после разделения пальцев использовали свободный кожный лоскут, взятый с ладонной поверхности предплечья. Всем пациентам после операции накладывали гипсовую лонгету от кончиков пальцев до верхней трети предплечья или средней трети плеча на срок до 21-го дня. В послеоперационном периоде перевязки выполнялись один раз в 2–3 дня, швы снимались на 20–21-е сутки. После снятия швов, гипсовую лонгету сменяли на индивидуальные шины. Ортезирование выполнялось круглосуточно в течение месяца, за исключением времени для выполнения гимнастики. В дальнейшем шины применялись только во время ночного сна ещё 5 месяцев.

**Результаты и обсуждение.** Оценка отдаленных результатов лечения проведена у 9 пациентов. Функциональный результат лечения мы определяли по возможности выполнения пациентами определенных действий: надевание одежды, застегивание пуговиц, молний, удержание предметов, использование столовых приборов, письмо, рисование. У всех пациентов был положительный анатомо-функциональный результат. У трех детей отмечено легкое затруднение при застегивании пуговиц, молний, у одного — при удержании предметов, у двух — возникли легкие затруднения при письме и рисовании. Нарушение чувствительности было отмечено у трех пациентов, у двух — сохранялись легкие парестезии в пальцах кисти, одного ребенка беспокоила боль в пальцах кисти. Косметический результат лечения был положительным у 8 детей. У одного ребенка с тотальной синдактилией III–IV пальцев левой кисти, осложненной добавочным III пальцем, сформировалась рубцовая сгибательная контрактура и клинодактилия ногтевой фаланги IV пальца, в связи с чем было выполнено повторное хирургическое вмешательство. Ни у одного пациента не произошло смещение межпальцевой складки в дистальную сторону.

**Заключение.** Таким образом, полученные нами положительные результаты лечения синдактилии кисти в отдаленные сроки позволяют сделать вывод о высокой эффективности новых методов коррекции без использования свободной кожной пластики.

### Список литературы

1. Практическое руководство по амбулаторной ортопедии детского возраста / Под ред. В. М. Крестьяшина. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2013. 232 с.: ил.
2. Бук-Графко Д. Хирургия кисти при врожденных пороках развития // Последние достижения в пластической хирургии: Пер. с англ. М., 1985. С. 143–159.
3. Percival N. J., Sykes P. J. Syndactyly: a review of the factors, which influence surgical treatment. *J Hand Surg Br.* 1989;14(2): 196e200.

4. Dong Y. & Wang Y. (2017). The use of a dorsal double-wing flap without skin grafts for congenital syndactyly treatment. *Medicine*, 96(30), e7639.
5. Ржанникова Ю. Г. Хирургическое лечение сложных форм врожденной синдактилии кисти у детей // Дисс. кандидата мед. наук. Санкт-Петербург, 2002.
6. Шведовченко И. В. Врожденные недоразвития кисти у детей // Дисс. доктора мед. наук. Санкт-Петербург, 1993.
7. Foucher G., Medina J., Pajardi G. et al. Classification and treatment of symbrachyductyly. *Chir Main* 2000;19:161–8.
8. Buck-Gramcko D. (2002). Congenital malformations of the hand and forearm. *Chirurgie de La Main*, 21(2), 70–101. doi:10.1016/s1297–3203 (02) 00103-8.
9. Tonkin M. A. Failure of differentiation part I: Syndactyly. *Hand Clin* 2009;25:171–93. Tonkin, M. A. (2009). Failure of Differentiation Part I: Syndactyly. *Hand Clinics*, 25(2), 171–193. doi:10.1016/j.hcl.2008.12.004].
10. Wang S., Zheng S., Li N., Feng Z., Liu Q. Dorsal hexagon local flap without skin graft for web reconstruction of congenital syndactyly. *J Hand Surg Am* 2020;45:63 [e1–9].
11. Sahin C., Ergun O., Kulahci Y., Sever C., Karagoz H., Ulkur E. Bilobed flap for web reconstruction in adult syndactyly release: a new technique that can avoid the use of skin graft. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2014;67:815–21.
12. Tian X., Xiao J., Li T., Chen W., Lin Q., Chim H. Single-stage separation of 3- and 4-finger incomplete simple syndactyly with contiguous gull wing flaps: A technique to minimize or avoid skin grafting. *J Hand Surg Am* 2017;42:257–64.
13. Hsu V. M., Smartt Jr. JK., Chang B. The modified V-Y dorsal metacarpal flap for repair of syndactyly without skin graft. *Plast Reconstr Surg* 2010;125:225–32.
14. Yamashita K., Yotsuyanagi T., Yamauchi M., Sugai A., Gonda A., Kato S., Kita A. Subcutaneous pedicle V–Y flap for release of incomplete congenital syndactyly // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2016. Volume 69, Issue 8. P. e186-e191.
15. Ni F., Mao H., Yang X., Zhou S., Jiang Y., Wang B. The Use of an Hourglass Dorsal Advancement Flap Without Skin Graft for Congenital Syndactyly // *The Journal of Hand Surgery*. 2015. Volume 40, Issue 9. P. 1748–1754.e1
16. Liu J., Zheng H., Chen Z., Dai X., Schilling A. F., Machens H. G. Dorsal plane-shaped advancement flap for the reconstruction of web space in syndactyly without skin grafting: A preliminary report // *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2015. Volume 68, Issue 1. P. e167-e173.
17. Gao W., Yan H., Zhang F., Jiang L., Wang A., Yang J. & Zhou F. (2011). Dorsal Pentagonal Local Flap: A New Technique of Web Reconstruction for Syndactyly Without Skin Graft. *Aesthetic Plastic Surgery*, 35(4), 530–537. doi:10.1007/s00266-011-9654-7.
18. Марасанов Н. С., Мурга В. В., Рассказов Л. В., Кенис Ю. М., Крестьяшин В. М., Захаров В. П., Шаров А. Н. Новый способ формирования межпальцевого пространства с помощью короновидного лоскута при лечении синдактилии кистей и стоп у детей // Ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным

вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «ТУРНЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ», 05–06 октября 2023 года. Сборник статей / Гл. ред. С. В. Виссарионов; ред. А. Г. Баиндурашвили, В. И. Зорин, А. В. Залетина, А. В. Овечкина. Санкт-Петербург, 2023. С. 100.

## НАШ ОПЫТ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ ФОРМАМИ СИНДАКТИЛИИ КИСТИ

*Назарова Н. З.<sup>1</sup>, Шамукимов Ш. А.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Ташкентская Медицинская Академия; <sup>2</sup>Республиканский центр детской ортопедии, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

**Резюме.** *В исследовании приняли участие 107 пациентов в возрасте от 1 до 18 лет, которые получали лечение в Республиканском центре детской ортопедии в период с 2012 года по настоящее время по причине сложной формы синдактилии кисти. Установлена высокая эффективность хирургического лечения со сложной формой синдактилии кисти у детей. Выбор адекватного метода операции и его технически правильная реализация с использованием микрохирургических методов и оптического увеличения позволят достичь желаемых функциональных и эстетических долгосрочных результатов. Разработанные конкретные показания и оптимизированная тактика хирургического лечения сложных форм синдактилии кисти помогают избежать повторных и многоступенчатых хирургических вмешательств, что имеет большое социально-экономическое значение.*

**Ключевые слова:** *синдактилия, сложная форма синдактилии, детей, аномалия.*

**Введение.** В настоящее время в мире отсутствуют единые взгляды на характер вмешательств, необходимых для коррекции тех или иных деформаций [1, 2].

Результаты хирургического лечения сложных форм врожденной синдактилии пальцев кисти далеко не удовлетворительны. Так, после устранения данных пороков вторичные деформации формируются в 49 % случаев [3].

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы не выявил достоверных данных о состоянии костно-суставного, сухожильно-мышечного аппарата, а также сосудистой системы у детей со сложными формами врожденной синдактилии пальцев кисти [4]. Кроме того, отсутствуют сведения о личностных особенностях детей с данной патологией [5].

Таким образом, проблема сложных форм врожденной синдактилии пальцев кисти остается актуальной и на сегодняшний день и требует дальнейшего изучения.

**Цель:** улучшить результаты хирургического лечения больных со сложными формами синдактилии кисти с учетом возраста, разновидности и степени тяжести деформации.

**Материалы и методы.** Проанализированы результаты лечения 107 больных, лечившихся в Республиканском центре детской ортопедии (РЦДО) с 2012 по 2023 год в возрасте от 1 до 18 года с врожденной синдактилией кисти (681 пальца на 152 кистей), которым выполнены оперативные вмешательства. Число пациентов мужского и женского пола было 82: 25. Дети до 7 лет составили преимущественное большинство — 70 (65 %). Среди 107 обследованных больных у 68 (64 %), помимо синдактилии, имели место и другие пороки развития кисти.

Всем больным производилось оперативное лечение строго по нижеследующим принципам: обязательная маркировка кожных доступов; под контролем турникета; все кожные разрезы вдоль синдактилированных пальцев должны быть зигзагообразными; релиз синдактилии начинают дистально; межпальцевая спайка формируется только за счет местных тканей; выделяется общая пальцевая артерия и собственный пальцевый нерв; при наличии более дистально расположенного общего ладонного сосудисто-нервного пучка, который мешает формированию нормальной глубины межпальцевого промежутка, лигируется одна из собственных ладонных пальцевых артерий и пересекается у места бифуркации, а общий ладонный пальцевый нерв интрафасцикулярно расщепляется; рассекается ладонная и тыльная межпястные связки; кожные швы накладываются без натяжения; шовный материал: монофиламентная нить № 5,0 (пролен, монокрил, PDS); дефект укрывают свободным расщепленным кожным лоскутом.

**Результаты и обсуждение.** При хирургическом лечении детей со сложными формами синдактилии кисти мы провели три вида операций: основные, направленные на разделение пальцев; лечение осложнений, возникших в ходе операций или в послеоперационном периоде; устранение вторичных деформаций, возникших в результате хирургических вмешательств. Рациональное ведение больных со сложными формами синдактилии кисти в послеоперационном периоде, своевременное ортезирование и диспансерное наблюдение позволяют улучшить функциональный и косметический результат операции.

В отдаленные сроки после оперативного лечения больных со сложными формами синдактилии кисти отмечают: увеличение амплитудно-частотных показателей ЭМГ в мышцах предплечья и кисти; отсутствие значимых нарушений чувствительности и изменений показателей периферического кровотока. Адекватный выбор метод операции у детей со сложными формами синдактилии кисти, использование современных технологий лечения и рациональное ведение периода реабилитации позволили получить в отдаленные сроки отличные и хорошие результаты.

**Заключение.** Выбор адекватного способа операции и технически правильное его выполнение с использованием микрохирургической техники и оптического увеличения позволят достичь желаемых функциональных и эстетических отдаленных результатов. Разработанные конкретные показания и оптимизированная тактика оперативного лечения сложных форм синдактилии кисти позволяют избежать повторных и многоэтапных оперативных вмешательств, что имеет большое социальное и экономическое значение.

### **Список литературы**

1. Шведовченко И. В. Клинические варианты сложных форм врожденной синдактилии кисти у детей / И. В. Шведовченко, Ю. Г. Ржанникова // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Матер, конф. детских травматологов-ортопедов России. М., 2001.
2. Алпатов В. Н. Тактика хирургического лечения врожденной патологии кисти у детей / В. Н. Алпатов // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова, 2002. № 2.
3. A new technique for the treatment of syndactyly with osseous fusion of the distal phalanges S. Takagi, K. Hosokawa, U. Haramoto and T. Kubo. Annals of Plastic Surgery. 2000. Vol. 44.
4. Benatar N. «The open finger technique for release of syndactyly». N. Benatar // The Journal of Hand Surgery: Journal of the British Society for Surgery of the Hand, 2001. Vol. 26.
5. Brennen M. D. Island flap reconstruction of the web space in congenital incomplete syndactyly M. D., Brennen B. J. Fogarty II J. Hand Surg: Br. 2004. Vol. 29, № 4.
6. Flatt A. Webbed fingers. A. Flatt Proceedings (Baylor University. Medical Center), 2005. Vol. 18, № 1.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛИРУЕМОГО РОСТА У ДЕТЕЙ С ЛОКТЕВОЙ КОСОРУКОСТЬЮ НА ФОНЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ ЭКЗОСТОЗНОЙ ХОНДРОДИСПЛАЗИИ**

*Петельгузов А. А.<sup>1</sup>, Кавковская Я. И.<sup>2</sup>, Зубков П. А.<sup>1</sup>,  
Жердев К. В.<sup>1,2</sup>, Челпаченко О. Б.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; <sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И. М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва*

**Резюме.** В ФГАУ «НМИЦ здоровья детей», в период с 2021–2024 годов, на лечении находились 30 детей (51 предплечье). Группа исследования — 11 детей (13 предплечий) в возрасте от 5 до 17 лет с диагнозом «Локтевая косорукость». Целевая группа — 19 (38 предплечий) детей с диагнозом «Юношеский артрит». Было проведено проспективное продольное исследование. Пациентам группы исследования была выполнена хирургическая коррекция локтевой косо-

*рукости методом временного гемиепифизиодеза лучевой кости. Всем пациентам оценивался угол локтевого наклона (Ulnar tilt — UT), измерение которого у группы исследования выполнялось на основании оценки рентгенологических данных в предоперационном периоде и спустя 12–18 месяцев после операции. Величины предоперационного и послеоперационного UT оценивались при помощи однофакторного дисперсионного анализа.*

**Ключевые слова:** локтевая косорукость, гемиепифизиодез, метод управляемого роста, множественная экзостозная хондродисплазия, МЭХД, guided growth.

**Введение.** Множественная экзостозная хондродисплазия (МЭХД) — редкое генетическое заболевание с аутосомно-доминантным типом наследования, ассоциированное с мутациями в генах EHT1 и EHT2 [1, 2]. Данные гены кодируют гликозилтрансферазы, участвующие в синтезе компонентов соединительной ткани. Патология характеризуется образованием множественных остеохондром, которые формируются вблизи зон роста, что впоследствии приводит к деформациям конечностей, к функциональному дефициту и болевому синдрому. Частота встречаемости МЭХД составляет 1:50 000. В 30–80 % случаев поражаются дистальные отделы костей предплечья. Около 80 % таких детей требует хирургической коррекции [3].

Из мировой и отечественной литературы можно выделить следующие варианты оперативного лечения, краевая резекция костно-хрящевого экзостоза, дистракционный остеосинтез; наkostный остеосинтез, временный гемиепифизиодез скобами, костная ауто- и аллопластика. Но, несмотря на такое разнообразие методов коррекции: вопросы, касающиеся операционной тактики и показаний для вмешательства в зависимости от варианта деформации, до сих пор остаются дискуссионными [4].

**Цель:** оценить эффективность метода контролируемого роста при хирургическом лечении локтевой косорукости на фоне множественной экзостозной хондродисплазии (МЭХД).

**Материалы и методы.** С 2021 по 2024 год на базе НМИЦ здоровья детей были сформированы 2 группы пациентов. В группу исследования вошли 11 пациентов в возрасте от 5 до 17 лет с диагнозом «Локтевая косорукость на фоне МЭХД». Всем пациентам из 1 группы была выполнена резекция остеохондромы и хирургическая коррекция локтевой косорукости методом контролируемого роста. Вторая, целевая группа, численностью в 19 (38 предплечий) пациентов была сформирована для того, чтобы установить целевые значения исследуемых рентгенологических параметров.

Одним из рентгенологических параметров, который позволяет оценить выраженность деформации, является угол локтевого наклона или UT (Ulnar tilt). Данный параметр измерялся в предоперационном периоде и спустя 12 месяцев после операции.

Нами было выполнено сравнение до и послеоперационного значений угла локтевого наклона исследуемой группы, а также сравнение послеоперационных результатов и полученных целевых показателей.

Выборка была репрезентативна по полу и возрасту (таблицы 1 и 2).

Таблица 1

### Половозрастная характеристика группы исследования

Группа исследования	Девочки	Мальчики
Средний возраст	11 лет ± 1 год	10,5 ± 3 года 6 мес.
Me	11	9,5

Таблица 2

### Половозрастная характеристика целевой группы

Целевая группа	Девочки	Мальчики
Средний возраст	10,7 ± 1 год 3 мес.	10,1 ± 3 года 8 мес.
Me	10,5	9

*Техника операции.* В области дистального латерального края лучевой кости был сформирован доступ длиной 3 см, сухожилие мышцы, отводящей большой палец, было смещено латерально. Тем самым выполнялся «арест» дистальной зоны роста лучевой кости. Для интраоперационного рентген-контроля проводилась разметка иглами. После параллельной установки винтов снова был проведен рентген-контроль, чтобы исключить перфорацию сустава и повреждение зоны роста. Иммобилизация в послеоперационном периоде не проводилась.

**Результаты и обсуждение.** В предоперационном периоде величина угла локтевого наклона составила ( $36,84 \pm 4,26^\circ$ , Me = 35), после хирургической коррекции УГ был равен ( $27,36 \pm 3,07^\circ$ , Me = 27). При сравнительном анализе величины угла локтевого наклона до и послеоперационного периодов, представленном в таблице 3, использовался однофакторный дисперсионный анализ: было получено значение меньше критического  $p = 0,00009$ , при ( $p < 0,05$ ), что подтверждает статистическую значимость данных.

Получено среднее значение угловой деформации, которую удалось скорректировать за 12 месяцев, оно составило  $9,7^\circ$ .



Таблица 3

**До и послеоперационные значения угла UT в группе исследования**

Исследуемая группа	ME	Q1	Q3	IQR
Угол UT до	35	33	40	7
Угол UT после	27	24	32	8

$p = 0,00009$  между значениями до и после

При сравнении величин послеоперационного угла локтевого наклона и угла локтевого наклона целевой группы использовался критерий Манна-Уитни: получено значение больше критического,  $p > 0,05$ . Было выявлено, что статистически значимых отличий в сравниваемых группах не было (табл. 4).

Таблица 4

**До и послеоперационные значения угла UT в группе исследования**

Исследуемая группа	ME	Q1	Q3	IQR
Угол UT в группе исследования после операции	27	24	32	8
Угол UT в целевой группе	27	24	29	5

$U$ -критерий Манна-Уитни = 261,  $p \gg 0,05$ .

**Заключение.** Способ коррекции локтевой косоруконости, основанный на технологии управляемого роста (guided growth), позволяет эффективно корригировать деформацию, достигая нормальных угловых показателей. Использование металлофиксаторов для контролируемого роста не требует гипсовой иммобилизации и позволяет полностью использовать конечность с первых послеоперационных суток. Данный способ коррекции локтевой косоруконости позволяет предотвратить формирование тяжелой деформации кисти и предплечья, которая в будущем потребует реконструктивных операций с нарушением целостности кости и выполнением остеосинтеза.

**Список литературы**

1. D'Arienzo A. et al. Hereditary multiple exostoses: current insights // Orthopedic Research and Reviews. 2019. С. 199–211.
2. Borovikov A. et al. The Missing Piece of the Puzzle: Unveiling the Role of PTPN 11 Gene in Multiple Osteochondromas in a Large Cohort Study // Human Mutation. 2024. Т. 2024. № 1. С. 8849348.
3. Kelly J. P., James M. A. Radiographic outcomes of hemiepiphyseal stapling for distal radius deformity due to multiple hereditary exostoses // Journal of Pediatric Orthopaedics. 2016. Т. 36. № 1. С. 42–47.
4. Поздеев А. П. и др. Современное представление о деформациях костей предплечья у детей на фоне экзостозной хондродисплазии (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2020. Т. 26. № 2. С. 248–253.

**МАЛОИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ  
ПРИ ПОМОЩИ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТЕОИД-ОСТЕОМЫ У ДЕТЕЙ**

*Плескушкина А. С., Снетков А. И., Батраков С. Ю., Снетков А. А.,  
Акинъшина А. Д., Дан И. М., Груздев Н. Ю., Гамаюнов Р. С.,  
Бобровская Л. А., Ишкиняев И. Д.*

*ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова»  
Минздрава России, г. Москва*

**Резюме.** Проведен анализ лечения 40 пациентов за период времени с 2020 по 2024 год в возрасте от 1 до 18 лет с диагнозом остеоид-остеома кости различной локализации, при котором выполнялась лазерная абляция патологического очага. На базе отделения детской костной патологии и подростковой ортопедии ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова» всем пациентам проводилось комплексное обследование и оперативное лечение с учетом локализации, объемов поражения. Изучена клиничко-рентгенологическая картина и выявлены особенности течения данной патологии костей у детей.

**Ключевые слова:** остеоид-остеома, лазерная абляция, доброкачественные опухоли скелета, малоинвазивные методы лечения.

**Введение.** Остеоид-остеома — редкая, доброкачественная костеобразующая опухоль скелета, характеризующаяся образованием остеоида в центре и зоной остеосклероза в периферических ее отделах. Частота встречаемости данной опухоли 9–10 % от всех опухолей скелета, у мужчин встречается в 2 раза чаще, чем у женщин. Опухоль чаще всего диагностируется преимущественно в молодом возрасте от 5 до 25 лет. Наиболее характерные клинические проявления — это сильные, пульсирующие боли, преимущественно в ночное время суток.

Данная опухоль впервые была описана Н. Bergstrand в 1930 году [1], где были описаны 2 случая с поражением плюсневой кости и фаланги пальца кисти. Изначально она была отнесена к эмбриональным порокам кости, а не к опухолям.

В 1935 году Н. L. Jaffe предложил термин «остеоид-остеома», и данная опухоль была выделена в самостоятельную нозологическую форму и отнесена к доброкачественным костеобразующим опухолям скелета [2].

Остеоид-остеома встречается в различных костях скелета, но преимущественно располагается в длинных трубчатых костях — бедренной и большеберцовой, что составляет от 20–30 % от всех опухолей данной нозологии. Может встречаться в костях позвоночника от 10 до 12 %, преимущественно в задних элементах. В большинстве случаев остеоид-остеома локализуется

в кортикальном слое (85 %), реже — в спонгиозной части кости (13 %), крайне редко — субпериостально.

Основной клинический симптом — это длительные, изнуряющие боли, составляющие по шкале ВАШ от 5 до 9 баллов соответственно, с характерным пиком боли в ночные часы. Обычно боль локализована пораженным сегментом, но и не редка иррадиация болей, что существенно затрудняет диагностику. Как правило, клиническая картина представляет собой боль, ограничение движений, мышечная гипотрофия, хромота, анталгическая поза. При близком расположении к суставу может вызывать контрактуру сустава.

Диагностика происходит при помощи лучевых методов исследования, в частности КТ или МРТ [3]. На стандартных рентгенограммах практически невозможно визуализировать из-за малых размеров опухоли, как правило, не превышающая 1 см. КТ-метод выбора при диагностике остеоид-остеомы. Так как в 100 % случаев позволяет выявить данную опухоль, ее характер, локализацию и размер, топическую локализацию. На КТ новообразование представляет собой очаг остеодеструкции с «гнездом» в центре.

При МРТ на T1 ВИ опухоль изоинтенсивное по отношению к мышцам и гиперинтенсивное на T2 ВИ. В режиме STIR реактивный региональный отек костного мозга и мягких тканей. Данный метод диагностики позволяет дифференцировать между собой остеоид-остеому и первично-хронический воспалительный процесс кости.

Длительное время золотым стандартом лечения данной опухоли являлась краевая резекция кости вместе с новообразованием. Данная операция крайне травматична и ввиду обширной краевой резекции кости вместе с опухолью несет стандартные операционные риски, а также длительную иммобилизацию сегмента до 3 месяцев.

Современные тенденции в медицине, в частности костной патологии, таковы, что большинство специалистов отдают предпочтение методикам малоинвазивной хирургии. Одним из главных преимуществ лазерной абляции является малоинвазивность, органосохраность, контроль зоны воздействия, что позволяет применять данный метод локально и с большей эффективностью. В связи с этим малоинвазивные методы лечения все чаще применяются в костной патологии у детей [4, 5].

Agathoklis Efthymiadis et al. в 2022 году опубликовали мета-анализ «Which is the optimal minimally invasive treatment for osteoid osteoma of the hip? A systematic review and proportional meta-analysis», где подробно был разобран каждый малоинвазивный метод лечения остеоид-остеомы бедра. По результатам мета-анализа авторы пришли к выводу, что метод лечения абляцией доказал свою эффективность и минимальный риск осложнений [6].

Seemann R. et al в своей статье успешно применил высокоинтенсивную лазерную абляцию при лечении остеоид-остеом костей у 35 пациентов [7].

Снетков А.И. и соавторы модифицировали данный метод и вместо троакара используют трепанационную иглу с двойным следом, что позволяет верифицировать диагноз и одновременно применять лазерную абляцию. Использование высокоинтенсивного лазерного излучения показало эффективность при лечении ряда доброкачественных опухолей и хронических воспалительных процессов в костях у детей. Метод в последние годы приобретает все большее распространение благодаря своим достоинствам — малой инвазивности, высокой избирательности поражения патологического очага, низкой травматичности и отсутствию риска тяжелых местных и системных осложнений [8].

**Цель:** анализ результатов лечения при помощи высокоинтенсивного лазерного излучения остеоид-osteомы у детей.

**Материалы и методы.** Материалами исследования послужили данные о лечении пациентов с остеоид-osteомой в отделении детской костной патологии и подростковой ортопедии ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» Минздрава России. В период с 2020 по 2024 год в отделении детской костной патологии и подростковой ортопедии прооперировано 40 пациентов в возрасте от 5 до 18 лет.

Хирургическое лечение проводилось при помощи высокоинтенсивного лазерного излучения при помощи аппарата лазерного медицинского «АЗОР-АЛМ» длиной волны излучения 1,55 мкм. Рег. удост. № РЗН 2015/2720 Росздравнадзора. Производитель — ООО «АЗОР», г. Москва.

Оперативные вмешательства с применением высокоинтенсивного лазерного излучения осуществлялись при лечении остеоид-osteомы в кабинете компьютерной томографии. У пациентов с поражением нижних конечностей и таза предварительно выполнялась спинальная анестезия, при локализации патологического очага в костях верхних конечностей проводилась проводниковая анестезия плечевого сплетения.

Метод прицельной биопсии под контролем КТ включает несколько этапов. Предварительно проводится диагностическое сканирование срезами с шагом от 2 до 5 мм в зависимости от протяженности патологического процесса (5–10 мм). Это позволяет определить топографию образования, его взаимоотношение с прилежащими органами. Далее производится выбор оптимального положения инструмента, расчет точки его введения, угла наклона и глубины проникновения, чрезкожное введение трепана до упора в кость. После этого выполняется контрольная томограмма, позволяющая осуществить точную коррекцию направления трепана. Инструмент вводится непосредственно в интересующий нас участок патологического очага. При точной постановке трепана в необходимый участок патологического очага производится забор материала для морфологического исследования. Далее по «шахте» трепанационной иглы к патологическому очагу вводится радиальный световод (диаметр колбы световода на дистальном отделе составлял 2,0 мм) и осуществляется контрольное

сканирование с целью оценки состояния исследуемой области и выполняется непосредственно лазерная абляция опухоли.

**Результаты и обсуждение.** Результаты лечения прослежены в сроки от 1 года до 4 лет. Оценку результатов лечения проводили с учетом онкологических и ортопедических критериев. Критериями оценки результатов являлись: наличие жалоб, отсутствие рецидива заболевания, функция оперированной конечности. У всех пациентов болевой синдром был купирован на вторые сутки после операции. Имобилизация составляла сроком от 3 до 6 недель, после чего пациенты вели обычный образ жизни. Контроль осуществлялся на 3, 6, 9 и 12 месяцев соответственно.

**Заключение.** Таким образом, применение высокоинтенсивного лазерного излучения под контролем компьютерной томографии у пациентов с остеоид-остеомой у детей является перспективным направлением в детской ортопедии. Данный метод имеет ряд преимуществ перед открытыми оперативными вмешательствами: отсутствие кожного разреза, контроль зоны коагуляции, четкая граница термического воздействия, сокращение времени операции, наркозного времени, исключение гемотрансфузии, пластики дефекта кости, ранняя активизация и социализация пациента, ввиду отсутствия кожного разреза. Но данный метод требует высокой точности в выполнении операции и четкое соблюдение пациентом рекомендаций врача.

#### **Список литературы**

1. Bergstrand H. Ueber Eine Eigenartige, Wahrscheinlich Bisher Nicht Beschriebene Osteoblastische Krankheit in Den Langen Knochen Der Hand Und Des Fusses. Acta Radiol 1930; 11 (06) 596-613.
2. Jaffe H. L. (1935) "Osteoid-Osteoma": A Benign Osteoblastic Tumor Composed of Osteoid and Atypical Bone. The Archives of Surgery, 31, 709–728.
3. Морозов А. К., Снетков А. И., Балберкин А. В., Беляева А. А., Косова И. А., Франтов А. Р. Роль компьютерной томографии в разработке и реализации методов малоинвазивной хирургии в клинике костной патологии // Вестник травматологии и ортопедии им Н. Н. Приорова. 2001. Т. 8. № 2. С. 5–10. doi: 10.17816/vto97180.
4. Снетков А. И., Морозов А. К., Берченко Г. Н. Опыт применения инновационных технологий в детской костной патологии // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2007;2:3–9.
5. Тепляков В. В., Карпенко В. Ю., Бухаров А. В. Малоинвазивные методы в лечении пациентов с опухолевым поражением костей // Актуальные проблемы костной патологии у детей и взрослых. Сборник. 2008. С. 268–9.
6. Efthymiadis A., Tsikopoulos K., Uddin F., Kitridis D., Edwards N., Sidiropoulos K., Lavalette D. Which is the optimal minimally invasive treatment for osteoid osteoma of the hip? A systematic review and proportional meta-analysis. J Orthop Sci. 2022 Mar; 27(2):456–462. doi: 10.1016/j.jos.2020.12.026. Epub 2021 Feb 6. PMID: 33563522.

7. Seemann R., Böning G., Schwabe P., Teichgräber U., Gebauer B., Streitparth F. Osteoid osteoma: treatment outcome and long-term follow-up after MRI-guided laser ablation. *Ann Transl Med.* 2022 Mar; 10(5):240. doi: 10.21037/atm-21-3343. PMID: 35402581; PMCID: PMC 8987887.
8. Первый опыт применения лазерной абляции у пациентов с доброкачественными опухолями, опухолеподобными и воспалительными заболеваниями скелета / А. И. Снетков, Н. Ю. Груздев, С. Ю. Батраков [и др.] // *Лазерная медицина.* 2020. Т. 24, № 4. С. 37–42. DOI 10.37895/2071-8004-2020-24-4-37-42. — EDN XDSJXD.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРИЧИНАХ РАЗВИТИЯ ИДИОПАТИЧЕСКОГО АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ДЕТЕЙ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО ЗАНИМАЮЩИХСЯ ГИМНАСТИКОЙ

*Поздникин И. Ю., Бортулёв П. И., Барсуков Д. Б.*

*ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера»  
Минздрава России, г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *Проведен поиск литературы по проблеме идиопатического асептического некроза головки бедренной кости у детей, профессионально занимающихся художественной гимнастикой в открытых информационных базах PubMed, Science Direct, eLibrary с глубиной анализа 20 лет. Анализ публикаций по данной проблеме и собственных наблюдений подтверждает этиологическую связь остеонекроза головки бедра с профессиональными занятиями художественной гимнастикой, а именно высокоинтенсивными повторяющимися нагрузками на тазобедренный сустав ребенка за счет окклюзии ветвей кровеносных сосудов, огибающих бедренную кость при чрезмерной механической нагрузке на головку бедренной кости, а также при потенциально неблагоприятных положениях в тазобедренном суставе — переразгибании (гиперэкстензии), наружной ротации и отведении. Профессиональные занятия гимнастикой могут быть признаны фактором риска развития остеонекроза головки бедренной кости. Ранняя дифференциальная диагностика причин боли в тазобедренном суставе у гимнастов, в том числе с использованием магнитно-резонансной томографии, должна целенаправленно исключать возможное развитие этого состояния для улучшения прогноза заболевания.*

**Ключевые слова:** *остеонекроз, гимнастики, асептический некроз головки бедренной кости, болезнь Легга–Кальве–Пертеса, спорт, травма, коксартроз.*

**Введение.** Остеонекроз головки бедра у подростков, профессионально занимающихся спортом, является относительно редким, но тяжелым и быстро прогрессирующим дегенеративно-дистрофическим заболеванием, которое ча-

сто характеризуется неудовлетворительными результатами лечения на заключительных стадиях болезни [1, 2]. В специализированном отделении патологии тазобедренного сустава НМИЦ им. Г.И. Турнера регулярно наблюдаются и получают лечение пациенты с остеонекрозом головки бедренной кости. Анализ данных архивного материала позволил установить, что в возрастной группе старше 10 лет более 75 % больных составляют девочки, профессионально занимавшиеся художественной гимнастикой. Серьезные последствия этого заболевания в виде развития многоплоскостных деформаций головки бедра, раннего артроза тазобедренного сустава и стойкой инвалидизации, заставляют обращать пристальное внимание на данную проблему.

**Цель:** уточнить современные представления об особенностях развития идиопатического асептического некроза головки бедренной кости у спортсменов, профессионально занимающихся художественной гимнастикой.

**Материалы и методы.** Проведен поиск литературы по проблеме идиопатического асептического некроза головки бедренной кости у детей, профессионально занимающихся художественной гимнастикой в открытых информационных базах PubMed, Science Direct, eLibrary с глубиной анализа 20 лет.

**Результаты и обсуждение.** Остеонекроз головки бедренной кости является тяжелым прогрессирующим дегенеративно-дистрофическим заболеванием тазобедренного сустава. При отсутствии лечения на ранних стадиях у 80 % пациентов коллапс головки бедренной кости развивается в течение 3–4 лет, что требует проведения эндопротезирования тазобедренного сустава [3, 4]. Так называемая «Болезнь Пертеса с поздним началом», в возрасте старше 9 лет, особенно у лиц женского пола, для которых характерными являются тотальное и субтотальное поражение головки бедра (Catterall III и IV), имеет худшие исходы (Stulberg III и IV) и плохой прогноз, что обуславливает большую социальную и экономическую значимость проблемы [5]. Потенциальную связь между занятиями «агрессивными» видами спорта в подростковом возрасте и развитием деформации проксимального отдела бедренной кости в последующем впервые описали Murray RO и Duncan C. в 1971 году [6]. В частности, гимнастика «высокого уровня» требует значительной гибкости в тазобедренных суставах и длительных тренировок, а при выполнении упражнений часто применяются положения крайней амплитуды движений, не характерные для других видов спорта или повседневной деятельности. Кроме того, существует высокая нагрузка на тазобедренный сустав, связанная с кувырками, приземлениями и сильными ударами [7].

Известно, что основное кровоснабжение головки и шейки бедренной кости осуществляется за счет восходящих ветвей медиальной и латеральной огибающих бедро артерий. Проведенный поиск источников литературы по данной проблеме показал, что при исключении других наиболее вероятных причин развития остеонекроза головки бедренной кости, можно предположить этио-

логическую связь данного состояния с профессиональными занятиями спортом, а именно высокоинтенсивными повторяющимися нагрузками на тазобедренный сустав ребенка [8, 9]. Так, Assouline-Dayan Y. с соавторами (2002) указывают, что передне-верхние участки головки бедренной кости, несущие большую нагрузку веса тела, являются и более чувствительными к воздействию механических перегрузок, вследствие которых может возникать окклюзия сосудов латерального сегмента головки бедренной кости [10]. Подобные данные, позволяющие предположить механическую природу остеонекроза в ряде случаев, получили также и Larson с соавторами при обследовании 13 гимнастов с «поздним началом» болезни Легга-Кальве-Пертеса. Авторы заключают, что повторяющиеся микротравмы структур тазобедренного сустава на тренировках могут рассматриваться как основная причина развития остеонекроза [9]. По вопросу изучения патомеханических причин развития остеонекроза у гимнасток наибольший интерес, по нашему мнению, представляют две следующие работы. В первой из них Nötzli с соавторами (2002) при помощи лазерной доплеровской флоуметрии *in vivo*, установили снижение перфузии головки бедра при контакте заднебоковой поверхности шейки бедра с краем задней стенки вертлужной впадины, что обычно происходит при полном разгибании и/или наружной ротации бедра [11].

На основании этих исследований Blümel S. с соавторами (2022) выдвинули гипотезу, что причиной развития остеонекроза является повторяющееся воздействие на ретинакулярные сосуды и возникновение их окклюзии или в результате самой травмы, или в результате воспаления и репаративных процессов в сосудистой стенке. Для изучения этой гипотезы было проведено 3D-моделирование потенциально неблагоприятных положений в тазобедренном суставе с использованием компьютерной томографии, что позволило продемонстрировать контакт между шейкой и задним краем вертлужной впадины при гиперэкстензии, наружной ротации и отведении. Именно для гимнастов эти крайние положения в суставе являются стереотипными движениями в упражнениях «на растяжку», нередко с высокой интенсивностью или длительно [7].

**Заключение.** Таким образом, профессиональные занятия художественной гимнастикой могут быть признаны фактором риска развития остеонекроза головки бедренной кости. Причиной развития этого заболевания у юных гимнасток являются чрезмерные нагрузки и повторяющиеся экстремальные положения бедренной кости в крайних точках амплитуды движений в тазобедренном суставе, провоцирующие окклюзию основных питающих сосудов по заднебоковой поверхности шейки бедра. Типичными экстремальными положениями являются гиперэкстензия с наружной ротацией и разгибание с наружной ротацией при отведении бедра.



Ранняя дифференциальная диагностика причин боли в тазобедренном суставе у гимнастов должна быть направлена на исключение возможного развития остеонекроза головки бедра, в том числе с применением МРТ.

### Список литературы

1. Лечение асептического некроза головки бедренной кости. Клинические рекомендации / А. Н. Торгашин, С. С. Родионова, А. А. Шумский [и др.] // Научно-практическая ревматология. 2020. Т. 58, № 6. С. 637–645. DOI 10.47360/1995-4484-2020-637-645. EDN EWKHOY. Lechenie asepticheskogo nekroza golovki bedrennoj kosti. Klinicheskie rekomendacii / A. N. Torgashin, S. S. Rodionova, A. A. SHumskij [i dr.] // Nauchno-prakticheskaya revmatologiya. 2020. T. 58, № 6. S. 637–645. DOI 10.47360/1995-4484-2020-637-645. EDN EWKHOY.
2. Blümel S., Leunig M., Manner H., Tannast M., Stetzelberger V.M., Ganz R. Avascular femoral head necrosis in young gymnasts: a pursuit of aetiology and management. *Bone Jt Open*. 2022 Sep;3(9):666–673. doi: 10.1302/2633–1462.39.BJO-2022–0100.R 1. PMID: 36043267; PMCID: PMC 9533246.
3. Одарченко Д. И., Дзюба Г. Г., Ерофеев С. А., Кузнецов Н. К. Проблемы диагностики и лечения асептического некроза головки бедренной кости в современной травматологии и ортопедии (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2021; 27(2):270–276. Odarchenko D. I., Dzyuba G. G., Erofeev S. A., Kuznetsov N. K. Problems of diagnosis and treatment of aseptic necrosis of the femoral head in contemporary traumatology and orthopedics (literature review). *Genij Ortopedii*. 2021; 27(2):270–276. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-2-270-276>.
4. Migliorini F., Maffulli N., Baroncini A., Eschweiler J., Tingart M., Betsch M. Failure and progression to total hip arthroplasty among the treatments for femoral head osteonecrosis: a Bayesian network meta-analysis. *Br Med Bull*. 2021 Jun 10;138(1):112–125. doi: 10.1093/bmb/ldab006. PMID: 34009284.
5. Rosenfeld S. B., Herring J. A., Chao J. C. Legg-Calve-Perthes disease: a review of cases with onset before six years of age. *J Bone Joint Surg. Am*. 2007;89:2712–2722.
6. Murray R. O., Duncan C. Athletic activity in adolescence as an etiological factor in degenerative hip disease. *J Bone Joint Surg Br*. 1971;53(3):406–419.
7. Blümel S., Leunig M., Manner H., Tannast M., Stetzelberger V.M., Ganz R. Avascular femoral head necrosis in young gymnasts: a pursuit of aetiology and management. *Bone Jt Open*. 2022 Sep;3(9):666–673. doi: 10.1302/2633–1462.39.BJO-2022–0100.R 1. PMID: 36043267; PMCID: PMC 9533246.
8. Nduaguba A. M., Sankar W. N. Osteonecrosis in Adolescent Girls Involved in High-Impact Activities: Could Repetitive Microtrauma Be the Cause?: A Report of Three Cases. *JBJS Case Connect*. 2014 Apr-Jun;4(2): e35. doi: 10.2106/JBJS.CC.M.00273. PMID: 29252626.
9. Larson A. N., Kim H. K., Herring J. A. Female patients with late-onset legg-calve-perthes disease are frequently gymnasts: is there a mechanical etiology for this subset of patients? *J Pediatr Orthop*. 2013;33:811–815. doi: 10.1097/BPO.0000000000000096.

10. Assouline-Dayan Y., Chang C., Greenspan A., Shoenfeld Y., Gershwin M. E. Pathogenesis and natural history of osteonecrosis. *Semin Arthritis Rheum.* 2002, Oct;32(2):94–124.
11. Nötzli H. P., Siebenrock K. A., Hempfing A., Ramseier L. E., Ganz R. Perfusion of the femoral head during surgical dislocation of the hip. Monitoring by laser Doppler flowmetry. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84-B(2):300–304. 10.1302/0301–620x.84b2.12146.

## **ИМПЛАНТИРУЕМЫЕ УСТРОЙСТВА С ДВОЙНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОФИЛАКТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОСТЕОМИЕЛИТА**

*Полянский Д. В.*

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ,  
г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** По мере развития медицины и появления у врачей возможности предлагать пациентам инновационные решения, включая установку временных или постоянных медицинских устройств, которые радикально улучшают качество жизни пациента, остается постоянная, рецидивирующая проблема хронической бактериальной инфекции, в том числе остеомиелита. Остеомиелит может возникнуть в результате травматических или загрязненных ран или инфекций, связанных с имплантатами. Бактериальная инфекция может сохраняться в результате неадекватных схем лечения или наличия биопленки на имплантированных медицинских устройствах. Одной из стратегий, направленных на уменьшение этих проблем, является использование имплантируемых медицинских устройств, которые одновременно выступают в качестве устройств местной доставки лекарств (УДЛ). Эта классификация устройств способна предотвратить или помочь в устранении хронической бактериальной инфекции путем доставляя эффективные дозы антибиотиков в интересующую область, и могут быть разработаны для одновременной и одновременно способствовать регенерации тканей. В этом обзоре мы расскажем о бактериальной инфекции и современных терапии, а также о существующих и перспективных имплантируемых УДЛ, с особым акцентом на локальных УДЛ для борьбы с бактериальным остеомиелитом.

**Ключевые слова:** имплантируемые устройства, двойная платформа, доставка лекарств, бактериальный остеомиелит, профилактика, лечение.

**Введение.** В современном мире медицина постоянно развивается, и ученые ищут новые способы лечения различных заболеваний. Одним из таких способов является использование имплантируемых устройств доставки лекарств с двойной платформой. Эти устройства представляют собой инновационную технологию, которая может быть использована для профилактики и лечения

бактериального остеомиелита. Бактериальный остеомиелит — это серьезное инфекционное заболевание, которое поражает кости и костный мозг. Оно может привести к серьезным осложнениям и даже к потере конечности. В этой статье мы рассмотрим возможности имплантируемых устройств доставки лекарств с двойной платформой в профилактике и лечении бактериального остеомиелита, а также обсудим их преимущества и недостатки.

**Цель:** описание новой технологии имплантируемых устройств доставки лекарств с двойной платформой и оценка ее перспективы в профилактике и лечении бактериального остеомиелита.

**Материалы и методы.** Устройства для локальной доставки лекарств при бактериальном остеомиелите:

### 1. Костный цемент

Исторически наиболее широко используемым устройством местной доставки лекарственных средств для борьбы с бактериальным остеомиелитом был нагруженный антибиотиками полиметилметакрилат (ПММА), или костный цемент. В ортопедических процедурах ПММА с антибиотиками часто используется для создания бусин или цепочек бусин для упаковки инфицированных участков или в качестве цемента, профилактически наносимого на протезы. Эта система имеет очевидные преимущества, включая механическую стабильность, пригодность для использования с многочисленными термостабильными антибиотиками, высвобождение метаболически активных антимикробных соединений выше МИК большинства распространенных патогенов в течение нескольких часов или дней после имплантации, а также устранение мертвого пространства после дебридмента или раны. ПММА имеет признанные недостатки, включая экзотермическую реакцию полимеризации во время формирования ПММА, что ограничивает использование термолabile антибиотиков и вызывает опасения повреждения или некроза тканей. Наконец, отсутствие деградации бусин из ПММА является признанным недостатком, поскольку сохраняющийся инородный материал может создавать изношенные частицы и является отличным субстратом для формирования биопленки, которая может стать очагом воспаления или инициировать бактериальный посев на другие участки. Кроме того, организм может отреагировать на инородное тело, и обычно требуются дополнительные операции для удаления персистентных бусин. Чтобы усовершенствовать ПММА как систему локальной доставки лекарств, было проведено множество исследований свойств костных цементов, включая элюцию антибиотиков, вращение кости и механические свойства. Пористость стала важным фактором как для характеристик элюции, так и для вращающейся кости. Однако повышенная пористость может снизить механическую прочность цемента. Это подчеркивает необходимость баланса в обеспечении желаемой пористости при сохранении достаточной механической прочности.

Обнаружено, что ручное смешивание ванкомицина в ПММА/гентамициновый цемент обеспечивает более чем пятикратное и двукратное увеличение кумулятивной элюции ванкомицина и гентамицина, соответственно. Эти результаты сопровождались большей вариабельностью элюирования по сравнению с коммерчески доступным готовым цементом. Большее суммарное элюирование и более широкая вариация элюирования в этой ситуации объясняются в основном изменением пористости, так как считается, что ручное перемешивание создает более гетерогенной смеси, что обеспечивает большую пористость и несколько худшие механические характеристики. Эти результаты согласуются с имеющимися литературными данными, которые указывают на технику смешивания как важный фактор, определяющий пористость [3, 4]. Нюджент и др. [5] обнаружили, что элюирование тобрамицина из ПММА возрастает с увеличением пористости, что обусловлено увеличением доли пористого ксилита. Они также обнаружили, что прочность цемента на сжатие снижается с увеличением пористости и увеличением времени элюирования *in vitro*. Аналогичные результаты сообщают другие исследования [1, 2, 6, 9]. Было установлено, что оптимальный размер пор для врастания кости находится в диапазоне 150–400 мкм, и материалы CaP следует выбирать с учетом этого.

## 2. Синтетические заменители костного трансплантата

Синтетические заменители костного трансплантата представляют интерес для локальной доставки лекарств при лечении остеомиелита, особенно потому, что они обладают потенциалом двухплатформенной функциональности. Эта классификация материалов включает керамику, такую как сульфат кальция, фосфат кальция и пористый глинозем, а также биоактивное стекло.

### 2.1. Сульфат кальция

Биодеградируемая керамика, такая как сульфат и фосфат кальция, представляет большой интерес для одновременного использования в качестве заполнителей костных пустот и средств доставки лекарств для лечения бактериального остеомиелита. Сульфат кальция используется в костной пластике с 1892 года и имеет прочность на сжатие, равную прочности костной ткани [10]. Он относительно недорог и коммерчески доступен в виде твердых гранул и жидких трансплантатов. Кроме того, сульфат кальция обладает быстрым временем резорбции, которое составляет 3–12 недель, в зависимости от применения. Jackson et al. [8] сообщили о гранулах сульфата кальция с амикацином, гентамицином или ванкомицином *in vitro* и обнаружили, что гранулы элюируют антибиотики и полностью растворяются в течение 16 часов. Эти быстро растворяющиеся гранулы, нагруженные амикацином, были изучены на модели козла *in vivo* Брансеттером и другими [7]. В этой модели гранулы полностью растворялись в течение 12 часов и элюировали амикацин выше МИК (Минимальная ингибирующая концентрация) *Pseudomonas aeruginosa* за 4–8 часов.

Этот тип гранул может быть полезен в качестве части мультимодального плана лечения травматических или загрязненных ран для обеспечения быстрой бактериальной деконтаминации области, но такое лечение вряд ли сможет обеспечить устойчивую доставку антибиотиков.

## 2.2. Фосфат кальция

Фосфаты кальция используются с 1980-х годов для улучшения остеоинтеграции металлических имплантатов и в настоящее время являются популярным синтетическим заменителем трансплантата, поскольку их химическая структура схожа с минеральной структурой кости. Эти характеристики открывают окно возможностей для улучшенной регенерации тканей, поскольку они обеспечивают биосовместимость, биоактивность и сильные остеокондуктивные свойства. Фосфаты кальция имеют различные профили биодеградации и механические свойства, которые диктуются соотношением кальция и фосфата в материале [10]. Наиболее часто исследуемые СаР-керамика включает в себя НА, ТСР,  $\beta$ -ТСР и дикальцийфосфат. Эти СаР обычно представлены в виде скаффолдов, гранул, цементов и покрытий. Дополнительные преимущества при использовании СаР-цемента включают изотермическую реакцию схватывания, что позволяет использовать более широкий выбор антимикробных препаратов, чем при использовании цемента ПММА, а также усиление стимуляции ангиогенеза при включении НА. Несмотря на все преимущества керамики СаР, существуют и проблемы. Проблемы включают недостаточную механическую прочность, особенно если она необходима в несущих нагрузку частях скелета; малый размер пор и ограниченная взаимосвязанность пор, что может ограничивать вращение кости и влиять на загрузку и высвобождение лекарств; несоответствия в деградации материала и скорости регенерации кости; а также риск бактериальной колонизации медленно деградирующей керамики. В итоге, материалы СаР обладают многими привлекательными качествами, включая изотермическую реакцию схватывания, пригодность для использования с широким спектром антимикробных соединений и способность формировать прочные интерфейсы «кость-материал». Эти характеристики, безусловно, позволяют использовать их в качестве двойной платформы для лечения бактериального остеомиелита. Ограничения в настоящее время сосредоточены на вариативности и непредсказуемости кинетики высвобождения, риске неоптимальной биосовместимости, а также трудности крупномасштабного производства универсальной подходящей системы. Учитывая это, материалы СаР представляют интерес для использования в отдельных ситуациях, но каждая система заслуживает тщательного исследования *in vitro* и *in vivo*, прежде чем будет использована в клинической практике для местной доставки лекарств. Для локальной доставки лекарств и регенерации костной ткани каждая система заслуживает тщательного исследования *in vitro* и *in vivo*, прежде чем ее начнут использовать в клинической практике.

### 2.3. Биоактивное стекло

Биоактивное стекло — это синтетический материал на основе кремнезема [11], который был первоначально разработан в 1960-х годах и используется в клинической практике с 1985 года. Основными преимуществами биоактивного стекла является биоактивность, остеокондуктивные и остеоиндуктивные свойства, биодegradация, способность выдерживать нагрузку, а также способность создавать локальную среду, неблагоприятную для роста микроорганизмов. Считается, что биоактивное стекло производит большее количество и более высокое качество костной ткани по сравнению с синтетическим НА.

Новые гибридные материалы обладают способностью к постепенной деградации, что очень привлекательно. Биоактивные стекла стали объектом исследований для доставки лекарств в течение последних одного-двух десятилетий из-за их сильных регенеративных свойств, биосовместимости и первого экспериментального использования биоактивных стекол в лечении хронического остеомиелита. Хасан и др. [12] создали биодegradирующую шпатлевку на основе биоактивного стекла, высвобождающую антибиотики, предназначенную для введения в костные дефекты под давлением, чтобы обеспечить поддержку роста костей и доставки антимикробных препаратов (ванкомицина) в течение 4–6 недель для борьбы с бактериальным остеомиелитом. Этот материал продемонстрировал элюцию ванкомицина выше уровня МИК *S. aureus* в течение более 6 недель *in vitro*, а в качестве шпатлевки он привлекателен для хирургов, поскольку он может быть сформирован в различные размеры [12].

### 3. Антимикробные стратегии

При проведении системной антимикробной терапии, а также местной доставки антимикробных препаратов существует множество соображений, включая бактерицидность в сравнении с бактериостатичностью и зависимость концентрации антибиотиков от времени; выбор в пользу одноагентной или комбинированной терапии; а также вопросы чувствительности пациентов, соблюдения ими правил и побочных эффектов. Местная доставка лекарств может уменьшить выраженность системной токсичности и побочных эффектов, но локальная доставка лекарств сопровождается рассмотрением возможности инкорпорации препарата в DDD (defined daily dose).

**Результаты и обсуждение.** Бактериальная инфекция является серьезным осложнением после хирургической имплантации и может возникнуть как вскоре после операции, так и спустя месяцы и годы. Современные методы лечения системные антимикробные препараты, хирургическая дебридментация и местная доставка лекарств несовершенны.

Хроническая, персистирующая и рецидивирующая бактериальная инфекция по-прежнему является проблемой для этой категории пациентов. Безусловно, предпринимаются меры по снижению риска послеоперационных бактериальных инфекций включая остеомиелит. Для этого и предпринимаются

попытки внедрения имплантируемых устройств доставки лекарств с двойной платформой. Однако они являются новой технологией, и их эффективность и безопасность еще не полностью изучены. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить, насколько эффективны эти устройства в профилактике и лечении бактериального остеомиелита.

**Заключение.** Дальнейшие исследования инженерных материалов, обладающих идеальными характеристиками для устройства доставки лекарств, включая биосовместимость, клинически значимое и контролируемое высвобождение лекарств, предсказуемое и инертное разрушение, а также соответствующие механические характеристики, будут способствовать появлению новых и улучшенных методов лечения. В ходе этих поисков важно не забывать и о стоимости. Существует множество проблем, связанных с масштабированием производства устройств от небольших партий до более доступных продуктов, и стоимость продукта может повлиять на решение поставщика использовать определенные продукты.

#### **Список литературы**

1. Jiang G., Zhou D. D. Technology Advances and Challenges in Hermetic Packaging for Implantable Medical Devices. In *Implantable Neural Prostheses 2*; Zhou, D., Greenbaum, E., Eds.; Springer: New York, NY, USA, 2009; pp. 27–61.
2. Joung Y. H. Development of implantable medical devices: From an engineering perspective. *Int. Neurourol. J.* 2013, 17, 98–106.
3. Anagnostakos K., Kelm J. Enhancement of antibiotic elution from acrylic bone cement. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* 2009, 90, 467–475.
4. Mau H., Schelling K., Heisel C., Wang J. S., Breusch S. J. Comparison of various vacuum mixing systems and bone cements as regards reliability, porosity and bending strength. *Acta Orthop. Scand.* 2004, 75, 160–172.
5. Nugent M., McLaren A., Vernon B., McLemore R. Strength of antimicrobial bone cement decreases with increased poragen fraction. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2010, 468, 2101–2106.
6. McLaren A. C., McLaren S. G., Smeltzer M. Xylitol and Glycine Fillers Increase Permeability of PMMA to Enhance Elution of Daptomycin. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006, 451, 25–28.
7. Branstetter J. G., Jackson S. R., Haggard W. O., Richelsoph K. C., Wenke J. C. Locally-administered antibiotics in wounds in a limb. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2009, 91, 1106–1109.
8. Jackson S. R., Richelsoph K. C., Courtney H. S., Wenke J. C., Branstetter J. G., Bumgardner J. D., Haggard W. O. Preliminary in vitro evaluation of an adjunctive therapy for extremity wound infection reduction: Rapidly resorbing local antibiotic delivery. *J. Orthop. Res.* 2009, 27, 903–908.
9. Branstetter J. G., Jackson S. R., Haggard W. O., Richelsoph K. C., Wenke J. C. Locally-administered antibiotics in wounds in a limb. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2009, 91, 1106–1109.

10. Ene R., Nica M., Ene D., Cursaru A., Cirstoiu C. Review of calcium-sulphate-based ceramics and synthetic bone substitutes used for antibiotic delivery in PJI and osteomyelitis treatment. *EFORT Open Rev.* 2021, 6, 297–304.
11. Drago L., Toscano M., Bottagisio M. Recent Evidence on Bioactive Glass Antimicrobial and Antibiofilm Activity: A Mini-Review. *Materials* 2018, 11, 326.
12. Hasan R., Schaner K., Mulinti P., Brooks A. A Bioglass-Based Antibiotic (Vancomycin) Releasing Bone Void Filling Putty to Treat Osteomyelitis and Aid Bone Healing. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 7736.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПЕЧАТИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

*Разинкин С. А., Сухоруков А. А., Лазарев Д. Ю.*

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ,  
г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *В работе представлены актуальные методы использования аддитивных технологий 3D-печати в травматологии и ортопедии. Различные техники и способы изготовления изделий. Разновидность направлений изготавливаемых изделий, в зависимости от полученных травм, а также материалов, из которых изготавливаются моделируемые индивидуальные изделия.*

**Ключевые слова:** *аддитивные технологии, ортопедия, 3D-печать, травматология, индивидуальные имплантаты.*

**Введение.** 3D печать уже давно является неотъемлемой частью медицинской практики. В частности, она применяется для создания индивидуальных имплантатов, инструментов и даже целых протезов, что позволяет пациентам получить более точные и индивидуальные решения, соответствующие их нуждам. Кроме того, 3D печать также используется для создания временных структур или моделей, которые могут быть использованы в процессе обучения или планирования операции [1]. Использование 3D-печати растет и становится все более распространенным в медицине в течение последнего десятилетия, поскольку хирурги и исследователи все чаще используют гибкость технологии при изготовлении объектов. 3D-печать — это тип производственного процесса, в котором материалы, такие как пластик или металл, наносятся слоями для создания 3D-объекта на основе цифровой модели.

**Цель:** оценить возможности использования аддитивных технологий 3D-печати в травматологии и ортопедии.

**Материалы и методы.** Обзор и анализ литературных источников по данным электронных баз PubMed, Web of Science, e-Library, Google scholar.



**Результаты и обсуждение.** Аддитивные технологии отличаются от традиционных способов изготовления изделий. Они позволяют создавать объекты послойно, добавляя материал, что обеспечивает высокую точность и возможность создания сложных форм. Медицинское прототипирование, использующее аддитивные технологии, находит широкое применение в различных областях медицины, особенно в нейрохирургии, травматологии, ортопедии и пластической хирургии. С развитием технологий, количество материалов для 3D-печати и сами технологии 3D-печати становятся все более доступными, а производство индивидуальных медицинских изделий упрощается и удешевляется [2].

В травматологии и ортопедии 3D-печать чаще всего используется для создания индивидуальных протезов, ортопедических устройств и хирургических шаблонов. Экзопротезы и ортезы заменяют гипсовые повязки и обеспечивают более комфортное и эффективное лечение. Стельки, созданные с помощью 3D-печати, обеспечивают индивидуальную поддержку стопы и помогают улучшить походку и осанку. Хирургические шаблоны используются для точного планирования операции и минимизации риска ошибок. 3D-моделирование позволяет создать точную модель операции и подобрать наиболее подходящие металлоконструкции для каждого конкретного случая.

С помощью 3D-печати в травматологии и ортопедии можно создавать индивидуальные имплантаты из различных материалов, включая титан и костнозамещающие материалы. Эти имплантаты могут использоваться для замены костей любой формы, сложности и размера. Для создания таких имплантатов необходимы данные медицинского обследования пациента [3]. Поскольку разрешение 3D-объектов, созданных на основе медицинских данных обследования в виде изображений, зависит от разрешения самих медицинских изображений. Качество 3D-объекта не может превосходить качество исходных 2D-изображений. МДКТ и МРТ являются широко используемыми методами визуализации каких-либо патологий. Благодаря высокой контрастности КТ является предпочтительным методом визуализации в ортопедии. МРТ обеспечивает высокое разрешение и отсутствие ионизирующего излучения, что делает его идеальным для визуализации мягких тканей и структур, таких как мозг и позвоночник. Однако, МРТ может быть ограничена в визуализации костных структур и требует более длительного времени сканирования.

КТ, с другой стороны, обеспечивает быстрое получение изображений с высоким разрешением, что делает ее идеальной для экстренных случаев и исследований, требующих быстрой визуализации, таких как исследования грудной клетки и брюшной полости. Однако, КТ использует ионизирующее излучение, что может быть вредным для организма при частом использовании. Поэтому для постобработки изображений в ортопедии в основном используются КТ-изображения, дополненные информацией о тканях, полученной с помощью

MPT. Все полученные медицинские изображения сохраняются в формате цифровой визуализации и коммуникаций в медицине (DICOM), который является стандартным форматом данных для хранения, обмена и передачи медицинских изображений [4].

Программное обеспечение CAD анализирует файл STL, представляющий 3D-модель для изготовления, и «нарезает» модель на ряд слоев с поперечными сечениями. Затем 3D-печатная машина изготавливает физическую 3D-модель, добавляя последовательные слои материала для воссоздания виртуальных поперечных сечений. Технологии 3D-печати, используемые в медицине, можно классифицировать в зависимости от техники изготовления. В основном это стереолитография (SLA), моделирование методом послойного наплавления (FDM), селективное лазерное спекание (SLS) или электронно-лучевое плавление (EBM). SLA использует ультрафиолетовый лазер для отверждения смолы и создания объектов слой за слоем. FDM (функциональное депонирование материала) работает путем выдавливания расплавленного пластика через сопло для создания слоев. SLS (селективное лазерное спекание) и EBM (электронно-лучевая плавка) используют лазеры или электронные лучи для сплавления порошковых материалов и создания объектов. Сфокусированная энергия сканирует каждый слой в соответствии с поперечным сечением, полученным из STL-файла изготовленного 3D-объекта. После сканирования каждого сечения слой порошка уменьшается на толщину одного слоя. Затем сверху наносится новый слой материала, и процесс повторяется до тех пор, пока изготовление не будет завершено. В отличие от других технологий 3D-печати, таких как SLA и FDM, которые требуют специальных поддержек для изготовления нависающих конструкций, SLS или EBM не нуждаются в поддерживающих конструкциях, поскольку создаваемая модель постоянно окружена необработанным порошком. Это позволяет изготавливать объекты с ранее невозможной сложной геометрией [5].

Детальное планирование операции с использованием аддитивных технологий позволяет сократить время операции, уменьшить кровотечения, снизить количество необходимой анестезии. Предоперационное планирование (виртуальная и физическая остеотомия с использованием режущих инструментов) позволит хирургам оценить различные варианты подхода и выработать оптимальную стратегию [6].

Предоперационное планирование с использованием напечатанной на 3D-принтере модели при серьезной деформации позвоночника является основным применением 3D-печати в хирургии позвоночника. Методы 3D-печати позволяют распечатать точную морфологию позвоночника пациентов с деформацией позвоночника по данным компьютерной томографии или МРТ. Эта 3D-модель может дать хирургу преимущество при предоперационном просмотре модели позвоночника и надлежащей подготовке, включая ресурсы, не-

обходимые перед операцией. Хирург может воспользоваться преимуществами напечатанной на 3D-принтере модели позвоночника, чтобы до операции определить необходимый уровень и степень остеотомии, траекторию винта, уровень фиксации и многое другое. Этот метод особенно полезен молодым хирургам с ограниченным опытом, чтобы сократить время обучения. Это позволит им попрактиковаться в проведении операции на напечатанной модели позвоночника, прежде чем приступать к самой операции. Исследование Wu и др. [7] позволило апробировать применение метода быстрого прототипирования (RP) для повышения точности установки винта на ножке у пациентов с врожденным сколиозом. Они сравнили точность и безопасность установки винта на ножке с использованием метода RP и обычной рентгеноскопии. Исследование продемонстрировало, что предоперационное планирование с использованием метода RP повышает точность установки винтов на ножке.

Хирурги, специализирующиеся на стопах и операциях на голеностопном суставе, часто имеют дело со сложными травмами и деформациями стопы и голеностопного сустава. Информация, которую можно получить с помощью 3D-печатных моделей, является важной для оценки патологии стопы и голеностопного сустава и помогает хирургу в предоперационном планировании и принятии решений по ведению. Несколько исследований показали, что 3D-модели могут быть эффективно использованы в сложной хирургии стопы и голеностопного сустава.

**Заключение.** Использование различных техник 3D-печати (от стереолитографии до электронно-лучевой правки) позволяет обеспечить высокую точность и возможность создания сложных форм при предоперационном планировании в травматологии и ортопедии. Предоперационное планирование — важнейший этап хирургического процесса. 3D-печать позволяет проводить предоперационное планирование с такой степенью точности, которая невозможна при использовании обычных инструментов. В случае перелома появляется возможность спланировать вправление перелома и перенести полученные навыки в хирургическую практику [8].

#### **Список литературы**

1. Colon R. R., Nayak V. V., Parente P. / The presence of 3D printing in orthopedics: A clinical and material review // 2023 Mar; 41(3):601–613.
2. Лялюцкая М. Ю. Анализ рынка 3D-печати в Красноярске // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. Т. 3, № 13. С. 54–56.
3. Карякин Н. Н., Горбатов Р. О., Новиков А. Е., Нифтуллаев Р. М. Хирургическое лечение пациентов с опухолями длинных трубчатых костей верхних конечностей с использованием индивидуальных имплантатов из костнозамещающего материала, созданных по технологиям 3D-печати // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 3. С. 323–330.

4. Wong K. Ch. / 3D-printed patient-specific applications in orthopedics // 2016 Oct 14;8:57–66.
5. Kim G. B., Lee S., Kim H. et al. / Three-dimensional printing: basic principles and applications in medicine and radiology // Korean J Radiol. 2016;17(2):182–197.
6. Galvez M., Asahi T., Baar A. et al. / Use of Three-dimensional Printing in Orthopaedic Surgical Planning // 2018 May 17; 2(5): e071.
7. Wu Z. X., Huang L. Y., Sang H. X. et al. / Accuracy and safety assessment of pedicle screw placement using the rapid prototyping technique in severe congenital scoliosis // Journal of Spinal Disorders & Techniques. 2011;24(7):444–450.
8. Jones G. G., Jaere M., Clarke S., Cobb J. / 3D printing and high tibial osteotomy // EFORT Open Rev. 2018;3(5):254–9.

## ПОСЛЕОПЕРАЦИОННАЯ ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ОСТРОЙ КРОВОПОТЕРИ У ДЕТЕЙ С КОСТНО-СОСУДИСТЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОНЕЧНОСТЕЙ

*Романенко Р. Е.<sup>1,2</sup>, Толстокоров С. С.<sup>1,2</sup>, Галай Ю. Е.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая  
больница им. Н. Н. Ивановой», г. Самара*

**Резюме.** Авторами разработана тактика интенсивной терапии острой кровопотери у детей с костно-сосудистыми повреждениями конечностей. В зависимости от потери объема циркулирующей крови определяется объем восполнения за счет различных вариантов гидроксипропилкрахмалов совместно с раствором 10 % альбумина, эритроцитарной массы и физиологического раствора.

**Ключевые слова:** острая кровопотеря, гемостаз, объем циркулирующей крови, переломы костей, повреждения магистральных сосудов.

**Введение.** Костно-сосудистые повреждения конечностей (КСПК) являются крайне опасными и представляют исключительную трудность хирургического восстановления анатомии и функции конечности и послеоперационной стабилизации состояния у детей, которая в первую очередь обусловлена острой массивной кровопотерей [4, 5, 10]. От тяжелой сочетанной травмы и ее осложнений ежегодно погибает более 5,8 млн человек. Первое место в списке осложнений занимает острая массивная кровопотеря и коагулопатия, которые приводят к развитию полиорганной дисфункции/полиорганной недостаточности (ПОД/ПОН). Под острой массивной кровопотерей у детей с тяжелой травмой, полученной в мирное время, следует понимать кровопотерю, составляющую 37 мл/кг массы тела за 4 часа и требующую проведения массивной гемотрансфузии [17]. Острая массивная кровопотеря также приводит к гиповолемиче-



и с утверждением других авторов [1, 7, 8]. Для коррекции ОЦК, по нашему мнению, оптимальными являются 6 % волюфен, 6 % тетраспан, 6 % инфукол и 6 % рефортан. При этом необходимо учитывать, что при потере 40 % и более ОЦК максимально допустимая доза инфузии может стать недостаточной, поэтому мы применяли физиологический раствор натрия хлорида с волеми-ческим эффектом не более 30 %, что иногда делало объем восполнения значительно выше объема кровопотери. Данную особенность необходимо учи-ывать в практике.

Гемоглобин эритроцитов является материальной основой системы транс-порта кислорода и характеризуется большими резервами, так как потеря до 70 % эритроцитов при условии восстановления нормального ОЦК поддер-живает транспорт кислорода на достаточном уровне. Таким образом, данная система выработала достаточные адаптационные возможности в процессе он-тогенеза. При этом общая анестезия и искусственная вентиляция легких зна-чительно снижают потребление кислорода, что дает возможность перенести реализацию процесса коррекции анемии на послеоперационный период с уче-том принципов тактик Orthopaedic Damage control, Damage control for vascular injuries. Поэтому трансфузию эритроцитной массы следует проводить, если потеря ОЦК превышает более 50 %.

Белки крови — материальная основа поддержки онкотического давлени-я, а кровопотеря подразумевает и потерю белка. 20–27 мм рт. ст. — по-казатели нормального онкотического давления плазмы при условии уровня общего белка в плазме крови — 60–80 г/л. Показатель общего белка в плазме крови — 14–15 г/л являются признаком значительной (70 % и более) потери ОЦК. Это приводит неминуемо к снижению онкотического давления плазмы до 5 мм рт. ст. и явится причиной неизбежного (гипоонкотического) отека легких. После небольших математических вычислений становится понятно, что адаптационный резерв этой системы — фактически пятикратный. Про-грессирующее снижение уровня общего белка в зависимости от потери ОЦК на фоне инфузии безбелковых растворов требует соответствующего увеличе-ния инфузий 10 % альбумина для поддержания уровня общего белка на уровне не ниже 40 г/л.

Кровопотеря подразумевает и утрату факторов свертывания с последую-ющим развитием гипокоагуляции. Запасы факторов свертывания тоже зна-чительны. Но не беспредельны и отличаются друг от друга (от двукратного до десятикратного). XII фактор — 10 % достаточный минимум от нормы; XI фактор — 15 %; X фактор — 20 %; IX фактор — 15 %; VIII фактор — 15 %; VII фактор — 10 %; V фактор — 15 %; IV фактор — ионы кальция, в организме человека его содержание — около 2 кг; II фактор — 40 % от нормы; I фактор — 30 % от нормы. Таким образом, адаптационные резервы свертывающей си-стемы исчисляются от двукратного до десятикратного уровня.

После всего вышеперечисленного возникает закономерный вопрос, какой объем кровопотери приведет к дефициту факторов свертывания?

Для «переливания плазмы свежемороженой» является «острая массивная кровопотеря более 30 % ОЦК с развитием геморрагического шока и ДВС-синдрома» [3, 7, 8, 14]. Но как поступить в тех случаях если геморрагический шок и ДВС-синдром диагностически не подтверждены, то есть при кровопотере более 30 % ОЦК показания для инфузии свежемороженой плазмы отсутствуют? Есть другая точка зрения, согласно которой переливание свежемороженой плазмы для восполнения дефицита факторов свертывания показано при потере 50 % ОЦК и более. Решающими в этом вопросе являются показатели коагулограммы.

**Заключение.** Наш опыт показал, что если у пациента в результате КСПК с массивной кровопотерей начинают расти такие показатели, как активированное частичное тромбопластиновое время и протромбиновое время или время свертывания увеличивается на 50 %, то следует заменить инфузию физиологического раствора на инфузию свежемороженой плазмы. Поэтому для коррекции острой кровопотери у детей с потерей ОЦК 20 % достаточно применение одного из гидроксиэтилкрахмалов (6 % волюфен, 6 % тетраспан, 6 % инфукол и 6 % рефортан) в объеме 650 мл. При потере ОЦК 60 % необходимо также применение одного из гидроксиэтилкрахмалов в объеме 1650 мл совместно с 10 % альбумином 400 мл и эритро массой 250 мл и физраствором 400 мл. При потере ОЦК 80 % необходимо применение одного из гидроксиэтилкрахмалов в объеме 1650 мл совместно с 10 % альбумином 850 мл и эритро массой 600 мл и физраствором 600 мл.

### Список литературы

1. Безопасность применения препаратов гидроксиэтилкрахмала в программах инфузионной терапии / А. М. Кучко, И. Н. Ефремова, И. И. Федосеева // Рецепт. 2023. Т. 26, № 2. С. 18995.
2. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К., Дудузинский, Л., Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
3. Лечение экспериментального геморрагического шока, отягощенного острой почечной недостаточностью, коллоидными растворами на основе гидроксиэтилкрахмала и желатина / Г. В. Гришина, А. В. Четкин, Н. Н. Алексеева и др. // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. 2017. Т. 3, № 4. С. 932–934.
4. Лечение повреждений магистральных сосудов у детей и подростков / В. К. Миначенко, В. Ф. Бландинский, В. Н. Семишин // Вестник хирургии. 1988. № 3. С. 81–85.
5. Опыт лечения сочетанных костно-сосудистых повреждений конечностей у детей / А. Б. Хакимов, А. А. Юлдашев, Р. А. Ахмедов и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. 2015. Т. 21, № 2. С. 159–165.

6. Особенности укорачивающих операций при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости / А. А. Артемьев, П. А. Иванов, И. Г. Мариничева и др. // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2015. № 2. С. 5–11.
7. Переливание крови и ее компонентов: учеб. пособие / В. А. Белобородов, Е. А. Кельчевская: ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. Иркутск: ИГМУ, 2020. 87 с.
8. Пшениснов К. В., Александрович Ю. С. Массивная кровопотеря в педиатрической практике / К. В. Пшениснов, Ю. С. Александрович // Гематология и трансфузиология. 2020. Т. 65, № 1. С. 70–86.
9. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей. Пат. 2349282. Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е. В. Гаврилин, А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский. № 20007106623/14; Заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. 5 с.
10. Фомин В. Н. Лечение повреждений магистральных сосудов конечностей в условиях центральной районной больницы (наблюдения из практики) / В. Н. Фомин // Вестник хирургии. 2008. Т. 167, № 6. С. 127–128.
11. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // Ангиология и сосудистая хирургия. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
12. Штейнле А. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
13. Штейнле А. В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 82–86.
14. Эффективность и обоснованность программы коррекции острой анемии / В. М. Белопухов, П. В. Горшенин, И. А. Фахрутдинов и др. // Общественное здоровье и здравоохранение. 2013. Т. 38, № 2. С. 27–30.
15. Acute traumatic coagulopathy / K. Brohi, J. Singh, M. Heron et al. // J. Trauma. 2003. Vol. 54, № 6. P. 1127–1130.
16. Cannon J. W. Hemorrhagic shock / J. W. Cannon // N. Engl. J. Med. 2018. Vol. 378, № 19. P. 1850–1853.
17. Rosenfeld E., Lau P., Zhang W. et al. Defining massive transfusion in civilian pediatric trauma / E. Rosenfeld, P. Lau, W. Zhang et al. // J. Pediatr. Surg. 2019. Vol. 54, № 5. P. 975–979.
18. Simmons J. W., Powell M. F. Acute traumatic coagulopathy: pathophysiology and resuscitation / J. W. Simmons, M. F. Powell // Br. J. Anaesth. 2016. № 3. P. 31–43.



## ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ И СИНДРОМОМ ЖИРОВОЙ ЭМБОЛИИ

*Романенко Р. Е.<sup>1,2</sup>, Толстоколов С. С.<sup>1,2</sup>, Функ А. Р.<sup>2</sup>,  
Габов С. С.<sup>2</sup>, Галай Ю. Е.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая  
больница им. Н. Н. Ивановой», г. Самара*

**Резюме.** Авторами проанализирован опыт лечения 25 детей с тяжелой сочетанной травмой, осложненной синдромом жировой эмболии. На основании объективной оценки тяжести травмы даны рекомендации о срочности и последовательности выполнения оперативных вмешательств.

**Ключевые слова:** тяжелая сочетанная травма, синдром жировой эмболии, тактика запрограммированного многоэтапного хирургического лечения.

**Введение.** Тяжелая сочетанная травма (ТСТ) у детей в XXI веке является актуальной медико-социальной проблемой, проявляющейся длительной или пожизненной инвалидностью, длительным и осложненным течением, продолжительной утратой возможности к обучению. Вопросам лечения ТСТ в научно-практической литературе уделено достаточно внимания, но при этом мало рассматриваются и анализируются случаи осложнений в виде синдрома жировой эмболии. Возможно поэтому специалистами хирургического профиля, анестезиологами-реаниматологами допускается ряд ошибок [2, 3, 4, 6, 7, 9]. На наш взгляд, это связано с недостаточной объективизацией при оценке тяжести травмы и тяжести состояния пострадавших.

Поэтому нами разработан и внедрен в клиническую практику протокол ведения пациентов с тяжелой сочетанной травмой с уже развившимся синдромом жировой эмболии или высоким развития последнего в реализации тактики запрограммированного многоэтапного хирургического лечения (Damage control Surgery, Orthopaedic Damage control, Damage control for vascular injuries).

**Цель:** анализ тактики ведения пациентов с тяжелой сочетанной травмой, осложненной синдромом жировой эмболии.

**Материалы и методы.** 25 детей в возрасте 14–18 лет с тяжелой сочетанной травмой, осложненной синдромом жировой эмболии в период 2016–2023 года.

11 (44 %) детей получили кататравму, 8 (32 %) — травму в результате ДТП, 4 (16 %) — бытовой травматизм, 2 (8 %) — в результате противоправных действий.

Всем пациентам применялись шкалы объективной оценки тяжести травмы (ВПХ-П (Р), ВПХ-П (МТ)) и объективной оценки тяжести состояния (ВПХ-СП и ВПХ-СС), разработанные Гуманенко Е. К.

Также применялись прогностическая ВПХ–СЖЭ(П) и диагностическая ВПХ–СЖЭ(Д) шкалы по поводу синдрома жировой эмболии.

Для прогнозирования развития летального исхода и определения хирургической тактики применялась шкала ВПХ–ХТ.

Тяжесть сочетанной травмы была в пределах 6–10 баллов, что при традиционной оценке соответствует тяжелой.

Тяжесть состояния 6 пациентов, получивших кататравму, при поступлении в специализированное лечебное учреждение по шкале ВПХ–СП составило 25 баллов, что соответствует тяжелому по традиционной градации тяжести состояния. У оставшихся 2 пациентов после кататравмы состояние оценивалось по этой же шкале в 36 баллов, что соответствовало крайне тяжелому состоянию. Тяжесть состояния у всех 8 пациентов по шкале ВПХ–СС была в пределах 55–71, что также соответствует тяжелому и крайне тяжелому состоянию.

Пациенты, получившие бытовую травму, травму в результате ДТП и противоправных действий по шкале ВПХ–СП набрали 22–24 балла, а по ВПХ–СС — 52–55 баллов ВПХ–СС. Их общее состояние мы расценивали как тяжелое, но стабильное.

По прогностической шкале ВПХ–СЖЭ(П) у 2 пациентов было набрано 6 баллов, что означает минимальный риск развития синдрома жировой эмболии — не более 9,5 % случаев. У оставшихся 23 пациентов по этой прогностической шкале было набрано от 12 до 16 баллов, что говорило об увеличении риска развития синдрома жировой эмболии. Особо негативный вклад в прогноз развития синдрома жировой эмболии, по нашему мнению, повлияли переломы 2 длинных трубчатых костей нижних конечностей, внутреннее кровотечение в свободную брюшную полость объемом более 1,5 литра у 13 человек, длительная гипотония (менее 90 мм рт. ст.) в момент госпитализации и плохая транспортная иммобилизация. Такой прогноз на основании объективных данных служил основанием для своевременной профилактики синдрома жировой эмболии.

У 14 человек была установлена кровопотеря 30–50 %, травматический шок II–III ст. и геморрагический шок II–III ст.

Критериями для постановки диагноза жировой эмболии были: петехиальная сыпь,  $P_aO_2/FiO_2 < 140$ , липидурия, угнетённое сознание по шкале ком Глазго менее 5 баллов, нарушение психики,  $pCO_2 > 7,4$ , падение уровня гематокрита ниже 28 об.%, падение количества тромбоцитов ниже  $160 \times 10^9/л$  и гипертермия выше 38 град С.

На догоспитальном этапе кровотечение было остановлено с помощью подручных средств и табельного кровоостанавливающего жгута [10]. Внутреннее кровотечение после экспресс-осмотра и применения лучевых методов диагностики было остановлено в операционной (1-й этап тактики Damage control Surgery).

Лестничной и шиной Дитерихса осуществлялась транспортная иммобилизация. Диагноз переломов костей поставлен на основании рентгенографии сегмента конечности в 2 проекциях, а повреждений магистральных артерий с помощью ангиографии [11] и ультразвуковой доплерографии.

После инструментального подтверждения повреждений магистральных сосудов конечностей в качестве экстренных операций было выполнено временное протезирование (1-й этап тактики Damage control for vascular injuries) [1], в качестве отсроченных операций были выполнены первичная хирургическая обработка, сосудистый шов пластика дефектов артерии реверсированным аутоотрансплантантом большой подкожной вены, за счет «острого укорочения конечности» (2-й этап тактики Damage control for vascular injuries) [5, 8, 12] с помощью аппарата чрескостного остеосинтеза.

По поводу переломов длинных трубчатых костей применялись спицевые и стержневые аппараты внешней фиксации. 1-й этап тактики Orthopaedic Damage control — стабилизация костных отломков без идеальной репозиции, 2-й этап тактики Orthopaedic Damage control — окончательная репозиция.

**Результаты и обсуждение.** Из 25 пациентов с ТСТ и синдромом жировой эмболии летальный исход был только в 1-м (4 %) случае.

На 25 пациентах с ТСТ и уже развивающегося СЖЭ было установлено, что в 1-й период травматической болезни состояние пострадавших стабильно, имеются адаптационные резервы. Во 2-й период состояние пострадавших относительно стабильно, адаптационные резервы уменьшаются. В 3-й период состояние пострадавших существенно ухудшается. Если говорить о клинико-патогенетической характеристике, то в 1-й период нарушение функционирования основных систем жизнеобеспечения минимальны, во 2-й период нарастает эндотоксикоз, формируется органная дисфункция в свертывающей и дыхательной системах, развивается системный воспалительный ответ, в 3-й период продолжает нарастать эндотоксикоз, генерализуется системный воспалительный ответ, окончательно формируется полиорганная дисфункция/недостаточность, развиваются инфекционные осложнения. Операционный риск в 1-й период травматической болезни минимальный, во 2-й период — средний операционный риск, в 3-й период — максимальный операционный риск. Оперативные вмешательства в 1-й период должны быть малотравматичны и непродолжительны, во 2-й период — должны быть более малотравматичны и непродолжительны, 3-й период является неблагоприятным для выполнения оперативных вмешательств.

**Заключение.** Определение срочности и последовательности выполнения оперативных вмешательств устанавливалось на основании следующих объективных критериев: неотложные операции выполнялись при тяжести общего состояния пациентов по шкале ВПХ–СС до 50 баллов; экстренные операции выполнялись при тяжести состояния пациентов по шкале ВПХ–СС до 35 бал-

лов; отсроченные операции выполнялись после стабилизации общего состояния пациента.

Команде, состоящей из специалистов хирургического профиля, анестезиологов, реаниматологов необходимо проводить непрерывный объективный мониторинг состояния пострадавшего, четко фиксировать переход от одного периода травматической болезни к другому с учетом особенностей клинко-патогенетической картины, оценивать операционный риск и индивидуально определять требования к оперативным вмешательствам

### **Список литературы**

1. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
2. Кравцова И. Е. Оценка тяжести поражения в стационаре у пациентов с тяжелой сочетанной травмой / И. Е. Кравцова // *Universum: медицина и фармакология*. 2024. Т. 107, № 2–1. С. 21–23.
3. Лечение пострадавших с переломами длинных трубчатых костей при тяжелой сочетанной травме / А. А. Хромов, Е. К. Гуманенко, С. А. Линник и др. // Профилактическая и клиническая медицина. 2021. Т. 81, № 4. С. 75–84.
4. Наимов А. М. Анализ ключевых факторов риска развития госпитальной летальности и прогнозирование исходов острого периода тяжелой сочетанной травмы / А. М. Наимов, А. А. Раззоков, Ф. М. Парпиев // *Вестник Авиценны*. 2023. Т. 25, № 3. С. 334–345.
5. Особенности укорачивающих операций при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости / А. А. Артемьев, П. А. Иванов, И. Г. Мариничева и др. // *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2015. № 2. С. 5–11.
6. Пшениснов К. В., Александрович Ю. С. Массивная кровопотеря в педиатрической практике / К. В. Пшениснов, Ю. С. Александрович // *Гематология и трансфузиология*. 2020. Т. 65, № 1. С. 70–86.
7. Раззоков А. А., Назаров М. К. Совершенствование тактики лечения тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмы с учетом клинических проявлений синдрома жировой эмболии / А. А. Раззоков, М. К. Назаров // *Вестник Авиценны*. 2017. Т. 19, № 3. С. 331–337.
8. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей. Пат. 2349282 Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56 / Е. В. Гаврилин, А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский. № 20007106623/14; Заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. 5 с.
9. Применение новых методик при лечении пострадавших с переломами длинных трубчатых костей при тяжелой сочетанной травме / А. А. Хромов, Е. К. Гуманенко, С. А. Линник // *Медико-фармацевтический журнал Пульс*. 2021. Т. 23, № 9. С. 59–66.

10. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
11. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // *Сибирский медицинский журнал*. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
12. Штейнле А. В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности / А. В. Штейнле // *Сибирский медицинский журнал*. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 82–86.

## ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

**Саблин М. Е.<sup>1,2</sup>, Волк В. В.<sup>1,3</sup>, Толстокоров С. С.<sup>1,2</sup>, Хрущёв В. В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница» им. Н. Н. Ивановой»; <sup>3</sup> ГБУЗ СО «Самарская городская детская больница № 2», г. Самара

**Резюме.** На примере лечения 158 детей с тяжелой сочетанной травмой авторами продемонстрирована высокая эффективность приближения специализированной помощи за счет работы специализированной выездной бригады (детские анестезиологи-реаниматологи, травматологи-ортопеды, детские хирурги и др.) в условиях стационара общего профиля. Данное тактическое решение при оказании помощи детям с тяжелой сочетанной травмой позволяет осуществить раннюю стабилизацию общего состояния и выполнить неотложные и срочные малотравматичные операции в ближайшие часы после травмы.

**Ключевые слова:** тяжелая сочетанная травма, дети, тактика «Damage control», специализированные выездные бригады, малоинвазивный остеосинтез переломов длинных трубчатых костей.

**Введение.** Кардинальным условием благоприятного исхода лечения тяжелой сочетанной травмы у детей является адекватность диагностических и лечебно-тактических мероприятий [1, 4]. В соответствии с концепцией «золотого часа» оптимальным вариантом является доставка таких пострадавших с места происшествия в специализированный многопрофильный стационар [1, 4].

В тех случаях, когда тяжелая сочетанная травма получена в сельской местности, это условие невыполнимо. Этим детей после оказания догоспитальной помощи эвакуируют в ближайшую районную больницу, где силы и средства оказания помощи крайне недостаточны, что признано в наши дни неразрешимыми тактическими и организационными проблемами [10, 11].

Поэтому тактическая и медицинская обстановка определяют перечень и очередность не только лечебно-диагностических мероприятий на догоспитальном и госпитальном этапах, но и результат лечения. Уже более трех десятков лет концепция «Early Total Care» не считается единственно верной. Адекватная помощь на догоспитальном этапе, минимальное нахождение пострадавшего на этапе квалифицированной хирургической помощи и скорейшая его эвакуация в специализированный многопрофильный стационар непосредственно способствуют благоприятному исходу лечения [6, 8, 9]. Одновременно неудовлетворительные исходы лечения указывают на необходимость совершенствования анестезиолого-реаниматологического и хирургического профилей лечения как на догоспитальном, так и на госпитальном этапах лечения [6, 8, 9].

**Цель:** анализ результатов лечения тяжелой сочетанной травмы у детей с переломами длинных трубчатых костей.

**Материалы и методы.** Проведен анализ лечения 158 детей в возрасте от 5 до 15 лет, находившихся на стационарном лечении в отделениях анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии, травматологических отделениях ГБУЗ «Самарская городская детская больница № 2» и ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница» им. Н. Н. Ивановой за период с 2005 по 2023 год. Все пациенты госпитализированы в специализированный стационар в течение первых суток с момента травмы с продолжительностью эвакуации с момента получения травмы или первичного нахождения на этапе оказания квалифицированной медицинской помощи не более 1 часа.

Пациенты были разделены на две группы: основную и контрольную.

В основную группу вошли 74 ребенка, которым сразу после поступления (не более 2 часов с момента травмы) в стационар общего профиля (этап квалифицированной медицинской помощи) был осуществлен вызов специализированной выездной бригады (детские анестезиологи-реаниматологи, травматологи-ортопеды, детские хирурги, нейрохирурги, урологи и др.) «на себя». После стабилизации костных отломков спицевыми или стержневыми аппаратами внешней фиксации и стабилизации состояния пациенты были эвакуированы для последующего лечения в многопрофильное специализированное лечебное учреждение (не более чем через 8–10 часов с момента травмы) для второго этапа лечения путем малоинвазивного остеосинтеза переломов [3].

Контрольную группу составили 84 ребенка, которым при поступлении в стационар общего профиля (не более 2 часов с момента травмы) не была оказана специализированная медицинская помощь силами и средствами выездной бригады. Первичная фиксация отломков длинных трубчатых костей была выполнена за счет скелетного вытяжения или гипсовой иммобилизации. Специализированное хирургическое лечение осуществлено после эвакуации в детский многопрофильный специализированный стационар.

Причины травматизма у пострадавших: дорожно-транспортные происшествия на проезжей части (авто- и велотравма), кататравма (падение из окна или балкона многоэтажного дома, с дерева), падение при езде на электросамокате, качельная травма.

У 61 (82,4 %) человека из основной группы и у 79 (94,1 %) из контрольной в момент госпитализации в специализированный стационар был зарегистрирован травматический шок. У всех 158 (100 %) пострадавших составными элементами были черепно-мозговая травма (ЧМТ) и травма опорно-двигательного аппарата (ОДА). У 74 (100 %) детей основной группы было 59 переломов со смещением отломков и 42 без смещения, что значительно превышает количество пострадавших.

У 84 (100 %) детей контрольной группы было 50 переломов со смещением отломков и 48 без смещения, что также превышает количество пострадавших.

В обеих группах чаще встречались повреждения нижних конечностей.

Повреждения магистральных сосудов конечностей было у 7 (9,5 %) пострадавших в основной группе и у 8 (9,5 %) в контрольной. Эти 15 пациентов были госпитализированы в стационар общего профиля с наложенными кровоостанавливающими жгутами [7], где было выполнено в качестве первого этапа в условиях некомпенсированной ишемии временное протезирование [2]. Диагностировали повреждения магистральных сосудов с помощью ультразвукового доплерографического исследования и ангиографии [8].

Повреждения органов брюшной полости (ОБП) были в основной группе у 23 (31,1 %), в контрольной — у 24 (28,6 %).

По шкале ISS в основной группе ( $n = 74$ ) тяжесть травм ( $M \pm \delta$ ) составляла  $22,9 \pm 7,3$ , в стабильном состоянии находилось 11 (14,9 %), пограничном — 37 (50,0 %), нестабильном — 21 (28,4 %), критическом — 5 (6,7 %). По этой же шкале в контрольной группе ( $n = 84$ ) тяжесть травм составляла  $22,5 \pm 8,1$ , в стабильном состоянии находилось 23 (27,4 %), пограничном — 40 (47,6 %), нестабильном — 15 (17,9 %), критическом — 6 (7,4 %). Это свидетельствует, что статистически значимых отличий в группах нет.

В основной группе общее количество операций было 188, из них в стационаре общего профиля — 68, в специализированном стационаре — 120, в отделении реанимации и интенсивной терапии стационара общего профиля — 60, в профильном отделении специализированного стационара — 128. В контрольной группе общее количество операций было 119, из них в стационаре общего профиля — 34, в специализированном стационаре — 85, в отделении реанимации и интенсивной терапии стационара общего профиля — 34, в профильном отделении специализированного стационара — 85.

Манипуляциями и операциями в стационарах общего профиля были: гипсовая иммобилизация, скелетное вытяжение, первичная хирургическая обра-

ботка ран, временное протезирование при повреждениях магистральных сосудов конечностей, трепанация черепа, дренирование плевральной полости, лапароцентез, лапаротомия, чрескостный остеосинтез, новокаиновые блокады (места перелома, проводниковые, по Школьникову-Селиванову).

**Результаты и обсуждение.** Совершенствование тактики лечения тяжелой сочетанной травмы у детей снизило пребывание пациентов основной/контрольной группы как в ОРИТ ( $5,5 \pm 0,4/6,7 \pm 0,8$  сут), так и в профильном отделении ( $21,1 \pm 0,9/26,3 \pm 0,7$  сут), уменьшило продолжительность стационарного лечения с  $34,7 \pm 8,1$  до  $27,6 \pm 6,4$  сут ( $p < 0,05$ ). У 14 человек из контрольной группы произошли нагноения костно-мышечных ран, которые нуждались во вторичных хирургических обработках [3] и дополнительном консервативном лечении [5]. Сроки восстановления опороспособности нижних конечностей составили  $32,2 \pm 8,1$  сут. в основной и  $55,3 \pm 7,2$  сут. в контрольной группах. Полная нагрузка на конечность через 4 нед. после операции была разрешена десяти детям. Окончательная консолидация переломов диагностирована через 7,5–8,5 мес. после травмы.

Функциональные результаты лечения переломов по шкале Маттиса–Любошица–Шварцберга в основной группе ( $n = 74$ ): удовлетворительный — 9 (12,2 %), хороший — 26 (35,1 %), отличный — 39 (52,7 %). В контрольной группе ( $n = 84$ ): неудовлетворительный — 4 (4,8 %), удовлетворительный — 11 (13,1 %), хороший — 30 (35,7 %), отличный — 39 (46,4 %). У 26 пациентов из контрольной группы переломы длинных трубчатых костей осложнились посттравматическим остеомиелитом, что потребовало соответствующего лечения [3].

Функциональные результаты лечения травматических повреждений демонстрируют наряду со значимым увеличением отличных и хороших результатов достоверное снижение удовлетворительных и неудовлетворительных.

**Заключение.** Приближение специализированной помощи значительно улучшает результаты.

Раннее начало оказания специализированной (анестезиолого-реаниматологической, хирургической и травматолого-ортопедической) помощи детям с тяжелой сочетанной травмой позволяет сократить сроки начала хирургического с момента получения травмы, снижает сроки пребывания в учреждениях, оказывающих квалифицированную и специализированную помощь, позволяет эффективно подготовить пациента к эвакуации.

Малотравматичный остеосинтез в лечении переломов нижних конечностей у детей с сочетанной травмой способствует сокращению сроков госпитального лечения с  $34,7 \pm 8,1$  до  $27,6 \pm 6,4$  сут, позволяет достичь большей эффективности в восстановлении функции конечности с высокой долей отличных и хороших результатов.



**Список литературы**

1. Баиндурашвили А. Г., Шапиро К. И., Каган А. В. и др. Состояние и некоторые проблемы организации стационарной медицинской помощи детям при травмах костно-мышечной системы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4. № 2. С. 45–53.
2. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
3. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
4. Организация специализированной медицинской помощи детям, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях на территории Московской области / С. Г. Суворов, Л. В. Езельская, В. М. Розинов и др. // Анестезиология и реаниматология. 2009. № 1. С. 34–37.
5. Раневая повязка. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г. И. Дубов, Е. В. Гаврилин, Л. А. Евтеев, В. И. Мазин, Е. В. Мартынов, Н. В. Рязанцева, Е. С. Цепляев, А. В. Штейнле. № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
6. Шаршов Ф. Г., Спиридонова Е. А., Румянцев С. А. и др. Формализация медицинской документации и стандартизация действий при оказании экстренной помощи детям с тяжелой травмой на этапе межгоспитальной транспортировки // Скорая медицинская помощь. 2011. Т. 12. № 2. С. 26–30.
7. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // Ангиология и сосудистая хирургия. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
8. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
9. Штейнле А. В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 82–86.
10. Prehospital transport for pediatric trauma: a comparison of private transport and emergency medical services / Y. C. Lin, Y. T. Lee, J. X. Feng et al. // *Pediatr. Emerg. Care*. 2017, Vol. 33. № 12. P. 781–783.
11. Wegner A. A. Damage control resuscitation in pediatric severe trauma / A. Wegner // *Rev. Chil. Pediatr*. 2018, Vol. 89. № 1. P. 118–127.

## ПРОФИЛАКТИКА ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

*Саблин М. Е.<sup>1,2</sup>, Жемчужный А. В.<sup>2</sup>, Хрущев В. В.<sup>2</sup>,  
Волк В. В.<sup>1,3</sup>, Толстокоров С. С.<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая  
больница» им. Н. Н. Ивановой; <sup>3</sup> ГБУЗ СО «Самарская городская детская  
больница № 2», г. Самара*

**Резюме.** Авторы проанализировали опыт диагностики и лечения 468 больных, разработали и реализовали оптимальный алгоритм ранней диагностики и лечения острого гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей, снижающий осложнения на 16,8 %.

**Ключевые слова:** гематогенный остеомиелит, ранний диагностический алгоритм, преимущество педиатров амбулаторного и хирургов стационарного звеньев, дефекты диагностики и лечения.

**Введение.** Острый гематогенный остеомиелит (ОГО), как гнойно-септическое заболевание, характеризуется затяжным и осложненным течением, развитием анатомических и функциональных нарушений, септических состояний [2, 7]. Пролонгирование процесса и рецидивы встречаются в широком диапазоне: 8–40 % [8]. Частыми причинами осложненного течения ОГО являются диагностические нарушения, затрудняющие процесс оказания адекватной специализированной помощи [1, 7] при том, что выделение микроорганизма, вызывающего причину заболевания, и широкое использование ядерной магнитно-резонансной томографии (ЯМРТ) с контрастированием являются золотым диагностическим стандартом [3, 6]. К сожалению, данные исследования на раннем этапе диагностики используются минимально, допускаются необоснованные отклонения от оптимальных алгоритмов, что приводит заболевание в более тяжелую форму.

**Цель:** на основе результатов ретроспективного анализа и лечения 468 пациентов разработать и реализовать оптимальный алгоритм ранней диагностики и лечения ОГО длинных трубчатых костей (ДТК) у детей для предотвращения осложненного затяжного и осложненного течения заболевания.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ лечения 468 пациентов, находившихся на стационарном лечении ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница» им. Н. Н. Ивановой и ГБУЗ «Самарская городская детская больница № 2» по поводу ОГО за период 2008–2021 годы. Пациенты были госпитализированы по направлению из поликлиник по месту жительства и переводом их районных больниц Самарской области с септикопиемической формой ОГО. Мальчиков было 342 (73,1 %), девочек — 126

(26,9 %). В возрасте от 3 до 10 лет было 28 пациентов (6,0 %), от 11 до 15—328 пациентов — 70,1 %, от 16 — до 18—112 пациентов — 29,3 %. В патологический процесс чаще вовлекалась бедренная кость — 238 пациентов (50,9 %), большеберцовая кость — 88 (18,8 %), плечевая кость — 82 (17,5 %). Реже — лучевая, локтевая и малоберцовая кости — 60 (12,8 %).

Нашей гипотезой было то, что причиной развития ОГО являются ошибки в проведении диагностических исследований, их интерпретации, организационные и лечебно-тактические. На основе данной гипотезы к 2017 году были разработаны организационные, диагностические и лечебно-тактические принципы лечения ОГО. Поэтому пациенты были разделены на 2 группы. 1-я группа — 270 (57,7 %) пациентов были госпитализированы впервые в период 2008–2016 годы, параметры этой группы были оценены ретроспективно по медицинской документации. 2-я группа — 198 (42,3 %) пациентов, которые были госпитализированы впервые в период 2017–2022 годы.

Наши организационные, диагностические и лечебно-тактические принципы лечения ОГО включали в себя подробное изучение жалоб (интенсивность боли в конечности) и анамнеза, достоверных клинико-патогенетических параметров (нарушение функции конечности, наличие контрактуры, боли при осевой нагрузке), оценку результатов лучевых методов исследования (рентгенография, УЗИ, спиральной компьютерной томографии (СКТ), ЯМРТ) [3], клинических (формула крови, СОЭ и тромбоциты), биохимических исследований крови (СРБ, общий белок и белковые фракции), посев крови на стерильность, посев внутрикостного содержимого на стерильность и измерение внутрикостного давления.

**Результаты и обсуждение.** Подробное изучение жалоб и анамнеза в 1-й группе ( $n = 270$ ) было выполнено у 188 (69,6 %) пациентов. В анамнезе у всех этих пациентов было учтено наличие травмы конечности, но не всегда учитывалась эпидемиологическая обстановка и сопутствующие воспалительные заболевания дыхательной системы. Во 2-й группе ( $n = 198$ ) в 100 % случаев проведено подробное изучение жалоб и анамнеза.

При объективном осмотре достоверные клинико-патогенетические параметры в 1-й группе ( $n = 270$ ) были выявлены у 201-го (74,4 %) пациентов, во 2-й группе ( $n = 198$ ) — у 100 % пациентов. Температура в 1-й группе ( $n = 270$ ) была субфебрильной у 150 (55,5 %), фебрильной у 120 (44,5 %) пациентов, во 2-й группе ( $n = 198$ ) — у 100 % пациентов была фебрильная температура тела. Нарушение функции конечности, наличие контрактуры, болезненность при осевой нагрузке в 1-й группе ( $n = 270$ ) были выявлены у 224 (82,9 %) пациентов, во 2-й группе ( $n = 198$ ) — у 100 % пациентов.

Рентгенологическое исследование в 2-х проекциях при первичном обращении для исключения перелома, периостита, опухолей кости, туберкулезного остита и т. п. в 1-й группе ( $n = 270$ ) было выполнено у 129 (47,8 %) пациентов,

а при наличии жалоб на боли в сегменте конечности и объективных признаках сопутствующих воспалительных заболеваний дыхательной системы — еще у 18 (6,7 %). Во 2-й группе (n = 198) — у 100 % пациентов при подозрениях на травмы и заболевания сегмента конечности и инфекционно-воспалительные заболевания выполнялась рентгенография конечности.

Клинические и биохимические лабораторные исследования при первом обращении в 1-й группе (n = 270) было выполнено у 100 (37,0 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — у 100 %, бактериальный посев крови на стерильность выполнен в 1-й группе (n = 270) было выполнено у 34 (12,0 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — у 144 (72,7 %) пациентов. Бактериальный посев внутрикостного содержимого на стерильность в 1-й группе не выполнялся, во 2-й группе (n = 198) выполнен у 11 (5,5 %) пациентов.

Измерение внутрикостного давления в 1-й группе не выполнялось, во 2-й группе (n = 198) выполнено у 11 (5,5 %) пациентов совместно с бактериальным посевом.

Ультразвуковое доплерографическое исследование конечностей 1-й группы (n = 270) было выполнено у 67 (24,8 %), во 2-й группе (n = 198) — у 122 (61,6 %) пациентов.

СКТ в 1-й группе (n = 270) впервые выполнено для подтверждения диагноза на 2–3 сутки от начала заболевания у 129 (47,8 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — необходимость СКТ в 2–3 сутки была только у 15 (7,6 %) пациентов. ЯМРТ в 1-й (n = 270) впервые выполнено для подтверждения диагноза на 2–3 сутки от начала заболевания у 34 (12,6 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) на 1-е сутки у 198 (100 %) пациентов. Это исследование проявило себя эффективным методом диагностики так как выявляло наличие патологической гидратации, в т.ч. трабекулярный отек (метафизарная локализация), отек мягких тканей, увеличение объема внутрикостной жидкости, синовит близлежащих суставов, появление жидкости в межмышечных пространствах, утолщение надкостницы.

У всех пациентов 1-й группы диагноз на 2–3 сутки от начала заболевания ставился на основе объективного осмотра, данных клинических и биохимических исследований (лейкоцитоз, сдвиг формулы влево, повышение СОЭ, увеличения СРБ выше 10 мкг/л), основанием для постановки диагноза на 1-е сутки от начала заболевания во 2-й группе в 100 % были наряду с данными лабораторных исследований, результаты рентгенографии и ЯМРТ. Что касается СКТ, то в первой группе (n = 129) на 2–3 сутки от начала заболевания и на 1-е во второй группе (n = 15) у половины пациентов мы обнаружили в интрамедуллярной фазе воспалительного процесса на начальном этапе значимые и достоверные признаки ОГО.

Проведенное ультразвуковое доплерографическое исследование мягких тканей и костей конечностей 1-й группе (n = 67) и во 2-й группе (n = 122) по-

зволило обнаружить признаки ОГО (увеличение васкуляризации, нечеткость костной ткани и утолщение надкостницы) у 12 (18,0 %) и 34 (27,9 %) пациентов соответственно.

Диагноз ОГО поставлен в 1-й группе (n = 270) на 2–3 сутки от начала заболевания у 270 (100 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — на 1-е сутки у 198 (100 %) пациентов.

Оперативное лечение, как основной метод [7] (остеоперфорация длинной трубчатой кости в диафизарной части или на границе метафиза и диафиза) в 1-й группе (n = 270) выполнено на 2–3 сутки от начала заболевания у 270 (100 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — на 1-е сутки у 198 (100 %) пациентов. Проба Вальдмана была положительной в 100 % случаев. Посев отделяемого выявил в 382 (83,0 %) случаях рост золотистого стафилококка.

Сегодня лечение гнойно-воспалительных заболеваний в послеоперационном периоде актуально применение перевязочных средств, обладающих высокой абсорбционной способностью и минимальными адгезивными свойствами. Уже разработано и внедрено в практику множество повязок с подобными качествами [4, 5, 9]. В 1-й группе (n = 270) применялись марлевые бинты у 270 (100 %) пациентов, во 2-й группе — различные перевязочные средства для ран с обильной экссудацией у 198 (100 %) пациентов.

В первой группе (n = 270) антибиотикотерапия остеотропными препаратами широкого спектра действия до получения результата бактериальных исследований начата на 2–3 сутки у 270 (100 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — на 1-е сутки у 198 (100 %) пациентов.

Реализация алгоритма ранней диагностики и лечения ОГО длинных трубчатых костей у детей подразумевала взаимодействие с участковыми педиатрами. В 1-й группе (n = 270) после первичного осмотра участковые педиатры отправили 169 (62,6 %) пациентов на консультацию к детскому хирургу, во 2-й группе (n = 198) — 188 (94,9 %).

В 1-й группе (n = 270) переход в хроническую форму заболевания зарегистрирован у 55 (20,3 %) пациентов, во 2-й группе (n = 198) — у 7 (3,5 %). Таким образом, достигнуто снижение осложненного течения на 16,8 %.

При любой форме ОГО при удовлетворительном состоянии ребенка участковый педиатр должен направить больного на консультацию к травматологу-ортопеду.

**Заключение.** Реализация алгоритма ранней диагностики и лечения ОГО длинных трубчатых костей у детей уменьшила осложненное течение до 16,8 %. У детей ЯМРТ является наиболее эффективным методом ранней диагностики ОГО длинных трубчатых костей. Рентгенография, СКТ, УЗИ конечности имеют меньшее практическое значение и в ранний период заболевания малоэффективны. Практически значима ранняя остеоперфорация и дренирование кости на фоне правильно подобранной и адекватной по срокам антибактериальной

терапии. В послеоперационном периоде показано применение перевязочных средств с высокой адсорбционной способностью и минимальными адгезивными свойствами. При сопутствующих респираторно-вирусных заболеваниях не является гипердиагностикой малейшее подозрение участкового педиатра на ОГО, такой ребенок должен быть срочно отправлен на консультацию в специализированный стационар.

### Список литературы

1. Гисак С. Н., Шестаков А. А., Вечеркин В. А. и др. Ранняя диагностика острого гематогенного остеомиелита у детей с целью оптимизации его лечения / С. Н. Гисак, А. А. Шестаков, В. А. Вечеркин и др. // *Детская хирургия*. 2014. № 5. С. 28–32.
2. Горевой А. А. К вопросу о патогенезе острого и хронического остеомиелита у детей / Горевой А. А., Машков А. Е., Слесарев В. В. и др. // *Альманах клинической медицины*. 2002. № 5. С. 17–19.
3. Михайлова С. И. Методы лучевой диагностики острого гематогенного остеомиелита у детей различных возрастных групп / С. И. Михайлова, Г. Н. Румянцева, А. А. Юсуфов и др. // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 2. С. 148–152.
4. Раневая повязка. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г. И. Дубов, Е. В. Гаврилин, Л. А. Евтеев, В. И. Мазин, Е. В. Мартынов, Н. В. Рязанцева, Е. С. Цепляев, А. В. Штейнле. № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
5. Синтез и применение наноструктурированного графита / Г. П. Хандорин, Г. И. Дубов, В. И. Мазин и др. // *Известия Томского политехнического университета*. 2010. Т. 316. № 3. С. 5–11.
6. Стрелков Н. С., Разин М. П. Гематогенный остеомиелит у детей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 160 с.
7. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
8. Peltola H., Paakkonen M. Acute osteomyelitis in children / H. Peltola, M. Paakkonen // *N. Engl. J. Med.* 2014; Vol. 370. № 4. P. 352–360.
9. Shteynle A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteynle // *The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012*. Tomsk, 2012. Vol. 1. P. 477–481.

## ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

*Саблин М. Е.<sup>1,2</sup>, Хрущев В. В.<sup>2</sup>, Волк В. В.<sup>1,3</sup>, Толстоколов С. С.<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ СО «Самарская городская детская больница № 2»;*

*<sup>3</sup> ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница»  
им. Н. Н. Ивановой», г. Самара*

**Резюме.** На примере лечения 158 детей с тяжелой сочетанной травмой (ТСТ) с переломами длинных трубчатых костей продемонстрировано лечение повреждений конечностей с реализацией тактики запрограммированного многоэтапного хирургического лечения.

**Ключевые слова:** *тяжелая сочетанная травма (ТСТ), дети, тактика «Damage control», переломы длинных трубчатых костей (ДТК), опорно-двигательная система (ОДС).*

**Введение.** Переломы ДТК, особенно костей нижних конечностей, в случаях ТСТ у детей составляют 48–70 % всех повреждений скелета.

Проблема течения ТСТ в XXI веке не может считаться окончательно решенной. Своевременность и полноценность диагностических мероприятий и лечебной тактики определяют исходы лечения [1, 7, 11, 12]. Единственным вариантом для детей, получивших ТСТ вне мегаполисов, является госпитализация в отделение общехирургического профиля, где реализация мероприятий специализированного профиля ограничено по ряду причин организационных причин. Это приводит к неудовлетворительным результатам лечения, развитию осложнений [3] не только в части касающейся непосредственно ОДС, но и психического статуса [4] и свидетельствует в пользу непрерывной оптимизации лечения со стороны специалистов хирургического и анестезиолого-реаниматологического профиля, проведения сравнительного анализа тяжести сочетанной травмы и результатов лечения в различных лечебных учреждениях.

В дискуссиях на различных форумах к настоящему времени пришла к единому мнению в пользу максимально раннего оперативного лечения с задачей в первую очередь стабилизации физиологического статуса и во вторую очередь восстановления анатомии. В условиях ТСТ условиями выполнения этой задачи являются малотравматичность оперативных вмешательств и многоэтапность хирургического лечения.

Таким образом, совершенствование диагностики и лечения повреждений ОДС при ТСТ травме у детей является актуальной проблемой настоящего времени.

**Цель:** анализ и совершенствование результатов лечения повреждений ОДС у детей с ТСТ.

**Материалы и методы.** Проведен анализ лечения 158 детей в возрасте от 5 до 15 лет, находившихся на стационарном лечении в отделениях анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии, травматологических отделениях ГБУЗ «Самарская городская детская больница № 2» и ГБУЗ «Самарская областная детская клиническая больница» им. Н. Н. Ивановой за период с 2005 по 2023 год. Все пациенты госпитализированы в специализированный стационар из районных больниц в течение первых суток с момента травмы с продолжительностью эвакуации с момента получения травмы или первичного нахождения на этапе оказания квалифицированной медицинской помощи не более 1 часа.

Мальчиков было 129 (81,7 %), девочек — 29 (18,3).

Причины травматизма у пострадавших: дорожно-транспортные происшествия на проезжей части (авто- и велотравма), кататравма (падение из окна или балкона многоэтажного дома, с дерева), падение при езде на электросамокате, качельная травма.

У 140 (88,6 %) детей в момент госпитализации был зарегистрирован травматический шок. Шок I степени имел место у 88 (62,9 %) пациентов, II степени — 33 (23,6 %), III степени — 19 (13,5 %).

По шкале ISS в основной группе ( $n = 158$ ) тяжесть травм ( $M \pm \delta$ ) составляла  $22,7 \pm 7,7$ . В стабильном состоянии находилось 34 (21,5 %), пограничном — 77 (48,7 %), нестабильном — 36 (22,8 %), критическом — 11 (7,0 %).

У всех 158 (100 %) детей было 109 переломов со смещением отломков и 90 без смещения, что значительно превышает количество пострадавших.

74 пациента получили ТСТ в условиях районных центров и поселений Самарской области. Они были госпитализированы (не более 2 часов с момента травмы) в стационар общего профиля (этап квалифицированной медицинской помощи) был осуществлен вызов специализированной выездной бригады (детские анестезиологи-реаниматологи, травматологи-ортопеды, детские хирурги, нейрохирурги, урологи и др.) «на себя». После стабилизации костных отломков спицевыми или стержневыми аппаратами внешней фиксации и стабилизации состояния пациенты были эвакуированы для последующего лечения в многопрофильное специализированное лечебное учреждение (не более чем через 8–10 часов с момента травмы) для второго этапа лечения путем малоинвазивного остеосинтеза переломов [10].

84 пациента были госпитализированы в стационар общего профиля (не более 2 часов с момента травмы), но специализированная медицинская помощь силами и средствами выездной бригады оказана не была. Первичная фиксация отломков ДТК была выполнена за счет скелетного вытяжения или гипсовой иммобилизации. Специализированное хирургическое лечение осуществлено после эвакуации в детский многопрофильный специализированный стационар.



Повреждения магистральных сосудов конечностей было у 15 (9,5 %) пострадавших. У всех остановка наружного кровотечения была достигнута наложением кровоостанавливающих жгутов [8]. Острая ишемия конечности у всех 15 детей была оценена как некомпенсированная. Диагностировали повреждения магистральных сосудов с помощью ультразвукового доплерографического исследования [6] и ангиографии [9]. Во всех 15 случаях был применен двухэтапный метод лечения (Damage control for vascular injuries), согласно которому на 1-м этапе (этап квалифицированной помощи) было выполнено временное протезирование [2].

Повреждения органов брюшной полости были в 47 (29,8 %) случаях.

Всего 158 пациентам было выполнено 307 оперативных вмешательств, из них в стационаре общего профиля — 94, в специализированном стационаре — 213, в отделении реанимации и интенсивной терапии стационара общего профиля — 94, в профильном отделении специализированного стационара — 213.

Манипуляциями и операциями в стационарах общего профиля были: гипсовая иммобилизация, скелетное вытяжение, первичная хирургическая обработка ран, временное протезирование при повреждениях магистральных сосудов конечностей (1-й этап тактики Damage control for vascular injuries), трепанация черепа, дренирование плевральной полости, лапароцентез, лапаротомия (1-й этап тактики Damage control surgery), чрескостный остеосинтез (спицы и стержни) с фиксацией костных отломков без идеальной репозиции (1-й этап тактики Orthopaedic Damage control), новокаиновые блокады (места перелома, проводниковые, по Школьникову-Селиванову).

Манипуляциями и операциями в специализированных стационарах были: повторная первичная хирургическая обработка ран, сосудистый шов (2-й этап тактики Damage control for vascular injuries), этапная лапаротомия (2-й этап тактики Damage control surgery), чрескостный остеосинтез с фиксацией костных отломков до достижения идеальной репозиции (1-й этап тактики Orthopaedic Damage control).

**Результаты и обсуждение.** Пребывание пациентов в ОРИТ составило  $6,1 \pm 0,6$  сут, в профильном отделении  $23,9 \pm 0,8$  сут, продолжительность стационарного лечения с  $30,1 \pm 7,1$ . У 14 человек из контрольной группы произошли нагноения костно-мышечных ран, которые нуждались во вторичных хирургических обработках [3] и дополнительном местном консервативном лечении [5]. Сроки восстановления опороспособности нижних конечностей составили  $42,2 \pm 7,7$  сут. Консолидация диагностирована через 7,5–8,5 мес. после травмы.

Функциональные результаты лечения переломов по шкале Маттиса–Любошица–Шварцберга в основной: неудовлетворительный — 4 (2,5 %), удовлетворительный — 20 (12,7 %), хороший — 56 (35,4 %), отличный — 78 (49,4 %).

У 26 пациентов переломы ДТК осложнились посттравматическим остеомиелитом, что потребовало лечения [3].

Необходимо учитывать, что у детей с ТСТ первый период травматической болезни характеризуется минимальным нарушением основных систем жизнеобеспечения, операционный риск в этот период минимальный, но оперативные вмешательства должны быть малотравматичны и непродолжительны. Во второй период травматической болезни нарастает эндотоксикоз, формируется органная дисфункция в дыхательной и свертывающей системах, развивается системный воспалительный ответ, оперативные вмешательства должны быть еще малотравматичнее и непродолжительны. В третий период продолжает нарастать эндотоксикоз, генерализуется системный воспалительный ответ, окончательно формируется полиорганная дисфункция/недостаточность, развиваются инфекционные осложнения, это неблагоприятный период для выполнения оперативных вмешательств.

**Заключение.** Результаты лечения переломов ДТК при ТСТ зависят от малоинвазивности остеосинтеза, времени выполнения и объема оперативного вмешательства. Малоинвазивный остеосинтез сокращает сроки стационарного лечения, снижает количество неудовлетворительных результатов. Нестабильные переломы ДТК в условиях ТСТ являются показанием к малоинвазивным методам остеосинтеза. Оказание специализированной помощи детям с ТСТ, в том числе переломами ДТК должно осуществляться по принципам тактики запрограммированного многоэтапного хирургического лечения.

#### **Список литературы**

1. Баиндурашвили А. Г., Шапиро К. И., Каган А. В. и др. Состояние и некоторые проблемы организации стационарной медицинской помощи детям при травмах костно-мышечной системы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4, № 2. С. 45–53.
2. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
3. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
4. Посттравматическое стрессовое расстройство у детей с осложненными укушенными ранами кисти, нанесенными дикими и домашними животными в практике травматолога-ортопеда / А. В. Штейнле, Е. С. Брюханова, В. А. Брюханова и др. // Сборник статей ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста, к 165-летию со дня рождения основоположника ортопедии Г. И. Турнера. Санкт-Петербург, 2023. С. 239–243.

5. Раневая повязка. Пат. 2411960. Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г. И. Дубов, Е. В. Гаврилин, Л. А. Евтеев, В. И. Мазин, Е. В. Мартынов, Н. В. Рязанцева, Е. С. Цепляев, А. В. Штейнле. № 2009117067/15; Заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
6. Состояние и перспективы инструментальной диагностики огнестрельных ранений магистральных сосудов конечностей в полевых лечебных учреждениях / А. В. Штейнле, В. Ф. Алябьев, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 2. С. 87–97.
7. Шаршов Ф. Г., Спиридонова Е. А., Румянцев С. А. и др. Формализация медицинской документации и стандартизация действий при оказании экстренной помощи детям с тяжелой травмой на этапе межгоспитальной транспортировки // Скорая медицинская помощь. 2011. Т. 12. № 2. С. 26–30.
8. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // Ангиология и сосудистая хирургия. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
9. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
10. Штейнле А. В. Ретроспективный клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 82–86.
11. Prehospital transport for pediatric trauma: a comparison of private transport and emergency medical services / Y. C. Lin, Y. T. Lee, J. X. Feng et al. // *Pediatr. Emerg. Care*. 2017. Vol. 33. № 12. P. 781–783.
12. Wegner A. A. Damage control resuscitation in pediatric severe trauma / A. Wegner // *Rev. Chil. Pediatr*. 2018. Vol. 89. № 1. P. 118–127.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕЛОЗАМЕЩАЮЩИХ ИМПЛАНТОВ ПРИ АГРЕССИВНЫХ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ ПОЗВОНОЧНИКА

*Снетков А. А., Гамаюнов Р. С., Ишкиняев И. Д.*

*ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени Н. Н. Приорова»  
Минздрава России, г. Москва*

**Резюме.** *Проведен анализ 7 пациентов с применением гибридного импланта совмещающего модуль для замещения опорной колонны пораженного тела позвонка в сочетании с блокирующей пластиной. Под наблюдением находится 7 пациентов. (1 агрессивная гемангиома, 1 остеобластома, 4 аневризмальная костная киста, 1 ГКО). Показаниями для проведения замещения с использованием индивидуального протеза позвонка являлось тотальное поражение передней и средней опорной колонны по F. Denis. Наиболее оптимальным для применения*

*индивидуального импланта при данной патологии являлось применение при поражении позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника.*

*Оценка результатов хирургического лечения проводилась по онкологическим, травматолого-ортопедическим и нейрохирургическим критериям.*

**Ключевые слова:** *аневризмальная костная киста, остеобластома, ГКО, гемангиома, костная опухоль, 3D имплант.*

**Введение.** Хирургическое лечение опухолей позвоночного столба у детей ставит большое количество трудноразрешимых задач перед хирургами. Доброкачественные опухоли, как правило, не требуют адьювантной терапии и не противоречат проведению костной пластики при замещении дефектов, однако при тотальном поражении агрессивной доброкачественной агрессивной опухолью, требуются решения, позволяющие провести радикальное замещение опорной структуры и создать условия для формирования прочного костного блока [1, 2]. Несмотря на возможность моделирования, стандартные сетчатые Mesh являются достаточно ограниченным решением, не позволяющим добиться большой площади соприкосновения импланта и его содержимого с костными тканями пациента. Использование аддитивной печати имплантов существенно расширило арсенал хирургов и позволило создавать структуры необходимой «пористости и объема для наиболее анатомичного замещения дефекта [3–8].

**Цель:** анализ результатов хирургического лечения пациентов с агрессивными доброкачественными опухолями позвоночника с применением индивидуального титанового телозамещающего импланта.

**Материалы и методы.** Материалом исследования послужили данные о лечении 7 пациентов с выявленными агрессивными доброкачественными опухолями в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова» в период с 2019 по 2024 в отделении детской костной патологии и подростковой ортопедии, которым с целью замещения тела позвонка применен индивидуальный титановый имплант. В данную группу вошли пациенты от 12 до 18 лет с опухолевым поражением Eppeking 3 (1 агрессивная гемангиома, 1 остеобластома, 4 аневризмальная костная киста, 1 ГКО). Все пациенты имели неврологический дефицит в связи с компрессией содержимого позвоночного канала (Frenkel D-C). Первым этапом выполнено хирургическое вмешательство из заднего доступа с удалением опухоли задней опорной колонны, декомпрессии позвоночного канала и установкой транспедикулярной системы. Далее по результатам КТ исследования оперированного сегмента проводилось согласование и построение индивидуального 3D импланта. Модель изделия сочетала в себе модуль для вертикальной опоры из пористого титана и отверстия для трансплантата, при этом имела овальную форму или форму замыкательных пластин смежных позвонков. Блокирование импланта осуществлялось пластинчатым элементом

с кортикальными винтами. Установка осуществлялась с применением направителей и импакторов. Пациенты находились под наблюдением от 9 до 24 месяцев. Наблюдение проводится каждые 3 месяца по данным КТ, через 1 год с интервалом 6 мес.

**Результаты и обсуждение.** Результаты прослежены в период от 9 до 24 мес. (в среднем 19,7 мес). При поступлении верификация диагноза получена на период от 3 до 8 мес. (в среднем 4,2 мес). Во всех наблюдаемых случаях опухолевое поражение относилось с Enneking 3, при этом в 2 случаях при АКК неврологический дефицит соответствовал Frankel C в остальных 5 случаях — Frankel D. Во всех случаях на фоне выполненной дорсальной декомпрессией содержимого позвоночного канала и частичной резекции опухоли отмечена стойкая положительная динамика. Второй этап выполнен из вентрального доступа.

При остеобластоме тела позвонка и ГКО резекция тела выполнена En block резекцией с патологическим очагом. При гемангиоме и аневризмальной костной кисте была проведена внутриочаговая резекция опухоли.

Замещение выполнено с применением комбинированно титанового импланта, сочетающего в себе анатомичный трабекулярный Mesh с пластиной, фиксируемой кортикальными имплантами. Особенности имплантации требуют применения фиксирующего направителя/импактора для снижения риска миграции импланта при установке. Содержимое Mesh заполнялось аутокостью, взятой из ребра или крыла подвздошной кости.

Формирование признаков костного блока с трансплантатом отмечалось не ранее чем через 6 месяцев (в среднем 9,1 мес.). Признаков резорбции костной ткани в области трабекулярной структуры импланта выявлено не было во всех отдаленных наблюдениях.

В отдаленный период признаков рецидива опухоли не выявлено ни в 1 случае.

**Заключение.** Применение аддитивных технологий при изготовлении индивидуальных имплантов является важной частью арсенала современного оперирующего хирурга, так как позволяет создавать наиболее анатомичные формы протезов тел позвонков. Данный вид имплантов позволяет получить прочную интеграцию с тканями пациента и получить дополнительную стабильность сегмента за счет блокирования кортикальными винтами. Недостатком метода является необходимость длительного изготовления изделия и прямая зависимость от стабильности сегмента при планировании операции, в связи с чем для подготовки рекомендуется использовать КТ исследование после выполнения дорсальной транспедикулярной фиксации.

### Список литературы

1. Косулин Артем Владимирович, Елякин Дмитрий Викторович, Пашко Анна Анатольевна, Багатурян Георгий Отарович. 3D печать в хирургии позвоночника: достижения и перспективы // FORCIPE vol. 2, no. S2, 2019, pp. 13–13.
2. Рябых Сергей Олегович, Силантьева Тамара Алексеевна, Дюрягина Ольга Владимировна, Дьячков Константин Александрович, Стогов Максим Валерьевич, Антонов Николай Иванович, Тушина Наталья Владимировна, Резник Артем Владимирович. Разработка пористых титановых имплантов для межтелового спондилодеза // Гений ортопедии. 2021. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-poristyh-titanovyh-implantatov-dlya-mezhtelovogo-spondilodeza> (дата обращения: 20.05.2024).
3. Galvez M., Montoya C. E., Fuentes J., Rojas G. M., Asahi T., Currie W., Kuflik M., Chahin A. Error Measurement Between Anatomical Porcine Spine, CT Images, and 3D Printing. Acad Radiol. 2020 May; 27(5):651–660. doi: 10.1016/j.acra.2019.06.016. Epub 2019 Jul 17. PMID: 31326309.
4. Christian Liebsch, Viktor Aleinikov, Talgat Kerimbayev, Serik Akshulakov, Tugrul Kocak, Morten Vogt, Jan Ulrich Jansen, Hans-Joachim Wilke, In vitro comparison of personalized 3D printed versus standard expandable titanium vertebral body replacement implants in the mid-thoracic spine using entire rib cage specimens, Clinical Biomechanics, Volume 78, 2020, 105070, ISSN 0268–0033.
5. Hu X., Kenan S., Cheng M., Cai W., Huang W., Yan W. 3D-Printed Patient-Customized Artificial Vertebral Body for Spinal Reconstruction after Total En Bloc Spondylectomy of Complex Multi-Level Spinal Tumors.
6. Wallace N., Schaffer N. E., Aleem I. S., Patel R. 3D-printed Patient-specific Spine Implants: A Systematic Review. Clin Spine Surg. 2020 Dec;33(10):400–407. doi: 10.1097/BSD.0000000000001026. PMID: 32554986.
7. D'Urso P., Askin G., Earwaker J. et al. Spinal biomodeling. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24:1247–1251.
8. Chen H., Wu D., Yang H. et al. Clinical use of 3D printing guide plate in posterior lumbar pedicle screw fixation. Med Sci Monit. 2015;21:3948–3954.

### АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРИ ОТКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

*Старостин О. Е.<sup>1,2</sup>, Евлювский Е. С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск;*

**Резюме.** Авторами проведен анализ лечения 155 детей (100 %) в возрасте от 4 до 11 лет с открытыми переломами костей верхних конечностей.

*В основной группе 45 (29,1 %) применялась периоперационная антибактериальная терапия в течение первых 24 часов. В группе сравнения 110 (70,9 %) периоперационный курс антибактериальной терапии проводился от 1 до 5 суток.*

*Выполнялись оперативные вмешательства: 1) первичная хирургическая обработка; 2) чрескостный остеосинтез костей кисти; 3) кожно-пластические вмешательства; 4) устранение дефекта магистральной артерии за счет реверсированного лоскута аутоveneы; 5) некрэктомия.*

*У 100 % пациентов основной группы по восстановлению анатомии и функции были получены отличные и хорошие результаты. У 59 (53,6 %) пациентов группы сравнения по восстановлению анатомии и функции были получены отличные результаты, у 44 (40,0 %) — хорошие, у 7 (6,4 %) — удовлетворительные.*

*Краткосрочный курс периоперационной антибиотикопрофилактики в течение 24 часов является наиболее оптимальным, так как позволяет добиться минимальных рисков воспалительных осложнений и лучших анатомо-функциональных исходов.*

**Ключевые слова:** *открытые переломы длинных трубчатых костей, дети, раны, раневая инфекция.*

**Введение.** Повреждения верхней конечности и особенно кисти признаны одной из актуальных проблем детской травматологии [4, 6]. Статистические данные свидетельствуют, что такие повреждения отличаются высокой частотой, в том числе и в виде открытых переломов. Только на долю травм кист приходится 25,4–28,4 % общего числа повреждений опорно-двигательного аппарата и верхней конечности (60–70 %). 32,9–56,1 % из них — открытые [3]. По данным отечественных и зарубежных исследователей механизм травмы — раздавливание кисти дверью, бытовой и спортивный травматизм. Средний возраст детей — 10–12 лет, преобладают мальчики. Результаты американских исследователей свидетельствуют, что инфицирование после открытых переломов варьирует в пределах 5,5–13,8 %. При этом время начала комплексного лечения после открытых переломов у 536 детей с типами переломов I–III по Gustilo–Anderson (до 6 часов / после 6 часов) статистически не влияет на риск развития инфекционных осложнений [3, 5]. Наступившие инфекционные осложнения по мнению большинства авторов являются показанием к антибактериальной терапии [2, 3], хотя отдельные авторы убеждены, что ее значение переоценено и первостепенное значение имеет хирургическая санация [5, 9].

Большинство авторов признают, что нередко назначение антибиотиков осуществляется некорректно, что может привести к выработке резистентности к патогенным микроорганизмам и нарушениям системы микрофлоры желудочно-кишечного тракта, что имеет социальное, эпидемиологическое и медицинское значение.

**Цель:** разработка рационального курса периоперационной антибактериальной терапии при открытых переломах верхних конечностей у детей.

**Материалы и методы.** Проведен анализ комплексного обследования и хирургического лечения 155 детей с открытыми переломами верхних конечностей, получавших стационарное лечение. 45 детей (основная группа) во время стационарного лечения получали вновь разработанный курс периоперационной антибактериальной терапии. 110 детей (группа сравнения) получали периоперационный курс антибактериальной терапии от 1 до 5 суток. Средний возраст в обеих группах с 4 до 11 лет.

Вновь разработанный курс периоперационной антибактериальной терапии: 1) предоперационный период — введение цефалоспорины 2-го поколения (в/м, в/в) за 30 минут до оперативного вмешательства; 2) послеоперационный период — введение цефалоспорины 2-го поколения (в/м, в/в) через каждые 8 часов в течение первых 24 часов после оперативного вмешательства (при отсутствии клинических признаков воспаления введение препарата прекращалось, при наличии клинических признаков воспаления антибактериальный препарат вводился до 5 суток).

У всех пациентов были переломы костей верхних конечностей с рублеными, резаными, рваными, ушибленными и колотыми ранами. Класс чистоты ран — 2. Срок получения травмы — до 8 часов.

Принципиально не проводился анализ у пациентов с загрязненными ранами 3 и 4 классов, со сроками получения травмы более 8 часов, с сочетанными и комбинированными повреждениями, получавшими антибактериальную терапию в течение последних 2 месяцев и с сопутствующими соматическими заболеваниями.

При осмотре детей в присутствии родителей проводился тщательный сбор жалоб, анамнеза. Анализировался механизм травмы. Всем детям выполняли общеклинические исследования (общие анализы крови и мочи) при поступлении, через 5 суток после оперативного лечения и перед выпиской из стационара, рентгенография соответствующего сегмента конечности в момент госпитализации и после остеосинтеза. Трех мальчикам, госпитализированным с уже наложенными кровоостанавливающими жгутами, выполняли мероприятия по контролю жгута [7], оценивали степень ишемии, выполняли ультразвуковое доплерографическое и ангиографическое исследования [8]. По поводу сопутствующих повреждений магистральных артерий оперативное лечение выполнялось в 2 этапа (Damage Control vor Vascular Injuries) [1]. Анализировалась динамика воспалительного процесса в послеоперационной ране.

В качестве критериев оценки результатов клинического этапа исследования избраны: 1) клиническая оценка признаков воспалительных изменений в области операционной раны; 2) температурная реакция организма; 3) уровень лейкоцитов в общем анализе крови на 1, 2, 3 и 5-е послеоперационные сутки;



- 4) функциональный результат (восстановление функции верхней конечности);
- 5) анатомический результат.

Выполнялись оперативные вмешательства: 1) первичная хирургическая обработка; 2) чрескостный остеосинтез костей кисти; 3) кожно-пластические вмешательства; 4) устранение дефекта магистральной артерии за счет реверсированного лоскута аутоveneы; 5) некрэктомия.

**Результаты и обсуждение.** В основной группе гнойно-воспалительные осложнения встречаются у 5 (11,1 %), в группе сравнения — у 21 (19,1 %) детей соответственно. Некротические участки мягких тканей (чрезмерного натяжения краев кожи) обнаруживались только у 5 (4,5 %) детей из группы сравнения.

У 1 (2,2 %) ребенка из основной группы и у 6 (5,5 %) детей группы сравнения был отмечен некроз перемещенных кожных лоскутов. После некрэктомии раны зажили за счет краевой эпителизации.

В основной группе среднее значение температуры тела в течение 5 суток после операции было  $36,8 \pm 0,7$  °C, а в группе сравнения —  $36,9 \pm 1,4$  °C.

На первые сутки после операции в основной группе и группе сравнения среднее значение количества лейкоцитов было равным и находилось в пределах нормы. У 5 (11,1 %) пациентов основной группы при нормальной скорости оседания эритроцитов (1–8 мм/ч) и у 21 (19,1 %) группы сравнения с повышенным уровнем лейкоцитов и повышенной скоростью оседания эритроцитов (10–17 мм/ч) имелись классические признаки воспаления в области раны.

У 40 (88 %) пациентов основной группы по восстановлению анатомии и функции верхней конечности были получены отличные результаты, у 5 (12 %) — хорошие. У 59 (53,6 %) пациентов группы сравнения по восстановлению анатомии и функции верхней конечности были получены отличные результаты, у 44 (40,0 %) — хорошие, у 7 (6,4 %) — удовлетворительные.

**Заключение.** В настоящее время при открытых переломах костей верхней конечности у детей четкие рекомендации по антибактериальной профилактике отсутствуют. Отечественные и зарубежные публикации советуют антибактериальную профилактику при данном виде травмы продолжительностью от 3 до 7 суток без четких обоснований.

Применение антибактериальных препаратов при открытых переломах костей верхней конечности не вызывает сомнений. Одновременно наши результаты свидетельствуют, что в соответствии с принципами разумной достаточности для предотвращения гнойных хирургических осложнений в зоне перелома после остеосинтеза эту задачу выполняет периоперационное введение антибактериального препарата с профилактической целью в течение 24 часов. Это обеспечило отличные и хорошие результаты в лечении детей с открытыми повреждениями костей верхних конечностей без повышенных рисков послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений, что доказано сравнительным клиническим исследованием.

Таким образом, краткосрочный курс периоперационной антибактериальной терапии в течение 24 часов подтвердил свою оптимальность, так как были получены 88 % отличных анатомических и функциональных результатов лечения.

### Список литературы

1. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
2. Гордиенко И. И., Борисов С. А., Цап Н. А. Алгоритм антибиотикопрофилактики при открытых переломах трубчатых костей. Экспериментальное исследование // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2019. Т. 12, № 3. С. 187–192.
3. Гордиенко И. И., Цап Н. А. Рациональная послеоперационная антибиотикопрофилактика при открытых повреждениях кисти у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т. 10, № 4. С. 419–428.
4. Детская хирургия: национальное руководство / под ред. А. Ю. Разумовского. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. С. 803–912.
5. Тихонов А. Н., Судаков Д. В., Белов Е. В., Шевцов А. Н. Антибиотикорезистентность в травматологии // Центральный научный вестник. 2018. Т. 3, № 23. С. 15–17.
6. Хирургические инфекции у детей: руководство / под редакцией И. А. Ерюхина, Б. Р. Гельфанда, С. А. Шляпкинова. СПб.: Питер, 2003. 753 с.
7. Штейнле А. В. 135 лет кровоостанавливающему жгуту Эсмарха / А. В. Штейнле // Ангиология и сосудистая хирургия. 2009. Т. 15, № 4. С. 122–126.
8. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
9. Штейнле А. В. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.

## УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ДИАФИЗОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ С СОПУТСТВУЮЩИМ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ЗА СЧЕТ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ У ДЕТЕЙ

*Старостин О. Е.<sup>1,2</sup>, Каратлаев Е. В.<sup>2</sup>, Евлиовский Е. С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет»  
Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница  
№ 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск*

**Резюме.** *Лечение хронического посттравматического остеомиелита длинных трубчатых костей с сопутствующими краевыми дефектами костей является сложной задачей. Авторами предложен двухэтапный метод лечения. На первом этапе осуществляется санация остеомиелитического очага с последующим активным дренированием в послеоперационном периоде. На втором этапе выполняется устранение краевого дефекта за счет применения биоактивных материалов на основе синтетического гидроксиапатита.*

**Ключевые слова:** *посттравматический остеомиелит, краевые дефекты длинных трубчатых костей, санация остеомиелитического очага, устранение дефектов длинных трубчатых костей.*

**Введение.** Проблему лечения дефектов длинных трубчатых костей на фоне хронического посттравматического остеомиелита у детей даже в настоящее время нельзя назвать окончательно решенной. Множество предложенных и применяемых сегодня методов лечения подтверждает сложность данной проблемы. Остеомиелит, дефекты длинных костей и сочетания этих двух осложнений составляют основную причину отставания в учебе и задержке интеллектуального развития у детей. Особенность патологии в рамках локального статуса характеризуется не только сочетанием основного заболевания с остеомиелитом, но и наличием обширных, спаянных с костью рубцов, экземагтозными процессами и трофическими расстройствами. При циркулярных дефектах эффективно зарекомендовали себя методы, основанные на основе костного дистракционного регенерата и микрохирургических технологий [1, 5, 8–14]. Вполне понятно, что для устранения краевых дефектов диафизов метод, основанный на развитии костного дистракционного регенерата, не показан. Перспективным в решении данной проблемы при условии купирования остеомиелитического процесса является замещение краевого дефекта диафиза за счет различных синтетических материалов [4, 6, 7].

**Цель:** разработка технологии восстановления краевых дефектов костной ткани путем его замещения материалами на основе синтетического гидроксиапатита.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находилось 58 (плечо — 18, кости предплечья — 5, бедро — 21, кости голени — 14) пациентов, у которых

костные дефекты сочетались с хроническим посттравматическим остеомиелитом без нарушения целостности сегмента кости.

На первом этапе (лечение хронического посттравматического остеомиелита) мы руководствовались следующими принципами, сформулированными в виде программы действий лечащего врача.

1. Тщательное предоперационное обследование больного: рентгенография и фистулография (не менее чем в 2 проекциях), ангиография [1]. По показаниям выполняли исследование иммунологического статуса, ультразвуковое исследование сегмента конечности, трехфазную скintiграфию, спиральную компьютерную томографию сегмента конечности.

2. С целью восстановления местного кровообращения, нормализации обменных и трофических процессов, устранения контрактур в суставах конечности перед операцией применяли парафиновые аппликации, массаж, лечебную гимнастику. Подготовка кожных покровов к операции: ванночки с растворами антисептиков. При свищевой форме остеомиелита, сопровождающейся тяжелой интоксикацией, проводили экстракорпоральную гемосорбцию с целью уменьшения интоксикации и повышения общей реактивности организма.

3. Наши пациенты до поступления в клинику уже получали многократные курсы антибиотиков без положительных результатов, поэтому первостепенного значения антибактериальной терапии мы не придавали.

4. Обезболивание — проводниковая анестезия.

5. Оперативный доступ начинался с интраоперационного интравульнарного введения красящих веществ, уточняло топографо-анатомическую распространенность патологического процесса.

6. Обязательны условия: необходимый и разумно достаточный доступ для визуальной оценки поражения кости и мягких тканей, достаточный объем мягких тканей для ушивания раны в конце операции до дренажей, интраоперационное бактериологическое исследование, тщательная некрэктомия, секвестрэктомия в пределах здоровых тканей. Излишнее резецирование жизнеспособной костной ткани исключалось. Операцию заканчивали, убедившись в том, что интраоперационное дренирование санированной остеомиелитической полости будет эффективным (до 15–20 суток) в послеоперационном периоде (проточно-промывное и(или) проточно-аспирационное). Послеоперационную рану ушивали до дренажей при условии недопустимости натяжения и ишемии мягких тканей.

7. Ежедневный послеоперационный контроль за работой проточно-аспирационной (проточно-промывной) дренажной системы путем контроля характера отделяемого, его гидродинамики и термометрии тела.

8. Методы восстановительного лечения — физиотерапия, лечебная физкультура, массаж и др.

На втором этапе (замещение краевого дефекта диафиза) мы применяли биоактивные материалы на основе синтетического гидроксиапатита, который по своему содержанию идентичен биологическому гидроксиапатиту (основной минеральной составляющей кости), характеризуется способностью к химическому и биологическому связыванию с костью. Данные материалы применяли в форме соломки и стержней с антибиотиком в своей структуре.

В ходе лечения анализировали динамику показателей распространенности остеомиелитического процесса и формирования сосудистого русла.

**Результаты и обсуждение.** Краевые костные дефекты достигали размеров от  $4,0 \times 1,0$  до  $9,0 \times 3,0$  см. Площадь сохраненного поперечника длинной трубчатой кости в области краевого дефекта составляла от 35,3 до 69,1 %.

У всех пациентов при ультразвуковом исследовании [1–3] конечностей определялась измененная подкожная жировая клетчатка повышенной экзогенности. Жировые прослойки между фасциями определялись в виде гипозоногенных или эхонегативных участков, а мышцы — в виде широких гипозоногенных структур, разделенных эхогенными линиями. Надкостница была визуально представлена утолщенной и со снижением экзогенности.

Ангиография [1] выявляла нормальную артериальную архитектуру. Перед оперативным лечением выявлялись деформации сосудистого рисунка, проявляющиеся извилистостью и неравномерностью калибра магистральных и порядковых артерий, часто отмечалось ретроградное направление артериальных ветвей костного дефекта. При гиперваскулярной форме остеомиелита наблюдалась хорошо развитая сосудистая сеть на протяжении сегмента с увеличением числа функционирующих межартериальных анастомозов. Иногда образование гиперваскуляризационного вала происходило вокруг бессосудистого участка, который интраоперационно выявлялся как секвестр. Гиповаскуляризационная форма остеомиелита характеризовалась обеднением сосудистого рисунка. Деформация сохранившихся артерий интраоперационно подтверждалась рубцовыми процессами в мягких тканях сегмента конечности.

Из 58 пациентов с краевыми дефектами длинных трубчатых костей на фоне хронического посттравматического остеомиелита отличные ближайшие и отдаленные результаты лечения по системе В. А. Коновалова (1992 год) были получены в 50 % (29 больных), хорошие — в 34,5 % (20 больных), удовлетворительные — в 15,5 % (9 больных), что дает нам право рекомендовать описанную хирургическую тактику.

**Заключение.** Лечение хронического посттравматического остеомиелита, сочетающегося с краевыми дефектами костей у детей является сложной задачей. Достижение в конечном результате анатомической и функциональной полноценности сегмента конечности в этих условиях решается в 2 этапа. 1-й

— хирургическая санация остеомиелитического очага; 2-й — применение имплантов на основе синтетического гидроксиапатита.

Характерные особенности этого двухэтапного метода соответствуют для профильных специализированных учреждений или лечебных отделений многопрофильных лечебных учреждений. Метод последовательно позволяет санировать остеомиелитический очаг, устранить краевой дефект кости и стимулировать репаративный остеогенез. Результаты лечения хронического посттравматического остеомиелита длинных трубчатых костей с применением биосовместимых композиционных материалов с физиологическими характеристиками показали перспективность их применения.

### **Список литературы**

1. Завадовская В. Д., Баширов Р. С., Екимов С. С. и др. Ультразвуковая картина костной репарации у пациентов с осложненными переломами трубчатых костей / В. Д. Завадовская, Р. С. Баширов, С. С. Екимов, Л. С. Екимова, В. В. Подгорнов, А. В. Штейнле // Визуализация в клинике. 2002. № 20. С. 36–41.
2. Завадовская В. Д., Попов В. П., Акбышева О. Е. и др. Ультразвуковое мониторирование процессов консолидаций переломов длинных трубчатых костей при остеосинтезе с использованием биоактивных имплантов / В. Д. Завадовская, В. П. Попов, О. Е. Акбышева, Е. Г. Григорьев, Т. В. Дружинина // Вестник рентгенологии и радиологии. 2014. № 5. С. 40–48.
3. Завадовская В. Д., Полковникова С. А., Масликов В. М. и др. Особенности ультразвуковой картины острого гематогенного остеомиелита у детей раннего возраста / В. Д. Завадовская, С. А. Полковникова, В. М. Масликов // Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2017. Т. 7. № 2. С. 94–101.
4. Красноярров Г. А., Трифонов Е. А. Замещение костного дефекта при лечении остеомиелита композитным биосовместимым материалом у детей и подростков // Вестник Бурятского университета. 2009. № 12. С. 114–118.
5. Особенности укорачивающих операций при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости / А. А. Артемьев, П. А. Иванов, И. Г. Мариничева и др. // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2015. № 2. С. 5–11.
6. Перспективный метод восстановления костной ткани у пострадавших с тяжелыми нарушениями остеорегенерации (опыт клинического применения скаффолд-технологий) / Д. В. Давыдов, Ю. В. Чирва, Л. К. Брижань и др. // Политравма. 2021. № 1. С. 41–50.
7. Скаффолд-технологии в восстановительной медицине: история проблемы, современное состояние и перспективы применения / В. И. Никольский, К. И. Сергацкий, Д. П. Шеремет и др. // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2022. № 11. С. 36–41.
8. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей. Пат. 2349282. Российская Федерация, МПК А 61 В 17/56. / Е. В. Гаврилин, А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский. № 20007106623/14; Заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 8. 5 с.

9. Чрекостный остеосинтез и нанотехнологии в лечении сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждений / А. В. Штейнле, Г. П. Хандорин, Е. В. Гаврилин и др. // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 2–1. С. 45–54.
10. Чрекостный остеосинтез и нанотехнологии в лечении сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждений / А. В. Штейнле, Н. В. Рязанцева, Г. П. Хандорин и др. // Сибирский медицинский журнал. 2009. Т. 24, № 3–1. С. 89–98.
11. Штейнле А. В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей (исторический обзор) / А. В. Штейнле // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 1–1. С. 99–112.
12. Штейнле А. В. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
13. Штейнле А. В., Ли А. Д., Баширов Р. С. и др. Реконструктивно-восстановительная хирургия дефектов длинных трубчатых костей в сочетании с хроническим посттравматическим остеомиелитом / А. В. Штейнле, А. Д. Ли, Р. С. Баширов, Г. И. Музафаров, С. С. Екимов, В. Н. Сунцов, Т. М. Коботаева // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2001. № 1 (1). С. 13–15.
14. Ilizarov G. A. Transosseus osteosyntesis; theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue // Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1992. P. 800.

## КОМПЛЕКСНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОЧАГ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

*Старостин О. Е.<sup>1,2</sup>, Костюченко Ю. А.<sup>1,2</sup>, Лазаревич М. М.<sup>2</sup>, Меркулов М. А.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России; <sup>2</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск;*

**Резюме.** Авторами проведен анализ лечения 111 детей (100 %) в возрасте от 8 до 13 лет с инфицированными открытыми переломами длинных трубчатых костей у 74 (66,7 %) пациентов и у 37 (33,3 %) пациентов с хроническими ранами различной локализации (посттравматический остеомиелит).

Применялось комплексное лечение: 1) минимально травматичная стабилизация костных отломков; 2) хирургическая санация ран с применением консервативных физических и технических методов очищения; 3) борьба с инфекцией на местном и общем уровнях; 4) применение атравматичных перевязочных средств с минимальными адгезивными свойствами и высокой поглощательной способностью; 5) применение различных вариантов закрытия раневых дефектов как за счет биоматериала, так и за счет оперативной техники.

*Положительные анатомические и функциональные результаты у пациентов с инфицированными ранами (открытые переломы) достигнуты в 100 % случаев.*

*Положительные анатомические и функциональные результаты у пациентов с хроническими ранами различной локализации (посттравматический остеомиелит) получены в 59,5 % случаев.*

**Ключевые слова:** *открытые переломы длинных трубчатых костей, дети, раны, раневая инфекция.*

**Введение.** Комплексное воздействие на очаг инфекции при открытых переломах длинных трубчатых костей является первостепенным принципом лечения открытых переломов и их гнойных осложнений у детей. Раны и раневые дефекты обычно устраняются путем вторичного заживления. Нередко результатом лечения острых и хронических ран при открытых переломах становятся грубые дефекты мягких тканей в области послеоперационных ран, что приводит у детей к проблемам самореализации в социуме своих ровесников. Именно поэтому не подлежит сомнению необходимость достижения положительных анатомических и функциональных результатов в лечении открытых переломов у детей с гнойной хирургической инфекцией. В противном случае данные осложнения препятствуют проведению реабилитационных мероприятий, увеличивают сроки и стоимость стационарного лечения.

**Цель:** анализ результатов лечения детей с открытыми переломами длинных трубчатых костей, осложненными хирургической инфекцией.

**Материалы и методы.** За период 2011–2022 годов под нашим наблюдением находилось 111 детей в возрасте 8–13 лет с открытыми переломами длинных трубчатых костей, осложненными инфицированием. Травматолого-ортопедическая тактика включала в себя малотравматичные методы лечебной иммобилизации. Трем пациентам со свежими открытыми переломами конечностей применена техника временного протезирования (1-й этап тактики Damage Control for Vascular Injuries) магистральных артерий в связи с повреждениями последних [3].

Воздействие на хирургическую инфекцию заключалось в применении физических и медикаментозных средств, разработанных на основе высоких технологий, обеспечивающих оптимальные условия в рамках локального статуса для временного (длительности экссудации, пролиферации и эпителизации) укорочения фаз раневого процесса с последующим закрытием раневого дефекта различными способами [1, 4, 5, 9]. Был применен индивидуальный подход к каждому пациенту с учетом тяжести травмы, фаз раневого процесса. Местно использовали ферменты, коллагеназы, современные раневые повязки, которые обладают малотравматичностью, минимальными адгезивными свойствами, обеспечивают заживление ран во влажной среде, препятствуют вторичному инфицированию, обеспечивают адекватное дренирование, термообмен и газо-



обмен, характеризуются гипоаллергенностью [2, 5–8, 10, 12]. Дополнительными методами воздействия являлись ультразвуковая кавитация, ультрафиолетовое облучение ран, этапные некрэктомии и пластическое закрытие раневого дефекта.

Динамика раневого процесса оценивалась многокритериальным методом. Уделялось внимание анамнезу, причинам, локализации, характеру и распространенности раневого процесса, размерам раневого дефекта, объему экссудата и интенсивности выраженности фаз раневого процесса [1, 4, 9, 11].

У 37 (33,3 %) пациентов наблюдались хронические раны различной локализации на фоне произошедших переломов костей конечностей (посттравматический остеомиелит), в том числе у 11 имелась множественная локализация хронических ран. У 74 (66,7 %) пациентов были свежие инфицированные переломы, подтвержденные бактериологическими исследованиями. При применении раневых повязок ориентировались на удобство использования, адгезивные свойства повязки, что принималось во внимание при снятии последних с ран и необходимой частоте перевязок [7, 10, 12]. Болевые ощущения при перевязках пациенты оценивали субъективно. Лабораторная оценка результатов осуществлялась на основании бактериологического и цитологического исследований.

**Результаты и обсуждение.** У пациентов (66,7 %) со свежими инфицированными открытыми переломами по результатам бактериологических исследований преобладал золотистый стафилококк (66 %). На 3–6 сутки лечения микрофлора в ране не обнаруживалась. Цитологическое исследование к этим срокам на фоне применения интерактивных повязок демонстрировало снижение экссудации, некротических элементов и также отсутствие микрофлоры. Визуализировался завершённый фагоцитоз. На 6–8 сутки визуализировались единичные лейкоциты на фоне большого количества фибробластов, что оценивалось нами как признак хорошей регенерации. Аналогичные исследования в контрольной группе у пациентов с использованием обычных марлевых повязок к 6–8 суткам подтверждали медленное очищение раны и торможение регенерации.

У пациентов (33,3 %), имеющих хронические раны (посттравматический остеомиелит), попытки ускорить заживление с помощью антисептических средств, мазей на основе антибиотиков положительного результата не дали. Одновременно побочные эффекты этих медикаментов стопорили регенерацию мягких тканей, вызывали болевой синдром, аллергические реакции, чем снижали качество жизни маленьких пациентов, развивалась резистентность. Из этих ран патогенный золотистый стафилококк был выявлен у 18 пациентов, причем у 4 из них в статусе монокультуры. Уровень обсемененности ран у этой группы был значительно выше, чем у пациентов с острыми ранами.

Хронический раневой процесс отличался беспорядочным характером, нарушением структурной интеграции тканей, что приводило к образованию дефектов мягких тканей. У 10 пациентов один или оба костных отломка выступали в рану. Особенности лечения хронической костно-мышечной раны включали в себя: 1) минимально травматичную стабилизацию костных отломков; 2) хирургическое очищение раны на перевязках (вторичная хирургическая обработка в комплексе с ультрафиолетовым облучением ран, применение ультразвуковой кавитации, ферментотерапия); 3) борьба с инфекцией на местном и общем уровнях; 4) применение атравматичных перевязочных средств с минимальными адгезивными свойствами и высокой поглотительной способностью (различные варианты современных интерактивных повязок); 5) закрытие раневых дефектов материалами, способствующими активизации пролиферации и эпителизации (коллагеновый биоматериал, состоящий из коллагена I типа, являющийся матрицей для направленной тканевой регенерации, а также путем применения швов Донати и реконструктивно-восстановительных операций (аутодермопластика свободным кожным и кожно-фасциальным лоскутами).

У всех 37 (100,0 %) пациентов с хроническими ранами различной локализации (посттравматический остеомиелит) применялись интерактивные повязки TenderWet 24, Urgosorb, HydroClean, PermaFoam и Hydrotac.

Продолжительность лечения инфицированных ран (открытые переломы) у 74 (66,7 %) составила от 9 до 22 суток. Консолидация открытых переломов у этих пациентов наступила в срок 3–5 месяцев. Положительные анатомические и функциональные результаты достигнуты в 100 % случаев.

Продолжительность лечения инфицированных ран у 37 (33,3 %) пациентов с хроническими ранами различной локализации (посттравматический остеомиелит) составила от 24 до 39 суток. Консолидация переломов в этой группе наступила в срок 5–7 месяцев. Положительные анатомические и функциональные результаты получены в 22 (59,5 %) случаях.

**Заключение.** Соблюдение принципов малотравматичного остеосинтеза способствует консолидации не только открытых инфицированных переломов, но и переломов, осложненных посттравматическим остеомиелитом.

Хирургическая санация открытого инфицированного перелома и перелома, осложненного посттравматическим остеомиелитом, должна включать в себя оперативное и консервативное лечение с целью очищения раны.

Применение интерактивных раневых повязок, разработанных на основе современных инновационных технологий, способствует эффективному лечению ран с обильной экссудацией. В этом случае современные интерактивные повязки должны эффективно эвакуировать и удерживать в себе раневой экссудат, обладать минимальными адгезивными свойствами, обеспечивать термо- и газообмен, отличаться гипоаллергенностью. Параллельно с этим для очищения

ран должны применяться ультразвуковая кавитация, ультрафиолетовое облучение, ферментотерапия.

Остается актуальным вопрос о создании собственного производства интерактивных раневых повязок для экссудующих ран в Российской Федерации.

Для закрытия очищенной от некротических участков тканей и экссудата раны необходимо применять все возможные методы, начиная от наложения швов до свободной кожной, кожно-фасциальной пластики и пластики на сосудистой ножке. В последнем случае необходимо тщательное топографо-анатомическое обоснование не только для различных участков конечностей, но и с учетом произошедших повреждений и имеющегося на момент лечения локального статуса, то есть выраженности патологического процесса.

### Список литературы

1. Абаев Ю. К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция / Ю. К. Абаев. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 427 с.
2. Абаев Ю. К. Хирургическая повязка / Ю. К. Абаев. Минск: Беларусь, 2005. 150 с.
3. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей / А. В. Штейнле, К. Ю. Дудузинский, Л. А. Ефтеев и др. // Сибирский медицинский журнал. 2008. Т. 23, № 4–2. С. 120–129.
4. Детская хирургия: национальное руководство / под ред. А. Ю. Разумовского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. С. 803–912.
5. Кузьмин А. И., Мунин А. Г. Современные аспекты местного лечения ран и раневой инфекции у детей: учебное пособие. Самара, 2009. 104 с.
6. Методическое руководство по лечению ран. Издано ООО «Пауль Хартманн», 2000. 123 с.
7. Пат. 2411960 Российская Федерация, МПК А 61 L 15/18 А61F 13/00. Раневая повязка / Г. И. Дубов, Е. В. Гаврилин, Л. А. Евтеев, В. И. Мазин, Е. В. Мартынов, Н. В. Рязанцева, Е. С. Цепляев, А. В. Штейнле. № 2009117067/15; заявл. 04.05.2009; опубл. 20.02.2011, Бюл. № 5. 11 с.
8. Синтез и применение наноструктурированного графита / Г. П. Хандорин, Г. И. Дубов, В. И. Мазин и др. // Известия Томского политехнического университета. 2010. Т. 316. № 3. С. 5–11.
9. Штейнле А. В. Профилактика и лечение посттравматического остеомиелита голени методом чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Штейнле. Томск, 1997. 27 с.
10. Клинический опыт применения раневой абсорбирующей повязки на основе наноструктурированного графита / А. В. Штейнле, А. В. Горлов, А. А. Сакс и др. // Сборник статей ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения». 2020. С. 427–431.

11. Хирургические инфекции у детей: руководство / под редакцией И. А. Ерюхина, Б. Р. Гельфанда, С. А. Шляпникова. СПб.: Питер, 2003. 753 с.
12. Shteynle A. Clinical efficiency of absorbing wound dressing consisting of nanostructured graphite in comparison with other modern dressings / A. Shteynle // The 7th international forum on strategic technology IFOST 2012. Tomsk, 2012. Vol. 1. P. 477–481.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ

*Сухоруков А. А., Хусаинов Д. В.*

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ,  
г. Санкт-Петербург*

**Резюме.** *В работе представлена актуальная картина использования аддитивных технологий в предоперационном планировании челюстно-лицевых операций. Вариабельность строения челюстно-лицевой области черепа и зачастую разнообразие повреждений в результате различных травм, а также необходимость того, чтобы лицо пациента после операции имело эстетическую привлекательность, задают необходимость в использовании технологий предоперационной реконструкции лицевой области для понимания топологических особенностей лицевой области пациента.*

**Ключевые слова:** *аддитивные технологии, челюстно-лицевая хирургия, 3D-печать, реконструкция лица, медицинские импланты.*

**Введение.** Персонализированная медицина с каждым годом становится все более актуальным вектором развития медицинской практики, позволяя врачам различных отраслей использовать ранее недоступные подходы к лечению. Одним из направлений данного подхода является применение аддитивных технологий.

**Цель:** определить возможности использования аддитивных технологий в предоперационном планировании челюстно-лицевых операций.

**Материалы и методы.** Обзор и анализ литературных источников по данным электронных баз PubMed, Web of Science, e-Library, Google scholar.

**Результаты и обсуждение.** Под аддитивными технологиями понимают (AM – Additive Manufacturing, AF — Additive Fabrication) технологии, которые позволяют изготавливать изделия за счет послойного синтеза, или послойного выращивания изделий по цифровой 3D-модели [1]. Создание моделей, изготовленных с использованием аддитивных технологий, зарекомендовало себя как перспективное направление в диагностике черепно-челюстно-лицевых дефектов, челюстно-лицевой травмы, асимметрии лица, планировании реконструктивных и ортогнатических операций. С развитием аддитивных

технологий открылись новые возможности компьютерного моделирования и 3D-принтинга. Современные технологии компьютерного моделирования позволяют специалистам различных отраслей медицины, в том числе и челюстно-лицевым хирургам проводить не только предоперационное планирование с использованием виртуальных моделей дефективных зон, но и непосредственно проектировать, а также создавать с помощью аддитивных технологий индивидуальные высокоточные физические модели зоны повреждения, или же цифровые модели области лица, требующие пластической коррекции [2]. В челюстно-лицевых операциях может быть вовлечено сразу несколько специалистов (офтальмолог, нейрохирург, оториноларинголог, невролог) из-за анатомической близости и функциональной связи каждого из элементов лица, актуальным становится правильное планирование операционного вмешательства, где каждый из специалистов мог бы дать экспертную оценку, опираясь на виртуальную или напечатанную модель дефекта лица или спроектированный имплант [2].

В зависимости от того, какая стоит задача перед челюстно-лицевым хирургом, использование аддитивных технологий можно использовать в следующих областях.

*Разработка индивидуального имплантата.* С помощью 3D-технологий хирург способен спланировать геометрию имплантата до операционного вмешательства. Это дает возможность адаптации имплантата к конкретным потребностям отдельного пациента, создавая анатомически правильную геометрию каркаса имплантируемого материала [3]. Имплант может быть спроектирован и изготовлен на предоперационном этапе и адаптирован к конкретному пациенту с использованием его диагностических изображений (обычно изображений компьютерной томографии (КТ)). Такой подход обеспечивает лучшие эстетические результаты, чем интраоперационная реконструкция метилметакрилатом (результат которой полностью зависит от способностей хирурга) [4]. Кроме того, создание имплантата на предоперационном этапе сокращает время будущей операции [4]. Процесс предоперационного проектирования искусственного черепного протеза обычно следует типичному рабочему процессу. Однако восстановление нормальной формы свода черепа не является тривиальной задачей, поскольку первоначальная форма свода черепа обычно неизвестна, особенно когда дефект вызван травмой или трепанация черепа была произведена задолго до этого. В этих случаях необходимо восстановить недостающую область согласованно с окружающей здоровой костью, минимизируя асимметрию черепа и обеспечивая непрерывность поверхности.

*Планирование пластических операций.* Для получения топографии лица используют различные программы фотограмметрии (например, 3DMD, Face Capture system) [5]. Полученное трехмерное изображение может быть экспортировано в формат файла STL. Данные STL могут быть импортированы

в программное обеспечение САПР FreeForm Modeling Plus в виде моделей из ‘цифровой глины’ [2]. Программы, подобные FreeForm, являются, подходящими программными приложениями для автоматизированного проектирования протезов и пластических операций по коррекции дефектов лица. Программа FreeForm позволяет манипулировать рельефом трехмерной модели, получая конечную модель с любой интересующей топологией.

*Моделирование травмы.* Использование 3D-печати позволяет создать модель поврежденной области по снимкам компьютерной томографии (КТ). В данном случае врач способен наглядно оценить особенности анатомии пациента.

Применение аддитивных технологий в челюстно-лицевых операциях начинается с получения цифровых снимков лица с помощью КТ. КТ позволяет получить послойные снимки лица в трех различных плоскостях (фронтальная, сагиттальная, аксиальная) и на их основании провести построение трехмерной реконструкции зоны повреждения. Результаты томографии могут быть экспортированы в формат DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) [5]. Формат DICOM представляет собой стандарт для обработки, хранения, печати и передачи медицинских изображений, таких как рентгеновские снимки, ультразвуковые изображения, компьютерные томографии и магнитно-резонансные изображения. Кроме того, файл хранит в себе метаданные о самом изображении, включая данные о пациенте (имя, дата рождения), о процедуре (дата, время, тип процедуры), о медицинском оборудовании (модель, настройки). Хранящиеся метаданные играют ключевую роль в организации и интерпретации медицинских изображений, а также в обеспечении их безопасности и конфиденциальности. DICOM-файлы представляют собой серию изображений в высоком разрешении, которые хранятся в папке. Каждое изображение — это двумерный снимок КТ. Снимки упорядочены таким образом, что с помощью программного обеспечения для визуализации можно построить трехмерную модель [5].

На следующем этапе DICOM файл преобразовывается в трехмерную модель. На сегодняшний день можно встретить большое разнообразие программ, позволяющих импортировать DICOM-файлы и преобразовывать их в 3D-модель. Такими программами являются 3D Slicer, Mimics software [6]. Данные программы обеспечивают 3D-визуализацию и включают в себя инструменты геометрического анализа. Использование встроенного инструментария дает возможность врачу отредактировать будущую 3D-модель. Готовая модель экспортируется в STL-файл. Данный формат файла используется для создания будущей 3D-модели, печатаемой на 3D-принтере.

В зависимости от потребностей врача полученная 3D-модель может быть напечатана на 3D-принтере различными способами, используя различные материалы. Такими материалами могут быть пластик различных марок PLA, BSA, Flex, или титановый порошок для создания твердых имплантов.

*Способ послойного наплавления (FDM-метод).* Исходный материал представляет собой пластиковый пруток, подающийся в печатающую головку и пропускаемый через специальное сопло. Головка нагревает материал и подает его на изделие. Электронная система регулирует подачу материала и управляет движением головки и стола. Алгоритм управления печатающей головкой должен предусматривать наплавление слоя полимера безотрывно, что создает некоторые ограничения [1].

*Выборочное лазерное спекание (SLS-метод).* Исходными материалами являются порошки, состоящие из частиц пластика, керамики, стекла, металла. Слоем полимера покрывают частицы порошка, что дает возможность спекания. Чтобы избежать температурных перепадов в процессе печати, рабочую камеру и порошок прогревают до равномерной температуры. Разравниватель распределяет порошок равномерным слоем по всей площади, предназначенной для печати. Лазер проходит по тем местам, которые заданы 3D-моделью в данном сечении, и запекает их. Если используется металлический порошок, готовое изделие подвергается термообработке, чтобы снять внутренние напряжения, удалить полимер и получить моноструктуру [1].

*Выборочная лазерная плавка (SLM-способ).* Частицы металлического порошка проходят этапы расплавления и сварки между собой. Процесс происходит в герметичной камере, в среде инертного газа (аргон или азот). Исходные материалы — порошки из нержавеющей и инструментальной стали, сплавов хрома и кобальта, титана, алюминия. Главный критерий используемых материалов — сыпучесть [1].

**Заключение.** Было показано, что хирурги могут протестировать различные подходы с использованием аддитивных технологий к одной и той же операции на предоперационном этапе безопасным для пациента способом. Такой подход сокращает время операции и связанные с этим риски, а также снижает вероятность непредвиденных событий. Более того, использование предоперационного планирования улучшает конечный эстетический результат операции, поскольку дизайнеры могут использовать данные визуализации для расчета формы импланта, которая наилучшим образом соответствует черепу пациента.

### **Список литературы**

1. Гончарова О. Н., Бережной Ю. М., Бессарабов Е. Н. и др. Аддитивные технологии — динамично развивающееся производство // ИВД. 2016. № 4 (43).
2. Абдулкеримов Т. Х. Обоснование применения аддитивных технологий в хирургическом лечении переломов верхней челюсти в области орбиты // Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Екатеринбург. 2022.
3. Eggbeer D., Bibb R., Evans P. Evaluation of direct and indirect additive manufacture of maxillofacial prostheses // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of engineering in medicine. 2012. Том 226(8). С. 718–728. doi: 10.1177/0954411912451826.

4. Marzola A., Buonamici F., Furferi R. и др. Additive Manufacturing and Reverse Engineering in Cranioplasty: A Personalized Approach to Minimize Skin Flap Complications // Applied Sciences. 2021. Том 11. С. 4926. doi: <https://doi.org/10.3390/app11114926>.
5. Sherwood R. G., Murphy N., Kearns G., Barry C. The use of 3D printing technology in the creation of patient-specific facial prostheses // Irish journal of medical science. 2020. Том 189(4). С. 1215–1221. doi: 10.1007/s11845–020–02248-w.
6. Lee Aiden. The Future of Surgery: Advancements and Innovations // Journal of Surgery. 2023. Том 19.

### ВЫБОР ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КРАУЧ ПОХОДКИ У ДЕТЕЙ ПРИ СПАСТИЧЕСКИХ ФОРМАХ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА

*Тияков А. Б., Мирзаев А. Г., Арифджанов К. С., Султанов Р. Р.*  
*Республиканский центр детской ортопедии, г. Ташкент,*  
*Республика Узбекистан*

**Резюме.** В статье приведены результаты хирургического лечения 65 пациентов в возрасте 6–16 лет с диагнозом ДЦП, спастическая диплегия, крауч синдром. 35 пациентам (1 группа) проведено фракционное удлинение сгибателей голени с/без укорочения собственной связки надколенника. У 30 пациентов (2 группа) выполнен дистальный передний эпифизиодез бедра или дистальная разгибательная остеотомия бедра с укорочением собственной связки надколенника. Послеоперационный период показал более высокую эффективность оперативного лечения во 2 группе. У большего числа пациентов 2 групп отмечается повышение функциональной активности на 2 и 3 балла по сравнению с 1 группой, у которой наблюдалось отсутствие динамики функционального статуса у меньшего числа пациентов.

**Ключевые слова:** ДЦП, спастическая диплегия, крауч синдром, хирургическое лечение.

**Введение.** Основными видами ортопедической патологии коленных суставов при ДЦП являются изменения в сагиттальной плоскости, наиболее часто встречающимся из которых считается ходьба со сгибанием в коленном суставе — крауч походка [2, 5]. Это связано, прежде всего, с патогенетическими закономерностями формирования контрактур коленного сустава у детей с ДЦП на основе патологических позно-тонических рефлексов и слабости трехглавой мышцы голени, которые формируются преимущественно в сагиттальной плоскости.



Крауч походка сопутствует в 40 % случаев ДЦП и значительно повышает энергозатраты ходьбы, затрудняет удержание равновесия в положении сидя, приводит к регрессу, торможению развития или полной утрате навыков вертикального передвижения [1]. Вертикализация при наличии крауч синдрома приводит к развитию дегенеративного артрита или раннего гонартроза [3]. Встречаются также компенсаторные или сопутствующие деформации, такие как сгибательная контрактура тазобедренного сустава, функциональный эквинус [6]. Крауч синдром наряду со сгибательной контрактурой коленных суставов приводит к наклону таза кзади, сглаживанию поясничного лордоза и компенсаторному кифозу грудопоясничного отдела, в комплексе с контрактурами тазобедренных суставов приводит к дисбалансу сагиттального профиля позвоночника [4, 7, 8].

**Цель:** выбор методов хирургического лечения крауч походки у больных с ДЦП на основе изученных результатов.

**Материалы и методы.** Наше исследование основано на результатах лечения 65 пациентов с диагнозом ДЦП, спастическая диплегия, крауч синдром, которые были оперированы в нашем центре в период с 2018 по 2023 год. Возраст пациентов составлял от 6 до 16 лет (средний возраст — 9,5 лет).

При обследовании пациентов применялись общепринятые методы клинического обследования, с помощью которых оценивали общее состояние пациентов. Определяли форму и уровень сформированности «больших» моторных функций с помощью шкалы GMFCS (Gross Motor Function Classification System), учитывающей степень развития моторики и ограничения движений в повседневной жизни. В исследование были включены пациенты, способные к самостоятельному передвижению или передвигающийся с приспособлениями (GMFCS I–III) и имели клинически значимые нарушения походки; сгибательную контрактуру коленного сустава и крауч синдром. Для определения степени спастичности у пациентов применяли модифицированную шкалу спастичности Эшворта (Modified Ashworth Scale).

Пациенты в зависимости от вида проведенного оперативного лечения были разделены на две группы. Первую группу составили 35 пациентов с диагнозом ДЦП, спастическая диплегия, сгибательная контрактура коленных суставов, которым была выполнена сухожильно-мышечная пластика. Проведено фракционное удлинение сгибателей голени с/без укорочения собственной связки надколенника. Показанием для проведения удлинения сгибателей голени был положительный хамстринг тест ( $120^\circ$  и менее). Показанием для укорочения собственной связки надколенника (низведения надколенника) были определяемое в ходе осмотра высокое стояние надколенника и также дефицит активного разгибания голени  $10^\circ$  и более.

Вторую группу составили 30 пациентов с диагнозом ДЦП, спастическая диплегия, сгибательная контрактура коленных суставов, крауч синдром, этой

группе пациентов выполнен дистальный передний эпифизиодез бедра или дистальная разгибательная остеотомия бедра с укорочением собственной связки надколенника.

Анализ походки в послеоперационном реабилитационном периоде оценивали с использованием функциональных способностей к движению по шкале Gillette Functional Assessment Questionnaire (Gillette FAQ).

При сборе жалоб у пациентов обеих групп отмечалось ограничение движений в коленных суставах, нарушение походки по спастическому типу, быстрая утомляемость при вертикализации и ходьбе, трудности в ходьбе, утрата имевшихся двигательных навыков, связанная с деформацией нижних конечностей.

В анамнезе у 42 пациентов (22 с первой группы, 20 со второй группы) имелось указание на выполненные операции по удлинению ахиллова сухожилия, из них у 28 выполнялись вмешательства в раннем возрасте, этапные фибротомии в возрасте до 5 лет.

По степени тяжести ДЦП (GMFCS) пациенты разделены следующим образом: 30 пациентов соответствовали первому уровню GMFCS, 22 больных второму уровню нарушений двигательных функций, 30 — третьему уровню. Из них более 42 процентов составили больные с внутриторсионными деформациями бедер и костей голени, около 20 процентов — с наружными торсионными деформациями.

Всем больным из первой группы выполнялись фракционное удлинение сгибателей голени, из них 15 больным с укорочением собственной связки надколенника.

14 больным из второй группы произведен дистальный передний эпифизиодез бедра с обеих сторон. Остальным 16 больным из второй группы произведена или дистальная разгибательная остеотомия бедра с укорочением собственной связки надколенника. Дополнительно 10 больным произведено укорочение ахиллова сухожилия.

Отметим, что половина пациентов с GMFCS II–III перенесла не менее двух оперативных реконструктивных вмешательств. Последовательно выполнены операции на конечностях с учетом большого объема вмешательств, а также необходимости сохранения возможности активной вертикализации пациентов и их мобильности, принимая во внимание возраст и особенности ухода за больными.

**Результаты и обсуждение.** Дефицит разгибания в коленном суставе до операции в группе 1 варьировался от 10 до 30°, во второй группе от 15 до 40° (таблица № 1). Средний угол деформации до оперативного лечения в первой группе составил 20°, второй группе 28°, средний угол деформации после оперативного лечения в первой группе составил 5°, второй группе — 4.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика значений гониометрии коленного сустава с пассивным разгибанием в группах исследования 1, 2.**

Группа пациентов	До оперативного лечения	После достижения коррекции
Группа 1	20°, от 10° до 30°	5°, от -5° до 15°
Группа 2	28°, от 15° до 40°	-4°, от 175° до -8°

Объем корригированной деформации составил в среднем 84 % в первой группе, до 97 % во второй группе (таблица № 2). То есть в среднем метод сухожильно-мышечной пластики позволяет корригировать 84 % от имеющегося дефицита разгибания голени. В случаях, где необходим больший объем коррекции (более 25–30°), считаем, что необходимо применять корригирующую остеотомию бедренной кости.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика показателей эффективности в исследуемых группах 1 и 2**

Показатели	Группа 1	Группа 2
Доля корригированной деформации	84 %	97 %
Степень коррекции	91 %	98 %
Объем корригированной деформации	19,6° ( $\pm 3^\circ$ ), от 14 до 25°	25° ( $\pm 8$ ), от 12 до 44°
Осложнения (пациенты)	Боль в суставе — 2 (3 %), разгибательная контрактура — 5 (7,6 %), рекурвация коленных суставов — 3 (4,6 %)	Боль в суставе — 2 (3 %), синовит — 3 (4,6 %), миграция винтов — 2 (3 %)

В ходе лечения были выявлены гематома мягких тканей в одном случае; боль в коленном суставе при сгибании — у двоих пациентов; синовит, купированный приемом НПВС в течение пяти дней, — у пятерых пациентов; разгибательная контрактура коленного сустава.

**Заключение.** Основными разгибателями коленного сустава являются четырехглавая мышца бедра и камбаловидная головка трехглавой мышцы голени. В фазе опоры трехглавая мышца голени смещает голень кзади, опосредованно при этом разгибая и стабилизируя коленный сустав. У данной мышцы на 86–90 % состоит из медленного типа волокон, которым свойственно как медленное сокращение, так и еще более медленное расслабление. В связи с на-

личием таких свойств эта мышца (как и четырехглавая) может не только развивать существенную силу, но и длительно находиться в состоянии тонического напряжения. И если значению четырехглавая мышца бедра в процессе стабилизации коленного сустава уделено внимание многих авторов, то роль трехглавой мышцы голени освещена явно недостаточно. Стабилизирующая функция камбаловидной мышцы нарушается при ее ослаблении. У больных ДЦП это может быть связано с истинной слабостью мышцы при пяточной стопе, которая почти всегда является следствием неадекватного удлинения ахиллова сухожилия. При слабости трехглавой мышцы голени не может удержать голень от смещения кпереди, что способствует развитию крауч походки.

Флексионный паттерн с пяточными установками стоп также является следствием прогрессирования контрактур коленных суставов, а также с вторичной слабостью и перерастяжением трехглавой мышцы голени и ахиллова сухожилия.

Также у пациентов, которым выполняли в раннем детстве «поэтапные фибротомии» или удлинение ахиллова сухожилия, были выявлены ятрогенные ортопедические осложнения, связанные с развитием избыточной пассивной амплитуды движений суставов (в первую очередь, патологически избыточной тыльной флексии стопы), и снижение силы произвольных мышечных сокращений.

Описанные выше подходы и методы лечения спастических стоп демонстрируют свою эффективность и стабильность достигнутых результатов. При сроке наблюдения свыше одного года (до 3 лет) традиционная этапная хирургия проигрывает по функциональным результатам. Одноэтапность в коррекции патологической позы укорачивает сроки вынужденного постельного режима, сохраняет двигательные навыки, улучшает физическую активность пациента. В тех случаях, когда не удастся достичь полного устранения сгибательной контрактуры коленного сустава, особенно у детей старшего возраста, предпочтительнее произвести разгибательную или укорачивающую остеотомию бедренной кости.

### **Список литературы**

1. Аранович А. М., Попков А. В., Щукин А. А., Медведева С. Н., Евреинов В. В., Третьякова А. Н. и др. Результаты многоуровневых одномоментных оперативных вмешательств у пациентов с детским церебральным параличом // Гений ортопедии. 2013;4:53–59.
2. Умнов В. В., Звозиль А. В., Умнов Д. В., Новиков В. А. Взаимосвязь сгибательных контрактур в суставах нижних конечностей и сагиттального профиля позвоночника у больных детским церебральным параличом: предварительное сообщение // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016;(4):71–76.
3. Умнов В. В. Основные подходы к устранению сгибательной контрактуры коленного сустава у больных ДЦП // Травматология и ортопедия России. 2013;3(69):119–124.

4. Boyer E. R., Stout J. L., Laine J. C., Gutknecht S. M., Oliveira L. H., Munger M. E., Novacheck T. F. Evidence of knee extensor dysfunction during sit-to-stand following distal femoral extension osteotomy and patellar tendon advancement in young adults with cerebral palsy: A pilot study. *Gait & posture*. 2017; 58: 527–532.
5. Galli M., Cimolin V., Vimercati S., Albertini G., Brunner R. Quantification of patellar tendon shortening in a patient with cerebral palsy // *Journal of applied biomaterials & functional materials*. 2014;12(1):57–63.
6. Kay R. M., Rethlefsen S.A. Anterior Percutaneous Hemiepiphysiodesis of the Distal Aspect of the Femur: A New Technique, *JBJS Case Connector*: November 11, 2015; 5 (4).
7. Novacheck T. F., Stout J. L., Gage J. R., Schwartz M. H. Distal Femoral Extension Osteotomy and Patellar Tendon Advancement to Treat Persistent Crouch Gait in Cerebral Palsy // *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2009; 91(2): 271–286.
8. Rodda J. M., Graham H. K., Nattrass G. R., Galea M. P., R. Baker, R. Wolfe. Correction of severe crouch gait in patients with spastic diplegia with use of multilevel orthopaedic surgery *J. Bone Joint Surg. Am.* 2006;88,(12):2653–2664.

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С НЕСОВЕРШЕННЫМ ОСТЕОГЕНЕЗОМ

*Тиялков А. Б., Рузиев Н. Т., Юлдашев А. Ж., Журабоев А. А.,  
Алматов К. Э., Мирдадаев Ж. Ф.*

*Республиканский центр детской ортопедии, г. Ташкент, Республика  
Узбекистан*

**Резюме.** В данной статье опубликовано введение больных с Несовершенным остеогенезом (НО) в Республиканском центре детской ортопедии. С 2021 по 2024 год под наблюдением центра находились 64 пациента (42 мальчика, 22 девочки) с диагнозом НО. Больные разделены на 3 клинические группы (I – 28, III – 14, IV – 22). Все пациенты получали препараты группы бисфосфонатов на основе схемы. У 25 больных проведено 36 операций на костях бедра и голени с внутренним армированием (*Fassier Duval* — 24, *Слим итифт* — 8) и устранением деформацией нижних конечностей по методике *Sofield* и *Millar*. Стабильная коррекция деформаций получена у всех пациентов. Активизированы и обучены ходьбе в послеоперационном периоде 6 больных, 1 передвигается самостоятельно, 2 на костылях и 3 больных — при помощи ходунков.

**Ключевые слова:** несовершенный остеогенез, операция *Sofield* и *Millar*, *Fassier Duval* итифт, *Слим итифт*.

**Введение.** «Хрустальные дети» — нежное и сказочное название. Но реальная жизнь таких малышей совсем не сказка. У них редкое «хрупкое» заболевание, которое звучит на медицинском языке как «несовершенный остеогенез».

На 20 тысяч новорожденных рождается один «хрустальный ребенок». Несвершенный остеогенез (НО) — редкое врожденное заболевание, характеризующееся множественными переломами костей из-за крайней хрупкости. Описано до одиннадцати различных клинических форм, характеризующихся более чем 280 генными мутациями. Частота возникновения составляет 1 на 20 000 живорождение [1–2]. Деформации верхней и преимущественно нижней конечности у больных с несовершенным остеогенезом возникают вследствие множественных переломов длинных трубчатых костей и вызывают ограничение объема движений в суставах [3–5].

Ограничение движений и страх перед множественными переломами у детей с несовершенным остеогенезом приводят к снижению комфорта в обычной повседневной жизни. Коррекция деформации и правильное медикаментозное лечение способствуют достижению лучших функциональных результатов. В большинстве случаев переломы лечат гипсованием пораженной конечности в деформированном положении. Также мышечный дисбаланс играет роль в заживлении костей в наклонном положении.

**Цель:** обзор современного метода хирургической коррекции деформаций нижних конечностей у детей с несовершенным остеогенезом, оценка их эффективности и результатов.

**Материалы и методы.** В данном исследовании представлен наш опыт комплексного лечения больных с НО в Республиканском центре детской ортопедии Республики Узбекистан в период 2020–2023 годов. Исследование основано на результатах лечения 64 пациентов, у которых клинически диагностирован НО. Больные разделены по половому признаку — 42 мальчиков и 22 девочек. В диагностике заболевания применялись клинические, рентген-радиологические, МСКТ и лабораторные методы исследования. На основе клинических проявлений тяжести болезни больные были разделены на следующие типы НО: I — 28, III — 14, IV — 22.

Всем больным с целью предоперационной подготовки проводилась бисфосфонатная терапия золендроновой кислотой в дозировке 0,25 мг на 1 кг массы тела каждые 3–6 мес. В зависимости от улучшения структуры костей и появления характерных полос на метафизах костей «полосы зебры». На сегодняшний день из 64 больных с НО у 25 выполнены современные методы хирургической коррекции, а у 41 больного проводится бисфосфонатная терапия.

У 25 больных выполнено 36 операций на костях бедра и голени с внутренним армированием и устранением деформацией нижних конечностей по методике Sofield и Millar. Все операции проводились с целью коррекции деформации костей нижних конечностей и создания опороспособности. Для

фиксации костей бедра и голени после устранения деформации применялись методом интрамедуллярного остеосинтеза. Телескопические штифты Fassier Duval (FD) применили у 19 пациентов (бедренная кость — 11, большеберцовая кость — 13). У 3 пациентов более старшего возраста (15, 16 и 18 лет) фиксация выполнена «Слим» стержнями (бедренная кость — 3, большеберцовая кость — 5). Спицы Илизарова использовались при фиксации 4 большеберцовых костей у 3 пациентов в связи с отсутствием костномозгового канала и чрезмерной хрупкостью костей, что создавало технические трудности использования стержня FD. У всех последних 3 пациентов после формирования костного канала и утолщения диаметра трубчатых костей, спицы Илизарова были заменены на телескопические штифты FD.

**Результаты и обсуждение.** Наш опыт показывает, что при проведении бисфосфонатной терапии в предоперационном периоде клинически у больных отмечается значительное снижение болевого синдрома в костях, уменьшается ломкость костей, рентгенологически отмечается улучшение плотности костной ткани.

Ранних послеоперационных осложнений у больных не отмечено, кроме длительного отека мягких тканей в области послеоперационной раны у 4 пациентов подросткового возраста. Отеки сошли после применения реологических препаратов. В 3 случаях отмечались переломы в сегментах не оперированных нижних конечностей. Активизированы и обучены ходьбе в послеоперационном периоде 6 больных, 1 передвигается самостоятельно, 2 на костылях и 3 больных — при помощи ходунков.

**Заключение.** Комплексное ортопедо-хирургическое лечение пациентов с НО является сложной задачей, и основной целью является поддержание высокой плотности костей и устранение деформации конечностей. Комплексный подход с широким спектром методов реабилитационной терапии позволяет улучшить самообслуживание и самостоятельное передвижение детей с НО, что значительно повышает качество жизни данного контингента больных.

#### **Список литературы**

1. Hypercalcemic disorders in children / Stokes V.J., Nielsen M. F., Hannan F. M. et al. // *J Bone Miner Res.* 2017;32(11):2157–2170.
2. Current overview of osteogenesis imperfecta / Mari Deguchi, Shunichiro Tsuji et al // *Medicina (Kaunas).* 2021 May 10;57(5):464.
3. Osteogenesis imperfecta: advancements in genetics and treatment / Rossi V., Lee B., Marom R. // *Curr Opin Pediatr.* 2019 Dec;31(6):708–715.
4. Osteogenesis imperfecta: treatment and surgical management / Hidalgo Perea S., Green D. W. // *Curr Opin Pediatr.* 2021 Feb 1;33(1):74–78.
5. Osteogenesis imperfecta: an update on clinical features and therapies / Marom R., Rabenhorst B. M., Morello R. // *Eur J Endocrinol.* 2020 Oct;183(4): R 95-R 106.

## ПРИМЕНЕНИЕ БОТУЛОТОКСИНА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У ДЕТЕЙ СО СПАСТИЧЕСКОЙ ДИПЛЕГИЕЙ

*Фатхулисламов Р. Р.<sup>1</sup>, Юнусов Д. И.<sup>1</sup>, Исламов С. А.<sup>2</sup>, Шахмаев Р. З.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница»;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, г. Уфа

**Резюме.** *Обследованы дети с ДЦП, сопровождаемой спастичностью подвздошно-поясничной мышцы, как ключевого фактора нарушения осанки. Контракция мышцы купировалась инъекцией ботулотоксина А. Контроль результата осуществлялся тестом шестиминутной ходьбы и стабил로그рафией. Через 3 недели после инъекции возможность пройти расстояние за 6 минут увеличилось на 63 % ( $p < 0,05$ ). Интегральный показатель постурального контроля по стабил로그рафии возрос на 23,2 %. Терапия контракции подвздошно-поясничной мышцы ботулотоксином А позволяет улучшить переносимость нагрузки, оптимизировать регуляцию позы.*

**Ключевые слова:** *ДЦП, ботулотоксин, постуральный баланс.*

**Введение.** Детский церебральный паралич (ДЦП) определяется ВОЗ (1980), как непрогрессирующие моторные и психоречевые нарушения, которые являются результатом поражения головного мозга в пре- и перинатальном периоде онтогенеза нервной системы. С точки зрения ортопедии, более приемлемым можно считать определение: группа непрогрессирующих синдромов повреждения головного мозга, проявляющихся двигательными расстройствами. Дефицит движений и постурального контроля являются определяющими характеристиками церебрального паралича. Постуральный контроль определяется как способность выравнивать и регулировать сегменты тела против силы тяжести, не нарушая движения. Поскольку способность контролировать осанку является неотъемлемой частью любого движения, нарушения в системе осанки приводят к проблемам в структуре и функциях тела, повседневной деятельности и участии [1].

Количество публикаций, описывающих управление осанкой и ее нарушения при церебральном параличе ограничено. Более того, результаты этих исследований значительно различаются у различных групп пациентов. Так дети класса GMFCS I и II успешно регулируют позу; дети с уровнем GMFCS III часто должны выбирать между выполнением задания и контролем позы; дети с уровнями GMFCS IV–V нуждаются в сторонней помощи для минимального контроля головы и туловища [2].



Для поддержания позы стоя необходимо напряжение многих мышц туловища: мышцы спины, прямая мышца живота; ног: двуглавая мышца бедра, мышцы голени [3].

Подвздошно-поясничная мышца является самым мощным сгибателем бедра в тазобедренном суставе, ее мышечная тяга у взрослых достигает 8 кг [4]. При фиксированном бедре действие подвздошно-поясничной и прямой мышц бедра проявляется углублением поясничного лордоза и наклоном таза и корпуса кпереди [5]. При одностороннем постоянном напряжении мышцы возможно также появление деформации поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости. Такое смещение корпуса запускает каскад компенсаторных сокращений мышц. В состоянии спастичности дополнительное сокращение мышц усугубляет имеющиеся нарушения позы.

**Цель:** выявить влияние подвздошно-поясничной мышцы на постуральный баланс и возможности шага у детей со спастическими формами ДЦП. Определить эффективность нейромышечной блокады этой мышцы терапии ботулотоксином А в регуляции позы и ходьбы.

**Материалы и методы.** Под нашим наблюдением находятся 16 детей со спастической формой диплегии, GMFCS III, спастичность по Tardieu 2–4 балла. Средний возраст составил  $15 \pm 1,8$  лет.

У всех детей отмечались нарушения походки, наклон корпуса кпереди, акцент поясничного лордоза, флексионная установка таза, положительные тесты Томаса и Дункан-Эли с обеих сторон [6]. Ранее пациентам проводилась терапия ботулотоксином по стандартным рекомендациям. Несмотря на постоянно проводимые комплексные мероприятия сохранялись жалобы на сохранение сгибательной контрактуры тазобедренных суставов, что снижало возможность передвижения, переносимость нагрузки, утомляемость мышц спины.

В связи с низкой эффективностью кинезиологических и физиотерапевтических процедур для расслабления подвздошно-поясничной мышцы нами выполнялись инъекции ботулотоксина А в подвздошно-поясничную мышцу через доступ в паховой области. Точка вкола располагалась дистальнее 3 см верхней границы скарпова треугольника. Манипуляция проводится в асептических условиях под обязательным ангиографическим контролем. Доза препарата рассчитывалась как 2–3 Ед/кг для препарата «Ксеомин» и 6–9 Ед/кг для препарата «Диспорт». Осложнений во время проведения инъекций не было.

Для оценки эффективности данной методики и контроля результатов детям проводились до и после проведения процедуры через три недели: стабилотография (аппарат «Мера»), тест шестиминутной ходьбы, оценка жалоб и объективного статуса.

**Результаты и обсуждение.** Через три недели после проведения процедуры родители отмечают улучшение походки ребенка, исчезновение сутулости.

Данные шестиминутного теста приведены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

### Показатели переносимости нагрузки

Показатель	До инъекции	Через 3 нед	p-value*
Пройденное расстояние (м)	220 ± 113,58	359 ± 192,6	< 0,05
Пульс после нагрузки (уд/мин)	87,8 ± 12,1	90,1 ± 17,6	> 0,05
pO <sub>2</sub> (%)	98	98	
Частота дыхания после нагрузки (в мин)	21,2 ± 4,4	16,4 ± 4,9	< 0,05

\* На основании теста Стьюдента для связанных выборок.

Полученные данные указывают на возросшую адаптацию к нагрузкам, достоверно увеличилось пройденное расстояние. Прирост длины шага составил в среднем  $0,14 \pm 0,06$  метра. Прирост в пройденном расстоянии составил 99,8 %.

Постуральный менеджмент оценивался по данным стабиллографии. Отмечено уменьшение площади мощности статокинезиограммы. Также 60 % мощности спектра частот колебаний сместились в зону низких частот (табл. 2). Такие изменения указывают на переход к более энергоэффективной стратегии регуляции позы.

Таблица 2

### Показатели стабиллографического обследования

Показатель	До инъекции	Норма*	После инъекции
Площадь статокинезиограммы (мм <sup>2</sup> )	196,4	< 99,5	72,8
Мощность статокинезиограммы (мВт)	93,03	< 30	68,6
Амплитуда колебаний в сагиттальной плоскости (мм)	34	13,5	18
Амплитуда колебаний во фронтальной плоскости (мм)	7,2	5	3,1
60 % энергии спектра частот колебаний в сагиттальной плоскости (Гц)	1		0,7
60 % спектра частот колебаний во фронтальной плоскости (Гц)	4,7		2,1

\* По данным для стабиллоплатформы «Мера».

**Заключение.** Снижение спастичности подвздошно-поясничной мышцы препаратами ботулотоксина А по примененной методике позволяет оптимизировать постуральный менеджмент у детей со спастическими формами церебрального паралича.

### Список литературы

1. Warneke K. Effects of Stretching or Strengthening Exercise on Spinal and Lumbopelvic Posture: A Systematic Review with Meta-Analysis / K. Warneke, L. H. Lohmann, J. Wilke. Текст: электронный // Sports Medicine Open 2024 10:1. 2024. Т. 10. № 1. С. 1–13. URL: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-024-00733-5> (дата обращения: 09.06.2024).
2. Saavedra S. L. Postural Control in Children and Youth with Cerebral Palsy / S. L. Saavedra, A. D. Goodworth. Текст: электронный // Cerebral Palsy: Second Edition. 2020. С. 2565–2586. URL: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-74558-9\\_161](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-74558-9_161) (дата обращения: 09.06.2024).
3. Грибанов А. В. Физиологические механизмы регуляции постурального баланса человека / А. В. Грибанов, А. В. Шерстенникова // Журнал медико-биологических исследований. 2013. Т. 4. С. 20–29.
4. Капанджи А. И. Физиология суставов. Нижняя конечность / А. И. Капанджи. М.: Эксмо, 2009. 269 с.
5. Перхурова Е. С. Регуляция позы и ходьбы при детском церебральном параличе и некоторые способы коррекции / Е. С. Перхурова, В. М. Лузинович, Е. Г. Сологубов. М.: Книжная палата, 1996. 248 с.
6. Ключкова О. А. Ботулинотерапия при детском церебральном параличе / О. А. Ключкова, А. Л. Куренков. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 271 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ ДЫХАНИЯ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

*Ходжанов И. Ю.<sup>1</sup>, Хакимов Ш. К.<sup>2,3</sup>, Икрамов А. А.<sup>2</sup>, Куйиков З. Х.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> ГУ «РСНПМЦ травматологии и ортопедии» МЗРУз, г. Ташкент;*

*<sup>2</sup> Бухарский Государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сина, г. Бухара; <sup>3</sup> Бухарский областной детский многопрофильный медицинский центр, г. Бухара*

**Резюме.** Проведена оценка дыхательной способности 142 больных, оперированных по поводу воронкообразной деформации грудной клетки в разных периодах послеоперационного наблюдения путем анализа участков легочных полей, нормально участвующих в процессе газообмена между альвеолами и кровеносными сосудами по данным мультиспиральной компьютерной томографии.

**Ключевые слова:** воронкообразная деформация, оксигенация, мультиспиральная компьютерная томография, гиповентиляция.

**Введение.** Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) является одним из часто диагностируемых пороков развития области грудной клетки у детей, с частотой встречаемости 0,6–2,3 % от всех видов ортопедических заболеваний [1, 2, 3].

Как правило, с целью оценки дыхательной функции у больных с данной патологией проводят спирометрию с анализом объемных и форсированных показателей [4, 5, 6].

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) обеспечивает возможность точного представления о взаиморасположении органов грудной клетки, но и также (благодаря дополнительному программному обеспечению) позволяет определить степень участия различных сегментов легких в процессе газообмена, что находит свое отражение в различном цветовом отображении [7–10]. До сегодня такая возможность активно использована в пульмонологии, особенно для диагностики последствий у больных, перенесших Covid 19. Нами предложено использовать этот метод для оценки функции дыхания пациентов, оперированных по поводу ВДГК в отдаленном послеоперационном периоде.

**Цель:** оценить функцию дыхания больных, оперированных по поводу ВДГК по данным компьютерной томографии.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на основе анализа данных 142 детей, пролеченных с диагнозом ВДГК разной степени тяжести по индексу Гижицкой (1962), находившихся на стационарном лечении в клиниках Государственного Учреждения Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра травматологии и ортопедии (РСНПМЦТО) и Бухарского областного детского многопрофильного медицинского центра в период с 2007 по 2023 годы. В отдаленном послеоперационном периоде ряд пациентов, включенных в исследование, достигли 18 лет. Больные распределены по возрастной градации и половой принадлежности по классификации ВОЗ (2000). При этом отмечено превалирование пациентов в возрасте от 21 до 44 лет (29 (31 %) мальчиков и 23 (48 %) девочек). Меньше больных было отмечено в возрасте младшего школьного возраста (6–11 лет), из них 12 (13 %) мальчиков и 7 (14,6 %) девочек. В возрасте 11–15 лет мальчиков было 25, девочек 8 и 15–21 лет мальчиков 28, а девочек 10 больных.

По данным МСКТ грудной клетки проводили интерпретацию снимков в легочном режиме с определением участков легочного поля, участвующие в газообмене между альвеолами и капиллярами в легких по его мягкотканой плотности в разных диапазонах (–850 НУ — 0 НУ). При этом зеленая зона соответствует нормально вентилирующим участкам, в то время как красным цветом выделены участки с низкой вентиляционной способностью.

**Результаты и обсуждение.** Для анализа показателей больные распределены на 8 групп с учетом возраста, вида торакопластики и способа фиксации грудино-реберного комплекса. Все последующие обследования и анализ проводились в сравниваемых группах.

На первом этапе проводили анализ данных среди больных наиболее младших возрастных групп — 6–15 лет. У детей младшего и среднего школьного возрастов (6–15 лет) проведенные операции положительно влияли на функцию дыхания. В не зависимости от вида операции (операция D. Nuss или ее модификации) в 20 и 18 случаях основной группы и 12 случаях контрольной группы были определены участки нормальной вентиляции легких больше 90 % от общего объема легочного поля, против  $89,2 \pm 5,2$  % контрольной группы с применением модификации операции D. Nuss с использованием пластины того же автора. В результатах установлены обычный и высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,05-0,01$ ).

Особое значение имеет категория «гиповентиляции в обоих легких», по которому наиболее высокие цифры отмечены в 16 случаях с применением модификации операции D. Nuss с использованием пластины D. Nuss, что участки гиповентиляции рассчитаны  $10,7 \pm 2,1$  %, а на втором месте 18 случаев с применением модификации операции D. Nuss и использованием усовершенствованной пластины —  $6,1 \pm 1,9$  %. Продолжая анализ по данной категории, следует отметить, что больные с наименьшим участком гиповентиляции легочной ткани зарегистрированы в 20 и 12 случаях с результатами —  $2,4 \pm 0,7$  и  $3,9 \pm 0,9$  %. Результаты показали высокий и очень высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,01-0,001$ ).

Отдельно, по каждому легкому изучены МСКТ данные по расчету участков гиповентиляции, при этом определено, что наиболее высокие цифровые значения установлены в 4-й подгруппе с применением модификации операции D. Nuss и использованием пластины того же автора с результатами  $5,9 \pm 1,2$  % в правом легком и  $4,9 \pm 0,9$  % в левом легком. У больных остальных групп результаты по данной категории были удовлетворительными с результатами  $1,8 \pm 0,04$  % в правом легком и  $0,7 \pm 0,02$  % в левом легком 1-й сравниваемой группы,  $1,7 \pm 0,06$  % в правом легком и  $2,4 \pm 0,7$  % в левом легком 2-й сравниваемой группы и  $4,3 \pm 0,8$  % в правом легком и  $1,9 \pm 0,7$  % в левом легком 3-й сравниваемой группы. В результатах установлены высокий и очень высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,01-0,001$ ).

Также был проведен анализ данных МСКТ для оценки дыхательной способности у больных старшего возраста в 4 сравниваемых группах. У больных среднего и старшего школьного возраста и старше показатели определения оксигенации легочной ткани были несколько низкие по сравнению показателей младшего и среднего школьного возрастов.

Нормально функционирующие легкие более 90 % отмечены у 22 детей в 1-й подгруппе основной группы с применением операции D. Nuss и использованием пластины D. Nuss. В остальных подгруппах результаты были хорошие, однако меньше 90 %, результаты не имели статистической значимости ( $P > 0,05$ ).

Особое внимание привлекают данные по анализу участков гиповентиляции легочной ткани обоих легких. Самые высокие цифровые значения, показывающие худшие результаты по качественному выражению по критерию «гиповентиляции в обоих легких» отмечены среди больных 2-й, 3-й и 4-й сравниваемых групп с результатами  $10,9 \pm 3,2$  %,  $10,7 \pm 2,4$  % и  $14,7 \pm 4,8$  %, соответственно. У 22 детей 1-й сравниваемой группы с применением операции D. Nuss и использованием разработанной пластины участок гиповентиляции обоих легких составил  $8,4 \pm 2,1$  %, так это говорит о хорошем показателе данной критерии. Результаты имели обычный и высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,05-0,01$ ).

Дифференцированно проводили анализ показателей каждого легкого по критерию «гиповентиляции в правом и левом легких». При этом зачастую отмечено поражение с превалированием правого легкого. Неудовлетворительные результаты по качественному выражению отмечены среди больных 3-й и 4-й сравниваемой подгруппы с результатами  $7,2 \pm 2,1$  % в 3-й и  $9,1 \pm 2,1$  % в правой подгруппе. У 22 больных 1-й и 13 больных 2-й подгруппы результаты не были плохими, что составили  $2,8 \pm 0,9$  % и  $5,9 \pm 1,2$  %, достигнутые результаты имели высокий и очень высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,01-0,001$ ).

Анализ данных левого легкого показал невысокие цифровые значения по критерию «гиповентиляции в левом легком». Однако, с отличием от вышеуказанного высокого показателя с результатом  $5,9 \pm 0,7$  % отмечен в 1-й подгруппе с применением операции D. Nuss и использованием разработанной в клинике пластины, а самый низкий показатель с результатом  $2,9 \pm 1,6$  % зарегистрирован в 3-й подгруппе с применением модификации операции D. Nuss и использованием разработанной в клинике пластины. Результаты показали высокий и очень высокий уровень статистической значимости ( $P < 0,01-0,001$ ).

В последнее десятилетие проведено большое число работ, посвященных оценке дыхательной способности у больных с ВДГК и анализу отклоненных от нормы дыхательных показателей с широким применением метода компьютерной спирометрии. Компьютерная спирометрия позволяет определить объемные и форсированные показатели спирометрии [11].

На современном этапе методика спирометрии и ее возможности изучены многими авторами, однако отсутствует оптимальный метод, позволяющий четко дифференцировать участки легочной ткани, нормально функционирующие в процессах газообмена от участков гиповентиляции.

Как стал широко применяемым метод мультиспиральной компьютерной томографии, раскрылось очень много нерешенных вопросов в отношении изучения анатомо-топографических изменений грудины изолированно и в структуре грудино-реберного комплекса при ВДГК с разработкой многих торакометрических параметров для оценки косметических и антропометрических показателей [12]. Нами рассмотрено данных по определению возможности МСКТ в диагностике легочной системы у больных с ВДГК в отдаленном послеоперационном периоде.

**Заключение.** Применение мультиспиральной компьютерной томографии для оценки функциональной способности дыхательной системы является новым направлением в диагностике больных с ВДГК. Анализ результатов процесса оксигенации легких показал, что лучшие результаты по данному параметру отмечены среди больных младшего возраста — 6–15 лет, а именно у больных, которым выполняли операции D. Nuss с использованием пластины клиники РСНПМЦТО.

#### Список литературы

1. Андреев П. С. с соавт. / Лечение воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков // Практическая медицина. 2021;19(4):138–141.
2. Апросимова С. И. / Оптимизация хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки. // Диссерт. На соиск. учен. ст.к.м.н. М., 2020; 144 с.
3. Витковский А. М. с соавт. / Особенности оптимизации хирургического лечения воронкообразной деформации грудной клетки с использованием торакометрии // Травма. 2020;21(2):53–58.
4. Джумабоев Ж. У. с соавт. / Роль дисплазии в развитии врожденных деформаций грудной клетки у детей (обзор литературы) // Экономика и социум. 2022;11(102)-1: 1205–1212.
5. Казбеков А. В. с соавт. / Воронкообразная деформация грудной клетки. Этиология, диагностика, хирургическое лечение, осложнения // Вестник КазНМУ. 2022;4(63):155–168.
6. Мирзакаримов Б. Х. с соавт. / Роль дисплазии в развитии врожденных деформаций грудной клетки у детей (обзор литературы) // Экономика и социум. 2022;11(102)-1:768–775.
7. Стальмахович В. Н. с соавт. / Лечение детей с редкой формой врожденной деформации грудной клетки // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2019;9(3):96–101.
8. Хаспеков Д. В. / Сравнительный анализ хирургических методов лечения воронкообразной деформации грудной клетки у детей и подростков // Диссертация на соиск. уч. ст.к.м. н. Москва, 2021;146 с.
9. Aristotle D Protopapas, Thanos Athanasiou / Peri-operative data on the Nuss procedure in children with pectus excavatum: independent survey of the first 20 year's data // Journal of Cardiothoracic surgery. 2008; 3:40. P. 5.

10. Arturas Kilda, Algidas Basevicius, Vidmantas Barauskas et al. /Radiological Assessment of Children with Pectus Excavatum // Indian Journal of Pediatrics. 2007; Febr.Vol.74:143–147.
11. Conti M, Cavestri B, Benhamed L. et al. / Malformations of the anterior chest wall // Rev Mal Respir. 2007. Feb; 24(2):107–20.
12. Dong KZh et al. / Surgical correction of 639 PE cases via the Nuss procedure // Journal of Thoracic disease. 2015;7(9):1595–1605.

## УРГЕНТНАЯ ТРАВМА НОГТЕВОГО КОМПЛЕКСА В ПРАКТИКЕ ВРАЧА ДЕТСКОГО ТРАВМАТОЛОГА-ОРТОПЕДА

*Шепелев Д. С.<sup>1</sup>, Беспальчук А. П.<sup>2</sup>, Деменцов А. Б.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> УЗ «6-я городская клиническая больница», г. Минск, Республика Беларусь;

<sup>2</sup> УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

**Резюме.** Травмы ногтевого комплекса дистальных фаланг пальцев кисти являются одними из самых распространенных у детей, обращающихся за экстренной медицинской помощью, в свою очередь, отдаленные последствия таких повреждений могут приводить к нарушению эстетического вида руки и существенно снижать работоспособность.

На сегодняшний день до сих пор не выработано общепринятого алгоритма оказания помощи пациентам с повреждениями дистальных фаланг пальцев кисти, требующих пластических реконструкций для достижения оптимального результата с косметической и функциональной точек зрения.

Описанная в настоящем исследовании методика не требует владения микрохирургическими навыками, а также специального оборудования и может быть применима врачами детскими травматологами-ортопедами для оказания ургентной медицинской помощи маленьким пациентам с травмами ногтевого комплекса.

**Ключевые слова:** повреждение ногтевого комплекса, шов ногтевого ложа, рефиксация ногтевой пластинки, протезирование ногтевой пластинки.

**Введение.** Кажущаяся, на первый взгляд, примитивность дистальной фаланги, как функциональной единицы тела человека, обманчива. Кожа, покрывающая волярную поверхность терминальной фаланги, обладает довольно толстым эпидермисом с глубокими и хорошо выраженными папиллярными линиями. Под ней располагается пульпа, состоящая из жировой и фиброзной тканей. За счет фиброзной ткани кожа дополнительно стабилизирована волокнистыми перегородками, идущими от дермы к надкостнице дистальной фаланги. На дорсальной поверхности ногтевой фаланги располагается ногтевой комплекс — структура, состоящая из паронихия, перионихия и ногтевой



пластинки. Паронихий включает в себя ногтевое ложе, в котором выделяют герминативный и стерильный матриксы. Границей между двумя матриксами выступает лунула — белесоватого цвета полумесяц, расположенный в основании ногтевой пластинки. В дистальном отделе границей между стерильным матриксом и кожей ладонной поверхности фаланги выступает гипонихий — кожный покров под свободным краем ногтевой пластинки. Перионихий состоит из эпонихия и боковых околоногтевых валиков, которые окружают паронихий [1, 2].

Среди пациентов в возрасте от 0 до 18 лет, обращающихся в медицинские учреждения для оказания ургентной медицинской помощи, преобладают дети с травмами дистальных фаланг, среди которых наиболее распространенные: сдавления (например, в результате закрытия двери автомобиля или входной/межкомнатной двери дома), при повреждении слесарными инструментами (например, удар молотком), а также при травматизации острыми предметами (наиболее часто — ножом) или бытовыми либо промышленными механизмами (деревообрабатывающие станки, угловые шлифовальные машинки и т. д.) [3, 4].

В Соединенных Штатах Америки ежегодно, согласно данным литературы, около 700 000 детей проходят лечение только по поводу травм дистальных фаланг пальцев кисти [5].

Маленьким пациентам с поверхностными травмами терминальной фаланги — ушибы, ссадины, подногтевые гематомы, небольшие по размеру дефекты кожных покровов (без обнажения дистальной фаланги и вовлечения ногтевого комплекса) медицинская помощь может быть оказана на амбулаторном этапе, но, при более серьезных повреждениях, неотложное вмешательство специалиста в области хирургии кисти — залог хорошего функционального и эстетического результата [6].

Травматические повреждения ногтевого ложа разнообразны как по механизму, так и по форме. Еще в 1967 году Ashbell и др. предложили следующую классификацию: подногтевые гематомы, простые разрывы ногтевого ложа, звездчатые разрывы ногтевого ложа, разможнение ногтевого ложа и авульсивные повреждения ногтевого ложа [7]. Подногтевые гематомы возникают после кровотечения под ногтевой пластиной в результате тупой травмы ногтевого ложа. В последующем Van Beek дополнил предложенную ранее классификацию, выделил 5 ведущих повреждений ногтевого ложа, которые подразделил по расположению в ногтевом ложе (с вовлечением стерильного и/или герминативного матрикса, соответственно) и степени повреждения [8].

Наибольшие проблемы вызывают обширные дефекты мягких тканей и травматические ампутации дистальных фаланг, когда, зачастую, диагностируют комбинированные дефекты тканей, когда первичное закрытие местными тканями без укорочения ногтевой фаланги невозможно. В свою очередь, на протяжении многих лет одним из наиболее распространенных методов ле-

чения пациентов с дефектами ногтевых фаланг было и порой, к сожалению, остается формирование культи пальца. В значительной степени это обусловлено опытом врача травматолога-ортопеда и техническим оснащением медицинского учреждения.

Современные методики, применяемые в хирургии кисти, позволяют путем использования пластических реконструкций заместить эти дефекты, не только с косметической, но и функциональной точек зрения.

**Цель:** проанализировать результаты оказания медицинской помощи пациентам с повреждением ногтевого комплекса пальцев кисти на основании описанной методики.

**Материалы и методы.** Объектом исследования явились 10 детей (14 травмированных пальцев) с открытыми повреждениями ногтевого комплекса, помощь которым была оказана на уровне приемного отделения городского клинического Центра травматологии и ортопедии учреждения здравоохранения «6-я городская клиническая больница» города Минска в 2022 году.

На этапе поступления в приемное отделение для верификации клинического диагноза и выбора оптимальной тактики лечения производили клинический осмотр поврежденных терминальных сегментов, а также выполняли рентгенографию травмированных пальцев кисти в прямой и боковой проекциях.

В большинстве наблюдений (12 пальцев) травма ногтевого комплекса сочеталась с переломом бугристости либо диафиза дистальной фаланги пальца кисти.

Этапы оперативного вмешательства: 1) первичная хирургическая обработка ран, ревизия поврежденных структур; 2) при наличии открытого перелома дистальной фаланги восстановление ногтевого комплекса начинали со стабилизации костных отломков — переломы бугристости дистальной фаланги, как правило, не требовали проведения остеосинтеза, так как стабилизация костных отломков достигалась путем выполнения шва ногтевого ложа и рефиксацией ногтевой пластинки, в свою очередь, при переломах диафиза дистальной фаланги выполняли открытую репозицию отломков, с последующим остеосинтезом, как правило, одной-двумя пальцевыми спицами диаметром 0,8–1,0 миллиметра; 3) целостность ногтевого ложа восстанавливали путем адаптации его поврежденных краев с последующим выполнением шва (используемый шовный материал — полипропилен USP 7.0); 4) следующим этапом выполняли шов поврежденных боковых околоногтевых валиков, эпонихиальной складки, кожи волярной поверхности фаланги и ногтевой стенки, при необходимости производили кожную пластику торцевых и тыльно-косых мягкотканых дефектов; 5) восстановленное ногтевое ложе в обязательном порядке укрывали утильной ногтевой пластинкой (при ее сохранности и пригодности): предварительно волярную поверхность ногтевой пластинки обрабатывали, путем удаления остатков тканей, а также создания дренажных перфорационных отверстий иглой 21G, которые способствовали оттоку раневого геморрагиче-

ского отделяемого, рефиксация ногтевой пластинки достигалась при помощи одного U-образного шва или двух X-образных швов (шовный материал — полипропилен USP 5.0); в случае отсутствия утильной ногтевой пластинки ее замещали искусственным трансплантатом, смоделированным из полимерной стенки шприца объемом 5 миллилитров, методика фиксации аналогичная.

Следует отметить, что важным моментом явилось правильное позиционирование ногтевой пластинки в границах боковых околоногтевых валиков и ногтевой стенки, что явилось фактором профилактики образования «мертвого» пространства между герминативным матриксом и эпонихием.

**Результаты и обсуждение.** Отдаленные результаты лечения были изучены в сроках до одного года с момента получения травмы с использованием визуальной аналоговой шкалы (косметический вид) и русифицированной версии DASH (функциональный исход).

В ходе исследования в 12 (8 пациентов; 80,0 %) случаях мы констатировали отличный, в 2 (2 пациента; 20,0 %) — хорошие результаты лечения.

Из-за выбора нерациональной тактики лечения при повреждениях ногтевого комплекса у пациентов не только возникают нарушения функции кисти, но также и грубые косметические дефекты пальцев, которые влияют на психоэмоциональное состояние пациентов [9].

Также согласно данным литературы, при сравнении функциональных результатов после реплантации, реваскуляризации или пластики мягкотканного дефекта локальными лоскутами и формирования культи дистальной фаланги обнаружено, что у пациентов после пластики торцевых дефектов баллы DASH были намного ниже (то есть лучший результат), чем у пациентов, которым в процессе лечения сформировали культи пальцев [9].

Ногтевая пластинка играет важную роль в полноценном функционировании терминальных фаланг пальцев кисти, участвует в процессе захвата мелких предметов, является важным эстетическим элементом. Знание нормальной анатомии, физиологии ногтевого комплекса обязательно при оказании медицинской помощи пациентам с травматическими повреждениями ногтевых фаланг пальцев кисти.

**Заключение.** В результате исследования мы установили, что выбранный нами хирургический подход к оказанию помощи пациентам с повреждениями ногтевого комплекса является эффективным.

В свою очередь, временное укрытие ногтевого ложа утильной ногтевой пластинкой или ее синтетическим заменителем: а) снижает болезненность во время последующих перевязок на амбулаторном этапе; б) способствует нормальному росту новой ногтевой пластинки; в) ускоряет процесс заживления, поскольку минимизируется травматизация ногтевого ложа; г) ногтевая пластинка выступает в роли естественного дополнительного фиксатора отломков дистальной фаланги при ее переломе.

**Список литературы**

1. Tos P. Surgical treatment of acute fingernail injuries / P. Tos, P. Titolo, NL Chirila. J Orthop Traumatol. 2012 Jun;13(2):57–62. doi: 10.1007/s10195–011–0161-z. Epub 2011 Oct 8. PMID: 21984203; PMCID: PMC3349021.
2. Kawaiiah A. Fingertip Injuries and Amputations: A Review of the Literature / A. Kawaiiah, M. Thakur, S. Garg. Cureus. 2020 May 26;12(5): e8291. doi: 10.7759/cureus.8291. PMID: 32601565; PMCID: PMC7317129.
3. Silva J.B. Trauma to the nail complex / J.B. Silva, S. Gerhardt. Rev Bras Ortop. 2014 Mar 12;49(2):111–5. doi: 10.1016/j.rboe.2014.02.005. PMID: 26229785; PMCID: PMC4511693.
4. Nanninga G. L. Case report of nail bed injury after blunt trauma; what lies beneath the nail? / G.L. Nanninga, A. L. van den Boom, M. R. de Vries MR. Int J Surg Case Rep. 2015;15:133 doi: 10.1016/j.ijscr.2015.08.037. Epub 2015 Aug 30. PMID: 26348396; PMCID: PMC4601978.
5. Algaze I. Children treated in united states emergency departments for door-related injuries, 1999–2008 / I. Algaze, A. J. Snyder, N. L. Hodges. Clin Pediatr (Phila). 2012;51:226–232.
6. George A. Management of Nail Bed Injuries Associated with Fingertip Injuries / A. George, R. Alexander, C. Manju. Indian J. Orthop. 2017 Nov-Dec;51(6):709–713. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho\_231\_16. PMID: 29200490; PMCID: PMC5688867.
7. Ashbell T. S. The deformed finger nail, a frequent result of failure to repair nail bed injuries / T. S. Ashbell, H. E. Kleinert, S. M. Putcha. J. Trauma. 1967;7:177–190.
8. Van Beek A. L. Management of acute fingernail injuries / A. L. Van Beek, M. A. Kassan, M. H. Adson. Hand Clin. 1990;6:23–35; discussion 37.
9. Hattori Y. A retrospective study of functional outcomes after successful replantation vs amputation closure for single fingertip amputations / Y. Hattori, K. Doi, K. Ikeda. J.H.S. 2006. 31A. P. 811–818.

**НЕКОТОРЫЕ ВЗГЛЯДЫ  
НА МЕТОДИКУ ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ  
ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА  
У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

***Шкляренко А. П.***

*Филиал ФГБУ ВО «Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани, Славянск-на-Кубани*

**Резюме.** Представленные в работе подходы в методике проведения и организации занятий лечебной физической культурой с детьми и подростками при сколиотической деформации позвоночника разработаны на основе многолетнего опыта с учетом физиологических закономерностей растущего организма.

**Ключевые слова:** *позвоночник, лечебная физическая культура, сколиоз, физиологическое обоснование, дети и подростки, профилактика, коррекция и реабилитация.*

**Введение.** Среди ортопедических заболеваний сколиотические деформации позвоночника у детей и подростков считаются проблемными для их здоровья [2]. Причины и условия формирования сколиотических деформаций в позвоночнике в зарубежной и отечественной научной литературе представлены достаточно широко и подробно [1]. Несмотря на полученные знания об этих отклонениях в организме в период интенсивного роста и методах лечения, количество детей и подростков, страдающих последствиями прогрессирования сколиотических деформаций позвоночника, и приводящих, особенно девочек подросткового возраста, к выраженным социальным и психологическим проблемам, не уменьшается, а скорее всего, будет увеличиваться [4]. Профилактика, коррекция и реабилитация сколиотической болезни у детей и подростков средствами лечебной физической культуры — это сложный и длительный процесс до окончания периода формирования опорно-двигательного аппарата в целом.

**Цель:** обобщить опыт в методике использования средств лечебной физической культуры детьми и подростками при сколиотической болезни.

**Материалы и методы.** В работе использованы методы теоретического и практического анализа, обобщения собственного опыта и данных научной литературы.

**Результаты и обсуждение.** Как правило, под сколиотической деформацией понимают боковые искривления различных отделов позвоночника с обязательной фиксированной ротацией (торсией) тел позвонков. При этом деформации позвоночника при прогрессировании болезни происходят в трех плоскостях (фронтальной, сагиттальной и горизонтальной). С позиции ортопедической науки, позвоночник в опорно-двигательном аппарате детей и подростков в период интенсивного роста считается наиболее «слабым» звеном.

Сколиотическая болезнь — это более широкое определение данного заболевания растущего детского и подросткового организма. Это заболевание включает ряд симптомов, среди которых сколиотическая деформация позвоночника является основным, а также существенным травмирующим психологическим фактором, особенно для девочек. Первичные признаки сколиотической деформации позвоночника не заметны для родителей, их начинают замечать, когда появляются стойкие косметические деформации в осанке ребенка. Часто у девочек подросткового возраста, с диагнозом сколиоз II–III степени, формируется комплекс их физической неполноценности.

Считаем, что использование средств лечебной физической культуры должно учитывать не только этиологию и патогенез данного заболевания, но и физиологические закономерности растущего организма. Согласно собственным

данным, динамические характеристики двигательных функций позвоночника (наклон, разгибание, повороты и др.) у девочек от 8 до 16 лет, с диагнозом сколиотическая болезнь I–III степени, существенно изменяются. Выявили прямую зависимость между прогрессированием сколиотической болезни и асимметричностью в движениях. Гипермобильность в двигательных функциях позвоночника у них, как правило, сочетается со снижением его устойчивости к воздействию негативных факторов (в частности, длительных вертикальных нагрузок в положении стоя и сидя). Считаем, что если у детей и подростков диагностировали сколиотическую болезнь, то на занятиях различными средствами физической культуры необходимо минимизировать вертикальные нагрузки на позвоночник. А также запретить тренировки, развивающие в спортивных целях, гипермобильность опорно-двигательного аппарата в целом (спортивная, художественная гимнастика и т.д.).

Занятия лечебной физической культурой, по нашему мнению, должны включать три взаимосвязанных раздела: профилактику, коррекцию и лечение сколиотической болезни у детей до 11 лет, корригирующие и лечебные воздействия в сенситивный период (12–14 лет) и восстановительное лечение (реабилитацию) в период окончания усиленного роста скелета (старше 15 лет) [6].

При профилактике и лечении сколиотической болезни у детей до 11 лет в доминанте является контроль над состоянием осанки, обеспечивающий ее сохранение при продолжительном стоянии, сидении (в школе). Следует отметить, что контроль над осанкой требует значительных волевых усилий, к реализации которых дети данного возрастного периода не готовы. Помочь исправить эту ситуацию, проявляя терпение и настойчивость, обязаны родители и педагоги начальных классов. При этом формирование положительного отношения к здоровому образу жизни и занятиям физической культурой и спортом в этой возрастной группе является приоритетным. На занятиях лечебной гимнастикой в группах используется широкий спектр различных развивающих, корригирующих, общеукрепляющих и прикладных упражнений. Корригирующее воздействие на осанку осуществляется при помощи строго симметричных упражнений. Считаем, что на фоне правильной осанки и формирования должного двигательного динамического стереотипа для ее поддержания вероятность прогрессирования сколиотической деформации позвоночника значимо нивелируется у детей дошкольного и младшего школьного возраста.

В возрастной период 12–14 лет в основном формируются сколиотические деформации туловища: асимметрия лопаток и треугольников талии, отклонение туловища в сторону от продольной оси тела, высота реберного гребня или мышечного валика и др. В этот период основная задача лечебной физической культуры — это функциональная коррекция деформаций туловища (осанки) в возможных пределах. Корригирующее воздействие осуществляется за счет симметричных упражнений, включаемых в комплексы индивидуаль-

ных и групповых занятий. Использование асимметричных и деторсионных корригирующих упражнений, во избежание риска ошибочного их применения, при групповой форме занятий лечебной гимнастикой необходимо ограничивать. По нашему мнению, их можно использовать только в индивидуальных занятиях при непосредственном участии специалиста по лечебной физической культуре.

Физическая реабилитация при сколиотической болезни в период окончания усиленного роста скелета у подростков (15–18 лет) связывается с функциональными, косметическими и психологическими последствиями прогрессирования болезни. В этот период, при отсутствии отягощающих факторов (тяжелые деформации позвоночника и туловища в целом), среди различных средств физической культуры ведущее место отводили упражнениям в воде и на спортивных тренажерах различной модификации. Занятия на тренажерах при сколиотической болезни направлены на совершенствование выполнения мышечной работы циклического характера, а также для дифференцированного или локального воздействия на определенную группу мышц. При дозировании индивидуальных нагрузок рекомендуется строго соблюдать принцип постепенного их увеличения. На занятиях используется принцип круговой тренировки, исключается асимметричность в движениях и продольно-вертикальные нагрузки на деформированный позвоночник.

Использование средств физической культуры при сколиотической болезни у детей и подростков необходимо рассматривать в комплексе с физиотерапевтическим лечением и ортопедическим режимом. При этом ранняя диагностика, своевременное лечение, системное и правильное использование различных средств физической культуры в период интенсивного роста предотвращает или возвращает динамику развития болезни на более адекватный уровень, снижая выраженное прогрессирование сколиотической деформации позвоночника [3].

**Заключение.** Считаем, что противопоказания к занятиям физической культурой в строгом медицинском смысле при сколиотической болезни у детей и подростков отсутствуют. Ограничения использования определенных физических упражнений обусловлены возможными негативными механическими воздействиями на позвоночник (падения, удары и т. д.) и неадекватными (опасными для позвоночника) физическими нагрузками (прыжки в глубину, поднятие тяжестей из положения стоя, длительный бег на выносливость, выполнение сложных акробатических элементов и т. д.).

#### **Список литературы**

1. Степкина М. А. Система диагностических и консервативных лечебных мероприятий при нарушениях осанки и деформациях позвоночника у детей и подростков / В. К. Федотов, А. П. Шкляренко. Омск: ООО «Издательский дом «ЛЕО»», 2009. 240 с.

2. Чоговадзе А. В., Шкляренко А. П., Аганиянц Е. К., Коваленко Т. Г. Функциональная коррекция сколиотической болезни и ее последствий у девочек 8–16 лет с использованием средств лечебной физкультуры / А. П. Шкляренко, Е. К. Аганиянц, Т. Г. Коваленко // ЛФК и массаж. 2002. № 1. С. 36–40.
3. Шкляренко А. П. Физиологическое обоснование использования средств физической культуры при сколиотической болезни у детей и подростков: автореферат дис. ... докт. биол. наук: 03.00.13 / Кубан. гос. акад. физ. культуры. Краснодар, 2002. 50 с.
4. Шкляренко А. П. Функциональная коррекция сколиотической болезни средствами физической культуры у детей и подростков: монография / А. П. Шкляренко, Т. Г. Коваленко, Д. А. Ульянов. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. 232 с.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ В ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

*Шкляренко А. П.*

*Филиал ФГБУ ВО «Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани, Славянск-на-Кубани*

**Резюме.** *В статье представлен опыт использования комплекса физических упражнений для индивидуальных занятий, направленного на предотвращение и снижение риска прогрессирования сколиотической болезни у детей и подростков.*

**Ключевые слова:** *сколиотическая болезнь, осанка, деформация позвоночника, лечебная физическая культура, физические упражнения, дети и подростки.*

**Введение.** Сколиотическая болезнь является заболеванием опорно-двигательного аппарата со сложной многоплоскостной деформацией позвоночника. Отсутствие или неадекватность проводимого консервативного лечения может привести к развитию тяжелых деформаций позвоночника и хирургическому лечению [1, 3].

Диагноз сколиотической болезни подтверждается величиной угла деформации позвоночника по Кобб  $10^\circ$  или более и сопровождается ротацией позвонков на вершине дуги искривления. По данным ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» (2023 г.) по количеству выявленных случаев сколиотической болезни у детей и подростков 0–17 лет лидирует сколиоз I степени, он выявлен в 75,4 % случаев, сколиоз II степени — в 20,9 %, сколиоз III степени — в 3,3 % и сколиоз IV степени — в 0,4 % [2].



**Цель:** обобщить практический опыт использования физических упражнений в лечебных целях при сколиотической болезни у детей и подростков.

**Материалы и методы.** В работе представлен практический опыт использования комплекса корригирующих упражнений, обеспечивающий сглаживание визуальных отклонений в строении туловища и стабилизацию осанки при сколиозах I, II и III степени.

**Результаты и обсуждение.** Основным симптомом сколиотической болезни является трехмерная деформация позвоночника, отягощающий фактор — деформация грудной клетки, сопровождающаяся морфофункциональными изменениями в группе мышц и в состоянии внутренних органов. В своей работе исходим из положения, что сформированная в процессе прогрессирования сколиотической болезни структурная анатомическая патология в костных тканях позвоночника и грудной клетки необратима.

Лечебная физкультура является неотъемлемой частью интегративного консервативного лечения сколиотической болезни. Существует множество различных направлений и методик лечебной физической культуры, применяемых на практике. Выбор средств и методов лечебной физической культуры при сколиотической болезни определяется степенью и формой деформации, индивидуальными особенностями и возрастом больного, его мотивацией и способностью осваивать технику специальных лечебных упражнений. По нашему мнению, фундаментальная цель занятий лечебной физической культуры при сколиотической болезни у детей и подростков — способствовать стабилизации, ограничивающей формирование сложной многоплоскостной деформации позвоночника в растущем организме, особенно в подростковом периоде (с 11 до 16 лет). При этом одновременная трехмерная (фронтальная, сагиттальная и горизонтальная) коррекция сколиотической деформации позвоночника при выполнении лечебных упражнений, по нашему мнению, маловероятна.

С учетом анатомических и физиологических функций позвоночника, анализа патологических стереотипов осанки и моторики в целом разработан и апробирован комплекс лечебной гимнастики. Основная часть упражнений выполняется лежа на животе или на спине на относительно жесткой поверхности (например, массажная кушетка). При выполнении упражнений обязательно фиксировали деформированный позвоночник (по линии остистых отростков) в пределах, приближенных к анатомической норме. Комплекс включал силовые динамические и статические упражнения, которые направленно воздействовали на определенную группу мышц. Выполнение лечебных упражнений сочетали с массажными манипуляциями. Для повышения плотности занятий использовали принцип рассеянной нагрузки, то есть упражнения для рук чередовали с упражнениями для ног, мышц спины и живота. Учитывая на занятиях повышенные требования к работе сердечно-сосудистой системы детского

организма, физическую нагрузку регулировали количественными и временными параметрами. Для функциональной коррекции деформации позвоночника использовали активное вытяжение в горизонтальной плоскости. Выработка координированности в движениях при деформированном позвоночнике осуществляли при помощи специально разработанных упражнений с использованием гимнастической палки. Пациент наклонялся вперед, не сгибая спину, выпрямленные руки с гимнастической палкой оставались над головой. Фиксируя руками туловище, исключали боковые движения и ротацию позвоночника. В комплекс включали от 15 до 20 упражнений. Занятия продолжительностью 25–30 минут проводили циклами по 10–15 процедур не реже одного раза в полгода. Форма проведения занятий — индивидуальная. Длительность — от 5 до 8 лет, с учетом показателей окончания костного роста у занимающихся подростков. На протяжении всего временного курса занятий больной ребенок должен находиться под контролем детского ортопеда, выполняться рентгенологический контроль [4].

В течение многолетней практической деятельности (более 25 лет) нами было замечено, что выше изложенные принципы в занятиях лечебной физической культуры значительно снижают риски прогрессирования сколиоза II степени. Необходимо отметить, что у 11 пациентов, у которых диагностировали сколиоз I степени в возрасте 10–12 лет, выполнявших выше изложенные рекомендации до окончания индивидуального костного роста, прогрессирование болезни не отмечали, в 16–17 лет у них остался диагноз сколиоз I степени. Возможности стабилизировать и нивелировать последствия прогрессирования сколиоза III степени у больных старше 13–15 лет были значительно ограничены. При этом есть положительный опыт представленный выше подход в организации занятий сочетать при лечении сколиоза III степени корсетом Шено. Он относится к активно корригирующим механизмам, то есть к тем, которые способны не только улучшить осанку, но и скорректировать ее негативные трехмерные изменения в позвоночнике, характерные для сколиоза II–III степени.

**Заключение.** При сколиозе I и II степени методика использования лечебных упражнений должна способствовать укреплению и формированию правильной осанки, нивелируя ее негативные косметические изменения. Считаем, что на «хорошей осанке» прогрессирование сколиоза I степени маловероятно. При этом выраженность положительного влияния физических упражнений на динамику данной патологии при раннем и целенаправленном их применении в течение длительного времени в возрасте от 11 лет выше, чем в подростковом возрасте от 14 лет.

**Список литературы**

1. Дудин М. Г., Пинчук Д. Ю. Идиопатический сколиоз. Лекция, часть I. «Парадоксы» // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2013. Т. 1. № 1. С. 61–65.
2. Виссарионов С. В., Залетина А. В., Щепина Е. Н. Заболеваемость детей Санкт-Петербурга идиопатическим сколиозом и потребность в ортезировании / Ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения», 05–06 октября 2023 года. Сборник статей: Санкт-Петербург, 2023. С. 48–53.
3. Чоговадзе А. В., Шкляренко А. П., Аганянц Е. К., Коваленко Т. Г. Функциональная коррекция сколиотической болезни и ее последствий у девочек 8–16 лет с использованием средств лечебной физкультуры // ЛФК и массаж. 2002. № 1. С. 36–40.
4. Шкляренко А. П. Функциональная коррекция сколиотической болезни средствами физической культуры у детей и подростков: монография / А. П. Шкляренко, Т. Г. Коваленко, Д. А. Ульянов. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. 232 с.

**АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В ФОРМИРОВАНИИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И НАРУШЕНИЙ В ОСАНКЕ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ**

*Шкляренко А. П.*

*Филиал ФГБУ ВО «Кубанский государственный университет»  
в г. Славянске-на-Кубани, Славянск-на-Кубани*

**Резюме.** *В статье представлена анатомо-функциональная характеристика двигательных функций позвоночника в различных плоскостях у девочек и мальчиков в возрастных группах 8–11, 12–14 и 15–16 лет, которые необходимо учитывать при профилактике сколиотической деформации позвоночника и нарушения осанки у детей и подростков.*

**Ключевые слова:** *гипермобильность позвоночника, сколиотическая деформация позвоночника, объем гибкости в суставах позвоночника, опорно-двигательного аппарата.*

**Введение.** В возрастном диапазоне от 8 до 16 лет у девочек общая подвижность позвоночника существенно изменяется. Высокий уровень гибкости (гипермобильность) позвоночника у них сочетается со снижением его стабильности. Вместе с тем гипермобильность позвоночника у представителей женского пола является одним из вариантов нормального развития [3]. В периоды интенсивного роста это состояние часто переходит границы нормы. При этом статические нагрузки на позвоночник (сидя, стоя) могут превышать возможности нервно-мышечной системы их выдерживать. Повышенная утомляемость

и, как следствие, расслабление мышц спины и живота приводят к патологическим изменениям в осанке с перспективой формирования сколиотических деформаций позвоночника [2].

**Цель:** изучить анатомо-функциональные возрастные аспекты в профилактике формирования структурных сколиозов у детей и подростков.

**Материалы и методы.** Объектом наблюдения являлись 241 девочка и 142 мальчика в возрасте 8–16 лет. В контрольную группу включали девочек 12–16 лет с выраженной деформацией позвоночника (сколиоз III степени, угол искривления по методу Cobb  $>30^\circ$ ). Подвижность позвоночника исследовали при разгибании, сгибании, наклонах. Результаты измерений классифицировали по 3 степеням: А — гипомобильность до нормы; Б — гибкость в пределах нормы; В — повышенная гипермобильность [1].

**Результаты и обсуждение.** У 47 % обследованных девочек 8–11 лет при исследовании объема гибкости в суставах позвоночника при разгибании туловища был выше нормы (степень В), в пределах нормы (степень Б) у 36 % и, соответственно, гипомобильность до нормы (степень А) у 17 %. В возрастной группе 12–14 лет: степень В регистрировали у 22 %, степень Б (возрастная норма) — у 33 % и степень А (отражающую ограниченную гибкость позвоночника при разгибании) — у 42 % девочек предподросткового возраста. Для обследованных девочек подросткового возраста 14–16 лет была выявлена следующая динамика: степень В — у 17 %, степень Б — у 24 % и степень А, соответственно, у 59 %. Значимых различий в степени гибкости позвоночника при разгибании туловища у мальчиков и девочек в возрастах периодах 12–14 и 15–16 лет не выявили, исключая возраст 8–11 лет. У девочек младшего школьного возраста повышенную гипермобильность (степень В) регистрировали у 46 %, у сверстников такую подвижность при разгибании туловища регистрировали у 15 %. При этом ограничение объема гибкости по этому показателю (степень А) имели 49 % обследованных мальчиков 8–11 лет. Среди девочки этого возрастного периода соответствующую гибкость в позвоночнике (гипомобильность) имели не более 17 %. При контрольном осмотре у 64 % девочек 12–16 лет с выраженной деформацией позвоночника (сколиоз III степени) регистрировали гипермобильность при разгибании туловища. Необходимо отметить, что в группе сверстниц, без выраженных ортопедических отклонений в развитии позвоночника, аналогичную степень подвижности определяли в среднем у 20 % девочек подросткового возраста.

При исследовании объема гибкости позвоночника при наклоне вперед из положения сидя степень А, соответствующую расстоянию от пальцев до вертикальной опоры равному нулю и меньше сантиметров, имели 72 % в возрастной группе 8–11 лет. В группе девочек подросткового возраста 12–14 и 15–16 лет гипомобильность в гибкости позвоночника выявляли у 36 и 17 %, соответственно. Гибкость в пределах нормы — от 0 до +15 см (степень Б) —

отмечали в среднем у 48 % девочек подросткового возраста (старше 12–16 лет). У 19 % подобный уровень гибкости выявляли у девочек 8–11 лет. Степень В — от 15 см и больше регистрировали у 31 % девочек 14–16 лет. При этом 1/3 девочек подросткового возраста имели разницу между остистыми отростками  $T_1$  и  $S_1$  в положении лежа на животе и после наклона из положения, сидя более чем на +12 см, что косвенно характеризует функциональную нестабильность в суставах позвоночника. Значимых половых различий в степени подвижности туловища при тестировании объема сгибания при наклоне вперед из положения сидя не выявили. Исключение составляла возрастная динамика количества обследованных детей с гипермобильностью позвоночника (степень В). Среди девочек в возрасте 8–11 и 15–16 лет подобную подвижность имели 9 и 20 % обследованных, среди мальчиков соответственно 5 и 9 %. У девочек она имела выраженную положительную возрастную динамику. У 45 % в группе девочек подросткового возраста (12–16 лет) с выраженной деформацией позвоночника (сколиоз III степени) при тестировании подвижности туловища при сгибании из положения сидя этот показатель был  $> +15$  см. В группе сверстниц без выраженных ортопедических отклонений в развитии позвоночника это состояние наблюдали в среднем у 23 %. Следует отметить, что в основном амплитуда сгибания зависит от подвижности в поясничном отделе позвоночника. Гипермобильность (существенно выше нормы) при сгибании у девочек с выраженной деформацией позвоночника сочетается с более низкими показателями разности расстояния между остистыми отростками  $T_1$  и  $S_1$  в положении лежа на животе и после наклона из положения сидя, чем у сверстниц без выраженных ортопедических отклонений в развитии позвоночника. В первом случае разность равнялась в среднем 6,9 см, во втором — 11,8 см ( $p < 0,05$ ). В отличие от гипермобильности, связанной со спортивной деятельностью (спортивная, художественная гимнастика и др.), при конституциональной гипермобильности опорно-двигательного аппарата мышцы не приспособлены к активной работе. Это особенно проявляется при статической нагрузке на деформированный позвоночник.

Представленные выше данные свидетельствуют о том, что у обследованной группы детей и подростков моторика имеет большой диапазон отклонений подвижности (гипер- и гипомобильность). При этом в возрастном аспекте подвижность уменьшается (за исключением патологической гипермобильности). Девочки имели больший объем движений туловища в различных плоскостях, чем мальчики аналогичного возраста. Среднестатистическая модель подвижности позвоночника в возрастах 8–11, 12–14 и 15–16 лет у мальчиков отличается от девочек. В этом аспекте необходимо подчеркнуть, что выраженная сколиотическая деформация (сколиоз III степени, угол искривления по методу Cobb  $>30^\circ$ ) у мальчиков выявляется реже, чем у сверстниц.

Считается, что непропорциональный рост костей и основных мышечных групп в подростковом возрасте (период ускоренного роста тела) способствует временному замедлению развития координации движений. При помощи специально подобранных функциональных тестов исследовали координацию движений в различных возрастных группах. К признакам асимметричности при выполнении функциональных тестов относили ротацию и отклонение работающей части тела в сторону от продольной оси. Наиболее качественно выполнили функциональные тесты на координацию в движениях девочки 8–11 лет, уровень асимметричности у них не превышал 22 %. Трудности при выполнении тестовых заданий имели девочки 12–14 лет, только 1/3 часть от общего количества движений они выполняли в пределах заданных параметров. У 89 % в группе девочек подросткового возраста (12–16 лет) с выраженной деформацией позвоночника (сколиотическая болезнь III степени) выявляли низкий уровень координированности при выполнении тестовых упражнений. Мальчики 8–11, 12–14 и 15–16 лет по сравнению со сверстницами отличались более низким процентом асимметричности при выполнении функциональных тестов на координацию в движениях — соответственно 16, 24 и 38 %.

**Заключение.** Согласно полученным данным, у 76 % девочек 15–16 лет с выраженной деформацией позвоночника (сколиоз III степени) наблюдается гипермобильность при разгибании туловища. У сверстниц без выраженных ортопедических отклонений в развитии позвоночника этот показатель не превышает 19 %. При этом выраженная сколиотическая деформация у мальчиков выявляется значительно реже. Учитывая это, необходимо отметить, что девочкам с повышенной гипермобильностью при диагностировании сколиотической деформации позвоночника следует избегать всех видов мышечной деятельности, оказывающих продольно-вертикальное воздействие на позвоночник и тренирующих его подвижность. Повышенная утомляемость и, как следствие, расслабление мышц спины и живота приводят к патологическим изменениям в осанке с перспективой формирования структурных сколиозов. При этом разносторонняя оценка двигательных функций позвоночника очень важна при подборе средств и форм профилактики деформаций позвоночника на всех этапах онтогенеза.

### **Список литературы**

1. Левит К., Захсе Й., Янда В. Мануальная медицина / пер. с нем. М.: Медицина, 1993. 512 с.
2. Чоговадзе А. В., Шкляренко А. П., Аганянц Е. К., Коваленко Т. Г. Функциональная коррекция сколиотической болезни и ее последствий у девочек 8–16 лет с использованием средств лечебной физкультуры / А. П. Шкляренко, Е. К. Аганянц, Т. Г. Коваленко // ЛФК и массаж. 2002. № 1. С. 36–40.
3. Шкляренко А. П. Физиологическое обоснование использования средств физической культуры при сколиотической болезни у детей и подростков: автореферат

дис. ... докт. биол. наук: 03.00.13 / Кубан. гос. акад. физ. культуры. Краснодар, 2002. 50 с.

4. Шкляренко А. П. Функциональная коррекция сколиотической болезни средствами физической культуры у детей и подростков: монография / А. П. Шкляренко, Т. Г. Коваленко, Д. А. Ульянов. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. 232 с.

## ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ БЕННЕТА И РОЛАНДА У ДЕТЕЙ

*Штейнле А. В.<sup>1</sup>, Якущенко С. С.<sup>2</sup>, Ростова О. И.<sup>2,4</sup>,*

*Фокина С. В.<sup>2,3</sup>, Ким А. К.<sup>2,4</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск; <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск; <sup>3</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск; <sup>4</sup> ГБУЗ НСО «Городская Новосибирская областная клиническая больница», г. Новосибирск*

**Резюме.** Авторы актуализируют проблему переломов Беннета и Роландо. Представлена клинико-статистическая характеристика данной категории пострадавших детей. Представлены приментные методики консервативного и оперативного лечения и полученные результаты.

**Ключевые слова:** переломы основания I пястной кости, лечебная гипсовая иммобилизация, остеосинтез винтами, спицами, чрескостный остеосинтез, остеосинтез спице-стержневым аппаратом.

**Введение.** Переломы пястных костей у детей старшей возрастной группы составляют более 30 % среди всех переломов, что объясняется распространением экстремальных, в том числе контактных видов спорта в настоящее время [1]. За десятилетия накоплен большой опыт лечения переломов Беннета и Роланда, имеется ряд публикаций в научно-практических журналах и клинические рекомендации, но общепринятого алгоритма оказания специализированной медицинской помощи нет. При этом лечение переломов Беннета и Роланда продолжает оставаться серьезной проблемой, что определяется неопределимой важной ролью кисти в повседневной жизни и трудовой деятельности человека. Среди всех переломов пястных костей 25 % приходится на переломы 1-й пястной кости, 80 % всех переломов первой пястной кости локализуется в области ее основания, ошибки в диагностике и лечении достигают 16–30 %, а неудовлетворительные результаты регистрируются в 16–30 % [2–5].

**Цель:** провести анализ лечения переломов Роланда и Беннета у детей.

**Материалы и методы.** Материалом исследования были 88 пациентов детского возраста в травматолого-ортопедических отделениях ГБУЗНО «ДГКБ

№ 4 им. В. С. Гераськова» и ГБУЗНО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» за период с 2018 по 2023 год.

Распределение пациентов по возрасту: от 7 до 12 лет — 18 чел., от 13 до 18 лет — 70 чел.

Распределение пациентов по полу: девочки — 3, мальчики — 85 человек.

Механизм травмы: бытовая травма (падение при спуске по лестнице в подъездах многоквартирных домов), падение при езде на электросамокате и в результате противоправных действий.

Переломы Беннета (продольный перелом ладонно-ульнарного края основания I пальца треугольной формы с незначительным смещением за счет удержания связками) были у 57 (64,8 %), перелом Роланда (многооскольчатый внутрисуставной перелом основания I пястной кости с деформацией) — у 31 (35,2 %) человека.

80 (90,9 %) (переломы Беннета — 57 и Роланда — 23) пациентов обратились в лечебное учреждение в течение 1–3 часов с момента получения травмы, 8 (9,1 %) (все с переломом Роланда) — на 2–3 сутки.

В 100 % случаев диагноз поставлен на основании рентгенографии в 2 проекциях с захватом смежных суставов. Всем пациентам выполнена консультация невролога.

Тактика лечения на первом этапе определялась сроками обращения и особенностью травмы кисти.

Из 57 (100 %) пациентов со «свежими» переломами Беннета угол деформации менее 30 град. был у 24 (42,1 %). Такие стабильные (в рамках локального статуса) переломы были показанием к консервативному лечению методом гипсовой иммобилизации. Техника закрытой репозиции: 1) аксиальная тракция за 1-ю пястную кость; 2) отведение и пронация (ротация) 1-й пястной кости; 3) давление на тыльно-лучевой край основания 1-й пястной кости. После закрытой репозиции с соответствующим положением кисти и высыхания гипсовой повязки выполняли рентгенконтроль. Сроки рентгенконтроля положения отломков 1-й пястной кости определяли индивидуально в зависимости от динамики отека в области кисти. Как правило, это мероприятие укладывалось в 5–10 суток. При выявлении вторичного смещения костных отломков пациента госпитализировали в стационар и выполняли закрытую репозицию и остеосинтез спицами.

У 33 (57,9 %) пациентов со «свежими» переломами Беннета угол деформации превышал 30 град. Мы их оценивали как нестабильные, пациента госпитализировали в стационар и после предоперационной подготовки выполняли остеосинтез спицами, наkostной пластиной и винтами до 4 недель. Оперативное вмешательство проводилось под проводниковой анестезией.

Все 31 пациент с переломами Роланда были госпитализированы в специализированный стационар в день первичного обращения. После предопера-



ционной подготовки был выполнен остеосинтез пластиной — 10 (32,3 %), остеосинтез винтами — 14 (45,2 %), чрескостный остеосинтез — 4 (12,9 %), остеосинтез спице-стержневым аппаратом Suzuki — 3 (9,6 %).

Сроки фиксации в аппаратах чрескостного остеосинтеза и спице-стержневым аппаратом Suzuki продолжались от 15 до 45 суток.

**Результаты и обсуждение.** Анатомические и функциональные результаты (отсутствие боли, консолидация перелома I пястной кости, восстановление двигательной функции кисти) во временном интервале от 1 года до 5 лет были изучены у 63 (71,6 %) пациентов: 39 (68,4 %) из 57 пациентов с переломами Беннета и у 24 (77,4 %) из 31-го с переломами Роландо.

Восстановление анатомических и функциональных результатов у 39 пациентов с переломами Беннета вне зависимости от метода (консервативный, оперативный) лечения: «отлично» — у 18 пациентов (46,2 %), «хорошо» — у 20 (51,1 %) и «удовлетворительно» — у 1 (2,7 %). Плохих результатов не было.

Восстановление анатомических и функциональных результатов у 24 пациентов с переломами Роландо: «отлично» — у 19 пациентов (79,2 %), «хорошо» — у 5 (20,8 %). Удовлетворительных и плохих результатов не было.

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты свидетельствуют что оперативное лечение в отличие от применения лечебной гипсовой иммобилизации при переломах Беннета и Роландо является более эффективным, так как обеспечивает точную репозицию, прочную фиксацию их на весь период лечения и дает возможность в ранние сроки приступить к восстановлению движений смежных суставов, что положительно отражается на сроках лечения данной на качестве их реабилитации.

### Список литературы

1. Лыба Р. М. Повреждения пястных костей кисти — ошибки и осложнения на этапах лечения / Р. М. Лыба, И. Абашина // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. Екатеринбург, 1997. С. 114–115.
2. Митрошин А. Н., Федутин Д. А. Тактика лечения при переломах основания первой пястной кости. Медицинский альманах. 2012. № 1. С. 134–137.
3. Стабильный функциональный остеосинтез переломов костей кисти / М. М. Валеев, Д. В. Моисеев, С. А. Чистиченко и др. // Травматол. и ортопед. России. 2008. № 2. С. 15–16.
4. Черенок С. П. Сучасний підхід до лікування важкої травми кисті // Хірургія України. 2009. № 4, додаток № 1. С. 294–295.
5. Social deprivation and hand injury / T. C. Horton, J. J. Dias, F. D. Burke // J. Hand Surg. 2007. Vol. 32, № 3. P. 256–261.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАРКЕРОВ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА У ДЕТЕЙ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ И ГОЛЕНИ И НАРУШЕНИЯМИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА И ГОРМОНАЛЬНОГО ФОНА

*Штейнле А. В.<sup>1</sup>, Якущенко С. С.<sup>2</sup>, Фокина С. В.<sup>2,3</sup>, Ростова О. И.<sup>2,4</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск; <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск; <sup>3</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск; <sup>4</sup> ГБУЗ НСО «Городская Новосибирская областная клиническая больница», г. Новосибирск*

**Резюме.** У 78 пациентов детского возраста с замедленной консолидацией переломов предплечья и голени выявлено пониженное содержание в сыворотке крови P1NP и ионов кальция и повышенное — уровней соматотропного и паратгормона, что свидетельствует о нарушении процессов костно-минерального обмена, который характеризуется снижением синтеза костной ткани при относительном преобладании резорбции, гипокальциемии, дефиците витамина D.

**Ключевые слова:** переломы костей предплечья и голени у детей, слабая консолидация, витамин D, паратгормон, соматотропный гормон.

**Введение.** По данным Федеральной службы государственной статистики, в России на первом месте по количеству умерших детей в возрасте от 0 до 17 лет от внешних причин находится смертность в результате дорожно-транспортных происшествий [3]. Так в Свердловской области детский травматизм занимает 2–3 место в структуре смертности [2, 4]. На первом месте среди всех причин детского травматизма стоит бытовая травма [6].

В соответствии с результатами научно-практических исследований последних лет, уменьшение минеральной плотности костной ткани является не только основным предрасполагающим фактором переломов костей, но и причиной их замедленной консолидации [5].

Успехи в клинической лабораторной диагностике в начале XXI века позволяют объективно оценить состояние костного метаболизма при патологии опорно-двигательной системы на основании количественных показателей системных регуляторов гомеостаза кальция, активность костных изомеров щелочной фосфатазы, содержание продуктов метаболизма коллагена и неколлагеновых белков, а также концентрации основных микроэлементов [1].

Нарушение нормального соотношения факторов регуляции метаболизма костной ткани у детей может привести к снижению минеральной плотности костной ткани, и повышенной склонности к переломам и нарушению консолидации. При этом объективная комплексная оценка состояния костно-минерального обмена у пациентов детского возраста с переломами конечностей по-

зволит выявить ключевые звенья патогенеза слабой консолидации переломов костей у детей.

**Цель:** выявить взаимосвязь гормонов, участвующих в процессе костного ремоделирования, с маркерами костного метаболизма и показателями минерального обмена у детей со слабой консолидацией переломов предплечья и голени и дать практически значимые рекомендации в работе травматологов-ортопедов.

**Материалы и методы.** Материалом исследования были 78 пациентов (основная группа) детского возраста (67 мальчиков и 11 девочек) со слабой консолидацией (боле чем полтора-два срока), находившихся на стационарном лечении в ГБУЗНО «ДГКБ № 4 им. В. С. Гераськова» и ГБУЗНО «Государственная Новосибирская областная клиническая больница» с диафизарными переломами обеих костей предплечья и голени. Все пациенты были в возрасте 8–17 лет. Переломы голени были у 49 пациентов (62,8 %), предплечья — у 29 (37,2 %). Механизм повреждения — бытовая травма (падение при спуске на лестнице в подъездах многоквартирных домов, качельная травма, спортивная травма, прыжки с высоты выше собственного роста) у 68 человек (87,2 %) и в результате дорожно-транспортных происшествий у 10 (12,8).

При закрытых переломах предплечья у 21 (26,9 %) пациента в условиях травмопунктов и поликлиник по месту жительства после рентгенографии поврежденного сегмента в 2 проекциях проводили ручную репозицию костных отломков с последующим амбулаторным лечением.

При открытых переломах предплечья у 8 (10,3 %), открытых у 23 (29,5 %) и закрытых у 26 (33,3) переломах голени пациентов в день получения травмы госпитализировали для оперативного лечения. Средний срок госпитализации был  $16 \pm 2$  койко-дня.

Нормальные показатели маркеров костного метаболизма были получены у 78 практически здоровых детей (67 мальчиков и 11 девочек контрольной группы) в возрасте 8–17 лет без патологии опорно-двигательной системы при очередном углубленном обследовании в ГБУЗНО «Новосибирский Областной врачебно-физкультурный диспансер». Перед забором крови было получено информированное согласие родителей.

Забор крови осуществлялся из кубитальной вены натощак утром.

Состояние минерального обмена осуществлялось на основании однократного исследования в сыворотке крови магния и фосфора, концентраций общего и ионизированного кальция с измерением активности щелочной фосфатазы по стандартным колориметрическим методам на автоматических анализаторах Cobas 6000 SWA (Roche Diagnostics, Швейцария) и Hitachi-912 (Япония). Во всех случаях применялись наборы фирмы Roche Diagnostics GmbH (Германия).

Анализ формирования костной ткани основывался на содержании в сыворотке крови P1NP (N-terminal propeptid of type I collagen) — общего аминоконцевого пропептида проколлагена I-го типа и остеокальцина. Костная резорбция оценивалась на количественном определении сывороточных уровней  $\beta$ -Crosslaps ( $\beta$ -isomerized carboxy-terminal cross-linking region of collagen type I), то есть результата деградации коллагена I типа, карбоксиконцевого телопептида коллагена I типа. На основе электрохемилюминесцентного метода на модульной платформе Cobas 6000 SWAc использованием реактивов Roche Diagnostics определяли количественные показатели маркеров P1NP и  $\beta$ -Crosslaps. Уровень остеокальцина в сыворотке крови определяли на иммунохемилюминесцентном анализаторе Immulite One (США) с помощью реактивов фирмы Siemens Healthcare Diagnostics (Великобритания).

На основе количества в сыворотке крови паратгормона, кальцитонина и 25(ОН)-D3 электрохемилюминесцентным методом на аналитической модульной платформе Cobas 6000 SWA при помощи наборов реактивов Roche Diagnostics оценивали регуляцию минерального обмена.

С помощью иммунохемилюминесцентного метода на анализаторе Immulite One (США) с использованием реактивов Siemens Healthcare Diagnostics определяли активность ростовых процессов по уровню СТГ в сыворотке крови.

При статистической обработке проверку нормальности распределения количественных данных выполняли с использованием критерия Колмогорова — Смирнова. Различия между группами устанавливали с помощью непараметрического критерия Манна–Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . С помощью критерия Спирмена осуществляли корреляционный анализ.

**Результаты и обсуждение.** Показатели общего кальция (мМоль/л) составили в основной группе 2,25 (2,22–2,30), в контрольной — 2,49 (2,45–2,53),  $p < 0,0001$ . Ионизированный кальций (мМоль/л) в основной группе — 0,89 (0,88–0,96), в контрольной — 1,24 (1,19–1,26),  $p < 0,0001$ . Фосфор (мМоль/л) в основной группе — 1,38 (1,28–1,66), в контрольной — 1,38 (1,31–1,51),  $p = 0,528$ . Магний (мМоль/л) в основной группе — 0,87 (0,83–0,93), в контрольной — 0,89 (0,83–0,85),  $p = 0,582$ . Щелочная фосфатаза (Ед/л) в основной группе — 488,30 (348,98–614,61), в контрольной — 608,91 (338,4–765,8),  $p = 0,253$ . P1NP (мкг/л) в основной группе — 479,45 (289,7–731,7), в контрольной — 917,11 (722,4–1602,6),  $p = 0,0022$ .  $\beta$ -Crosslaps (пг/мл) в основной группе — 1071,55 (989,50–1431,23), в контрольной — 1258,11 (1062,3–1582,1),  $p = 0,449$ . Остеокальцин (нг/мл) в основной группе — 17,5 (12,0–37,9), в контрольной — 25,1 (16,3–35,1),  $p = 0,691$ . P1NP/ $\beta$ -Crosslaps в основной группе — 0,45 (0,29–0,59), в контрольной — 0,71 (0,43–0,91),  $p = 0,0392$ .

Снижение почти в 2 раза показателя P1NP/ $\beta$ -Crosslaps у детей основной группы ( $p = 0,0392$ ) говорит о преобладании резорбтивных процессов над син-

тетическими в костной ткани у детей с патологией опорно-двигательного аппарата, что может быть объяснено уже имеющимися нарушениями минерального обмена. Это подтверждает у детей основной группы низкое содержание общего и ионизированного кальция в крови.

Показатели паратгормона (пг/мл) составили в основной группе 21,29 (17,20–26,30), в контрольной — 2,61 (2,41–2,82),  $p < 0,0001$ . Показатели соматотропного гормона (мЕ/л) составили в основной группе 0,7 (0,13–1,14), в контрольной — 0,21 (0,14–0,26),  $p < 0,0047$ . Показатели кальцитонина (пг/мл) составили в основной группе 2,21 (2,09–3,10), в контрольной — 2,3 (2,10–2,67),  $p < 0,0832$ . Показатели витамина D (25(OH)D<sub>3</sub>) (нг/мл) составили в основной группе 12,99 (10,29–20,81), в контрольной — 27,31 (7,39–44,88),  $p < 0,0832$ .

Закономерна стимуляция секреции паратгормона при ответе человека на травму с первичной мобилизацией минеральных веществ из здоровых тканей.

Кальцитонин является антагонистом паратгормона, он подавляет резорбцию костей остеокластами и осуществляет реабсорбцию кальция, фосфора и магния в почках. Поэтому приблизительно равное содержание кальцитонина у обследованных групп детей свидетельствует об исходной остеопении. У практически здоровых детей контрольной группы работа регуляторных гормонов сбалансирована. Она обеспечивает последовательную смену фаз синтеза, резорбции костной ткани и ее минерализацию.

Кальций/паратгормон:  $R = -0,095$  ( $p = 0,705$ ) в основной,  $R = -0,44$  ( $p = 0,01$ ) в контрольной. Паратгормон/кальцитонин:  $R = -0,146$  ( $p = 0,575$ ) в основной,  $R = 0,41$  ( $p = 0,03$ ) в контрольной. Паратгормон/остеокальцин:  $R = 0,060$  ( $p = 0,823$ ) в основной,  $R = 0,9$  ( $p = 0,001$ ) в контрольной. Кальцитонин/остеокальцин:  $R = 0,059$  ( $p = 0,825$ ) в основной,  $R = 0,35$  ( $p = 0,047$ ) в контрольной. Щелочная фосфатаза/ P1NP:  $R = 0,355$  ( $p = 0,176$ ) в основной,  $R = 0,64$  ( $p = 0,01$ ) в контрольной. Магний/ $\beta$ -Crosslaps:  $R = 0,425$  ( $p = 0,095$ ) в основной,  $R = -0,63^*$  ( $p = 0,008$ ) в контрольной. Магний/P1NP:  $R = 0,56$  ( $p = 0,023$ ) в основной,  $R = -0,66$  ( $p = 0,006$ ) в контрольной. Фосфор/P1NP:  $R = 0,52$  ( $p = 0,045$ ) в основной,  $R = 0,005$  ( $p = 0,988$ ) в контрольной.

**Заключение.** У детей с переломами длинных трубчатых костей предплечий и голени выявлено пониженное по сравнению с практически здоровыми содержание в сыворотке крови маркера синтеза костной ткани P1NP и ионов кальция, что свидетельствует об относительном преобладании резорбтивных процессов костной ткани на фоне гипокальциемии. Выявленное увеличение уровней соматотропного гормона и паратгормона в сыворотке крови детей с переломами на фоне отсутствия корреляционных связей между этими показателями и костными маркерами свидетельствует о дисбалансе гормональной регуляции костно-минерального обмена. Дефицит витамина D является причиной нарушения процессов посттравматической регенерации костей.

Такая объективная комплексная оценка состояния костно-минерального обмена у пациентов детского возраста с замедленной консолидацией (более полутора-двух сроков) переломов костей предплечья и голени должна быть основой тактического алгоритма для своевременного выявления ключевых звеньев патогенеза.

### Список литературы

1. Беневоленская Л. И., Лесняк О. М. Остеопороз: диагностика, профилактика и лечение. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. 293 с.
2. Кожевникова О. А., Кожевникова А. Н. Проблемы детского травматизма в городе Нижний Тагил Свердловской области // Евразийское научное объединение. 2021. Т. 71, № 1–3. С. 196–198.
3. Коновалова О. А. О деятельности ГосАвтоИнспекции МВД России по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма: состояние, результаты, перспективы // Современная наука. 2021. № 3. С. 60–64.
4. Король В. В. Формирование высокого уровня культуры безопасности школьников как один из важнейших компонентов комплексной безопасности образовательного учреждения // Наука-2020. 2018. Т. 71 № 9. С. 62–65.
5. Новиков П. В. Рахит и наследственные рахитоподобные заболевания у детей: диагностика, лечение, профилактика. М.: Триада-Х, 2006. 336 с.
6. Садовой М. А., Фаламеева О. В. Остеопороз в детском, подростковом и юношеском возрасте: патогенетические механизмы и основы профилактики. Новосибирск: АНО «Клиника НИИТО», 2009. 280 с.

### ВIS-МОНИТОРИНГ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА КОНЕЧНОСТЯХ У ДЕТЕЙ

*Штейнле А. В.<sup>1</sup>, Марков В. А.<sup>2</sup>, Якущенко С. С.<sup>2</sup>, Осокин П. В.<sup>2,3</sup>,  
Стадник А. С.<sup>2,3</sup>, Жданов В. В.<sup>2,4</sup>, Акимов Б. Н.<sup>2,4</sup>, Роцин Д. Г.<sup>2,4</sup>*

*<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск; <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск; <sup>3</sup> ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 4 им. В. С. Гераськова», г. Новосибирск; <sup>4</sup> ГБУЗ НСО «Городская Новосибирская областная клиническая больница», г. Новосибирск*

**Резюме.** *Объективные показатели ВIS-мониторинга на срочных, отсроченных и плановых ортопедо-травматологических оперативных вмешательствах на верхних и нижних конечностях у детей надежно обеспечивает безопасность анестезии и не допускает интраоперационного пробуждения пациента. Оптимальным диапазоном ВIS-индекса является интервал 30–60 у. е.*

**Ключевые слова:** *детская травматология и ортопедия, BIS-мониторинг, общая анестезия, сочетанная анестезия, операции на верхних и нижних конечностях, электроэнцефалографический мониторинг.*

**Введение.** Актуальность проблемы адекватности общей анестезии не нова. Принципы оценки воздействия анестетиков на больного, основанная на основе показателей работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем не всегда в полной мере отражают истинное состояние организма детей. Это послужило причиной для разработки методик, основанных на мониторинге работы головного мозга — электроэнцефалографии (ЭЭГ). К настоящему времени после разработки в эксперименте, апробации и адаптации в клинической практике показали свою эффективность Narcotrend, M-Entropy и Bispectral Index (BIS) [1]. Существенным нюансом является то, что они отражают уровень анестезии независимо от применяемого анестетика [5, 6].

К настоящему времени наиболее изученным и адаптированным к клинической практике является мониторинг биспектрального индекса [5, 6]. Принципиальная сущность метода заключается в трансформации электроэнцефалографических данных в виде числового значения на мониторе. Диапазон шкалы показателей BIS составляет от 0 до 100, где 0 означает отсутствие мозговой активности, а 100 — ясное сознание. Практика современных клинических исследований рекомендует в качестве оптимального интервала показателей BIS-индекса во время анестезии от 40 до 60 у.е. [1]. Следование этим практическим рекомендациям в реализации BIS-мониторинга дает принципиальную возможность снизить как расход любых анестетиков, так и предотвратить пробуждение пациента, в том числе и детей во время оперативного вмешательства при общей многокомпонентной сбалансированной анестезии [3–6].

Наряду с этим, количество публикаций, анализирующих реализацию BIS-мониторинга при ортопедо-травматологических операциях на конечностях у детей с применением комбинированной общей и проводниковой анестезии минимально [2, 5].

**Цель:** на основании клинических исследований установить эффективность применения BIS-индекса в системе анестезиологического мониторинга при ортопедо-травматологических операциях на конечностях у детей с реализацией различных методов анестезии.

**Материалы и методы.** За период 2020–2023 годов мы провели одноцентровое (одномоментно в двух лечебных учреждениях по единым правилам) проспективное рандомизированное клиническое исследование. Под нашим наблюдением находилось 118 детей в возрасте 5 до 17 лет, которым выполнялись срочные, отсроченные и плановые ортопедо-травматологические оперативные вмешательства на верхних и нижних конечностях. Операции выполнялись с целью осуществления лечебной иммобилизации при переломах костей

конечностей, повреждениях сухожилий, коррекции врожденной косолапости, плосковальгусной деформации стоп.

Во всех случаях применялся монитор А-2000ХР (Aspect Medical Systems) производство США. Данный монитор позволяет обрабатывать числовые показатели электро-энцефалосигналов (биспектральный индекс), отражающих уровень угнетения и восстановления функции головного мозга в режиме реального времени.

Всем детям проводилась премедикация (диазепам 5 мг перорально) за 2 часа до проведения анестезии. Все пациенты были уложены на операционном столе в положении лежа. Перед наложением датчиков монитора А-2000ХР кожные покровы обрабатывали 70 % спиртовым раствором. После высушивания накладывали BIS-сенсор электроды. 1-й электрод — на 3 см выше переносицы, 2-й — на середину лба, 3-й — в области левого сосцевидного отростка, 4-й — на 1 см выше латерального края левой надбровной дуги. В начале исследования целевыми значениями BIS-индекса мы считали 40–60 у.е., а 15 %-е повышение показателя мы расценивали как недостаточность аналгезии.

Для вводного наркоза применяли севофлураном по «болюсной методике» и смеси воздуха с кислородом (0,5/0,5) или внутривенным введением пропофола в дозировке 1,8–2 мг/кг, что определялось эмоциональным статусом ребенка. Инфузионная терапия 0,9 % раствором натрия хлорида. Продолжали анестезию введением фентанила 0,005 % в количестве 0,5 мкг/кг до 1 мл. Пациентам, которым применялся пропофол, дополнительно вводили миорелаксанты: дитилин 1,5–2 мг/кг и др. Устанавливали ларингеальную маску, поддерживали анестезию и кислородо-воздушной смесью (0,4/0,6) в сочетании с севофлураном с минимальной альвеолярной концентрацией (МАК) 1,0–1,3.

Применялись проводниковые блокады седалищного (подъягодичный доступ), бедренного (паховый доступ) нервов, плечевого сплетения и его ветвей под контролем ультразвуковой навигации.

Контроль работы сердечно-сосудистой, дыхательной систем и функции головного мозга осуществлялся на семи этапах периоперационного периода: 1 — пациент на операционном столе (+ BIS-анализ); 2 — индукция в анестезию; 3 — установка ларингеальной маски; 4 — начало операции (+ BIS-анализ); 5 — максимально травматичный этап операции (+ BIS-анализ); 6 — конец операции; 7 — удаление ларингеальной маски (+ BIS-анализ).

Длительность анестезии составила 90–115 минут.

Для статистической обработки полученных данных применяли программу Statistica 7.0. Оценку нормальности распределения проводили с использованием критерия Шапиро-Уилка.

**Результаты и обсуждение.** У всех пациентов проведенные оперативные вмешательства достигли поставленной цели. Ближайшие результаты оценены как хорошие и отличные.



До начала анестезии (1-й этап) статистически значимые различия между группами отсутствовали.

В момент начала операции (разрез кожи — 4-й этап) потребовалось повышение концентрации ингаляционного анестетика, что сопровождалось снижением BIS-индекса до 35–45 у.е., повышением частоты сердечных сокращений и требовало дополнительного введения фентанила.

В операционном интервале от самого травматичного этапа операции (5-й этап) до удаления ларингеальной маски (7-й этап) значение BIS-индекса было в пределах 35–55 у.е., что объективно количественно подтверждает качественно необходимую хирургическую стадию анестезии.

Оптимальным качественным интервалом BIS-индекса для выполнения ортопедо-травматологических оперативных вмешательств на верхних и нижних конечностях у детей был диапазон 30–60 у.е.

**Заключение.** Биспектральный индекс как основа электроэнцефалографического мониторинга при срочных, отсроченных и плановых ортопедо-травматологических оперативных вмешательствах на верхних и нижних конечностях у детей надежно обеспечивает безопасность анестезии и не допускает интраоперационного пробуждения пациента. Диапазон BIS-индекса 30–60 у.е. является оптимальным для выполнения оперативных вмешательств на конечностях у детей.

### Список литературы

1. Диасамидзе К. Э. Мониторинг глубины наркоза в современной анестезиологии / К. Э. Диасамидзе, Х. Э. Юсупов, М. М. Рыбка // Бюл. НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2017. Т. 18, № 3. С. 256–263.
2. Коробова Л. С. Анестезия и динамика BIS-индекса при офтальмохирургических вмешательствах у детей / Л. С. Коробова, В. В. Лазарев, Л. М. Балашова // Педиатр. вестн. Юж. Урала. 2018. 2. С. 37–41.
3. Оценка глубины седации с помощью BIS-мониторинга при анестезии ксеноном у детей / В. Г. Багаев и др. // Мед. алфавит. Неотлож. медицина. 2014. № 5. С. 29–32.
4. Цыпин Л. Е., Овчинникова А. А. Оценка уровня сознания при анестезии у детей / Л. Е. Цыпин, А. А. Овчинникова // Вестн. интенсив. терапии. 2016. № 1. С. 12–16.
5. Розин Ю. Э. Особенности применения BIS-мониторинга при анестезиологическом обеспечении ортопедо-травматологических операций на нижних конечностях у детей. Вестн. Витебского государственного медицинского университета. 2023. Т. 22. № 1. С. 76–82.
6. Correlation between bispectral index and patient state index in children under sevoflurane anesthesia / D. Kim et al. // Paediatr Anaesth. 2022. Vol. 32, № 6. P. 740–746.

**АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ****А**

Авдейчик Н. В. 75  
Агранович О. Е. 96  
Азизов А. А. 80, 85  
Акимов Б. Н. 230  
Акиньшина А. Д. 130  
Алказ А. В. 96  
Алматов К. Э. 197  
Алпысбаев Х. Ш. 7  
Антонов Д. В. 32  
Арифджанов К. С. 192  
Арсеньев А. В. 63  
Асадулаев М. С. 11  
Астахов А. П. 17

**Б**

Байдикова А. С. 22  
Балк А. А. 108  
Барсуков Д. Б. 26, 48, 134  
Баскаева Т. В. 26, 48  
Батраков С. Ю. 130  
Белова О. В. 42  
Белокрылов А. Н. 32  
Белокрылов Н. М. 32  
Белоусова Е. А. 37  
Беляков С. А. 32  
Беспальчук А. П. 208  
Бландинский В. Ф. 42  
Бобобеков Ш. М. 80  
Бобровская Л. А. 130  
Борозняк И. А. 46  
Бортулёв П. И. 26, 48, 96, 134  
Бурлуцкая А. В. 54  
Бурская В. С. 120  
Буслов К. Г. 59

**В**

Василевич С. В. 63  
Виговская Е. А. 67  
Виссарионов С. В. 11, 71  
Волк В. В. 157, 162, 167

**Г**

Габов С. С. 153  
Галай Ю. Е. 148, 153  
Галкина Н. С. 75  
Гамаюнов Р. С. 130, 171  
Ганиев А. К. 80  
Гранкин Д. Ю. 75  
Грачева Ю. А. 59  
Груздев Н. Ю. 130  
Гулямов С. С. 80, 85

**Д**

Дан И. М. 130  
Деменцов А. Б. 208  
Джураев А. М. 7  
Долгиев Б. Х. 46

**Е**

Евлиовский Е. С. 174, 179  
Еремкина М. Ф. 89

**Ж**

Жвания О. Х. 63  
Жданов В. В. 230  
Жемчужный А. В. 162  
Жердев К. В. 126  
Журабоев А. А. 197

**З**

Залетина А. В. 71  
Зиненко Д. Ю. 92  
Зорин В. И. 96, 100  
Зубков П. А. 126  
Зувев М. Е. 100

**И**

Икрамов А. А. 203  
Иноземцева Д. А. 54  
Исламов С. А. 200  
Ишкиняев И. Д. 130, 171

**К**

Кавковская Я. И. 126  
Каратлаев Е. В. 179  
Кенис Ю. М. 120  
Ким А. К. 223  
Кокушин Д. Н. 11  
Костюченко Ю. А. 103, 108, 112, 183  
Крестьяшин В. М. 120  
Куйиков З. Х. 203  
Кушабаев А. Н. 7

**Л**

Лазарев Д. Ю. 144  
Лазаревич М. М. 103, 108, 112, 183  
Леин Г. А. 89

**М**

Макаров А. Ю. 117  
Марасанов Н. С. 120  
Марков В. А. 230  
Меркулов М. А. 183  
Мирдадаев Ж. Ф. 197  
Мирзаев А. Г. 192  
Митасова Е. М. 103, 108, 112

Могилиянцева Т. О. 42  
Мурга В. В. 120

**Н**

Назарова Н. З. 124  
Новосад Ю. А. 11, 22, 67

**О**

Осокин П. В. 230

**П**

Павлова Я. И. 42  
Павлов И. А. 89  
Перевалова Н. В. 120  
Петельгузов А. А. 126  
Плескушкина А. С. 130  
Поздеев А. П. 37  
Поздникин И. Ю. 26, 48, 134  
Познович М. С. 48  
Поляков В. П. 17  
Полянский Д. В. 138  
Порохневич Е. В. 108  
Прошенко Я. Н. 100, 117

**Р**

Разинкин С. А. 144  
Рассказов Л. В. 120  
Редченко И. А. 89  
Родионова К. Н. 67  
Романенко Р. Е. 148, 153  
Ростова О. И. 223, 226  
Рошин Д. Г. 230  
Рузиев Н. Т. 197  
Рыжиков Д. В. 11, 46

**С**

- Саблин М. Е. *157, 162, 167*  
Сафонов А. В. *75*  
Смолянкина Е. И. *92*  
Снетков А. А. *130, 171*  
Снетков А. И. *130*  
Собиров Ж. А. *80, 85*  
Согоян М. В. *59*  
Сосненко О. Н. *37*  
Стадник А. С. *230*  
Старостин О. Е. *112, 174, 179, 183*  
Султанов Р. Р. *192*  
Сухоруков А. А. *144, 188*

**Т**

- Тапилов Э. А. *7*  
Тиляков А. Б. *192, 197*  
Толстокоров С. С. *148, 153, 157, 162, 167*

**Ф**

- Фалинский А. А. *63*  
Фатхулисламов Р. Р. *200*  
Филиппова А. Н. *59*  
Фокина С. В. *223, 226*  
Функ А. Р. *153*

**Х**

- Хахимов Ш. К. *203*  
Хальчицкий С. Е. *59*  
Ходжанов И. Ю. *203*  
Хрущев В. В. *162, 167*  
Хрущёв В. В. *157*  
Хусаинов Д. В. *188*

**Ч**

- Челпаченко О. Б. *126*

**Ш**

- Шамукумов Ш. А. *124*  
Шахмаев Р. З. *200*  
Шепелев Д. С. *208*  
Шклярченко А. П. *212, 216, 219*  
Штейнле А. В. *223, 226, 230*

**Щ**

- Щепина Е. Н. *71*

**Ю**

- Юлдашев А. Ж. *80, 85, 197*  
Юнусов Д. И. *200*

**Я**

- Якущенко С. С. *223, 226, 230*