

후과 골절을 동반한 Lauge-Hansen 외내-외회전형 4단계 족관절 골절에서 원위 경비인대 결합 손상에 대한 원위 경비 나사 고정술과 후과 고정술의 결과 비교: 수술 1년째 추시 결과

박세진, 정화재, 신현규, 서동석, 최영민, 김유진

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 정형외과학교실

Results of Syndesmotic Screw Fixation versus Posterior Malleolus Fixation in Syndesmotic Injury at Pronation External Rotation Stage IV Ankle Fracture with Posterior Malleolus Fracture: Postoperative One Year Follow-up

Se-Jin Park, Hwa-Jae Jeong, Hun-Kyu Shin, Dong-Seok Seo, Young-Min Choi, Eugene Kim

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to compare the radiologic and clinical results of syndesmotic screw fixation and posterior malleolar fixation for syndesmotic injury in Lauge-Hansen classification pronation-external rotation (PER) stage IV ankle fractures with posterior malleolus fracture.

Materials and Methods: We designed a retrospective study that included patients with Lauge-Hansen classification PER stage IV ankle fracture with posterior malleolus fracture. Of 723 patients who underwent ankle fracture surgery from March 2005 to November 2012, 29 were included in this study. In this study, syndesmotic injury was treated with syndesmotic screw fixation or posterior malleolus fixation. There were 15 cases of syndesmotic screw fixation and 14 cases of posterior malleolar fixation. We compared the radiologic and clinical results at one year postoperatively. Posterior malleolus fragment size on a pre-operative computed tomographic image, and tibiofibular overlap, medial clear space, articular step-off, Kellgren-Lawrence grade, and Takakura classification on a postoperative one year followup radiograph were used for comparison of the radiologic results. The clinical results were assessed using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society score, visual analogue scale score, and patient subjective satisfaction score.

Results: Posterior malleolar fragment size was $12.62\pm3.01\%$ of the joint space in the syndesmotic screw fixation group and $27.04\pm4.34\%$ in the posterior malleolar fixation group. A statistical difference was observed between the two groups. However, other results, including tibiofibular overlap, medial clear space, articular step-off, Kellgren-Lawrence grade, Takakura classification, and clinical scores showed no statistical difference.

Conclusion: In the Lauge-Hansen classification PER stage IV ankle fracture with posterior malleolus fracture, if the posterior malleolus fracture can be reduced anatomically and fixated rigidly, syndesmotic screw fixation, which can cause several complications, is usually not required for achievement of a satisfactory syndesmotic stability; this would be a recommendable option for treatment of syndesmotic injury.

Key Words: Ankle, Syndesmotic injury, Syndesmotic screw fixation, Posterior malleolus fixation

Received January 6, 2014 Revised January 21, 2014 Accepted January 27, 2014

Corresponding Author: Eugene Kim

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, 29 Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 110-746, Korea

Tel: 82-2-2001-2168, Fax: 82-2-2001-2176, E-mail: qortn97@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2014 The Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

족관절 골절의 일반적인 치료 원칙은 전위된 관절면과 족관절의 정렬 상태를 해부학적으로 정복하여 족관절에 가해지는 비정상적인 접촉응력(contact stress)을 최소화하고 외상성 관절염을 예방하는 것이다. 족관절의 원위 경비인대 결합 손상은 외회전력에 의해 흔히 발생되며,¹⁻³⁾ 족관절 골절의 여러 유형에서 발생할 수 있으나, Danis-Weber 분류 C형의 골절이나 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 족관절 골절이 있을 경우 흔히 동반된다.⁴⁾ 이런 경우 원위 경비관절 관통나사를 사용하여 원위 경비관절을 고정하고 동반된 내측 삼각인대 파열을 봉합하거나 내과 골절을 고정하여 안정성을 얻는 수술 방법이 표준 치료로 널리 사용되고 있으며 치료 결과도 우수한 것으로 받아들여지고 있다.⁵⁻⁸⁾ 하지만, 이러한 관통나사 고정술은 술 후 관통나사를 제거하기 위한 수술을 추가로 필요로 하는 경우가 많으며 일부에서는 원위 경비관절 관통나사 고정술이 정상적인 족관절의 관절 운동 범위를 제한할 수 있고 체중 부하 시 나사못이 파열되거나 족관절의 통증을 유발할 수 있으며 해부학적인 정복에 실패하는 경우가 있다는 점 등이 문제점으로 지적되고 있다.⁹⁻¹¹⁾

원위 경비관절의 안정성에 있어 가장 중요한 인자 중의 하나는 후하방 경비인대이며¹²⁾ 대부분, 후과 골절을 동반한 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 족관절 골절에서는 후하방 경비인대가 족관절 후과 골절편에 연결되어 있는 것으로 보고되고 있다.^{13,14)} Gardner 등¹⁵⁾은 사체 연구를 통해 이러한 원위 경비인대 결합 손상을 동반한 족관절 골절에서 후과 골절을 해부학적으로 정복하고 견고한 내고정을 시행한 경우 원위 경비관절 관통나사로 고정한 경우보다 원위 경비인대의 안정성을 더 잘 회복할 수 있다고 주장하였으며, Miller 등¹⁶⁾은 후과 골절을 동반한 원위 경비관절 인대 손상에서 후과 골절을 내고정한 군과 후과 골절 없이 원위 경비관절 인대 손상을 동반한 경우 원위 경비관절 관통나사를 이용한 군의 술 후 결과 비교에서 임상 결과에 차이가 없음을 보고하였다.

본 연구에서는 후과 골절을 동반한 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 족관절 골절 환자를 대상으로 후과 골절을 고정하지 않고 원위 경비관절 관통나사만으로 고정한 군과 관통나사를 사용하지 않고 후과 골절만을 내고정한 군의 술 후 1년째 방사선적 결과 및 임상적 결과를 비교하여 두 군 사이 치료 결과의 유용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

2005년 3월부터 2012년 11월까지 강북삼성병원 정형외과에서 족관절 골절로 수술적 치료를 시행받은 환자 723예 중 원위 경비인대 결합 손상 및 후과 골절이 동반된 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 족관절 골절에 대해 수술적 치료를 받은 환자 37예

를 대상으로 분석하였다. 동반된 내외과 골절은 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였으며 내측 삼각인대 파열이 동반된 경우 봉합술을 시행하였다. 원위 경비인대 결합 손상에 대해서는 후과 골절편이 나사못으로 고정하기에 충분히 큰 경우 후과 골절을 고정하였고 후과 골절편이 작아서 나사못 고정이 힘든 경우나 후과 골절을 수술하기 위한 피부 절개부위의 연부조직 상태가 불량한 경우 원위 경비관절 관통나사를 이용하여 치료하였다. 그리고 이동영상 증폭기하에서 경피적 겹자(towel clip)를 이용하여 비골을 측방으로 견인하는 방법으로 원위 경비관절의 안정성을 확인하였다. 37예의 환자 중 12개월째 내고정물을 제거하고 단순 방사선 검사를 시행하여 정확한 방사선적 평가가 가능하였던 환자만을 연구 대상으로 선정하여 방사선적 결과 및 임상적 결과를 확인하였다. 수술 이후 정기적인 추시 관찰이 되지 않아 경과를 확인할 수 없었던 환자와 수술 후 경과에 영향을 미쳤을 것으로 생각되는 천정 골절이 동반된 환자, 개방성 골절 환자, 성장판 손상을 포함하는 소아 골절 환자, 동측 하지의 동반 손상이 있는 환자, 원위 경비관절 관통나사 고정술과 후과 고정술을 동시에 시행한 환자, 수술 1년째 내고정물을 제거하지 않은 환자, 독립적인 보행이 불가능한 환자, 70세 이상의 고령 환자는 본 연구에서 제외하였고 최종적으로 29예가 본 연구에 포함되었다. 족관절 후과 골절에 대한 내고정 없이 원위 경비관절 관통나사 고정술만을 시행한 군과 원위 경비관절 관통나사 고정술 없이 후과 골절에 대한 내고정술을 시행한 군으로 분류하였으며 각각 15예와 14예였다. 원위 경비관절 관통나사 고정술은 1~2개의 나사못을 이용하여 족관절 외과에서 경골의 외측 피질골까지 고정하는 수술 방법(3-cortical fixation)을 사용하였으며 수술 후 체중 부하를 금지하고 수술 후 6~8주 뒤 국소마취하에서 관통나사를 제거하는 2차 수술을 시행한 후 점진적인 체중 부하를 허용하였다. 족관절 후과 고정술은 금속판으로 고정하지 않고 아킬레스 건의 외측으로 피부 절개를 시행하고 나사못 1~2개를 이용하여 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였으며 수술 후 4주까지 부분적인 체중 부하를 허용하고 2주간의 재활 치료 기간을 거쳐 수술 후 6주째 완전 체중 부하를 허용하였다. 원위 경비관절의 불안정성은 수상 직후의 방사선 사진과 자기공명영상 검사 그리고 수술 시 소견을 이용하여 확인하였다. 수술 전 단순 방사선 검사를 통해 족관절 골절의 분류를 확인하고 후과 골절편의 크기는 수술 전 촬영한 컴퓨터 단층촬영 검사에서 원위 경골 관절면에서 후과 골절편이 차지하는 백분율로 측정하였다.¹⁶⁾ 수술 직후 방사선 검사 및 수술 후 1년째 추시 방사선 사진에서는 전후방 방사선 사진에서 경비 겹침 간격(tibiofibular overlap space), 내측 빈 공간 간격(medial clear space)을 측정하였고 측면 단순 방사선 사진에서 후과 골절편에 의한 관절면의 불일치 정도(articular step-off)를 측정하였다(Fig. 1). 수술 후 1년째 족관절의 관절염 정도를 Kellgren-Lawrence 등급 및 Takakura 분류를 통하여 측정하였다. 수술 후 1년째 임상적 결과를 확인하기 위해 American

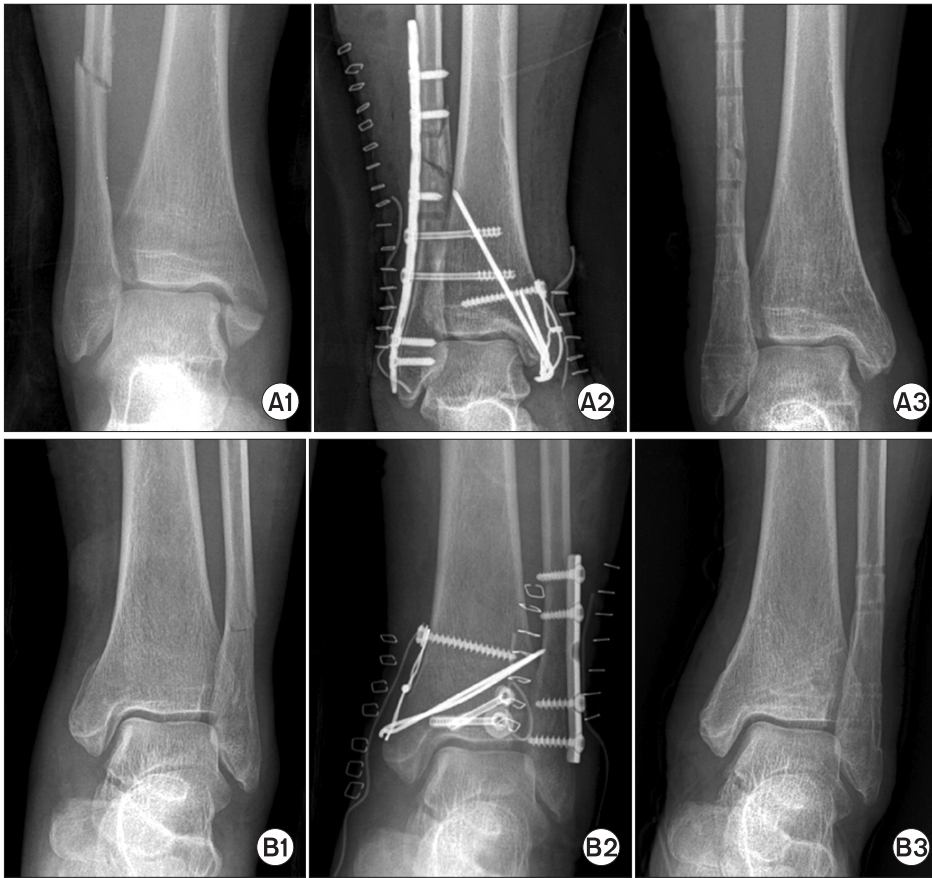


Figure 1. Radiologic examination of two group was reviewed. A1, B1: preoperative radiograph, A2, B2: immediate postoperative radiograph, A3, B3: radiograph at one year after operation.

Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS)의 족관절-후족부 점수(ankle-hindfoot score) 및 통증지수(visual analogue scale score, VAS score)를 이용하여 확인하였고 환자들의 주관적인 만족도는 저자들이 임의로 환자들에게 0에서 100까지의 점수로 측정하게 하여 확인하였다. 통계적 분석을 위해 PASW Statistics 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하였으며, 두 군의 방사선적 및 임상적 결과를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent t-test)을 이용하였다. 통계적 유의 수준은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

결 과

원위 경비관절 관통나사 고정술만을 시행한 환자 15예 중 남자는 8명, 여자는 7명이었으며 평균 연령은 42.7세였다. 후과 고정술을 시행한 환자 14예 중 남자는 8명, 여자는 6명이었으며 평균 연령은 38.8세였다. 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다. 수술 전 시행한 족관절 전후방 단순 방사선 검사상 경비 겹침 간격과 내측 빈 공간 간격은 원위 경비관절 관통나사 고정군에서 2.89 ± 3.49 mm, 9.98 ± 4.81 mm였으며 후과 고정군에서는 5.60 ± 2.54 mm, 13.68 ± 11.55 mm였다. 수술 전 촬영한 컴퓨터 단층촬영 검사상 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자

의 후과 골절편은 원위 경골 관절면의 평균 $12.62\% \pm 3.01\%$ 를 차지하고 있었으며 후과 고정술을 시행한 환자의 후과 골절편은 원위 경골 관절면의 평균 $27.04\% \pm 4.34\%$ 를 차지하고 있었다. 관절면의 불일치 정도는 원위 경비관절 관통나사 고정군에서는 0.95 ± 1.49 mm, 후과 고정군에서는 2.46 ± 1.93 mm였다. 술 전 두 군의 비교에서 후과 골절편의 크기를 제외하고는 통계적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다(Table 1). 수술 직후 촬영한 단순 방사선 검사를 통해 시행한 두 군의 방사선적 지표 비교상 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다(Table 2). 관통나사 고정술만 시행한 환자군의 수술 후 1년째 전후면 단순 방사선 사진상 경비 겹침 간격은 6.27 ± 3.43 mm, 후과 고정술만 시행한 환자는 5.81 ± 3.18 mm로 확인되었고 내측 빈 공간 간격은 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자는 5.15 ± 1.89 mm, 후과 고정술을 시행한 환자군은 4.93 ± 1.13 mm로 확인되었다. 수술 1년째 측면 단순 방사선 검사상 후과 골절편의 관절면 불일치 정도는 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행 환자군에서 0.66 ± 1.42 mm, 후과 고정술을 시행한 환자군에서 평균 1.49 ± 1.60 mm로 확인되었다. 통계적 검증상 수술 전 컴퓨터 단층촬영 검사에서 확인한 후과 골절편의 크기를 제외하고는 다른 방사선적인 계측 결과에서 통계적 차이는 없는 것으로 확인되었다. Kellgren-Lawrence 등급은 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자에서는 1.14 ± 1.23 , 후과 골

Table 1. Preoperative Radiologic and Epidemiological Results of Syndesmotomic Screw Fixation Group and PM Fixation Group

Preoperative status	Syndesmotomic screw fixation	PM screw fixation	p-value
PM fragment size (%)	12.62±3.01	27.04±4.34	0.013
Tibiofibular overlap (mm)	2.89±3.49	5.60±2.54	0.155
Medial clear space (mm)	9.98±4.81	13.68±11.55	0.253
PM fragment step off (mm)	0.95±1.49	2.46±1.93	0.103
Male/Female (n)	8/7	8/6	>0.999
Age (yr)	42.7	38.8	0.479

PM: posterior malleolus.

Values are presented as mean±standard deviation or number.

Table 2. Radiologic Results of Syndesmotomic Screw Fixation Group and PM Fixation Group at Immediate Postoperation

Mobility status	Syndesmotomic screw fixation	PM screw fixation	p-value
Tibiofibular overlap (mm)	9.41±3.30	8.03±2.61	0.296
Medial clear space (mm)	4.20±1.06	4.52±0.92	0.625
PM fragment step off (mm)	0.62±1.17	0.42±0.63	0.631

PM: posterior malleolus.

Values are presented as mean±standard deviation.

절편만 고정환자에서는 0.43 ± 0.79 로 두 군 사이에 통계적 차이는 없었으며, Takakura 분류는 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자에서는 1.29 ± 0.61 , 후과 골절편만 고정환자에서는 1.00 ± 0.00 로 역시 두 군 사이에 통계적 차이는 없었다(Table 3). 수술 1년째 측정된 임상적 결과상 원위 경비관절 관통나사 고정술 군과 후과 골절 고정술군에서 AOFAS의 족관절-후족부 점수는 각각 90.62 ± 4.59 , 93.60 ± 7.89 , VAS 점수는 각각 1.46 ± 0.78 , 1.00 ± 1.41 이었으며 환자의 주관적 만족도는 각각 87.69 ± 5.99 , 92.00 ± 8.37 로 모든 임상적 결과에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4). 술 후 합병증으로는 원위 경비관절 관통나사 고정군에서 수술 1년째 추시 방사선 검사상 원위 경비관절의 골결합증이 1예에서 확인되었다(Fig. 2).

고 찰

족관절의 원위 경비인대 결합(syndesmosis)은 전하 경비인대(anterior-inferior tibiofibular ligament), 후하 경비인대(posterior-inferior tibiofibular ligament), 골간인대(interosseous ligament)로 구성되어 있으며 후하 경비인대는 다시 천부 후하 경비인대(superficial posterior-inferior tibiofibular ligament)와 심부 후하 경비인대(deep posterior-inferior tibiofibular ligament)로 나누어져 있다. 이러한 원위 경비인대 결합은 골간막(interosseous membrane)과 함께 정상적인 원위 경비골의 생체 역학과 안정성 유지 및 족관절 기능에 중요한 역할을 하고 있다. 족관절 골절과 동반된 원위 경비인대

Table 3. Radiologic Results of Syndesmotomic Screw Fixation Group and PM Fixation Group

Mobility status	Syndesmotomic screw fixation	PM screw fixation	p-value
Tibiofibular overlap (mm)	6.27±3.43	5.81±3.18	0.771
Medial clear space (mm)	5.15±1.89	4.93±1.13	0.782
PM fragment step off (mm)	0.66±1.42	1.49±1.60	0.240
Kellgren-Lawrence grade	1.14±1.23	0.43±0.79	0.125
Takakura classification	1.29±0.61	1.00±0.00	0.104

PM: posterior malleolus.

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 4. Clinical Results at One Year after Operation of Syndesmotomic Screw Fixation Group and PM Fixation Group

Clinical result	Syndesmotomic screw fixation	PM screw fixation	p-value
AOFAS	90.62±4.59	93.60±7.89	0.462
Visual analogue scale	1.46±0.78	1.00±1.41	0.521
Patient satisfaction	87.69±5.99	92.00±8.37	0.237

PM: posterior malleolus, AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society.

Values are presented as mean±standard deviation.

대 결합 손상이 제대로 치료되지 않을 경우 족관절의 불안정성으로 인해 만성적인 통증 및 부종이 발생되며 외상성 관절염으로 진행할 수 있기 때문에 정확한 진단과 치료가 필요하지만 진단이 쉽지 않고 적절한 치료 방법에 있어서 논란이 있어 왔다.^{5,17)}

족관절 원위 경비인대 결합 손상은 그 자체만으로 항상 발목의 불안정성을 일으키는 것은 아니지만, 족관절 내과 골절이나 내측 삼각인대 손상과 동반될 때 불안정성이 크게 증가하게 된다.¹⁸⁾ 따라서, 원위 경비인대 결합 손상을 동반하는 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 족관절 골절에서는 원위 경비인대에 대한 수술적 치료를 흔히 시행하게 된다. 이에 대한 수술적 치료로 현재까지 가장 널리 사용되는 수술 방법은 원위 경비관절 관통나사를 이용하여 원위 경비관절을 고정하고 동반된 내측 삼각인대를 봉합하거나 내과 골절은 고정하여 안정성을 얻는 방법이다.⁵⁻⁸⁾ 이러한 치료 방법은 현재까지 가장 널리 사용되는 치료 방법으로 치료 결과가 비교적 양호한 것으로 보고되었지만 몇몇 문제점도 보고되고 있으며 본 연구에서도 관통나사 고정군에서 골결합증이 1예에서 확인되었다. 또 다른 합병증으로 Gardner 등¹⁴⁾이 보고한 바에 의하면 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자에서 단순 방사선 검사상 골절의 정복이 잘 유지되어 있는 것으로 확인되는 경우에도 컴퓨터 단층촬영 검사상 52%에서 정복 상태가 불량함이 관찰되었다.

최근, 원위 경비관절 관통나사 고정술에 대한 수술적 방법이나 고정 기간 등에 대한 연구¹⁹⁾나 이를 대체할 만한 다른 수술적 치료 방법을 찾기 위한 연구가 많이 시행되었다. Ogilvie-Harris 등¹²⁾

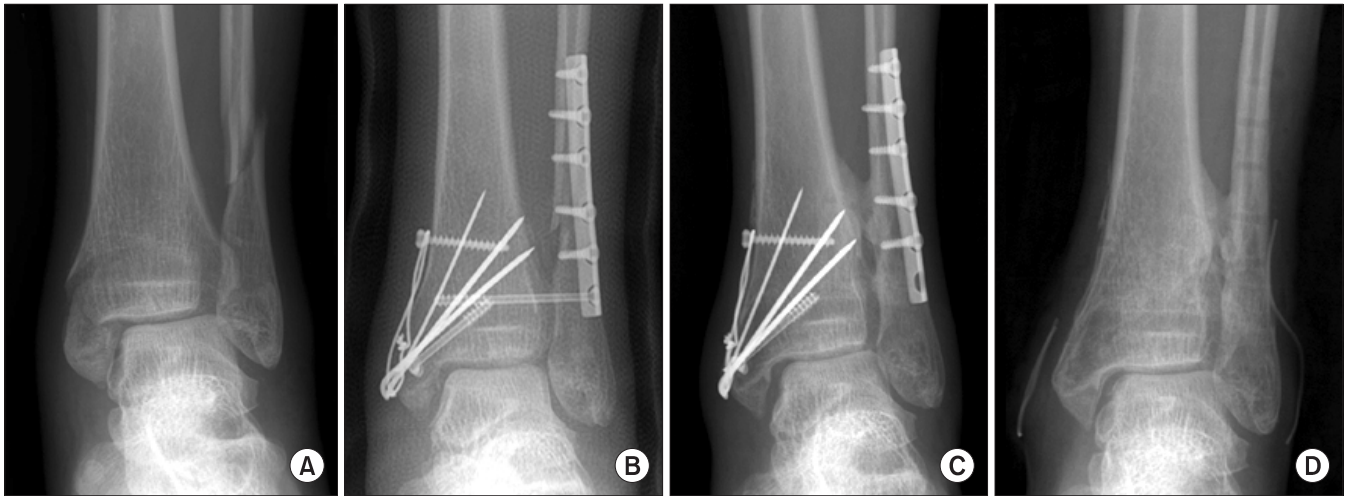


Figure 2. Distal tibiofibular synostosis after syndesmotic screw fixation was seen. (A) Preoperative radiograph of pronation-external rotation stage IV ankle fracture. (B) Immediate postoperative radiograph. (C) Radiograph at one year after operation. (D) Radiograph after implant removal.

은 원위 경비인대 결합에서 후하 경비인대(posterior-inferior tibiofibular ligament)가 단독으로 42%의 원위 경비관절의 안정성을 제공한다²⁰고 보고하였고, Harper²⁰)는 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전 4형 족관절 골절 시 후과 골절이나 후하 경비인대 결합 손상이 잘 동반됨을 보고하였다. Gardner 등¹³)은 후과 골절이 동반되어 있는 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전 제 4형 족관절 골절 환자 15명을 대상으로 한 연구에서 자기공명영상 검사상 후하 경비인대 결합이 완전히 파열된 경우는 없이 후과 골절편에 모두 부착되어 있었다고 보고하면서 원위 경비관절 결합 손상을 동반한 회내-외회전형 족관절 골절을 만들어 시행한 사체 연구에서 무작위로 원위 경비관절 관통나사 고정술이나 후과 고정술을 시행한 결과 후과 고정술을 시행한 경우에는 관절의 안정성이 약 70% 정도 회복되었으나 원위 경비인대 결합 손상에 대한 관통나사 고정술에서는 관절의 안정성이 약 40% 정도 밖에 회복되지 않는다고 하였다. 따라서, 후과 골절에 대해 내고정술을 시행한 경우 더 좋은 회전 안정성과 상대적으로 적은 관절 강직을 보인다고 하였고, 관통나사의 제거술을 추가적으로 필요로 하지 않기 때문에 원위 경비관절 관통나사 고정술보다는 후과 골절에 대해 견고한 내고정술을 시행하는 것이 족관절 골절 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전 골절 4단계에 있어 더 좋은 치료 방법이라고 주장하였다. Miller 등¹⁵)은 후과 골절과 원위 경비인대 결합 손상을 동반한 족관절 골절 환자 31명을 대상으로 한 연구에서 12개월 이상 추시 관찰한 결과 후과 고정술을 시행한 군과 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 군 사이에 임상적 및 방사선적 결과상 유의한 차이가 나지 않음을 보고하였다. 본 연구에서도 원위 경비관절 관통나사 고정술만 시행한 환자군의 방사선적 검사상 경비 겹침 간격과 내측 빈 공간 간격은 각각 6.27 ± 3.43 mm, 5.15 ± 1.89 mm였고 후과 고정술만 시행한 환자는 각각 5.81 ± 3.18 mm, 4.93 ± 1.13 mm로 통계적으로 차이

가 나지 않았으며 Kellgren-Lawrence 등급이나 Takakura 분류에서도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 Miller 등과 비슷한 결과를 확인할 수 있었다. 임상적 결과로 확인한 AOFAS의 족관절-후족부 점수 및 통증지수, 환자들의 주관적인 만족도에서도 통계적 차이는 확인되지 않았다.

후과 골절편의 관절면 불일치 정도는 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자군과 후과 고정술을 시행한 환자군에서 각각 0.66 ± 1.42 mm, 1.49 ± 1.60 mm로 통계적으로는 유의한 차이가 없었으나 평균값에서는 후과 고정술을 시행한 환자군에서 더 높게 나타났는데 이는 일반적으로 후과 골절편의 관절 불일치가 큰 경우 골절편의 정복술 및 후과 고정술을 시행하는 경우가 많기 때문에 판단되며 보통 정복 후 관절면의 불일치 정도가 2 mm를 초과하지 않는 경우 상합성을 보이는 관절로 간주하므로 두 군 사이에 임상적 결과에는 큰 영향을 미치지 않았을 것으로 생각된다. 또한 후과 골절편의 크기는 원위 경비관절 관통나사 고정술을 시행한 환자군과 후과 고정술을 시행한 환자군에서 각각 평균 $12.62\% \pm 3.01\%$, $27.04\% \pm 4.34\%$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었는데 이는 후과 골절편의 크기가 수술 방법의 선택에 영향을 미쳤기 때문인 것으로 생각된다.

Gardner 등¹⁴)은 원위 경비인대 결합 손상 시 시행한 관통나사 고정술에 대한 결과 보고에서 컴퓨터 단층촬영 검사상 정복 상태가 불량함을 보고하였다. 이럴 경우, 족관절의 격자 구조 유지가 힘들어질 뿐만 아니라 외상성 관절염이 발생하는 것은 당연한 결과라고 하겠다. 본 연구에서는 Takakura 분류 및 Kellgren-Lawrence 등급을 이용하여 수술 1년째 방사선적 검사 결과상 두 군의 관절염 발생 여부를 비교해 보았는데 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 이는 해부학적 정복의 정도 및 안정성 유지에 있어 두 군에서 유의한 차이가 나지 않음을 보여준다고 하겠다. 하지만 두

군의 술 후 재활 치료 방법이 다르고, 관통나사 고정군의 경우 수술 후 관통나사를 제거할 때까지 체중 부하를 금지하고 관통나사 제거술 후 점진적인 체중 부하를 허용한 것이 이러한 결과에 영향을 끼쳤다고 할 수 있다. Solari 등²¹⁾은 관통나사를 고정한 환자에서 체중 부하를 허용할 경우 원위 경비인대의 전위를 유지하지 못한다고 보고하였고, Peter 등²²⁾도 원위 경비관절 고정 시 체중 부하를 시행할 경우 외회전이나 비골의 외측 전위를 막을 수 없다고 주장하였다. 따라서, 관통나사로 고정한 군에서는 수술 후 일정 기간 동안 체중 부하를 금지하는 것이 타당한데 본 연구에 포함된 환자군에서도 이를 고려하여 모두 6~8주간 체중 부하를 금지시켰으며 이는 후과 고정군에 비해 재활 치료 기간이 훨씬 길어지며 정상적인 일상생활로 복귀하는 시간이 길어지므로 관절염의 발생에 차이가 없다고 하더라도 후과 골절을 고정하는 것이 환자의 측면에서 고려해 볼 때 더 좋은 치료 방법인 이유 중의 하나가 될 수 있다.

본 연구의 한계는 후향적 연구였기 때문에 Miller 등¹⁵⁾의 연구에서처럼 수상 직후 자기공명영상 검사를 통해 후과 골절편에 연결되어 있는 후하방 경비인대의 손상 유무에 대해 모두 확인하지는 못했다는 점이다. 또한, Lauge-Hansen 분류 회내-외회전 4형 족관절 골절 환자만을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 이에 해당하는 환자가 많지 않아 통계적 결과에 신뢰성이 작다는 데 있다. 하지만 동일 골절에 대해 보고한 타 논문에서도 보듯이, Lauge-Hansen 분류 회내-외회전 4형 족관절 골절 환자는 족관절 골절 환자 중에서 유병률이 그리 높지 않아서 환자군을 확보하고 이를 분석하는 데 제한이 있다고 하겠다.¹³⁾ 또한, 수술 1년째 내고정물을 제거하지 않은 환자들은 삽입되어 있는 내고정물이 수술 결과에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단되어 연구 대상에서 제외하였으나 내고정물을 제거하지 않은 환자들은 일반적으로 수술 결과에 만족하는 경우가 대부분이고 이런 환자군을 제외한 것은 표본선택편의(selection bias)를 유발할 가능성이 높다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위해 더 많은 환자들을 대상으로 한 다기관 연구가 필요할 것으로 생각한다.

결 론

후과 골절과 원위 경비인대 결합 손상이 동반된 족관절 골절 Lauge-Hansen 분류 회내-외회전형 4단계 환자에서 후과 고정술만을 시행한 환자의 방사선적 및 임상적 결과는 원위 경비관절 관통나사 고정술만을 시행한 환자군과 비교하여 수술 1년째 추시상 유의한 차이는 보이지 않았다. 따라서 원위 경비인대 결합 손상의 치료에 대해 후과 고정술을 시행하는 것은 치료 방법으로 선택될 수 있는 수술 중 하나가 될 수 있다고 판단된다.

REFERENCES

1. Fritschy D. An unusual ankle injury in top skiers. *Am J Sports Med.* 1989;17:282-5.
2. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle.* 1990;10:325-30.
3. Rasmussen O. Stability of the ankle joint. Analysis of the function and traumatology of the ankle ligaments. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1985;211:1-75.
4. Herscovici D Jr, Anglen JO, Archdeacon MT, Cannada LK, Scaduto JM. Avoiding complications in the treatment of pronation-external rotation ankle fractures, syndesmotic injuries, and talar neck fractures. *Instr Course Lect.* 2009;58:37-45.
5. Boden SD, Labropoulos PA, McCowin P, Lestini WF, Hurwitz SR. Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:1548-55.
6. Farhan MJ, Smith TW. Fixation of diastasis of the inferior tibio-fibular joint using the syndesmosis hook. *Injury.* 1985;16:309-11.
7. Xenos JS, Hopkinson WJ, Mulligan ME, Olson EJ, Popovic NA. The tibiofibular syndesmosis. Evaluation of the ligamentous structures, methods of fixation, and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:847-56.
8. Yde J, Kristensen KD. Inferior tibio-fibular diastasis treated by staple fixation. *J Trauma.* 1981;21:483-5.
9. Amendola A. Controversies in diagnosis and management of syndesmosis injuries of the ankle. *Foot Ankle.* 1992;13:44-50.
10. Needleman RL, Skrade DA, Stiehl JB. Effect of the syndesmotic screw on ankle motion. *Foot Ankle.* 1989;10:17-24.
11. Stiehl JB. Complex ankle fracture dislocations with syndesmotic diastasis. *Orthop Rev.* 1990;19:499-507.
12. Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints. *Arthroscopy.* 1994;10:558-60.
13. Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, Nielson JH, Lorch DG. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;447:165-71.
14. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int.* 2006;27:788-92.
15. Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, Helfet DL, Lorch DG. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to screw fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:1129-35.
16. Xu HL, Li X, Zhang DY, Fu ZG, Wang TB, Zhang PX, et al. A retrospective study of posterior malleolus fractures. *Int Orthop.* 2012;36:1929-36.
17. Chissell HR, Jones J. The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:435-8.
18. Rasmussen O, Tovborg-Jensen I, Boe S. Distal tibiofibular ligaments. Analysis of function. *Acta Orthop Scand.* 1982;53:681-6.
19. Bae SY, Sohn SE, Seong MK. The impacts of fixation tightness and duration on the remnant syndesmotic widening and clinical symptom after removal of screws. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2013;17:264-71.

20. **Harper MC.** *Ankle fracture classification systems: a case for integration of the Lauge-Hansen and AO-Danis-Weber schemes.* *Foot Ankle.* 1992;13:404-7.
21. **Solari J, Benjamin J, Wilson J, Lee R, Pitt M.** *Ankle mortise stability in Weber C fractures: indications for syndesmotic fixation.* *J Orthop Trauma.* 1991;5:190-5.
22. **Peter RE, Harrington RM, Henley MB, Tencer AF.** *Biomechanical effects of internal fixation of the distal tibiofibular syndesmotic joint: comparison of two fixation techniques.* *J Orthop Trauma.* 1994;8:215-9.