

인대 불안정성이 동반된 말기 족근 관절염 환자의 자가 인대 재건술과 인공관절 치환술의 치료 결과

보훈병원 정형외과, 을지병원 정형외과*

최재혁 · 김정렬 · 김동현 · 정우철 · 윤정로 · 여의동 · 이경태*

End Stage Ankle Arthritis with Ankle Instability Patients Treatment Results Using Autograft Ligament Reconstruction with Total Ankle Arthroplasty

Jae-Hyuck Choi, M.D., Jeong-Ryoul Kim, M.D., Dong-Hyun Kim, M.D., Woo-Chull Chung, M.D., Jung-Ro Yoon, M.D., Eui-Dong Yeo, M.D., Kyung-Tai Lee, M.D.*

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

=Abstract=

Purpose: We report the clinical and radiographic result of ligament reconstruction using plantaris and total ankle replacement in end-stage ankle arthritis with ankle instability.

Materials and Methods: The study is based on the 9 cases among total 48 patients of end-stage ankle arthritis that were treated with total ankle prosthesis and ligament reconstruction from 2007 to 2009 at least 12 months follow-up. We evaluated the VAS (Visual analogue scale) pain score, AOFAS (American orthopedic foot and ankle society) score and radiographic measurements.

Results: Average age was 59.4 years (53~67 years) old. VAS pain score improved from preoperative average 8.2 ± 0.9 (range, 7~10) to 2.7 ± 1.7 (range, 0~6) and the AOFAS score improved from 46.4 ± 14.6 points (range, 23~69) to 80.1 ± 9.3 points (range, 65~95) at final follow-up. Anterior draw test improved 15.2 ± 3.4 mm (range, 12~23 mm) to 8.8 ± 2.6 mm (range, 6~13mm), varus stress test improved from $13.9 \pm 4.6^\circ$ (range, 10~18°) to $6.2 \pm 4.7^\circ$ (range, 2~18°) at final follow up.

Conclusion: Plantaris ligament reconstruction is good option as part of the management of ankle instability with end-stage ankle arthritis. We achieved good clinical and radiographic results.

Key Words: Plantaris, Instability, Ligament reconstruction, Total ankle arthroplasty

서 론

Received April 13, 2010 Accepted May 13, 2010

• **Jae-Hyuck Choi, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Veterans Hospital, Jurye 2-dong, Sasang-gu, Busan 617-717, Korea

Tel: +82-51-601-6251 Fax: +82-51-601-6339

E-mail: boram20@gmail.com

* 본 논문의 요지는 2009년도 대한족부족관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

보존적 치료에 조절되지 않는 동통을 가진 말기 족근 관절염 환자 치료로 인공관절 치환술과 족관절 고정술이 주요한 치료로 받아들여지고 있다. 기능적인 측면을 고려하면 족관절 인공관절 치환술에 대한 관심이 증가하고 있다^{1,2)}. 말기 족근 관절염 환자에 있어 인대 불안정성이 동반된 경우 인공관절 치환술에 추가적인 술식을 요하게 된다.

Hintermann 등³⁾은 말기 족근 관절염 환자에 있어 불안정증이 다수에 동반되며 동반 시술이 필요하다고 하였고 정 등⁴⁾은 족관절염에 불안정증이 동반된 경우 추가적 수술로 족관절 외측 불안정증에 대해 Brostrum 술식 및 Chrismann- snook 술식 등을 추가로 시행하였으며 관절 치환술만으로는 임상적으로 만족할 만한 결과를 기대하기 힘들다고 하였다. 2010년 Coetzee⁵⁾에 의하면 술 전 인대 불안정성이 동반된 말기 족근 관절염의 인공관절 치환술 후 50%의 실패율을 보고하였고 3년 내에 관절 고정술로 전환하였다. 이는 인공관절 치환술을 시행할 때 인대 안정성이 장기적인 관점에서 중요하며 족근관절의 안정성을 이루기 위한 노력이 필요하다. 저자들은 자가 족저 근(plantaris)을 이식하여 인대 재건술을 시행하였으며 임상적 및 방사선학적 추시 결과에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2007년 3월부터 2009년 5월까지 보존적 치료에 반응하지 않는 말기 족근관절염 환자 48예 중 9예를 대상으로 피험자 동의(informed consent)하에 자가 이식술을 이용한 인대 재건술을 인공관절 치환술과 동시에 시행하였다. 추시 관찰기간은 12개월 이상이었으며 수술 시 평균 나이는 59.4세(53~67)였고 평균 체중은 69.2 kg, 체질량지수(BMI)는 평균 26.5였다. 9예 중 7예가 외상 후 관절염이었고 2예는 류마티오이드 관절염이었다.

술 전 전방 전위 부하 검사 및 내 외반 스트레스 부하 검사를 시행하고 자기 공명 영상(Magnetic Resonance Imaging)을 이용하여 내외측 인대 손상 여부를 파악 후 족저 건(plantaris tendon) 위치와 경로를 초음파 영상을 통해 확인하였다.

2. 방법

족관절 치환물을 이용한 족관절 인공관절 전치환술을 전방 도달법을 이용한 전형적인 수술 방법을 시행하고 동반된 심한 인대 불안정성에 대해 동측 슬관절 후내측의 족저건을 초음파 영상을 통해 공여부 위치 표시를 한 곳에 절개를 가해 7 cm 이상의 족저건을 채취한 후 족관절 전 외측 절개를 가한 뒤 비골 원위부에 4.5 mm의 터널을 뚫고 족저건을 통과한 후 거비 인대 전방 삽입부와 종비 인대 삽입부에 각각 7 mm 구멍을 내어 생흡수 나사(inion screw

5.5×15 mm)를 이용하여 고정하였다.

임상적 평가는 시각적 아날로그 눈금 평가표(Visual analogue scale)와 미국정형외과족부족관절학회 평가표⁶⁾(AOFAS score)를 이용하였고 방사선학 평가로 술 전과 최종 추시에 Telometer stress device를 이용하여 15 daN의 부하를 족근 관절에 가해 전방 전위 부하 검사 및 내외반 전위 부하 검사를 시행하였다.

전방전위 정도는 측면 방사선 사진에서 거골 가장 상부 접점에서 경골 후방에서 거골 정점에 수직으로 선을 긋고 길이를 측정하였으며 내외반전위 정도는 전후방 방사선 사진에서 거골의 상부와 경골의 하부가 이루는 각도를 측정하였다. 본 연구는 Karlsson과 Lansinger 등⁹⁾의 기준을 참고하여 내외반 전위 검사에서 10° 이상의 거골 경사각을 보이는 경우와 10 mm 이상의 거골 전방전위를 보이는 경우 기계적 불안정성이 있는 것으로 정의하였다.

재활 치료는 술 후 1주부터 체중 부하 보행을 시행하고 2주째 반 석고 붕대를 단 하지 석고 붕대로 고정 후 6 주에 석고 붕대를 제거하고 족근 관절 외반 내반 운동을 2주 동안 시행하였다.

통계 처리는 SPSS (Ver 14.0)의 Wilcoxon sign rank test를 이용하여 술 전후의 시각적 아날로그 눈금 평가표(VAS), 미국정형외과족부족관절학회 평가점수, 전방전위 검사 및 내외반 전위 부하 검사를 비교하여 p 값이 0.05 미만을 통계적 유의성이 있다고 하였다.

결 과

임상적 평가는 시각적 아날로그 눈금 동통 점수 술 전 평균 8.2±0.9점(범위, 7~10점)에서 최종 추시 시 2.7±1.7점(범위, 0~6점)으로 향상되었으며($p<0.001$), 미국정형외과족부족관절학회 기능평가 점수는 술 전 46.4±14.6점(범위, 23~69점)에서 술 후 80.1±9.3점(범위, 70~90점)으로 통계학적으로 유의하게 향상되었다($p<0.001$) (Table 1).

동통이 술 전에 비해 호전은 되었지만 9예 중 1예는 30분 이상 지속적인 보행을 할 경우 간헐적인 동통을 호소하였으며 술 후 지속적 보행 시 족근 관절의 부종을 호소하는 경우가 3예였다. 지팡이를 사용하는 경우가 1예였다. 지팡이를 사용한 1예를 제외한 8예에서 1 km 이상 걸을 수 있었다. 도로 상태에 따른 보행 시 계단 오르기에 약간의 지장이 있는 경우 3예였다. 족관절 신전과 굴곡을 합한 총 운동 범위가 30° 이상 5예, 15~30° 범위는 4예로 족근 관절 운동범위에서 평균 40.1°로 술 후 족관절 운동 범위의 감소는 없었으며, 9예 중 7예(78%)에서 만족 및 매우 만족 소견

을 보였다.

방사선학 평가는 전방 전위 부하 검사상(Fig. 1) 술 전 평균 15.2±3.4 mm(범위, 12~23 mm)에서 최종 추시 시 8.8±2.6 mm(범위, 6~13 mm)였으며 내반 부하 검사상(Fig. 2) 술 전 13.9±4.6°(범위, 10~23°)에서 최종 추시 시 6.2±4.7°(범위, 2~18°)로 통계학적 유의성을 보였다($p < 0.001$) (Table 2). 합병증으로는 임상적으로 간헐적인 동통을 동반한 1예가 추시 방사선 사진에서도 족근 관절 내 외과 하방 주위 연부 조직 주변으로 이소성 골화가 진행되었는데 관절경적 변연술 및 부분 절제술(ablation)을 시행하였다.

고 찰

만성 족관절 불안정성이 진행되어 발생된 말기 족관절염의 경우 인대 안정성을 이루는 것이 장기적인 관점에서 중요하다. 외상 후 족관절 인대 손상이 만성 족관절 불안정성으로 진행되고 결국에는 말기 족관절염의 원인이 됨을 Harrington 등⁷⁾이 주장하고 있고 10년이 경과하면 만성 족

관절 불안정성 환자의 78%가 관절염의 진행 소견을 보고하였다.

Hobson 등⁸⁾은 족관절염 환자의 인공 족관절 치환술 후 실패율을 14.6%로 보고하였고 주된 원인이 불안정성에 기인한다고 하였다. 말기 족관절염의 수술적 치료를 고려할 때 불안정성에 대해 술 전 전후방 및 내외반 부하 검사를 실시하고 교정하기 위한 추가적인 검사 및 준비가 필요하다. 술 전 해부학적인 구조물의 손상 여부 및 인대 불안정성의 정도를 평가할 때 전방전위 검사와 자기공명영상과 초음파 검사가 이식건의 위치와 주행 경로를 파악하는 데 도움이 되며 내측 불안정성의 존재 여부도 확인이 반드시 필요하다. 본 연구에는 자기공명영상 촬영에서 1예가 내측, 외측 동반 인대 손상이 있었으며 삼각 인대 재건술 및 외측 인대 재건술을 동시에 시행하였다.

불안정성을 교정하지 않은 상태의 인공관절 치환술은 폴리에틸렌의 탈구나 내반 부정 정렬, 보행 시 불안정성과 같은 합병증을 가져오게 된다. 따라서 적절한 인대 안정성을 이루는 것이 장기적 결과에 중요하다. 본 연구에서는 인대

Table 1. Clinical Data on VAS and AOFAS

Cases	Age	VAS*		AOFAS [†]	
		Preop [‡]	Last follow up	Preop	Last follow up
1	62	8	3	36	80
2	59	8	2	38	82
3	57	10	6	46	65
4	56	9	0	36	90
5	54	7	1	23	95
6	67	8	3	69	82
7	53	9	4	53	70
8	65	8	2	55	82
9	62	7	3	62	75
Average	59.4	8.2±0.9	2.7±1.7	46.4±14.6	80.1±9.3

*VAS, Visual analogue scale; [†]AOFAS, American Orthopedic Foot and Ankle Society Score; [‡]Preop, preoperative.

Table 2. Radiological Data on Anterior draw view and Varus stress test

Cases	Anterior draw view		Varus stress test	
	preop*	last follow up	preop	last follow up
1	12	6	18	5
2	17	13	12	2
3	23	9	23	18
4	14	8	11	6
5	14	8	10	6
6	12	6	18	5
7	17	13	12	2
8	14	8	11	6
9	14	8	10	6
Average	15.2±3.4 mm	8.8±2.6 mm	13.9±4.6°	6.2±4.7°

*Preop, preoperative.

불안정성의 정도를 평가하기 위해 Karlsson과 Lansinger 등⁹⁾의 기준을 참고하여 내외반 전위 검사에서 10° 이상의 거골 경사각을 보이는 경우와 10 mm 이상의 거골 전방 전위를 보이는 경우를 인대 불안정성이 있는 것으로 정의하였다. Gould 등¹⁰⁾은 만성 인대 불안정성에 대해 외측 인대 재건술과 내측 삼각인대 이완술을 주장하였으며 지금까지 인대 재건술과 인공관절 치환술을 동시에 시행한 보고는 흔하지 않다¹¹⁾.

저자들은 인공관절 치환물을 삽입 후 정도의 불안정성은 인공관절 치환물의 안정적 구조물에 의해 안정성을 이루어 호전되는 경우도 있었으나 인공관절 삽입물의 치환한 후에 수기적으로 시행한 전방전위 검사나 내외반 부하 검사에서 폴리에틸렌이 이동하는 불안정성이 여전히 존재하는 경우 기존의 내측 삼각 인대의 이완술이나 변형 Brostrom 술식을 시행하지 않고 자가 인대 재건술을 시행한 9예에 대해 족관절 운동 범위를 보존하면서 족근 관절의 안정성을 얻는 만족할 만한 결과를 얻었다. 여러 가지 인대 재건술이 만성 족관절 인대 불안정성 치료에 시도되어 왔으나 저자들은 말기 족근 관절염의 경우 인공관절 치환술을 시행하면서 족근 관절의 해부학적 구조 변화로 인해 전방 거비인대의 해부학적 재건이 힘들다고 생각하며 기계적 안정성이 예측하기 힘들어 변형 Brostrom 술식을 시행하지 않았다. Valderrabano 등¹²⁾은 족근관절 인대 손상 환자 중 외측 인대 손상이 85%, 내외측 인대 동반 손상이 15%의 비중을 차지하였고 Clare 등¹³⁾은 삼각 인대의 결손이 있는 경우 불안정감, 내과 동통 및 외반변형 등을 초래할 수 있다고 보

고하였다. Coetzee 등⁵⁾은 비골 부위의 고정력이 약해져 족근 관절 전 치환술 후 내번력 저항에 충분하지 않음을 주장하였고 20° 이상의 내반 불안정성이 존재하는 경우 관절 고정술을 주장하였고, Popelka 등¹⁴⁾도 심한 족근 관절 불안정성이 동반된 말기 족근 관절염 환자들의 경우 인공관절 치환술만으로는 폴리에틸렌의 탈구나 비골 골절 등의 합병증을 초래하므로 관절 고정술을 주장하였다. 족근 관절이 심한 불안정성을 보일 때 비해부학적인 재건술의 방법으로 비골건을 이용한 결과들은 관절 내의 비골건의 이완이나 인대 긴장성의 약화를 가져오고 만족도가 50%로 보고되고 있으며¹⁵⁻¹⁷⁾, 건반사 시간의 지연과 운동범위의 감소를 가져온다¹⁶⁾. 비골건을 이용한 재건술은 족관절 외반의 이차적 안정 구조 손상으로 복원술이 실패할 경우 족근 관절 불안정성은 더 심해질 것으로 본다.

Anderson¹⁹⁾은 해부학적 구조의 손상 없이 비골건의 기능을 보존하는 방법의 하나로 족저건을 채취한 외측 인대 재건술 후 만족스런 결과를 보고하였고 본 연구는 족근 관절 인공관절 수술의 절개면을 고려하여 전외측 절개를 최소화하여 비골건의 노출을 줄이며 수술 시간의 단축을 가져 올 수 있는 동측 슬관절 후내측 부위를 초음파 검사를 시행하여 채취하여 인공관절 치환술과 외측 인대 재건술을 함께 시행하여 만족할 만한 결과를 얻었다(Fig. 3). 건의 채취 부위는 경골 상위부로부터 25~30 cm 원위부에 하퇴 삼두근 내측에서 채취를 시도했는데, Pagenstert 등²⁰⁾은 족저건이 없는 경우도 5.3%를 보고하여 술 전 초음파를 이용한

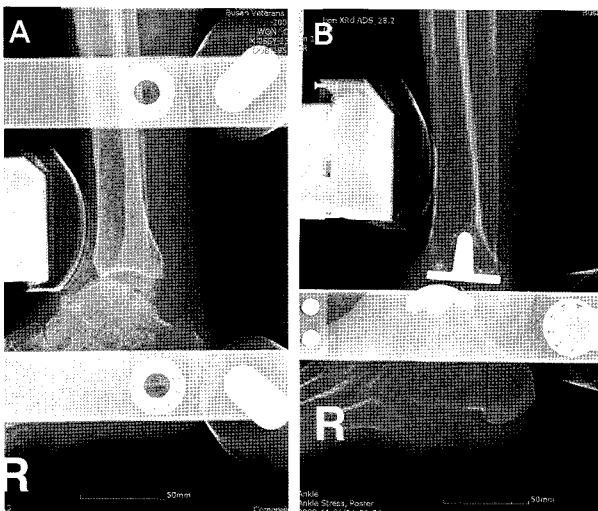


Figure 1. (A) Preoperative anterior draw view shows anterior displacement 14 mm from tibia distal end to apex of talus. (B) Postoperative 1 year ankle draw view shows 8 mm shift after plantaris ligament reconstruction.

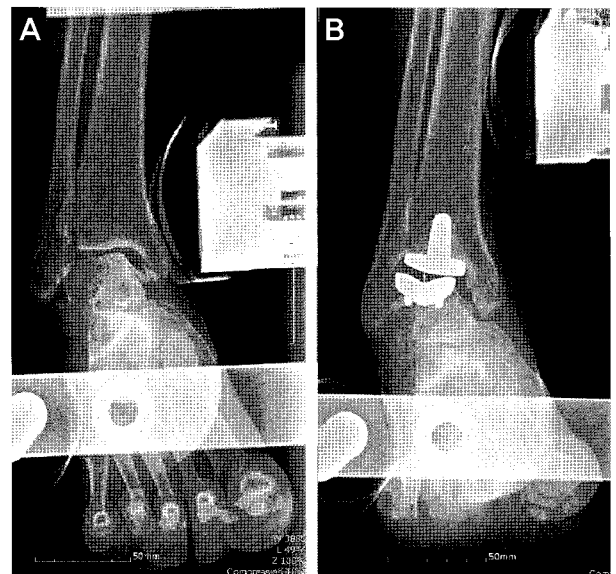


Figure 2. (A) Preoperative ankle AP roentgenogram shows talar tilting 18° in varus stress test. (B) Postoperative ankle AP roentgenogram shows 5° talar tilting after ligament reconstruction.

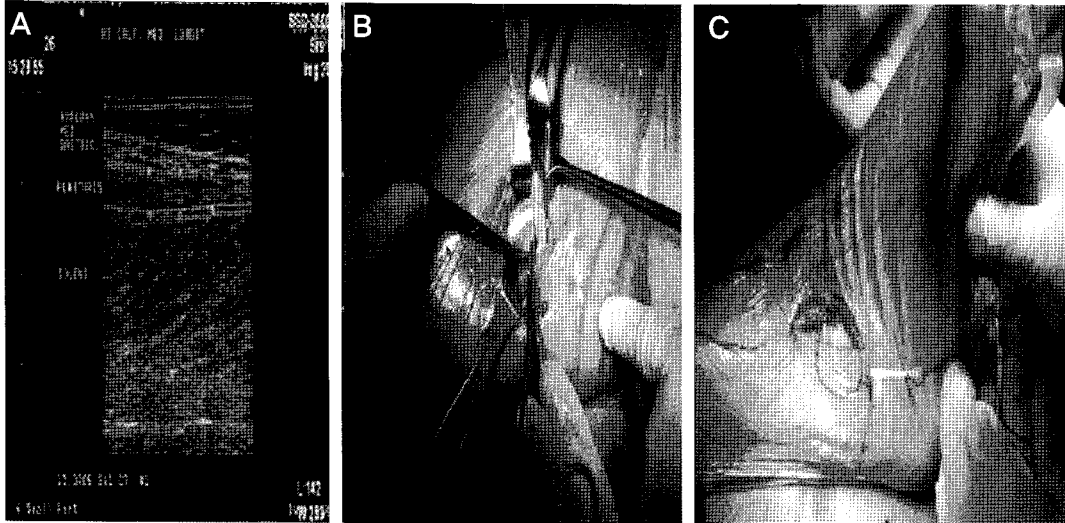


Figure 3. (A) Ultrasound imaging is very useful tool to detect the graft tendon. (B) Exposed planar tendon is located on posteromedial side of gastrocnemius muscle. (C) Anterolateral side of ankle incision, ligament reconstruction is done.

채취건의 존재 여부 및 위치 경로를 파악하는 것이 수술 시간의 단축뿐만 아니라 접근을 용이하게 하였다. 족근 관절 자기 공명 영상 촬영 범위를 채취건 주변 까지 확대하면 족근 관절의 다발성 인대 손상 여부 및 채취건의 주행 경로 파악을 하는 데도 도움을 주었다.

자가 이식건을 비골 골 터널로 통과시키기 위한 과정에서 자가건의 파열 위험성 및 건 고정을 행할 때 해부학적 등장성 위치에 대해 아직까지 뚜렷한 결론이 보고된 바 없는 상태여서 향후 생역학적인 분석이 필요하다.

본 연구에서 인공관절 치환술과 동시에 시행한 자가 족저 건을 이용한 인대 재건술 후 합병증인 인대 이완을 예방하기 위해서는 인대 재건술식 중 나사 고정을 할 때 족근 관절의 최대한 족배 굴곡한 상태에서 나사 고정을 시행하는 것이 이완을 줄일 수 있는 방법으로 생각되며 나사 고정 후 족근 관절 족배 및 족저 굴곡운동을 수동적으로 시행하여 긴장도가 적절한지 반드시 확인을 요한다. 본 연구 결과에서 6개월이 지나 통증 및 인대 불안정성이 발생한 1예가 족관절 외측과 후방 골극 및 이소성 골화 소견을 보였는데 관절경적 골편 제거술을 시행하였고 인대 이완으로 발생한 불안정성에 대해 관절경적 절제술(ablation)을 시행하였다²¹⁾. 재활 치료로는 6주간의 족근관절의 안정성을 위해 석고 고정은 필요하다고 생각하며 비골건 강화 운동은 6주 이후에 시행하는 것이 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

장기적으로 비골 터널의 확장, 자가건의 유착, 족근 관절의 족저 운동시 비골 터널 내에서 자가건의 마모, 자가건의 파열 등에 대해 추시 관찰이 더 필요할 것으로 사료 된다.

본 연구의 제한점으로는 외측 인대 재건술을 시행함에

있어 나사의 고정을 할 때 등장점에 대한 정확한 분석이 없었고, 대상군이 많지 않아 보다 많은 대상을 통해 향후 장기 추시가 필요하며 합병증의 발생 유무도 추시관찰이 요할 것으로 사료된다.

결론

인대 불안정성이 동반된 말기 족근 관절염 환자의 치료로 인공관절 치환술을 시행함에 있어 내외측 연부 조직 균형을 이루는 것이 중요하며 적절한 인대 긴장성을 유지하기 위한 방법의 하나로 자가 족저 이식건을 이용한 인대 재건술은 족근 관절의 안정성을 이루는 좋은 치료 방법 중의 하나로 사료된다. 술 전 검사로 자기 공명 영상은 다발성 족관절 인대 불안정성을 고려할 때 시행하는 검사로 유용하며 술 전 자가 족저 채취건의 이식을 위해서는 초음파 검사도 유용한 검사로 사료된다.

REFERENCES

1. Gill LH. Challenges in total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2004;25:195-207.
2. Neufeld SK, Lee TH. Total ankle arthroplasty, indication, results, and biomechanical rationale. *Am J Orthop.* 2000;29:593-602.
3. Hintermann B, Valderrabano V, Dereymaeker G, Dick W. The Hintegra ankle: rationale and short-term results of 122 consecutive ankles. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;424:57-68.
4. Jung HG, Bae EJ, Park JY, Kim TH. Short-term results of the total ankle arthroplasty with hintegra® total ankle prosthesis.

- J Korean Foot Ankle Soc.* 2009;13:40-5.
5. **Coetzee JC.** *Surgical strategies: lateral ligament reconstruction as part of the management of varus ankle deformity with ankle replacement.* *Foot Ankle Int.* 2010;31:267-74.
 6. **Martin DE, Kaplan PA, Kahler DM, Dussault R, Randolph BJ.** *Retrospective evaluation of graded stress examination of the ankle.* *Clin Orthop Relat Res.* 1996;328:165-70.
 7. **Harrington KD.** *Degenerative arthritis of the ankle secondary to long standing lateral ligament instability.* *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:354-61.
 8. **Hobson SA, Karantana A, Dhar S.** *Total ankle replacement in patients with significant pre-operative deformity of the hindfoot.* *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:481-6.
 9. **Karlsson J, Lansinger O.** *Lateral instability of the ankle joint.* *Clin Orthop Relat Res.* 1992;276:253-61.
 10. **Gould JS, Alvine FG, Mann RA, Sanders RW, Walling AK.** *Total ankle replacement: a surgical discussion. Part II the clinical and surgical experience.* *Am J Orthop.* 2000;29:675-82.
 11. **Deorio JK, Easley ME.** *Total ankle arthroplasty.* *Instr Course Lect.* 2008;57:383-413.
 12. **Valderabano V, Hintermann B, Horisberger M, Fung TS.** *Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis.* *Am J Sports Med.* 2006;34:612-20.
 13. **Clare MP, Sanders RW.** *Preoperative considerations in ankle replacement surgery.* *Foot Ankle Clin.* 2002;7:709-20.
 14. **Popelka S, Vavrik P, Landor I, Hach J, Sosna A.** *Our experience with AES total ankle replacement.* *Acta Chir Traumatol Cech.* 2010;77:24-31.
 15. **Rosenbaum D, Beacker HP, Sterk J, Gemgross H, Claes L.** *Functional evaluation of the 10-year outcome after modified evans repair for chronic ankle instability.* *Foot Ankle Int.* 1997;18:765-71.
 16. **Krips R, Van Dijk CN, Halasi PT, et al.** *Long-term outcome of anatomical reconstruction versus tenodesis for the treatment of chronic anterolateral instability of the ankle joint: a multi center study.* *Foot Ankle Int.* 2001;22:415-21.
 17. **Snook GA, Chrisman OD, Wilson TC.** *Long-term results of the Chrisman-Snook operation for reconstruction of the lateral ligaments of the ankle.* *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1-7.
 18. **Krips R, Brandsson S, Swensson C, van Dijk CN, Karlsson J.** *Anatomical reconstruction and Evans tenodesis of the lateral ligament of the ankle. Clinical and radiological findings after follow-up for 15 to 30 years.* *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:232-6.
 19. **Anderson ME.** *Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle.* *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:930-4.
 20. **Pagenstert GI, Hintermann B, Knupp M.** *Operative management of chronic ankle instability. plantaris graft.* *Foot Ankle Clin.* 2006;11:567-83.
 21. **Lawrence M, Oloff DPM, Alan P, Bocko DPM, Gary F.** *Arthroscopic monopolar radiofrequency thermal stabilization for chronic ankle instability: A preliminary report on 10 cases.* *Foot Ankle Surg.* 2000;39:144-53.