

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ СПОСОБОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛОЙ СТОПОЙ: УДАЛЕНИЕ ЛАДЬЕВИДНОЙ КОСТИ С ОСТЕОТОМИЕЙ КУБОВИДНОЙ КОСТИ И ОСТЕОТОМИЯ COLE

Апресян В.С.¹, Макинян Л.Г.¹, Маннанов А.М.¹, Самкович Д.А.*¹, Подлесная А.А.²

DOI: 10.25881/20728255_2024_19_2_62

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

² ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

Резюме. Обоснование: остеотомия Cole выполняется у пациентов с поллой стопой при расположении вершины деформации в области среднего отдела стопы. Мы разработали новый метод хирургического лечения поллой стопы: удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости. Ретроспективно рассмотрели и сравнили клиничко-рентгенологические результаты у 16 пациентов (16 стоп), которым была выполнена остеотомия среднего отдела стопы по Коулу, и 11 пациентов (11 стоп), которым было выполнено удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости (2020–2023 гг.).

Цель: сравнить результаты двух способов хирургического лечения пациентов с поллой стопой: удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости и остеотомия Cole.

Материалы и методы: у пациентов было две причины формирования поллой стопы: идиопатическая pes cavus и болезнь Шарко-Мари-Тута. В первой группе выполняли поперечную клиновидную остеотомию через ладьевидную кость медиально и кубовидную кость латерально — остеотомию Cole, второй группе — удаление ладьевидной кости и клиновидную остеотомию кубовидной кости. При контрольных осмотрах оценивали клинические и рентгенологические результаты.

Результаты: среднее время наблюдения составило 15,7 мес. (от 6 до 36 мес.). Среднее значение угла Meary изменилось с 29,9 до 8,7 градусов ($p < 0,05$) после остеотомии Cole и с 27,2 до 5,4 градусов ($p < 0,05$) после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости. Средняя величина уменьшения угла наклона пяточной кости составила 10,8 градусов ($p < 0,05$) после остеотомии Cole и 15,6 градусов — после удаления ладьевидной кости ($p < 0,05$). Все пациенты могли носить обычную обувь. Средний балл по AOFAS составил 38,8 до операции и 79,5 после операции ($p < 0,05$) в первой группе пациентов, и 37,4 до операции и 83,5 после операции ($p < 0,05$) во второй группе. У одного пациента после остеотомии Cole было отмечено формирование ложного сустава.

Заключение: удаление ладьевидной кости с клиновидной остеотомией кубовидной кости — безопасный и эффективный метод хирургического лечения пациентов с поллой стопой. Результаты ее применения соответствуют результатам стандартного способа оперативного лечения — остеотомии Cole.

Ключевые слова: плоскостопие; профилактика плоскостопия; коррекция плоскостопия.

Введение

Понимание патологической анатомии и этиологии формирования поллой стопы необходимо для определения правильной тактики лечения. Создание безболезненной и опорной стопы является основной целью оперативного вмешательства.

К причинам формирования поллой стопы относят нейромышечные заболевания (Charcot-Marie-Tooth), врожденные заболевания (врожденная косолапость, ар-

A COMPARATIVE STUDY OF THE CLINICAL RESULTS OF TWO METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF THE CAVUS FOOT: REMOVAL OF THE NAVICULAR BONE WITH OSTEOTOMY OF THE CUBOID BONE AND OSTEOTOMY OF COLE

Aprisyanyan V.S.¹, Makinyan L.G.¹, Mannanov A.M.¹, Samkovich D.A.*¹, Podlesnaya A.A.²

¹ RUDN University, Moscow

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

Abstract. Rationale: Cole osteotomy is performed in patients having a cavus deformity with the apex of the deformity in a plantigrade foot. We invented a new approach in cavus foot surgery: removing the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone. We retrospectively reviewed and compared the clinical and radiographic results of 16 feet (16 patients) that underwent Cole midfoot osteotomy, and 11 feet (11 patients) that underwent removing of the navicular bone and midfoot. Correction of the deformity at this midfoot level improves foot and ankle stability by creating wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone (2020–2023).

Objective: to compare clinical results of two methods of surgical treatment of the cavus foot: removal of the navicular bone with osteotomy of the cuboid bone and osteotomy of Cole.

Methods: The patients had two etiologies (idiopathic pes cavus and Charcot-Marie-Tooth disease). In the first group dorsal and slightly laterally based transverse wedge osteotomy through the navicular bone medially and the cuboid bone laterally was performed, in the second group — removal of the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone. Patients were under routine clinical follow-up. We evaluated clinical and radiographic results.

Results: Mean clinical follow-up was 15.7 months (range, 6–36 months). The mean preoperative and postoperative talo-first metatarsal angles on lateral radiographs were 29.9 and 8.7, respectively ($p < 0,05$) after the Cole osteotomy and 27.2 and 5.4, respectively ($p < 0,05$) after the navicular bone removal. The mean postoperative calcaneal pitch angle changes were 10.8 on the lateral radiograph ($p < 0,05$) after the Cole osteotomy and 15.6 after the navicular bone removal ($p < 0,05$). At final follow-up, all patients were independently active, had plantigrade feet, and were able to wear conventional shoes. The mean American Orthopaedic Foot and Ankle Society questionnaire score was 38.8 preoperatively and 79.5 postoperatively ($p < 0,05$) in the first group and 37.4 preoperatively and 83.5 postoperatively ($p < 0,05$) in the second group. One patient after the Cole osteotomy did not have full bony union.

Conclusions: removing the navicular bone and wedge-shaped osteotomy of the cuboid bone is a safe procedure to correct adult pes cavus deformity with the apex in midfoot, and has similar results as Cole osteotomy.

Keywords: cavus foot, prevention of cavus feet, correction of cavus foot.

трогрпоз), травмы стопы (фиброз мягких тканей после компартмент-синдрома голени, паралич малоберцового нерва, ожоговые контрактуры) [1]. Предоперационное обследование должно включать в себя анализ семейной истории, а также неврологический осмотр для выявления возможных нейрогенных причин деформации. При подозрении на наличие нейромышечных заболеваний или при нарушении мышечного баланса рекомендуется выполнять электромиографию [2].

* e-mail: dmitry.samkovitch@gmail.com

Клинический осмотр стопы проводится под нагрузкой и без, что позволяет оценить эластичность деформации. Структуру деформации оценивают в переднем, среднем и заднем отделах стопы. Тест Coleman используется для определения степени ригидности деформации заднего отдела стопы. Это важный клинический тест. При ригидной деформации заднего отдела требуется выполнение вальгизирующей остеотомии пяточной кости [3].

Рентгенограммы стопы выполняются под нагрузкой в прямой и боковой проекциях. На рентгенограммах оценивают величины основных углов стопы, расположение вершины деформации, наличие признаков дегенеративных изменений в суставах стопы, структуру голеностопного сустава. Характерными рентгенологическими признаком кавусной деформации являются: дорсальная флексия первого луча, эквинусная позиция стопы, увеличение угла наклона пяточной кости, увеличение угла Meary [4].

Основной задачей хирургического лечения поллой стопы является создание опорной, безболезненной и сбалансированной стопы. В большинстве случаев один вид оперативного вмешательства не может обеспечить все эти требования одновременно. Хирургические манипуляции, которые используют в лечении поллой стопы, можно разделить на 3 типа: мягкотканые процедуры (трансферы сухожилий, удлинение сухожилий), корригирующие остеотомии переднего, среднего и заднего отделов стопы, артродезы (тройной артродез) [3].

При поллой стопе, обусловленной деформацией переднего отдела, наиболее распространенными вмешательствами являются: остеотомии основания плюсневых костей, остеотомии предплюсне-плюсневых суставов, остеотомии ладьевидно-клиновидных суставов [5].

Показанием для выполнения остеотомии среднего отдела является расположение вершины деформации в области среднего отдела стопы. Условиями для ее выполнения также являются закрытые зоны роста и отсутствие признаков нарушения кровоснабжения в области стопы [5].

Остеотомия Cole — это остеотомия среднего отдела стопы, которая наиболее часто используется в хирургии поллой стопы. Остеотомия Cole — это закрытоугольная клиновидная остеотомия, опилов которой проходят через ладьевидно-клиновидные суставы и тело кубовидной кости (Рис. 1). Впервые эту методику описал Sanders в 1935 г. Но популяризировал эту остеотомию Cole в 1940 г. [5].

При помощи остеотомии Cole можно исправить деформацию не только в среднем отделе стопы. Alvik предложил расширить медиальный клин между клиновидной и ладьевидной костями, что позволяет скорректировать дорсальное сгибание первого луча стопы [7]. Saunders описал способ коррекции аддукции переднего отдела стопы за счет увеличения клина в области латерального отдела [1].

Противопоказаниями для выполнения этой остеотомии является прогрессирующая слабость двигательных

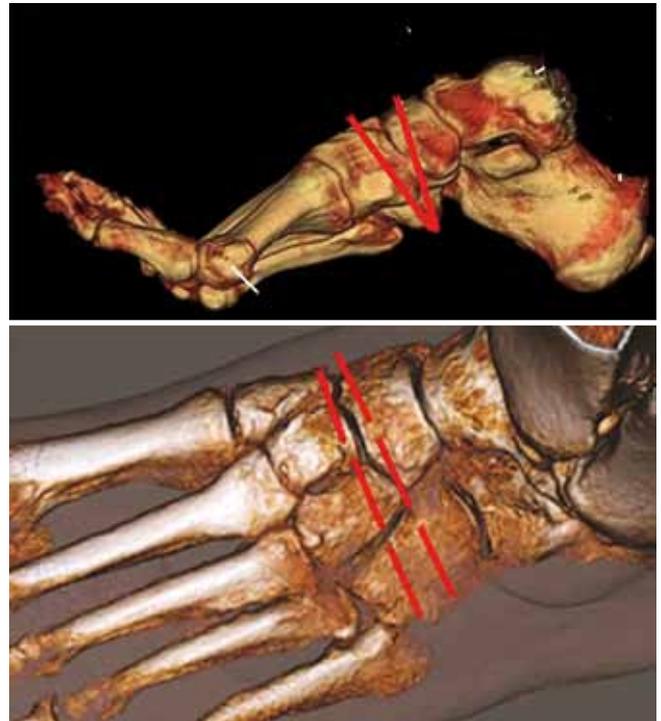


Рис. 1, 2. Трехмерное изображение стопы, где линии демонстрируют положение опилов в сагиттальной плоскости и поперечной плоскости. Опиловы проходят через ладьевидно-клиновидные суставы и тело кубовидной кости.

мышц, прогрессирующая нейромышечная патология, незрелость скелета и др. [2].

Для остеотомий среднего отдела стопы характерны стандартные осложнения, связанные с особенностями данного вида операции. Наиболее типичные осложнения: недостаточная коррекция или избыточная коррекция деформации, замедленная консолидация или формирование ложного сустава в области остеотомии, несостоятельность фиксаторов, артроз суставов стопы [7]. При выполнении закрытоугольной остеотомии среднего отдела стопы необходимо выполнять релиз мягких тканей: релиз плантарной фасции, релиз внутренних связочных структур, что требует дополнительных доступов и увеличивает время операции. Без релиза мягких тканей коррекция при выполнении срединных остеотомий будет неполной, есть вероятность рецидива деформации [8].

На основании собственной клинической практики и при изучении методов хирургического лечения поллой стопы, нами был разработан новый способ оперативного лечения, основанный на работах Mubarak и соавт., посвященных хирургическому лечению врожденной косолапости [9].

Учитывая схожесть анатомических изменений при врожденной косолапости и при pes cavus, метод был использован для оперативного лечения пациентов с поллой стопой. Суть операции заключается в удалении ладьевидной кости и закрытоугольной клиновидной остеотомии кубовидной кости. Форма суставной поверхности таран-

ной кости соответствует форме суставных поверхностей клиновидных костей. Поэтому они могут свободно артикулировать после удаления ладьевидной кости.

Преимуществом методики является простота ее исполнения, сохранение сочленяющихся суставных поверхностей в области плюсны, отсутствие необходимости выполнения обширного релиза мягких тканей. В большинстве случаев отпадает необходимость в выполнении релиза подошвенного апоневроза, который всегда рекомендован к выполнению при срединных остеотомиях. Соответственно, требуется меньше хирургических доступов.

Также, при удалении ладьевидной кости происходит релиз подошвенной пяточно-ладьевидной связки. Данная связка является одной из основных структур, которые способствуют формированию фиксированного варусного положения заднего отдела стопы. Удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости — технически более простая операция, которая также сохраняет возможность движений в области подтаранного и голеностопного суставов.

В таблице 1 приведены разработанные нами показания и противопоказания для выполнения удаления ладьевидной кости с остеотомией пяточной кости у пациентов с диагнозом полая стопа.

Материалы и методы

Проведено исследование, которое позволило сравнить клинические результаты оперативного лечения двух групп пациентов с полой стопой. Первой группе пациентов (16 человек) была выполнена остеотомия Cole, второй группе пациентов (11 человек) — удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости. Оперативные вмешательства были выполнены в период с 2020 по 2023 гг. Были оценены клинические и рентгенологические показатели пациентов двух групп до и после операции, длительность заживления, количество и характер послеоперационных осложнений. Всем пациентам проводилась оценка функции стопы по шкале AOFAS в предоперационном периоде и после операции. Были проанализированы изменения основных углы стопы: угол Meary, угол наклона пяточной кости, угол Hibbs. Все полученные данные были статистически обработаны.

Хирургическая техника остеотомии Cole

Все оперативные вмешательства проводились в положении пациента на спине под СМА. Доступ по дорсальной поверхности стопы производили от ладьевидно-клиновидного сустава медиально до кубовидной кости латерально. Под контролем ЭОП при помощи пилы выполняли первый опил, который проходил через ладьевидную кость медиально и кубовидную кость латерально. Для большей точности при выполнении опилов, их проводили по спицам Кришнера, установленным заранее под контролем ЭОП. Остеотомию ладьевидной кости выполняли проксимальнее

Табл. 1. Показания и противопоказания для выполнения удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости у пациентов с диагнозом полая стопа

Показания	Противопоказания
Полая стопа, обусловленная деформацией переднего отдела стопы, с вершиной деформации в области среднего отдела	Быстро прогрессирующая слабость двигательных мышц
Ригидная или жесткая форма полой стопы	Быстро прогрессирующие нейромышечные заболевания
Полая стопа, обусловленная деформацией переднего отдела с его аддукцией	Нарушение кровоснабжения стопы
Метатарзалгия и кератоз при полой стопе, устойчивые к консервативному лечению	Открытые зоны роста костей
Медленно прогрессирующие нейромышечные заболевания	Артроз в области суставов среднего отдела стопы
Нормальное кровоснабжение стопы	Артроз подтаранного сустава
Закрытые зоны роста	Значительное снижение объема движений подтаранного сустава, с наличием или без признаков артроза

ладьевидно-клиновидного сустава, латерально опил проходил в области среднего отдела кубовидной кости. Второй опил начинали от медиальной клиновидной кости, дистальнее ладьевидно-клиновидного сустава, латерально опил продолжался до кубовидной кости. Коррекция производилась за счет второго опилов. После удаления костного клина, дистальному отделу стопы придавали дорсальное сгибание и абдукцию, до тех пор, пока область остеотомии не закрывалась полностью и стопа не приобретала правильное положение. Временную фиксацию осуществляли 2 спицами Кришнера. Спицы Кришнера также могут быть использованы для постоянной фиксации остеотомии. Чаще для окончательной фиксации использовали винты, скобы или пластины.

В послеоперационном периоде нагрузка на оперированную конечность исключалась до полной консолидации области остеотомии на рентгенограммах, обычно в течение 7–9 недель.

Хирургическая техника удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости

Все оперативные вмешательства проводились в положении пациента на спине под СМА. Выполняли разрез по медиальной поверхности стопы вдоль сухожилия задней большеберцовой мышцы длиной около 5 см. Сухожилие задней большеберцовой кости отсекали от крепления к ладьевидной кости, в конце операции его фиксировали к клиновидной кости. Идентифицировали таранно-ладьевидный и ладьевидно-клиновидный суставы. Выполняли артротомию этих суставов. Полностью удаляли ладьевидную кость с помощью остеотома и кусачек. При удалении ладьевидной кости особое внимание обращали на бережное отношение к суставным поверхностям клиновидной и таранной костей. Выполняли доступ по латеральному краю стопы в проекции кубовид-

ной кости. Идентифицировали пяточно-кубовидный и плюсне-кубовидный суставы. Через рану в области удаленной ладьевидной кости, с медиальной стороны в кубовидную кость устанавливали спицу Киршнера, чтобы определить вершину закрытоугольной остеотомии и положение опилов, для коррекции кавуса и варуса переднего отдела. Ориентируясь на спицу, с помощью специального силового инструмента выполняли остеотомию кубовидной кости. Далее передний отдел стопы выводили в дорсифлексию и закрывали дефект в области ладьевидной и кубовидной костей. Выполняли временную фиксацию спицами и оценивали коррекцию на ЭОП. Далее проводили окончательную фиксацию с помощью скобы с памятью формы, не допуская ее проникновения в суставные поверхности. В некоторых случаях, спицы оставляли в качестве окончательного способа фиксации.

Нижнюю конечность иммобилизовали в лонгете на 4 недели. В случае, если спицы были основным фиксатором — спицы удаляли через 4 недели. Частичную нагрузку разрешали с 5 недели, переход к полной нагрузке — с 6 недели.

Результаты

Средний период наблюдения составил 15,7 мес. (от 6 до 36 мес.). Основными диагнозами у пациентов обеих групп были: идиопатическая полая стопа и полая стопа на фоне болезни Шарко-Мари-Тут. В послеоперационном периоде было подтверждено значительное улучшение всех рентгенологических параметров у пациентов обеих групп. Угол Meary в группе пациентов после остеотомии Cole уменьшился в среднем на 23,2 градуса, угол наклона пяточной кости уменьшился в среднем на 10,8 градусов. В группе удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости угол Meary уменьшился в среднем на 21,8 градусов, угол наклона пяточной кости уменьшился в среднем на 15,6 градусов (Табл. 2).

Среднее значение по шкале AOFAS пациентов в группе остеотомии Cole до операции составило 38,8±15,5 баллов, после операции показатель увеличился до 79,5±10,5 баллов. В группе удаления ладьевидной кости значение по шкале AOFAS до операции составило 37,4±12,3 баллов, после операции показатель увеличился до 83,5±9,2 баллов. В отдаленном послеоперационном периоде пациенты обеих групп не испытывали болевой синдром или испытывали незначительный болевой синдром при ежедневной активности. 75% пациентов обеих групп могли носить обувь без

ортопедических стелек, 25% пациентов предпочли носить ортопедическую обувь с индивидуальными стельками.

В группе пациентов после остеотомии Cole были отмечены следующие послеоперационные осложнения: сложности с заживлением послеоперационной раны (3 пациента), формирование ложного сустава в области остеотомии (1 пациент; повторная операция не потребовалась в связи с небольшой выраженностью симптомов), болевой синдром в области ахиллова сухожилия (1 пациент).

В группе пациентов после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости было выявлено 3 осложнения, которые повлияли на функциональный результат операции. Из них 1 симптоматический артроз подтаранного сустава, 2 симптоматических артроза в области суставов среднего отдела стопы. Других осложнений в этой группе выявлено не было.

Обсуждение

На протяжении многих лет хирургическое лечение пациентов с полой стопы является предметом дискуссий. Результаты применения остеотомий среднего отдела стопы при лечении pes cavus широко обсуждается в литературе. Leal описал отличные отдаленные результаты применения остеотомии Cole у 8 пациентов с полой стопой: сращение у 100% пациентов и отсутствие долгосрочных осложнений [10]. При этом Levitt получил другие результаты: вероятность несращения остеотомии Cole в его исследовании составила 30%, автор не рекомендовал применение данной остеотомии у пациентов с открытыми зонами роста [11]. Tullis ретроспективно оценил результаты остеотомии Cole у 11 пациентов с полой стопой. Он отметил значительное улучшение рентгенологических параметров стопы в сагиттальной плоскости. 80% его пациентов рекомендовали бы выполнение данной остеотомии другим. Среднее время сращения составило 2,3 месяца, консолидация получена у 100% пациентов [12]. Zhou провел проспективное исследование результатов 17 пациентов (средний возраст 16,8 лет, средний период наблюдения — 25,3 месяца), которым была выполнена остеотомия Cole. Оценка по шкале AOFAS увеличилась с 34,7 до операции до 75,8 после операции, отмечено значительное улучшение рентгенологических показателей: угол Meary, угол наклона пяточной кости, угол Hibbs. Средний срок консолидации составил 7,8 недель [13].

Табл. 2. Рентгенологические показатели до и после оперативного лечения

Угол	Остеотомия Cole (16 пациентов)				Удаление ладьевидной с остеотомией кубовидной (11 пациентов)			
	Среднее значение до операции	Среднее значение после операции	Изменение	p<0,05	Среднее значение до операции	Среднее значение после операции	Изменение	p<0,05
Угол наклона пяточной кости	31,3	20,5	10,8	0,0022	37,3	21,7	15,6	0,001
Угол Meary	29,9	6,7	23,2	0,001	27,2	5,4	21,8	0,001
Угол Hibbs	61,8	41,3	20,5	0,002	62,3	40,2	22,1	0,001

В литературе описаны характерные осложнения остеотомии Cole: замедленная консолидация или формирование ложного сустава в области остеотомии, контрактура пальцев стоп, нестабильность и миграция фиксатора, нарушения заживления раны и формирование артроза суставов стопы [5; 14; 15].

Наши результаты, полученные у пациентов после остеотомии Cole соответствуют данным представленным в литературе.

В группе пациентов после удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости также получены удовлетворительные функциональные и рентгенологические результаты, которые не отличались от результатов стандартного метода лечения.

В данном исследовании после выполнения остеотомии Cole у пациентов получены такие осложнения как боль в области ахиллова сухожилия, нарушения заживления раны, а также формирование ложного сустава в области остеотомии. Иммобилизация всем пациентам проводилась в течение 7 недель.

После удаления ладьевидной кости и остеотомии кубовидной кости из осложнений отмечено только формирование артроза в области подтаранного сустава (1 пациент) и суставах среднего отдела стопы (2 пациента). Иммобилизации конечности проводилась 4 недели, с 5 недели было разрешено разрабатывать движения в голеностопном суставе и осуществлять частичную нагрузку на стопу.

Преимуществами методики удаления ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости являются техническая простота, сохранение сочленяющихся суставных поверхностей в области плюсны, отсутствие необходимости выполнения обширного релиза мягких тканей, релиза подошвенного апоневроза (который всегда рекомендован к выполнению при срединных остеотомиях), снижение риска недостаточной коррекции, а также меньшая длительность иммобилизации и сокращение сроков лечения.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что удаление ладьевидной кости с остеотомией кубовидной кости — является безопасной операцией и обеспечивает хорошие долгосрочные клинические результаты, сопоставимые с результатами стандартных методов хирургического лечения поллой стопы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Saunders J.T. Etiology and treatment of clawfoot. Arch Surg. 1985; 30: 2.
2. Azmaipairashvili Z, Riddle EC, Scavina M, Kumar SJ. Correction of cavovarus foot deformity in Charcot-Marie-Tooth disease. J Pediatr Orthop. 2015; 25: 360-5.
3. Solis G, Hennessy MS, Saxby TS. Pes cavus: a review. Foot Ankle Surg. 2021; 6: 145.
4. Deben SE, Pomeroy GC. Subtle cavus foot: diagnosis and management. J Am Acad Orthop Surg. 2014; 22(8): 512-20.
5. Wanatabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. Clin Orthop. 2020; 252: 217.
6. Cole W. The treatment of clawfoot. J Bone Joint Surg Am. 1940; 22: 895.
7. Alvik I. Operative treatment of pes cavus. Acta Orthop Scand. 2003; 23: 137.
8. Japas LM. Surgical treatment of pes cavus by tarsal Vosteotomy. J Bone Joint Surg Am. 1968; 50: 927.
9. Levitt RL, Canale ST, Cooke AJ. JR. The role of foot surgery in progressive neuromuscular disorders in children. J Bone Joint Surg Am. 2013; 55: 1396.
10. Leal LO, Bosta SD, Feller DP. Anterior tarsal resection (Cole osteotomy). J Foot Surg. 2018; 27: 259.
11. Levitt RL, Canale ST, Cooke AJ. JR. The role of foot surgery in progressive neuromuscular disorders in children. J Bone Joint Surg Am. 2013; 55: 1396.
12. Tullis BL, Mendicino RW, Catanzariti AR. The Cole midfoot osteotomy: a retrospective review of 11 procedures in 8 patients. J Foot Ankle Surg. 2014; 43: 160.
13. Zhou Y, Zhou B, Liu J. A prospective study of midfoot osteotomy combined with adjacent joint sparing internal fixation in treatment of rigid pes cavus deformity. J Orthop Surg Res. 2014; 9: 44.
14. Wanatabe RS. Metatarsal osteotomy for the cavus foot. Clin Orthop. 2020; 252: 217.
15. Zhou Y, Zhou B, Liu J. A prospective study of midfoot osteotomy combined with adjacent joint sparing internal fixation in treatment of rigid pes cavus deformity. J Orthop Surg Res. 2014; 9: 44.