

УДК 617.587-007.56-089.168-053.5/6
DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS46722>



Первый клинический опыт новой хирургической техники лечения вальгусной деформации I пальца стопы у подростков, включающий коррекцию деформации первого луча стопы в комбинации с восстановлением мышечного баланса

© М.В. Фишкин¹, М.В. Фоменко², Haggai Schermann³

¹ Детская больница «Дана», Тель-Авив, Израиль;

² Больница «Каплан», Реховот, Израиль;

³ Тель-Авивский медицинский центр Сураски, Тель-Авив, Израиль

Обоснование. Частота вальгусной деформации I пальца стопы у подростков, по данным разных авторов, составляет от 22 до 46 %. Вальгусная деформация I пальца стопы характеризуется конгруэнтной двойной ангуляционной деформацией первого луча стопы с вальгусным отклонением I пальца стопы по отношению к оси I плюсневой кости и варусной девиацией I плюсневой кости с медиальным выстоянием ее головки. Несмотря на достаточно большое количество методов хирургического лечения, предложенных для коррекции этой деформации, результаты лечения не всегда бывают удовлетворительными. Нарушение баланса между наружной тягой мышцы, отводящей I палец, и контрагированной приводящей мышцей при вальгусной деформации остается спорным и не освещенным в литературе вопросом.

Цель — изучить результаты хирургического лечения вальгусной деформации I пальца стопы у подростков по предлагаемой нами новой комбинированной технике.

Материалы и методы. Изучены результаты лечения 8 пациентов (всего 10 стоп) с подростковой вальгусной деформацией большого пальца стопы средней и тяжелой формы, проходивших лечение в отделении ортопедии детской больницы «Дана» (Тель-Авив, Израиль) с 2015 по 2019 г. Средний срок послеоперационного наблюдения составил 30 мес. Предложена новая комбинированная техника, которая включает косую chevron-остеотомию шейки I плюсневой кости с иссечением костного клина (в нашей модификации) на дистальной вершине ангуляции I плюсневой кости, вальгизирующую остеотомию медиальной клиновидной кости с введением костного клиновидного аллотрансплантата и перенос дорзальной порции предварительно расщепленного сухожилия мышцы, отводящей I палец стопы, на основание треугольного медиального капсулярного лоскута первого плюснефалангового сустава при оптимальном натяжении сухожилия с целью восстановления нарушенного мышечного баланса.

Результаты. Техника позволяет достичь полной, безопасной и стабильной коррекции вальгусной деформации I пальца стопы и варусной девиации I плюсневой кости, восстановить нарушенный мышечный баланс, избежать ограничения движений в первом плюснефаланговом суставе, укорочения первого луча стопы при восстановлении его оси, нормализовать функцию и силу абдуктора I пальца стопы, что помогает предотвратить рецидив деформации.

Заключение. Несмотря на небольшую группу пациентов, при помощи предложенной нами техники удастся улучшить результаты лечения *hallus valgus* у подростков.

Ключевые слова: вальгусная деформация I пальца стопы; мышечный баланс; остеотомия I плюсневой кости; остеотомия медиальной клиновидной кости.

Как цитировать:

Фишкин М.В., Фоменко М.В., Schermann H. Первый клинический опыт новой хирургической техники лечения вальгусной деформации I пальца стопы у подростков, включающий коррекцию деформации первого луча стопы в комбинации с восстановлением мышечного баланса // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2021. Т. 9. № 2. С. 183–193. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS46722>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS46722>

First clinical experience of a new surgical technique including correction of bony alignment of first foot ray combined with reconstruction of muscle balance in case of adolescent *hallux valgus*

© Michael V. Fishkin¹, Maxim V. Fomenko², Haggai Schermann³¹ Dana Children's Hospital, Medical Center, Tel-Aviv, Israel;² Kaplan Medical Center, Pasternak, Rehovot, Israel;³ Tel-Aviv Sourasky Medical Center, Tel-Aviv, Israel

BACKGROUND: *Hallux valgus* deformity of the big toe in adolescents accounts for 22%–44% of all relevant cases. Despite a relatively large number of surgical treatment methods proposed to correct this deformity, treatment results are not always satisfactory. The problem of imbalance between the external traction of the abductor hallucis muscle and the contracted adductor muscle in *hallux valgus* remains controversial and is not covered in the literature.

AIM: This study aimed to examine the results of *hallux valgus* deformity treatment, following the suggested combined technique.

MATERIALS AND METHODS: Eight teenage patients (10 feet), aged 15 years on average, were assessed. Patients were undergoing treatment in the department of pediatric orthopedics of the Dana Hospital, Tel Aviv, within the period from 2015 to 2019. The average postoperative observation period was 30 months. This study suggested a new combined technique, including (1) modified oblique Chevron osteotomy with a V-shaped cut in the distal aspect of the first metatarsal with the dorsal wedge excision performed at the apex of its angulation, (2) valgus osteotomy of the medial cuneiform bone with the insertion of the V-shaped bone allograft, and (3) transfer of the dorsal portion of the pre-split tendon of abductor hallucis muscle to the base of the triangular medial capsular flap of the first metatarsophalangeal joint (MPJ). The tendon received optimal tension to restore the muscular balance.

RESULTS: This surgical technique provided safe and stable correction of the *hallux valgus* deformity, restored muscular balance, avoided movement restriction of the first MPJ, and restored the function and strength of the abductor hallucis muscle that prevented the recurrence of the deformity. The number of good and excellent results was much greater than those in published reports.

CONCLUSIONS: Despite a relatively small group of patients, the suggested technique has shown improvements in *hallux valgus* deformity in adolescents.

Keywords: *hallux valgus* deformity of the big toe; muscular balance; osteotomy of the first metatarsal; osteotomy of the medial cuneiform bone.

To cite this article:

Fishkin MV, Fomenko MV, Schermann H. First clinical experience of a new surgical technique including correction of bony alignment of first foot ray combined with reconstruction of muscle balance in case of adolescent *hallux valgus*. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2021;9(2):183–193. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS46722>

Received: 12.10.2020

Accepted: 06.04.2021

Published: 29.06.2021

ОБОСНОВАНИЕ

Вальгусная деформация I пальца стопы (*hallus valgus*) характеризуется конгруэнтной двойной ангуляционной деформацией первого луча стопы с вальгусным отклонением I пальца стопы по отношению к оси первой плюсневой кости и варусной девиацией I плюсневой кости с медиальным выстоянием ее головки [1]. Несмотря на достаточно большое количество методов хирургического лечения, предложенных для коррекции этой деформации, результаты хирургического вмешательства не всегда бывают удовлетворительными.

Частота вальгусной деформации I пальца стопы у подростков (*adolescents hallus valgus* — АНВ), по данным разных авторов, составляет от 22 до 46 % [2], причем в 88 % наблюдается у девочек [2–4].

Как основные этиологические причины патологии рассматривают наследственную и врожденную деформации, нарушение мышечного баланса, избыточную пронацию, вальгусную деформацию, эквинусную деформацию, относительное удлинение и приведение I плюсневой кости [3, 4].

Из-за отсутствия единого мнения относительно причин патологии способы оперативного лечения многочисленны и не общепризнаны.

Chevron-остеотомия, впервые описанная Corless (1976) и популяризированная Austin и Leventen (1981), — чрезвычайно стабильный тип остеотомии, которую широко применяют для коррекции легких и средних форм инконгруэнтной деформации первого плюснефалангового сустава с относительно небольшим интерметатарзальным углом [5]. При этом основной механизм коррекции — это латеральное смещение головки I плюсневой кости. Наибольшее количество аваскулярного некроза (до 20 %) прямо пропорционально более дистальному уровню линии остеотомии [6]. Количество рецидивов деформации при этом типе остеотомии достигает 10 % [4].

В последние годы в литературе все чаще упоминается использование chevron-остеотомии не только для коррекции путем смещения фрагментов по ширине (латерализация дистального фрагмента), но и под углом путем иссечения костного клина с медиальным основанием [7]. К сожалению, эта методика не решает проблему нарушения кровоснабжения головки I плюсневой кости. Количество неудовлетворительных исходов после корригирующей остеотомии основания I плюсневой кости при деформации средней степени тяжести весьма значительно. Рецидив деформации наблюдается у 65 % пациентов, послеоперационная боль — у 35 %, повторные операции выполняют 23,5 % [8].

Чрескожная коррекция деформации у детей также дает достаточно большое число неудовлетворительных результатов, таких как гиперкоррекция — у 61 %, ревизия — у 18 % [9].

Двойная остеотомия I плюсневой кости, по литературным данным, оценивается как эффективная процедура при лечении тяжелых форм *hallus valgus* у подростков с низкой частотой рецидивов и осложнений [3, 10, 11].

Преимущества двойной остеотомии [Logroscino (1948) в модификации H.A. Peterson и S.R. Newman (1993)]: одновременная коррекция ангуляции и ротации в двух центрах деформации, низкая частота рецидивов, простое удаление фиксатора в амбулаторных условиях [4, 11].

К недостаткам относится недостаточно стабильная фиксация фрагментов с частым вторичным дорзальным смещением головки I плюсневой кости, что приводит к поперечной метатарзалгии как результат избыточной нагрузки на головки II и III плюсневых костей. Описаны также достаточно высокая частота развития ложного сустава в месте остеотомии, аваскулярный некроз головки I плюсневой кости при термическом или механическом повреждении питающего головку I плюсневой кости сосудистого сплетения осциллирующей пилой или остеотомом, контрактура первого плюснефалангового сустава, выпадение трансплантата из остеотомии основания I плюсневой кости с потерей коррекции, невозможность сохранять фиксацию стержнем длительный период из-за опасности развития инфекции по ходу спицы [10].

Цель — изучить результаты хирургического лечения вальгусной деформации I пальца стопы у подростков по предлагаемой нами новой комбинированной технике, которая включает:

- корригирующую косую chevron-остеотомию шейки I плюсневой кости (в нашей модификации) с иссечением костного клина, выполняемую на вершине ангуляции;
- вальгизирующую остеотомию медиальной клиновидной кости;
- перенос дорзальной порции предварительно распяленного сухожилия мышцы, отводящей I палец стопы, на основание треугольного медиального капсулярного лоскута первого плюснефалангового сустава для восстановления мышечного баланса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представлены результаты оперативного лечения конгруэнтной вальгусной деформации большого пальца стопы у подростков с применением новой комбинированной техники.

Изучены результаты лечения 8 пациентов (10 стоп), в том числе 5 девочек, 3 мальчиков, с подростковой вальгусной деформацией большого пальца стопы средней и тяжелой формы, проходивших лечение в отделении ортопедии детской больницы «Дана» (Тель-Авив, Израиль) с 2015 по 2019 г. Двусторонняя коррекция выполнена двум пациентам, правосторонняя — двум и левосторонняя — четверем. Средний возраст пациентов — 15 лет (13–18). Средний срок наблюдения — 30 мес.

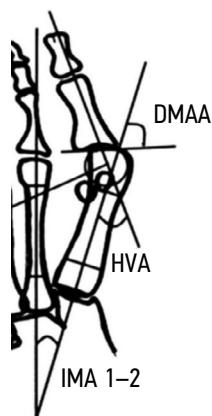


Рис. 1. Схема измерения углов деформации при *hallux valgus*: IMA — угол варусного отклонения I плюсневой кости; HVA — угол вальгусного отклонения I пальца стопы; DMAA — угол наклона суставной поверхности головки I плюсневой кости по отношению к ее оси

Прямая и боковая рентгенограммы в положении стоя были проанализированы до и после операции.

Были измерены углы HVA (*hallux valgus angle* — угол вальгусного отклонения I пальца стопы), IMA (*intermetatarsal angle* — угол варусного отклонения I плюсневой кости), DMAA (*distal metatarsal articular angle* — угол наклона суставной поверхности головки I плюсневой кости по отношению к ее оси) по общепризнанной методике (рис. 1).

Статистическую обработку не проводили из-за небольшой серии пациентов.

Результаты оценивали клинически и рентгенологически как отличные, хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные согласно The DuPont Bunion Rating Score [5]: 23–25 баллов — отличный, 20–22 балла — хороший, 17–19 баллов — удовлетворительный, меньше 16 баллов — плохой результат (табл. 1).

Основной жалобой пациентов до операции были боль в переднемедиальном отделе стопы при стоянии и ходьбе из-за давления обуви.

Пациентам была выполнена коррекция костных деформаций первого луча стопы и восстановление нарушенного мышечного баланса по нашей методике.

Описание хирургического вмешательства

Операцию выполняем из медиального продольного доступа на границе подошвенной и тыльной кожи, который начинается на 1,5 см проксимальнее медиальной клиновидной кости и заканчивается на середине основной фаланги большого пальца. После этого обнажаем мышцу, отводящую I палец стопы, выделяем ее сухожилия до прикрепления пальца к медиальной сесамовидной кости, расщепляем сухожилия продольно и отсекаем от сесамовидной кости тыльную часть пальца, конец которой прошиваем викриловой нитью 1-0. Затем выполняем капсулотомию I плюснефалангового сустава треугольной формы с основанием, обращенным дистально. Вершину выкроенного лоскута также прошиваем викрилом 1-0. Удаляем бугристости (бунион) головки I плюсневой кости осциллирующей пилой. Под контролем электронно-оптического преобразователя вводим направляющую спицу Киршнера диаметром 1,6 мм на границе шейки и головки I плюсневой кости на уровне основания сесамовидных костей в медиально-латеральном направлении параллельно основанию вальгизированной основной фаланги большого пальца (рис. 2, а). Вторую (ориентирующую) спицу диаметром 1,6 мм (см. рис. 4, в) вводим в основание I плюсневой кости под углом 90° к оси этой кости в медиально-латеральном направлении.

На направляющую спицу, проведенную через основание головки I плюсневой кости, надеваем предложенный нами направитель для выполнения последующей chevron-остеотомии (рис. 2, б).

Направитель состоит из рабочего органа, представляющего собой два плеча, соединенных под углом 90°,

Таблица 1. Оценка результатов лечения вальгусной деформации I пальца стопы

Номер стопы	IMA, баллы	HVA, баллы	Объем движений ПФС. Разгибание/сгибание, баллы	Субъективная оценка боли, баллы	Косметический результат, баллы	Общее количество баллов	Оценка
1	5	4	3	3	3	18	Удовлетворительно
2	5	4	4	4	4	21	Хорошо
3	5	5	4	5	5	24	Отлично
4	5	5	4	5	5	24	Отлично
5	5	5	4	5	5	24	Отлично
6	5	5	5	5	5	25	Отлично
7	5	5	5	5	5	25	Отлично
8	4	4	4	5	4	21	Хорошо
9	4	2	4	5	3	18	Удовлетворительно
10	5	5	4	5	5	24	Отлично

Примечание. IMA — угол варусного отклонения I плюсневой кости; HVA — угол вальгусного отклонения I пальца стопы; ПФС — плюснефаланговый сустав.

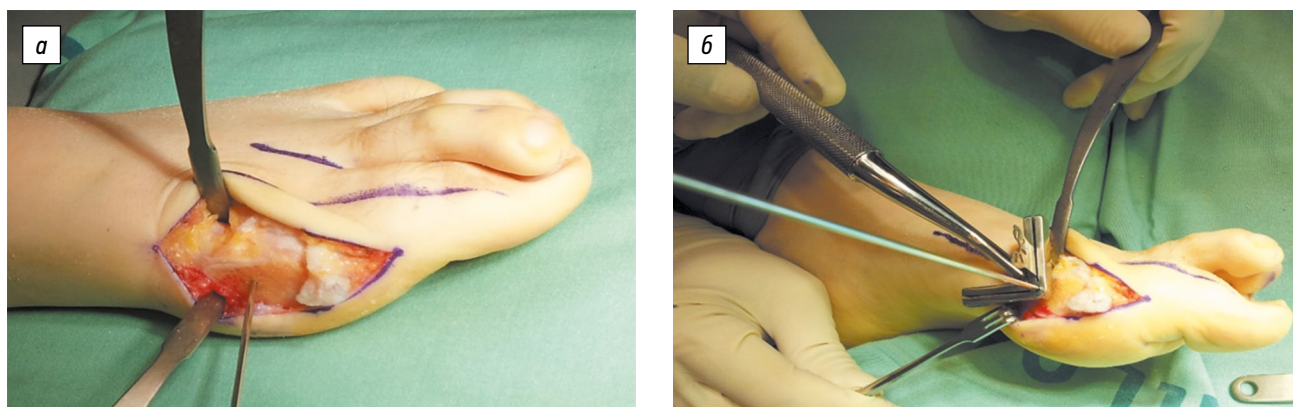


Рис. 2. Этапы хирургического вмешательства: *а* — медиальный доступ — капсулотомия, резекция *union*, направляющая спица введена на границе шейки и головки I плюсневой кости на уровне основания сесамовидных костей в медиально-латеральном направлении параллельно основанию вальгизированной основной фаланги большого пальца; *б* — направитель надет на направляющую спицу под углом 30° между продольной осью I плюсневой кости и рукояткой

толщиной и шириной 6 мм. В каждом из этих плеч выполнена продольная прорезь для лезвия осциллирующей пилы. В точке соединения двух плеч проходит продольный канал диаметром 1,7 мм для направляющей спицы. Рабочий орган соединен с рукояткой из полимерного материала посредством штыкообразной дистанционной проставки (рис. 3).

Направитель надеваем на направляющую спицу таким образом, что между продольной осью I плюсневой



Рис. 3. Оригинальный направитель

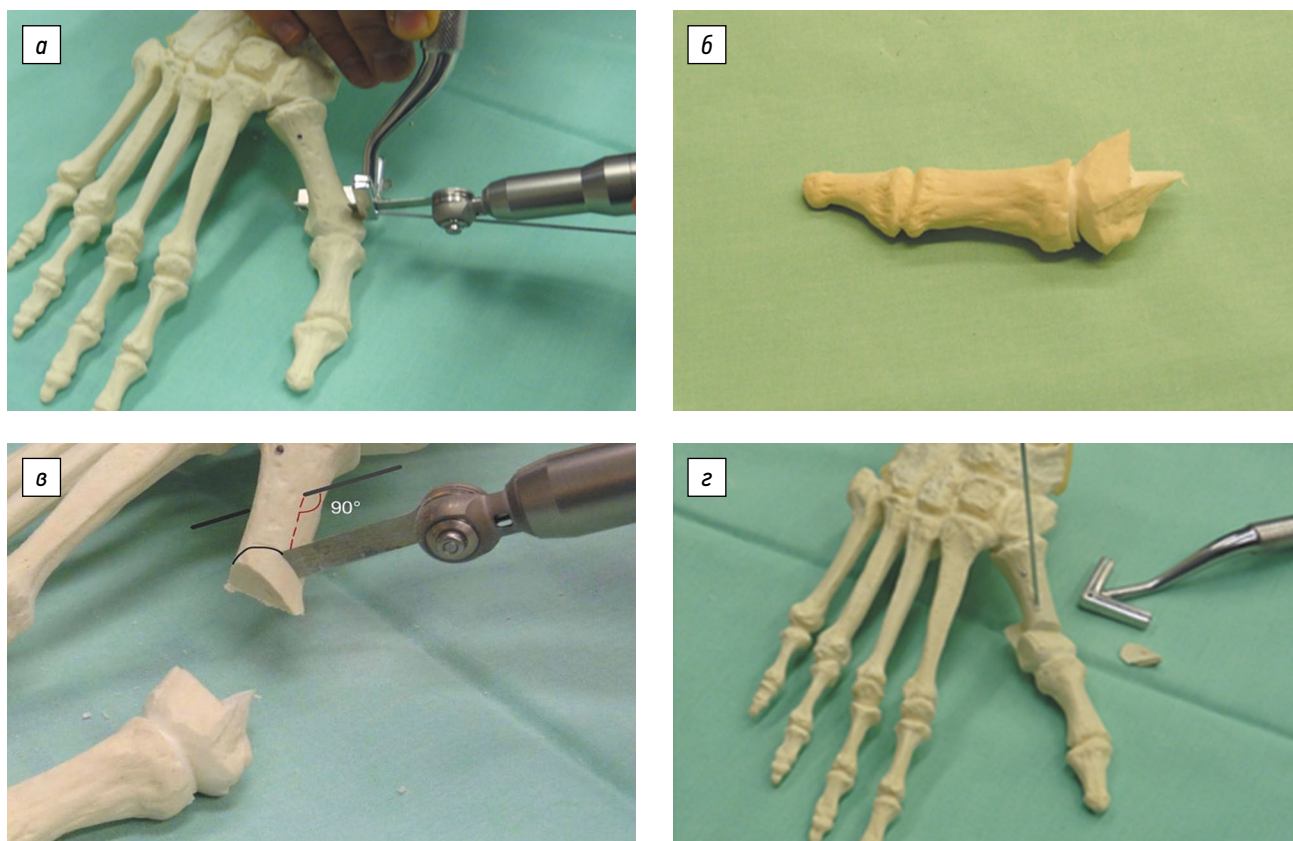


Рис. 4. Этапы операции: *а* — остеотомия шейки I плюсневой кости; *б* — отделенный дистальный сегмент I плюсневой кости, остеотомия в форме V; *в* — резекция клиновидного фрагмента из проксимального сегмента параллельно ориентирующей спице; *г* — репозиция с коррекцией и проведение второй направляющей спицы перед введением канюлированного компрессирующего шурупа

кости и рукояткой направителя образовался угол 30° (см. рис. 2, б).

Через прорезь в нижнем плече рабочего органа направителя выполняем остеотомию осциллирующей пилой и в пропилен вставляем холостое лезвие пилы для защиты плантарного сегмента остеотомии и стабилизации направителя (рис. 4, а). Затем через верхнее плечо рабочего органа направителя выполняем дорзальную часть остеотомии. Два полученных фрагмента разделяем (рис. 4, б, в). Спица в канале, контактирующая с лезвием осциллирующей пилы, в процессе остеотомии препятствует повреждению головки I плюсневой кости пилой. Мы придаем большое значение разнице в длине плеч дистального сегмента (плантарное плечо в два раза длиннее дорзального), так как это позволяет предотвратить повреждение сесамовидно-головчатых суставов и отдалиться от источников кровоснабжения головки (плантарного латерального сплетения).

Остеотомия через направляющую спицу в дистально-проксимальном, медиально-латеральном направлении позволяет также максимально отдалиться от этого

сплетения и превращает остеотомию из двухплоскостной в трехплоскостную.

Из дистальной части проксимального сегмента иссекаем треугольный фрагмент с основанием, обращенным медиально, параллельно ориентирующей спице, предварительно проведенной через основание I плюсневой кости (см. рис. 4, в). После удаления иссеченного фрагмента осуществляем закрытие остеотомии варусным отклонением большого пальца стопы (рис. 4, з). При этом происходит незначительное плантарное смещение головки, величина которого прямо пропорциональна величине основания резецируемого фрагмента, то есть тяжести деформации. Благодаря этому смещению удается вместе с максимально возможным сохранением длины первого луча стопы предотвратить перенос нагрузки на головки II и III плюсневых костей с формированием болезненных плантарных омокостей.

Достигнутую коррекцию фиксируем второй направляющей спицей диаметром 1 мм (из набора канального безголовчатого компрессирующего шурупа Барука), проведенной из проксимального сегмента в дистальный в дорзально-плантарном и проксимально-дистальном

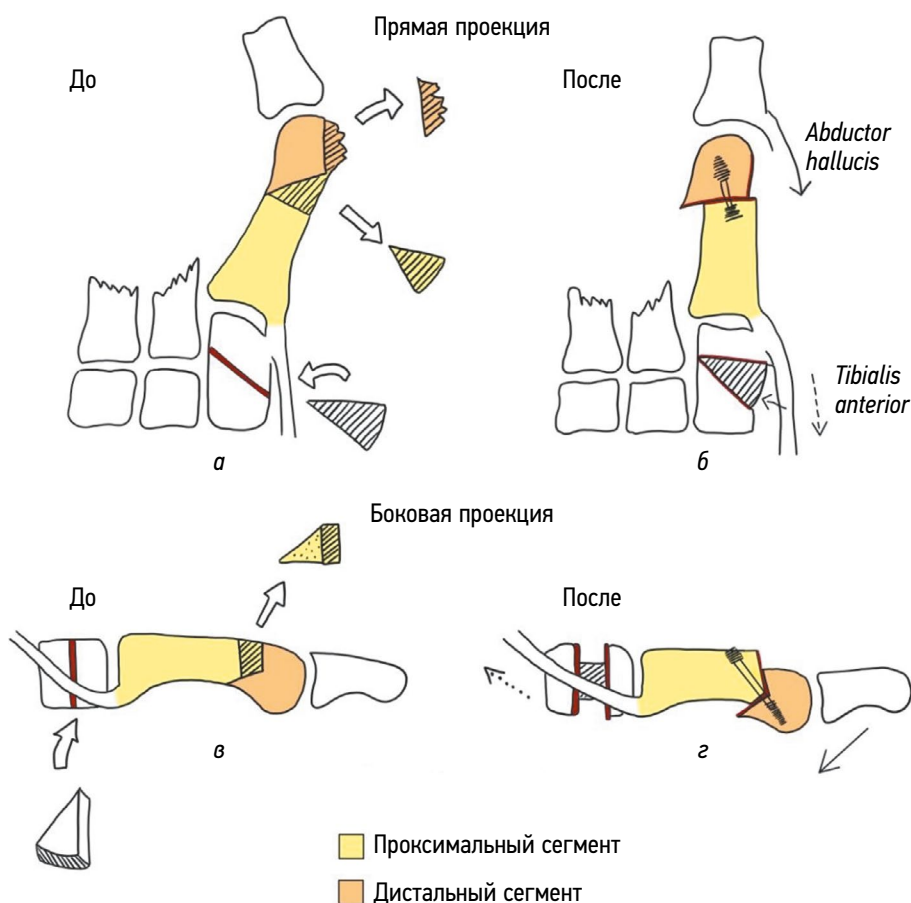


Рис. 5. Схема этапов и уровней костной коррекции: а — места планируемых корригирующих остеотомий I плюсневой кости и медиальной клиновидной кости в прямой проекции; б — положение сегментов после иссечения клина из шейки I плюсневой кости, фиксации компрессирующим шурупом и инсерции клиновидного аллотрансплантата в медиальную кунейформную кость в прямой проекции; в — планируемые остеотомии в боковой проекции; г — состояние после удаления клина и фиксации шурупом шейки I плюсневой кости и инсерции клиновидного аллотрансплантата в медиальную кунейформную кость в боковой проекции (обратите внимание на плантарную трансляцию головки, описанную в тексте статьи)

направлениях (см. рис. 4, з), и по ней безголовчатым канальным компрессирующим шурупом.

Затем приступаем к коррекции варусного отклонения I плюсневой кости путем остеотомии внутренней кунеiformной кости с введением клиновидного аллотрансплантата. Остеотомию выполняем сразу проксимально от прикрепления сухожилия передней большеберцовой мышцы, параллельно дистальной суставной фасетке этой кости. При этом сохранение надкостницы в латеральной части этой кости позволяет сохранить стабильность остеотомии при открытии кости и введении аллотрансплантата, который удерживается снаружи (динамически) натянутым сухожилием передней большеберцовой мышцы и поэтому обычно не нуждается в дополнительной внутренней фиксации. Использование открытой клиновидной остеотомии с введением трансплантата приводит к удлинению первого луча стопы и компенсации укорочения, вызванного остеотомией шейки I плюсневой кости с резекцией клина.

По завершении коррекции костного сегмента приступаем к восстановлению нарушенного мышечного баланса путем переноса предварительно выкроенного тыльного сегмента сухожилия отводящей мышцы на основание капсулярного лоскута. С этой целью в основании этого лоскута формируем отверстие, через которое проводим выкроенное сухожилие и с помощью викриловых нитей производим натяжение этого сухожилия в положение 10° варусной коррекции при максимальном тыльном разгибании первого плюснефалангового сустава (волнообразный пульвертафт сухожильный шов). Полученная гиперкоррекция исчезает в течение первых месяцев после операции до восстановления нормальной соосности в суставе. Натяжение сухожилия отводящей мышцы в максимальном тыльном разгибании позволяет предотвратить ограничение разгибания после операции (см. рис. 6, б). Рану зашиваем послойно (подкожную жировую клетчатку — викрилом 3-0, внутрикожный шов — монокрилом 4-0).

Используем дополнительную фиксацию гипсовой повязкой до коленного сустава с I пальцем стопы на срок до 6 нед., благодаря этому пересаженное сухожилие срастается с местом своего нового прикрепления. После снятия гипса и контрольной рентгенограммы применяем специальный сандаль с жесткой подошвой на срок до 2 нед.

К отсечению сухожилия мышцы, приводящей I палец, и капсулопластике прибегали лишь в части случаев (осо-

бенно тяжелых), чтобы не скомпрометировать кровоснабжение головки I плюсневой кости. У одной из пациенток с тяжелой двусторонней вальгусной межфаланговой деформацией дополнительно проведена Akin-osteotomy. Имобилизацию выполняли короткой циркулярной гипсовой повязкой на 6 нед. (в части случаев с фиксацией большого пальца в положении достигнутой коррекции) с последующей ходьбой в сандале DARCO дополнительно 2–3 нед. до достижения консолидации фрагментов.

Этапы и уровни костной коррекции представлены на рис. 5. Как видно из этой схемы, в результате коррекции деформации на двух уровнях с иссечением (дистально) и введением (проксимально) клиновидного аллотрансплантата сохраняется длина первого луча стопы. На схеме также показан способ внутренней стабилизации остеотомии шейки I плюсневой кости канюлированным компрессионным шурупом (см. рис. 5, б, з) и динамической стабилизации введенного в кунеiformную кость клина сухожилием передней большеберцовой мышцы (см. рис. 5, б, з).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все послеоперационные раны зажили первичным натяжением. Впоследствии практически не было жалоб на боли в стопе при ходьбе и в покое. Мобильность первого плюснефалангового сустава сохранилась и восстановилась функция мышцы, отводящей I палец стопы, до 5 баллов. Достигнута полная консолидация фрагментов после корригирующей остеотомии в желательной позиции без аваскулярного некроза и без укорочения первого луча.

Приемлемый объем движений в межфаланговом суставе был достигнут во всех случаях. Предоперационные углы деформации значительно уменьшились: HVA — средний угол после операции 13,9°, средняя коррекция — 58 %; IMA — средний угол коррекции после операции — 7,9°, средняя коррекция — 41 %; DMAA — средний угол коррекции после операции — 3,9°, средняя коррекция — 82 %. (табл. 2).

Общую оценку проводили по шкале du Pont Bunion Rating Score [5]: отличные результаты — 6, хорошие — 4, удовлетворительные — 2 (см. табл. 1).

Одна пациентка была прооперирована повторно из-за потери послеоперационной коррекции. Была выполнена остеотомия медиальной клиновидной кости

Таблица 2. Коррекция углов деформации

Угол деформации	Перед операцией, град.	После коррекции, град.	Разница, град.	Коррекция, %
HVA	33,1	13,9	19,2	58
IMA	13,4	7,9	5,5	41
DMAA	22,1	3,9	18,2	82,3

Примечание. IMA — угол варусного отклонения I плюсневой кости; HVA — угол вальгусного отклонения I пальца стопы; DMAA — угол наклона суставной поверхности головки I плюсневой кости по отношению к ее оси.

с введением треугольного аллотрансплантата и укорочением сухожилия мышцы, отводящей I палец стопы. Получен хороший косметический и функциональный результат. Потеря послеоперационной коррекции произошла из-за технической ошибки при проведении корригирующей остеотомии клиновидной кости, результатом чего явилось ее удлинение вместо вальгизации, также было выполнено недостаточное натяжение мышцы, отводящей I палец стопы.

В другом случае удовлетворительного результата пациент от повторной операции отказался.

Клиническое наблюдение

Пациентка, 13 лет, обратилась с жалобами на боли в переднемедиальных отделах стоп, больше слева, усиливающимися при ношении обуви. При обследовании отмечалась вальгусная деформация большого пальца стоп с варусным отклонением I плюсневой кости и гиперемией в области выступающей медиально головки I плюсневой кости. Существовала также выраженная молоткообразная деформация II пальца левой стопы. Пациентка не могла активно отвести большие пальцы стоп (тест «разведения пальцев»). На рентгенограмме

левой стопы под нагрузкой отмечалась вальгусная деформация большого пальца левой стопы (см. рис. 6, а). Под наркозом 13.09.2016 были выполнены корригирующие остеотомии с восстановлением мышечного баланса (см. рис. 6, б) по нашей методике. Была произведена коррекция деформации II пальца стопы. Послеоперационный период протекал без осложнений. Через 6 нед. гипсовая повязка была снята, после дополнительных 2 нед. ходьбы в специальном жестком сандале была разрешена полная нагрузка. Движения в первом плюснефаланговом суставе и активное отведение большого пальца восстановились в полном объеме. Пациентка не предъявляет жалоб, вернулась к активным занятиям спортом. Через два года после операции на левой стопе была успешно прооперирована правая стопа. На рис. 6, в, г представлены прямая и боковая рентгенограммы ее левой стопы под нагрузкой через 36 мес. после операции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Мы представили первичные результаты небольшой группы пациентов, прооперированных с применением предложенного нами метода с 20.09.2015 по 15.01.2019.

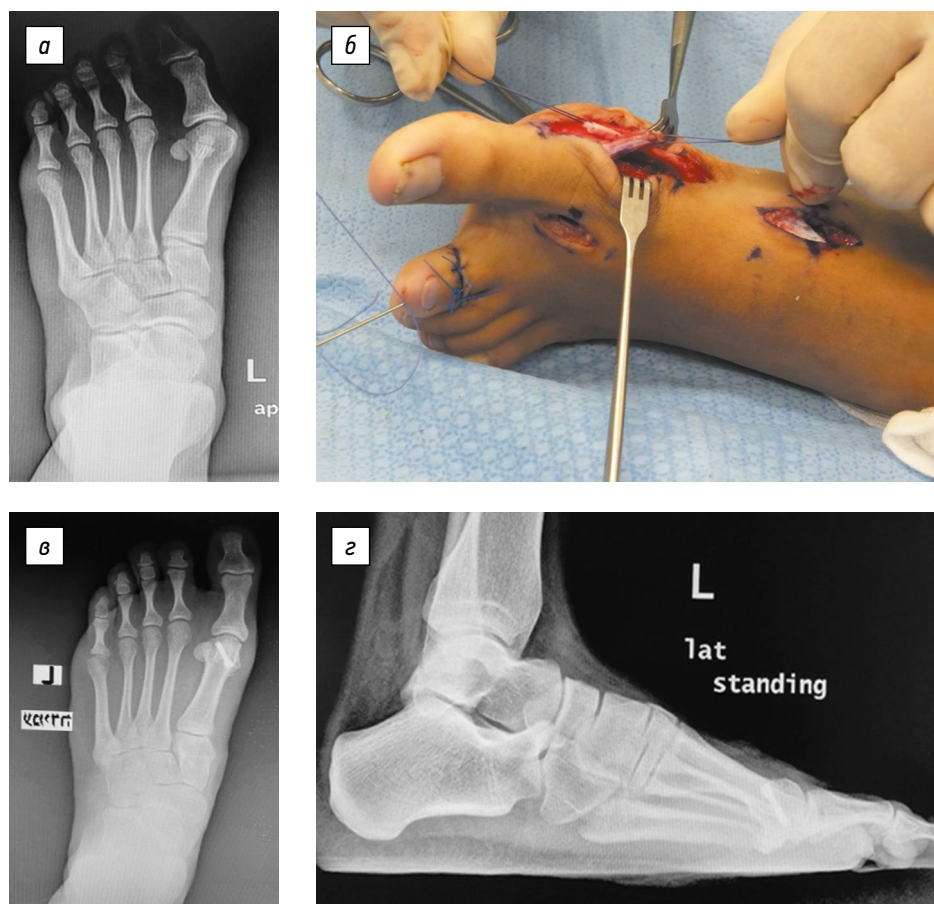


Рис. 6. Пациентка, 13 лет. Вальгусная деформация I пальца левой стопы: а — рентгенограмма в прямой проекции до операции; б — этап операции с переносом дорзально-дистальной части сухожилия мышцы, отводящей I палец стопы, и подшиванием ее с натяжением к основанию треугольного медиального капсулярного лоскута; в — прямая рентгенограмма через 36 мес. после операции, коррекция деформации, полная консолидация остеотомии; г — рентгенограмма в боковой проекции

В литературе нет единого мнения об оптимальном лечении *hallus valgus*. Способы лечения этой патологии в подростковом возрасте с конгруэнтной деформацией первого плюснефалангового сустава еще более противоречивы. Высокая частота осложнений и рецидивов, особенно при открытых зонах роста, зачастую служит основанием для отказа от оперативного лечения [9]. Описанная Peterson техника двойной остеотомии I плюсневой кости при тяжелых формах деформации позволила значительно улучшить результаты лечения [4, 11]. Эта техника является методом выбора при тяжелой деформации, особенно с увеличением дистального метатарзального суставного угла (DMAA) [2, 4, 11]. J. Aronson и соавт. [3] представили результаты лечения 18 стоп у 16 пациентов, прооперированных по модифицированной Peterson bunion-технике. Средний срок наблюдения составил 23,4 мес. HVA уменьшился на 16°, IMA — на 6°, DMAA — на 11°. Для сравнения: средняя ангулярная коррекция при использовании нашей методики характеризовалась уменьшением HVA на 19,2°, IMA — на 5,5°, DMA — на 18,2° (см. табл. 2). Наши результаты, по сравнению с результатами Peterson, Coughlin, выглядят лучше, а коррекция DMAA значительнее.

Двойная остеотомия I плюсневой кости, предложенная H.A. Peterson и S.R. Newman, обладает двумя основными преимуществами перед другими типами остеотомий:

- а) не изменяется длина I плюсневой кости, что помогает избежать перегрузки головок II и III плюсневых костей с развитием метатарзалгии;
- б) двойная остеотомия позволяет корригировать трехплоскостную деформацию (медиальное смещение головки, вальгусную деформацию I пальца, варусное отклонение и внутреннюю ротацию головки I плюсневой кости) [3, 4].

Основной недостаток двойной остеотомии Peterson заключается в контрактуре I плюснефалангового сустава из-за продолжительной трансартикулярной фиксации стержнем или спицей [4].

Деротация головки плюсневой кости, являющаяся одним из декларированных преимуществ двойной поперечной остеотомии I плюсневой кости, по нашему мнению, не оправдана. При постепенном развитии внутренней ротации головки плюсневой кости под влиянием смещенного сухожилия мышцы, отводящей большой палец, и смещением сесамовидных костей латерально происходят атрофия и уплощение межсесамовидного костного гребня. Это в свою очередь делает бесполезным и излишним деротацию шейки при наличии шарообразной головки, а деротация положения основной фаланги большого пальца достигается переносом сухожилия абдуктора на его анатомическое место с адекватным натяжением.

Комбинация косой chevron-osteotомии шейки I плюсневой кости с иссечением костного клина (в нашей модификации) на дистальной вершине ангуляции

I плюсневой кости и вальгизирующей остеотомии медиальной клиновидной кости с введением костного клиновидного аллотрансплантата не предполагает чрессуставной фиксации и позволяет избежать контрактуры первого плюснефалангового сустава.

Anthony E. Johnson и соавт. [4] представили результаты лечения 9 пациентов (14 стоп) со средней и тяжелой степенью деформации (AHV). Средний возраст пациентов — 15 лет, средний срок наблюдения — 27 мес. Средняя послеоперационная коррекция HVA, IMA, DMAA: 21,54°; 9,25°; 6,21° соответственно. Наши показатели (табл. 3), за исключением DMAA, выглядят менее значимыми, но средние углы деформаций HVA, IMA у этих авторов были больше, чем в нашем исследовании, поэтому абсолютная величина коррекции этих углов также была значительной.

В литературе мы не нашли аналогичного способа хирургического лечения вальгусной деформации I пальца стопы с помощью двух остеотомий, дополненных восстановлением нарушенного мышечного баланса. Восстановление мышечного баланса — это основа всех реконструктивных операций на стопе. Баланс между наружной тягой мышцы, отводящей I палец, сухожилие которой мигрирует плантарно, и контрагирующей приводящей мышцей при вальгусной деформации I пальца стопы остается спорным и не освещенным в литературе вопросом.

При вальгусной деформации I пальца стопы нарушается мышечный баланс, что, с нашей точки зрения, является основной причиной развития и прогрессирования вальгусной деформации I пальца стопы. Из-за нарушения баланса между тягой мышцы, отводящей I палец стопы, и мышцы, его приводящей, происходит латеральное смещение сесамовидных костей с подошвенно-латеральным перемещением абдуктора, который начинает работать как сгибатель большого пальца (рис. 7). При этом усиленный «бывшим» абдуктором сгибательный комплекс натягивается, как тетива лука, вызывая постепенное варусное отклонение I плюсневой кости и вальгусное отклонение большого пальца стопы.

Функциональную трансформацию абдуктора I пальца в его сгибатель несложно проверить при помощи простого теста, если попросить пациента развести пальцы стопы. Тогда при деформации средней и тяжелой степеней I палец будет сгибаться, а при легкой степени снизится сила его отведения против внешнего сопротивления.

Обычно укорочение медиальной порции капсулы первого плюснефалангового сустава и латеральный релиз обеспечивают удержание его в положении коррекции лишь в раннем послеоперационном периоде. Достигнутая таким образом анатомическая соосность этого сустава утрачивается со временем из-за регенерации пересеченного сухожилия приводящей мышцы и отсутствия противодействия со стороны абдуктора большого пальца.

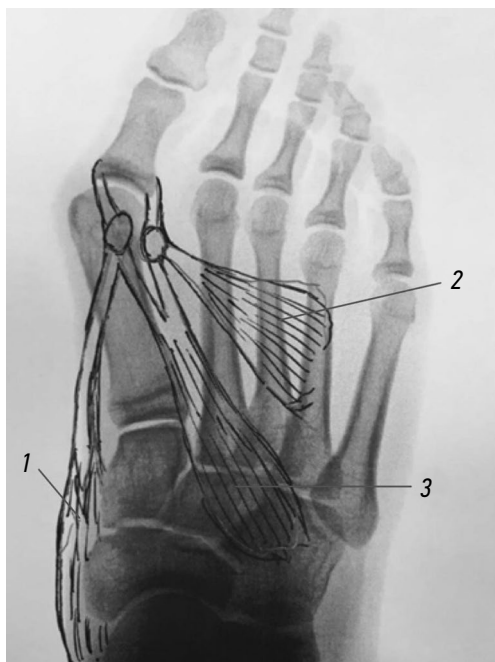


Рис. 7. Схема влияния мышц (1 — абдуктор большого пальца; 2 — абдуктор большого пальца, 3 — короткий сгибатель большого пальца) на вальгусное отклонение большого пальца и варусную девиацию I плюсневой кости, сопровождаемые латеральным смещением сесамовидных костей, при наружно-подшвенном смещении сухожилия мышцы, отводящей большой палец

Описанная хирургическая техника создает безопасную и стабильную коррекцию вальгусной деформации I пальца стопы и варусную позицию I плюсневой кости, восстанавливает нарушенный мышечный баланс, позволяет избежать ограничения движений в первом плюснефаланговом суставе, восстанавливает функцию и силу абдуктора I пальца стопы. Одной из целей дистальной чеvron-остеотомии в косой плоскости с направлением от внутренне-дистальной точки до наружно-проксимальной, перпендикулярно оси основной фаланги вальгизированного большого пальца, являлось максимальное удаление остеотомии от плантарно-латерального сосудистого сплетения, ответственного за кровоснабжение остеотомированной головки I плюсневой кости. Это предотвращает как механическую, так и тепловую

травматизацию и позволило в нашей небольшой группе пациентов избежать аваскулярного некроза.

Применение разработанного нами специального направителя обеспечивает точную и стабильную трехплоскостную остеотомию шейки I плюсневой кости.

К недостаткам работы можно отнести небольшое количество пациентов, относительно непродолжительное время послеоперационного наблюдения, отсутствие контрольной группы больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на небольшое количество пациентов, мы надеемся, что предложенная техника позволит улучшить результаты лечения вальгусной деформации большого пальца стопы у подростков — значительно снизить сопутствующие осложнения и уменьшить потерю коррекции в отдаленном послеоперационном периоде.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Ни грант, ни финансовая помощь не были получены во время этого исследования или процесса его публикации от каких-либо коммерческих или государственных источников.

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

Этическая экспертиза. Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и одобрено этическим комитетом медицинского центра Ихиллов, Тель-Авив, Израиль (комиссия 0676-19-TLV, 2019 г.). Представители пациентов подписали информированное согласие на публикацию данных без идентификации личности.

Вклад авторов. *М.В. Фишкин* — разработка концепции и дизайн исследования, хирургическое лечение пациентов, этапное редактирование статьи. *М.В. Фоменко* — сбор и анализ данных, анализ литературы, хирургическое лечение, написание всех разделов статьи. *Х. Шерман* — анализ данных, редактирование текста статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Mosca V.S. Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins (LWW), 2014.
- Coughlin M.J., Roger A. Mann Award. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment // *Foot Ankle Int.* 1995. Vol. 16. No. 11. P. 682–697. DOI: 10.1177/107110079501601104
- Aronson J., Nguyen L.L., Aronson E.A. Early results of the modified Peterson bunion procedure for adolescent hallux valgus // *J. Pediatr. Orthop.* 2001. Vol. 21. No. 1. P. 65–69. DOI: 10.1097/00004694-200101000-00014
- Johnson A.E., Georgopoulos G., Erickson M.A., Eilert R. Treatment of adolescent hallux valgus with the first metatarsal double osteotomy // *J. Pediatr. Orthop.* 2004. Vol. 24. No. 4. P. 358–362. DOI: 10.1097/00004694-200407000-00003
- DeOrto J. Technique tip: dorsal wedge resection (uniplanar) in the chevron osteotomy for high distal metatarsal articular angle bunions // *Foot Ankle Int.* 2007. Vol. 28. No. 5. P. 642–644. DOI: 10.3113/FAI.2007.0642
- Malal J.J., Shaw-Dunn J., Kumar C.S. Blood supply to the first metatarsal head and vessels at risk with a chevron osteo-

tomy // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007. Vol. 89. P. 2019–2022. DOI: 10.2106/JBJS.F.01030

7. Austin D.W., Leventen E.O. A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed “V” displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1981. No. 157. P. 25–30.

8. Iyer S., Demetracopoulos C.A., Sofka C.M., Ellis S.J. High rate of recurrence following proximal medial opening wedge osteotomy for correction of moderate hallux valgus // *Foot Ankle Int.* 2015. Vol. 36. No. 8. P. 756–763. DOI: 10.1177/1071100715577195

9. Gicquel T., Fraisse B., Marleix S., Chapuis M., Violas P. Percutaneous hallux valgus surgery in children: Short-term outcomes of 33 cases // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2013. Vol. 99. No. 4. P. 433–439. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.02.003

10. Harb Z., Kokkinakis M., Ismail H., Spence G. Adolescent hallux valgus: a systematic review of outcomes following surgery // *J. Child. Orth.* 2015. Vol. 9. No. 2. P. 105–112. DOI: 10.1007/s11832-015-0655-y

11. Peterson H.A., Newman S.R. Adolescent bunion deformity treated with double and longitudinal pin fixation of the first ray // *J. Pediatr. Orthop.* 1993. Vol. 13. No. 1. P. 80–84. DOI: 10.1097/01241398-199301000-00016

REFERENCES

1. Mosca V.S. Principles and management of pediatric foot and ankle deformities and malformation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins (LWW); 2014.

2. Coughlin MJ, Roger A. Mann Award. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot Ankle Int.* 1995;16(11):682–697. DOI: 10.1177/107110079501601104

3. Aronson J, Nguyen LL, Aronson EA. Early results of the modified Peterson bunion procedure for adolescent hallux valgus. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(1):65–69. DOI: 10.1097/00004694-200101000-00014

4. Johnson AE, Georgopoulos G, Erickson MA, Eilert R. Treatment of adolescent hallux valgus with the first metatarsal double osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(4):358–362.

5. DeOrio J. Technique tip: dorsal wedge resection (uniplanar) in the chevron osteotomy for high distal metatarsal articular angle bunions. *Foot Ankle Int.* 2007;28(5):642–644. DOI: 10.3113/FAI.2007.0642

6. Malal JJ, Shaw-Dunn J, Kumar CS. Blood supply to the first metatarsal head and vessels at risk with a chevron osteotomy. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2019–2022. DOI: 10.2106/JBJS.F.01030

7. Austin DW, Leventen EO. A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed “V” displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;(157):25–30.

8. Iyer S, Demetracopoulos CA, Sofka CM, Ellis SJ. High rate of recurrence following proximal medial opening wedge osteotomy for correction of moderate hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2015;36(8):756–763.

9. Gicquel T, Fraisse B, Marleix S, Chapuis M, Violas P. Percutaneous hallux valgus surgery in children: Short-term outcomes of 33 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013;99(4):433–439. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.02.003

10. Harb Z, Kokkinakis M, Ismail H, Spence G. Adolescent hallux valgus: a systematic review of outcomes following surgery. *J Child Orth.* 2015;9(2):105–112. DOI: 10.1007/s11832-015-0655-y

11. Peterson HA, Newman SR. Adolescent bunion deformity treated with double and longitudinal pin fixation of the first ray. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(1):80–84. DOI: 10.1097/01241398-199301000-00016

ОБ АВТОРАХ

Михаил Валентинович Фишкин;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0719-9983>;
e-mail: mfishkin2003@yahoo.com

***Максим Владимирович Фоменко,** канд. мед. наук,
address: Kaplan Medical Center, 1 Pasternak st.,
Rehovot, 76100, Israel;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7526-8296>;
e-mail: Fomenko_mv@mail.ru

Haggai Schermann;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9271-6932>;
e-mail: sheralmi@bu.edu

AUTHOR INFORMATION

Michael V. Fishkin, MD;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0719-9983>;
e-mail: mfishkin2003@yahoo.com

***Maxim V. Fomenko,** MD, PhD;

address: Kaplan Medical Center, 1 Pasternak st.,
Rehovot, 76100, Israel;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7526-8296>;
e-mail: Fomenko_mv@mail.ru

Haggai Schermann, MD, MPH;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9271-6932>;
e-mail: sheralmi@bu.edu