

Научная статья

УДК [616.718.6-007]-089.227.84

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-1-38-45>

Удлинение и коррекция деформаций конечности у пациентов с тяжелыми формами малоберцовой гемимелии: опыт детской университетской больницы Белграда

М. Lazović¹, С.С. Леончук^{2✉}, S. Ducić¹, Ш.А. Имомов², Д.А. Попков²

¹ University Children's Hospital, Belgrade, Serbia

² Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Сергей Сергеевич Леончук, leon4yk@mail.ru

Аннотация

Введение. Гемимелия малоберцовой кости (МГ) – врожденное заболевание, проявляющееся вальгусной деформацией и нестабильностью коленного сустава, укорочением и деформацией большеберцовой кости, гипоплазией и деформацией стопы и голеностопного сустава.

Цель работы – определить эффективность стратегии раздельного выполнения этапа реконструкции стопы в сочетании с коррекцией деформации голени и этапа удлинения голени у пациентов с МГ 3 и 4 типа по Paley.

Материалы и методы. Данное ретроспективное исследование основано на анализе процесса лечения 12 детей с тяжелыми степенями МГ. Данным пациентам в возрасте не старше 24 месяцев выполняли этап реконструкции стопы и исправления деформации голени раздельно от этапа первого удлинения голени. Удлинение голени производилось у пациентов в возрасте $4,6 \pm 1,2$ года. Отдаленный результат лечения оценивался минимум через 1 год после окончания удлинения голени. Критериями оценки этапа удлинения голени были индекс внешнего остеосинтеза, величина удлинения, результат по классификации Lascombes. Исследование способности ходьбы детей производилось с использованием опросника Gillette.

Результаты. Примененный подход обеспечил получение отличных и хороших результатов в 83 % случаев после первого реконструктивного этапа. Отметим, что встретившиеся осложнения и рецидивы деформаций первого этапа были устранены в процессе последующего планового удлинения конечности. Средняя величина удлинения составила $6,4 \pm 2,4$ см ($37,2 \pm 12,4$ % от исходной длины сегмента). Индекс внешнего остеосинтеза составил $22,9 \pm 12,2$ дня/см. Результаты удлинения по Lascombes: категория IA – 7 случаев, IB – четыре случая, 2B – один случай.

Обсуждение. При тяжелых формах МГ вопрос о реконструкции или ранней ампутации остается открытым. Существует два мнения об этапности реконструктивной ортопедической хирургии и удлинения голени у детей младшего возраста с тяжелыми формами МГ.

Заключение. Стратегия реконструкции стопы и голеностопного сустава в раннем возрасте (16-24 месяцев) у детей с тяжелыми формами МГ с последующим удлинением голени (в возрасте 4-6 лет) показала себя эффективной и может быть использована при ее выборе родителями пациента. В случаях нарушения типа 3С использование внешней фиксации для коррекции деформации и одновременного удлинения голени на первом этапе является альтернативным обоснованным вариантом стратегии.

Ключевые слова: малоберцовая гемимелия, реконструктивная ортопедия, удлинение конечности, метод Илизарова

Для цитирования: Lazović М., Леончук С.С., Ducić S., Имомов Ш.А., Попков Д.А. Удлинение и коррекция деформаций конечности у пациентов с тяжелыми формами малоберцовой гемимелии: опыт детской университетской больницы Белграда. *Гений ортопедии*. 2024;30(1):38-45. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-38-45. EDN: PPJRGQ.

Original article

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-1-38-45>

Limb lengthening and deformity correction in patients with severe fibular hemimelia: experience of the children's university hospital in Belgrade

M. Lazović¹, S.S. Leonchuk^{2✉}, S. Ducić¹, Sh.A. Imomov², D.A. Popkov²

¹ University Children's Hospital, Belgrade, Serbia

² Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

Corresponding author: Sergey S. Leonchuk, leon4yk@mail.ru

Abstract

Background Fibular hemimelia (FH) is a congenital disease manifested by valgus deformity and instability of the knee joint, shortening and deformity of the tibia, hypoplasia and deformities of the foot and ankle.

The aim of this paper was to determine the efficacy of the strategy of separate reconstruction of the foot along with correction of tibia deformity, and then tibial lengthening in patients with FH of types 3 and 4 according to Paley.

Methods This retrospective study is based on an analysis of the treatment of 12 children with severe FH. The patients, aged no older than 24 months, were treated for foot reconstruction along with correction of tibial deformity followed by a separate stage of tibial lengthening. Tibial lengthening was performed in the age 4.6 ± 1.2 years. The long-term result of treatment was evaluated at least 1 year after the end of tibial lengthening. Evaluation criteria after tibia lengthening were external osteosynthesis index, amount of lengthening, assessment of outcomes according to Lascombes. Walking ability was assessed using Gillette questionnaire.

Results The approach we used gave excellent and good results in 83 % of cases after the first reconstructive stage. Complications and recurrences of deformities encountered during the first stage were eliminated during subsequent planned limb lengthening. The average magnitude of lengthening was 6.4 ± 2.4 cm (37.2 ± 12.4 % of the initial segment length). The index of external osteosynthesis was 22.9 ± 12.2 days/cm. Monofocal distraction osteosynthesis was used in 9 cases and bifocal osteosynthesis in three cases. The results of lengthening were classified by Lascombes as IA in 7 cases, IB in four cases, 2B in one case.

Discussion In severe FH, the question of reconstruction or early amputation remains open. There are two opinions on the staging of reconstructive orthopedic surgery and tibial lengthening in young children with severe FH.

Conclusion The strategy of reconstruction of the foot and ankle joint at an early age (16-24 months) in children with severe FH followed by lengthening of the lower leg (at the age of 4-6 years) proved to be effective and can be used when it is chosen by the patient's parents. In 3C type cases, the use of external fixation to correct the deformity and simultaneously lengthen the tibia at the first stage is an alternative reasonable strategy option.

Keywords: fibular hemimelia; reconstruction; limb lengthening; Ilizarov method

For citation: Lazović M, Leonchuk SS, Ducić S, Imomov ShA, Popkov DA. Limb lengthening and deformity correction in patients with severe fibular hemimelia: experience of the children's university hospital in Belgrade. *Genij Ortopedii*. 2024;30(1):38-45. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-1-38-45

ВВЕДЕНИЕ

Малоберцовая гемимелия (МГ) – врожденная аномалия развития, где часть или вся малоберцовая кость гипопластична, диспластична или отсутствует, и это сочетается с дисплазией или гипоплазией большеберцовой кости и стопы. МГ относится к так называемым постаксиальным аномалиям, в отличие от большеберцовой гемимелии (преаксиальный тип продольной аномалии). Частота встречаемости МГ варьирует между 1:40 000 и 1:50 000 новорожденных [1, 2]. Этиология данной аномалии остается в большинстве случаев неизвестной, классифицируемой, как правило, как эмбриопатия [3, 4]. Основные ортопедические проблемы при малоберцовой гемимелии представлены неравенством длины нижних конечностей, нестабильностью и вальгусной деформацией коленного сустава, деформацией большеберцовой кости, деформациями и аномалиями стопы и голеностопного сустава [5, 6]. При тяжелых формах МГ вопрос реконструкции или ранней ампутации остается открытым [7-10]. Существует консенсусное мнение, что успех реконструктивного лечения обусловлен достижением опорного положения стопы и устранением деформаций области голеностопного сустава и голени [10, 11]. Возраст ребенка, когда показания к выполнению первого этапа реконструкции (коррекция деформаций стопы, голеностопного сустава и большеберцовой кости) являются оптимальными, является промежуток 18-24 месяца [6].

Оперативное лечение позволяет придать стопе правильное положение, обеспечить функцию голеностопного сустава, достичь возможности вертикальной позы ребенка, развить самостоятельную ходьбу с ортезными изделиями, компенсирующими разницу в длине [12]. Данная операция может сочетаться с удлинением голени [6, 12], что сопровождается длительным периодом ношения аппарата внешней фиксации. Решение как о стратегии лечения, так и об объеме первичного вмешательства должно приниматься с учетом мнения родителей [9]. При этом первый этап удлинения может быть отложен до возраста 4-8 лет [13-15]. Таким образом, существуют два мнения о комбинации и этапности выполнения реконструктивного ортопедического вмешательства на конечности и удлинения голени у детей раннего возраста при тяжелых формах МГ.

В данном ретроспективном исследовании мы проанализировали результаты реконструктивного оперативного лечения и удлинения голени у пациентов с тяжелыми формами МГ (тип 3 и 4 по Paley), когда родители предпочитали отсроченное на несколько лет удлинение голени после первичной хирургической реконструкции стопы и голеностопного сустава.

Цель работы – определить эффективность стратегии раздельного выполнения этапа реконструкции стопы в сочетании с коррекцией деформации голени и этапа удлинения голени у пациентов с МГ 3 и 4 типа по Paley.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данное ретроспективное исследование вошло 12 пациентов с аплазией малоберцовой кости (7 мальчиков и 5 девочек).

Критерием включения являлось раздельное выполнение этапа реконструкции стопы и исправления деформации голени от этапа первого удлинения голени по причине выбора родителями данной стратегии лечения. Другими критериями включения были тяжелые степени МГ, классифицируемые как тип 3 и 4 по Paley [15], выполнение первого этапа лечения у пациентов не старше 24 месяцев, выполнение второго этапа лечения (удлинение голени), возможность оценки результата не менее чем через 1 год после окончания удлинения голени.

В данное исследование не включены пациенты с более легкими формами МГ, пациенты, реконструктивное лечение которым было начато в более позднем возрасте, а также случаи, когда не было возможности оценить результат удлинения в период 1 год и более после снятия аппарата Илизарова.

Особенностями хирургического лечения первого (реконструктивного) этапа являлись следующие обязательные элементы вмешательства: коррекция деформации большеберцовой кости по типу резекционной (closed-wedge) остеотомии, корригирующая остеотомия через зону таранно-пяточной коалиции стопы, резекция рудимента малоберцовой кости, удлинение трицепса по типу апоневротомии икроножных мышц, Z-образное удлинение сухожилий малоберцовых мышц (или единственной мышцы), капсулотомия голеностопного сустава, погружной остеосинтез (накостные блокируемые пластины или резьбовые спицы) для фиксации фрагментов большеберцовой кости, резьбовые погружные спицы или внешние диафиксирующие спицы для фиксации положения фрагментов заднего отдела стопы и голеностопного сустава (без изменения взаимоотношений между большеберцовой и таранной костью), а также гипсовая иммобилизация. Длительность гипсовой фиксации была 6-8 недель, снятие гипсовой повязки сопровождалось удалением диафиксирующих спиц (при таком варианте фиксации). В последующем до выполнения этапа удлинения голени пациенты использовали аппараты с шарнирами, вставляемыми в обувь (тип AFO – англ.: ankle-foot orthosis), разрешалась ходьба с полной нагрузкой в обуви с компенсацией укорочения.

Удлинение голени (второй этап лечения) производили аппаратом Илизарова во всех случаях, на одном или двух уровнях. Одновременно с установкой аппарата Илизарова удаляли ранее примененный материал остеосинтеза, если он препятствовал внешнему остеосинтезу. Эластичное армирование применяли в 9 случаях. Удлинение голени сочетали с коррекцией деформаций при необходимости, остеосинтез осуществляли с защитой коленного и голеностопного сустава, учитывая присущую данным тяжелым формам нестабильность смежных суставов.

Критериями оценки после первого этапа лечения были параметры анатомических рентгеновских углов ориентации суставных поверхностей во фронтальной (латеральный дистальный большеберцовый угол, *англ.*: lateral distal tibial angle – aLDTA) и сагиттальной (передний дистальный большеберцовый угол, *англ.*: anterior distal tibial angle – aADTA) плоскостях, отклонение биомеханической оси от центра коленного сустава (*англ.*: mechanical axis deviation – MAD) [16, 17], а также большеберцово-таранный (ББТ) и большеберцово-пяточный (ББП) углы в позиции нагрузки конечности стоя. Также проводилась клиническая оценка положения стопы, опороспособности стопы и возможности ходьбы с нагрузкой, двигательной активности ребенка. Исследование способности ходьбы производилось с использованием опросника Gillette [18].

Критериями оценки после удлинения голени были индекс внешнего остеосинтеза, величина удлинения (в см и %). В целом, оценка этапа удлинения проводилась по критериям P. Lascombes [19]. Также оценивали встретившиеся осложнения, применяемое к ним лечение/мероприятия и последствия данных осложнений.

Статистическая оценка включала описательные параметры (средние значения, стандартные отклонения), использовали программу Attestat 12.0.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Первый этап лечения выполняли в возрастном промежутке от 16 до 24 месяцев. Случаи МГ, согласно классификации Paley: тип 3А (3 пациента, 25 %), тип 3В2 (4 пациента, 33,3 %), тип 3С (4 пациента, 33,3 %), тип 4 (1 пациент, 8,3 %). Во всех случаях укорочение бедра было менее 1 см, при этом в трех случаях присутствовала вальгусная деформация коленного сустава не более 10°, обусловленная гипоплазией наружного мыщелка бедренной кости.

После первого этапа требуемые результаты лечения достигнуты в 10 случаях (рис. 1). В двух случаях эквинусная установка стопы и рецидив деформации заднего отдела стопы не позволили достичь хорошего результата лечения (результаты приведены в таблице 1). Среди прочих осложнений первого этапа отметим локальный некроз кожи в трех случаях, что потребовало консервативного лечения для заживления раны вторичным натяжением, и один случай поверхностной инфекции в области диафиксирующей спицы.

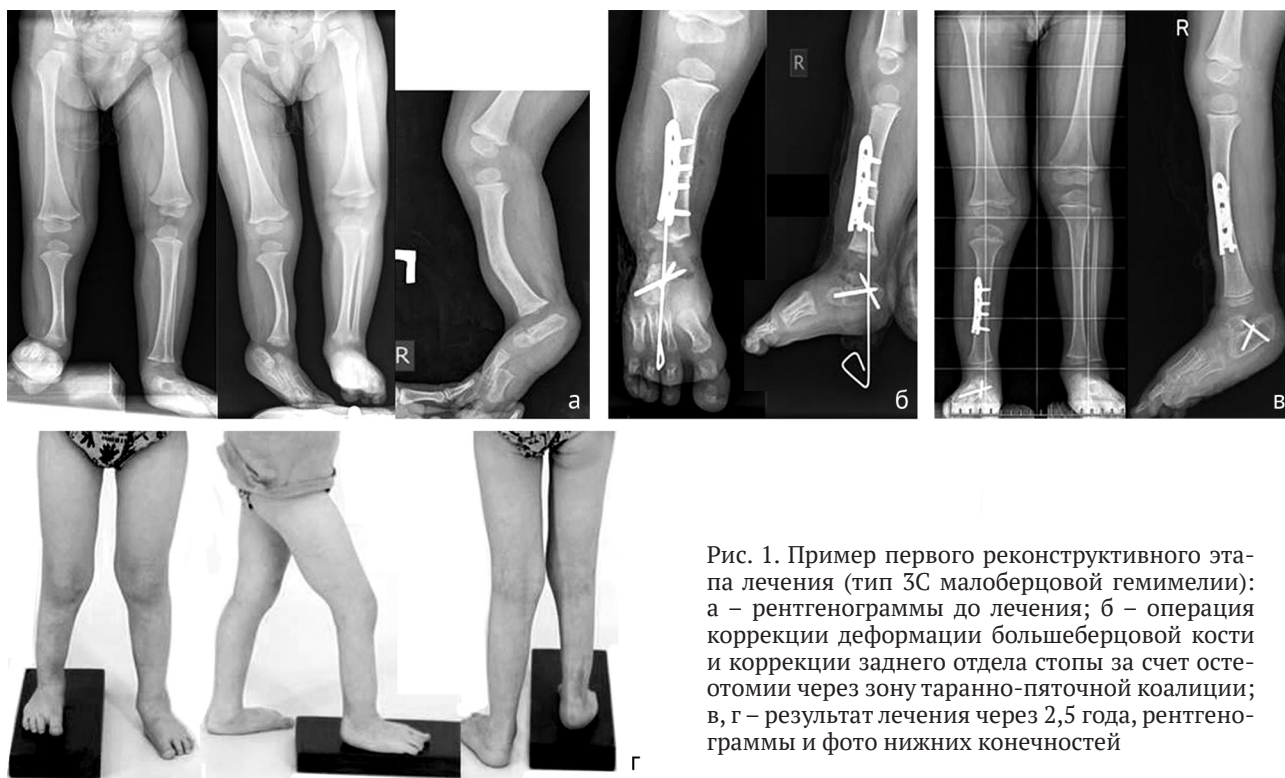


Рис. 1. Пример первого реконструктивного этапа лечения (тип 3С малоберцовой гемимелии): а – рентгенограммы до лечения; б – операция коррекции деформации большеберцовой кости и коррекции заднего отдела стопы за счет остеотомии через зону таранно-пяточной коалиции; в, г – результат лечения через 2,5 года, рентгенограммы и фото нижних конечностей

Таблица 1

Результаты рентгенологических исследований после коррекции деформаций нижней конечности у пациентов с МГ

Пациенты	LDТА; °		ADТА; °		MAD; mm		ББТ; °		ББП; °	
1	68	84	84	83	12	4	120	97	80	117
2	69	86	85	83	14	3	119	97	74	105
3	74	88	84	84	12	0	117	95	69	110
4	84	87	83	82	15	3	123	99	68	106
5	83	85	84	84	15	4	130	98	70	107
6	82	85	83	87	16	5	125	95	78	99
7	84	87	85	85	18	2	130	95	67	106
8	71	85	86	85	21	2	130	111*	66	72*
9	73	90	89	84	11	0	141	98	58	108
10	72	84	85	85	18	3	134	145*	64	55*
11	68	83	89	82	22	4	142	97	65	105
12	66	86	87	84	18	6	139	99	64	116

Примечание: * – случаи рецидива деформации заднего отдела стопы и эквинусной установки стопы.

Согласно опроснику Gillette оценка способности к ходьбе, на которую влияли не только аномалии развития конечности, но и возраст, составляла до лечения: уровень 3 – 3 пациента, уровень 4 – 7 пациентов, уровень 5 – 2 пациента. Через год после первого этапа реконструктивного лечения: уровень 7 – 6 пациентов, уровень 8 – 5 пациентов, уровень 9 – 1 пациент.

Второй этап лечения с целью удлинения голени (рис. 2) производили у пациентов в возрасте 3,5-6 лет (в среднем, $4,6 \pm 1,2$ года). Средняя величина удлинения составила $6,4 \pm 2,4$ см ($37,2 \pm 12,4$ % от исходной длины сегмента). Индекс внешнего остеосинтеза составил, в среднем, $22,9 \pm 12,2$ дня/см. Монолокальный дистракционный остеосинтез применяли в 9 случаях, билокальный – в трех. Коррекцию эквинусной установки стопы и постепенную коррекцию деформации ее заднего отдела за счет остеотомии пяточной кости производили одновременно с монолокальным удлинением большеберцовой кости (рис. 3, 4).

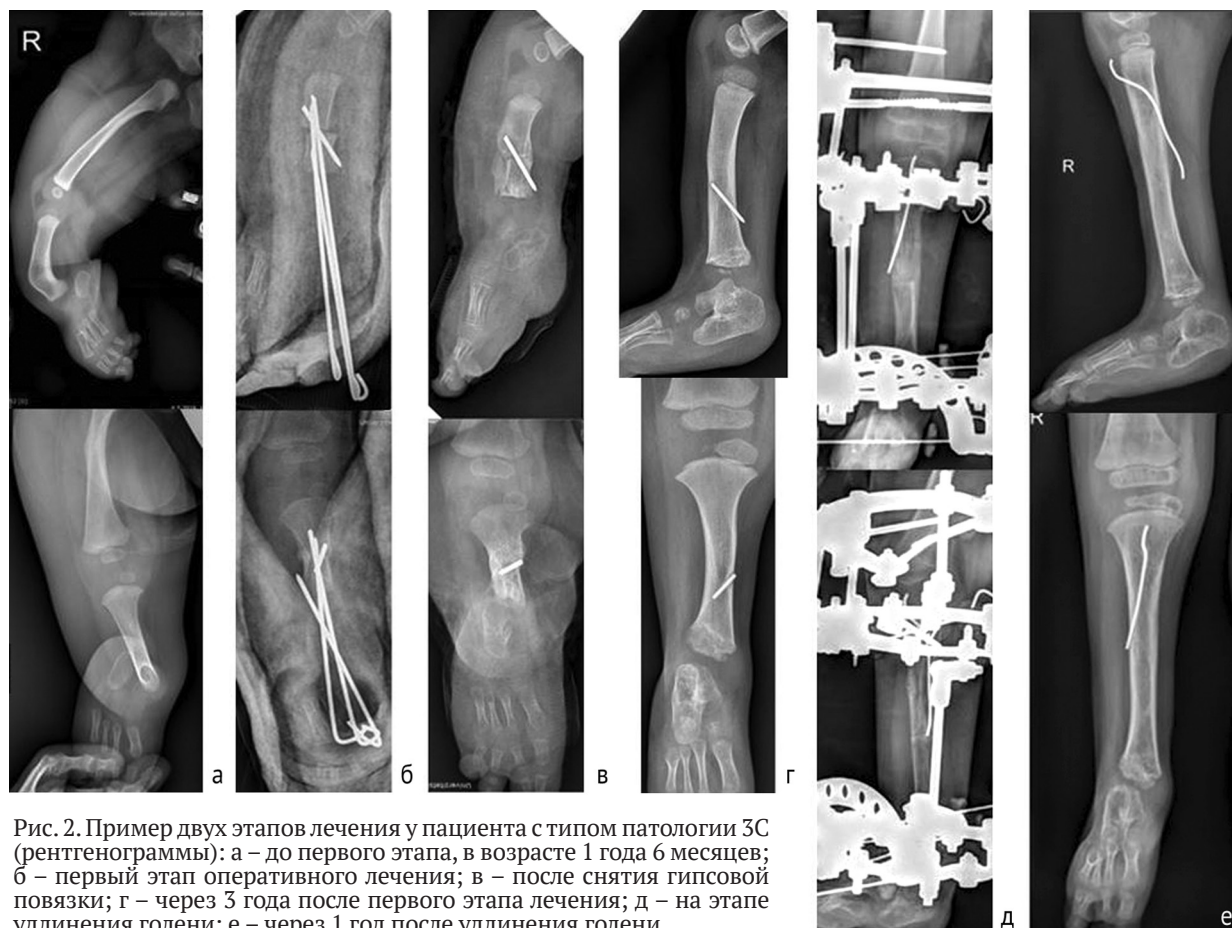


Рис. 2. Пример двух этапов лечения у пациента с типом патологии 3С (рентгенограммы): а – до первого этапа, в возрасте 1 года 6 месяцев; б – первый этап оперативного лечения; в – после снятия гипсовой повязки; г – через 3 года после первого этапа лечения; д – на этапе удлинения голени; е – через 1 год после удлинения голени

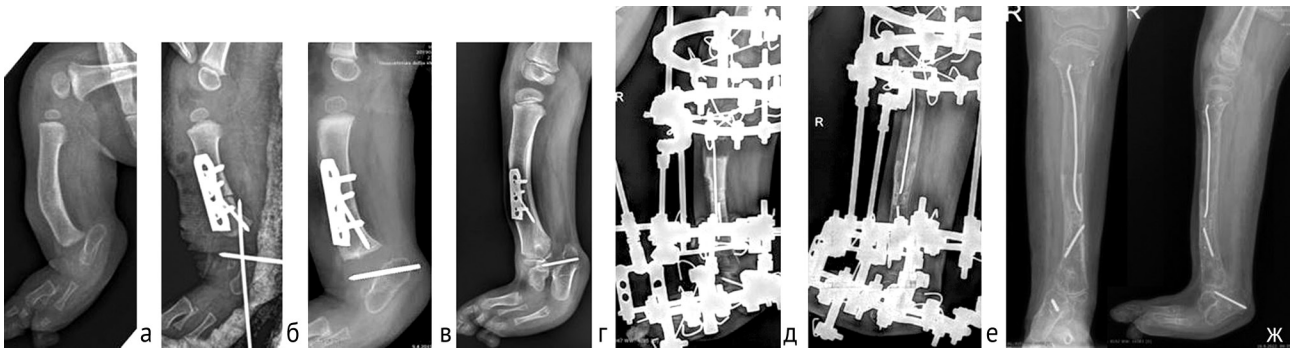


Рис. 3. Пример развития эквинусной установки стопы и ее коррекции (рентгенограммы): а – до операции; б – первый этап коррекции деформации; в – после снятия гипсовой повязки; г – эквинусная установка заднего отдела стопы через 2 года после операции; д – второй этап лечения, удлинение с одновременным постепенным закрытым устранением деформации стопы аппаратом Илизарова; е – перед снятием аппарата; ж – после снятия аппарата, стопа остается в удовлетворительной позиции, близкой к опорной



Рис. 4. Коррекция рецидива деформации пяточной кости, рентгенограммы (МГ тип 3С): а – стопа перед этапом удлинения, большеберцово-пяточный угол 72° ; б – в начале периода коррекции деформации стопы; в – при достижении коррекции деформации отчетливо видно угловое расхождение фрагментов пяточной кости; г – после снятия аппарата Илизарова; д – через 1,5 года, результат лечения сохраняется

Среди осложнений второго этапа лечения (удлинения голени) мы встретили 1 случай – перелом большеберцовой кости после снятия аппарата Илизарова, что потребовало фиксации конечности в гипсовой повязке и завершилось без потери величины удлинения и вторичных деформаций. У четырех детей отмечалась поверхностная инфекция тканей возле спиц. В данных случаях была использована антибиотикотерапия, и регулярные перевязки оказались эффективными. Таким образом, результаты удлинения конечности аппаратом Илизарова классифицированы, согласно P. Lascombes, как категория IA в 7 случаях, IB – в 4 случаях, 2B – в одном случае.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее тяжелые формы врожденной малоберцовой гемимелии (тип 3 и 4 по классификации Paley) сопровождаются деформациями большеберцовой кости, дисплазией голеностопного сустава, отсутствием нескольких лучей стопы, тарзальной коалицией, как правило, в выраженной вальгусной или варусной позиции стопы [6, 20]. Нарушения столь выражены уже в раннем возрасте, что затрудняют или полностью исключают ортезирование и становятся основной причиной задержки или полного отсутствия функции ходьбы у детей [21, 22].

Именно поэтому ранние ампутации и протезирование являются альтернативным способом лечения: распространенными вмешательствами являются методы Syme и Boyd [23, 24]. Исследования двигательной активности, качества жизни, проведенные у групп подростков и взрослых после ампутации (с протезированием) и после реконструктивного лечения, показали отсутствие статистически значимых суммарных показателей анализа походки, а также сравнимую социально-психологическую адаптацию, качество жизни и физическую активность [7].

Подчеркнем, что хирургическое лечение при данной патологии должно быть направлено на достижение максимально возможного функционального результата, может включать в план лечения корригирующие остеотомии, удлинение, комплексную реконструкцию мягких тканей. Стратегия лечения зависит как от тяжести аномалии, так и от выбора семьи [9].

При выборе реконструктивной стратегии наиболее важным элементом лечения становится коррекция деформаций голени, области голеностопного сустава и придание стопе функционального положения [25]. Интересно исследование E.J. Morris et al. [10], которые сравнивали функциональные результаты 6-минутного теста ходьбы между пациентами, которым производилась реконструкция стопы и голеностопного сустава, и группой, где была выполнена и реконструкция, и последующее удлинение голени. Первая группа показала лучшие функциональные результаты.

С этой же точки зрения можем рассматривать и выводы, что отсутствие успеха реконструктивной хирургии при тяжелых формах МГ обусловлено остаточными или рецидивирующими деформациями голеностопного сустава, стопы и голени, а не разницей длины нижних конечностей [11, 26, 27].

Именно поэтому первый этап хирургического лечения, выполняемый в раннем возрасте, определяет успех всей последующей этапной хирургии.

Результаты нашего исследования соответствуют вышеизложенным выводам о важности функционального результата первого вмешательства. Примененный нами подход обеспечил получение отличных и хороших результатов в 83 % случаев после первого реконструктивного этапа. Отметим, что встретившиеся осложнения и рецидивы деформаций первого этапа были устранены в процессе последующего планового удлинения конечности. Однако оба пациента, имевшие рецидивы деформации стопы, были ограничены в функциональных возможностях (ходьбы и ношения обуви) между этапами лечения.

Причина рецидива деформаций стопы, на наш взгляд, кроется в сложности техники операции. На фоне дефицита длины мягких тканей коррекция деформации большеберцовой кости и деформации стопы требует укорачивающей остеотомии большеберцовой кости, что может оказаться значительным и в условиях погрудного остеосинтеза не всегда возможным.

Недостаточная величина резекции в нашей серии в сочетании с ограниченными по времени и эффективности возможностями фиксации гипсовой повязкой и диафиксирующими спицами явилась причиной выраженного натяжения мягких тканей, что привело к сравнительно быстрому рецидиву деформации стопы. Очевидно, что применение внешней фиксации, когда сочетается реконструктивное лечение и одновременное удлинение голени, не представляет рисков чрезмерного укорачивания сегмента, короткой по длительности фиксации стопы и голени и может быть рекомендовано при наиболее тяжелых формах МГ (3С), сопровождающихся выраженными деформациями стопы и голени [6, 12].

Другим недостатком примененного подхода мы считаем необходимость удаления материала остеосинтеза (отдельным этапом в момент операции удлинения голени), что ограничивает возможности дистракционного остеосинтеза или увеличивает операционную нагрузку на пациента. Очевидно, что применение трансфизарных интрамедуллярных элементов остеосинтеза во время первого этапа оперативного лечения, при которых в последующем может осуществляться удлинение, может стать наиболее рациональным решением [28].

Тем не менее, наша небольшая серия случаев показала рациональность подхода разделения реконструктивного этапа лечения (коррекция деформации большеберцовой кости и стопы) у детей в возрасте 16-24 месяцев и этапа удлинения голени аппаратом Илизарова. Это важно как с точки зрения восстановления и развития функции конечности, так и переноса сложного для ребенка этапа удлинения аппаратом внешней фиксации на более поздний, но дошкольный возраст.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стратегия реконструкции стопы и голеностопного сустава в раннем возрасте (16-24 месяцев) у детей с тяжелыми формами МГ с последующим удлинением голени в возрасте 4-6 лет показала себя эффективной и может быть использована при ее выборе родителями пациента. В тех случаях, когда во время первого этапа лечения для коррекции деформации голени предполагается ее существенная укорачивающая остеотомия, использование внешней фиксации для коррекции деформации и одновременно удлинения голени является альтернативным обоснованным вариантом стратегии.

Конфликт интересов не заявлен.

Источник финансирования не заявлен.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Froster UG, Baird PA. Congenital defects of lower limbs and associated malformations: a population based study. *Am J Med Genet.* 1993;45(1):60-64. doi: 10.1002/ajmg.1320450116
2. Rogala EJ, Wynne-Davies R, Littlejohn A, Gormley J. Congenital limb anomalies: frequency and aetiological factors. Data from the Edinburgh Register of the Newborn (1964-68). *J Med Genet.* 1974;11(3):221-233. doi: 10.1136/jmg.11.3.221
3. Georgescu T, Ionescu O, Toader OD, Bacalbasa N, Pop LG. Fibular hemimelia. *J Med Life.* 2022;15(4):587-588. doi: 10.25122/jml-2021-0397
4. Fordham LA, Applegate KE, Wilkes DC, Chung CJ. Fibular Hemimelia: More than just an absent bone. *Semin Musculoskelet Radiol.* 1999;3(3):227-238. doi: 10.1055/s-2008-1080068
5. 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):1365-1370. doi: 10.1007/s00264-015-2752-4
6. Fuller CB, Shannon CE, Paley D. Lengthening Reconstruction Surgery for Fibular Hemimelia: A Review. *Children (Basel).* 2021;8(6):467. doi: 10.3390/children8060467
7. 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. *JB JS Open Access.* 2019;4(2):e0053. doi: 10.2106/JBJS.OA.18.00053

8. Elmherig A, Ahmed AF, Hegazy A, et al. Amputation Versus Limb Reconstruction for Fibula Hemimelia: A Meta-analysis. *J Pediatr Orthop*. 2020;40(8):425-430. doi: 10.1097/BPO.0000000000001510
9. Nossov SB, Hollin IL, Phillips J, Franklin CC. Proximal Femoral Focal Deficiency/Congenital Femoral Deficiency: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30(13):e899-e910. doi: 10.5435/JAAOS-D-21-01186
10. Morris EJ, Tofts L, Patterson M, et al. Physical performance of children with longitudinal fibular deficiency (fibular hemimelia). *Disabil Rehabil*. 2022 Jun;44(12):2763-2773. doi: 10.1080/09638288.2020.1849420
11. Patel M, Paley D, Herzenberg JE. Limb-lengthening versus amputation for fibular hemimelia. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(2):317-319. doi: 10.2106/00004623-200202000-00021
12. Kulkarni RM, Arora N, Saxena S, et al. Use of Paley Classification and SUPERankle Procedure in the Management of Fibular Hemimelia. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(9):e708-e717. doi: 10.1097/BPO.0000000000001012
13. Herzenberg JE, Shabtai L, Standard SC. Fibular hemimelia: principles and techniques of management. In: Sabharwal, S. (eds) *Pediatric lower limb deformities*. Springer, Cham. 2016:427-454. doi: 10.1007/978-3-319-17097-8_23
14. Попков А.В., Аранович А.М., Попков Д.А. Особенности оперативного лечения детей с врожденной гемимелией малоберцовой кости. *Гений ортопедии*. 2013;(1):55-60.
15. Paley D. Surgical reconstruction for fibular hemimelia. *J Child Orthop*. 2016;10(6):557-583. doi: 10.1007/s11832-016-0790-0
16. Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, et al. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *Orthop Clin North Am*. 1994;25(3):425-465.
17. Popkov D, Lascombes P, Berte N, et al. The normal radiological anteroposterior alignment of the lower limb in children. *Skeletal Radiol*. 2015;44(2):197-206. doi: 10.1007/s00256-014-1953-z
18. Novacheck TF, Stout JL, Tervo R. Reliability and validity of the Gillette Functional Assessment Questionnaire as an outcome measure in children with walking disabilities. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(1):75-81.
19. Lascombes P, Popkov D, Huber H, et al. Classification of complications after progressive long bone lengthening: proposal for a new classification. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98(6):629-637. doi: 10.1016/j.otsr.2012.05.010
20. Леончук С.С., Неретин А.С., Мурадисинов С.О. и др. 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
21. Nefti F. Malformations of the lower extremities. *Orthopade*. 2008;37(4):381-402. (In German) doi: 10.1007/s00132-008-1250-4
22. Tonbul M, Adas M, Keris I. Combined fibular and tarsal agenesis in a case of lower extremity hemimelia. *J Foot Ankle Surg*. 2007;46(4):278-82. doi: 10.1053/j.jfas.2007.03.005
23. Osebold WR, Lester EL, Christenson DM. Problems with excessive residual lower leg length in pediatric amputees. *Iowa Orthop J*. 2001;21:58-67.
24. 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(4):318-325. doi: 10.1302/1863-2548.11.160264
25. Johnson CE, Haideri NF. Comparison of functional outcome in fibular deficiency treated by limb salvage versus Syme's amputation. In: Herring JA, Birch JG (eds) *The child with a limb deficiency*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons Publ.; 1998:173-177.
26. Cheng JC, Cheung KW, Ng BK. Severe progressive deformities after limb lengthening in type-II fibular hemimelia. *J Bone Joint Surg Br*. 1998;80(5):772-776. doi: 10.1302/0301-620x.80b5.8475
27. Naudie D, Hamdy RC, Fassier F, et al. Management of fibular hemimelia: amputation or limb lengthening. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79(1):58-65. doi: 10.1302/0301-620x.79b1.6602
28. Mingazov E, Gvozdev N, Popkov A, et al. Preliminary Results of Bone Lengthening over Telescopic Titanium Intramedullary Rod. *Case Rep Orthop*. 2023;2023:4796006. doi: 10.1155/2023/4796006

Статья поступила 26.04.2023; одобрена после рецензирования 26.05.2023; принята к публикации 01.12.2023.

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 26.05.2023; accepted for publication 01.12.2023.

Информация об авторах:

Mikan Lazović – M.D., ординатор отделения детской хирургии, mikanlazovic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0936-5236>;

Сергей Сергеевич Леончук – кандидат медицинских наук, заведующий отделением, leon4yk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0883-9663>;

Siniša Ducić – M.D., врач травматолог-ортопед, sinisaducic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6496-2220>;

Шохбек Азаматович Имомов – клинический ординатор, shoh777123@gmail.com;

Дмитрий Арнольдович Попков – доктор медицинских наук, руководитель клиники, профессор РАН, член-корреспондент Французской академии медицинских наук, dpopkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8996-867X>.

Information about the authors:

Mikan Lazović – MD, Pediatric Surgery Resident, mikanlazovic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0936-5236>;

Sergey S. Leonchuk – Candidate of Medical Sciences, Head of Department, leon4yk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0883-9663>;

Siniša Ducić – MD, orthopedic traumatologist, sinisaducic@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6496-2220>;

Shokhbek Imomov – clinical resident, shoh777123@gmail.com;

Dmitry A. Popkov – Doctor of Medical Sciences, Head of the Clinic, Professor of the Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of the French Academy of Medical Sciences, dpopkov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8996-867X>.