

**РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТОПЫ У ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННОЙ ГЕМИМЕЛИЕЙ МАЛОБЕРЦОВОЙ КОСТИ**

Леончук С.С., Неретин А.С., Мурадисинов С.О., Сазонова Н.В., Попков Д.А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России. г. Курган, Россия.

**Г**емимелия малоберцовой кости – врожденное заболевание, характеризующееся частичным или полным отсутствием малоберцовой кости, укорочением и деформацией большой конечности, гипоплазией и деформацией стопы. Существует противоречивое мнение, что при дефиците малоберцовой кости должен отмечаться дефицит латерального отдела стопы.

**Цель исследования.** Провести анализ рентгенологических изменений стоп у детей с гемимелией (аплазией) малоберцовой кости.

**Материалы и методы.** Нами проведено ретроспективно-проспективное рентгенологическое исследование 39 детей (39 стоп) с гипоплазией стопы при врожденной гемимелии малоберцовой кости типа II по классификации Achterman-Kalamchi. Средний возраст больных был  $5,6 \pm 1,0$  лет (от 4 до 9 лет). Данные рентгенологического исследования сопоставляли с клинической картиной, имеющейся у данных пациентов.

**Результаты.** У всех пациентов латеральная плюсневая кость формировала сустав с кубовидной костью или пяточно-кубовидным соединением (коалицией). В 2 случаях из 39 пациентов была выявлена варусная девиация стопы, что составило 5,1%, в остальных случаях отмечалась вальгусная девиация сегмента. Тарзальная коалиция была определена у 26 детей (66,7% всех случаев).

**Выводы.** Наличие сустава между латеральной плюсневой и кубовидной костями или пяточно-кубовидным соединением опровергает теорию, при которой гемимелия малоберцовой кости голени обязательно приводит к дефициту латерального отдела стопы. По нашему мнению, выявление у большинства исследуемых детей вальгусной девиации стопы связано с аплазией малоберцовой кости и наличием малоберцового фиброзно-хрящевого тяжа (рудимента). Определение у 2/3 обследуемых пациентов тарзальной коалиции показывает высокую частоту данного нарушения у данной группы больных и должно приниматься во внимание при коррекции деформации стопы.

Ключевые слова: гипоплазия стопы, деформация стопы, гемимелия малоберцовой кости, аплазия малоберцовой кости.

Контактный автор: Леончук С.С., e-mail: leon4yk@mail.ru

Для цитирования: Леончук С.С., Неретин А.С., Мурадисинов С.О., Сазонова Н.В., Попков Д.А. Рентгенологические особенности стопы у пациентов с врожденной гемимелией малоберцовой кости. REJR 2021; 11(2):219-226. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-2-219-226.

Статья получена: 25.02.20

Статья принята: 25.03.21

**RADIOGRAPHICAL FEATURES OF FOOT IN PATIENTS WITH CONGENITAL FIBULAR HEMIMELIA**

Leonchuk S.S., Neretin A.S., Muradisinov S.O., Sazonova N.V., Popkov D.A.

G.A. Ilizarov National Ilizarov Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics named academician. Kurgan, Russia.

**Purpose.** Tibia hemimelia is a congenital disease characterized by partial or complete absence of the fibula, shortening and deformity of the limb, hypoplasia and deformity of the foot. There is controversial opinion that with a deficit of the fibula deficiency of the lateral part of foot should be found. Purpose of the study is to analyze x-ray changes of foot in children with hemimelia (aplasia) of the fibula.

**Material and methods.** We conducted retrospectively-prospective radiographically examination of 39 children (39 feet) with foot hypoplasia in congenital hemimelia of fibula type II according to the Achterman-Kalamchi classification. The mean age of the patients was  $5,6 \pm 1,0$  years (from 4 to 9 years). X-ray data were compared with clinical changes of these patients.

**Results.** In all patients lateral metatarsal bone formed joint with cuboid bone or calcaneocuboid coalition. In 2 cases out of 39 patients varus deviation of foot was detected, which amounted to 5,1%, in other cases valgus deviation of segment was noted. The tarsal coalition was determined in 26 children (66,7% of all cases).

**Conclusions.** Presence of joint between lateral metatarsal and cuboid bones or calcaneocuboid coalition refutes theory in which hemimelia of the fibula necessarily leads to deficiency of lateral part of foot. In our opinion detection of valgus deviation of foot in most children was associated with aplasia of fibula and presence of fibular fibro-cartilaginous remnant. Determination of tarsal coalition in 2/3 of examined patients shows high frequency of this disorder in this patient group and should be taken into account in correction of foot deformity.

Keywords: hypoplasia of foot, foot deformity, fibular hemimelia, aplasia of fibula.

Corresponding author: Leonchuk S.S., e-mail: leon4yk@mail.ru

For citation: Leonchuk S.S., Neretin A.S., Muradisinov S.O., Sazonova N.V., Popkov D.A. Radiographical features of foot in patients with congenital fibular hemimelia. REJR 2021; 11(2):219-226. DOI: 10.21569/2222-7415-2021-11-2-219-226.

Received: 25.02.20

Accepted: 25.03.21

Согласно исследованиям, проведенным в США, дети с врожденными пороками развития нижних конечностей составляют 1,68 случая на 10000 новорожденных [1]. По данным коллег из НИДОИ имени Г.И. Турнера частота встречаемости врожденных пороков развития костно-мышечной системы в городе Санкт-Петербург составляла 2,7 случая на 1000 новорожденных, а наиболее распространенным являлся порок развития стопы и пальцев стопы (22,5-26,6%) [2]. За последние пять лет в среднем около 6,5% пациентов от всего числа обратившихся в консультативно-диагностическое отделение нашего травматолого-ортопедического Центра (в среднем ежегодно обследовано около 25000 пациентов) обследовались по поводу врожденного порока развития конечности.

Гемимелия малоберцовой кости – врожденное заболевание, характеризующееся частичным или полным отсутствием малоберцовой кости, задержкой роста большеберцовой кости, а также деформацией и дефицитом стопы и голеностопного сустава, является наиболее распространенным дефицитом длинных трубчатых костей [3]. Этиология данной врожденной аномалии развития конечности не известна. Пациентам с данным врожденным пороком развития нижней конечности нередко предлагается выполнение ампутации и протезирование [3, 4], однако для нашей страны ментально такие операции не воспринимаются и существуют проблемы с качественным протезированием. Дети с данным врожденным нарушением получают многократное хирургическое лечение или вовсе остаются без

должного внимания. Подробное описание изменений конечности и стопы при аплазии малоберцовой кости очень важно для определения тактики лечения и прогноза ортопедических нарушений в процессе роста ребенка.

Существует противоречивое мнение, что при дефиците малоберцовой кости должен отмечаться дефицит латеральных лучей (латеральной части) стопы [5 - 7]. В русскоязычной литературе существует лишь одна публикация, посвященная детальному описанию изменений стопы при врожденной гемимелии малоберцовой кости, но в ней имеется ряд недостатков [8].

**Цель исследования.**

Провести анализ рентгенологических изменений стоп у детей с гемимелией (аплазией) малоберцовой кости.

**Материалы и методы.**

Проведено ретроспективно-проспективное исследование медицинской документации и процесса лечения 39 детей (39 стоп) с гипоплазией стопы вследствие врожденной аномалии развития конечности (аплазия малоберцовой кости), которые получали детальное обследование и оперативное ортопедическое вмешательство в отделениях нашего учреждения.

Средний возраст больных был 5,6±1.0 лет (от 4 до 9 лет). Гендерная принадлежность пациентов в исследовании распределялась следующим образом: 26 девочек, 13 мальчиков. Критерием включения были пациенты с врожденной односторонней гемимелией малоберцовой кости типа II по классификации Achterman-Kalamchi (аплазия малоберцовой кости) [9] с гипоплазией стопы, дефицитом плюсневых костей стопы (но не менее трех) и достаточной оссификацией костей сегмента для проведения анализа (табл. №1). Критерием исключения являлись пациенты, которые проходили ранее оперативное лечение, двусторонней аномалией развития, наличие всего 1-2 плюсневых костей стопы, дети, у которых оссификация стопы была не достаточной для проведения анализа. Пациентам выполняли рентгенографию стопы с нагрузкой в боковой проекции с голеностопным суставом, среднего отдела стопы в прямой проекции также с нагрузкой (рис. 1 А-В), голени со смежными суставами в боковой проекции, рентгенометрию нижних конечностей стоя в прямой проекции (рис. 1 А-В), а также другие дополнительные проекции по показаниям. Для определения деформации больной конечности определяли механическую ось конечности (mechanical axis), измеряли ее отклонение от центра коленного

сустава (mechanical axis deviation (MAD)), анатомический и механический латеральный дистальный бедренный угол (anatomical and mechanical lateral distal femoral angle (a/mL DFA)), механический медиальный большеберцовый угол (mechanical medial proximal tibial angle (mMPTA)), угловые деформации диафиза большеберцовой кости. Помимо изменений бедра и голени, мы определяли деформацию стопы, голеностопного сустава, количество плюсневых и клиновидных костей, изменения пальцев стопы, наличие кубовидной кости, тарзальной коалиции и другие изменения сегмента. Анализ полученных данных обследования стопы (табл. №2) производили согласно современным референтным линиям и углам данного сегмента [10].

Данные рентгенологического исследования сопоставляли с клинической картиной (рис. 1 Г, Д), зафиксированной в медицинской документации, фото и видео или при непосредственном осмотре больного.

Всем пациентам по показаниям выполнялись оперативные вмешательства, направленные на удлинение и коррекцию оси конечности, улучшение опороспособности стопы: билокальный дистракционный остеосинтез голени по Илизарову с резекцией малоберцового фиброзно-хрящевого тяжа, коррекция дислокации/деформации стопы аппаратом, ахиллотомия, капсулотомия голеностопного сустава, удаление добавочных/рудиментарных пальцев, тарзальной коалиции.

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel (2010) с надстройкой AtteStat и SPSS 18.0. Сравнительная статистика в данной работе не применялась.

**Результаты.**

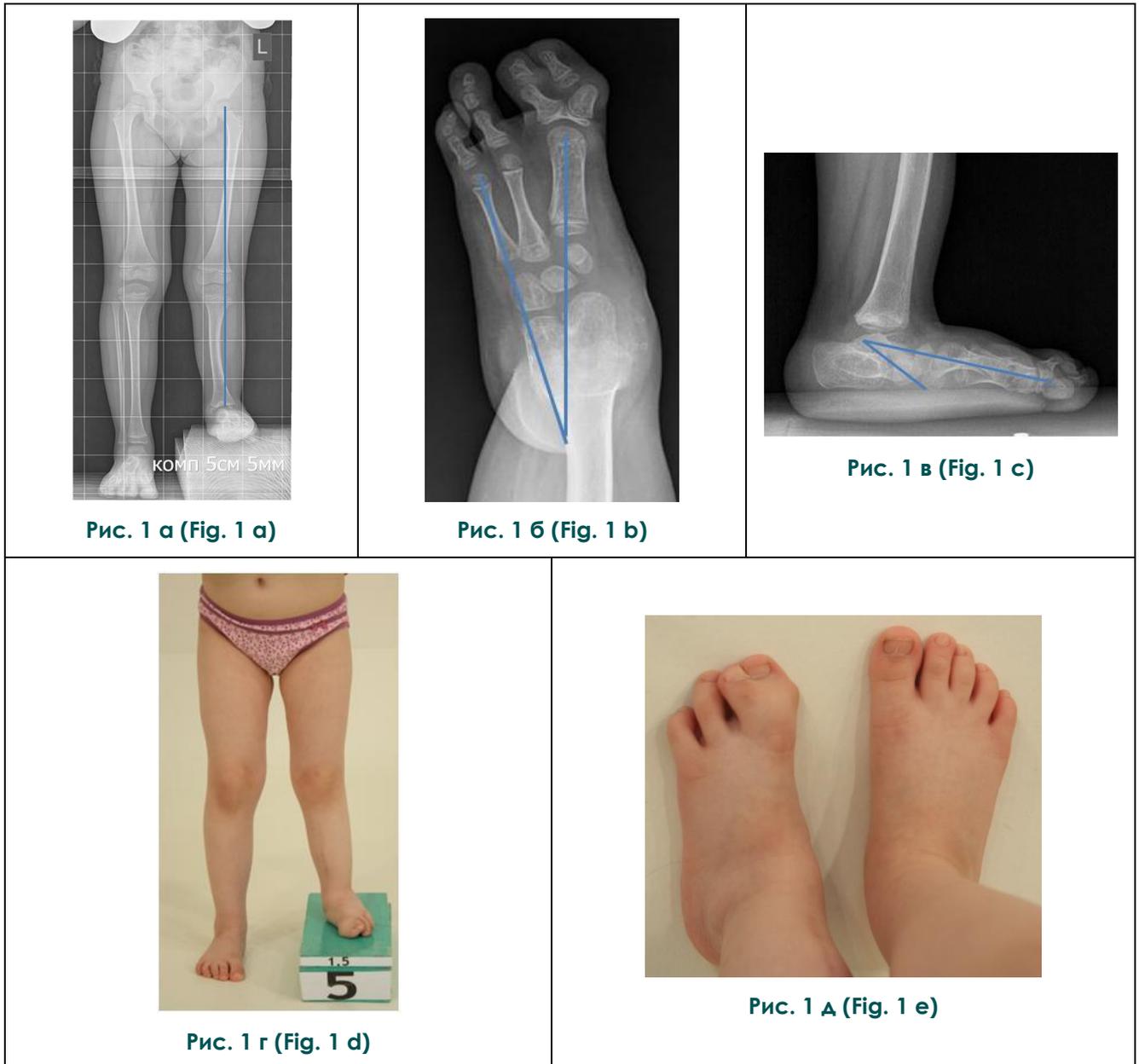
Порок развития всей нижней конечности был представлен ее укорочением, гипоплазией латерального мыщелка бедренной кости, вальгусно-антекурвационной деформацией большеберцовой кости, дисплазией голеностопного сустава по типу «ball and socket», гипоплазией и деформацией стопы, тарзальной коалицией.

У всех пациентов латеральная плюсневая кость формировала сустав с кубовидной костью или пяточно-кубовидным соединением (коалицией) (табл. №1). У 18 из 39 пациентов (46,2%) визуализировались 4 плюсневых и 2 клиновидных кости, у 15 (38,4%) – 3 плюсневых и 2 клиновидных кости, у 6 детей были определены 4 плюсневых и 3 клиновидных кости.

Средние значения рентгенологических

**Таблица №1. Данные пациентов с гемимеллей малоберцовой кости.**

Пациент №	Возраст	Пол	Сторона поражения	Число плюсневых костей стопы	Число клиновидных костей	Девиация стопы	Укорочение, деформация конечности	Наличие тарзальной коалиции
1	5	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
2	5	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
3	6	М	П	4	2	Вальгусная	Да	Нет
4	7	М	Л	3	2	Вальгусная	Да	Нет
5	6	Ж	П	4	2	Вальгусная	Да	Да
6	5	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Нет
7	6	М	П	3	2	Вальгусная	Да	Да
8	7	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Нет
9	4	Ж	П	4	2	Вальгусная	Да	Да
10	9	М	Л	4	2	Варусная	Да	Да
11	5	Ж	Л	4	3	Вальгусная	Да	Да
12	6	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
13	4	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
14	5	М	Л	3	2	Вальгусная	Да	Нет
15	5	М	П	4	3	Вальгусная	Да	Да
16	6	Ж	П	4	2	Вальгусная	Да	Да
17	5	М	Л	3	2	Вальгусная	Да	Нет
18	7	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
19	6	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Нет
20	5	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
21	6	М	П	4	3	Вальгусная	Да	Нет
22	6	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
23	4	Ж	Л	3	2	Варусная	Да	Да
24	7	М	Л	3	2	Вальгусная	Да	Нет
25	6	М	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
26	5	Ж	П	4	3	Вальгусная	Да	Да
27	6	Ж	П	4	3	Вальгусная	Да	Нет
28	6	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
29	4	Ж	П	3	2	Вальгусная	Да	Да
30	5	М	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
31	6	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Нет
32	6	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
33	4	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
34	5	М	П	4	3	Вальгусная	Да	Нет
35	5	М	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да
36	6	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Нет
37	6	Ж	Л	3	2	Вальгусная	Да	Да
38	6	Ж	П	3	2	Вальгусная	Да	Да
39	5	Ж	Л	4	2	Вальгусная	Да	Да



**Рис. 1.** Рентгенограммы (а - в) и фотографии (г, д) нижних конечностей и стопы ребенка 5 лет с врожденной гемимелией малоберцовой кости (аплазией).

а – укорочение левой нижней конечности, аплазия малоберцовой кости, вальгусная деформация голени;

б, в – прямая и боковая проекции соответственно, латеральная плюсневая кость артикулирует с кубовидной костью, дефицит центральных лучей стопы, наличие трех плюсневых и двух клиновидных костей, удвоение первого пальца;

г, д – укорочение левой нижней конечности, вальгусная деформация голени, гипоплазия, укорочение, плоско-вальгусная деформация левой стопы с удвоением первого пальца стопы.

**Fig. 1.** Radiographs (a - c) and photo (d, e) of low extremities and foot of 5-year-old child with congenital fibular hemimelia (aplasia).

a – shortening of left low extremity, aplasia of fibula, valgus deformity of tibia,

b, c – PA and lateral projection, lateral metatarsal bone articulates with cuboid bone, deficiency of central rays of foot, presence of three metatarsal and two cuneiforms bones, doubling of the first toe;

d, e – shortening of left low extremity, valgus deformity of tibia, hypoplasia, shortening, plano-valgus deformity of left foot with doubling of the first toe.

параметров стоп значительно отличались от нормы, у большинства пациентов отмечалась выраженная вертикализация таранной кости, пяточная кость находилась в эквинусном положении, угол таранно-пяточной дивергенции на прямой проекции был увеличен, что соответствует эквино-плюсневой деформации стопы (табл. №2). Лишь в 2 случаях из 39 пациентов была выявлена варусная девиация стопы, что составило 5,1%. Тарзальная коалиция была определена у 26 детей (66,7% всех случаев), среди которых распределилась следующим образом: пяточно-кубовидная коалиция отмечалась у 7 (26,9%), таранно-ладьевидная – у 9 (34,6%), таранно-пяточная – у 3 (11,5%) детей. В 7 случаях (26,9%) определялась коалиция между 3-4 костями предплюсны.

стопы и голеностопного сустава у детей с аплазией малоберцовой кости. Однако в данной публикации описаны преимущественно изменения голеностопного сустава, пяточной и таранной костей, наличие тарзальной коалиции. В исследуемую группу автор включил детей, начиная с возраста восьми месяцев, когда не возможно объективно оценить состояние среднего и переднего отдела стопы по данным рентгенологического обследования, более того, исследование стоп было выполнено без нагрузки.

В публикациях зарубежных коллег информация об изменениях стоп при указанной врожденной аномалии противоречива: одни говорят, что при аплазии малоберцовой кости имеется латеральный дефицит стопы [5 - 7, 11, 13, 14], другие описывают недо-

**Таблица №2. Рентгенологические параметры стопы у пациентов с гемимелией малоберцовой кости (M±m), n=39.**

Радиологический угол Radiographic angle	Значения (°) Values (°)	Норма (°) [10] Norm (°) [10]
Латеральный таранно- 1плюсневый (угол Meary) Lateral talus -1metatarsal (Meary angle)	34.3±4.3	13
Латеральный угол наклона пяточной кости Lateral calcaneal inclination angle	-22,6±6.2	17
Латеральный таранно-пяточный Lateral talus-calcaneus	30,3±3.4	49
Прямой таранно-пяточный Straight talus-calcaneus divergence	27.8±3.1	20-25
Прямой угол между осями I и латеральной плюсневых костей Straight 1-lateral metatarsal angle	22,1±2.3	-

**Обсуждение.**

Лечение детей с гемимелией малоберцовой кости представляет сложную задачу. Данным больным предлагаются многократные хирургические этапы лечения или ампутация [3, 4, 11, 12]. В России такие пациенты концентрируются в лечебных учреждениях, занимающихся чрескостным остеосинтезом по Илизарову или же они не получают никакого лечения вовсе. Детальное описание особенностей аномалии развития нижней конечности и стопы важно для определения тактики лечения и прогноза данных нарушений в процессе роста ребенка. Оперативные пособия на стопе у данных больных должны выполняться селективно с учетом возраста ребенка, клинико-рентгенологических данных, чтобы не нарушить активный рост сегмента и тем самым привести к ятрогенному прогрессированию укорочения стопы, и минимизировать рецидивы ее деформации.

В отечественной литературе имеется лишь одна статья Буклаева Д.С. [8], посвященная детальному описанию изменений

развитие центральной части сегмента [15 - 17].

Центральная зона стопы, малоберцовая кость и проксимальный отдел бедренной кости наиболее часто подвержены изменениям при врожденной аномалии развития нижней конечности [15]. Данные анатомические области являются участками быстрого васкулогенеза у шестинедельного эмбриона, соответственно, нарушения образования сосудов эмбриона в данный период связаны с врожденными дефектами в указанных зонах [15]. Кроме того, дисплазия срединных плюсневых костей может быть вызвана и деградацией ранее существовавшей модели конечности [16].

Многие авторы утверждают, что при аплазии малоберцовой кости зачастую определяется эквино-вальгусная деформация стопы [3, 6, 18], но имеются данные об эквино-варусной девиации стопы [8, 11, 19]. Нами зафиксировано лишь 2 случая варусной девиации стопы из 39 обследуемых детей. По данным ряда авторов тарзальная ко-

алиция стопы при данной аномалии развития конечности определяется в 30-63% случаев [8, 11]. Наличие тарзальной коалиции стопы также влияет на тактику лечения пациента и должна быть принята во внимание специалистами [20]. В данном исследовании тарзальная коалиция нами определена у 66,7% обследуемых детей.

**Заключение.**

Наличие сустава между латеральной плюсневой и кубовидной костями или пяточно-кубовидным соединением опровергает теорию, при которой гемимелия малоберцовой кости голени обязательно приводит к дефициту латерального отдела стопы. По нашему мнению, выявление у большинства

исследуемых детей вальгусной девиации стопы связано с аплазией малоберцовой кости и наличием малоберцового фиброзно-хрящевого тяжа (рудимента). Определение у 2/3 обследуемых пациентов тарзальной коалиции показывает высокую частоту данного нарушения у данной группы больных и должно приниматься во внимание при коррекции деформации стопы.

**Источник финансирования и конфликт интересов.**

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

**Список литературы:**

1. Parker SE, Mai CT, Canfield MA et al. Updated national birth prevalence estimates for selected birth defects in the United States, 2004–2006. *Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol.* 2010; 88 (12): 1008-1016. doi: 10.1002/bdra.20735
2. Баиндурашвили А.Г., Соловьева К.С., Залетина А.В., Верлинская Д.К., Блинова В.А., Овечкина А.В., Санего Г.П. Региональная статистика врожденных аномалий (пороков развития) костно-мышечной системы у детей г. Санкт-Петербурга. *Гений ортопедии.* 2018; 24 (2): 189-196. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-2-189-196
3. Birch JG, Paley D, Herzenberg JE, et al. Amputation Versus Staged Reconstruction for Severe Fibular Hemimelia: Assessment of Psychosocial and Quality-of-Life Status and Physical Functioning in Childhood. *JBJS Open Access.* 2019; 4 (2): e0053. Published 2019 Apr 5. doi:10.2106/JBJS.OA.18.00053
4. Calder P, Shaw S, Roberts A, et al. A comparison of functional outcome between amputation and extension prosthesis in the treatment of congenital absence of the fibula with severe limb deformity. *J Child Orthop.* 2017; 11: 318-325. DOI: 10.1302/1863-2548.11.160264
5. Fordham LA, Applegate KE, Wilkes DC, et al. Fibular hemimelia: more than just an absent bone. *Semin Musculoskelet Radiol.* 1999; 3: 227-238.
6. Mishima K, Kitoh H, Iwata K, et al. Clinical Results and Complications of Lower Limb Lengthening for Fibular Hemimelia: A Report of Eight Cases. *Medicine (Baltimore).* 2016; 95 (21): e3787. doi:10.1097/MD.0000000000003787
7. Maffulli N, Fixsen JA. Fibular hypoplasia with absent lateral rays of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73 (6): 1002-4.
8. Буклаев Д.С. Особенности рентгено-анатомического состояния стопы и голеностопного сустава у детей при аплазии малоберцовой кости. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2013; 1 (1): 48-52.
9. Achterman C, Kalamchi A. Congenital deficiency of the fibula. *J Bone Joint Surg Br.* 1979; 61: 133-137.
10. Леончук С.С., Евреинова Я.В., Сазонова Н.В. Применен-

- ние актуальных референтных линий и углов в диагностике и лечении патологии стопы и голеностопного сустава. *REJR.* 2018; 8 (4): 143-154. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-143-154
11. Birch JG, Lincoln TL, Mack PW, Birch CM. Congenital fibular deficiency: a review of thirty years' experience at one institution and a proposed classification system based on clinical deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93-A: 1144-1151.
12. Popkov A., Aranovich A., Popkov D. Prevention of recurrence of tibia and ankle deformities after bone lengthening in children with type II fibular hemimelia. *Int Orthop.* 2015; 39 (7): 1365-70. doi: 10.1007/s00264-015-2752-4. Epub 2015 Apr 2.
13. Baek GH, Kim J, Chung M, Lee S. Terminal hemimelia of the lower extremity: absent lateral ray and a normal fibula. *Int Orthop.* 2008; 32: 263–267. doi: 10.1007/s00264-006-0293-6.
14. Searle CP, Hildebrand RK, Lester EL, Caskey PM. Findings of fibular hemimelia syndrome with radiographically normal fibulae. *J Pediatr Orthop B.* 2004; 13 (3): 184-8.
15. Hootnick DR, Levinsohn EM, Randall PA, Packard DS., Jr. Vascular dysgenesis associated with skeletal dysplasia of the lower limb. *J Bone Joint Surg.* 1980; 62A: 1123–1129.
16. Hootnick DR, Levinsohn EM, Packard DS., Jr. Midline metatarsal dysplasia associated with absent fibula. *Clin Orthop. Relat. Res.* 1980; 150: 203-206.
17. Reyes BA, Birch JG, Hootnick DR, Cherkashin AM, Samchukov ML. The Nature of Foot Ray Deficiency in Congenital Fibular Deficiency. *J Pediatr Orthop.* 2017; 37 (5): 332-337. doi: 10.1097/BPO.0000000000000646.
18. Попков А.В., Аранович А.М., Попков Д.А. Особенности оперативного лечения детей с врожденной гемимелией малоберцовой кости. *Гений ортопедии.* 2013; 1: 55-60.
19. Caskey PM, Lester EL. Association of fibular hemimelia and clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2002; 22 (4): 522-5.
20. Леончук С.С. Тарзальная коалиция у ребенка. *REJR.* 2019; 9 (1): 275-279. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-1-275-279.

**References:**

1. Parker SE, Mai CT, Canfield MA et al. Updated national birth prevalence estimates for selected birth defects in the United States, 2004–2006. *Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol.* 2010; 88 (12): 1008-1016. doi: 10.1002/bdra.20735
2. Baindurashvili A.G., Solovyeva K.S., Zaletina A.V., Verlinsky D.K., Blinova V.A., Ovechkina A.V., Sapego G.P. Statistical data on pediatric congenital musculoskeletal anomalies (malformations) in St. Petersburg region. *Genij Ortopedii.* 2018; 24 (2): 189-196. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-2-189-196 (in Russian).
3. Birch JG, Paley D, Herzenberg JE, et al. Amputation Versus Staged Reconstruction for Severe Fibular Hemimelia: Assessment of Psychosocial and Quality-of-Life Status and Physical Functioning in Childhood. *JBJS Open Access.* 2019; 4 (2): e0053. Published 2019 Apr 5. doi:10.2106/JBJS.OA.18.00053
4. Calder P, Shaw S, Roberts A, et al. A comparison of functional outcome between amputation and extension prosthesis in the treatment of congenital absence of the fibula with severe limb deformity. *J Child Orthop.* 2017; 11: 318-325. DOI: 10.1302/1863-2548.11.160264
5. Fordham LA, Applegate KE, Wilkes DC, et al. Fibular hemimelia: more than just an absent bone. *Semin Musculoskeletal Radiol.* 1999; 3: 227-238.
6. Mishima K, Kitoh H, Iwata K, et al. Clinical Results and Complications of Lower Limb Lengthening for Fibular Hemimelia: A Report of Eight Cases. *Medicine (Baltimore).* 2016; 95 (21): e3787. doi:10.1097/MD.0000000000003787
7. Maffulli N, Fixsen JA. Fibular hypoplasia with absent lateral rays of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1991; 73 (6): 1002-4.
8. Buklaev D.S. Features of the X-ray anatomical conditions of the foot and ankle in children with fibular aplasia. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery.* 2013; 1(1): 48-52 (in Russian).
9. Achterman C, Kalamchi A. Congenital deficiency of the fibula. *J Bone Joint Surg Br.* 1979; 61: 133-137.
10. Leonchuk S.S., Evreinova Y.V., Sazonova N.V. Modern referent lines and angles in diagnostic and treatment of foot and ankle pathology. *REJR.* 2018; 8 (4): 143-154. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-143-154 (in Russian).
11. Birch JG, Lincoln TL, Mack PW, Birch CM. Congenital fibular deficiency: a review of thirty years' experience at one institution and a proposed classification system based on clinical deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93-A: 1144-1151.
12. Popkov A., Aranovich A., Popkov D. Prevention of recurrence of tibia and ankle deformities after bone lengthening in children with type II fibular hemimelia. *Int Orthop.* 2015; 39 (7): 1365-70. doi: 10.1007/s00264-015-2752-4. Epub 2015 Apr 2.
13. Baek GH, Kim J, Chung M, Lee S. Terminal hemimelia of the lower extremity: absent lateral ray and a normal fibula. *Int Orthop.* 2008; 32: 263-267. doi: 10.1007/s00264-006-0293-6.
14. Searle CP, Hildebrand RK, Lester EL, Caskey PM. Findings of fibular hemimelia syndrome with radiographically normal fibulae. *J Pediatr Orthop B.* 2004; 13 (3): 184-8.
15. Hootnick DR, Levinsohn EM, Randall PA, Packard DS., Jr. Vascular dysgenesis associated with skeletal dysplasia of the lower limb. *J Bone Joint Surg.* 1980; 62A: 1123-1129.
16. Hootnick DR, Levinsohn EM, Packard DS., Jr. Midline metatarsal dysplasia associated with absent fibula. *Clin Orthop. Relat. Res.* 1980; 150: 203-206.
17. Reyes BA, Birch JG, Hootnick DR, Cherkashin AM, Samchukov ML. The Nature of Foot Ray Deficiency in Congenital Fibular Deficiency. *J Pediatr Orthop.* 2017; 37 (5): 332-337. doi: 10.1097/BPO.0000000000000646.
18. Popkov AV, Aranovich AM, Popkov DA. Features of surgical treatment of children with congenital hemimelia of fibula. *Genij Ortopedii.* 2013; 1: 55-60 (in Russian).
19. Caskey PM, Lester EL. Association of fibular hemimelia and clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2002; 22 (4): 522-5.
20. Leonchuk S.S. Tarsal coalition in a child. *REJR.* 2019; 9 (1) :275-279. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-1-275-279 (in Russian).