

류마토이드 관절염 전족부 변형의 재건술 후 중장기 추시 결과

울지외과대학 울지병원 정형외과학교실, 부산 보훈병원 정형외과*

이경태 · 최재혁* · 양기원 · 김진수 · 이영구 · 정충민

Mid to Long Term Follow-up Results of Reconstruction in Rheumatoid Arthritic Forefoot Deformities

Kyung-Tai Lee, M.D., Jae-Hyuck Choi, M.D.*, Ki-Won Young, M.D.,
Jin-Su Kim, M.D., Young-Koo Lee, M.D., Chung-Min Jung, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Eulji Hospital, Eulji University, College of medicine, Seoul, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Busan Veterans Hospital*, Busan, Korea*

=Abstract=

Purpose: We assess the mid to long term follow up results of arthrodesis of the first metatarso-phalangeal (MTP) joint and resection arthroplasty of the lesser toes in rheumatoid arthritic forefoot deformity.

Materials and Methods: Between 1998 to 2001 year, 25 cases (18 patients) rheumatoid forefoot deformities were surgically corrected. Follow up period was 83 months (range, 63 to 90 months). The clinical outcome was evaluated using subjective satisfaction and AOFAS score. The radiological measurements were hallux valgus angle, first and second intermetatarsal angle, second metatarso-phalangeal angle (MTP-2nd angle).

Results: Subjective satisfaction was 76%. AOFAS score improved from 37 to 73. The hallux valgus angle improved from preoperative 39° (27~64°) to 14° (4~34) at the last follow up. The intermetatarsal angle were preoperative 13° (6~22°) to 11° (3~13°) at the last follow up, The MTP-2nd angle were preoperative 24° (9~47) to last follow up 15° (2~39°) respectively ($p>0.05$). Complication was intractable callus 10 cases, Interphalangeal arthritis 5 cases.

Conclusion: Mid to long term outcomes rheumatoid forefoot reconstruction by first MTP arthrodesis and resection arthroplasty of lesser toes results a satisfaction and pain relief.

Key Words: Forefoot deformity, Rheumatoid arthritis, Metatarsophalangeal arthrodesis, Resection arthroplasty

서 론

• Address for correspondence

Jae-Hyuck Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Busan Veterans Hospital,
Jurye 2-dong, Sasang-gu, Busan, 617-717, Korea
Tel: + 82-51-601-6251 Fax: +82-51-601-6339
E-mail: boram20@hitel.net

* 본 논문의 요지는 2006년도 대한족부족관절학회 추계학술대회에서 발표되었음.

류마토이드 관절염은 광범위하게 전신 관절을 침범하여 활액막의 증식 및 염증으로 비정상적인 활액막과 육아조직의 발생으로 관절 파괴를 가져오는 전신적 질환이다. 하지에서는 전족부를 먼저 침범하여 중족골 동통 및 무지 외반증과 소족지 아탈구 변형을 초래하고 후족부 및 족관절을 침범하게 된다. 일반적으로 류마토이드 관절염을 약물치료를 시행하여도 변형이 진행될 경우 수술적 치료를 시행할 수 있다²¹⁾. 수술적 치료로 증식기에는 활액막 제거술로 개선된 결과를 낳기도 하나 단계가 진행되어 중족 족지 변형

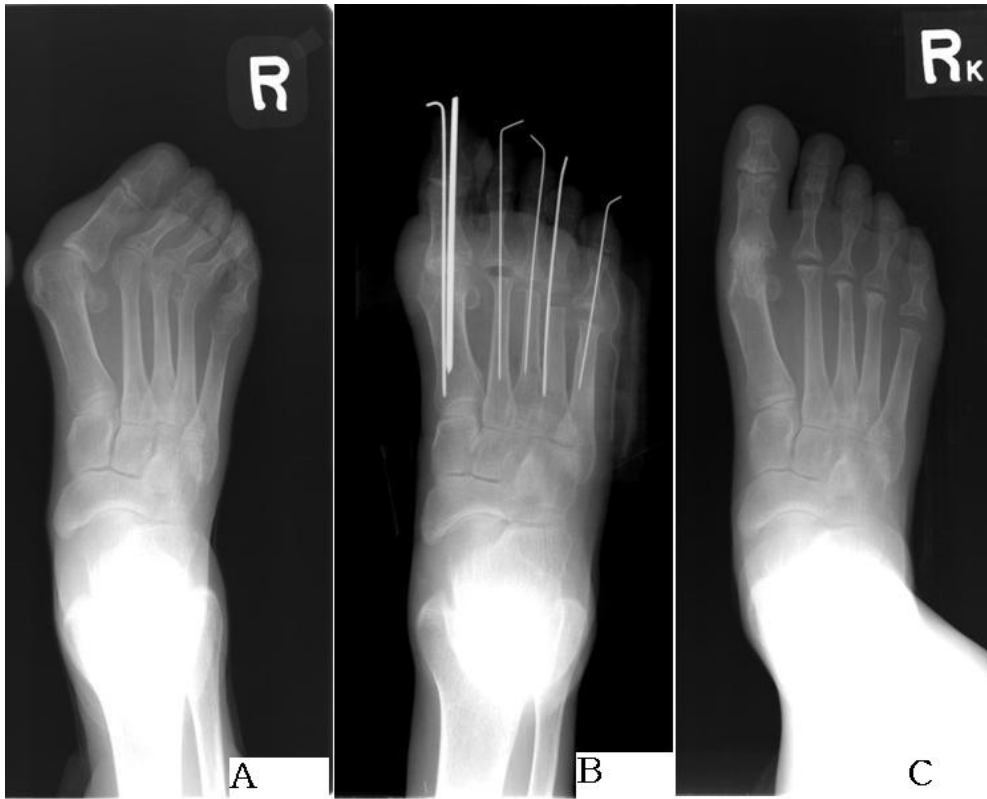


Figure 1. (A) Preoperative foot AP view radiograph demonstrated rheumatoid forefoot deformity, hallux valgus angle 42°, Inter metatarsal angle 10°, lateral subluxation of the metatarso-phalangeal joint of lesser toes in rheumatoid arthritic forefoot deformities. (B) Postoperative foot AP view radiograph demonstrated the arthrodesis of the first metatarso-phalangeal joint by threaded steinmann pin and K-wire, resection arthroplasty of the lesser toes. (C) Eight year follow-up foot AP view radiograph demonstrated hallux valgus angle 19°, Intermetatarsal angle 10°, well maintained alignment of first metatarso-phalangeal joint.

이 오고 소족지 변형이 오면 유합술이나 관절 성형술 등을 고려하게 된다. 국내 문헌에서 이에 대한 단기 추시 결과들이 보고되고 있으나^{5,18,27)} 중장기 추시 결과의 보고는 아직까지 없다. 이에 저자들은 류마토이드 전족부 변형의 수술적 치료 중 하나인 제 1 중족 족지 관절 유합술과 소족지 절제 관절 성형술을 시행 후 중장기 추시 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1998년 1월부터 2001년 12월까지 류마토이드 관절염 전족부 변형 환자로 진단된 18명 25예를 대상으로 하였다. 여자 17명(24예), 남자 1명(1예)였으며 평균 연령은 61세(50~75세)였고 추시 기간은 83개월(63~90개월)이었다. 진통 소염제 및 Methotrexate제제 복용 후에도 진행되는

관절 변형 및 동통이 있고 방사선학적 사진에서 중족 족지 관절 및 근위지 족지 변형이 진행되며 일상생활의 보행에 불편함이 있는 환자를 대상으로 하였다.

2. 수술 방법

수술적 방법으로 제 1 중족 족지 관절 유합술과 소족지 절제 관절 성형술을 시행하였다. 장무지 신전건의 내측으로 중족 지골 관절 배측 중앙부위에서 피부 절개를 하고 관절을 노출하여 비후된 활액막을 제거하고 Mckeever²³⁾ 관절 성형술 기법을 이용하여 근위지와 중족골 원위부의 연골부를 절제하고 1개의 나선상 스테인만(Steinmann) 핀과 금속 강선(Kirschner-wire)을 이용하여 제 1 중족 족지 관절과 제 1 족지 지간 관절을 통과 시켜 제 1 중족 족지 관절을 지면위에서 배굴각 0~5도, 제 1 중족골을 기준으로 15~30도 각을 이루게 하고 무지 외반각은 5~15도를 유지하여 제 1 중족 족지 관절 유합술을 시행하였다. 소족지 변형에 대한

Table 1. Clinical Results of Rheumatoid Forefoot Reconstruction

Number	AOFAS* score (points)		First IP [†] Arthritis grade		Intractable callus
	preoperative	postoperative	preoperative	postoperative	
1	45	90	I	III	-
2	38	80	II	III	+
3	35	62	I	II	+
4	42	54	II	IV	-
5	52	95	I	II	-
6	35	78	I	II	+
7	33	68	I	III	+
8	37	69	I	III	-
9	33	85	I	III	-
10	35	64	I	IV	+
11	42	85	I	II	-
12	35	73	II	III	-
13	28	80	II	IV	-
14	30	55	I	III	-
15	42	90	I	III	-
16	35	72	II	III	-
17	38	70	I	II	+
18	42	75	II	III	-
19	30	62	I	I	-
20	35	62	I	II	+
21	33	77	I	IV	-
22	35	82	I	II	+
23	38	62	III	IV	-
24	42	80	II	III	+
25	35	62	I	III	+
Mean	37	73			

*AOFAS, American orthopedic foot and ankle society; [†]IP, Interphalangeal.

여 Hoffman¹⁴⁾ 방법을 이용하여 피부 족배 부위의 제 2, 3 중족 지골 사이와 제 4, 5 중족 지골 사이 족배부로 절개를 가한 후 중족 골두를 노출하여 연골을 제거하고 금속 강선을 이용하여 고정을 시행하였다(Fig. 1). 술 후 8주에 핀 제거술을 시행하였고 체중 부하를 시행하였으며 물리 치료를 병행하였다.

3. 평가 방법

술 전에 비해 주관적 만족도를 만족과 불만족으로 이분하여 평가하였고 미국정형외과족부족관절학회 무지 중족 지간 관절 척도와 지간 관절 척도를 이용하여 임상적인 평가를 비교하였다. 술 전과 비교하여 통증의 정도, 활동 제한의 정도, 신발의 자유로운 선택, 중족 족지 관절의 운동범위, 중족 족지 관절과 관련된 피부 경결 발생에 대해 알아보았다. 방사선학적 평가는 체중부하 족부 전후면 방사선 사진에서 무지 외반각과 제 1-2 중족골간 각의 변화를 분석하

였고, 제 2 중족 족지 각을 측정하여 외측 아탈구 진행 변화를 평가하였다. 제 1 지간 관절의 퇴행성 변화 정도는 퇴행성 변화가 없는 상태를 I 단계, 퇴행성 변화와 1 mm 이하 연골 분해가 있는 경우를 II 단계, 중등도 퇴행성 변화로 1~2 mm 연골 분해가 있는 경우 III 단계, 2 mm 이상 퇴행성 변화 및 관절 파괴가 동반된 경우를 IV 단계로 분류하였다(Table 1).

4. 통계

방사선학적 각의 변화를 보기 위해 SPSS (SPSS Windows Release 13.0, Chicago, Illinois, USA) 통계 프로그램을 이용하여 Paired T test로 검정하였고 $p < 0.05$ 인 경우 통계학적 유의성이 있는 것으로 평가하였다.

결 과

Table 2. Radiologic Results of Rheumatoid Forefoot Reconstruction

	Preoperative	Postoperative	Last follow-up
Hallux valgus angle (mean)	17~64° (39°)	3~29° (13°)	4~34° (14°)
Intermetatarsal angle (mean)	6~22° (13°)	7~20° (10°)	3~13° (11°)
Second MTP* angle (mean)	9~47° (24°)	5~33° (16°)	2~39° (15°)

*MTP, Metatarsophalangeal.

1. 임상적 결과

주관적 만족도는 76% (19/25)에서 만족의 결과를 보였고 불만인 경우 동통으로 인한 4예와 일상생활 제한이 있는 경우 1예, 특수 신발을 신는 1예가 불만을 호소했다. 미국 정형외과족부족관절학회 무지 중족 지간 관절 척도와 지간 관절 척도를 이용하여 술 전 평균 37점에서 술 후 최종 추시 평균 73점의 결과를 보였다(Table 1). 25예 중 동통이 없음이 11예(44%), 가끔 약간이 10예(40%), 하루에 1-2번이 2예(8%), 거의 항상 2예(8%)였다. 활동의 제한 정도는 활동에 제한이 없는 경우가 12예(48%), 체육 활동에 제한이 있으나 일상생활은 제한이 없는 경우가 8예(32%), 일상생활의 제한이 있는 경우가 4예(16%), 심한 일상생활의 제한이 있는 경우가 1예(4%)였다. 신발의 자유로운 선택에 있어 24예가 편안한 신발로 보조기를 사용하지 않고 보행이 가능하였다. 제 1 중족 족지 관절은 유합술 후 운동 범위 제한은 있었으나 안정성은 있었다($p < 0.05$).

피부 경결은 20예 중 통증이 동반된 난치성 피부 경결은 10예였다. 피부 경결 분포는 제 1 족지 족저부 12예, 제 2 중족 골두 족저부 1예, 제 3 중족 골두 족저부 3예, 제 5 중족 골두 하방 3예, 뒤꿈치 1예로 중족 골두의 하방에 분포하였다.

2. 방사선학적 결과

무지 외반각은 술 전 평균 39도(17-64도), 술 후 평균 13도(3-29도), 최종 추시 평균 14도(4-34)였다(Table 2) ($p < 0.05$). 제 1-2 중족골간 각은 술 전 평균 13도(6-22도), 술 후 평균 10도(7-20도), 최종 추시 평균 11도(3-22도)였다($p < 0.05$). 제 2 중족 족지 각은 술 전 평균 24도(9-47도), 술 후 평균 16도(5-33도), 최종 추시 평균 15도(2-39도)로 술 후 각 변화 및 외측 아탈구 진행은 없었다($p > 0.05$). 무지 지간 관절의 퇴행성 정도는 I 단계였던 17예가 중장기 추시 결과 1예로, II 단계는 7예에서 7예(28%), III 단계 1예에서 12예(48%)였으며 IV 단계는 0예에서 5예(20%)의 결과를 보였다.

3. 합병증

방사선학적으로 제 1 지간 관절염 소견은 17예 중 동통이 동반된 경우는 5예였다. 8주에 나선상 스테인만 핀을 제거하면서 발생한 합병증도 없었고 중족 족지 관절 모두 유합된 결과를 보였다. 전족부 변형 교정 술 후 재수술을 시행한 증례는 거골하 관절에 류마티오이드 관절염이 진행된 1예가 거골하 융합술을 시행하였다.

고찰

Barton²⁾이 제 1 중족 족지 부분 절제술에는 45%의 동통 개선 효과만을 보고하였고, 이후 제 1 중족 족지 유합술과 소족지 관절 절제 성형술을 동시에 시행한 발표를 살펴보면 75-90%의 높은 만족도를 보고하였다^{3,6,9,25,29)}. 제 1 중족 족지 관절 유합술과 소족지 절제 관절 성형술을 한 경우와 모든 족지에 절제 관절 성형술을 시행 후 비교한 경우 제 1 중족 족지 관절 유합술을 시행한 경우가 피부 경결 형성이 비교적 적고 족저부 동통 개선에 좋은 결과들을 보고하고 있다^{10,13,15,24,26,29)}. 제 1 중족 족지에 절제 관절 성형술을 시행한 경우 무지 외반증의 재발과 중족골통, 난치성 족부 경결이 재발하는 단점이 있고 이는 무지 외반증의 지지가 약한 것으로 보고되고 있으며 지렛대 거리(lever arm)의 단축이 오는 단점이 있다⁴⁾. 이전부터 시행하여 오던 Keller 술식도 지렛대 거리가 짧아지고 보행 주기의 진출기(toe-off)의 체중 전달에 약점이 있고 무지 외반증의 재발 및 경결의 재발이 오는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾. 따라서 이러한 술식이 무지 변형과 소족지 변형의 외측 탈구를 더욱 조장함으로 일차적으로 무지를 융합하여 소족지들의 외측 전이를 방지하고 제 1 중족 족지 관절을 스테인만 핀으로 유합하면서 제 1 중족 족지의 지지가 안정화 되어 무지 외반증의 발생도 없고 소족지들의 배열이 안정화 될 수 있다고 생각한다. 미국정형외과족부족관절학회 술 전 평균 37점에서 술 후 최종 추시 평균 73점의 결과 및 주관적 만족도 76%로 이 술식이 만족도가 높고 기능 개선을 가져오는 좋은 방법으로 알려져 있다^{3,11,18,20)}.

피부 경결의 발생 원인은 족저 압력 분배 불균형 및 연부 조직의 이완 등으로 피부 경결이 발생한 것으로 생각된다. 최근 문헌들에 의하면 피부 경결 12~66%, 지간 관절 변성이 32~65%의 보고들이 있으며^{1,2,8,25,30)}, 본 연구에서는 40% (10/25)에서 난치성 피부 경결을 보였다. 이 등¹⁷⁾의 단기 추시 결과 술기 당시 정확한 관절각의 유지와 적절한 압박 및 족저부의 골막 박리가 증장기의 결과에 영향을 줄 수 있다.

방사선학적으로 Mann 등^{21,22)}은 무지 외반각 평균 23도, 제 1-2 중족골간 각 평균 3도 교정된 결과를 보였고, Coughlin⁷⁾은 무지 외반각 교정이 18도, 제 1-2 중족골간 각 평균 3도 교정을 보였다. 본 연구 결과에서는 전족부 변형 교정술 전에 비해 최종 추시까지의 교정된 변화는 무지 외반각이 25도, 제 1-2 중족골간 각은 2도, 제 2 중족 족지 각은 9도 변화된 결과를 보였고 중족 족지 관절 유합술 후 교정된 각이 유지되는 결과를 보였다.

교정기간은 무지 중족 족지 관절을 유합 후 불유합은 발생하지 않았는데 류마티오이드 관절염일지라도 관절낭을 충분히 제거함으로 인해 8주 기간에 유합이 잘 이루어짐을 알 수 있었다. 또 증장기 추시 결과 리스프랑 관절 및 족지 지간 관절의 변형도 보이지 않았다.

제 1 지간 관절의 퇴행성 변성 정도는 Grade III 12예, IV가 5예로 전체의 68% (17/25예)가 관절염이 진행되는 양상을 보였고 이는 나선상 스테인만 핀을 사용한 Mann과 Chou¹⁹⁾의 보고에서 지간 관절염이 60% (9/15예)인 결과와 유사하였고 금속판과 나사못을 사용한 Coughlin⁷⁾은 30% (30/47예)로 금속판과 나사못을 이용한 방법이 상대적으로 지간 관절염의 낮은 결과를 보였다. 따라서 지간 관절염의 발생 원인의 하나로 나선상 스테인만 핀이 지간 관절을 통과하면서 발생한 손상이 증장기 추시 결과 관절염 발생을 유발시킨 것으로 생각한다. 나선상 스테인만 핀을 이용한 술식이 수술 시간 단축의 장점도 있으나 지간 관절염 발생률이 높았다. 그러나 지간 관절염이 방사선학적 소견으로 보이더라도 임상적 증상을 동반하지 않는 경우가 많았는데 이는 술기 당시 지간 연골 부위를 핀이 통과하면서 동통을 감지하는 신경 분지들이 제거된 결과로 생각한다. Mann과 Thompson²²⁾도 지간 관절 퇴행성 변화에 따른 운동 제한은 관찰되나 통증의 문제는 없었다고 하였다. 금속판과 나사못을 이용한 관절 유합술을 시행한 Coughlin⁷⁾은 지간 관절염이 상대적으로 적은 것이 장점이나 수술 시간이 길고 금속판 제거술을 위해 재수술을 시행해야 하는 단점과 족배부 절개면 주변으로 금속판 돌출로 피부 문제 발생 위험률일 증가하고 신경 감각 저하 소견들을 보고 하였다. Mann과

Schackel²¹⁾도 지간 관절염 소견을 보이는 총 9예 중 3예 (30%)에서만 임상 증상이 동반되었으며 저자들의 결과도 16%에서 임상적 증상의 동반되었다. 따라서 방사선학적으로 관절 간격이 좁고 관절 파괴가 진행되어도 임상적인 증상이 반드시 일치하지는 않음을 알 수 있다. 따라서 두 술식의 장단점을 파악하고 술자의 경험과 의지에 따라 술식을 선택할 수 있으리라 본다.

류마티오이드 관절염 전족부 변형 재건술의 제 1 중족 족지 관절 유합술과 소족지 관절 절제 성형술의 장기 추시 결과는 환자의 만족도 및 기능적으로 양호한 결과를 보이거나 지간 관절의 퇴행성 변화 및 난치성 피부 경결의 합병증을 고려하고 줄이기 위한 노력이 필요 할 것으로 사료된다.

결 론

류마티오이드 관절염 전족부 변형 재건술을 시행 후 증장기 추시 결과 제 1 중족 족지 관절 유합술과 소족지 관절 절제 성형술을 통해 부정 배열을 교정하고 일련의 안정성을 유지하는 만족도 및 기능적 효과가 있는 술식의 하나로 사료된다.

REFERENCES

1. Amuso SJ, Wissinger HA, Margolis HM, Eisenbeis CH and Stolzer BL: Metatarsal head resection in the treatment of rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res*, 74: 94-100, 1971.
2. Barton NJ: Arthroplasty of the forefoot in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg*, 55-B: 126-133, 1973.
3. Beauchamp CG, Kirby T, Rudge SR, Worthington BS and Nelson J: Fusion of the first metatarsophalangeal joint in forefoot arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 190: 249-253, 1984.
4. Toolan BC and Hansen ST: Surgery of the rheumatoid foot and ankle. *Curr Opin Rheumatol*, 10: 116-119, 1998.
5. Choi KJ, Lee KT, Kim HC and Kim HC: Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for rheumatoid and hallux valgus. *J Korean Orthop Assoc*, 35: 345-350, 2000.
6. Coughlin MJ: Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint with mini-fragment plate fixation. *Orthopedics*, 13: 1037-1044, 1990.
7. Coughlin MJ: Rheumatoid forefoot reconstruction. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg*, 82-A: 322-341, 2000.
8. Faithful DK and Savill DL: Review of the results of excision of the metatarsal heads in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, 30: 201-202, 1971.
9. Fitzgerald JA: A review of long-term results of arthrodesis

- of the first metatarso-phalangeal joint. *J Bone Joint Surg*, 51-B: 488-493, 1969.
10. **Fuhrmann RA and Anders JO:** The long-term results of resection arthroplasties of the first metatarsophalangeal joint in rheumatoid arthritis. *Int Orthop*, 25: 312-316, 2001.
 11. **Goldie I, Bremell T, Althoff B and Irtam L:** Metatarsal head resection in the treatment of the rheumatoid forefoot. *Scand J Rheumatol*, 12: 106-112, 1983.
 12. **Grondal L, Hedstrom M and Stark A:** Arthrodesis compared to Mayo resection of the first metatarsophalangeal joint in total rheumatoid forefoot reconstruction. *Foot Ankle Int*, 26: 135-139, 2005.
 13. **Hamalainen M and Raunio P:** Long term follow-up of rheumatoid forefoot surgery. *Clin Orthop Relat Res*, 340: 34-38, 1997.
 14. **Hoffmann P:** An operation for severe grades of contracted or clawed toes. *Clin Orthop Relat Res*, 340: 4-6, 1997.
 15. **Hughes J, Grace D, Clark P and Klenerman L:** Metatarsal head excision for rheumatoid arthritis. 4-year follow-up of 68 feet with and without hallux fusion. *Acta Orthop Scand*, 62: 63-66, 1991.
 16. **Kadambande S, Debnath U, Khurana A, hemmady M and Hariharan K:** Rheumatoid forefoot reconstruction: 1st metatarsophalangeal fusion and excision arthroplasty of lesser metatarsal heads. *Acta Orthop Belg*, 73: 88-95, 2007.
 17. **Kitaoka HB, Alexander IJ, Aedelaar RS, Nunley JA, Myerson MS and Sanders M:** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
 18. **Lee KT, Kim DH and Choi KJ:** Reconstruction of rheumatoid forefoot deformities. *J Korean Orthop Assoc*, 33: 302-308, 1998.
 19. **Mann RA and Chou LB:** Surgical management for intractable metatarsalgia. *Foot Ankle Int*, 16: 322-327, 1995.
 20. **Mann RA and Coughlin MJ:** The rheumatoid foot; review of the literature and method of treatment. *Orthop Rev*, 8: 105-112, 1979.
 21. **Mann RA, Mulcahy D, Daniels TR, Lau JT, Boyle E and Bogoch E:** Rheumatoid forefoot deformity: a comparison study of 2 functional methods of reconstruction. *J Rheumatol*, 30: 1440-1450, 2003.
 22. **Mann RA, Raunio P, Lehtimäki M, Eerola M, Hämäläinen M and Pulkki:** Resection arthroplasty versus arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux valgus in rheumatoid arthritis. *Rheum*, 11: 173-178, 1987.
 23. **Mann RA and Schakel ME:** Surgical correction of rheumatoid forefoot deformities. *Foot Ankle Int*, 16: 1-6, 1995.
 24. **Mann RA and Thompson FM:** Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux valgus in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg*, 66-A: 687-692, 1984.
 25. **Mckeever DC:** Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux valgus, hallux rigidus, and metatarsus primus varus. *J Bone Joint Surg*, 34-A: 129-134, 1952.
 26. **Newman RJ and Fitton JM:** Conservation of metatarsal heads in surgery of rheumatoid arthritis of the forefoot. *Acta Orthop Scand*, 54: 417-421, 1983.
 27. **Sung IH, Lee HS, Whang KS and Park KC:** Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for rheumatoid arthritis, using a lag screw and dorsal plate. *J Korean Foot Ankle Soc*, 5: 142-148, 2001.
 28. **Turan I and Lindgren U:** Compression-screw arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint of the foot. *Clin Orthop Relat Res*, 221: 292-295, 1987.
 29. **Vahvanen V, Piirainen H and Kettunen P:** Resection arthroplasty of the metatarsophalangeal joints in rheumatoid arthritis. A follow-up study of 100 patients. *Scand J Rheumatol*, 9: 257-265, 1980.
 30. **Watson MS:** A long-term follow-up of forefoot arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 56-B: 527-533, 1974.