

С. С. Алексейчик¹, Е. Р. Михнович², Н. А. Жихарь¹

АРТРОДЕЗ И АРТРОПЛАСТИКА ПЕРВОГО ПЛЮСНЕФАЛАНГОВОГО СУСТАВА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ НА ПОЧВЕ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА

УЗ «6-я городская клиническая больница г. Минска»,¹
УО «Белорусский государственный медицинский университет»²

Цель работы – провести сравнительную оценку эффективности артродеза и артропластики первого плюснефалангового сустава (I ПФС) в сочетании с резекцией головок II-V плюсневых костей при лечении «ревматоидной стопы». Изучены результаты оперативного лечения деформаций переднего отдела стоп у 36 пациентов с ревматоидным артритом (РА) на 47 стопах. В группе 1 (n = 25 стоп) применяли артродез I ПФС (группа артродеза). В группе 2 (n = 22 стопы) выполняли артропластику I ПФС по способу Keller-Brandes (группа артропластики). В обеих группах, наряду с вмешательством на первом пальце, выполняли резекцию головок II-V плюсневых костей. Клиническую оценку проводили с помощью рейтинговой шкалы Американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава для большого пальца (AOFAS-I). Для рентгенологической оценки измеряли угол вальгусного отклонения I пальца (HVA) и первый межплюсневый угол (1–2-IMA). Состояние стоп оценивали до операции и через 6 и 24 месяца после вмешательства. Сравнение групп пациентов через 6 и 24 месяца после операции позволило установить, что лучшие клинические результаты по шкале AOFAS-I были получены в группе 1 (артродеза) по сравнению с группой 2 (артропластики). При этом артродез I ПФС, в отличие от его артропластики по методике Keller-Brandes, позволил получить стабильную коррекцию угла вальгусного отклонения I пальца и существенно уменьшить первый межплюсневый угол.

Ключевые слова: «ревматоидная стопа», первый плюснефаланговый сустав, артродез, артропластика.

S. Aliakseichyk, E. Mikhnovich, N. Zhihar

ARTHRODESIS AND ARTHROPLASTY OF THE FIRST METATARSOPHALANGEAL JOINT IN THE TREATMENT OF SEVERE RHEUMATOID FOREFOOT DEFORMITIES

The aim is to conduct a comparative assessment of the effectiveness of arthrodesis and arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint (MPJ) in combination with the resection of the heads of the II-V metatarsals in the treatment of rheumatoid forefoot. The results of surgical treatment of the forefoot deformities in 36 patients with rheumatoid arthritis (RA) have been studied, 47 feet were operated on. In group 1 (n = 25 feet), arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint was used (arthrodesis group). In group 2 (n = 22 feet), arthroplasty of the first metatarsophalangeal joint was performed using the Keller-Brandes method (arthroplasty group). In both groups resection of the heads of the II-V metatarsals was performed. The American Orthopedic Foot and Ankle Society Hallux Scale (AOFAS-I) was used for clinical evaluation. The Hallux Valgus Angle (HVA) and 1–2-Intermetatarsal Angle (1–2-IMA) were measured for radiographic evaluation. The condition of the feet was assessed before surgery and in 6 and 24 months after surgery. We obtained better clinical results according to the AOFAS-I scale at 6 and 24 months

after the surgery in group 1 with arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint, compared with group 2 with arthroplasty according to the Keller-Brandes method. In contrast to arthroplasty to the Keller-Brandes method, arthrodesis of the first MPJ, allows to achieve stable correction of the Hallux Valgus Angle and reduce the 1–2-Intermetatarsal Angle.

Key words: «rheumatoid forefoot», the first metatarsophalangeal joint, arthrodesis, arthroplasty.

Несмотря на современные достижения в фармакологическом лечении ревматоидного артрита (РА), деформация стопы при данной патологии еще остается проблемой, часто требующей оперативного вмешательства. В первой половине XX века основным хирургическим вмешательством на I пальце при лечении «ревматоидной стопы» являлась резекционная артропластика плюснефалангового сустава (ПФС). Несмотря на довольно частый рецидив вальгусной деформации I пальца и некоторые функциональные потери, резекционная артропластика ПФС зарекомендовала себя высокоэффективным вмешательством по устранению боли и деформации переднего отдела стопы [5]. Со второй половины XX века и по настоящее время «золотым» стандартом хирургического лечения «ревматоидной стопы» является артродез I ПФС в сочетании с резекцией «малых» ПФС. Недостатком артродеза является утрата движений в суставе I пальца, зато стабильный первый луч способен нести большую нагрузку, что помогает разгрузить резецированные II-III-IV-V ПФС [4, 7].

В доступных нам современных публикациях мы обнаружили небольшое количество работ, посвященных сравнительному анализу артродеза и артропластики I ПФС в сочетании с артропластикой II-V ПФС. Yuan He с соавторами провел мета-анализ шести сравнительных исследований (337 пациентов, 459 стоп) со сроками наблюдений от 25 до 102 месяцев. Авторы не выявили значительных различий между группами артродеза и артропластики I ПФС в плане облегчения боли в отдаленном послеоперационном периоде, однако были отмечены значительные достоверные различия по улучшению рентгенологических показателей. Коррекция угла вальгусного отклонения I пальца (HVA) и первого межплюсневого угла (1–2-IMA) в группе артродеза была значительно выше, чем в группе артропластики [2]. В проспективном рандомизированном исследовании L. Glondall со средним сроком наблюдения 72 месяца не было выявлено статистически значимых различий между группой артродеза и артропластики I ПФС по показателям боли и функции стопы [1]. В двух других сравнительных исследованиях субъек-

тивная удовлетворенность пациентов после артропластики I ПФС была выше, чем после артродеза, хотя большее улучшение опороспособности по результатам педобарографии было достигнуто в группе артродеза [4, 6]. Таким образом, до настоящего времени существуют различные точки зрения на рассматриваемую проблему, что свидетельствует об ее актуальности и указывает на необходимость дальнейших исследований.

Цель данного исследования – провести сравнительную оценку эффективности артродеза и артропластики I ПФС по Keller-Brandes в сочетании с резекцией головок II-V плюсневых костей, традиционно применяющихся при лечении тяжелых деформаций переднего отдела стопы у пациентов с РА.

Материал и методы

Исследование проводилось на базе Городского клинического центра травматологии и ортопедии УЗ «6-я городская клиническая больница г. Минска». Критериями включения были: наличие установленного диагноза РА, артрит I ПФС, подвывих или вывих в одном или нескольких «малых» ПФС, деструкция одной или нескольких головок II-III-IV-V плюсневых костей, наличие болей под головками средних плюсневых костей (метатарзалгия), вальгусная деформация I пальца с $HVA \geq 30^\circ$ и $1-2-IMA \leq 15^\circ$. Критериями исключения были: высокая активность РА, гипермобильность I плюсне-клиновидного сустава, сопутствующее поражение артритом межфалангового сустава I пальца, голеностопного сустава и суставов заднего отдела стопы, $HVA < 30^\circ$, $1-2-IMA > 15^\circ$.

Объектами исследования являлись стопы пациентов. Клиническую и рентгенологическую оценку стоп проводили перед операцией и через 6 и 24 месяца после хирургического лечения. Клиническое состояние стоп оценивали с использованием шкалы Американской ассоциации ортопедов стопы и голеностопного сустава для большого пальца (AOFAS-I – American Orthopaedic Foot and Ankle Society Hallux Scale) [3]. Данная шкала состоит из трех подшкал, отдельно оценивающих боль, функцию стопы и положение I пальца. Мак-



Рисунок 1. Рентгенограммы переднего отдела стопы пациентки Г., 46 лет, в прямой проекции: а – до операции, б – через 24 месяца после вмешательства

симально возможная оценка в 100 баллов может быть выставлена при полном отсутствии боли (40 баллов), отсутствии нарушения функции стопы (45 баллов) и правильно расположенном I пальце (15 баллов). Рентгенологическую оценку проводили по рентгенограммам стоп в прямой проекции, выполненным под нагрузкой веса тела (стоя). На рентгенограммах оценивали угол вальгусного отклонения I пальца (HVA) и первый межплюсневый угол (1-2-IMA).

С помощью простой рандомизации сформировано две группы наблюдений. В обеих группах, наряду с вмешательством на первом луче, выполняли резекцию головок II-V плюсневых костей. В группе 1 ($n = 25$ стоп) применяли артродез I ПФС (группа артродеза) (рисунок 1).

В группе 2 ($n = 22$ стопы) выполняли артропластику I ПФС по способу Keller-Brandes (группа артропластики) (рисунок 2).

Статистический анализ. Количественные показатели исследования представлены медианой и квартилями в виде Me (Q25; Q75). Сравнение количественных показателей проводилось с помощью критерия Уилкоксона-Манна-Уитни (U-критерий). Сравнение повторяющихся измерений количественных показателей оценивалось попарными сравнениями результата в 6 и 24 месяца с соответствующими измерениями до операции по критерию знаковых рангов Уилкоксона (W-критерий) для связанных выборок с поправкой Бонферони на множественные сравнения. Качественные показатели представлены частотами и процентами



Рисунок 2. Рентгенограммы переднего отдела стопы пациентки К., 44 лет (прямая проекция): а – до операции, б – через 24 месяца после операции

ми в группе. При исследовании таблиц сопряженности использовался критерий χ^2 . Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Данные анализировались в статистическом пакете R, версия 4.1 (RCoreTeam (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>).

Результаты и обсуждение

В исследовании приняли участие 36 пациентов, которые соответствовали критериям включения. У 11 из них операция была выполнена на обеих стопах. Всего прооперировано 47 стоп. В таблице 1 представлена общая характеристика пациентов по группам. Согласно представленным данным, статистически значимых различий по возрасту ($p = 0,86$), полу ($p > 0,99$) и длительности заболевания РА на момент операции ($p = 0,271$) пациенты обеих групп не имели.

Характеристика стоп обследованных представлена в таблице 2.

При обследовании стоп также не было обнаружено значимых различий между группами в следующих категориях: стадии РА ($p = 0,194$), активности артрита ($p = 0,481$), HVA ($p = 0,325$), 1-2-IMA ($p = 0,889$), показателя AOFAS-I перед операцией ($p = 0,214$).

Анализ результатов лечения деформаций переднего отдела стопы с использованием шкалы AOFAS-I в группе 1 и группе 2 в сроки 6 и 24 месяца после операции приведен в таблице 3.

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Признак	Количество пациентов $n = 36$	Группы пациентов		p
		группа 1 (артродеза) $n = 20$	группа 2 (артропластики) $n = 16$	
Возраст, лет, Ме (Q25–Q75)		52 (48–60)	53 (45–60)	0,86 ^a
Пол, абс. (%)				>0,99 ^b
мужской	4 (11)	2 (10)	2 (12)	
женский	32 (89)	18 (90)	14 (88)	
Длительность заболевания, лет, Ме (Q25–Q75)		14 (11–17)	15 (13–22)	0,271 ^a

^a – U -критерий; ^b – χ^2 -критерий.

Таблица 2. Характеристика стоп пациентов

Признак	Количество стоп $n = 47$	Группы пациентов		p
		группа 1 (артродеза) $n = 25$	группа 2 (артропластики) $n = 22$	
Пол, абс. (%)				>0,99
мужская стопа	4 (9)	2 (8)	2 (9)	
женская стопа	43 (91)	23 (92)	20 (91)	
Стадия РА, абс. (%)				0,194 ^b
третья стадия	37 (79)	22 (88)	15 (68)	
четвертая стадия	10 (21)	3 (12)	7 (32)	
Активность РА, абс. (%)				0,481 ^b
легкая	25 (53)	15 (60)	10 (46)	
умеренная	22 (47)	10 (40)	12 (54)	
HVA до операции, градусы, Ме (Q25–Q75)	43 (35–49)	38 (35–47)	44 (38–52)	0,325 ^a
1–2-IMA до операции, градусы, Ме (Q25–Q75)	12 (10–13)	12 (9–14)	12 (11–13)	0,889 ^a
AOFAS-I до операции, баллы, Ме (Q25–Q75)	39 (34–42)	39 (37–42)	39 (34–41)	0,214 ^a

^a – U -критерий; ^b – χ^2 -критерий.

Таблица 3. Показатель AOFAS-I в группах 1 и 2 до операции и через 6 и 24 месяца

AOFAS-I, баллы, Ме (Q25–Q75)	Группа 1 (артродеза) $n = 25$	Группа 2 (артропластики) $n = 22$	U -критерий
AOFAS-I до операции	39 (37–42)	39 (34–41)	0,214
AOFAS-I 6 месяцев после операции	82 (72–82)	70 (67–76)	<0,001
AOFAS-I 24 месяца после операции	82 (82–87)	70 (62–70)	<0,001
W-критерий Уилкоксона 6 месяцев после операции	<0,001	<0,001	
W-критерий Уилкоксона 24 месяца после операции	<0,001	<0,001	

По показателю AOFAS-I до операции значимых различий между группой 1 и группой 2 выявлено не было ($p = 0,214$). Медианная оценка по шкале AOFAS-I через 6 месяцев после операции улучшилась с 39 до 82 баллов в группе 1 ($p < 0,001$) и с 39 до 70 – в группе 2 ($p < 0,001$). Через 24 месяца после вмешательства медианная оценка по шкале AOFAS-I также оказалась выше в группе 1 (82 балла), чем в группе 2 (70 баллов) ($p < 0,001$).

Анализ показателей боли, функции и положения I пальца в подшкалах AOFAS-I в группах 1 и 2 представлен в таблице 4.

При отдельной оценке подшкал AOFAS-I установлено, что более низкий балл AOFAS-I в группе 2 через 24 месяца после операции (70 баллов) обусловлен более низкой балльной оценкой в подшкале боли (30) и подшкале положения I пальца (8) по сравнению с группой 1 (боль – 40, положение

I пальца – 15) ($p < 0,001$). Более низкий балл в подшкале функции через 24 месяца после вмешательства в группе 1 (27 баллов) по сравнению с группой 2 (32 балла) можно объяснить неизбежной потерей движений в I ПФС в результате его артрореза.

Анализ рентгенометрических показателей HVA в группе 1 и группе 2 до операции и через 6 и 24 месяцев приведен в таблице 5.

Как видно из таблицы, по показателю HVA до операции значимых различий между группой 1 и группой 2 выявлено не было ($p = 0,325$). Медианное значение HVA через 6 месяцев после операции уменьшилось до 14° в группе 1 ($p < 0,001$) и до 15° в группе 2 ($p < 0,001$). Результат, полученный в группе 1 через 6 месяцев, сохранялся и в 24 месяца после вмешательства, при этом между медианным значением HVA в 6 и 24 ме-

Таблица 4. Показатели боли, функции и положения первого пальца в подшкалах AOFAS-I в группах 1 и 2 до операции и через 6 и 24 месяца

AOFAS-I, баллы, Me (Q25-Q75)	Группа 1 (артродеза) n = 25	Группа 2 (артропластики) n = 22	U-критерий
AOFAS-I до операции	39 (37-42)	39 (34-41)	0,214
боль	20 (20-20)	20 (20-20)	>0,05
функция	19 (19-22)	19 (17-21)	>0,05
положение I пальца	0 (0-0)	0 (0-0)	>0,05
AOFAS-I 6 месяцев после операции	82 (72-82)	77 (76-77)	<0,001
боль	40 (30-40)	30 (30-30)	<0,001
функция	27 (27-27)	32 (29-32)	<0,001
положение I пальца	15 (15-15)	8 (8-15)	<0,001
AOFAS-I 24 месяца после операции	82 (82-87)	70 (62-70)	<0,001
боль	40 (40-40)	30 (30-30)	<0,001
функция	27 (27-32)	32 (30-32)	ns
положение I пальца	15 (15-15)	8 (2-8)	<0,001

ns – статистически незначимо.

Таблица 5. Рентгенометрический показатель НВА в группах 1 и 2 до операции и через 6 и 24 месяца

HVA, градусы, Me (Q25-Q75)	Группа 1 (артродеза) n = 25	Группа 2 (артропластики) n = 22	U-критерий
До	38 (35-47)	44 (38-52)	0,325
6 месяцев	14 (10-15)	15 (15-19)	0,011
24 месяца	14 (10-15)	25 (21-26)	<0,001
W-критерий 6 месяцев после операции	<0,001	<0,001	
W-критерий 24 месяца после операции	<0,001	<0,001	

Таблица 6. Рентгенометрический показатель I-II-IMA в группах 1 и 2 до операции и через 6 и 24 месяца

I-II-IMA, градусы, Me (Q25-Q75)	Группа 1 (артродеза) (n = 25)	Группа 2 (артропластики) (n = 22)	U-критерий
До	12 (9-14)	12 (11-13)	0,889
6 месяцев	8 (7-10)	12 (11-13)	<0,001
24 месяца	8 (7-9)	12 (11-13)	<0,001
W-критерий 6 месяцев после операции	<0,001	0,374	
W-критерий 24 месяца после операции	<0,001	0,374	

сяца после операции достоверных различий выявлено не было ($p = 0,371$). В группе 2 спустя 24 месяца наблюдалось статистически значимое увеличение медианы НВА до 25° по сравнению с медианным значением НВА в 15° через 6 месяцев после операции ($p < 0,001$).

Анализ рентгенометрических показателей I-II-IMA в группе 1 и группе 2 до операции и через 6 и 24 месяца представлен в таблице 6. По показателю I-II-IMA до операции значимых различий между группой 1 и группой 2 выявлено не было ($p = 0,889$). Через 24 месяца после операции медианное значение I-II-IMA в группе 1 снизилось с 12° до 8° ($p < 0,001$). В группе 2, в которой применялась артропластика I ПФС по методике Keller-Brandes, между медианной оценкой I-II-IMA до операции и через 6 и 24 месяца после вмешательства достоверных различий выявлено не было ($p = 0,374$).

Выводы

1. Сравнение групп пациентов через 6 и 24 месяца после операции позволило установить, что лучшие клинические результаты по шкале AOFAS-I были получены в группе 1, где применялся артродез I ПФС, по сравнению с группой 2, в которой была произведена его артропластика по методике Keller-Brandes.

2. Анализ рентгенометрических показателей угла вальгусного отклонения I пальца до операции и через 6 и 24 месяца в группе 1 показал, что артродез I ПФС позволяет получить стабильную коррекцию положения большого пальца на длительный период. В то же время, в группе 2, где применялась артропластика I ПФС по методике Keller-Brandes, в срок 24 месяца отмечено значительное увеличение медианного показателя угла вальгусного отклонения I пальца по сравнению с соответствующим значением в 6 месяцев, что

свидетельствует о нарастающем рецидиве вальгусной деформации большого пальца с течением времени.

3. Сравнение рентгенометрических показателей первого межплюсневой угла до операции и через 24 месяца в группах артрореза и артропластики позволило установить, что артрорез I ПФС, в отличие от артропластики, способен приводить к существенному снижению значения первого межплюсневой угла, что уменьшает поперечный размер переднего отдела стопы и обеспечивает более благоприятные условия ее функционирования.

Литература

1. *Glondal, L.* Arthrodesis versus Mayo resection: the management of the first metatarsophalangeal joint in reconstruction of the rheumatoid forefoot / L. Glondal, E. Brostrom, P. Wretenberg [et al.] // *J. Bone Jt. Surg. Br.* – 2006. – Vol. 88-B, № 7. – P. 914–919.
2. *He, Y.* Effectiveness of first metatarsophalangeal joint arthrodesis versus arthroplasty for rheumatoid forefoot deformity: a systematic review and meta-analysis of comparative studies / Y. He, F. Shan, C. Fan [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2021. – Vol. 60, № 4. – P. 787–794.
3. *Kitaoka, H.* Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H. B. Kitaoka, I. J. Alexander, R. S. Adelaar [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1994. – Vol. 15, № 7. – P. 349–353.
4. *Rosenbaum, D.* First ray resection arthroplasty versus arthrodesis in the treatment of the rheumatoid foot / D. Rosenbaum, B. Timte, A. Schmiegel [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2011. – Vol. 32, № 6. – P. 589–594.
5. *Simon, M. J.* Forefoot reconstruction following metatarsal head resection arthroplasty with a plantar approach – a 20-year follow-up / M. J. Simon, A. Strahl, H. Mussawy [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2019. – Vol. 40, № 7. – P. 769–777.
6. *Tada, M.* Preference of surgical procedure for the forefoot deformity in the rheumatoid arthritis patients – a prospective,

randomized, internal controlled study / M. Tada, T. Koike, T. Okano [et al.] // *Mod. Rheumatol.* – 2015. – Vol. 25, № 3. – P. 362–366.

7. *Whitt, K. J.* Sustainability of forefoot reconstruction for the rheumatoid foot / K. J. Whitt, S. A. Rincker, C. F. Hyer // *Foot Ankle Surg.* – 2016. – Vol. 59, № 3. – P. 583–585.

References

1. *Glondal, L.* Arthrodesis versus Mayo resection: the management of the first metatarsophalangeal joint in reconstruction of the rheumatoid forefoot / L. Glondal, E. Brostrom, P. Wretenberg [et al.] // *J. Bone Jt. Surg. Br.* – 2006. – Vol. 88-B, № 7. – P. 914–919.
2. *He, Y.* Effectiveness of first metatarsophalangeal joint arthrodesis versus arthroplasty for rheumatoid forefoot deformity: a systematic review and meta-analysis of comparative studies / Y. He, F. Shan, C. Fan [et al.] // *Foot Ankle Surg.* – 2021. – Vol. 60, № 4. – P. 787–794.
3. *Kitaoka, H.* Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H. B. Kitaoka, I. J. Alexander, R. S. Adelaar [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 1994. – Vol. 15, № 7. – P. 349–353.
4. *Rosenbaum, D.* First ray resection arthroplasty versus arthrodesis in the treatment of the rheumatoid foot / D. Rosenbaum, B. Timte, A. Schmiegel [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2011. – Vol. 32, № 6. – P. 589–594.
5. *Simon, M. J.* Forefoot reconstruction following metatarsal head resection arthroplasty with a plantar approach – a 20-year follow-up / M. J. Simon, A. Strahl, H. Mussawy [et al.] // *Foot Ankle Int.* – 2019. – Vol. 40, № 7. – P. 769–777.
6. *Tada, M.* Preference of surgical procedure for the forefoot deformity in the rheumatoid arthritis patients – a prospective, randomized, internal controlled study / M. Tada, T. Koike, T. Okano [et al.] // *Mod. Rheumatol.* – 2015. – Vol. 25, № 3. – P. 362–366.
7. *Whitt, K. J.* Sustainability of forefoot reconstruction for the rheumatoid foot / K. J. Whitt, S. A. Rincker, C. F. Hyer // *Foot Ankle Surg.* – 2016. – Vol. 59, № 3. – P. 583–585.

Поступила 07.04.2022 г.