

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОПЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО АНАТОМИЧНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОДОШВЕННОЙ ПЯТОЧНО-ЛАДЬЕВИДНОЙ СВЯЗКИ (SPRING LIGAMENT)

Горшунов Е.Д.¹, Королёв С.Б.¹, Носов О.Б.¹, Качесов А.В.¹, Горбатов Р.О.¹,
Турдакина И.Н.²

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород, e-mail: forces7@mail.ru;

² ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Казань

Цель исследования: разработать способ восстановления подошвенной пяточно-ладьевидной связки при лечении взрослых пациентов с мобильной плоско-вальгусной деформацией и оценить его эффективность. В исследование включен 41 взрослый пациент: 18 мужчин (средний возраст $31\pm5,8$ года) и 23 женщины (средний возраст 28 ± 6 лет) с мобильной плоско-вальгусной деформацией стоп IIIB (Bluman). Всем пациентам выполнена хирургическая коррекция плоско-вальгусной деформации с использованием нового способа пластики подошвенной пяточно-ладьевидной связки (spring ligament) в сочетании с методикой подтаранного арthroреза, удлинением ахиллова сухожилия по Strayer и корригирующей остеотомией медиальной клиновидной кости по Cotton. Для оценки функции стопы и болевого синдрома до оперативного лечения, а также через 12 и 24 месяца после вмешательства проводили анкетирование всех пациентов по международным опросникам: the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, the Manchester-Oxford Foot Questionnaire и шкале the visual analogue scale. Оценку результатов достигнутой коррекции выполняли по результатам рентгенологического исследования через 12 и 24 месяца после операции. Функция стопы улучшилась через 12 месяцев по данным опросников the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale ($p<0,01$), the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p<0,01$). По шкале the visual analogue scale положительная динамика в виде статистически значимого уменьшения болевого синдрома регистрировалась у всех больных ($p<0,01$). У 38 (92%) пациентов через 12 месяцев регистрировали сохранение достигнутой коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p<0,01$). Установлено, что через 24 месяца практически все пациенты ($n=35$, 85%) с удаленным подтаранным имплантом отмечали статистически значимое улучшение функции стопы по опросникам the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale ($p<0,01$) и the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p<0,01$), а также снижение болевого синдрома по шкале the visual analogue scale ($p<0,01$). После выполнения контрольного рентгенологического исследования выявляли сохранение достигнутой коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p<0,01$).

Ключевые слова: мобильная плоско-вальгусная деформация стоп, подтаранный арthroрез, подошвенная пяточно-ладьевидная связка, spring ligament.

RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF FLATFOOT DEFORMITY USING A NEW ANATOMICAL APPROACH TO RESTORE THE PLANTAR CALCANEONAVICULAR LIGAMENT (SPRING LIGAMENT)

Gorshunov E.D.¹, Korolev S.B.¹, Nosov O.B.¹, Kachesov A.V.¹, Gorbatov R.O.¹,
Turdakina I.N.²

¹Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, e-mail: forces7@mail.ru;

²Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan

The aim of the study was to develop a method for the restoration of the plantar calcaneonavicular ligament in the treatment of adult patients with mobile flatfoot deformity and to evaluate its effectiveness. The study included 41 adult patients: 18 men (average age 31 ± 5.8 years) and 23 women (average age 28 ± 6 years) with mobile flat-foot deformity of the feet IIIB (Bluman). All patients underwent surgical correction of the flatfoot deformity using a new method of reconstruction plantar calcaneonavicular ligament (spring ligament) in combination with subtalar arthroeresis, Achilles tendon lengthening according to Strayer and osteotomy of the medial cuneiform bone according to Cotton. All patients were surveyed using the international American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, the Manchester-Oxford Foot Questionnaire and the visual analogue scale questionnaires to assess foot function and pain before surgery, as well as 12 and 24 months after the intervention.

The results of the achieved correction were evaluated based on the results of an X-ray examination 12 and 24 months after surgery. Foot function improved after 12 months according to the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale ($p<0.01$), the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p<0.01$) questionnaires. According to the visual analogue scale, positive dynamics in the form of a statistically significant decrease in pain was recorded in all patients ($p<0.01$). In 38 (92%) patients the achieved correction was maintained after 12 months, confirmed by X-ray examination ($p<0.01$). It was found that, almost all patients ($n=35$, 85%) with a tarsal implant removed showed a statistically significant improvement in foot function according to the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale ($p<0.01$) and the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p<0.01$) questionnaires, as well as a decrease in pain syndrome according to the visual analogue scale ($p<0.01$) after 24 months. After performing a control X-ray examination, the achieved correction was preserved, confirmed by X-ray examination ($p<0.01$).

Keywords: flatfoot deformity, subtalar arthroeresis, plantar calcaneal-navicular ligament, spring ligament.

Введение

Плоскостопие, или плоско-вальгусная деформация стопы – это синдром, сочетающий в себе множественные статические и динамические деформации, проявляющиеся уплощением медиального продольного свода стопы [1].

По данным современной литературы, примерно 7–15% взрослых пациентов имеют симптоматическую плоско-вальгусную деформацию, которая заставляет обратиться за медицинской помощью [2, 3].

Одной из основных патогенетических причин возникновения плоско-вальгусной деформации стопы в настоящий момент принято считать дисфункцию сухожилия задней большеберцовой мышцы (СЗБМ) [4]. Возникновение дисфункции сухожилия задней большеберцовой мышцы как основного динамического стабилизатора переносит основное сопротивление нагрузкам на сухожильно-связочные структуры медиального продольного свода, в особенности на подошвенную пяточно-ладьевидную связку (spring ligament). Литературные данные говорят о том, что дисфункции одного динамического стабилизатора недостаточно для возникновения плоско-вальгусной деформации стопы, однако дисфункция СЗБМ запускает механизм ослабления структур, поддерживающих медиальную арку стопы, во главе со spring ligament [5].

Основным статическим стабилизатором медиального продольного свода является подошвенная пяточно-ладьевидная связка (spring ligament), которая, функционируя как лебедка, поддерживает головку таранной кости в таранно-ладьевидном суставе во время цикла шага [6–8]. Подошвенная пяточно-ладьевидная связка анатомически состоит из нескольких пучков: верхнемедиального пяточно-ладьевидного и нижнего пяточно-ладьевидного. Верхнемедиальный пучок является основным, наиболее прочным, содержит в своей структуре фиброзный хрящ, располагается медиальнее места прикрепления сухожилия задней большеберцовой мышцы к ладьевидной кости [6].

Подошвенная пяточно-ладьевидная связка работает в синергизме с основным динамическим стабилизатором, которым является сухожилие задней большеберцовой мышцы

(СЗБМ). Обе эти структуры удерживают головку таранной кости в таранно-ладьевидном суставе во время цикла шага. У пациентов с дисфункцией подошвенной пяточно-ладьевидной связки и СЗБМ постепенно возникает уплощение медиального продольного свода, клинически проявляющееся плоско-вальгусной деформацией стопы. Данные литературы говорят, что повреждения *spring ligament* встречаются у 72–92% пациентов, имеющих дисфункцию СЗБМ [2, 5]. Биомеханические исследования демонстрируют, что отсутствие подошвенной пяточно-ладьевидной связки и циклические повторяющие нагрузки в таранно-ладьевидном суставе приводят к формированию плоскостопия [9].

Описано большое количество как анатомических, так и неанатомических хирургических техник восстановления подошвенной пяточно-ладьевидной связки, многие из них представлены на кадаверном материале. JR Baxter с коллегами сравнили три разные техники восстановления *spring ligament* с использованием сухожилия длинной малоберцовой мышцы [10]. K Choi с соавторами также использовали сухожилия длинной малоберцовой мышцы, показав результаты манипуляции на кадаверном материале [11]. DB Thordarson и коллеги показали возможности использования сухожилия не только длинной малоберцовой мышцы, но и передней большеберцовой, а также ахиллова сухожилия для реконструкции подошвенной пяточно-ладьевидной связки [12].

Описаны клинические исследования, в которых выполнялось прямое восстановление поврежденной подошвенной пяточно-ладьевидной связки с использованием в качестве пластического материала сухожилий: длинной малоберцовой мышцы, длинного сгибателя большого пальца стопы, а также задней большеберцовой мышцы [13–15]. Существует методика с применением синтетического нерастяжимого материала, направленная на аугментацию ослабленного верхнemedиального пучка подошвенной пяточно-ладьевидной связки. Часто восстановление *spring ligament* выполняется в качестве дополнительного вмешательства при коррекции мобильной плоско-вальгусной деформации стоп [16–18]. В современной литературе авторы сочетают реконструкцию *spring ligament* с методикой подтаранного арthroреза, отмечая, что именно подошвенная пяточно-ладьевидная связка играет ключевую роль в сохранении достигнутой коррекции в таранно-ладьевидном суставе [17–19]. Для реконструкции *spring ligament* наиболее важно использовать прочные, не подвергшиеся значительному дегенеративному изменению аутогraftы или аллографты, способные выдерживать постоянные повторяющие нагрузки в таранно-ладьевидном суставе и тем самым сохранять коррекцию, достигнутую при выполнении костных вмешательств или подтаранного арthroреза [15–17].

Все описанные методики наряду с клинической эффективностью имеют ряд недостатков, связанных с взятием донорского сухожилия, формированием более чем одного костного канала для проведения трансплантата, а также неанатомичным восстановлением [18–20]. Некоторые методики требуют использования дорогостоящих синтетических материалов и фиксаторов. Разнообразие хирургических методик, а также разнообразие недостатков говорят об отсутствии идеального метода восстановления подошвенной пятко-ладьевидной связки, что подталкивает оперирующих хирургов к поиску наиболее универсальной, малотравматичной, легко воспроизводимой и менее затратной методики ее восстановления при коррекции плоско-вальгусной деформации стоп.

Цель исследования – разработать способ восстановления подошвенной пятко-ладьевидной связки при лечении взрослых пациентов с мобильной плоско-вальгусной деформацией и оценить его эффективность.

Материал и методы исследования

Проведено одноцентровое инвазивное ретроспективное исследование по результатам лечения пациентов в университетской клинике ФГБОУ ВО «ПИМУ» МЗ РФ, в которое вошел 41 пациент (18 мужчин в возрасте $31\pm5,8$ года и 23 женщины в возрасте 28 ± 6 лет), проходивший оперативное лечение по поводу плоско-вальгусной деформации стоп с 2020 по 2024 гг.

Критерием включения в исследование было наличие мобильной плоско-вальгусной деформации стоп II В стадии по Bluman [21]. Критериями исключения служили: таранно-пяточная коалиция, наличие os.tibiale externum I, II и III типа, явления клинически значимого артроза таранно-ладьевидного, подтаранного суставов (II и III стадии), полное повреждение сухожилия задней большеберцовой мышцы по данным ультразвукового или магнитно-резонансного исследования, нейрогенные деформации.

Всем пациентам была выполнена коррекция плоско-вальгусной деформации с применением нового анатомичного способа восстановления подошвенной пятко-ладьевидной связки (описан ниже) в сочетании с подтаранным артреозом, удлинением ахиллова сухожилия по Strayer и корrigирующей остеотомией медиальной клиновидной кости по Cotton.

Во время исследования с целью оценки функции стопы и выраженности болевого синдрома проводили анкетирование всех пациентов с использованием международных опросников AOFAS-AHS (для заднего отдела стопы), MOXFQ и шкалы VAS до оперативного лечения, а также через 12 и 24 месяца после операции.

Рентгенографию стопы до оперативного лечения (рис. 1) выполняли с функциональной нагрузкой в стандартных плоскостях для оценки углов: таранно-ладьевидного покрытия, таранно-пяточного угла в дорсо-плантарной проекции (угол Kite), таранно-1-плюсневого (угол Meary). Аналогичную рентгенологическую оценку проводили через 12, 24 месяца после оперативного лечения.

Клиническая характеристика пациентов

В анамнезе 26 (63%) пациентов отмечали ношение ортопедических стелек по поводу плоско-вальгусной деформации. До оперативного лечения функция заднего отдела стопы и голеностопного сустава по опроснику AOFAS-AHS составляла 70[67;77,5] баллов, по опроснику MOXFQ – 57[47;63] баллов. Выраженность болевого синдрома по шкале VAS соответствовала 2[2;4]

По результатам рентгенологического исследования угол ТЛС составил 25[21;31] градусов; угол Meary – 9[7;11] градусов; угол Kite – 36[34;37] градусов (рис. 1).



Рис. 1. Рентгенограмма пациента Б. с ПВД плоско-вальгусной деформацией стопы:

1а – Боковая проекция: таранно-1-плюсневый угол (Meary);

1б – Дорсо-плантарная проекция: угол таранно-ладьевидного сочленения (ТЛС); таранно-пяточный угол (Kite)

Хирургическая техника коррекции плоско-вальгусной деформации с применением разработанного способа восстановления подошвенной пяточно-ладьевидной связки

Оперативное лечение выполняли с применением спинальной анестезии в положении пациента лежа на спине. На первом этапе из кожного доступа по медиальному краю голени в зоне сухожильно-мышечного перехода осуществляли удлиняющую ахиллопластику по Strayer. Затем производили хирургический доступ по латеральной поверхности стопы в

проекции тарзального синуса, выполняли подтаранный артреэрз имплантом подходящего размера. Интраоперационно производили оценку коррекции и положения импланта с использованием электронно-оптического преобразователя (ЭОП).

Из дополнительного хирургического доступа по медиальному краю стопы выполняли восстановление подошвенной пяточно-ладьевидной связки (spring ligament) в соответствии с разработанным нами способом реконструкции подошвенной пяточно-ладьевидной связки при лечении пациентов с плоско-вальгусной деформацией стопы (Патент на изобретение: RU 2 7964 26 C1).

Используя половинку сухожилия задней большеберцовой мышцы, свободный конец сформированной связки фиксировали с использованием интерферентного винта в костном канале, сформированном через *sustentaculum tali* пяточной кости. Далее выполняли укрепление сухожилия в месте забора трансплантата путем укрепляющей, сбивающей пластики (рис. 2).

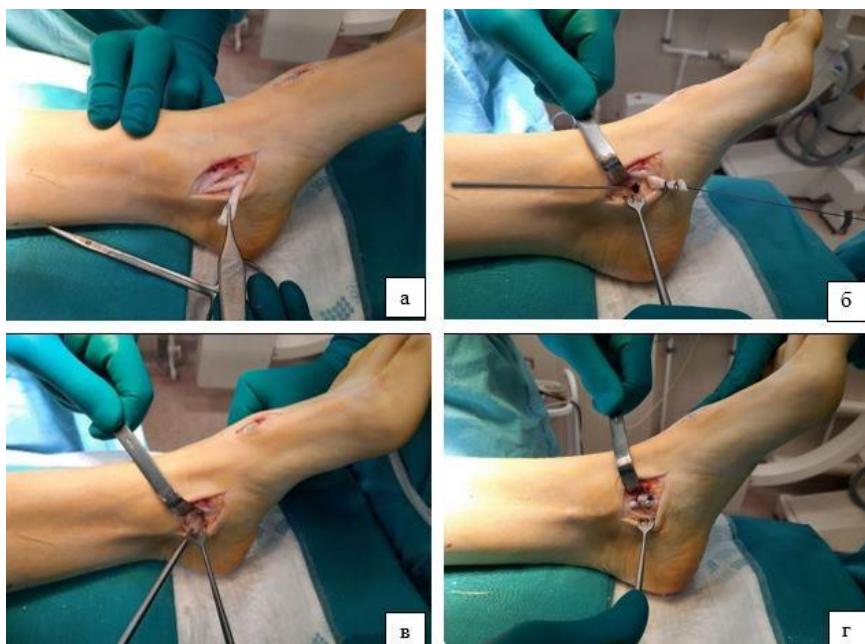


Рис. 2. Этапы восстановления основных стабилизаторов медиального продольного свода:
*А – Г-образное рассечение СЗБМ, Б – Формирование канала *sutentaculum tali* пяточной кости, В – Фиксация интерферентным винтом трансплантата в канале, Г – Укрепляющая пластика СЗБМ*

С целью коррекции элевации I плюсневой кости производили корригирующую остеотомию по Cotton с фиксацией металлоконструкциями. Затем выполняли интраоперационный контроль коррекции деформации, послойное ушивание ран и гипсовую иммобилизацию стопы в положении небольшой инверсии стопы с дорсальным сгибанием до

10 градусов и анатомическим моделированием формы медиального продольного свода на гипсовом лонгете (Патент на изобретение: RU 2 7964 26 C1).

Со 2-го дня после операции пациенту разрешали ходьбу без опоры на оперированную конечность при помощи костылей. Из стационара пациентов выписывали в сроки от 4–5 дней. При наличии болевого синдрома им назначали анальгезирующую терапию. Швы снимали через 18–21 день после оперативного лечения. Через 5 недель после операции по результатам осмотра и рентгенографии разрешали ходьбу с частичной опорой на оперированную конечность (50% от массы тела), через 6 недель после операции разрешали ходьбу с полной опорой на оперированную конечность. Всем пациентам было рекомендовано ношение индивидуально изготовленных ортопедических стелек в послеоперационном периоде.

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных количественных данных проводили с применением редактора Excel, а также программы SPSS Statistics 2020. Описательные статистики представляли в виде Me [25p;75p] (где Me – медиана, [25p;75p] – 25-й и 75-й процентили). Оценку типа распределения полученных цифровых значений выполнили с применением критерия Шапиро–Уилка. В связи с отличным от нормального типом распределения данных для определения статистической значимости различий количественных показателей в динамике применяли критерии Вилкоксона для связанных групп. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

На контрольном осмотре через 12 месяцев после операции без хромоты и дополнительных средств опоры передвигались 39 (95%) пациентов. Удаление подтаранного имплантата на сроке до 12 месяцев выполнили 30 (73%) пациентам, из которых у 19 (46%) удаление выполнено по причине миграции имплантата и болевого синдрома в проекции подтаранного синуса (рис. 3).

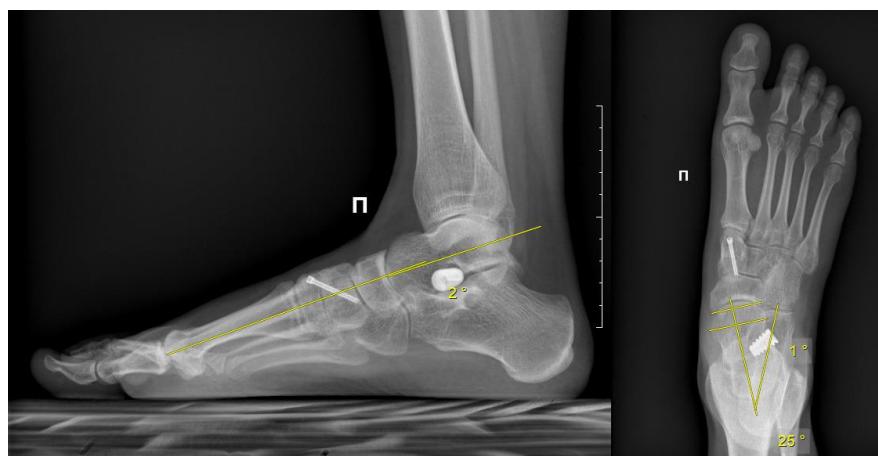


Рис. 3. Рентгенограмма пациента Б. через 12 месяцев после оперативного лечения с миграцией подтаранного импланта: 1а – Боковая проекция: таранно-І-плюсневый угол (Meary), 2б – Дорсо-плантарная проекция: угол таранно-ладьевидного сочленения (ТЛС); таранно-пяточный угол (Kite)

По данным опросников AOFAS-AHS ($p<0,01$), MOXFQ ($p<0,01$) отмечалось статистически значимое улучшение, по шкале VAS положительная динамика в виде уменьшения болевого синдрома регистрировалась у всех больных ($p<0,01$) (табл. 1).

У 38 (92%) пациентов через 12 месяцев отмечено сохранение достигнутой коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p<0,01$) (табл. 2).

Таблица 1

Результаты анкетирования пациентов в баллах (Me[25p;75p])

| Опросник / Шкала | До операции | Через 12 | Через 24 | $P_{1,2}$ | $P_{1,3}$ | $P_{2,3}$ |
|------------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | | месяцев | месяца | | | |
| 1 | | 2 | 3 | | | |
| AOFAS-AHS | 70[67;77,5] | 89[85;93,5] | 91[82;95] | <0,01 | <0,01 | $P>0,9$ |
| MOXFQ | 57[47;63] | 15[12;29,5] | 15[9,5;30] | <0,01 | <0,01 | $P>0,656$ |
| VAS | 2[2;4] | 1[0;2] | 1[0;2] | <0,01 | <0,01 | $P>0,05$ |

Примечание: р – значимость различий (критерий Вилкоксона)

Таблица 2

Оценка показателей рентгенологических углов в градусах у всех пациентов через 12 месяцев, (Me[25p;75p])

| Показатель угла | До операции | Через 12 | Через 24 месяца | $P_{1,2}$ | $P_{1,3}$ | $P_{2,3}$ |
|-----------------|-------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | | месяцев | | | | |
| 1 | | 2 | 3 | | | |
| ТЛС | 25[21;31] | 3[2;7] | 4[2,5;10] | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Meary | 9[7;11] | 3[2;4] | 4[2,5;6] | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Kite | 36[34;37] | 25[23,5;25,5] | 25[24;27,5] | <0,01 | <0,01 | <0,01 |

Примечание: р – значимость различий (критерий Вилкоксона)

На сроке от 12 до 24 месяцев удаление подтаранного импланта выполнили еще 5 (12%) пациентам (рис. 4). Оставшиеся 6 (15%) больных от удаления подтаранного импланта отказались.

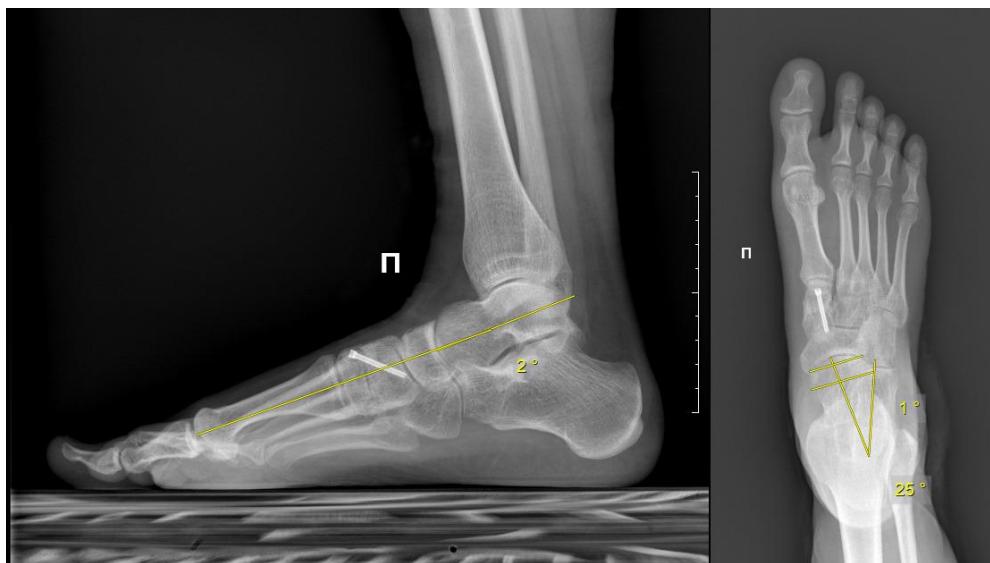


Рис. 4. Рентгенограмма пациента Б. через 24 месяца после оперативного лечения:

- 1а – Боковая проекция: таранно-І-плюсневый угол (Meary) – 2°,
 2б – Дорсо-плантарная проекция: угол таранно-ладьевидного сочленения (ТЛС) – 1°;
 таранно-пяточный угол (Kite) – 25°

На контрольном осмотре через 24 месяца отмечались улучшение функции стопы по данным опросников AOFAS-AHS ($p<0,01$), MOXFQ ($p<0,01$) и уменьшение болевого синдрома при оценке по шкале VAS у всех больных ($p<0,01$) (табл. 1).

У 38 (92%) пациентов после выполнения контрольного рентгенологического исследования через 24 месяца регистрировали сохранение коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p<0,01$).

При сравнении функции стопы и выраженности болевого синдрома на сроках 12 и 24 месяца после вмешательства по опросникам AOFAS-AHS, MOXFQ и шкале VAS статистически значимых различий получено не было (табл. 1), коррекция стопы сохранялась (табл. 2).

У 35 пациентов (85%) с удаленным подтаранным имплантом через 24 месяца после оперативного лечения также отмечалось улучшение функции стопы по данным опросников AOFAS-AHS ($p<0,01$), MOXFQ ($p<0,01$). При оценке болевого синдрома по шкале VAS отмечалась положительная динамика в виде статистически значимого его уменьшения у всех больных ($p<0,01$) (табл. 3).

Таблица 3

Результаты анкетирования пациентов после удаления подтаранных имплантов через 24 месяца, (Me[25p;75p])

| Опросник/Шкала | До операции | Через 24 месяца после операции | P |
|----------------|-------------|-----------------------------------|-------|
| AOFAS-AHS | 71[67;78] | 90[84;95] | <0,01 |
| MOXFQ | 57[45;64] | 15[11;30] | <0,01 |
| VAS | 2[2;4] | 1[0;2] | <0,01 |

Примечание: р – значимость различий (критерий Вилкоксона)

У всех пациентов с удаленным подтаранным имплантом после выполнения контрольного рентгенологического исследования отмечалось сохранение достигнутой коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p<0,01$) (табл. 4).

Таблица 4

Оценка рентгенологических углов в градусах у пациентов после удаления подтаранных имплантов через 24 месяца, ($Me[25p;75p]$)

| Показатель угла | Перед операцией | Через 24 месяца | P |
|--------------------|--------------------|-----------------|-------|
| TLС | 24[20;31] | 4[2;10] | <0,01 |
| Meary | 9[7;11] | 4[3;6] | <0,01 |
| Kite | 36[35;37] | 25[24;27] | <0,01 |

Примечание: р – значимость различий (критерий Вилкоксона)

В настоящее время в хирургической практике при коррекции мобильной плоско-вальгусной деформации выполняется восстановление подошвенной пяточно-ладьевидной связки (Spring ligament) [5, 9, 22].

Исследование показало возможность использования сухожилия задней большеберцовой мышцы для лечения плоско-вальгусной деформации стоп, что также подтверждается клиническими исследованиями, выполненными DB Ryssman с соавторами, которые осуществляли пластику верхнемедиального пучка подошвенной пяточно-ладьевидной связки, применяя сухожилие задней большеберцовой мышцы в сочетании с транспозицией длинного сгибателя пальцев стопы и корrigирующими остеотомиями [15].

А.М. Мацакян с коллегами, как и в исследовании авторов, показали возможность взятия половины сухожилия задней большеберцовой мышцы для коррекции плоско-вальгусной деформации стоп [23].

В исследовании авторов выявлено значимое улучшение показателей не только AOFAS и VAS, но и рентгенологических показателей до и после оперативного лечения, что также представлено в наблюдениях BR Williams с соавторами; они использовали сухожилие длинной малоберцовой мышцы для восстановления подошвенной пяточно-ладьевидной связки в дополнение к медиализирующей или открытоугольной остеотомии пяточной кости. У всех пациентов в послеоперационном периоде, как и в исследовании авторов, увеличился показатель AOFAS с 43 [24;62] до 93[74; 100] баллов ($p<0,001$), а также произошло улучшение рентгенологических показателей: угол ТЛС до операции $38,7^\circ$ (15–75), после вмешательства – $27,2$ (5–50) ($p=0,003$) [13]. Эффективность восстановления подошвенного пучка пяточно-ладьевидной связки была продемонстрирована в исследовании WC Lee с коллегами. Как и в исследовании авторов, было отмечено увеличение показателя AOFAS с $72,6^\circ\pm7,05^\circ$ до $86,4^\circ\pm3,31^\circ$ градусов. WC Lee с коллегами показали аналогичные улучшения рентгенологических показателей угла таранно-ладьевидного сочленения с $21,8^\circ\pm5,69^\circ$ до $13,3^\circ\pm6,04^\circ$ [14]. Эффективность лечения плоско-вальгусной деформации путем восстановления основных стабилизаторов медиального свода стопы показали J. Acevedo и A. Vora. Несмотря на незначительную потерю коррекции в послеоперационном периоде, функциональные результаты были хорошими [17].

Применение нового способа восстановления основных стабилизаторов медиального свода стоп при лечении плоско-вальгусной деформации показало хорошие результаты лечения пациентов в ближайшем послеоперационном периоде. Данное направление видится перспективным для дальнейшего изучения и внедрения предложенной методики в клиническую практику.

Заключение

Использование разработанного способа восстановления подошвенной пяточно-ладьевидной связки при лечении взрослых пациентов с мобильной плоско-вальгусной деформацией II В стадии в сочетании с подтаранным арthroрезом, удлиняющей ахиллопластикой и остеотомией Cotton позволяет малотравматично устраниć все компоненты деформации и добиться улучшения функциональных результатов через год после оперативного лечения.

Сохранение коррекции после миграции и удаления подтаранного импланта через 2 года после оперативного лечения свидетельствует об эффективном восстановлении основных стабилизаторов медиального продольного свода.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и соответствии нормам этики. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Список литературы

1. luiToullec E. Adult flatfoot // Orthop Traumatol Surg Res. 2015. Vol. 101(1 Suppl). P. S11-S17. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.07.030.
2. Flores D.V., Mejía Gómez C., Fernández Hernando M., Davis M.A., Pathria M.N. Adult Acquired Flatfoot Deformity: Anatomy, Biomechanics, Staging, and Imaging Findings // Radiographics. 2019. Vol. 39 (5). P. 1437-1460. DOI: 10.1148/rg.2019190046.
3. Ling S.K., Lui T.H. Posterior Tibial Tendon Dysfunction: An Overview // Open Orthop J. 2017. Vol. 11. P. 714-723. DOI: 10.2174/1874325001711010714.
4. Бобров Д.С., Ченский А.Д., Слиняков Л.Ю. Роль дегенеративно-дистрофических изменений сухожилия задней большеберцовой мышцы в развитии болевого синдрома у пациентов с приобретенным плоскостопием // Национальная ассоциация ученых. 2015. №2-8 (7). С.28-31.
5. Steginsky B., Vora A. What to Do with the Spring Ligament // Foot Ankle Clin. 2017. Vol. 22(3). P. 515-527. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.04.005.
6. Bastias G.F., Dalmau-Pastor M., Astudillo C., Pellegrini M.J. Spring Ligament Instability // Foot Ankle Clin. 2018. Vol. 23(4). P. 659-678. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.07.012.
7. Chu I., Myerson M.S., Nyska M., Parks B.G. Experimental flat-foot model: the contribution of dynamic loading // Foot Ankle Int. 2001. Vol. 22(3). P. 220-225.
DOI: 10.1177/107110070102200309.
8. Deland J.T. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex. pathology and implications for treatment // Foot Ankle Clin. 2001. Vol. 6(1). P. 129-135.
DOI: 10.1016/s1083-7515(03)00086-x.
9. Deland J.T., Ellis S.J., Day J., de Cesar Netto C., Hintermann B., Myerson M.S., Sangeorzan B.J., Schon L.C., Thordarson D.B., Johnson J.E. Indications for Deltoid and Spring Ligament Reconstruction in Progressive Collapsing Foot Deformity // Foot Ankle Int. 2020. Vol. 41(10). P. 1302-1306. DOI: 10.1177/1071100720950742.
10. Baxter J.R., LaMothe J.M., Walls R.J., Prado M.P., Gilbert S.L., Deland J.T. Reconstruction of the medial talonavicular joint in simulated flatfoot deformity // Foot Ankle Int. 2015. Vol. 36. P. 424–429. DOI: 10.1177/1071100714558512.
11. Choi K., Lee S., Otis J.C., Deland J.T. Anatomical reconstruction of the spring ligament using peroneus longus tendon graft // Foot Ankle Int. 2003. Vol. 24. P. 430–436.
DOI: 10.1177/107110070302400510.

12. Thordarson D.B., Schmotzer H., Chon J. Reconstruction with tenodesis in an adult flatfoot model. A biomechanical evaluation of four methods // J Bone Joint Surg Am. 1995. Vol. 77. P. 1557–1564. DOI: 10.2106/00004623-199510000-00011.
13. Williams B.R., Ellis S.J., Deyer T.W., Pavlov H., Deland J.T. Reconstruction of the spring ligament using a peroneus longus autograft tendon transfer // Foot Ankle Int. 2010. Vol. 31. P. 567–577. DOI: 10.3113/FAI.2010.0567.
14. Lee W.C., Yi Y. Spring ligament reconstruction using the autogenous flexor hallucis longus tendon // Orthopedics. 2014. Vol. 37. P. 467–471. DOI: 10.3928/01477447-20140626-04.
15. Ryssman D.B., Jeng C.L. Reconstruction of the spring ligament with a posterior tibial tendon autograft: technique tip // Foot ankle Int. 2017. Vol. 38. P. 452–456.
DOI: 10.1177/1071100716682332.
16. Palmanovich E., Shabat S., Brin Y.S., Feldman V., Kish B., Nyska M. Anatomic reconstruction technique for a plantar calcaneonavicular (spring) ligament tear // J. Foot Ankle Surg. 2015. Vol. 54(6). P. 1124–1126. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.06.013.
17. Acevedo J., Vora A. Anatomical reconstruction of the spring ligament complex: "internal brace" augmentation // Foot Ankle Spec. 2013. Vol. 6. P. 441-445.
DOI: 10.1177/1938640013499404.
18. Ortiz C.A., Wagner E., Wagner P. Arthroereisis: What Have We Learned? // Foot Ankle Clin. 2018. Vol. 23(3). P. 415-434. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.04.010.
19. Henry J.K., Shakked R., Ellis S.J. Adult-Acquired Flatfoot Deformity // Foot Ankle Orthop. 2019. Vol. 4(1). P. 2473011418820847. DOI: 10.1177/2473011418820847.
20. Irgit K.S., Katsarov A.Z. Flexible Progressive Collapsing Foot Deformity: Is There Any Role for Arthroereisis in the Adult Patient? // Foot Ankle Clin. 2021. Vol. 26(3). P. 539-558. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.06.004.
21. Myerson M.S., Thordarson D.B., Johnson J.E., Hintermann B., Sangeorzan B.J., Deland J.T., Schon L.C., Ellis S.J., de Cesar Netto C. Classification and Nomenclature: Progressive Collapsing Foot Deformity // Foot Ankle Int. 2020. Vol. 41(10). P. 1271-1276.
DOI: 10.1177/1071100720950722.
22. Xu C., Li M.Q., Wang C., Liu H. Nonanatomic versus anatomic techniques in spring ligament reconstruction: biomechanical assessment via a finite element model // J. Orthop Surg Res. 2019. Vol. 14(1). P. 114. DOI: 10.1186/s13018-019-1154-5.
23. Мацакян А.М., Ширмазанян А.Г., Горохводацкий А.В. Операции на сухожилии задней большеберцовой мышцы при лечении статической плоско-вальгусной деформации // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2017. №16 (4). С. 168-177.