

종골 관절내 골절의 전산화 단층촬영에 따른 분류 및 수술적 치료

전주예수병원 정형외과학교실

홍기식* · 정의섭 · 지성구

— Abstract —

CT Classification and Surgical Treatment of Intra-Articular Fracture of the Calcaneus

Gi-Sik Hong, M.D.*, Eu-Seup Chung, M.D., Seong-Ku Chee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Computed tomography was used in the evaluation of intra-articular fractures of the calcaneus to develop a reasonable treatment program and predict prognosis.

Seventeen fractures of the calcaneus in the sixteen patients were shown to involve the posterior facet and classified by the images of coronal CT scan; Type I(non-displaced), Type II(displaced) and Type III(communited). There were one Type I, ten Type II, and six type III fractures. All of which were treated with open reduction and internal fixation, with or without bone graft. The length of follow-up period ranged from thirteen to forty-five months(mean : 24 months).

The results were graded by a predetermined point system. The one type I had an excellent result. Of the ten type 2 fractures ; three had excellent result, four good result, two fair result, and one poor result. Of the six type 3 fracture ; one had good result, three fair result, two poor result.

On the basis of our study, we believed that open reduction and internal fixation was a good method of treatment for the displaced or mildly comminuted intraarticular fracture of the calcaneus.

Key Words : Calcaneus, Intra-articular fractures. Computed tomography, Open reduction, Internal fixation

* 통신저자 : 홍 기 식
전주시 완산구 중화산동 1가 300
전주예수병원 정형외과

서 론

족부골절중 가장 많은 종골 골절은 해부학적 복잡성과 골절 양상의 다양성으로 인해 진단과 치료가 어려운 골절 중 하나이다. 또한 관절내 골절의 경우 아직 일치된 의견의 치료방법이 정립되어 있지 않고, 그 예후의 판단도 어렵다. 이는 종골의 해부학적 복잡성과 단순 방사선 사진을 이용한 재래의 골절분류 방법의 비정확성에도 원인이 있다.

전산화 단층촬영을 이용하면 종골 관절내 골절을 단순 방사선 사진보다 훨씬 정확하게 평가 할 수 있음이 보고되었으며^{25, 31, 32)}, Crosby 와 Fitzgibbons¹⁰⁾ 전산화 단층촬영을 이용하여 종골의 관절내 골절의 새로운 분류법을 발표했는데 이에 저자들은 거골하 관절을 침범한 종골 골절에 대하여 방사선 촬영 및

전산화 단층촬영한 환자중, Crosby 와 Fitzgibbons 분류법¹⁰⁾으로 분류하고, 골절유형에 따른 수술적 치료의 성적을 후향적으로 분석하여 그 결과를 보고하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1990년 3월부터 1994년 2월까지 전주예수병원에 서 거골하 관절을 침범한 종골 골절 환자 중 단순 방사선 사진 및 전산화 단층촬영으로 검사한후 관절적 정복과 내고정, 골이식 등의 수술적 방법으로 치료한 환자중 12개월 이상 추시 관찰이 가능했던 16명(17골절)을 대상으로 하였다.

성별분포는 남자가 13명 여자가 3명 이었다. 연령 분포는 20대가 4명 30대가 5명 40대가 5명 이었고, 50대와 60대에서 각각 1명 이었고, 평균연령은 45세였다.

2. 골절의 원인 과 동반 손상

골절의 원인으로는 추락 사고가 13명, 교통사고가 3명 이었다. 동반손상은 척추골절이 5명 골반골 골절이 4명 경골 골절이 2명 이었고 그외 족근골 골절, 쇄골 골절이 각각 1명 이었다. 양측성은 1명이었다.

3. 방사선 촬영

술전 및 술후 전후면 촬영, 측면 촬영, 측면촬영을 하였고 측면 사진에서 Bohler 각⁷⁾과 Gissane 각¹⁶⁾을 측정하였다. 수술중 후방 거골하 관절의 정복정도를 잘 관찰 할 수 있는 Broden's view⁸⁾를 각각 10도, 20도, 30도, 40도에서 촬영하였다.

Table 1. Assessment sheet for fracture of the calcaneus*

Point	Point		
Pain (30점)			
Activity		Rest	
No pain	15	No pain	15
Mild pain	10	Mild pain	10
Moderate pain	5	Moderate pain	5
Severe pain	0	Severe pain	0
Activity (20점)			
		Range of Motion(20점)	
Unlimited walking	20	25 to 30° = 80 to 100 %	20
Walks 500-1000m	15	20 to 25° = 60 to 80%	15
Walks 100-500m	10	15 to 20° = 40 to 60%	
Walks less than 100m	5	10 to 15° = 20 to 40%	5
Cannot walk	0	0 to 10° = 00 to 20%	0
Return to Work (20점)			
		Change in Shoe Size(5점)	
Full time, Same job	20	No change	5
Full time, with restrictions	15	Change	0
Full time, change job	10	Swelling (5점)	
part time, with restrictions	5	Noen	5
Cannot work	0	Mild	3
		Moderate	2
		Severe	0
Total Score		100	

* Modification from Creighton-Nebraska health foundation assessment sheet for fractures of the calcaneus⁹⁾.

A score of 90 to 100 points is judged to be an excellent result ; 80 to 89 points, a good result ; 65 to 79 points, a fair result ; and 64 points or fewer, a poor result.

Fig. 1- A. Pre-op. lateral calcaneus view : joint depression type.
Bohler angle was 10.8°
B. Pre-op. CT : Coronal CT scan show displaced intra-articular fracture of the calcaneus.
C. Post op. lateral calcaneus view : Bohler angle was 13°
D. Post op. CT : nearly anatomic reduction.

- Fig. 2- A. Pre-op. lateral calcaneus view : joint depression, Bohler angle was 0°**
B. Pre op. CT : Coronal CT scan shows severe comminution of posterior articular surface of calcaneus
C. Post op. lateral calcaneus view : Bohler angle was 21°
D. Post op. CT : approximate reduction

4. 전산화 단층촬영 및 분류

측면상을 기본 영상으로 하여, 이 측면영상에서 후방 거골하 관절에 직각되게 관상면 영상 (coronal image)을 얻었다. 필요에 따라 횡단 단층촬영도 하여 중입방 관절의 골절유무를 조사하였다.

골절의 분류는 Crosby 와 Fitzgibbons 분류법 10)을 이용하여 세가지 유형으로 분류하였으며, 골절선이 종골의 후관절면을 통과하지만 골절의 전위가 없거나, 2mm 이내의 경우 제 1형 (2mm전위), 골편의 전위가 2mm이상이지만 분쇄상을 보이지 않는 경우 제 2형, 골편의 분쇄상을 보이는 제 3형으로 분류하였고 제 1형은 1례, 제 2형은 10례, 제 3형은 6례였다.

5. 치료

17례 모두에서 관혈적 정복술과 내고정술을 시행하였고 4례에서 골 이식술을 시행하였다. 피부절개는 대부분 외측 도달법을 이용하였고 2례에서 내측 도달법 2례에서 양측 도달법을 사용하였다. 종골의 관절면을 정복한후 나사못이나, reconstruction plate, K-wire을 이용하여 고정하였다.

술후 고정의 견고성에 따라 장하지 혹은 단하지 석고붕대술을 시행하였다. 고정이 견고한 경우는 술후 3주간, 고정이 견고치 않는 경우는 6주간의 석고붕대 고정후 능동적 관절운동을 시작 하였으며, 체 중부하는 술후 3개월때부터 시작하였다.

6. 결과판정

치료결과는 동통, 활동력, 거골하 관절운동 등을 포함하는 Creighton - Nebraska Health Foundation Assessment Sheet 를 수정하여 사용하였다. (Table 1)

또한 술후 Bohler angle을 측정하여, 변화를 조사하였다. 술후 전산화 단층 촬영으로 후방 거골하 관절의 정복상태를 3단계로 나누어 정확한 해부학적 정복이 된 경우를 anatomic reduction, 관절면에서 골편이 2mm 이내의 전위를 보이는 정복을 nearly anatomic reduction, 술전보다는 현저히 정복되었으나 2mm 이상의 전위를 보이는 경우를 approximate reduction으로 분류하였다.⁴⁾

결 과

제 1형 1례에서는 모두 우수의 결과를 얻었으며, 제 2형 10례에서는 우수 4례, 양호 3례, 보통 2례, 불량 1례로 70%에서 만족할만한 결과를 보였다. 제 3형 5례에서는 1례만 양호였고 4례 모두 보통이하였다.

Bohler angle의 변화는 술전(-25 ~ 23)평균 3.6°에서 술후 (0 ~ 40°)로 평균 22.45로 평균 18.9°증가 보였다. 임상 결과에 따른 술후 Bohler 각은 우수에서는 24.5도, 양호에서는 27.5도, 보통에서는 20.6도, 불량에서는 18.9도 였고, 골절 분류에 따른 Bohler 각의 변화는 제1형에서는 12도, 제 2형에서는 23.3도, 제 3형에서는 21.9도 였다.

전산화 단층 촬영에서는 정복의 상태가 anatomic reduction 예가 3례, nearly anatomic reduction 예가 7례, approximate reduction 예가 7례였다. 또한, 정복의 상태가 anatomic reduction 인 3례중 2례에서 우수, 1례에서 양호였으며, nearly anatomic reduction인 9례중 2례에서 우수, 3례에서 양호, 3례에서 보통, 1례에서 불량, 1례에서 불량의 결과를 얻었으며, approximate reduction 인 5례중, 3례에서 보통, 2례에서 불량의 결과를 얻었다.

증례보고

증례 1

3m 높이에서 추락한 36세 남자 환자로써, 제 2형 골절이었으며, 수상후 7일째 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하고, 술후 전산화 단층 촬영에서, nearly anatomic reduction된 소견 보이고, 18개월째 추시 관찰 소견상 경도의 거골하 관절운동장애가 있으나, 전체적인 평가에서 "우수"의 결과였다.

술전 Bohler 각은 8도에서 술후 Bohler각은 13도였다(Fig. 1).

증례 2

2.5m 높이에서 추락한 45세 남자환자로써 제 3형 골절이었으며 수상후 7일째 관혈적 정복 및 내고정과 골이식술을 시행하였고, 술후 전산화 단층촬영

상, approximate reduction된 소견 보이고 20개월째 추시 관찰 소견상 활동시 중증도의 동통과 고도의 거골하 관절운동 장애를 보이고 전체적인 평가에서 "보통"의 결과를 얻었다.

술전 Bohler angle을 0°에서 술후 Bohler angle은 21°였다.

고 찰

종골 골절은 거골하 관절의 침범여부에 따라 크게 관절의 골절과 관절내 골절로 분류된다. 종골골절의 분류는 단순 방사선 사진에 의한 분류로는 Rowe, Essex-Lopresti 및 Paley분류등이 있으나, 분류 자체가 골절의 치료 방향이나 최종예후와는 일치하지 않는다.^{12, 17, 28, 29, 30, 32)} Maxfield와 McDermott²²⁾에 의하면 관절적 정복으로 치료한 종골 관절내 골절의 최종결과는 단순 방사선 사진에 나타난 골절의 형태와는 관계없다고 하였고, 종골의 측면사진상 측정이 가능한 Bohler와 Gissane 각은 간접적으로 손상의 정도를 평가할 수는 있지만 관절내 침범정도와 위치를 정확하게 평가할 수 없다. 최근에는 이러한 문제점을 보완할 수 있고, 정확한 골절양상의 이해가 가능한 전산화 단층촬영을 통한 분류와 치료에 대한 연구가 많이 보고되고 있다.^{3-6, 10, 13, 14, 18, 20, 27, 30, 31, 32)}

Crosby와 Fitzgibbons¹⁰⁾에 의하면 종골 골절내 골절에서 치료의 예후를 예측함에 있어 가장 중요한 인자는 종골의 후방 거골하 관절면의 손상정도와 하였고, 전산화 단층 촬영에 따른 새분류법을 소개하였다. 저자들도 이 분류법을 이용하였다. 이분류법에 의한 빈도는 서 등³⁾, 권 등¹⁾에 의하면 2형 골절이 가장 많았다고 하였는데, 저자들도 2형 골절이 가장 많았으나, 후향적 조사여서 정확한 평가는 어려웠다.

관절내 종골 골절은 치료에 있어 다양한 방법이 소개되고 있으나, 이를 요약하면 정복없이 단순고정하는 경우²⁶⁾, 정복후 고정하는 경우^{7, 12)}, 정복이나 고정없이 바로 운동을 시작하는 경우²¹⁾, 관절적 정복술 및 내고정술을 시행하는 경우^{9, 25, 28, 33)}, 관절 유합술을 시행하는 경우³¹⁾등이 있다. 그러나, 치료방법에 따른 결과는 항상 일치 하는 것은 아니라고 여러저자들이 말하고 있다. 일반적으로 해부학적 정복 및 견고한 고정과 관절의 조기운동이 좋은결과와 가능성을 높

인다는 일반적인 원칙과 비수술적 방법으로는 결코 관절내의 전위된 골편이 정복될 수 없으며 따라서 정상적인 기능으로 회복될 가능성이 희박하다는 점에서, 적극적인 수술적 치료를 선호하는 경우가 많다.^{9, 11, 15, 18, 30, 33)}

저자들도 관절적 정복술을 통해 후방 관절면의 해부학적 정복을 얻고자 하였다.

피부절개는 여러 도달법이 있으나, 주로 외측도달법^{11, 28, 30)}을 사용하였으며, 필요에 따라 내측 도달법^{9, 23)}과, 양측도달법³³⁾을 사용하였다. 또한 수술중 후방 거골하 관절면의 정복상태를 파악하기 위하여 Broden's view를 찍어 확인하였다.

종골내부로 전위된 골편을 정복한 후 발생하는 골결손에 대하여 골이식술의 대해 논란이 있으나 4례에서 골이식술을 시행하였다.

내고정은, H-plate, reconstruction plate, K-wire, screw, staple 등의 기구를 사용될 수 있으며 금속판과 나사못 고정으로 가장 견고한 고정을 얻을 수 있다.²³⁾ 저자들의 경우에도 금속판과 나사못을 사용하였고 골절의 양상으로 인한 금속판 고정이 불가능하다고 판단된 경우 또 고정을 하여도 충분한 견고성을 얻기가 힘들다고 판단된 경우는 multiple K-wire나 Steimann Pin등을 사용하여 고정하고 술후 incorporation cast를 시행하였다.

술후 조기운동이 치료결과에 상당한 영향을 미친다고 하며 이의 중요성을 강조하였다. 저자들의 경우 술후 관절운동은 금속판과 나사못으로 견고한 고정을 얻은 경우는 술후 2내지 3주에 조기운동을 시행하였으나, 고정이 약하다고 사료된 경우에는, 약 6주간의 석고 봉대 고정후 운동을 시행하였고 체중부하는 최소한 3개월 이후부터 허용하였다.

저자들은 관절내골절 환자중 관절적 정복술을 시행한 17례에서 52.9%에서만 "양호" 이상의 만족한 결과를 보였으나, Crosby와 Fitzgibbons¹⁰⁾에 의한 골절 유형에 따른 결과를 보면 권등¹⁾에서처럼, 분쇄가 심한 제 3형을 제외한 제 1형과 2형에서 72.7%에서 양호 이상이였다.

Bohler 각은 술전 평균 3.6도에서 술후 평균 22.5도로 평균 18.9도의 증가를 보였다. 임상적결과에 따른 술후 Bohler 각은 우수에서 24.4도, 양호에서 27.5도, 보통에서 20.6도, 불량에서 18.9도를 보였다. 백 등³⁾에 의하면 Bohler 각의 회복이

많을수록 임상적 결과가 좋았다고 하였으나, 관절내 종골 골절중 설상형 형태의 결과 이다. Crosby 및 Fitzgibbons¹⁰⁾에 의하면 단순 방사선측면 사진상 측정 할수 있는 Bohler 각은 최종결과와 연관이 없다 하였다. 저자들의 경우에도 Bohler 각의 회복 정도는 오히려 3형에서 회복이 많이 되었고, 술후 Bohler 각은 결과에 따른 차이를 보이지 않고 있다.

송 등⁴⁾에 의하면, 관절내 종골 골절에서, 술후 전산화 단층 촬영하여 관절면의 해부학적 정복이 된 경우 결과가 좋았다고 하였다. 저자들도 술후 전산화 단층사진을 촬영하여 후방 거골하 관절면의 정복 상태를 평가하였다. Anatomical reduction된 예는 3례이며, nearly anatomic reduction된 예는 9례였고, Approximate reduction된 예는 5례였다. 또한, 초기의 전위와 관계없이 술후 정복의 정도와 임상 결과와의 관계를 보면, anatomical reduction된 3례에서 모두 양호 이상의 결과를 얻었으며, nearly anatomic reduction인 9례중, 6례(66.7%)에서 양호 이상의 결과를 얻었다. nearly anatomic reduction 이상의 정복상태에서는 비교적 양호한 결과를 얻은 것으로 미루어 보아 최소한 2mm 이내로 정복되어야 임상적으로 좋은 결과를 기대할 수 있을것으로 사료되었다.

결 론

저자들의 연구결과를 볼 때, 관절내 종골 골절은 술전 전산화 단층촬영을 하여 골절의 양상을 정확히 이해하고, 이때 따른 적극적인 치료로 후방거골하 관절을 해부학적으로 정복해주는 것이 골절에 따른 예후가 좋을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 권광우, 김신근, 이상욱, 김문호 : 종골 관절내 골절의 전산화 단층 촬영에 따른 분류 및 수술적 치료. *대한정형외과학회지*, 29:1438-1443, 1994.
- 2) 백철수, 박상원 : 종골 골절의 임상적 연구 고대논문집, 29:605-616, 1992.
- 3) 서근택, 서영석, 김휘택, 유종일 : 전산화 단층 분류에 따른 종골 관절내 골절의 임상적 고찰, *대한정형외과학회지*, 28:2618-2625, 1993.

- 4) 송광순, 강형철, 민병우, 손국진 : 전산화 단층촬영을 이용한 종골관절내 골절의 분류 및 치료 결과 판정, *대한정형외과학회지*, 31:606-614, 1996.
- 5) 인주철, 김종택, 김신윤, 소형태 : 전산화 단층 촬영을 이용한 종골 관절내 골절의 분류, *대한정형외과학회지*, 29:1819-1826, 1994.
- 6) 차승균, 이원석, 김경훈, 김용주, 전수영, 구성호 : 전산화 단층 촬영을 이용한 종골 골절의 진단과 치료, *대한정형외과학회지*, 28:2610-2617, 1993.
- 7) Bohler L : Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 13:75-89, 1931.
- 8) Broden B : Roentgen Examination of the subtalar joint in fractures of the calcaneus. *Acta Radiol*, 3:85-91, 1949.
- 9) Burdeaux BD : Reduction of calcaneus fracture by the McReynolds medial approach technique and its experimental basis. *Clin Orthop*, 177:87-103, 1983.
- 10) Crosby LA and Fitzgibbon T : Computerized tomography scanning of acute intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 72-A:852-859, 1990.
- 11) Eastwood MD, Langkamer VG and Atkins RM : Intra-articular fractures of the calcaneus part II. open reduction and internal fixation by the extended lateral trans-calcaneal approach. *J Bone Joint Surg*, 75-B:189-195, 1993.
- 12) Essex-Lopresti P : Mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *British J Surg*, 39:395-419, 1985.
- 13) Gilmer PW, Herzenberg, J and Frank JL : Computerized tomographic analysis of acute calcaneal fractures. *Foot Ankle*, 6:181-193, 1986.
- 14) Guyer BH, Levinson EM, Fredrickson BE, Bailey GI and Formikell M : Computed-tomography of calcaneal fractures:Anatomy, pathology, dosimetry, and clinical relevance, *Am J Roentgenol*, 145:911-919, 1985.
- 15) Harding D and Waddell JP : Open reduction in depressed fractures of the os calcis. *Clin Orthop*, 199:124-131, 1985.
- 16) Harty M : Anatomic considerations in injuries of the calcaneus. *Orthop Clin, North Am*, 4:179-183, 1973.
- 17) Heckman JD : Fracture and dislocations of the foot. In *Fractures in adult*. Rockwood and Green 3rd ed. Philadelphia, J B Lippincott Co:2103-2131, 1991.
- 18) Heger L and Wulff K : Computed tomographys of

- the calcaneus. *Am J Roentgenol*, 145:131-137, 1985.
- 19) Letournel E : Open reduction and internal fixation of calcaneal fractures. In Spiegel P(ed):*Topics in Orthopedic Surgery*. Baltimore:Aspen Pub, 173-192, 1984.
 - 20) Lowrie IG, Finlay DB, Brenkel IJ and Bregg PJ : Computerized tomographic assessment of the subtalar joint in calcaneal fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-B:247-250, 1988.
 - 21) McLaughlin HL : Treatment of late complications after os calcis fractures. *Clin Orthop*, 30:111-115, 1963.
 - 22) Maxfield, J.E and McDermott, F.J : Experiences with palmer open reduction of fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 37-A:99-106, 1955.
 - 23) McReynolds IS : The case of operative treatment of the os calcis. In *Controversies in orthopedic surgery*, Leach RE, Moablund FT and Riseborough EJ. Philadelphia, W B Saunders Co:235-254, 1982.
 - 24) Noble J and Mcquillan WM : Early posterior subtalar fusion in the treatment of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 61-B:90-93, 1979.
 - 25) Palry D and Hall : Intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 5-A:342-354, 1993.
 - 26) Pozo JL, Kirwan EO and Jackson AM : The long-term results of conservative management of severely displaced fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 66-B:386-390, 1973.
 - 27) Rosenbreg ZS, Feldman F, Singson RD and Price GJ : Peroneal tendon injury associated with calcaneal fractures. CT findings. *Am J Roentgenol*, 149:125-129, 1987.
 - 28) Ross ERS and Peddy P : Current controversies in intra-articular calcaneal fractures. *Inter J of Orthop Trauma*, 4:52-56, 1994.
 - 29) Rowe CR, Sakellarides H, Freeman P and Sorbie C : Fractures of os calcis - A long-term follow-up study of one hundred forty six patient. *JAMA* 184:920-923, 1963.
 - 30) Sanders R, Hansen ST and McReynolds IS : Trauma to the calcaneus and its tendon In *Disordes of the foot and ankle*. Jahss, M.H.(ed).Philadelphia, W B Saunders Co:2333-2338, 1991.
 - 31) Segal D, Marsh JL and Leiter B : Clinical application of computerized axial tomography (CAT)scanning of calcaneal fractures. *Clin Orthop*, 199:114-123, 1985.
 - 32) Smith RW and Staple TW : Computerized tomography(CT) scanning technique for the hindfoot. *Clin Orthop*. 177:34-38, 1983.
 - 33) Stephenson JR : Treatment of displaced intra-articular fracture of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. *J Bone Joint Surg*, 69-A:115-130, 1987.