

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО КОЛЛАПСА СТОПЫ У ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ

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

¹ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Нижний Новгород, e-mail: forces7@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»,
Казань, e-mail: Iri-zag79@yandex.ru

Целью исследования явилась оценка результатов хирургического лечения взрослых пациентов с прогрессирующим коллапсом стопы IAB2C стадии с применением методики аугментации spring ligament синтетическим материалом fiber tape. В исследование вошли 28 взрослых пациентов: 12 мужчин (28,25±6,85 лет) и 16 женщин (28,3 ± 5,3) с прогрессирующим коллапсом стопы IAB2C стадии. Всем пациентам была выполнена коррекция деформации стопы с использованием методики аугментации spring ligament синтетическим материалом fiber tape (Arthrex) в сочетании с транспозицией сухожилия длинного сгибателя пальцев стопы на ладьевидную кость, подтаранным артролизом, рецессией сухожилия икроножной мышцы по Strayer и корригирующей остеотомией медиальной клиновидной кости по Cotton. Для оценки функции стопы до оперативного лечения и через 24 месяца после операции проводили анкетирование по международным шкалам: the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle и the Manchester-Oxford Foot Questionnaire. Оценку сохранения достигнутой коррекции выполняли по результатам рентгенологического исследования через 24 месяца после вмешательства. Через 24 месяца у всех пациентов с удаленным подтаранным имплантом функция стопы улучшилась по данным опросников: the American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale ($p < 0,01$); Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle ($p < 0,01$) и the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p < 0,01$). Установлено, что через 24 месяца у пациентов с удаленным подтаранным имплантом отмечали сохранение достигнутой коррекции, подтвержденное рентгенологическим исследованием ($p < 0,01$).

Ключевые слова: прогрессирующий коллапс стопы, подтаранный артролиз, spring ligament, fiber tape.

ANALYSIS OF THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PROGRESSIVE COLLAPSING FOOT DEFFORMITY IN ADULT PATIENTS

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

¹Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: forces7@mail.ru;

²Volga Region State University of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, e-mail: Iri-zag79@yandex.ru

The aim of the study was to evaluate the results of surgical treatment of adult patients with progressive stage IAB2C foot collapse using the spring ligament augmentation technique with synthetic fiber tape material. The study included 28 adult patients: 12 men (28.25± 6.85 years old) and 16 women (28.3 ± 5.3) with progressive collapsing foot deformity stage IAB2C. All patients underwent correction of foot deformity using the spring ligament augmentation technique with synthetic fiber tape (Arthrex) material in combination with transposition of the flexor digitorum longus muscle to the navicular bone, subtalar arthroereisis, gastrocnemius recession according to Strayer and corrective osteotomy of the medial cuneiform bone according to Cotton. To assess foot function before surgery and 24 months after, questionnaires were conducted on international scales: the Ametic Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale, Visual-Analogue-Scale Foot and Ankle and the Manchester-Oxford Foot Questionnaire. An assessment of the preservation of the achieved correction was performed based on the results of an X-ray examination 24 months after the intervention. After 24 months, foot function improved in all patients with a removed tarsal implant, according to the Ametic Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale questionnaires ($p<0.01$); Visual-Analogue-Scale Foot ($p<0.01$) and the Manchester-Oxford Foot Questionnaire ($p<0.01$). It was found that after 24 months, patients with a removed tarsal implant maintained the achieved correction, confirmed by X-ray examination ($p<0.01$).

Keywords: progressive collapsing foot deformity, subtalar arthroereisis, spring ligament, fiber tape.

Введение

Одной из основных причин развития прогрессирующего коллапса стопы у взрослых пациентов является повреждение ее статического стабилизатора – подошвенной пяточно-ладьевидной связки, известной в современной литературе как spring ligament [1–3]. Восстановление данной анатомической структуры занимает особое место в современной хирургии стопы, особенно при лечении эластичных деформаций [4–6].

Описано несколько хирургических способов анатомичного восстановления spring ligament с использованием синтетического материала fiber tape (Arthrex, Naples, FL) [6–8]. Одним из наиболее эффективных является метод, который впервые предложил J. Acevedo с соавт. [9]. Достоинствами данной методики являются использование нерастяжимого синтетического материала, способного эффективно противостоять повторяющимся нагрузкам, а также анатомичность восстановления основных пучков spring ligament [10].

Несмотря на важность восстановления данной структуры, лечение эластичных деформаций невозможно без дополнительных хирургических вмешательств, таких как подтаранный артрозрез, рецессии ахиллова сухожилия по Strayer и остеотомии по Cotton [11, 12].

В настоящее время в литературе мало данных, демонстрирующих результаты использования методики аугментации подошвенной пяточно-ладьевидной связки с использованием fiber tape, выполненной у взрослых пациентов по поводу эластичной деформации стопы на фоне ее прогрессирующего коллапса без применения корригирующей остеотомии пяточной кости [13–15].

Цель исследования – оценить результаты хирургического лечения взрослых пациентов с прогрессирующим коллапсом стопы IAB2C стадии с применением методики аугментации spring ligament синтетическим материалом fiber tape.

Материалы и методы исследования

В ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России проведено одноцентровое ретроспективное исследование по оценке результатов хирургического лечения 28 пациентов с прогрессирующим коллапсом стопы. В исследование вошли 12 мужчин в возрасте $28,25 \pm 6,85$ лет и 16 женщин – $28,3 \pm 5,3$ лет. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения в исследование: прогрессирующий коллапс стопы IAB2C стадии [12], удаленный подтаранный имплант на сроке до 24 месяцев после вмешательства. Критерии исключения: полное повреждение сухожилия длинного сгибателя пальцев стопы (СДСПС) по данным ультразвукового исследования, тарзальная коалиция, добавочная

ладьевидная кость, клинически значимый артроз суставов среднего и заднего отделов стопы II–III стадии.

Всем больным ($N = 28$) было выполнено хирургическое лечение по устранению прогрессирующего коллапса стопы с использованием методики аугментации spring ligament синтетическим материалом fiber tape (Arthrex) в сочетании с транспозицией СДСПС на ладьевидную кость, подтаранным артрозом (ПТА), рецессией сухожилия икроножной мышцы по Strayer и корригирующей остеотомией медиальной клиновидной кости по Cotton.

Оценку функции стопы до оперативного лечения и через 24 месяца после операции проводили с использованием международных опросников: AOFAS-AHS (для заднего отдела стопы), VAS-FA и MOXFQ [16]. Рентгенографическое исследование (Rg) стоп с функциональной нагрузкой в боковой и дорсо-плантарной проекциях выполняли до и через 24 месяца после оперативного лечения для выявления значений: таранно-ладьевидного соотношения (ТЛС), таранно-пяточного угла в дорсо-плантарной проекции (ТПУ), таранно-1-плюсневое угла (Т-1-П) (рис. 1).

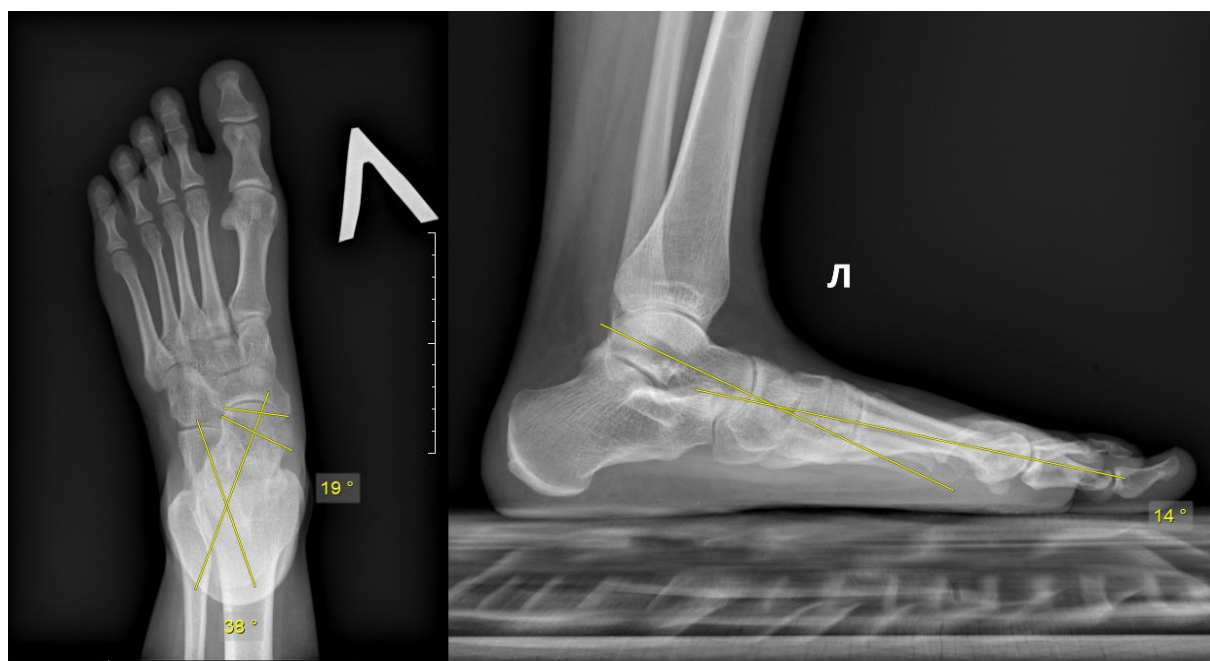


Рис. 1. Рентгенограмма пациентки А. до оперативного лечения: Л – дорсо-плантарная проекция: Т-1-П; М – боковая проекция: ТЛС; ТПУ.

Источник: составлено авторами

Описание оперативного вмешательства

Операцию выполняли под спинномозговой анестезией в положении пациента лежа на спине под артериальным жгутом. Первоначально через разрез кожи по заднемедиальной поверхности голени осуществляли доступ к сухожильно-мышечному переходу икроножной

мышцы. Затем выполняли ее рецессию по Strayer. После этого осуществляли хирургический доступ по наружной поверхности стопы к тарзальному синусу с последующей установкой подтаранного импланта соответствующего размера. Оценку степени коррекции деформации и положения импланта выполняли с применением электронно-оптического преобразователя (ЭОП) (рис. 2).

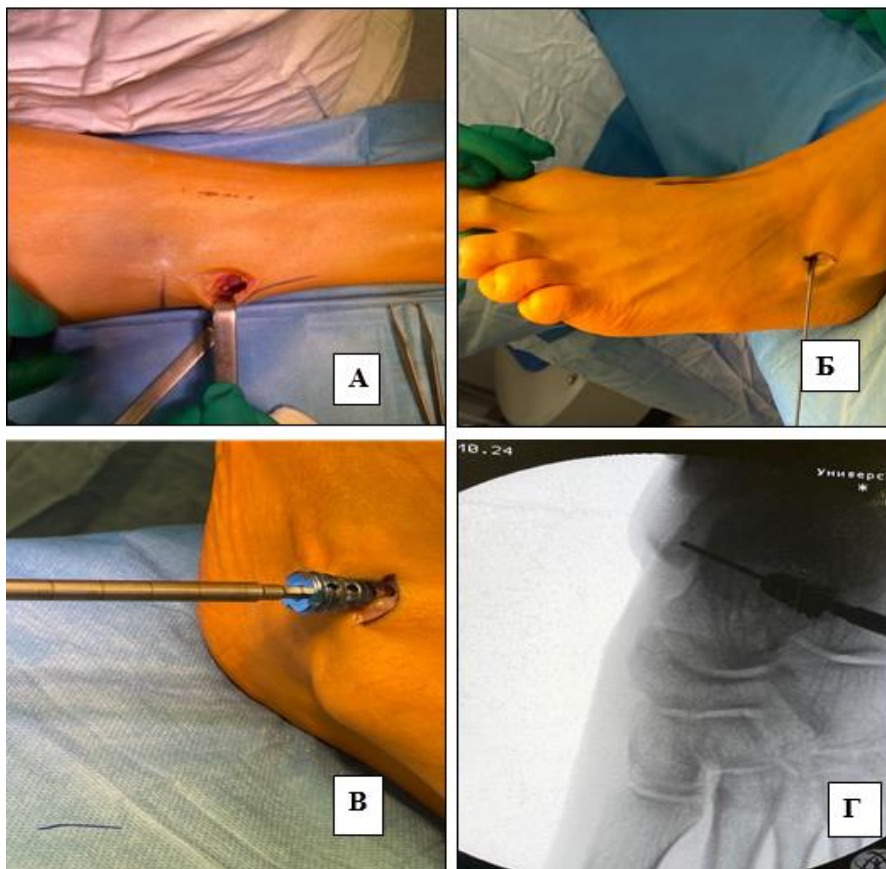


Рис. 2. Первый этап хирургической коррекции деформации стопы: А – рецессия сухожилия икроножной мышцы по Strayer; Б – хирургический доступ к тарзальному синусу; В – установка подтаранного импланта по спице-проводнику; Г – ЭОП-контроль положения импланта. Источник: составлено авторами

Вторым этапом выполняли аугментацию spring ligment синтетическим материалом fiber tape в сочетании с транспозицией СДСПС на ладьевидную кость (рис. 3).

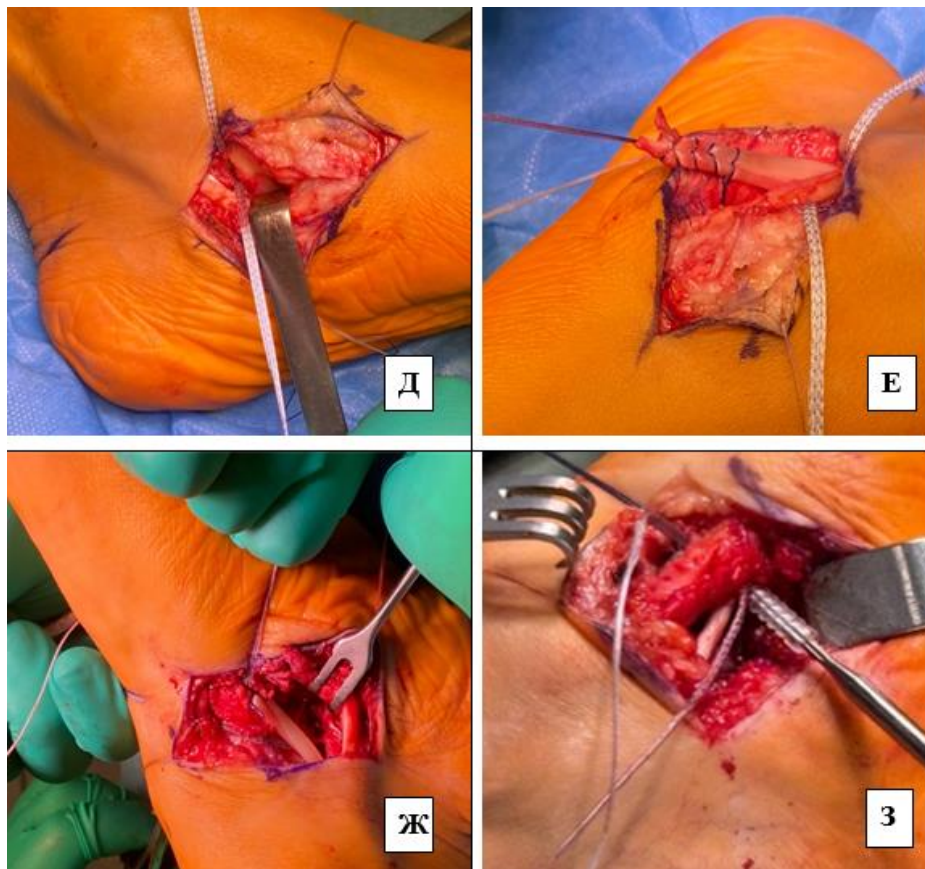


Рис. 3. Аугментация spring ligament и транспозиция сухожилия длинного сгибателя пальцев на ладьевидную кость: Д – фиксация fiber tape в sustentaculum tali пяточной кости; Е – дистальная тенотомия СДСПС и его прошивание «косичкой»; Ж – проведение fiber tape и СДСПС в сформированный канал в ладьевидной кости с использованием равномерной тяги за нити; З – фиксация СДСПС и fiber tape в костном канале интерферентным винтом.

Источник: составлено авторами

На третьем этапе выполняли низводящую корригирующую остеотомию медиальной клиновидной кости по Cotton (рис. 4).

Операцию завершали снятием артериального жгута, выполнением тщательного гемостаза и послойным ушиванием ран. Сразу после хирургического вмешательства для иммобилизации стопы и голеностопного сустава в нейтральном положении накладывали заднюю гипсовую лонгету.

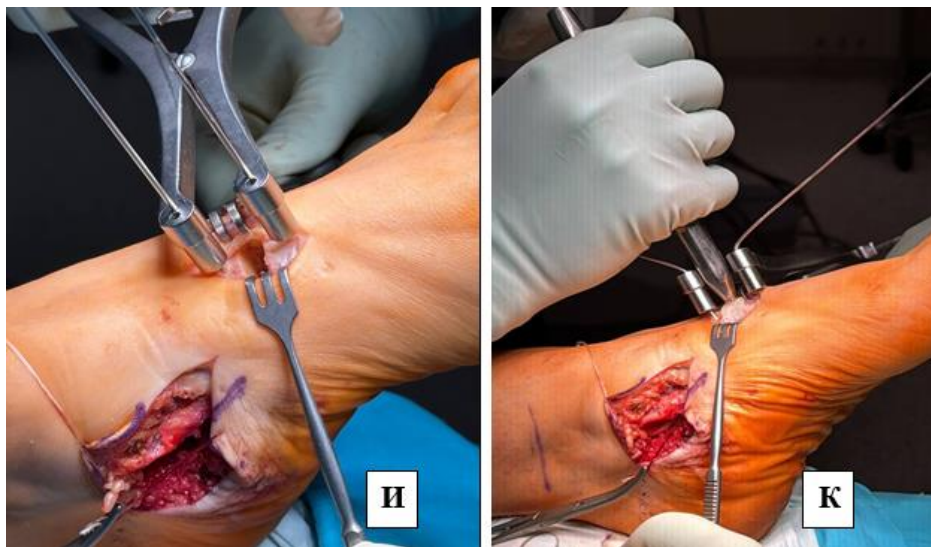


Рис. 4. Корригирующая остеотомия по Cotton: И – выполнение открытоугольной остеотомии медиальной клиновидной кости; К – установка костного аутотрансплантата достаточного размера. Источник: составлено авторами

На следующий день после оперативного вмешательства пациентам разрешали ходьбу без опоры на оперированную конечность. Выписку осуществляли на 3–5 день после оперативного лечения. Снятие швов выполняли через 18–21 день после вмешательства. Через 5 недель после операции разрешали ходьбу с частичной опорой (50 % от массы тела) на оперированную конечность, а через 6 недель после вмешательства – ходьбу с полной опорой. Всем пациентам в раннем послеоперационном периоде было рекомендовано ношение индивидуально изготовленных ортопедических стелек.

Статистический анализ

Обработку полученных данных выполнили с использованием программы SPSS Statistics 2020. Распределение данных было отличным от нормального. Описательные статистики представлены в виде Me [25p; 75p]. Для определения статистической значимости применяли критерии Уилкоксона, различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

По результатам проведенного исследования осложнений не было. На контрольном осмотре через 24 месяца без хромоты и средств дополнительной опоры передвигались 28 (100 %) пациентов. Удаление подтаранного импланта на момент контрольного осмотра произвели всем 28 пациентам.

При оценке результатов лечения пациентов через 24 месяца отмечено статистически значимое улучшение функции стопы ($p < 0,01$) по данным опросников AOFAS-AHS, VAS-FA и MOXFQ у всех пациентов (табл. 1).

Таблица 1

Результаты анкетирования пациентов по опросникам в баллах
у всех пациентов через 24 месяца

Показатель N = 28	До операции Me [25p; 75p]	Через 24 месяца после оперативного лечения Me [25p; 75p]	P
AOFAS-AHS	66 [56; 73]	85 [82; 86]	< 0,01
VAS -FA	121 [103; 134]	183 [179; 189]	< 0,01
MOXFQ	58 [45; 66]	20 [16; 25]	< 0,01

Источник: составлено авторами.

Примечание. P – значимость различий (критерий Уилкоксона).

На контрольном осмотре через 24 месяца отмечено сохранение достигнутой коррекции (табл. 2).

Таблица 2

Оценка показателей рентгенологических углов в градусах у всех пациентов через 24 месяца

Показатель Угла N = 28	До операции Me [25p; 75p]	Через 24 месяца после оперативного лечения Me [25p; 75p]	P
ТЛС	23 [20; 31,5]	3 [2; 5]	< 0,01
Т-1-П	11 [9; 15,5]	2 [2; 5,5]	< 0,01
ТПУ	35 [34; 38]	25,5 [24; 28]	< 0,01

Источник: составлено авторами.

Примечание. P – значимость различий (критерий Уилкоксона).

Статистически значимое сохранение коррекции подтверждено Rg через 24 месяца у всех пациентов ($p < 0,01$) (рис. 5).

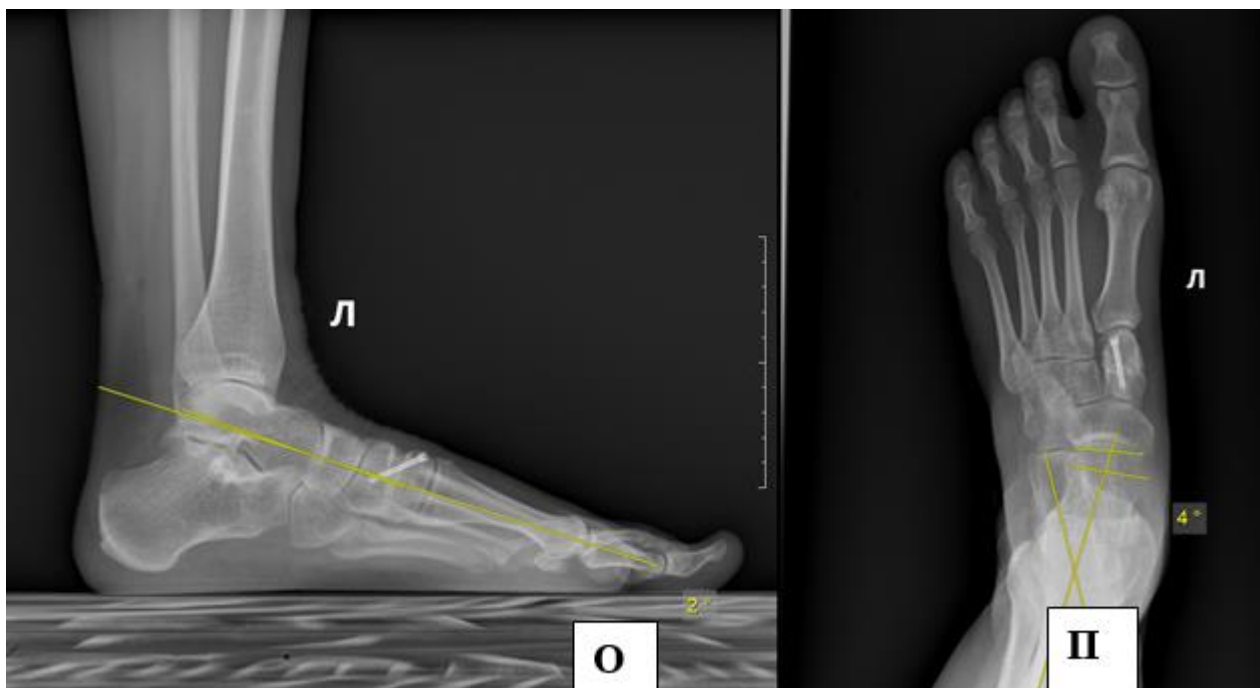


Рис. 5. Rg пациентки А. через 24 месяца после оперативного лечения с удаленным подтаранным имплантом: О – боковая проекция: Т-1-П; П – дорсо-плантарная проекция: ТЛС; ТПУ. Источник: составлено авторами

Современная концепция хирургического лечения прогрессирующего коллапса стопы у взрослых пациентов подразумевает восстановление подошвенной пяточно-ладьевидной связки [5, 6]. Все чаще для ее восстановления используются современные синтетические материалы, которые являются нерастяжимыми и не требуют использования донорских сухожильных аутооттрансплантатов [7, 9].

Аналогичное исследование выполнено СУК Tang с соавт., где для коррекции деформации выполняли изолированную аугментацию spring ligament, применяя синтетический материал fiber tape и транспозицию СДСПС на ладьевидную кость, у всех пациентов в представленной статье функция стопы по опроснику AOFAS через год увеличилась (76,7 (35–91) – до операции и 97,9 (77–100) – после операции), также отмечалось улучшение рентгенологических показателей [13]. Однако в исследовании проведенном авторами представлено улучшение функции стопы по опросникам VAS-FA и MOXFQ, которые являются более специфичными для заднего отдела стопы. Также авторы показывают улучшение функции стопы и сохранение результатов коррекции через два года после вмешательства.

Заключение

Авторы продемонстрировали эффективную коррекцию деформации стоп у взрослых пациентов на фоне прогрессирующего коллапса стопы без выполнения корригирующих пяточную кость остеотомий за счет восстановления мягкотканых стабилизаторов медиального продольного свода.

Хирургическое лечение взрослых пациентов с прогрессирующим коллапсом стопы IAB2C стадии с применением методики аугментации spring ligament синтетическим материалом fiber tape в комплексе с транспозицией СДСПС, ПТА, рецессией сухожилия икроножной мышцы и остеотомией по Cotton позволило получить статистически значимое ($p < 0,01$) улучшение рентгенологических показателей, а также функции стопы по данным опросников AOFAS-AHS, MOXFQ и VAS-FA через 24 месяца после операции.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и соответствии нормам этики.

Список литературы

1. 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.
2. 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.
3. Belis A.M., Foote G.A. The Spring Ligament Complex-Anatomy and Function // Clin Podiatr Med Surg. 2022. Vol. 39 (3). P. 393–403. DOI: 10.1016/j.cpm.2022.02.003.
4. Jones J., Catanzariti A. Operative Management: Spring Ligament // Clin Podiatr Med Surg. 2022. Vol. 39 (3). P. 503–519. DOI: 10.1016/j.cpm.2022.02.010.
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. Chien B.Y., Greisberg J.K., Arciero E. Spring Ligament Reconstruction for Progressive Collapsing Foot Deformity: Contemporary Review // Foot Ankle Int. 2023. Vol. 44 (8). P. 796–809. DOI: 10.1177/10711007231178538.
7. 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.

8. Nery C., Lemos A.V.K.C., Raduan F., Mansur N.S.B., Baumfeld D. Combined Spring and Deltoid Ligament Repair in Adult-Acquired Flatfoot // *Foot Ankle Int.* 2018. Vol. 39 (8). P. 903–907. DOI: 10.1177/1071100718770132.
9. Acevedo J., Vora A. Anatomical reconstruction of the spring ligament complex: internal brace augmentation // *Foot Ankle Spec.* 2013. Vol. 6 (6). P. 441–445. DOI: 10.1177/1938640013499404.
10. Aynardi M.C., Saloky K., Roush E.P., Juliano P., Lewis G.S. Biomechanical evaluation of spring ligament augmentation with the fibertape device in a cadaveric flatfoot model. // *Foot Ankle Int.* 2019. Vol. 40 (5). P. 596–602. DOI: 10.1177/1071100719828373.
11. Mattesi L., Ancelin D., Severyns M.P. Is subtalar arthroereisis a good procedure in adult-acquired flatfoot? A systematic review of the literature // *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021. Vol. 107 (6). P. 103002. DOI: 10.1016/j.otsr.2021.103002.
12. Голубев В.Г., Зейналов В.Т., Чернышов С.И., Нечаева М.И., Арапова И.А., Шкуро К.В., Прогрессирующий коллапс стопы взрослых – новый взгляд на старую проблему // *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2024. № 3. С. 64–73. DOI: 10.17238/2226-2016-2024-3-64-73. URL: <https://jkto.ru/wp-content/uploads/2024/12/КТО-3-24-веб-обложка.pdf> (дата обращения: 05.05.2025).
13. Tang C.Y.K., Ng K.H. A valuable option: Clinical and radiological outcomes of braided suture tape system augmentation for spring ligament repair in flexible flatfoot // *Foot (Edinb).* 2020. Vol. 45. P. 101685 DOI: 10.1016/j.foot.2020.101685.
14. Conti M.S., Garfinkel J.H., Ellis S.J. Outcomes of Reconstruction of the Flexible Adult-acquired Flatfoot Deformity // *Orthop Clin North Am.* 2020. Vol. 51 (1). P. 109–120. DOI: 10.1016/j.ocl.2019.08.005.
15. Mattesi L., Ancelin D., Severyns M.P. Is subtalar arthroereisis a good procedure in adult-acquired flatfoot? A systematic review of the literature // *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021. Vol.107 (6). P. 103002. DOI: 10.1016/j.otsr.2021.103002.
16. Мо Ц., Ригин Н.В., Бобров Д.С., Слияков Л.Ю. Анкеты и шкалы для оценки состояния стопы и голеностопного сустава // *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2016. № 4 (20). С. 5–11. URL: <https://jkto.ru/2023/07/29/анкеты-и-шкалы-для-оценки-состояния-ст/?ysclid=ma3sz5ts3v118688168> (дата обращения: 05.05.2025). EDN-XWNNZN.