

Обзор литературы

© Поздеев А.П., Белоусова Е.А., Сосненко О.Н., 2020

УДК 616.71-007.157-006.34-053.2:616.717.5/6-007.24(048.8)

DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-2-248-253

Современное представление о деформациях костей предплечья у детей на фоне экзостозной хондродисплазии (обзор литературы)

А.П. Поздеев¹, Е.А. Белоусова², О.Н. Сосненко¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г. И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

Forearm deformities in children with hereditary multiple exostosis (review of literature)

A.P. Pozdeev¹, E.A. Belousova², O.N. Sosnenko¹

¹The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

Введение. Экзостозная хондродисплазия, по данным разных авторов, встречается в 16,0–43,0 % от всех случаев опухолей, опухолеподобных и диспластических заболеваний скелета в детском возрасте. Деформации предплечья на фоне множественной экзостозной хондродисплазии формируются у 30–80 % пациентов. **Целью** нашего исследования является более полное освещение проблемы деформаций предплечья, сформировавшихся у детей на фоне экзостозной хондродисплазии, оценка эффективности различных вариантов хирургического лечения. **Материалы и методы.** Нами проведен анализ научных медицинских статей, отражающих варианты хирургического лечения данной патологии (из информационной базы PubMed), за 1984–2018 годы. **Результаты.** Ретроспективный анализ русскоязычных и англоязычных источников литературы показал, что устранение деформаций предплечья, которые сформировались на фоне экзостозной хондродисплазии, возможно только хирургическим путем. В ходе анализа результатов хирургического лечения было установлено, что из 649 опубликованных в литературе оперативных вмешательств в 5,5 % случаев получены «отличные» результаты; в 33,5 % – «хорошие»; в 23 % – «удовлетворительные»; в 38 % – «неудовлетворительные» результаты. Наиболее перспективной и широко применяемой является методика постепенного удлинения локтевой кости как самостоятельный метод лечения, так и в сочетании с другими вариантами хирургических вмешательств. **Обсуждение.** Рецидивы деформации, а также экзостозы в большинстве случаев возникали у пациентов с незаконченным костным ростом. Авторы отмечают, что оптимально выполнять резекцию экзостоза в сочетании с другими методами лечения. На данный момент не установлена четкая зависимость выбора варианта хирургического вмешательства от тяжести анатомических изменений. Отсутствуют четкие показания к выбору конкретной методики хирургического вмешательства с учетом варианта выявленной деформации. Несмотря на совершенствование методов лечения патологии, частота неблагоприятных результатов остается высокой и достигает 38 %.

Ключевые слова: экзостозная хондродисплазия, деформации предплечья, локтевая косорукость, дети, варианты хирургического лечения

Introduction Hereditary multiple exostoses, according to different authors, account for 16.0 to 43.0 % of all the cases of tumors, tumor-like and dysplastic diseases of the pediatric skeleton. Deformations of the forearm develop in 30–80 % of patients with multiple exostoses. **The purpose** of our research was a comprehensive presentation of the deformities of the forearm in children that occur in multiple exostoses, assessment of the efficiency of various surgical treatments. **Methods** We carried out the analysis of scientific medical articles reflecting the options of surgical treatment of this pathology (PubMed database) published between 1984 and 2018. The retrospective analysis of Russian-speaking and English-speaking sources of literature shows that elimination of forearm deformities in hereditary multiple exostoses is performed only in the surgical way. **Results** Analysis of results of surgical treatment established that 649 interventions published in literature resulted in 5.5 % of excellent, 33.5 % good; 23 % fair and 38 % poor outcomes. The most perspective and widely applied technique is gradual lengthening of the radius as an independent method of treatment, and in combination with other options of surgical interventions. **Discussion** Deformity recurrence and exostosis in most cases occur in patients with unfinished bone growth. The authors find optimal perform resection of exostosis in combination with other methods of treatment. At present, the dependence of the choice of surgical option on the severity of anatomical changes has not been established. There are no accurate indications to the choice of a specific technique of surgical intervention based on the deformity revealed. Despite improvement of treatment methods, the rate of poor results remains high and reaches 38 %.

Keywords: hereditary multiple exostosis, deformations of forearm, ulnar clubhand, children, options of surgical treatment

ВВЕДЕНИЕ

Экзостозная хондродисплазия (ЭХД), по данным авторов, встречается в 16,0–43,0 % от всех случаев опухолей, опухолеподобных и диспластических заболеваний скелета в детском возрасте. Первые описания костно-хрящевых экзостозов, как заболевания, датируются 1740 годом [1, 2, 3].

Спустя 30 лет Boyer опубликовал первое описание семейного случая множественной экзостозной хондродисплазии. Данное заболевание обладает широким

полиморфизмом клинических проявлений, одним из которых являются деформации предплечья разной степени выраженности. Частота их встречаемости достигает 30–80 %. Излюбленная локализация костно-хрящевых экзостозов на костях предплечья – дистальный метафиз локтевой кости. В более чем в 80 % случаев это приводит к возникновению локтевой косорукости различной степени выраженности [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

Pozdeev A.P., Belousova E.A., Sosnenko O.N. Forearm deformities in children with hereditary multiple exostosis (review of literature). *Genij Ortopedii*, 2020, vol. 26, no 2, pp. 248–253. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-2-248-253

В ходе проведения ретроспективного анализа источников литературы выявлено, что в качестве причин возникновения экзостозной хондродисплазии наибольшее распространение получили диспластическая и наследственная теории. Исследователи, придерживающиеся диспластической теории, склонны рассматривать экзостозную хондродисплазию как порок закладки и развития эпифизарного хряща. Данная теория более характерна для появления солитарных костно-хрящевых экзостозов. Наследственная теория имеет наибольшее число сторонников, преимущественно она характерна для МЭХД [3, 4].

Наследственный характер МЭХД был установлен в середине девятнадцатого века. Целенаправленные генетические исследования установили факт наследственной передачи (по аутосомно-доминантному типу) чаще по мужской линии. По данным источников зарубежной литературы, выделены гены 8, 11 и 19, в которых локализуются патологические изменения [5–9].

Согласно данным литературных источников, у 30–87 % больных с МЭХД формируются деформации костей предплечья. В то же время деформации предплечья на фоне солитарных костно-хрящевых экзостозов костей предплечья наблюдаются очень редко, и в литературных источниках не найдена частота их встречаемости.

Клиника

Изолированное поражение локтевой кости чаще всего проявляется выявлением опухолевидного образования в области ее дистального метафиза. В ряде случаев первыми симптомами заболевания являются нарушения функции суставов: сгибательная контрактура локтевого сустава, ограничение ротационных движений предплечья, локтевая косорукость. По мере прогрессирующего укорочения локтевой кости формируются деформации костей предплечья, децентрация, подвывих или вывих головки лучевой кости [1].

При поражении обеих костей предплечья чаще всего наблюдается укорочение предплечья, деформация костей предплечья различной степени выраженности, ограничение/отсутствие ротационных движений (при наличии костно-хрящевых экзостозов, растущих в сторону противоположной кости; наличии подвывиха, вывиха головки лучевой кости), избыточная ульнарная девиация кисти в лучезапястном суставе [9, 10].

Деформации предплечья при МЭХД у детей в период роста носят, как правило, прогрессирующий характер и со временем усугубляются, вызывая нарушение функции и анатомии локтевого и лучезапястного суставов [11, 12].

Классификация

В отечественной литературе первая классификация, отражающая укорочение, деформацию костей предплечья, состояние лучеплечевого сочленения, была опубликована Моргуном В.А. в 1973 году. В дальнейшем она была расширена Поздеевым А.П., Ходжаевой Л.Ю. В основе данной классификации лежит степень ульнарной девиации, ограничение движений в смежных суставах, наличие/отсутствие деформации костей предплечья, величина укорочения предплечья, наличие/отсутствие ограничения ротационных движений и децентрации/подвывиха/вывиха головки лучевой кости. Авторами представлены пять степеней локтевой косорукости [12, 13].

I степень: ульнарная девиация кисти в пределах 10–15°. Кисть активно и пассивно выводится в среднее положение, полностью сохранена амплитуда движений в смежных суставах.

II степень: ульнарная девиация кисти (до 30°). Кисть активно и пассивно выводится в среднее положение. Отмечается дугообразная деформация костей предплечья, его укорочение до 2,5 см, ограничение ротационных движений за счет децентрации и подвывиха головки лучевой кости.

III степень: ульнарная девиация кисти более 30°. Кисть в среднее положение не выводится, деформация костей предплечья, его укорочение более 3 см, резкое ограничение ротационных движений за счет подвывиха или полного вывиха головки лучевой кости.

IV степень: ульнарная девиация более 30°, кисть в среднее положение не выводится, отмечается полный вывих головки лучевой кости, деформация обеих костей предплечья, ротационные движения – в пределах 10–15°.

V степень: ульнарная девиация кисти не более 30°, поражение дистальных отделов обеих костей, вывих головки лучевой кости, деформация метадиафизарных отделов обеих костей предплечья, значительное укорочение сегмента, гипотрофия мышц, сгибательные контрактуры пальцев.

В англоязычной литературе также широко распространена классификация вариантов поражения предплечья, основу которой составляют локализация костно-хрящевых экзостозов и наличие/отсутствие вывиха головки лучевой кости [14] (рис. 1):

1 тип: костно-хрящевые экзостозы расположены в дистальном отделе локтевой кости;

2A тип: наличие вывиха головки лучевой кости на фоне костно-хрящевого экзостоза проксимального метафиза лучевой кости;

2B тип: костно-хрящевые экзостозы расположены в дистальном отделе локтевой кости в совокупности с вывихом головки лучевой кости;

3 тип: костно-хрящевые экзостозы, расположенные в дистальном отделе лучевой кости;

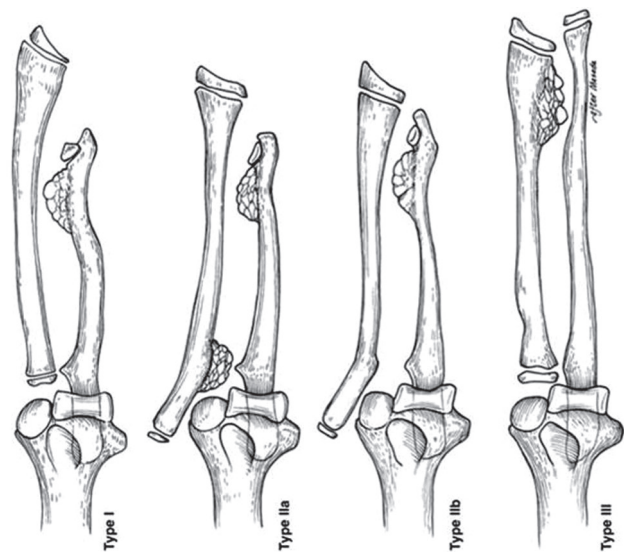


Рис. 1. Варианты патологии по классификации Masada К. (1989 г.)

Диагностика

Основными методом диагностики деформаций предплечья на сегодняшний день являются лучевые методы исследования: рентгенография предплечий, вы-

полненная в двух ортогональных проекциях (прямая, боковая); компьютерная томография – для лучшей визуализации характера деформации костей предплечья. До-

полнительно выполняются электронейромиография для оценки функционального состояния нервно-мышечного аппарата как до операции, так и в отдаленном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе проведения ретроспективного анализа отечественных и зарубежных источников литературы (информационная база PubMed) установлено, что хирургический метод лечения деформаций предплечья является единственно эффективным.

Из опубликованных сообщений можно выделить следующие варианты оперативного лечения:

- 1) простая резекция костно-хрящевого экзостоза;
- 2) дистракционный остеосинтез (наложение аппарата внешней фиксации);
- 3) наkostный остеосинтез;
- 4) костная ауто- или аллопластика;
- 5) временный гемиепифизеодез.

Показаниями к проведению хирургического лечения являются:

- наличие костно-хрящевых экзостозов, вызывающих нейрциркуляторные расстройства, сопровождающиеся болевым синдромом, функциональными ограничениями;
- косорукость, сопровождающаяся децентрацией, подвывихом или вывихом головки лучевой кости;
- нарушения анатомических соотношений в смежных суставах;
- укорочение одной из костей предплечья более 1,5 см и укорочение обеих костей предплечья свыше 4 см по сравнению с непораженной стороной [12].

Ретроспективно нами был отобран ряд медицинских статей по данной патологии (из информационной базы PubMed), опубликованных в период с 1984 по 2018 год. Авторы представляют различное сочетание методов хирургического лечения: в большинстве случаев, выполнялось лечение методом чрескостного остеосинтеза путем наложения моностороннего аппарата внешней фиксации («Orthofix») на локтевую/лучевую кость в самостоятельном варианте или в сочетании с резекцией костно-хрящевых экзостозов/наkostным остеосинтезом/временным гемиепифизеодезом дистальной зоны роста лучевой кости (у детей до окончания костного роста) с целью восстановления дистального эпифизодиафизарного угла и взаимоотношений в лучезапястном суставе.

При ретроспективном анализе было выявлено, что наиболее популярными методами хирургического лечения являются постепенное удлинение локтевой кости моносторонним аппаратом внешней фиксации («Orthofix») [15–28, 46], резекция костно-хрящевых экзостозов [24, 27–34], корригирующая остеотомия лучевой кости [17, 19, 22, 24, 25], временный гемиепифизеодез дистальной зоны роста лучевой кости [23, 32, 34, 35].

При наличии многоплоскостных деформаций длинных трубчатых костей необходимо применение метода чрескостного остеосинтеза в сочетании с аппаратом на базе пассивной компьютерной навигации Орто-СУВ. Авторами ретроспективно были отобраны 213 пациентов, средний возраст составил 12 лет (из них 7 (3,2 %) пациентов с диагнозом «Множественная экзостозная хондродисплазия»). По результатам, полученным авторами, данный метод отличается высокой точностью коррекции деформации [39].

Средний возраст проведения оперативного вмешательства, по данным авторов, составил 9 лет. Тем не менее, существуют две точки зрения в отношении сроков проведения хирургического лечения. Одни авторы выступают за раннее начало хирургического лечения (с 4–5 лет), так как это способствует в дальнейшем ремоделированию деформации костей предплечья, меньшему объему выполненных в дальнейшем оперативных вмешательств [15, 19, 21, 26, 27, 28, 36, 39, 40, 41, 43].

Другие авторы не согласны с этой точкой зрения, они считают, что наиболее целесообразно начинать хирургическое лечение после окончания костного роста. Они объясняют это тем, что будет выполнено наименьшее количество оперативных вмешательств с отсутствием в дальнейшем рецидивов деформации. Но эта точка зрения имеет свои минусы, так как на фоне длительно существующей и прогрессирующей деформации костей предплечья могут развиваться нарушения нервно-мышечной системы, кровотока и грубые нарушения соотношений суставных поверхностей в смежных суставах [20, 22, 24, 25, 30, 32, 34, 42, 45].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе ретроспективного анализа мы оценили эффективность различных вариантов хирургического лечения по данным научных медицинских статей (информационной базы Pubmed) с 1984 по 2018 год. В ходе проведенного анализа результатов различных вариантов хирургического лечения мы выявили, что из 649 проведенных оперативных вмешательств в 5,5 % случаев получены «отличные» результаты; в 33,5 % – «хорошие»; в 23 % – «удовлетворительные»; в 38 % – «неудовлетворительные» результаты. В группу «неудовлетворительных» результатов входят все рецидивы

или неустраненные деформации предплечья, отсутствие увеличения амплитуды движений в смежных суставах, наличие болевого синдрома в послеоперационном периоде. 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). Самыми частыми осложнениями являлись замедленная консолидация/несращение; перелом на уровне костной мозоли.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рецидивы деформации, а также экзостозы в большинстве случаев возникали у пациентов с незаконченным костным ростом. Изолированная резекция костно-хрящевого экзостоза может быть вспомогательным

методом лечения с целью устранения болевого синдрома, косметических проблем и, иногда, для улучшения амплитуды движений. В настоящее время нет достаточных доказательств самопроизвольного устранения

деформации или получения полной амплитуды движений при использовании данного метода в самостоятельном варианте. Авторы отмечают, что оптимально выполнять резекцию экзостоза в сочетании с другими методами лечения. А такие методы как временный гемиепифизеодез дистальной зоны роста лучевой кости; пересадка участка малоберцовой кости на сосудистой ножке (при одномоментном удлинении локтевой кости); операция one-bone forearm; резекция головки лучевой кости (при вывихе) в сочетании с аутопластикой связочного аппарата; остеотомия лучевой кости или ее удлинение в самостоятельном варианте недостаточно распространены для того, чтобы сделать объективные выводы. Данные оперативные вмешательства могут быть применены в определенных клинических ситуациях в зависимости от предпочтений хирурга.

Yuchan Li и др. утверждают, что выполнение хирургического вмешательства у детей старше 12 лет с использованием моноклатерального наружного фиксатора и выполнение остеотомии в метафизарной области позволяет достичь более быстрой консолидации [22].

Kousuke Iba и др., в свою очередь, отмечают, что пациентам с вывихом головки лучевой кости необходимо проводить оперативное лечение в кратчайшие сроки, так как своевременное устранение вывиха с коррекцией деформации и удлинением локтевой кости не требует в дальнейшем коррекции деформации лучевой кости. У всех пациентов (n = 3) отмечалось увеличение амплитуды ротационных движений (супинации), отсутствовал болевой синдром, достигнут хороший косметический результат [24].

Clement and Porter также выступают за раннее хирургическое лечение на фоне вывиха головки лучевой кости, не дожидаясь окончания костного роста, так как длительное существование вывиха приводит к значительным функциональным ограничениям, иногда необратимым [25].

Arms и др. провели опрос группы из 37 пациентов, которым была проведена резекция костно-хрящевых экзостозов костей предплечья. Они выяснили, что пациенты не испытывают функциональных ограничений

и довольны внешним видом, несмотря на деформацию костей предплечья. Хирургические вмешательства могут улучшить внешний вид и обеспечить уменьшение болевого синдрома при выполнении до или после окончания костного роста [36].

Peterson указывает на то, что деформация костей предплечья на фоне экзостозной хондродисплазии является самой частой причиной функциональных нарушений. Таким образом, как только становится известно, что присутствует повреждение зоны роста, необходимо принять меры для предотвращения прогрессирования деформации и функциональных нарушений [42].

Stanton и др. оценили рентгенологические параметры, степень нарушения функции у группы пациентов (n = 28) с множественной экзостозной хондродисплазией, которым не проводилось оперативное лечение, и сделали вывод, что у данной группы в большинстве случаев присутствовала хорошая амплитуда движений, несмотря на наличие деформации. На момент обследования средний возраст пациентов составил 21 год. В среднем у 5 % обследованных пациентов отмечались функциональные нарушения верхней конечности [44].

Akita S. и Hill RA говорят о том, что хирургическое лечение у пациентов с вывихом головки лучевой кости необходимо проводить после окончания костного роста, так как в большинстве случаев раннее хирургическое лечение приводит в дальнейшем к повторному вывиху головки лучевой кости [27, 31].

Wood и др. в отчете о группе 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 [45].

Rozbruch и др. сообщают о результатах применения гексапода при коррекции деформации костей предплечья. В результате, во всех случаях (n = 5) была постепенно устранена деформация костей предплечья, в одном случае низведена головка лучевой кости при помощи гексапода без дальнейших нейрциркуляторных расстройств [47].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что постепенное удлинение локтевой кости, как самостоятельный метод лечения или в сочетании с другими вариантами хирургических вмешательств, может восстановить/улучшить рентгенологические показатели, клинические и функциональные параметры предплечья. Исследователями в 5,5 % случаев лечения получены «отличные» результаты и в 33,5 % «хорошие» со значительным увеличением амплитуды движений, отсутствием болевого синдрома, улучшением рентгенологических показателей (разной степени выраженности). Во всех наблюдениях было выполнено постепенное удлинение локтевой кости в сочетании с резекцией костно-хрящевых экзостозов, низведением головки лучевой кости. Лечение во всех случаях было начато в возрасте 5–6 лет. Из этого следует, что, несмотря на ряд исследований в отношении необходимости выполнения оперативных вмешательств

после окончания костного роста или отказ от его проведения, результаты которых являются статистически незначимыми, наиболее оптимальным для хирургического вмешательства считается возраст 5–6 лет. К настоящему времени не разработана классификация вариантов деформаций костей предплечья в различных плоскостях и соответствующая тактика лечения в зависимости от характера деформации и возраста пациента. Не установлена четкая зависимость выбора варианта хирургического вмешательства от тяжести анатомических изменений. Отсутствуют четкие показания к выбору конкретной методики хирургического вмешательства с учетом варианта выявленной деформации. Несмотря на совершенствование методов лечения патологии, частота неблагоприятных результатов остается высокой и достигает 38 %. На сегодняшний день эти вопросы остаются предметом многочисленных дискуссий.

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовом обеспечении ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыбанов А.С. Хирургическое лечение детей и подростков с экзостозной хондродисплазией : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22. СПб., 2004. 22 с.
2. Фохтин В.В. Экзостозная хондродисплазия (клиническая картина, диагностика и лечение сложных анатомических локализаций) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.19. М., 2014. 23 с.
3. Волков М.В. Костная патология детского возраста: (Опухолевые и диспластические заболевания костей). М. : Медицина, 1968. 496 с.
4. Клинико-генетический анализ множественной экзостозной хондродисплазии / М.А. Берглезов, Е.М. Меерсон, Л.И. Самойлова, С.П. Фещенко, Ф.С. Барер, В.Я. Брускина, А.А. Раззоков // V съезд травматологов-ортопедов СССР : тез. докл. М., 1998. С. 147-148.
5. Incomplete penetrance and expressivity skewing in hereditary multiple exostoses / L. Legeai-Mallet, A. Munnich, P. Maroteaux, M. le Merrer // Clin. Genet. 1997. Vol. 52, No 1. P. 12-16.
6. EXT 1 gene mutation induces chondrocyte cytoskeletal abnormalities and defective collagen expression in the exostoses / L. Legeai-Mallet, A. Rossi, C. Benoist-Lasselin, R. Piazza, J.F. Mallet, A.L. Delezoide, A. Munnich, J. Bonaventure, L. Zylberberg // J. Bone Miner. Res. 2000. Vol. 15, No 8. P. 1489-1500. DOI:10.1359/jbmr.2000.15.8.1489.
7. Genotype-phenotype correlation study in 529 patients with multiple hereditary exostoses: identification of "protective" and "risk" factors / E. Pedrini, I. Jennes, M. Tremosini, A. Milanese, M. Mordenti, A. Parra, F. Sgariglia, M. Zuntini, L. Campanacci, N. Fabbri, E. Pignotti, W. Wuyts, L. Sangiorgi // J. Bone Joint Surg. Am. 2011. Vol. 93, No 24. P. 2294-2302. DOI: 10.2106/JBJS.J.00949.
8. Novel mutations of EXT1 and EXT2 genes among families and sporadic cases with multiple exostoses / Y. Pei, Y. Wang, W. Huang, B. Hu, D. Huang, Y. Zhou, P. Su // Genet. Test. Mol. Biomarkers. 2010. Vol. 14, No 6. P. 865-872. DOI: 10.1089/gtmb.2010.0040.
9. Clinical correlation to genetic variations of hereditary multiple exostosis / K.L. Carroll, S.M. Yandow, K. Ward, J.C. Carey // J. Pediatr. Orthop. 1999. Vol.19, No 6. P. 785-791.
10. Clinical and radiographic analysis of osteochondromas and growth disturbance in hereditary multiple exostoses / D.E. Porter, M.E. Emerton, F. Villanueva-Lopez, A.H. Simpson // J. Pediatr. Orthop. 2000. Vol. 20, No 2. P. 246-250.
11. Ходжаева Л.Ю. Хирургическое лечение деформаций предплечья у детей при экзостозной хондродисплазии : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.22. СПб., 1999. 23 с.
12. Моргун В.А. Компрессионно-дистракционный метод лечения деформаций конечностей у детей при диспластических заболеваниях и последствиях лечения опухолей костей : автореф. дис. канд. мед. наук. 1973. 27 с.
13. Operations for forearm deformity caused by multiple osteochondromas / K. Masada, Y. Tsuyuguchi, H. Kawai, H. Kawabata, K. Noguchi, K. Ono // J. Bone Joint Surg. Br. 1989. Vol. 71, No 1. P. 24-29.
14. 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 // SICOT J. 2018. Vol. 4. P. 10. DOI: 10.1051/sicotj/2018002.
15. Ahmed AARY (Amin Abdel Razek Youssef). 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.
16. Gradual ulnar lengthening in children with multiple exostoses and radial head dislocation: results at skeletal maturity / R. D'Ambrosi, A. Barbato, C. Caldarini, E. Biancardi, R.M. Facchini // J. Child. Orthop. 2016. Vol. 10, No 2. P. 127-133. DOI:10.1007/s11832-016-0718-8.
17. Preoperative computer simulation and patient-specific guides are safe and effective to correct forearm deformity in children / A.S. Bauer, D.A.R. Storelli, S.E. Sibbel, H.R. McCarroll, L.L. Lattanza // J. Pediatr. Orthop. 2017. Vol. 37, No 7. P. 504-510. DOI:10.1097/BPO.0000000000000673.
18. 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.
19. 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 // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2013. Vol. 23, No 5. P. 611-618. DOI: 10.1007/s00590-012-1033-9.
20. Modified Ilizarov technique for the treatment of forearm deformities in multiple cartilaginous exostoses: case series and literature review / S.H. Song, H. Lee, H. Youssef, S.M. Oh, J.H. Park, H.R. Song // J. Hand Surg. Eur. Vol. 2013. Vol. 38, No 3. P. 288-296. DOI: 10.1177/1753193412450651.
21. Reconstruction of forearm deformity by distraction osteogenesis in children with relative shortening of the ulna due to multiple cartilaginous exostosis / B. Vogt, H.L. Tretow, K. Daniilidis, S. Wacker, T.C. Buller, M.P. Henrichs, R.W. Roedel, F. Schiedel // J. Pediatr. Orthop. 2011. Vol. 31, No 4. P. 393-401. DOI:10.1097/BPO.0b013e31821a5e27.
22. Identification of risk factors affecting bone formation in gradual ulnar lengthening in children with hereditary multiple exostoses: A retrospective study / Y. Li, B. Han, J. Tang, M. Chen, Z. Wang // J. Medicine. 2019. Vol. 98, No 5. P. e14280. DOI: 10.1097/MD.00000000000014280.
23. Woodside J.C., Ganey T., Gaston R.G. Multiple osteochondroma of the hand: initial and long-term follow-up study // Hand (N Y). 2015. Vol. 10, No 4. P. 616-620. DOI: 10.1007/s11552-015-9775-6.
24. 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 // J. Pediatr. Orthop. B. 2017. Vol. 27, No 4. P. 315-321. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000453.
25. 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.
26. Correction of forearm deformities in children with multiple osteochondroma, by corrective radial osteotomy and ulnar lengthening by distraction osteogenesis / F.E. Bilen, L. Eralp, H.I. Balci, M. Kocaoglu, H. Ozger // Acta Orthop. Belg. 2009. Vol. 75, No 6. P. 743-747.
27. Long-term results of surgery for deformities in patients with multiple cartilaginous exostoses / S. Akita, T. Murase, K. Yonenobu, K. Shimada, K. Masada, H. Yoshikawa // J. Bone Joint Surg. Am. 2007. Vol. 89, No 9. P. 1993-1999. DOI:10.2106/JBJS.F.01336.
28. Tumor location affects the results of simple excision for multiple osteochondromas in the forearm / J. Ishikawa, H. Kato, F. Fujioka, N. Iwasaki, N. Suenaga, A. Minami // J. Bone Joint Surg. Am. 2007. Vol. 89, No 6. P. 1238-1247. DOI:10.2106/JBJS.F.00298.
29. Correction and lengthening for deformities of the forearm in multiple cartilaginous exostoses / H. Matsubara, H. Tsuchiya, K. Sakurakichi, T. Yamashiro, K. Watanabe, K. Tomita // J. Orthop. Sci. 2006. Vol. 11, No 5. P. 459-466. DOI:10.1007/s00776-006-1047-4.
30. Reconstruction of forearm deformities in multiple cartilaginous exostoses / D. Ip, Y.H. Li, W. Chow, J.C. Leong // J. Pediatr. Orthop. B. 2003. Vol. 12, No 1. P. 17-21. doi:10.1097/01.bpb.0000043728.21564.0d.
31. Forearm lengthening by distraction osteogenesis in children: a report of 22 cases / R.A. Hill, T. Ibrahim, H.A. Mann, A. Siapkara // J. Bone Joint Surg. Br. 2011. Vol. 93, No 11. P. 1550-1555. DOI: 10.1302/0301-620X.93B11.27538.
32. Forearm deformities in hereditary multiple exostosis: clinical and functional results at maturity / E. Litzelmann, K. Mazda, P. Jehanno, C. Brasher, G.F. Penneçot, B. Ilharberborde // J. Pediatr. Orthop. 2012. Vol. 32, No 8. P. 835-841. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3182694e40.
33. Shin E.K., Jones N.F., Lawrence J.F. Treatment of multiple hereditary osteochondromas of the forearm in children: a study of surgical procedures // J. Bone Joint Surg. Br. 2006. Vol. 88, No 2. P. 255-260. DOI: 10.1302/0301-620X.88B2.16794.
34. Jiya T.U., Pruijs J.E., van der Eijken J.W. Surgical treatment of wrist deformity in hereditary multiple exostosis // Acta Orthop. Belg. 1997. Vol. 63, No 4. P. 256-261.
35. Waters P.M., Van Heest A.E., Emans J. Acute forearm lengthenings // J. Pediatr. Orthop. 1997. Vol. 17, No 4. P. 444-449.
36. Management of forearm deformity in multiple hereditary osteochondromatosis / D.M. Arms, W.B. Strecker, P.R. Manske, P.L. Schoenecker // J. Pediatr. Orthop. 1997. Vol. 17, No 4. P. 450-454.
37. Irani R.N., Petrucelli R.C. Ulnar lengthening for negative ulnar variance in hereditary multiple osteochondromas // J. Pediatr. Orthop. B. 1992. Vol. 1, No 2. P. 143-147.
38. 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.
39. Лечение детей с деформациями длинных трубчатых костей нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза с использованием аппарата Орто-СУВ: анализ 213 случаев / В.А. Виленский, А.А. Поздеев, Т.Ф. Зубаиров, Е.А. Захарьян, А.П. Поздеев // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4, № 4. С. 21-32. DOI: 10.17816/PTORS4421-32.
40. 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.
41. 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.
42. Peterson H.A. The ulnius: a one-bone forearm in children // J. Pediatr. Orthop. B. 2008. Vol. 17, No 2. P. 95-101.
43. Evaluation off the forearm deformity in untreated adult subjects with multiple hereditary osteochondromatosis / K.J. Noonan, A. Levenda, J. Snead, J.R. Feinberg, A. Mih // J. Bone Joint Surg. Am. 2002. Vol. 84, No 3. P. 397-403.
44. Stanton R.P., Hansen M.O. Function of the upper extremities in hereditary multiple exostoses // J. Bone Joint Surg. Am. 1996. Vol. 78, No 4. P. 568-573.
45. Wood V.E., Sauser D., Mudge D. The treatment of hereditary exostosis of the upper extremity // J. Hand Surg. Am. 1985. Vol. 10, No 4. P. 505-513.
46. External fixation reconstruction of the residual problems of benign bone tumours / L. Eralp, F.E. Bilen, S.R. Rozbruch, M. Kocaoglu, A.I. Hammoudi // Strategies Trauma Limb Reconstr. 2016. Vol. 11, No 1. P. 37-49. DOI: 10.1007/s11751-016-0244-8.
47. Use of hexapod frame to gradually correct congenital and acquired forearm deformity / L.E. Wessel, H.A. Sacks, D.T. Fufa, A.T. Fragomen, S.R. Rozbruch // J. Limb Lengthening & Reconstruction. 2019. Vol. 5, No 1. P. 11-16.

Рукопись поступила 15.06.2019

Сведения об авторах:

1. Поздеев Александр Павлович, д. м. н., профессор, ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: prof.pozdeev@mail.ru
2. Белоусова Екатерина Анатольевна, ФГБОУ «СЗГМУ им. И. И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: qeen18@mail.ru
3. Сосненко Ольга Никитична, к. м. н., ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: sosnenko.olga@yandex.ru

Information about the authors:

1. Alexander P. Pozdeev, M.D., Ph.D., Professor, The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: prof.pozdeev@mail.ru
2. Ekaterina A. Belousova, M.D., North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: qeen18@mail.ru
3. Olga N. Sosnenko, M.D., Ph.D., The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: sosnenko.olga@yandex.ru