

*Фуад Муса Аль Магарбех, Е. Р. Михнович,  
Мохаммад Али Алькатауне*

## **ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МЕТАТАРЗАЛГИИ И МОЛОТКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СРЕДНИХ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕЗЕКЦИОННОЙ АРТРОПЛАСТИКИ ПЛЮСНЕФАЛАНГОВЫХ СУСТАВОВ**

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»*

**Цель исследования.** Оценить эффективность резекционной артропластики плюснефаланговых суставов (ПФС) при хирургическом лечении молоткообразной деформации II-III-IV пальцев стопы, сопровождающейся выраженной перегрузочной метатарзалгией.

Изучены результаты оперативного лечения молоткообразной деформации 102 пальцев на 50 стопах у 36 пациентов (32 женщины и 4 мужчин) в возрасте от 39 до 79 лет (медиана возраста – 58 [54; 64] лет). Отдаленные результаты прослежены в сроки от 8 до 50 месяцев (медиана – 30 [25; 38] месяцев). Для оценки исходов лечения определяли установку молоткообразных пальцев в суставах, измеряли амплитуду пассивных движений в ПФС, вычисляли рентгенометрические показатели переднего отдела стопы, применяли Визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ) и шкалу Американской ортопедической ассоциации стопы и голеностопного сустава для малых пальцев (AOFAS-II-V). Измерение пассивных движений в оперированных II, III и IV ПФС показало уменьшение их амплитуды на 20,3–22,8 % в отдаленном периоде после вмешательства. Оценка болевого синдрома по шкале ВАШ продемонстрировала снижение медианного значения с 6 [6; 7] баллов перед операцией до 2 [1; 4] – после вмешательства, а медианный показатель по шкале AOFAS-II-V увеличился с 35 [30; 45] до 79 [65; 85] баллов. Положительные исходы достигнуты в 88 % случаев. Результаты исследования свидетельствуют об эффективности резекционной артропластики ПФС в лечении перегрузочной метатарзалгии с молоткообразной деформацией II-III-IV пальцев стопы. Укорочение средних плюсневых костей позволяет легко корригировать молоткообразную деформацию пальцев и устранить болевой синдром. Вместе с тем, недостатком методики является уменьшение амплитуды движений в резецированном ПФС, поэтому необходима ранняя и активная разработка движений в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** стопа, молоткообразная деформация пальцев, центральная метатарзалгия, хирургическая коррекция, резекционная артропластика плюснефаланговых суставов.

*Fuad Al Magarbeh, E. Mikhnovich, Mohammad Alqatawneh*

## **SURGICAL CORRECTION OF CENTRAL METATARSALGIA AND MIDDLE HAMMER TOES DEFORMITY USING RESECTION ARTHROPLASTY OF THE METAPROPHALANGEAL JOINTS**

**Aim of the study.** To evaluate the effectiveness of resection arthroplasty of the metatarsophalangeal joints (MTP joints) in the surgical treatment of hammer toe deformity of the II-III-IV toes, accompanied by severe overload metatarsalgia.

The results of surgical treatment of hammertoe deformity of 102 toes on 50 feet in 36 patients (32 women and 4 men) aged 39 to 79 years (median age 58 [54; 64] years) were studied. Long-term results were followed-up from 8 to 50 months (median – 30 [25; 38] months). Treatment outcomes

were assessed by determining the placement of hammer toes in the joints, measuring the passive range of motion (PROM) in the MTP joint, calculating the forefoot X-ray parameters, using the Visual Analogue Scale (VAS) for pain and the American Orthopaedic Foot and Ankle Society Lesser Toe Scale (AOFAS-II-V). The measurement the PROM in the 2nd, 3rd and 4th MTP joints showed a decrease in their amplitude by 20.3–22.8 % in the long-term period after surgery. The pain assessment according to the VAS scale showed a decrease in the median value from 6 [6; 7] points before surgery up to 2 [1; 4] – after the surgical procedure, and the median score on the AOFAS-II-V scale increased from 35 [30; 45] to 79 [65; 85] points. Positive outcomes were achieved in 88 % of cases. The results of the study indicate the effectiveness of resection arthroplasty of the MTP joints in the treatment of overload metatarsalgia with hammer toe deformity of the 2nd, 3rd and 4th toes. Shortening of the middle metatarsals easily correct hammer toe deformity and eliminate pain. At the same time, the disadvantage of the technique is a decrease range of motion (ROM) in the resected MTP joints, therefore, early and active development of movements in the postoperative period is necessary.

**Key words:** foot, hammer toes, central metatarsalgia, surgical correction, resection arthroplasty of the metatarsophalangeal joints.

**М**етатарзалгия – это термин, обозначающий боль в переднем отделе стопы. Центральная (перегрузочная) метатарзалгия возникает в результате изменения нормального распределения давления на различные участки подошвенной поверхности стопы, преимущественно в области головок плюсневых костей. Клинически проявляется болевым синдромом и деформацией взаиморасположения костей плюсны и фаланг пальцев [1, 2, 5]. Одной из основных причин, приводящих к развитию данного симптомокомплекса с образованием выраженных натоптышей на подошве, является поперечное плоскостопие с вальгусным отклонением I пальца и молоткообразной деформацией средних (II, III, IV) пальцев стопы. Молоткообразные пальцы характеризуются разгибанием в плюснефаланговом суставе (ПФС), сгибанием в проксимальном межфаланговом суставе (ПМФС) и разгибанием (или сгибанием) в дистальном межфаланговом суставе (ДМФС) [2, 5]. Нередко главной причиной, вынуждающей пациентов с молоткообразными пальцами обращаться за помощью к ортопеду, является не собственно деформация пальцев, а выраженные боли под головками средних плюсневых костей.

Основной методикой, позволяющей ликвидировать метатарзалгию и корригировать молоткообразную деформацию пальца, является укорачивающая остеотомия соответствующей плюсневой кости по Weil [2, 8]. Вместе с тем, на сегодняшний день многие авторы продолжают применять и резекционную артропластику ПФС [3–5]. Согласно исследованиям J. Ch. Giunta et al. (2021), не было обнаружено различий в функциональных

исходах после резекции и остеотомии, за исключением того, что в группе с резекцией головки плюсневой кости результаты занятий спортом были хуже, чем в группе с остеотомией [6]. Таким образом, анализ данных литературы показывает, что существуют разные точки зрения на рассматриваемую проблему, что свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований.

Цель работы – оценить эффективность резекционной артропластики средних ПФС при хирургическом лечении молоткообразной деформации II-III-IV пальцев стопы, сопровождающейся выраженной перегрузочной метатарзалгией.

### Материал и методы

С 2017 по 2021 годы в учреждении здравоохранения «6-я городская клиническая больница г. Минска» резекционная артропластика II-III-IV плюснефаланговых суставов выполнена 36 пациентам (32 женщинам (88,9 %) и 4 мужчинам (11,1 %) на 50 стопах. Возраст пациентов варьировал от 39 до 79 лет. Медиана возраста составила 58 [54; 64] лет.

При клиническом исследовании оценивали боль, имеющую место деформацию переднего отдела стопы, функциональные нарушения. Определяли вариант молоткообразной деформации II-III-IV пальцев, наличие натоптышей и омозололостей. С помощью специального гониометра измеряли разгибательную установку молоткообразного пальца в ПФС и сгибательную установку – в ПМФС, а также определяли амплитуду пассивных движений в ПФС.

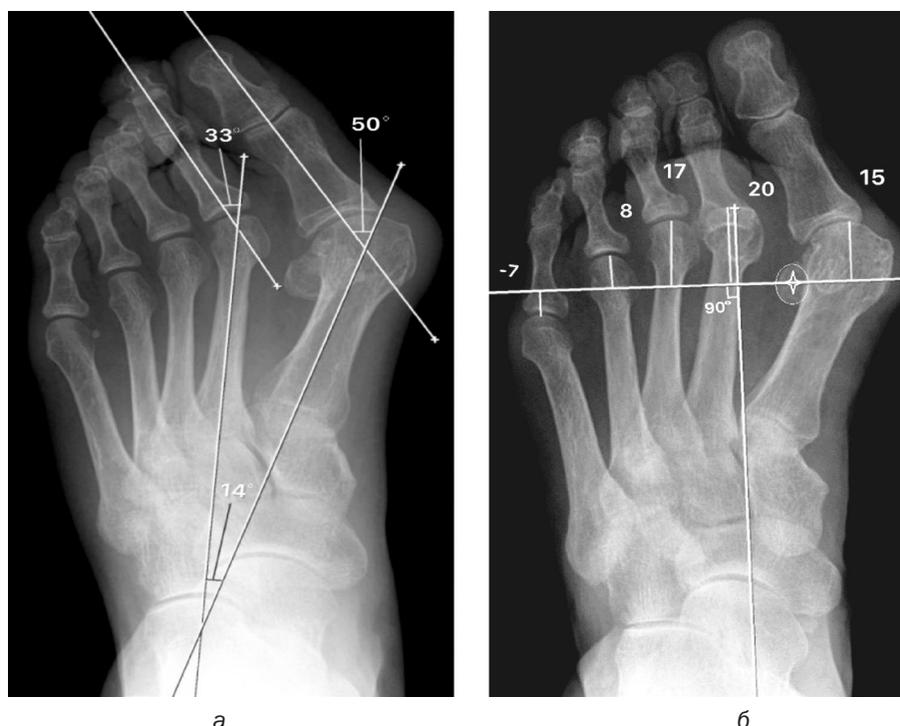


Рисунок 1. Определение основных рентгенометрических параметров в прямой проекции:  
а – измерение угловых показателей; б – измерение длины плюсневых костей

Рентгенологическую оценку проводили по рентгенограммам стоп в прямой проекции, где оценивали угол вальгусного отклонения I пальца (HVA), первый межплюсневый угол (1-2-IMA) и углы вальгусного отклонения II, III, IV пальцев (2VA, 3VA, 4VA) (рисунок 1, а).

Для измерения длины плюсневых костей чертили сагиттальную ось стопы, перпендикулярно которой через центр латеральной сесамовидной кости проводили поперечную ось. Длину головок плюсневых костей M1, M2, M3, M4 измеряли от суставной поверхности соответствующей головки до поперечной оси стопы (рисунок 1, б).

Клиническое состояние стоп оценивали с использованием шкалы Американской ортопедической ассоциации стопы и голеностопного сустава для II-V пальцев (AOFAS-II-V) [7], а степень выраженности болевого синдрома – с помощью Визуальной аналоговой шкалы (ВАШ).

Оперативное лечение поперечного плоскостопия выполняли на 36 стопах с применением различных остеотомий I плюсневой кости. Для коррекции вальгусного отклонения I пальца в 32 случаях применяли операцию Schede, в 10 – методику Schede-Brandes, в 3 – клиновидную остеотомию основной фаланги I пальца по Akin, в 3 – корригирующий артродез I ПФС. Затем приступали к коррекции молоткообразных пальцев. Хирур-

гические вмешательства проводили: на II луче стопы в 50 случаях, на III – в 33, на IV – в 19. Всего резекционную артропластику ПФС выполнили на 102 молоткообразно деформированных пальцах.

Во время вмешательства выполняли резекцию головок плюсневых костей с помощью осциллирующей пилы и рашпиля, придавая вновь сформированным головкам геометрически правильную сферическую форму. Сгибательную установку в ПМФС молоткообразного пальца в большинстве случаев устраняли с помощью закрытой ручной редрессации, однако в 24 наблюдениях (23,5 %) для полного устранения деформации потребовалось дополнительно выполнить резекцию головки проксимальной фаланги, а в 8 (7,8 %) – удлинение длинного разгибателя соответствующего пальца.

На рисунке 2 представлены рентгенограммы переднего отдела левой стопы одной из наших пациенток до операции и через 24 месяца после вмешательства.

Статистическую обработку данных исследования проводили с помощью программы Statistica 10,0 (StatSoft Inc., USA). Результаты анализа представлены в виде медианы (Me) и межквартильного диапазона [25 %; 75 %]. Статистически значимыми считали различия данных при  $p < 0,05$ .



Рисунок 2. Рентгенограммы переднего отдела стопы пациентки Р., 68 лет, в прямой и косой проекциях: а, б – до операции, в, г – через 24 месяца после резекционной артропластики II-III ПФС в сочетании с остеотомией I плюсневой кости и методикой Schede

### Результаты и обсуждение

Все пациенты имели деформации переднего отдела стоп на почве статического поперечного плоскостопия с вальгусным отклонением I пальца и молоткообразной деформацией II-III-IV пальцев, сопровождающейся выраженной центральной метатарзалгией. При этом I степень деформации стопы констатировали в 5 случаях (10 %), II – в 18 (36 %), III – в 17 (34 %) и IV степень – в 10 наблюдениях (20 %). На 16 стопах (32 %) установили разгибательный вариант молоткообразной деформации пальцев, на 15 (30 %) – сгибательный и на 19 – разгибательно-сгибательный вариант молоткообразной деформации. Длительность заболевания к моменту

оперативного лечения варьировала от 1 года до 16 лет, при этом медианное значение составило 7 [3; 11] лет.

Отдаленные результаты оперативного лечения проследили у всех пациентов на 50 стопах в сроки от 8 до 50 месяцев. Медиана изучения исхода лечения составила 30 [25; 38] месяцев.

С помощью специального гониометра измеряли разгибательную установку II, III, IV пальцев в ПФС и сгибательную установку – в ПМФС, а также амплитуду пассивных движений (сгибание + разгибание) в ПФС оперированных пальцев (таблица 1).

Согласно представленным данным, медиана разгибательной установки в ПФС составляла

Таблица 1. Результаты клинического обследования молоткообразных пальцев до операции и в отдаленном периоде после вмешательства

Клинические показатели	Количество пальцев (n)	До операции	После операции	Динамика	Статистическая значимость различий
2ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	50	38 [30; 75]	15 [11; 23]	24 [17; 51]	$T = 0,0, p < 0,001$
2ПМФС, градусы Me [Q25; Q75]	50	80 [30; 85]	11 [7; 14]	64 [23; 72]	$T = 0,0, p < 0,001$
3ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	33	35 [25; 70]	13 [9; 20]	23 [18; 50]	$T = 0,0, p < 0,001$
3ПМФС, градусы Me [Q25; Q75]	33	70 [30; 80]	9 [5; 12]	63 [22; 69]	$T = 0,0, p < 0,001$
4ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	19	35 [20; 40]	13 [7; 17]	18 [14; 23]	$T = 0,0, p < 0,001$
4ПМФС, градусы Me [Q25; Q75]	19	70 [25; 75]	7 [4; 10]	62 [18; 65]	$T = 0,0, p < 0,001$
Амп2ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	50	61 [56; 64]	45 [36; 51]	16 [9; 22]	$T = 0,0, p < 0,001$
Амп3ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	33	59 [53; 62]	46 [41; 49]	12 [9; 19]	$T = 0,0, p < 0,001$
Амп4ПФС, градусы Me [Q25; Q75]	19	57 [53; 61]	43 [39; 49]	13 [9; 18]	$T = 0,0, p < 0,001$

$T$  – критерий Вилкоксона,  $p$  – величина ошибки.

для оперированных II, III и IV пальцев до вмешательства: 2ПФС – 38° [30; 75], 3ПФС – 35° [25; 70] и 4ПФС – 35° [25; 65]. После операции медианное значение уменьшилось до: 15° [11; 23], 13° [9; 20] и 13° [7; 19] соответственно ( $T = 0,0, p < 0,001$ ). Медиана сгибательной установки в ПМФС до вмешательства была: 2ПМФС – 80° [30; 85], 3ПМФС – 70° [30; 80] и 4ПМФС – 70° [25; 75]; после операции: 11° [7; 14], 9° [5; 12] и 7° [4; 10] соответственно ( $T = 0,0, p < 0,001$ ). Измерение амплитуды пассивных движений (сгибание + разгибание) в ПФС пальцев до вме-

шательства показало следующие результаты: Амп2ПФС – 61° [56; 64], Амп3ПФС – 59° [53; 62] и Амп4ПФС – 57° [53; 61]; после операции: 45° [36; 51], 46° [41; 49] и 43° [39; 49] соответственно ( $T = 0,0, p < 0,001$ ).

Полученные клинические данные убедительно свидетельствовали о хорошей коррекции молоткообразной деформации пальцев в сагиттальной плоскости, но в то же время показывали уменьшение амплитуды пассивных движений в оперированных ПФС на 20,3–22,8 % в отдаленном периоде после вмешательства.

Таблица 2. Результаты рентгенометрических показателей до операции и в отдаленном периоде после вмешательства

Рентгенометрические показатели	Количество пальцев (n)	До операции	После операции	Динамика	Статистическая значимость различий
HVA, градусы Me [Q25; Q75]	50	31 [25; 38]	11 [7; 17]	20 [14; 27]	$T = 0,0, p < 0,001$
1–2 IMA, градусы Me [Q25; Q75]	50	12 [8; 15]	3 [1; 6]	8 [6; 11]	$T = 10,5, p < 0,001$
2VA, градусы Me [Q25; Q75]	50	18 [12; 28]	7 [2; 10]	9 [4; 22]	$T = 26,0, p < 0,001$
3VA, градусы Me [Q25; Q75]	33	15 [8; 23]	5 [3; 9]	9 [4; 17]	$T = 24,0, p < 0,001$
4VA, градусы Me [Q25; Q75]	19	12 [6; 20]	5 [3; 6]	6 [2; 15]	$T = 16,0, p < 0,001$
Длина головки M2, мм. Me [Q25; Q75]	50	19 [16; 20]	7 [5; 10]	10 [6; 14]	$T = 0,0, p < 0,001$
Длина головки M3, мм. Me [Q25; Q75]	33	15 [12; 16]	5 [1; 7]	10 [6; 13]	$T = 0,0, p < 0,001$
Длина головки M4, мм. Me [Q25; Q75]	19	7 [6; 8]	-4 [-4; 6]	10 [1; 11]	$T = 0,0, p < 0,001$

$T$  – критерий Вилкоксона,  $p$  – величина ошибки.

Таблица 3. Оценка функциональных результатов хирургического лечения

Параметры	Количество стоп (n)	До операции	После операции	Динамика	Статистическая значимость различий
ВАШ, баллы Me [Q25; Q75]	50	6 [6; 7]	2 [1; 4]	4 [2; 5]	$T = 6,0, p < 0,001$
AOFAS-II-V, баллы Me [Q25; Q75]	50	35 [30; 45]	79 [65; 85]	-37 [-45; -28]	$T = 0,0, p < 0,001$

$T$  – критерий Вилкоксона,  $p$  – величина ошибки.

Оценка рентгенометрических показателей до вмешательства и после операции отражена в таблице 2.

Как видно из таблицы, динамика уменьшения угловых рентгенометрических показателей: угла вальгусного отклонения I пальца (HVA), 1–2 межплюсневых угла (1–2 IMA), углов вальгусного отклонения II, III, IV пальцев (2VA, 3VA, 4VA) убедительно показывала хорошую коррекцию деформации переднего отдела стопы в горизонтальной плоскости ( $p < 0,001$ ), а значительное уменьшение длины II, III, IV плюсневых костей после резекции их головок ( $p < 0,001$ ) позволяло легко устранить молоткообразную деформацию средних пальцев в сагиттальной плоскости.

Болевой синдром оценивали при помощи визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) (таблица 3). Медианное значение ВАШ до операции составляло 6 [6; 7] баллов, после вмешательства – 2 [1; 4] балла, что свидетельствовало об уменьшении болевого синдрома в 3 раза ( $T = 6,0, p < 0,001$ ).

Функциональная оценка результатов хирургического лечения с помощью анкеты Американской ортопедической ассоциации стопы и голеностопного сустава для малых пальцев (AOFAS-II-V) показала увеличение медианного показателя более, чем в 2 раза: с 35 [30; 45] баллов перед операцией до 79 [65; 85] – в отдаленном периоде после вмешательства ( $T = 0,0, p < 0,001$ ) (таблица 3).

При этом отличные исходы лечения (95–100 баллов) получены на 3 (6,0 %) стопах, хорошие (75–94) – на 25 (50,0 %), удовлетворительные (51–74) – на 16 (32,0 %), а неудовлетворительные (50 и менее баллов) – на 6 (12 %) стопах. Неудовлетворительные результаты были связаны с сохранением сильного болевого синдрома и выраженного ограничения тыльного разгибания в ПФС, затрудняющего функцию переката стопы при ходьбе. В итоге положительные исходы хирургического лечения достигнуты в 88 % случаев.

**Выводы.** Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об эффективности резекционной артропластики ПФС в лечении перегрузочной метатарзалгии у пациентов с поперечным плоскостопием и молоткообразной деформацией средних пальцев стопы. Наряду со значительным уменьшением болевого синдрома (в 3 раза), укорочение средних плюсневых костей после их резекции позволяет легко корригировать молоткообразную деформацию II, III, IV пальцев и улучшить функциональное состояние переднего отдела стопы (более, чем 2 раза по данным шкалы AOFAS-II-V). Вместе с тем, недостатком операции является уменьшение амплитуды движений в резецированных ПФС на 20,3–22,8 %, поэтому ранняя и активная разработка движений в послеоперационном периоде является неременным условием успешного применения данной хирургической методики.

### Литература

1. Бобров, Д. С. Перегрузочная метатарзалгия: патогенез, биомеханика и хирургическое лечение (аналитический обзор литературы) / Д. С. Бобров, Л. Ю. Слияков, Н. В. Ригин // Вестник РАМН. – 2017. – Т. 72, № 1. – С. 53–58.
2. Карданов, А. А. Хирургия переднего отдела стопы в схемах и рисунках / А. А. Карданов. – М.: Издательский дом «МЕДПРАКТИКА-М», 2012. – 144 с.
3. Михнович, Е. Р. Оперативное лечение метатарзалгии путем резекции головок плюсневых костей / Е. Р. Михнович // Современные методы диагностики и лечения больных с повреждениями и заболеваниями опорно-двигательной системы. Материалы науч.-практич. конф. травматологов-ортопедов РБ. – Минск, 2006. – С. 263–266.
4. Савинцев, А. М. Пластическая хирургия деформированных пальцев при поперечном плоскостопии / А. М. Савинцев, Б. М. Малаш // Травматология и ортопедия России. – 2006. – Т. 12, № 3. – С. 33–37.
5. Савинцев, А. М. Реконструктивно-пластическая хирургия поперечного плоскостопия / А. М. Савинцев. – СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2006. – 200 с.
6. Giunta, J. Ch. Rheumatoid forefoot reconstruction in nonrheumatic patients: Lesser metatarsal head resection versus osteotomy / J. Ch. Giunta, T. Mouton, M. H. Fessy, J. L. Besse // J. Foot Ankle Surg. – 2021. – Vol. 60, № 2. – P. 252–257.

7. *Kitaoka, H. B.* 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.

8. *Thomas, J. L.* Diagnosis and Treatment of Forefoot Disorders. Section 1: Digital Deformities. Clinical Practice Guideline Forefoot Disorders Panel / J. L. Thomas, E. L. Blich, D. M. Chaney [et al.] // *J. Foot Ankle Surg.* – 2009. – Vol. 48, № 2. – P. 418.e1–418.e9.

## References

1. *Bobrov, D. S.* Peregruzochnaja metatarzalgija: patogenез, biomehanika i hirurgicheskoe lechenie (analiticheskij obzor literatury) / D. S. Bobrov, L. Ju. Slinjakov, N. V. Rigin // *Vestnik RAMN.* – 2017. – Tom 72, № 1. – S. 53–58.

2. *Kardanov, A. A.* Hirurgija perednego otdela stopy v shemah i risunkah / A. A. Kardanov. – M.: Izdatel'skij Dom «MEDPRAKTIKA-M», 2012. – 144 s.

3. *Mihnovich, E. R.* Operativnoe lechenie metatarzalgii putem rezekcii golovok pljusnevnyh kostej / E. R. Mihnovich // *Sovremennye metody diagnostiki i lechenija bol'nyh s povrezhdenijami i zabolevanijami oporno-dvigatel'noj sistemy.*

Mater. nauchno-praktich. konf. travmatologov-ortopedov RB. – Minsk, 2006. – S. 263–266.

4. *Savincev, A. M.* Plasticheskaja hirurgija deformirovannyh pal'cev pri poperechnom ploskostopii / A. M. Savincev, B. M. Malash // *Travmatologija i ortopedija Rossii.* – 2006. – T. 12, № 3. – S. 33–37.

5. *Savincev, A. M.* Rekonstruktivno-plasticheskaja hirurgija poperechnogo ploskostopija / A. M. Savincev. – SPb.: OOO «Izdatel'stvo FOLIANT», 2006. – 200 s.

6. *Giunta, J. Ch.* Rheumatoid forefoot reconstruction in nonrheumatic patients: Lesser metatarsal head resection versus osteotomy / J. Ch. Giunta, T. Mouton, M. H. Fessy, J. L. Besse // *J. Foot Ankle Surg.* – 2021. – Vol. 60, № 2. – P. 252–257.

7. *Kitaoka, H. B.* 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.

8. *Thomas, J. L.* Diagnosis and Treatment of Forefoot Disorders. Section 1: Digital Deformities. Clinical Practice Guideline Forefoot Disorders Panel / J. L. Thomas, E. L. Blich, D. M. Chaney [et al.] // *J. Foot Ankle Surg.* – 2009. – Vol. 48, № 2. – P. 418.e1–418.e9.

Поступила 12.04.2022 г.