

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КОСОРУКОСТИ У ДЕТЕЙ С МНОЖЕСТВЕННОЙ ЭКЗОСТОЗОЙ ХОНДРОДИСПЛАЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ ДЕФОРМАЦИИ

Поздеев А.П.^{1,2}, Белоусова Е.А.², Сосненко О.Н.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург;

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, e-mail: qeen18@mail.ru

По данным литературы доля множественной экзостозной хондродисплазии (МЭХД) от всех случаев опухолей, опухолеподобных и диспластических заболеваний костей составляет 43%. Частота встречаемости деформаций костей предплечья в сочетании с функциональными ограничениями у детей с МЭХД, по некоторым данным, достигает 80%. Целью нашего исследования является проведение сравнительного анализа клинико-рентгенологических результатов лечения косорукости у детей с МЭХД в зависимости от тяжести исходной деформации. В ходе исследования нами был проведен сравнительный анализ клинико-рентгенологических результатов лечения 116 пациентов в возрасте от 2 до 17 лет, находившихся на лечении в клинике «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» с 2004 по 2019 гг. С учетом выявленных типов деформаций предплечья различной степени тяжести проанализирована эффективность различных методик хирургического лечения на основании оценки функции верхней конечности (ротационных движений предплечья и движений в локтевом и лучезапястном суставах) и соответствия фактических изгибов костей предплечья анатомическим. По результатам проведенного сравнительного анализа клинико-рентгенологических результатов основной и контрольной групп было выявлено, что «хорошие» функциональные и анатомо-рентгенологические результаты хирургического лечения деформаций предплечья методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза были получены в основной группе. Однако в контрольной группе отмечалось наиболее выраженное увеличение амплитуды ротационных движений в отдаленном периоде после выполнения резекции костно-хрящевых экзостозов - в среднем на 49° - по сравнению с основной группой - в среднем на 24,2°. Наибольшее увеличение амплитуды ротационных движений после лечения методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза наблюдалось у пациентов в основной группе - в среднем на 25,7° - по сравнению с контрольной группой - в среднем на 16,6°.

Ключевые слова: множественная экзостозная хондродисплазия, хирургическое лечение, оценка результатов, деформации предплечья, косорукость, дети.

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLINICAL-RADIOLOGICAL RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF CLUBHAND IN CHILDREN WITH HEREDITARY MULTIPLE EXOSTOSES DEPENDING ON DEFORMATION SEVERITY

Pozdeev A.P.^{1,2}, Belousova E.A.², Sosnenko O.N.¹

¹Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner» of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg;

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «North-west State Medical University named after I.I. Mechnikov» Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: qeen18@mail.ru

According to the literature, the proportion of hereditary multiple exostoses (HME) from all cases of tumors, tumor-like and dysplastic bone diseases is 43%. The frequency of forearm bone deformities in combination with functional limitations in children with HME, according to some reports, reaches 80%. The aim of our study is to conduct a comparative analysis of clinical-radiological results of treatment of clubhand in children with HME depending on the severity of the initial deformation. In the course of the study, we conducted a comparative analysis of the clinical and radiological results of treatment of 116 patients aged 2 to 17 years who were treated in the clinic «National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner» from 2004 to 2019. Taking into account the identified types of forearm deformations of varying severity, the effectiveness of various surgical treatment methods was analyzed on the basis of assessing the function of the upper extremity (rotational movements of the forearm and movements in the elbow and wrist joints) and the

correspondence of the actual bends of the forearm bones with anatomical ones. Based on the results of the comparative analysis of clinical-radiological results of the main and control groups, it was revealed that «good» functional and anatomical-radiological results of surgical treatment of forearm deformities by compression-distraction osteosynthesis were obtained in the main group. However, in the control group, the most pronounced increase in the amplitude of rotational movements in the distant period after resection of bone-cartilage exostoses was noted - by an average of 49°, compared with the main group - by an average of 24.2°. The largest increase in the amplitude of rotational movements after treatment with compression-distraction osteosynthesis was observed in patients in the main group by an average of 25.7°, compared with the control group - by an average of 16.6°.

Keywords: hereditary multiple exostoses, surgical treatment, evaluation of results, forearm deformities, clubhand, children.

Множественная экзостозная хондродисплазия (МЭХД) является довольно часто встречающейся патологией скелета в детском возрасте. Доля МЭХД составляет 43% от всех случаев опухолей, опухолеподобных и диспластических заболеваний костей скелета. Данное заболевание обладает широким полиморфизмом клинических проявлений, одним из которых являются деформации предплечья разной степени выраженности. Частота встречаемости деформаций костей предплечья в сочетании с функциональными ограничениями у детей с МЭХД достигает 30-80%. Излюбленная локализация костно-хрящевых экзостозов на костях предплечья - дистальный метафиз локтевой кости. По данным разных авторов, в 80-90% наблюдений у детей с этой патологией развивается локтевая косоруконость в сочетании с плоскостными деформациями костей предплечья различной степени выраженности [1-3].

Цель исследования - проведение сравнительного анализа клинико-рентгенологических результатов лечения косоруконости у детей с МЭХД в зависимости от тяжести деформации.

Материалы и методы исследования. В ходе исследования нами была проведена клинико-рентгенологическая оценка результатов лечения 116 пациентов в возрасте от 3 до 17 лет, находившихся на лечении в клинике «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» с 2004 по 2019 гг. В исследовании был использован ретроспективный (архивный) и проспективный (собственный) клинико-рентгенологический материал. Все пациенты были разделены на основную и контрольную группы.

Критериями включения в основную и контрольную группы были:

- возраст - от 3 до 17 лет;
- диагноз «Множественная экзостозная хондродисплазия»;
- жалобы на наличие косметического дефекта (укорочение предплечья по сравнению с противоположной стороной), избыточное отклонение кисти в локтевую сторону;
- жалобы на боли, онемение в предплечьях, кистях;
- наличие функциональных ограничений различной степени выраженности со стороны предплечий и смежных суставов;
- наличие деформаций предплечья (визуально и подтвержденных лучевыми методами);
- отсутствие ранее проведенных оперативных вмешательств на предплечьях.

Критериями исключения были:

- возраст - младше 3 лет и старше 17 лет;
- отсутствие жалоб со стороны верхней конечности (предплечья);
- отсутствие деформации предплечья (визуально и подтвержденное лучевыми методами);
- пациенты, которым ранее проводилось хирургическое лечение в других медицинских учреждениях.

При проведении исследования были соблюдены все этические нормы и требования. Исследование было выполнено с обязательным получением подписанных добровольных информированных согласий родителей или опекунов (для пациентов младше 15 лет) или самих пациентов (старше 15 лет).

В основную группу вошли 74 пациента (проспективный анализ), которым в обязательном порядке выполнялась коррекция деформаций с восстановлением длины локтевой кости и устранением вывиха головки лучевой кости (при его наличии) методом distractionного остеосинтеза. В группу сравнения вошли 42 пациента (ретроспективный материал), которым не проводилась коррекция деформаций костей предплечья, а устранялись только укорочение локтевой кости и вывих головки лучевой кости. С учетом выявленных нами ранее типов деформаций предплечья различной степени тяжести проанализирована эффективность различных методик хирургического лечения на основании оценки функции верхней конечности (ротационных движений предплечья и движений в локтевом и лучезапястном суставах) и соответствия фактических изгибов костей предплечья анатомическим. Тяжесть деформации определялась величиной укорочения локтевой кости, угловой деформации костей предплечья, выраженностью функциональных ограничений (ротационной контрактуры), соотношением в лучезапястном суставе и плечелучевом сочленении (децентрация, подвывих, вывих головки лучевой кости).

Главными составляющими в оценке результатов проведенного хирургического лечения в основной и контрольной группах являлись: функциональное состояние верхней конечности (амплитуда ротационных движений) и величина отклонения осей костей предплечья (с учетом референтных линий и углов) при допустимом отклонении от нормальных значений $\pm 3^\circ$. В процессе выполнения работы данные обрабатывались с использованием программной системы STATISTICA for Windows (версия 13). Сравнение количественных показателей, частотных характеристик в основной и контрольной группах, таких как величина угловой деформации (до операции, после и в отдаленном периоде наблюдения), амплитуда ротационных движений (до операции, после и в отдаленном периоде наблюдения), проводилось при помощи непараметрического критерия (критерия Краскела-Уоллиса).

В клиническом обследовании особый акцент делался на оценку функции верхней конечности (амплитуды ротационных движений) до, после операции и в отдаленном периоде наблюдения. При лучевом исследовании проводилась анатомическая оценка изгибов костей предплечья в соответствии с референтными линиями и углами. В ходе исследования мы разделили все выполненные оперативные вмешательства на 6 подгрупп в зависимости от тяжести деформации и объема хирургического лечения.

Ниже в таблице 1 представлено количественное определение проведенных оперативных вмешательств в этих группах.

Таблица 1

Количественное распределение проведенных оперативных вмешательств

Подгруппа (вариант оперативного вмешательства)	Количество	
	абс.	%
1-я подгруппа: резекция костно-хрящевых экзостозов в н/3 костей предплечья	32	26,4
2-я подгруппа: наложение АВФ, остеотомия локтевой кости	29	23,9
3-я подгруппа: наложение АВФ, остеотомия локтевой кости в сочетании с резекцией костно-хрящевого экзостоза локтевой кости	16	13,2
4-я подгруппа: наложение АВФ, остеотомия локтевой кости на вершине деформации, наложение модуля АВФ на лучевую кость (для дальнейшего ее низведения)	11	9,1
5-я подгруппа: наложение АВФ, остеотомия обеих костей предплечья	26	21,5
6-я подгруппа: наложение АВФ, остеотомия обеих костей предплечья в сочетании с резекцией костно-хрящевых экзостозов	4	3,4
Наложение АВФ, остеотомия обеих костей предплечья в сочетании с низведением лучевой кости	3	2,5
Итого	121	100

Результаты исследования и их обсуждение. В результате сравнительного анализа клинико-рентгенологических показателей в основной и контрольной группах до операции, после операции (ближайшие результаты) и в отдаленном периоде были получены следующие статистически значимые результаты.

При оценке функционального состояния предплечий у пациентов основной группы по показателю пронации достоверных статистически значимых различий в зависимости от варианта оперативного вмешательства обнаружено не было. Во всех подгруппах оперативных вмешательств отмечалось увеличение амплитуды пронационных движений в отдаленном периоде различной степени выраженности (в среднем на 15,6°). В 6-й подгруппе, пациентам которой были выполнены наложение АВФ, остеотомия обеих костей предплечья в сочетании с резекцией костно-хрящевых экзостозов, отмечалось наибольшее увеличение амплитуды пронационных движений в отдаленном периоде (на 27°) по сравнению с дооперационными

значениями. По показателю супинации были обнаружены достоверные различия только до операции (Н-кр.=18,6 при $p=0,002$). Во всех группах оперативных вмешательств отмечалось увеличение амплитуды супинационных движений в отдаленном периоде различной степени выраженности (в среднем на $12,15^\circ$). Наиболее выраженное увеличение амплитуды супинационных движений наблюдалось в 1-й и 5-й подгруппах (в среднем на $21,5-24,5^\circ$).

При статистической оценке анатомо-рентгенологических показателей (величин угловых деформаций) основополагающим являлось определение величины углового отклонения анатомических осей костей предплечья от нормальных (референтных) значений. Таким образом, в результате сравнительного анализа данных показателей в основной группе были обнаружены достоверные различия. Показатель варусной деформации локтевой кости до операции был достоверно выше в подгруппе 2 (Н-кр.=24,1 при $p=0,001$), а за отдаленный период оказался достоверно выше в подгруппе 6 (Н-кр.=13,6 при $p=0,019$), после операции достоверных различий между подгруппами обнаружено не было. Во всех подгруппах (за исключением 1-й подгруппы) отмечалось минимальное превышение нормальных угловых референтных значений (до 4°). В подгруппе 1 (резекция костно-хрящевых экзостозов) было выявлено, что в отдаленном периоде отмечались увеличение варусной деформации локтевой кости в среднем на $2,8^\circ$, варусной деформации лучевой кости в среднем на $2,4^\circ$ и уменьшение рекурвационной деформации локтевой кости в среднем на $1,5^\circ$ по сравнению с дооперационными значениями. Показатель рекурвационной деформации локтевой кости в отдаленном периоде оказался достоверно выше в подгруппе 1 (Н-кр.=17,4 при $p=0,004$), до операции и после операции достоверных различий между подгруппами обнаружено не было. Рекурвационная деформация локтевой кости в отдаленном периоде наблюдения во 2-6-й подгруппах в среднем составила $1,1^\circ$. Показатель варусной деформации лучевой кости до операции оказался достоверно выше в подгруппе 6 (Н-кр.=40,7 при $p=0,001$), за отдаленный период данный показатель оказался достоверно выше в подгруппе 1 (Н-кр.=11,6 при $p=0,040$), после операции достоверных различий между подгруппами нами обнаружено не было.

При клинко-рентгенологической оценке эффективности лечения пациентов в контрольной группе были получены статистически значимые результаты оценки показателей функционального состояния предплечья (амплитуды ротационных движений). По показателю пронации в контрольной группе были обнаружены достоверные различия во всех случаях до операции (Н-кр.=21,3 при $p=0,001$), после операции (Н-кр.=22,7 при $p=0,001$), за отдаленный период (Н-кр.=24,5 при $p=0,001$). Наиболее выраженное снижение амплитуды по сравнению с дооперационными значениями пронационных движений в отдаленном периоде наблюдения отмечалось у пациентов 2-й подгруппы, которым были выполнены наложение АВФ, остеотомия локтевой кости. По показателю супинации в контрольной группе также были

обнаружены достоверные различия во всех случаях: до операции (Н-кр.=11,6 при $p=0,041$), после операции (Н-кр.=26,5 при $p=0,001$) и за отдаленный период (Н-кр.=28,3 при $p=0,001$). У пациентов 1-й подгруппы (резекция костно-хрящевых экзостозов) отмечалось значительное увеличение амплитуды ротационных движений: пронации в среднем на $36,1^\circ$, супинации - на $61,5^\circ$ - после операции и в отдаленном периоде по сравнению с дооперационными значениями. При лечении деформаций предплечья методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза только в 4-й подгруппе (наложение АВФ, остеотомия локтевой кости на вершине деформации, наложение модуля АВФ на лучевую кость (для дальнейшего ее низведения)) отмечалось увеличение амплитуды ротационных движений (в большей степени супинации) в отдаленном периоде в среднем на $16,6^\circ$.

После проведения анатомо-рентгенологической оценки результатов в контрольной группе было выявлено, что показатель варусной деформации локтевой кости до операции достоверно был выше в подгруппе 4 (Н-кр.=12,2 при $p=0,031$), после операции и за отдаленный период достоверных различий в зависимости от варианта оперативного вмешательства обнаружено не было. В случаях, где выполнялось хирургическое лечение методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза (2-6-я подгруппы), в отдаленном периоде отмечалась варусная деформация локтевой кости на границе верхней и средней трети с превышением референтных угловых значений в среднем на $8,2^\circ$. Наиболее высокие показатели варусной деформации локтевой кости были в 3-й подгруппе (наложение АВФ, остеотомия локтевой кости в сочетании с резекцией костно-хрящевого экзостоза локтевой кости) - в среднем $12,4^\circ$. Показатель рекурвационной деформации локтевой кости до операции оказался достоверно выше в подгруппе 5 (Н-кр.=13,2 при $p=0,021$). В отдаленном периоде во 2-6-й подгруппах определялось превышение референтных угловых значений в среднем на $5,6^\circ$. Показатель варусной деформации лучевой кости до операции оказался достоверно выше в 5-й подгруппе (Н-кр.=26,2 при $p=0,001$), так же как и после операции - выше в подгруппе 5 (Н-кр.=9,7 при $p=0,045$), за отдаленный период достоверных различий между подгруппами (по варианту оперативного лечения) нами обнаружено не было. Во 2-6-й подгруппах отмечалось превышение референтных угловых значений в среднем на $5,6^\circ$.

По результатам представленного выше сравнительного анализа клинико-рентгенологических результатов основной и контрольной группы было выявлено, что «хорошие» функциональные и анатомо-рентгенологические результаты хирургического лечения деформаций предплечья методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза были получены в основной группе. Однако в контрольной группе отмечалось наиболее выраженное увеличение амплитуды ротационных движений в отдаленном периоде после выполнения резекции костно-хрящевых экзостозов - в среднем на 49° - по сравнению с

основной группой - в среднем на $24,2^{\circ}$. У пациентов, которым проводилось лечение методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза, в основной и контрольной группах также имели место определенные функциональные различия в отдаленном периоде. Таким образом, наибольшее увеличение амплитуды ротационных движений наблюдалось у пациентов в основной группе - в среднем на $25,7^{\circ}$ - по сравнению с контрольной группой - в среднем на $16,6^{\circ}$.

В основной группе в 14 случаях из 74 коррекция деформации костей предплечья была выполнена с помощью универсального репозиционного узла Орто-СУВ. Основной областью применения универсального репозиционного узла Орто-СУВ у наших пациентов были наиболее выраженные и сложные деформации костей предплечья, степень которых не позволяла выполнить одномоментную коррекцию деформации костей предплечья непосредственно в операционной. Таким образом, у этих пациентов точность коррекции деформации достигала 90% и выше, остаточная деформация (на момент снятия АВФ) костей предплечья составила в среднем 1° .

Для оценки результатов хирургического лечения нами предложены следующие критерии:

- косметический вид предплечья;
- величина укорочения локтевой кости;
- функция верхней конечности (объем ротационных движений, движений в лучезапястном и локтевом суставах);
- анатомо-рентгенологическая картина (оценка соответствия изгибов костей предплечья нормам референтных угловых значений для костей предплечья).

По результатам проведенного исследования в зависимости от тяжести деформации и соответственно варианта хирургического вмешательства нами были получены «хорошие» функциональные и анатомо-рентгенологические результаты в 65,5% случаев, в 31,9% - «удовлетворительные»; в 2,6% случаев - «неудовлетворительные». В соответствии с предложенными выше критериями оценки результатов хирургического лечения в группу «хороших» результатов были включены пациенты, у которых имели место косметически красивый вид предплечья, отсутствие или минимальное укорочение (до 5 мм) локтевой кости, отсутствие или минимальное ограничение функции предплечья (до 15° в сравнении с нормальной амплитудой ротационных движений); отсутствие ограничений движений в смежных суставах (в лучезапястном, локтевом), отсутствие или минимальная деформация (до 5°) костей предплечья в отдаленном периоде наблюдения.

В группу «удовлетворительных» результатов вошли пациенты, у которых имели место укорочение (до 10 мм) локтевой кости, ограничение функции предплечья (до 25° в сравнении

с нормальной амплитудой ротационных движений); минимальные ограничения движений в смежных суставах (до 5° в лучезапястном, локтевом суставах), деформация костей предплечья (до 10°, не превышающая дооперационные значения) в отдаленном периоде наблюдения.

В группу «неудовлетворительных» результатов вошли пациенты, у которых имели место ухудшение функции верхней конечности или отсутствие функциональных изменений, а также неустранимая деформация или увеличение величины деформации костей предплечья после проведенного лечения в послеоперационном периоде и в отдаленном периоде наблюдения.

В целях демонстрации «хорошего» отдаленного клинико-рентгенологического результата хирургического лечения деформации предплечья приводим данный клинический пример (рисунок).

Пациент Г., 15 лет. Диагноз: Множественная экзостозная хондродисплазия. Двусторонняя локтевая косоруко́сть (больше выражена справа). Многоплоскостная, многоуровневая деформация костей правого предплечья.

Основные жалобы пациента на момент поступления в клинику: на функциональные ограничения со стороны предплечий (больше справа), укорочение и деформацию правого предплечья.

А



Б



В



Г



Д



А - фото мальчика (амплитуда активных ротационных движений); Б - рентгенограммы предплечий до операции; В - рентгенограммы правого предплечья после операции (после начала дистракции); Г - рентгенограммы правого предплечья после снятия АВФ (через 5 месяцев); Д - фото мальчика (амплитуда активных ротационных движений) и рентгенограммы предплечий через 1 год после оперативного вмешательства

По результатам анализа различных вариантов хирургического лечения, представленных в англоязычных литературных источниках, нами было выявлено, что наиболее часто для лечения деформаций предплечья применяется метод компрессионно-дистракционного остеосинтеза. Из всех предложенных методик хирургического лечения наиболее широко используемой являлось постепенное удлинение локтевой кости АВФ автономно или в сочетании с резекцией костно-хрящевого экзостоза, остеотомией лучевой кости (фиксация пластиной) [4-6].

Нам и соавт. разработали протокол хирургического лечения деформаций предплечья в зависимости от типа по классификации Masada. Согласно протоколу, пациенты с деформацией Masada I типа с легкой степенью деформации лучевой кости и незначительными симптомами подлежат ежегодному амбулаторному наблюдению. Пациентам с массивными костно-хрящевыми экзостозами необходимо выполнение резекции экзостоза, так как в последующем возможны возникновение деформации костей предплечья и выраженное ограничение функции, развитие болевого синдрома. Пациентам с деформацией Masada типа ПА выполняют резекцию остеохондромы (при болевом синдроме), при типе ПВ выполняют резекцию остеохондромы локтевой кости. Выжидательный подход применим при типе П в случае незначительной клинической картины и стабильной головки лучевой кости. У пациентов с деформацией III типа предлагается выполнение резекции остеохондромы, но уже после завершения костного роста [7].

Постепенное удлинение локтевой кости и низведение лучевой кости с помощью аппарата Илизарова является отличным методом для коррекции деформации предплечья у пациентов с МЭХД (тип Masada Пв). Раннее вмешательство - ключ к самопроизвольному вправлению лучевой кости у всех пациентов без необходимости корригирующей остеотомии или резекции остеохондромы [8].

Ряд авторов считают, что необходимо раннее начало лечения деформации предплечья с целью предотвращения ранней нетрудоспособности путем использования таких оперативных вмешательств, как резекция костно-хрящевых экзостозов и удлинение локтевой кости в сочетании или без гемиепифизедеза или остеотомии лучевой кости [9-11].

Некоторые исследователи при анализе результатов хирургического лечения группы из 10 пациентов, которым были выполнены оперативные вмешательства, такие как удлинение, корригирующие остеотомии костей предплечья, указали, что, несмотря на минимальное улучшение функции, внешний вид конечности был заметно улучшен [12-14].

Другие авторы сообщают о результатах удлинения локтевой кости в группе из 8 пациентов: были выявлены улучшение функции верхней конечности и восстановление стабильности головки лучевой кости [15-17].

Группа исследователей провела опрос 37 пациентов, которым была выполнена резекция костно-хрящевых экзостозов костей предплечья. Они выяснили, что пациенты не испытывают функциональных ограничений и довольны внешним видом, несмотря на деформацию костей предплечья [18-20].

Группа исследователей оценили рентгенологические параметры, степень нарушения функции у группы пациентов из 28 человек (средний возраст 21 год) с множественной экзостозной хондродисплазией, которым не проводилось оперативное лечение по поводу

локтевой косоруконости. Авторами был сделан вывод, что у пациентов данной группы в большинстве случаев присутствовала хорошая амплитуда движений, несмотря на наличие деформации. В среднем только у 5% (0-17%) отмечались функциональные нарушения со стороны верхней конечности [21-23].

По мнению ряда авторов, выполнение хирургического вмешательства у детей в возрасте старше 12 лет с использованием монолатерального аппарата внешней фиксации и выполнение остеотомии в метафизарной области позволяют достичь более быстрого сращения [24, 25].

Комбинированное применение удлинения локтевой кости и иссечения остеохондромы является правильным и эффективным методом лечения деформации Masada I типа с относительным укорочением локтевой кости более 15 мм [26].

Симптоматическая нестабильность головки лучевой кости служит показанием для удлинения локтевой кости. Наличие выраженной деформации предплечья без вывиха головки лучевой кости может вестись консервативно, учитывая отсутствие послеоперационного функционального улучшения. Корректирующая остеотомия лучевой кости может рассматриваться как вариант хирургического лечения к окончанию костного роста [27].

Чтобы предотвратить прогрессирование деформации у скелетно незрелых пациентов, операцию следует проводить как можно раньше. Оптимальные сроки операции должны быть рассчитаны точно, чтобы воспользоваться высоким потенциалом ремоделирования и приемлемой степенью рецидивирования деформации. Удлинение локтевой кости необходимо, но чрезмерная коррекция длины нецелесообразна из-за возможного синдрома запястно-локтевого конфликта. Ввиду того что наблюдалось ремоделирование деформации лучевой кости после проведения удлинения локтевой кости, выполнение одновременной коррекции лучевой деформации не рекомендуется [28, 29].

Заключение. В результате проведенного исследования нами были выявлены основные типы деформаций костей предплечья в зависимости от уровня и плоскости расположения (в соответствии с референтными линиями и углами), что крайне важно и необходимо для планирования и выполнения оперативного вмешательства. На основании определенных критериев оценки результатов проведенного хирургического лечения детей с деформациями предплечья нами были получены «хорошие» функциональные и анатомо-рентгенологические результаты в 65,5% случаев, в 31,9% - «удовлетворительные»; в 2,6% случаев - «неудовлетворительные». В результате сравнительного анализа результатов в основной и контрольной группах наибольшее увеличение амплитуды ротационных движений после лечения методом компрессионно-дистракционного остеосинтеза в отдаленном периоде наблюдалось у пациентов в основной группе - в среднем на 25,7° - по сравнению с контрольной

группой, где амплитуда ротационных движений увеличилась в среднем на 16,6°. В основной группе в отдаленном периоде по рентгенограммам отмечалось минимальное превышение нормальных угловых референтных значений для костей предплечья (остаточная деформация до 4°), в то время как в контрольной группе превышение нормальных угловых референтных значений в среднем достигало 12°. Использование универсального репозиционного узла Орто-СУВ дает возможность повысить точность восстановления физиологической оси конечности более чем на 90%. Хирургическое лечение косоруконости с учетом деформации костей предплечья у детей с экзостозной хондродисплазией позволяет достичь хороших функциональных и анатомо-рентгенологических результатов. Определенный полиморфизм вариантов деформаций костей предплечья, различная тяжесть клинко-рентгенологических проявлений требуют индивидуального, дифференцированного подхода к выбору тактики и методики хирургического лечения с целью устранения и предупреждения развития функциональных ограничений верхней конечности и возможных осложнений.

Исследование выполнено при финансовом обеспечении ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ.

Список литературы

1. Поздеев А.П., Белоусова Е.А., Сосненко О.Н. Современное представление о деформациях костей предплечья у детей на фоне экзостозной хондродисплазии (обзор литературы) // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 2. С. 248-253. DOI: 10.18019/1028-4427-2020-26-2-248-253.
2. Поздеев А.П., Белоусова Е.А., Сосненко О.Н. Опыт хирургического лечения деформаций предплечья у детей с экзостозной хондродисплазией // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30235> (дата обращения: 16.08.2021).
3. Jo A.R., Jung S.T., Kim M.S., Oh C.S., Min B.J. An Evaluation of Forearm Deformities in Hereditary Multiple Exostoses: Factors Associated With Radial Head Dislocation and Comprehensive Classification. Min J. Hand Surg Am. 2017. vol. 42. no. 4. P. 292-292. DOI: 10.1016/j.jhsa.2017.01.010. PMID: 28249791.
4. El-Sobky T.A., Samir, A.N., Atiyya S., Mahmoud A.S., Aly R. Soliman. Current paediatric orthopaedic practice in hereditary multiple osteochondromas of the forearm: a systematic review. SICOT J. 2018. vol. 4. P. 10. DOI: 10.1051/sicotj/2018002.

5. D'Ambrosi R., Barbato A., Caldarini C., Biancardi E., Facchini R.M. Gradual ulnar lengthening in children with multiple exostoses and radial head dislocation: results at skeletal maturity. *J. Child. Orthop.* 2016. vol. 10. no. 2. P. 127-133. DOI: 10.1007/s11832-016-0718-8.
6. Refsland S., Kozin S.H., Zlotolow D.A. Ulnar distraction osteogenesis in the treatment of forearm deformities in children with multiple hereditary exostoses. *J. Hand Surg. Am.* 2016. vol. 41. no. 9. P. 888-895. DOI: 10.1016/j.jhsa.2016.06.008.
7. Ham J., Flipsen M., Koolen M., Van der Zwan A., Mader K. Multiple osteochondromas (MO) in the forearm: a 12-year single-centre experience. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2016. vol. 11. no. 3. P. 169-175. DOI: 10.1007/s11751-016-0267-1.
8. Ahmed AARY. Gradual ulnar lengthening by an Ilizarov ring fixator for correction of Masada IIb forearm deformity without tumor excision in hereditary multiple exostosis: preliminary results. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2019. vol. 28. no. 1. P. 67-72. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000514.
9. Song S.H., Lee H., Youssef H., Oh S.M., Park J.H., Song H.R. Modified Ilizarov technique for the treatment of forearm deformities in multiple cartilaginous exostoses: case series and literature review. *J. Hand Surg. Eur.* 2013. vol. 38. no. 3. P. 288-296. DOI: 10.1177/1753193412450651.
10. Cho Y.J., Jung S.T. Gradual lengthening of the ulna in patients with multiple hereditary exostoses with a dislocated radial head. *Yonsei Med. J.* 2014. vol. 55. no. 1. P. 178-184. DOI: 10.3349/ymj.2014.55.1.178.
11. Iba K., Hanaka M., Ozasa Y., Takahashi N., Kanaya K., Yamashita T. 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. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2017. vol. 27. no. 4. P. 315-321. doi: 10.1097/BPB.0000000000000453.
12. Beutel B.G., Klifto C.S., Chu A. Timing of forearm deformity correction in a child with multiple hereditary exostosis. *Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ).* 2014. vol. 43. no. 9. P. 422-425.
13. Kelly J.P., James M.A. Radiographic outcomes of hemiepiphyseal stapling for distal radius deformity due to multiple hereditary exostoses. *J. Pediatr. Orthop.* 2016. vol. 36. no. 1. P. 42-47. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000394.
14. Wessel L.E., Sacks H.A., Fufa D.T., Fragomen A.T., Rozbruch S.R. Use of hexapod frame to gradually correct congenital and acquired forearm deformity. *J. Limb Lengthening & Reconstruction.* 2019. vol. 5. no. 1. P. 11-16. DOI: 10.4103/jllr.jllr_22_18.
15. Prittchett J.W. Lengthening the ulna in patients with hereditary multiple exostoses. *J. Bone Jt Surg.* 1986. vol. 68. no. 4. P.561-566. DOI: 10.1302/0301-620X.68B4.3488318.
16. Clement N.D., Porter D.E. Forearm deformity in patients with hereditary multiple exostoses: factors associated with range of motion and radial head dislocation. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2013. vol. 95. no. 17. P. 1586-1592. DOI: 10.2106/JBJS.L.00736.

17. Peterson H.A. Deformities and problems of the forearm in children with multiple hereditary osteochondromas. *J. PediatrOrthop.* 1994. vol. 14. no. 1. P. 92-100. DOI: 10.1097/01241398-199401000-00019.
18. Arms D.M., Strecker W.B., Manske P.R., Schoenecker P.L. Management of forearm deformity in multiple hereditary osteochondromatosis. *J. Pediatr. Orthop.* 1997. vol. 17. no. 4. P. 450-454.
19. Noonan K.J., Levenda A., Snead J., Feinberg J.R., Mih A. Evaluation off the forearm deformity in untreated adult subjects with multiple hereditary osteochondromatosis. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2002. vol. 84. no. 3. P. 397-403.
20. Fogel G.R., McElfresh E.C., Peterson H.A., Wicklund P.T. Management of deformities of the forearm in multiple hereditary osteochondromas. *J. Bone Joint Surg Am.* 1984. vol. 66. no. 5. P. 670-680.
21. Stanton R.P., Hansen M.O. Function of the upper extremities in hereditary multiple exostoses. *J. Bone JtSurg.* 1999. vol. 78. no. 4. P.568-573. DOI: 10.2106/00004623-199604000-00010.
22. Hsu P.J., Wu K.W., Lee C.C., Kuo K.N., Chang J.F, Wang T.M. Less Is More: Ulnar Lengthening Alone without Radial Corrective Osteotomy in Forearm Deformity Secondary to Hereditary Multiple Exostoses. *J. Clin Med.* 2019. vol. 8. no. 11. P. 1765. DOI: 10.3390/jcm8111765.
23. Huang P., Zhu L., Ning B. Forearm Deformity and Radial Head Dislocation in Pediatric Patients with Hereditary Multiple Exostoses: A Prospective Study Using Proportional Ulnar Length as a Scale to Lengthen the Shortened Ulna. *J. Bone Joint Surg Am.* 2020. vol. 102. no. 12. P. 1066-1074. DOI: 10.2106/JBJS.19.01444.
24. Humbert E.T., Mehlman C., Crawford A.H. Two cases of osteochondroma recurrence after surgical resection. *Am. J. Surg. Pathol.* 2001. vol. 25. no. 2. P.62-64.
25. Li Y., Han B., Tang J., Chen M., Wang Z. Identification of risk factors affecting bone formation in gradual ulnar lengthening in children with hereditary multiple exostoses: A retrospective study. *J. Medicine.* 2019. vol. 98. no. 5. P. e14280. DOI: 10.1097/MD.00000000000014280.
26. Tang Z.W., Cao Y.L., Liu T., Chen T., Zhang X.S. Management of forearm deformities with ulnar shortening more than 15mm caused by hereditary multiple osteochondromas. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2013. vol. 23. no. 5. P. 611-618. DOI: 10.1007/s00590-012-1033-9.
27. Litzelmann E., Mazda K., Jehanno P., Brasher C., Penneçot G.F., Ilharreborde B. Forearm deformities in hereditary multiple exostosis: clinical and functional results at maturity. *J. Pediatr. Orthop.* 2012. vol. 32. no. 8. P. 835-841. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3182694e40.
28. Vogt B., Tretow H.L., Daniilidis K., Wacker S., Buller T.C., Henrichs M.P., Roedl R.W., Schiedel F. Reconstruction of forearm deformity by distraction osteogenesis in children with relative

shortening of the ulna due to multiple cartilaginous exostosis. *J. Pediatr. Orthop.* 2011. vol. 31, no. 4. P. 393-401. DOI: 10.1097/BPO.0b013e31821a5e27.

29. Woodside J.C., Ganey T., Gaston R.G. Multiple osteochondroma of the hand: initial and long-term follow-up study. *Hand (NY)*. 2015. vol. 10. no. 4. P. 616-620. DOI: 10.1007/s11552-015-9775-6.