

관절내 종골 골절의 전산화 단층촬영에 따른 분류 및 수술적 치료

국립의료원 정형외과

노재영 · 배서영 · 김성덕

- Abstract -

Computed Tomographic Classification and Operative Treatment of Intraarticular Calcaneal Fractures

Jae-Young Roh, M.D., Su-Young Bae, M.D., Sung-Dug Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Purpose : To propose a new comprehensive classification system of intraarticular calcaneal fracture based on CT images.

Materials and methods : Fourty intraarticular calcaneal fractures which were treated operatively were evaluated retrospectively. We classified fracture types according to severity of comminution on the posterior facet and calcaneocuboid joint by CT images. And we evaluated postoperative results of each fracture types in terms of the quality of fixation and reduction by the postoperative plain radiographs.

Results : By the classification of the posterior facet, 18 cases were P-I, 15 were P-II, and 7 were P-III. Among the P-I cases, 7 were P-IA, 9 were P-IL, 1 was P-IM and 2 were P-IT. According to the classification of calcaneocuboid joint, 11 cases were C-I, 18 were C-II and 11 were C-III. Qualities of fixation were excellent in 27 cases (67.5%), fair in 9(22.5%) and poor in 4(10%). Qualities of reduction were excellent 23 cases(57.5%), fair in 11(27.5%) and poor in 6(15%).

Conclusion : Our new classification system based on the CT images could provide informations about the fracture configuration and severity of comminution around calcaneocuboid joint as well as the posterior facet. And the high grade fractures such as type P-III are need to be taken care of fixation of articular surfaces.

통신저자 : 배서영

서울특별시 중구 을지로 6가 18-79 국립의료원 정형외과

TEL : (02)2260-7192, FAX : (02)2278-9570

E-mail : osnmc@yahoo.co.kr

서 론

종골의 관절내 골절은 다양하고 복잡한 양상을 나타내기 때문에 골절의 분류나 치료 방법에 있어서 아직까지 많은 논란이 있으며, 일치된 원칙이 정립되어 있지 않아 아직까지 치료에 어려움이 있다.^{8, 11, 22, 25} 최근 들어 전산화 단층 촬영이 종골 골절의 진단 평가에 이용되면서 골절의 병리 구조적 특성에 대한 보다 명확한 이해가 이루어지게 됨에 따라 수술적 치료방법과 치료 결과에 있어서 점차 발전하는 추세에 있다. 전산화 단층촬영은 복잡한 해부학적 특성을 갖는 종골 골절의 양상을 규명하고 특히 단순 방사선 사진으로 평가가 어려웠던 후방 관절면의 골절 정도를 평가하는데 유용하여 이에 기초한 새로운 골절 분류 방법들이 소개된 바 있으나^{23, 25, 26}, 다양한 양상의 골절을 기술하는 데에는 제한이 있다. 이에 저자들은 전산화 단층촬영을 이용하여 종골 골절의 양상을 규명해 봄으로써 보다 광범위한 분류 방법을 제시하고 각 유형에 따른 적절한 수술방법에 대해서 고찰해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1) 대상

1997년 3월부터 2002년 5월까지 국립의료원 정형외과에서 관절내 종골 골절로 수술한 환자 중에서 술전에 전산화 단층촬영을 시행하였던 37명 40예를 대상으로 하였다.

2) 연령

연령분포는 15세에서 64세로 평균 연령 43세였으며, 이중 남자는 32명 여자는 5명이었다. 평균 추시기간은 12.2개월이었으며 양측성 골절은 3예에서 발생하였다.

3) 수상기전

대부분의 경우 낙상에 의해 수상했으며(38예), 1예는 직접 가격에 의했으며, 1예는 교통사고에 의했다.

4) 치료

전례에서 수술적 치료를 시행하였으며 비교적 관절면의 전위가 없는 7예의 경우에 도수 정복 및 축성 핀 고정술을 시행하였고, 전위 정도와 관절면의 침범 정도가 심한 33예의 경우에 광범위 외측도 달법에 의한 관혈적 정복술을 시행하였다. 관혈적 정복을 시행했던 33예는 골절의 유형에 따라 골절 양상을 고려하여 적절한 고정 방법을 선택하였으며, H형 금속판 고정이 9예, 재건 금속판 고정이 10예, Y형 금속판 고정이 3예, 삼분 원통형 금속판 고정이 8예, 단순 나사못 고정이 2예였고 1예에서는 다발성 핀 고정을 사용하였다.

5) 분류

골절 양상의 분류는 종골의 후방 관절면, 종입방 관절면으로 나누어 각각을 침범 정도에 따라 분류하였다. 후방 관절면 분류(P)는 관상면 전산화 단층 촬영상 후방 관절면을 침범하는 골절선의 양상과 전위 정도에 따라 비전위 골절 또는 관절면연 골절을 I형, 2mm 이상의 전위골절을 II형, 분쇄골절을 III형으로 나누었고, I형은 다시 비전위관절골절을 IA, 외측 관절면연 골절을 II, 내측 관절면연 골절을 IM, 횡적 관절 골절을 IT로 세분하였다. 종입방 관절면 분류(C)는 종축면 전산화 단층촬영상 관절면의 침범 정도에 따라 I형은 포함하지 않은 경우, II형은 선형 골절, III형은 분쇄골절로 나누어 분류하였다(Table 1, Fig. 1).

Table 1. A new comprehensive classification based on computed tomographic scan.

P* Classification	C† Classification
I : nondisplaced or paraarticular	I : non-involvement
I _A : nondisplaced articular	II : linear fracture
I _L : lateral paraarticular	III : comminuted fracture
I _M : medial paraarticular	
I _T : transverse articular	
II : displaced articular(displacement >2mm)	
III : comminuted articular	

*P : posterior facet.

†C : calcaneocuboid joint.

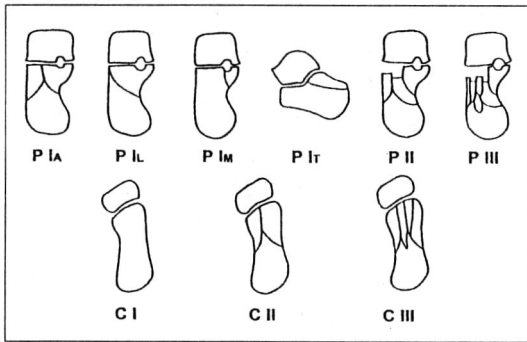


Fig. 1. Classification of calcaneal fracture P classification includes I_A, I_L, I_M and I_T according to severity of involvement of the posterior facet. C classification subdivides I, II and III according to fracture severity through the calcaneocuboid joint.

6) 고정 및 정복 정도의 평가

고정 및 정복 정도의 평가는 저자들이 고안한 방법을 사용하였으며, 골절의 고정은 골절된 골편을 크게 후방관절면의 외상방 골편, 내측 골편, 전방 외측 골편, 후방결절 골편 등 4개로 나누어 각각의 골편을 고정하였다. 고정의 적절성 평가에서 골절되지 않은 골편은 고정된 것으로 간주하여 고정되지 않은 골편이 없이 모두 고정된 경우 우수, 하나의 골편이 고정되지 않은 경우 양호, 2개 이상의 골편이 고정되지 않은 경우 불량으로 판정하였다.

정복 정도의 평가는 술후 단순 방사선 소견을 기준으로 하여 후방 관절면이 정복되었으면 2점, 골편 간격이 2mm 이상이면 0점, 종입방 관절면이 정복되었으면 1점, 골편 간격이 2mm 이상이면 0점,

Böhler각이 20° 이상이면 1점, 이하이면 0점으로 계산하여 3~4점은 우수, 2점은 양호, 0~1점은 불량으로 평가하였다.

결 과

골절의 유형은 후방 관절면 분류상 P-I 18예(45%), P-II 15예(37.5%), P-III가 7예(17.5%)였으며 P-IA가 7예(17.5%), P-IL이 8예(20%), P-IM이 1예(2.5%), P-IT가 2예(5%)였다. 종입방 관절면 분류상 C-I 11예(27.5%), C-II 18예(45%), C-III가 11예(27.5%)로 종입방 관절면을 침범한 경우가 29예(72.5%)였다(Table 2). 골절 고정의 평가에서 우수한 고정을 얻은 경우가 27예(67.5%), 양호가 9예(22.5%), 불량이 4예(10%)였다. P-I에서 89%, P-II에서 67%가 우수한 고정 평가를 나타내었으나 P-III에서는 43%가 불량한 고정 결과를 보였다. 또한 C-I에서 72.7%, C-II에서 83.3%의 우수한 고정 평가를 나타내었으나 C-III에서는 36.3%만이 우수한 고정 평가를 나타내었고 27.4%에서 불량한 고정 결과를 나타내었다. 또한 정복의 평가에서 우수 25예(62.5%), 양호 10예(25%), 불량 5예(12.5%)였으며, P-I에서 78%, P-II에서 60%가 우수한 정복 결과를 보였으나 P-III에서 57%가 정복이 불량하였으며, C-I에서는 73%, C-II에서는 55.5%에서 우수한 정복의 결과를 나타냈으나 C-III에서는 45%가 우수한 고정 평가를 나타내었고 18%에서 불량한 결과를 나타내었으며, 고정이 불량한 경우에서 정복이

Table 2. Distribution of fracture types according to new classification system

P Classification		C Classification	
type	No. of cases(%)	type	No. of cases(%)
I	18(45.0)		
I _A	7(17.5)		
I _L	8(20.0)	I	11(27.5)
I _M	1(2.5)	II	18(45.0)
I _T	2(5.0)	III	11(27.5)
II	15(37.5)		
III	7(17.5)		
total	40(100.0)	total	40(100.0)

Table 3. Results of treatment according to fixation and reduction criteria.

	Fracture type	Results		
		Excellent	Fair	Poor
Fixation	P-I	16(89.0%)	2(11.0%)	0(0.00%)
	P-II	10(67.0%)	4(26.0%)	1(7.0%)
	P-III	2(28.5%)	2(28.5%)	3(43.0%)
	C-I	8(72.7%)	3(27.3%)	0(0.00%)
	C-II	15(83.3%)	2(11.1%)	1(5.6%)
	C-III	4(36.3%)	4(36.3%)	3(27.4%)
Reduction	P-I	14(78.0%)	4(22.0%)	0(0.00%)
	P-II	9(60.0%)	5(33.0%)	1(7.0%)
	P-III	2(28.5%)	1(14.3%)	4(57.2%)
	C-I	8(73.0%)	2(18.0%)	1(9.0%)
	C-II	10(55.5%)	5(28.0%)	3(16.5%)
	C-III	5(45.0%)	4(37.0%)	2(18.0%)

불량한 경우가 많았다(Table 3).

고 찰

종골 골절은 족부 골절중에서 가장 흔하게 일어나는 골절이다¹¹⁾. 특히, 거골하 관절을 침범하여 치료후 장기적인 후유증을 남기는 관절내 골절은 불행하게도 종골 골절의 75%를 차지한다^{3,8)}. 그러므로 정확한 골절의 분류와 함께 정확한 해부학적인 정복 및 수술적인 고정이 이루어져야 술후 합병증을 최소화 할 수 있다. 따라서 골절의 정확한 양상을 평가하고 그 양상에 따라서 골절의 유형을 분류

하려는 많은 연구와 시도가 있어 왔지만^{8,11,25)}, 종골의 복잡한 형태적 특성과 골절 양상의 다양성으로 인하여 아직은 충분한 성과를 얻고 있지 못하다고 하겠다.

종골 골절의 분류법을 보면 Essex-Lopresti⁸⁾의 분류가 많이 쓰여왔으며 이것은 전체적인 종골 모양의 회복과 Böhler 각의 회복에 중점을 둔 분류였으나, 후관절의 시상 골절편 수와 외측벽의 분쇄정도 및 전방 중입방 관절의 골절 연장 등의 골절의 분쇄정도를 평가하는데는 한계가 있다.²⁾ 최근에 도입된 전산화 단층촬영은 후방거골하 관절의 전위정도, 골절편의 수와 양상, 제거물기의 크기 및 전

위정도, 전방돌기의 골절 등을 파악하는데 있어 중요한 자료를 제공한다¹²⁾. Crosby 등⁷⁾은 전산화 단층촬영상 후방 관절면의 골절 양상에 따라 비전위 골절, 전위 골절, 분쇄골절 세가지 유형으로 분류하였으나 치료 방법에 있어서 모두 비관혈적 정복에 의한 방법을 사용함으로써 관혈적 정복에 대한 명확한 지침을 제시하지 못하고 후방 관절면의 손상 정도가 심할수록 결과가 좋지 않았다고 하였다. 이에 Sanders 등²⁶⁾은 전산화 단층촬영상 종골의 후방 관절면을 외주, 중간주, 내주 세 개의 column으로 나누어 골절선의 수와 위치에 따라서 골절의 정도를 분류하였으며 골절선이 많을수록 그리고 내측에 위치할수록 정확한 정복을 얻기가 어려우며 임상적 결과도 불량하다고 하였다. 반면에 Buckley¹⁾는 Sanders의 분류에 의한 골절 유형은 기능적 결과나 예후와 일치하지 않는다고 주장하였다. 저자들의 경험에 의하면 후방 관절면에서의 골절선의 위치가 정복의 결과에 큰 영향을 미치지 않았으며, Sanders IV형과는 달리 II형이나 III형의 구분은 수술적 정복에서 결과에 큰 차이를 주지 않는 것으로 생각되었다. 또한 전산화 단층촬영에 나타난 후방 관절면을 침범하는 골절 유형 중에서 그의 분류 기준만으로는 분류하기 어려운 형태의 골절이 있어 이에 대한 새로운 기준이 필요하였다. 즉 저자들은 종골의 후방 관절면의 외측과 내측의 변연을 지나는 골절과 관절면을 횡으로 침범하는 골절 유형을 따로 분류하였다(Fig.1 P-IT). 저자들의 골절의 분류 평가에서 종입방 관절의 침범여부를 하나의 요소⁶⁾로서 따로 고려하였는데 이는 실제로 종입방 관절의 손상 빈도가 비교적 흔하고 치료 후에도 동통의 요소로서 관여하는 것으로 여겨지고 있기 때문이다. Miric 등¹⁷⁾은 후향적 조사에서 관절내 종골 골절의 58%에서 이차 골절선이 종입방 관절면을 침범한 것으로 보고하였으며 저자들의 경우에서도 72.5%가 종입방 관절면을 침범하는 것으로 조사되었다. 그렇기 때문에 Sanders의 분류 방법이 갖는 또 하나의 문제점으로서 종입방 관절 침범 여부를 간과하였다는 점이 지적될 수 있다.

종골 골절의 치료에 있어서 거골하 관절을 침범하는 관절내 골절은 정복 없이 조기 운동 방법부터 도수 정복후 석고붕대 고정, 비관혈적 정복 및 내

고정술⁸⁾, 관절 고정술^{9,27)}, 관혈적 정복 및 내고정술^{15,19)}과 거골하 관절 고정술까지 다양하며 최선의 치료 방법에 대해서는 아직도 논란이 많다. 그러나 일반적으로 정확한 해부학적인 정복 및 견고한 고정과 관절의 조기운동이 좋은 결과의 가능성을 높인다는 점과 관절내 전위된 골편은 비수술적인 방법으로 고정할 수 없다는 점^{4,16)}에서 보다 적극적인 수술적 치료를 선택하는 경향이 있다.

비관혈적 정복 및 핀고정술은 관혈적 정복술보다 간편하고 안전한 방법으로써 특히 축성 핀 삽입에 의한 Essex-Lopresti 술식이 많이 사용되고 있다. 고 등¹³⁾은 Essex-Lopresti 술식을 이용해 관절내 종골 골절의 치료한 결과 설상형 골절군은 77.7%에서 관절 함몰형에서는 49.9%에서 양호 이상의 결과를 얻었다고 발표하였다. 그러나 후방 관절면의 정확한 해부학적인 정복을 얻을 수 없는 술식이라는 주장이 제기되면서 관혈적 정복술이 제기되어 졌다^{4,5,15,19,27)}. 이는 골절편의 정확한 정복과 이에 따른 조기운동으로 좋은 결과를 얻을 수 있다는 생각에서 여러 학자들에 의해서 주장되어져 왔다^{4,5,15,19,27)}. Palmer¹⁹⁾, Ross 와 Sowerby²⁴⁾는 외측 도달법에 의한 관혈적 정복 및 골이식술을 시행하였으며, 1982년 McReynolds⁵⁾는 내측 도달법을, 1987년 Stephenson²⁷⁾은 내 외 양측 도달법을 필요에 따라 혼용할 것을 주장하였고, 거골하 관절 고정술에 이용되는 후방 도달법^{19,20,25)}, Benirschke가 주장한 광범위 외측 도달법^{4,5)} 등이 있다. 이에 저자들은 가능한 정확한 해부학적 정복 및 전위된 관절면의 회복을 위해서 수술적인 방법을 모든 예에서 선택했으며, 이중 전위 정도와 관절면의 침범정도가 심한 경우에 외측도달법에 의한 관혈적 정복술을 시행하였으며, 후방 관절면의 분쇄 골절이 없는 경우에 Essex-Lopresti 술식을 시행하였다.

종골 골절에 대한 수술적 치료의 목적은 근본적으로 정확한 해부학적 정복을 얻는데 있다²⁴⁾. 종골 골절의 치료 후에 발생하는 많은 증상과 문제들은 후방 관절면의 부조화 외에 종골의 전반적인 형태적 변화에 의해 기인하는 경우가 많음에도 불구하고 이전의 대부분의 수술적 치료에 대한 대부분의 기술은 후방 관절면의 정확한 복원에 중점을 두고 치중해 온 경향이 있었다. 결국 종골 골절이 구조

적으로 복잡하고 다양한 양상을 갖는 만큼 그 평가나 분류에 있어서 후방 관절면과 종입방 관절면, 그리고 개개의 골편의 특성을 포함하여 골절 전체를 포괄적으로 다룰 수 있는 체계가 필요할 것으로 생각되며, 이러한 포괄적인 분류 평가 체계에 기초하여 수술적 정복에 있어서 정복 및 고정 방법을 선택하는 전략을 세우는 것이 좋은 결과를 얻고 예후를 예측하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 단, 본 연구의 술 후 고정과 정복의 평가에서 술 후에 CT를 시행하지 않은 경우가 대부분이므로 단순 방사선 사진만으로 평가했으나 단순 방사선 사진에서의 골편간격 측정은 오차의 소지가 있어 정확한 측정이라고 할 수 없는 점이 한계라고 할 수 있겠다.

결 론

저자들은 1997년 3월부터 2002년 5월까지 본원 정형외과에서 관절내 종골 골절로 내원한 40예에 대해 전산화 단층 촬영을 통해서 골절의 형태와 위치, 범위 등을 파악하고 골절의 기하학적 양상과 유형을 규명하여 다양한 유형의 종골 골절을 새로이 분류해 볼 수 있었으며, 이러한 분류는 관절내 종골 골절의 관혈적 정복 및 내고정술 시에 정확한 골절 정복을 얻고 적절한 수술적 고정 방법을 선택하는데 중요한 지침이 될 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) **Buckley RE and Meek RN:** Comparison of open versus closed reduction of intraarticular calcaneal fractures: A matched cohort in workmen. *J Orthop Trauma*, 6:216-222, 1992.
- 2) **Carr JB, Hamilton JJ and Bear LS:** Experimental intraarticular calcaneal fractures: Anatomic basis for a new classification. *Foot Ankle*, 10:81-87, 1989.
- 3) **Cave EF:** Fracture of the Os Calcis: The Problem in General. *Clin. Orthop*, 30:64-66, 1963.
- 4) **Cho SD, Cho YS, Kim BS, Park TW, Kim GB and Kim KY:** Result of Surgical Treatment of Calcaneal Fractures Using Extensile Lateral Approach. *J of Korean Society of Fractures*, 12:320-327, 1999.
- 5) **Choi JC, Lee GS, Kim BS, Park BY and Cha JH:** Treatment of Calcaneal Fractures Using Extensile Lateral Approach. *J of Korean Orthop Assoc*, 32:370-375, 1997.
- 6) **Corbett M, Levy A, Abramowitz AJ and Whitelaw GP:** A computer tomographic classification system for the displaced intraarticular fracture of the os calcis. *Orthopedics*, 18(8):705-710, 1995.
- 7) **Crosby LA and Fitzgibbon T:** Computerized tomography scanning of acute intra-articular fracture of the calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 72-A:852-859, 1990.
- 8) **Essex-Lopresti P.:** The mechanism, Reduction technique, and Results in Fractures of the Os Calcis. *Brit J Surg*, 39:395-419, 1952.
- 9) **Hall MC and Pennal GF:** Primary subtalar Arthrodesis in the Treatment of Severe fractures of the Calcaneum. *J Bone Joint Surg*, 42-B:336-343, 1960.
- 10) **Hammesfahr JF:** Surgical Treatment of calcaneal Fractures. *Orthop Clin North Am*, 20:679-689, 1989.
- 11) **Kerr PS, Prothero DL and Atkins RM :** Assessing outcome following calcaneal fracture: a rations scoring system. *Injury*, 27:35-38, 1996.
- 12) **Kim KS, Choi YS, Han SC and Shon KS :** Operative treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. *J of Korean Society of Fractures*, 11:895-899, 1998.
- 13) **Ko YD and Kim JO:** Essex-Lopresti axial fixation for intra-articular calcaneal fractures. *J of Korean Society of Fractures*, 11:371-377, 1998.
- 14) **Maxfield JE and McDermott FJ:** Experiences with the Palmar Open reduction of fractures of the Calcaneus. *J Bone Joint Surg*, 37-A:99-106, 1955.

- 15) **McReynolds IS**: *The case of operative treatment of fractures of the os calcis. In: Controversis in orthopaedic sugery. Leach RE, Hoaglund FT, Riseborough EJ editor. Philadrlphia, WB Saunders Co, 232-254, 1983.*
- 16) **Miller ME**: *Surgical management of calcaneal fractures. The indications and techniques. Instr Course Lect, 39:161-165, 1990.*
- 17) **Miric A and Patterson BM**: *Pathoanatomy of intra-articular fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg, 80:207-212, 1998.*
- 18) **Paley D and Hall H**: *Calcaneal fracture controversies. Can we put humpty together again? Clin Orthop North Am, 20:665-677, 1989.*
- 19) **Palmer I**: *The mechanism and treatment of fractures calcaneus. Open reduction with the use of cancellous graft. J Bone Joint Surg, 30-A:2-8, 1948.*
- 20) **Park IH, Lee KB, Song KW, Lee JY and YUM DH**: *Surgical Treatment for Intraarticular Calcaneal Fracture Using Posterior Approach. J of Korean Orthop Assoc, 26:96-105, 1991.*
- 21) **Park SR, Kim HS, Kang JS, Lee WH and Park JS**: *Treatments of Intraarticular Calcaneal Fracture. J of Korean Society of Fractures, 12: 103-112, 1999.*
- 22) **Parmar HV, Triffit PD and Gregg PJ**: *Intraarticular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. A prospective study. J Bone Joint Surg, 75-B:932-937, 1993.*
- 23) **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW and Heckman JD**: *Rockwood and Green's fractures in adults. 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven: 2325-2354, 1996.*
- 24) **Ross SDK and Sowerby MRR**: *The operative treatment of fractures of the os calcis. Clin Orthop, 199:132-143, 1985.*
- 25) **Sanders R, Fortin P, DiPasquale T and Walling A**: *Opeative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Clin Orthop, 290:87-95, 1993.*
- 26) **Shim JI, Kim TS, Lee SJ, Lee SH, Yoo CM and Kim YB**: *Classification and Treatment of Intraarticular Calcaneal Fracture Using CT. J of Korean Society of Fractures, 9:742-749, 1996.*
- 27) **Stephenson JR**: *Surgical treatment of displaced intra-articular fractures of the calcaneus. A combined lateral and medial approach. Clin Orthop, 290:68-75, 1993.*