



Sanders 4형 종골 관절내 골절에 대한 최소 침습적 내고정술의 임상 결과

이준영[✉] · 장현웅 · 김영욱

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

Clinical Outcomes of Minimally Invasive Surgery in Sanders Type IV Intra-Articular Calcaneal Fractures

Jun Young Lee, M.D., Ph.D.[✉], Hyunwoong Jang, M.D., Young Wook Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Received March 14, 2019
Revised May 27, 2019
Accepted September 25, 2019

✉Correspondence to:

Jun Young Lee, M.D., Ph.D.
 Department of Orthopaedic Surgery,
 School of Medicine, Chosun University,
 365 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju
 61453, Korea
Tel: +82-62-220-3147
Fax: +82-62-226-3379
E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

Financial support: This study was supported by research fund from Chosun University College of Medicine Scholarship.

Conflict of interests: None.

Purpose: This study evaluated the radiologic and clinical results in patients who underwent minimal invasive surgery using sinus tarsi approach in Sanders type IV calcaneal fracture.

Materials and Methods: This retrospective study evaluated 13 cases of Sanders type IV calcaneus fractures that were treated by minimal invasive surgery using the sinus tarsi approach from July 2012 to April 2017. Further, these cases could be followed up for more than 12 months. Bone union, radiologic parameters such as Böhler's angle, Gissane's angle, calcaneal height, length, and width, the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score, and the postoperative complications were evaluated.

Results: Bony union was achieved in all the cases at the final follow up, and the mean union time was 5.5 months. One patient underwent reoperation for a surgical site infection, six patients had post traumatic arthritis, and two of them underwent subtalar joint fusion. The mean AOFAS ankle-hindfoot score was 81.2. At the final follow-up, the mean values of Böhler's angle and Gissane's angle were 20° and 119.8°, respectively, and the mean values of the calcaneus height, length, and width were 46.8 mm, 81.8 mm, and 45.6 mm, respectively.

Conclusion: Minimal invasive surgery using the sinus tarsi approach for Sanders type IV calcaneal fracture resulted in satisfactory anatomic reduction and stable fixation, and satisfactory clinical and radiologic results were obtained in most of the patients. Minimal invasive surgery is thought to reduce the soft tissue-related complications as compared to surgery using the extensile lateral approach.

Key Words: Sanders type IV, Calcaneus fracture, Sinus tarsi approach, Minimal invasive surgery

서론

과거에 관절내 종골 골절은 보존적 치료를 일반적으로 시행하였으나 최근 영상학적 기술이 발전하며 여러 연구에서

수술적 처치 시 좋은 결과를 보고하고 있고, 분쇄가 심한 관절내 종골 골절에서는 광범위 외측 접근법을 통한 관혈적 정복술 및 금속판 고정술을 주로 사용하고 있다.¹⁾ 그러나 이 방법은 수술 후 창상 문제 및 신경손상의 발생 빈도가 높다고

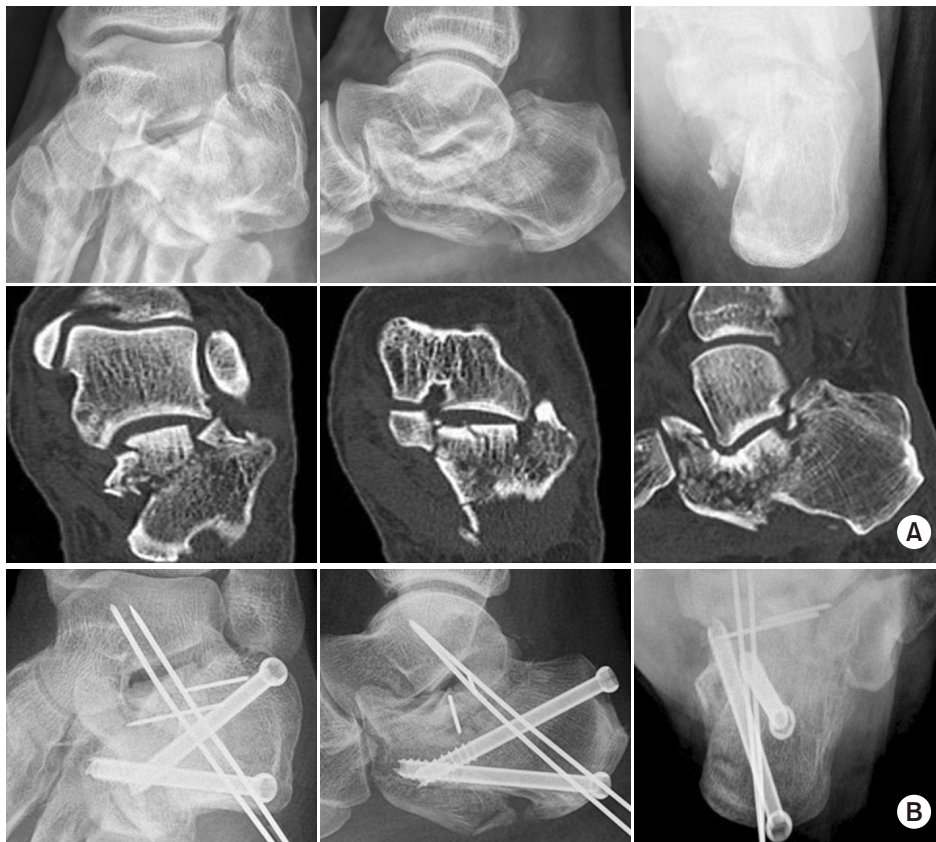


Fig. 1. (A) Preoperative X-ray and computed tomography showing a Sanders type IV and joint depressive type calcaneal fracture. (B) The postoperative X-ray showing restoration of the of Böhler's angle, Gissane's angle, and the calcaneus height, length, and width.

보고된 바 있다.²⁾

기존 연구에서는 Sanders 분류상 II, III형에서의 족근동 접근법을 이용하여 최소 침습적 접근법을 통한 내고정술에 대한 결과를 보고하고 있지만, Sanders IV형 종골 골절의 경우 관절면의 충분한 시야 확보가 필요하다. 이에 광범위 외측 접근법을 통한 수술적 처치에 대한 연구는 이루어지고 있으나 상대적으로 관절면에 대한 충분한 시야 확보가 어려운 족근동 접근법을 통한 수술적 처치에 대한 연구는 드물다.

본 논문에서는 Sanders IV형의 관절 함몰형 종골 골절에서 족근동 접근법을 이용하여 최소 침습적 접근법을 통한 내고정술 시행 후 방사선학적 및 임상적 결과와 합병증을 조사하여 치료 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2012년 7월부터 2017년 4월까지 종골 골절로 조선대학교 병원에서 수술 치료를 시행한 환자 중 12개월 이상 추시가 가능했던 10명, 13예를 대상으로 하였다. 환자는 남성 9명, 여성

1명이었고 평균 연령은 41.2세(범위 18-67세)였다. 수상 원인 전 예에서 2 m 이상의 추락사고였고, 수술 후 추시 기간은 평균 19.4개월(범위 12-41개월)이었다. 응급실에 내원하여 시행한 단순 방사선 촬영 및 컴퓨터 단층촬영(Fig. 1A)을 바탕으로 Sanders 분류^{3,4)}를 이용하여 Sanders IV형 골절 환자를 선정하였고 Essex-Lopresti 분류를 이용하여 환자군을 분류하였으며, 전 예에서 관절 함몰형 골절이었다(Table 1).

본 연구는 조선대학교병원 기관윤리심의위원회의 승인(IRB No. 2018-11-004-001)을 받고 후향적 연구로 이뤄졌다.

2. 수술 방법

10명의 환자에 대하여 전신상태, 골절 부위의 피부 상태를 고려하여 평균 5일째(범위 3-7일) 수술적 처치를 시행하였다. 환자를 전신마취 또는 척추마취하에 환측이 위를 향하도록 측와위로 눕힌 후 출혈을 줄이고 시야 확보를 위해 환측 하지에 지혈대를 적용하였다. 족부 외측 비골 끝 부위에서부터 족부 전방부를 향해 약 3-4 cm 정도 길이로 수평하게 피부를 절개하고 비골건을 확인한 뒤 신전 지지대의 원위부를

Table 1. Patients Demographics

Case No.	Age (yr)/sex	Side	Injury mechanism	Sanders classification	Length of follow-up (mo)	Length of bone union (mo)	Implant
1	28/M	L	Fall down	IV	28	14	6.5 CS ×3 4.0 CS ×1 K-wire ×1
2	57/M	L	Fall down	IV	41	3	6.5 CS ×2 K-wire ×4
3	60/M	Both	Fall down	IV	21	3	R: 6.5 CS ×2 K-wire ×1 L: 6.5 CS ×2 4.0 CS ×1
4	36/M	R	Fall down	IV	14	4	6.5 CS ×2 4.0 CS ×1
5	67/M	R	Fall down	IV	21	3	6.5 CS ×2 4.0 CS ×1
6	39/M	Both	Fall down	IV	14	8	R: 6.5 CS ×2 K-wire ×2 L: 6.5 CS ×2 K-wire ×1
7	25/M	L	Fall down	IV	17	4	6.5 CS ×2 4.0 CS ×1
8	37/F	Both	Fall down	IV	14	3	R: 6.5 CS ×2 4.0 CS ×1 K-wire ×1 L: 6.5 CS ×2 K-wire ×2
9	45/M	R	Fall down	IV	12	6	6.5 CS ×2 K-wire ×2
10	18/M	L	Fall down	IV	12	7	6.5 CS ×2 4.0 CS ×1

M: male, F: female, L: left, R: right, CS: cannulated screw (unit: mm).



Fig. 2. Photograph showing the sinus tarsi approach.

절제하고 비골건을 견인하며 연부조직을 조심스럽게 박리한 이후 관절면을 노출시켰다(Fig. 2). 이후 영상 증폭기하에 종골 돌기 상방에서 Schantz 핀을 조면 골편에 고정한 후 하방

으로 견인하며 외반력을 주어 Böhler 각 및 종골 높이를 회복하며 내반 변형을 최소화하였다. 이후 골막 거상기를 이용하여 내측 재거돌기의 후방 관절면을 정렬하여 감입된 관절 후면을 정복하고 영상 증폭기하에 관절면의 정복 정도를 확인하고 K-강선 또는 4.0 mm 유관나사를 이용하여 정복된 골편과 재거돌기 골편을 고정하였다. 이후 종골 결절에서 재거돌기 골편을 향하여 2.4 mm K-강선을 이용하여 고정을 시행하고, 종골-건부에서 종입방 관절을 향하여 2.4 mm K-강선으로 고정을 시행한 이후 골절편의 위치에 따라 후방에서 전방으로 강선을 추가로 삽입하였다. 이후 영상 증폭기로 측면상, 측상, Broden's 상에서 정복상태와 강선의 위치를 확인하고 강선 삽입 위치에 6.5 mm의 유관나사를 이용하여 고정을 시행하였다(Fig. 1B, 3). 모든 분쇄된 골편에 대한 고정은 불가능 하였으나 후방 관절면을 확인 후 Freer 거상기 및 Steinman 핀을 이용하여 영상증폭기로 10°, 20°, 30°, 40°의 Broden's 상 모두에서 후방 관절면 간격이 2 mm 이하로 정복

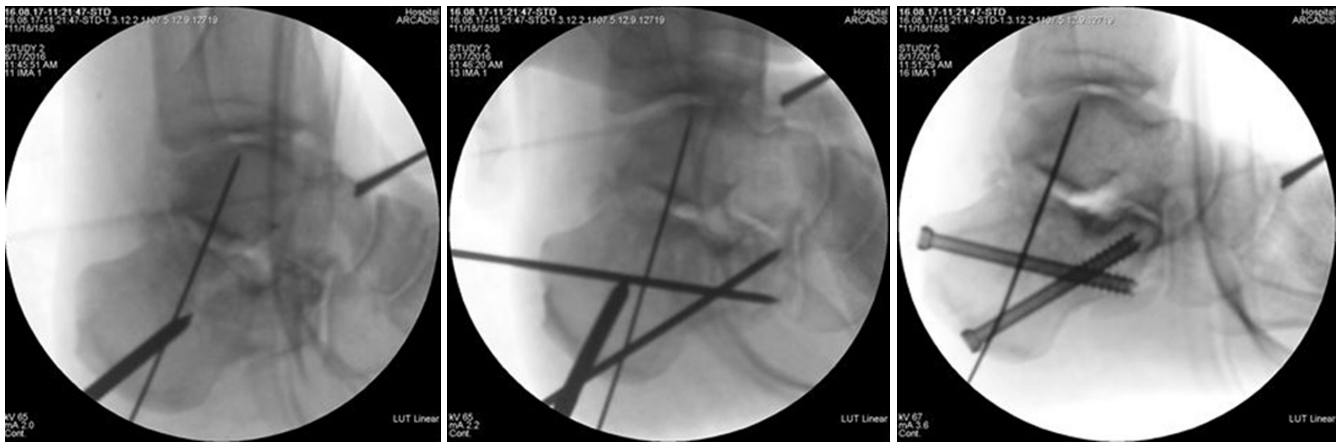


Fig. 3. Intraoperative fluoroscope images showing posterior facet reduction using Schantz pin and fixation with 6.5 mm cannulated screws and K-wire.

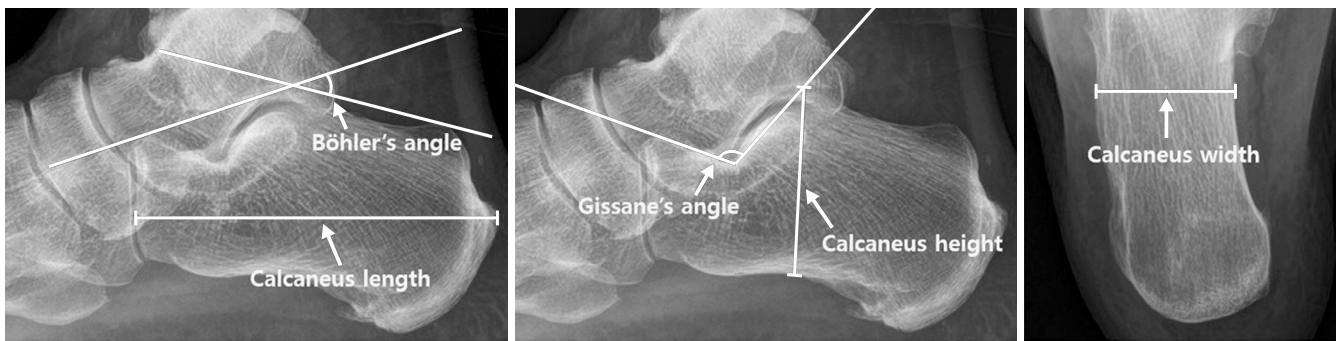


Fig. 4. Method of measurement of the calcaneal parameters.

상태가 양호함을 확인하였다. 고정되지 않은 분쇄된 골편은 4.0 mm 유관나사가 rafting screw로 간접적으로 정복 유지될 것으로 판단하였고, 종축 방향으로 삽입된 K-강선 역시 분쇄 골편의 정복 유지에 기여할 것으로 판단하였다. 각각의 예에서 이용한 내고정 기구에 대한 내용은 Table 1에 정리하였다. 골결손이 심한 5예에서 동종 골세편을 이용한 골이식을 시행하였고 이로 인한 감염 및 불유합 등의 합병증은 발생하지 않았다. 이후 피부 봉합 및 단하지 부목고정을 시행하였다.

3. 술 후 재활

수술 후 전 예에서 창상 문제 없이 약 2주째에 실밥을 제거하였다. 실밥을 제거하는 시기까지는 부목고정을 시행했고, 실밥 제거 이후에는 석고붕대를 4주간 적용하였다. 석고붕대 제거 이후에는 관절운동 및 보행을 시행하였다.

4. 평가 방법

방사선적 결과는 골유합과 Böhler각, Gissane각, 종골의 높이, 길이 및 폭 5가지 항목을 평가하였고(Fig. 4), 임상적 평가로 미국 족부족관절 정형외과학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society [AOFAS]) 족부-후족부 점수(ankle-hindfoot score)를 이용하여 분석하였고 수술 후 합병증으로 창상 감염 및 후외상성 거골하 관절염에 대하여 평가하였다. 통계 분석은 IBM SPSS Statistics 프로그램(ver. 20; IBM Corp., Armonk, NY, USA)의 비모수검정을 이용하여 방사선학적 지표와 임상적 지표를 분석하였고 유의한 차이는 없었다.

결 과

최종 추사에서 모든 예에서 골유합을 얻었고, 평균 골유합 기간은 5.5개월(범위 3-14개월)이었다. 1예에서 수술 부위 감염으로 금속삽입물 제거술과 창상 배농 및 세척술을 시행하

Table 2. Clinical and Radiologic Results

Case No.	Age (yr)/sex	Preop Böhler's angle (°)	Preop Gissane's angle (°)	Preop calcaneus* (mm)	Last Böhler's angle (°)	Last Gissane's angle (°)	Last calcaneus* (mm)	Clinical results (AOFAS)	Complication
1	28/M	-51	71	36/78/55	17	115	48/79/49	64	Post-traumatic OA, surgical site infection
2	57/M	23	102	49/87/41	22	121	51/82/40	74	Post-traumatic OA
3	60/M	R: 2 L: 1	R: 124 L: 147	R: 54/85/60 L: 42/87/56	R: 2 L: 11	R: 122 L: 118	R: 42/82/53 L: 42/88/55	R: 70 L: 80	Right post-traumatic OA
4	36/M	1	106	38/81/38	21	115	50/86/36	75	
5	67/M	0	117	39/74/46	13	121	40/73/45	88	Post-traumatic OA
6	39/M	R: 36 L: 5	R: 114 L: 88	R: 48/73/48 L: 41/78/60	R: 39 L: 41	R: 124 L: 130	R: 44/76/48 L: 50/79/51	R: 81 L: 92	Right post-traumatic OA
7	25/M	11	122	50/87/47	21	115	56/90/45	95	
8	37/F	R: -17 L: 4	R: 114 L: 122	R: 34/65/44 L: 33/68/45	R: 8 L: 24	R: 121 L: 121	R: 43/75/42 L: 43/75/43	R: 89 L: 90	
9	45/M	-23	133	42/85/48	11	121	53/90/48	81	Post-traumatic OA
10	18/M	-29	135	33/84/40	30	114	46/89/38	76	
Mean	-	-2.84	115	41.5/79.4/48.3	20	119.8	46.8/81.8/45.6	81.2	
p-value	-	0.650	0.443	0.369/0.479/0.364	0.566	0.408	0.460/0.567/0.364	-	

*Height/length/width. M: male, F: female, R: right, L: left, Preop: preoperative, OA: osteoarthritis.

였고, 6예에서 후외상성 관절염이 관찰되었으며 그 중 2예에서 거골하 관절 유합술을 시행하였다. 후외상성 관절염의 발생 빈도가 상대적으로 적은 것으로 보이나, 이는 본 연구의 평균 추시 기간이 19.4개월로 짧았고 연부조직의 상태에 상관없이 조기 수술적 처치로 후방 관절면의 만족스러운 정복에 따른 결과일 것으로 판단된다. AOFAS 족부-후족부 점수는 평균 81.2점(범위 64-95점)이었다. 최종 추시에서 Böhler 각과 Gissane 각의 평균값은 각각 20° (범위 2°-41°), 119.8° (범위 114°-130°)였고, 종골의 높이, 길이 및 폭의 평균값은 각각 46.8 mm (범위 40-56 mm), 81.8 mm (범위 73-90 mm), 45.6 mm (범위 36-55 mm)였다(Table 2).

고 찰

본 연구에서 시행된 방사선학적 지표상 대부분의 환자에서 수술 이후 호전된 값을 보였고, 최종 추시에서 임상적 평가 또한 만족할 만한 결과를 보여주고 있다. 전위된 분쇄형 관절내 종골 골절에서는 거골하 관절면을 충분히 노출시킬 수 있는 광범위 외측 접근법을 통한 관혈적 정복술 및 금속판 고정술이 표준 치료로 여겨지고 있으나, 광범위한 피부 및 연부조직의 절개와 골막의 과도한 파괴, 혈관 손상으로 인하여 창상 부위의 괴사나 감염 등의 합병증을 유발할 수 있다.^{2,5-7)} 족근동 접근법을 이용하여 최소 침습적 접근법을 통한 내고

정술은 광범위 외측 접근법에 비해 골절 부위 피부상태에 따른 영향을 적게 받으므로 수술까지 걸리는 시간 및 피부 합병증의 빈도를 줄일 수 있는 장점이 있다.⁸⁾

Weber 등⁹⁾은 광범위 외측 접근법과 최소 침습적 접근법을 통한 수술적 처치에 대하여 비교를 하였는데 후자에서 수술시간과 창상 합병증이 의미 있게 감소하였으며 정복의 정확도나 추후 기능적인 예후는 두 접근법에서 동등한 정도였다고 보고하였고, Li 등¹⁰⁾은 Sanders type IV를 포함한 비슷한 내용의 비교 연구를 보고하였다. Ebraheim 등¹¹⁾은 전위된 관절내 종골 골절에서 족근동 접근법을 통한 106예의 수술 치료 후 평균 29개월의 추적관찰을 하였다. 평균 AOFAS 족부-후족부 점수는 77.6점으로 좋은 임상적 결과를 보고하였으며 8.5%의 창상 합병증이 발생하였고, 6예에서 추가적 거골하 관절 유합술 시행하였다고 보고하였다. Mostafa 등¹²⁾은 18예의 관절내 종골 골절에서 족근동 접근법을 통한 수술 치료 후 평균 24개월의 추적관찰을 하였다. Creighton-Nebraska score에서 평균 77.8점으로 좋은 임상적 결과를 보여주고 있으며 방사선학적 평가상 술 후 Böhler 각이 평균 34.6°로 본 연구에서의 술 후 Böhler 각 평균 20°보다 좋은 결과를 보여주고 있으나, Sanders II, III형의 연구라는 점에서 Sanders IV형의 본 연구와 차이가 있다. 본 연구 결과상 Sanders IV형임에도 불구하고 족근동 접근법으로 인한 수술 방법으로 비교적 결과가 양호한 이유는 영상증폭기를 통해 관절면

을 맞추려는 것을 정복의 최우선 목표로 삼았고, 술자의 숙련도도 영향을 미칠 수 있다고 생각된다. Jia 등¹³⁾은 광범위 외측 접근법을 통한 60예의 수술치료 후 평균 12개월의 추적 관찰을 하였다. Böhler각 및 Gissane각, 종골 높이 및 너비 등을 측정 후 Maryland foot score로 평가하여 83.8점의 좋은 임상적 결과를 보고하였으며, 창상 합병증 13.3%, 신경손상 6.7%, 거골하 관절 경직 6.7%로 31.7%에서 수술 후 합병증이 발생했다고 보고하였다.

광범위 외측 접근법을 통해 금속판을 이용한 견고한 내고정술과 비교하면 최소 침습적 접근을 통한 내고정술은 고정 기간이 길고 체중부하 시기가 늦어진다는 점 및 내반 변형이 발생 가능하다는 단점이 있으나, 통증이 적고 합병증의 발생 빈도가 적다는 장점을 얻을 수 있었다. 내반 변형의 경우는 Schantz 핀을 이용하여 내반 변형을 최소화하며 수술적 처치를 시행하여 최종 추시 시 확인한 종골의 정렬 상태는 전 예에서 양호하여 종골 절골술 등의 추가적인 처치를 요하는 경우는 없었다.

본 연구의 제한점으로는 환자군이 적고, 평균 추시 기간이 19.4개월로 단기간이며 대조군이 없다는 점을 들 수 있겠다. 광범위 외측 접근법과 족근동 접근법을 이용한 수술적 처치 이후 결과에 대한 비교가 없고, 정복의 정확도를 알기 위한 검사로 단순 방사선 검사만을 촬영하였고 컴퓨터 단층촬영은 시행하지 않아 정복의 정확도를 다소 알기 어렵다는 점도 제한점이다. 또한 본 연구에서 이용한 AOFAS 족부-후족부 점수가 적절한 타당성 검증이 이루어져 있지 않은 점¹⁴⁾도 제한점으로 들 수 있겠다.

결론

본쇄가 심한 Sanders IV형의 관절 함몰형 종골 골절에서 족근동 접근법을 이용하여 최소 침습적 접근법을 통한 내고정술을 시행했을 경우 만족할 만한 해부학적 정복 및 안정적인 고정을 얻을 수 있었고, 대부분의 환자에서 만족할 만한 임상적 및 방사선학적 결과를 얻을 수 있었다. 또한 최소 침습적 접근법을 통한 내고정술은 광범위 외측 접근법에 비해서 연부조직 관련한 합병증을 줄일 수 있는 수술 방법으로 생각된다.

요약

목적: Sanders 4형의 종골 골절에서 족근동 접근법을 이용하

여 최소 침습적 내고정술을 시행한 환자에서 수술 후 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2012년 7월부터 2017년 4월까지 Sanders 4형의 종골 골절로 본원에서 수술 치료를 시행한 환자 중 12개월 이상 추시가 가능했던 13예를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 수술 방법은 족근동 접근법을 이용하여 최소 침습적 내고정술을 시행하였다. 방사선학적 평가로 골유합과 Böhler각, Gissane각, 종골의 높이, 길이 및 폭 5가지 항목을 평가하였고, 임상적 평가로 미국 족부족관절 정형외과학회(American Orthopaedic Foot and Ankle Society [AOFAS]) 족부-후족부 점수(ankle-hindfoot score)를 이용하여 분석하였고 수술 후 합병증에 대해 평가하였다.

결과: 최종 추시에서 모든 예에서 골유합을 얻었고, 평균 골유합 기간은 5.5개월이었다. 1예에서 수술 부위 감염으로 재수술을 시행하였고, 6예에서 후외상성 관절염이 관찰되었으며 그 중 2예에서 거골하 관절 유합술을 시행하였다. AOFAS 족부-후족부 점수는 평균 81.2점이었다. 최종 추시에서 Böhler각과 Gissane각의 평균값은 각각 20°, 119.8°였고, 종골의 높이, 길이 및 폭의 평균값은 각각 46.8 mm, 81.8 mm, 45.6 mm였다.

결론: Sanders 4형의 종골 골절에서 족근동 접근법을 통한 최소 침습적 내고정술을 시행했을 경우 만족할 만한 해부학적 정복 및 안정적인 고정을 얻을 수 있었고, 대부분의 환자에서 만족할 만한 임상적 및 방사선학적 결과를 얻을 수 있었다. 최소 침습을 통한 수술을 시행함으로써 광범위 외측 접근법을 통한 수술에 비해 연부조직 관련한 합병증을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: Sanders 4형, 종골 골절, 족근동 접근법, 최소 침습적 내고정술

ORCID

이준영, <https://orcid.org/0000-0002-9764-339X>

장현웅, <https://orcid.org/0000-0002-7448-7347>

김영욱, <https://orcid.org/0000-0001-8698-4036>

References

1. Freund M, Thomsen M, Hohendorf B, Zenker W, Heller M: Optimized preoperative planning of calcaneal fractures using spiral computed tomography. Eur Radiol, 9: 901-906, 1999.
2. Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ:

- Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int*, 22: 868–873, 2001.
3. Essex-Lopresti P: The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg*, 39: 395–419, 1952.
 4. Sanders R, Gregory P: Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am*, 26: 203–214, 1995.
 5. Folk JW, Starr AJ, Early JS: Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures: analysis of 190 fractures. *J Orthop Trauma*, 13: 369–372, 1999.
 6. O'Farrell DA, O'Byrne JM, McCabe JP, Stephens MM: Fractures of the os calcis: improved results with internal fixation. *Injury*, 24: 263–265, 1993.
 7. Paley D, Hall H: Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 342–354, 1993.
 8. Sangeorzan BJ, Benirschke SK, Carr JB: Surgical management of fractures of the os calcis. *Instr Course Lect*, 44: 359–370, 1995.
 9. Weber M, Lehmann O, Sägger D, Krause F: Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg Br*, 90: 1608–1616, 2008.
 10. Li LH, Guo YZ, Wang H, et al: Less wound complications of a sinus tarsi approach compared to an extended lateral approach for the treatment of displaced intraarticular calcaneal fracture: a randomized clinical trial in 64 patients. *Medicine (Baltimore)*, 95: e4628, 2016.
 11. Ebraheim NA, Elgafy H, Sabry FF, Freih M, Abou-Chakra IS: Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *Foot Ankle Int*, 21: 105–113, 2000.
 12. Mostafa MF, El-Adl G, Hassanin EY, Abdellatif MS: Surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture using a single small lateral approach. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 5: 87–95, 2010.
 13. Jia B, Li W, Liu Y, et al: Extensive lateral versus tarsal sinus approach to internal fixation for intra-articular calcaneal fractures. *Int J Clin Exp Med*, 10: 15782–15788, 2017.
 14. SooHoo NF, Shuler M, Fleming LL: American Orthopaedic Foot and Ankle Society: Evaluation of the validity of the AOFAS Clinical Rating Systems by correlation to the SF-36. *Foot Ankle Int*, 24: 50–55, 2003.