대 한 골 절 학 회 지
Vol. 10, No. 1, January, 1997

전위성 관절내 종골골절의 경피적 및 최소 내고정술

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

황득수 · 이준규 · 오홍록 · 이승진

— Abstract —

Percutaneous & Minimal Internal Fixation of Displaced Intraarticular Calcaneal Fractures

Deuk Soo Hwang, M.D., June Kyu Lee, M.D., Hong Rok Oh, M.D. and, Seung Jin Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chungnam National University, Taejon, Korea

A displaced intraarticular fracture of the calcaneus is difficult to reduction and to restore its function, and its management still remains controversies. Treatment recomendation ranges from conservative to operative method using percutaneous pins, bone grafting and open reduction with internal or external fixators.

We analysed retrospectively 24 displaced intraarticular calcaneal fractures undergone combined percutaneous axial pin fixation of calcaneal body and minimal internal fixation of intraarticular fracture of posterior facet in whole 48 cases (36 person) calcaneal fractures between January 1990 to April 1996 at the Department of Orthopaedic Surgery, Chungnam National University Hospital. A single Ollier approach was used in all cases. And we didn't add any bone graft on the defected portion of calcaneal fractures.

The technique and the result were as follows;

1. An approach to the sinus tarsi with only Ollier's small lateral incision made an offer a good field for open reduction to the displaced posterior facet of calcaneus and diminishes the risk of lateral soft tissue problems.
2. Even only minimal internal fixation of thalamic joint fragment and percutaneous axial pin fixation of the body is enough to prevent the calcaneal redisplacement and provides enough stability to permit functional aftercare(early exercise and weight bearing) with a good result.

※ 통신저자 : 황 득 수
대전광역시 중구 대사동 640번지
충남대학교 의과대학 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1996년 10월 대한골절학회 제22차 추계학술대회에서 구연되었음.
* 본 논문은 1996년 충남대학병원 지정진료연구비로 이루어진 것임.

3. The Böhler angle is technically difficult to restoration to normal range of angle in our minimal operative method.
4. A bone graft is an alternative and is not necessary.

We proposed our experience obtained in 24 cases as a good method for treatment of displaced intraarticular calcaneal fracture, especially in joint depression type and tongue type without severe comminution.

Key Words : calcaneus, displaced intraarticular fracture, percutaneous and minimal internal fixation

서 론

전위성 관절내 종골골절은 수술적 치료가 보존적 치료보다 좋은 결과를 가져온다는 통계로 여러 저자들[2,12-13,19,24,30,34]이 각자 다양한 수술방법을 제시하여 종골골절의 치료 및 예후판단에 많은 도움을 주고 있다. 전위된 종골골절의 관혈적 정복을 위한 접근법으로 후족부의 내측, 외측, 후외측, 양측 그리고, 광범위한 외측접근법 등이 다양하게 보고되었으며[5,6,9,24,32], 수술방법으로는 금속나사못, 핀, 금속판 등을 이용한 골절편의 해부학적 정복 및 견고한 내고정이 보고되고 있고[3-5,13,17], 모든 경우에서 조기재활을 권장하고 있다. 또 일부에서는 골이식술을 함께 해주어 골유합을 촉진시키는 방법을 시행하고 있다[8,24,31]. 그러나 어떤 방법에서도 수술후 조기체중부하의 부담감과 비교적 광범위한 수술로 인한 피부괴사 및 신경손상 등의 여러 문제점은 해결하지 못하고 있다. 이에 저자들은 본원 정형외과학 교실에서 전위성 관절내 종골골절로 수술받은 환자 중 Ollier의 외측접근법을 통한 작은 절개로 거골하 관절면을 정복 후 Böhler각[4]의 감소요인인 골편의 정복을 위하여 K-강선을 이용한 경피적 정복 및 핀을 이용한 최소 내고정술을 시행하였으며, 골이식술은 시행하지 않은 예를 선택하여 이에 대한 임상적 경험을 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

1990년 1월 1일부터 1996년 4월 31일 사이에 충남대학병원 정형외과에 종골골절로 입원하여 수술적 치료를 받은 36명 48례중 저자들의 의도에 부합하였던 18명 24례(양측 8명)를 대상으로 하였다.

1. 성별 및 연령분포

전체 대상환자 18명 중 전체의 77.8%인 14명이 11세에서 40세 사이의 젊은 층이었으며, 전체 증례의 평균연령은 35세였다. 성별분포는 남자가 14명(양측 6명)으로 전체 증례의 58.3%를 차지하였다(Table 1).

2. 골절의 원인

전체 18명(24례) 중 66.7%인 12명(19례)에서 추락사고에 의하였으며, 27.8%인 5명(6례)에서는 교통사고가 원인이었고, 1명(1례)에서는 격투기에 의한 골절이었다. 특히 여자의 경우에는 전체 5명(7례) 중 3명(4례)이 교통사고에 의한 반면 남자는 13명(17례) 중 78.6%인 10명(14례)이 추락사고에 의한 골절이었다(Table 2).

3. 골절의 분류

골절의 분류에 있어서 저자들은 족관절과 종골의

Table 1. Age and Sex distribution

Age group	Male	Female	Total(Bilateral)
11-20	3	2(1)	5(1)
21-30	4(4)	-	4(4)
31-40	3(1)	2(1)	5(2)
41-50	2	-	2
51-60	2(1)	-	2(1)
Total	14(6)	4(2)	18(8)

Table 2. Injury mechanism

Mechanism	Male	Female	Total(Bilateral)
Fall down	11(6)	1(1)	12(7)
Traffic Accident	2	3(1)	5(1)
Fight	1	-	1
Total	14(6)	4(2)	18(8)

Table 3. Classification(Mixed Ross and Paley method)

Type	Primary Fx. line(Ross)	Comminution
Shear		
Tonge	lateral to posterior facet	+/-
	medial to posterior facet	+/-
	central to posterior facet	+/-
Joint depression	central to posterior facet	+/-
	medial to posterior facet	+/-

Table 4. kind of associate injuries

Associate injury	Male	Female	Total
Spine fracture	3	1	4
Comminuted Other fractures	2	4	6
Head injury	1	4	5
Tendon injury	3	-	3
Total number	9	9	18

전후방 및 측면의 단순 방사선 사진과 종골의 축면 방사선사진을 비롯하여 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 기존의 분류방법인 Ross 등[32]의 분류와 또 다른 분류법인 Paley 등[23]의 방법을 혼합하였다. 즉 일반적인 종골골절 분류법인 전단형(shear), 설상형(tongue), 관절함몰형(joint depression) 및 분쇄형(comminution)으로 분류 후, 1985년 Ross 등[32]에 의해 제안된 분류법인 제 1차 골절선(primary fracture line)의 후방관절와에 대한 위치에 따른 분류방법에, 제 2차골절선(secondary fracture line)은 전방으로도 진행될 수 있다는 점에서 각 한 군데의 제 2차 골절선 이상의 골절선이 존재할 때 분쇄골절(comminuted fracture)로 분류한 Paley[23]의 분류법등을 혼합하였다(Table 3)(Figure 1).

4. 동반손상

척추를 제외한 다른 부위의 골절이 6례로 가장 많았으며, 두부손상은 총 4례가 있었다(Table 4).

5. 골절에서 수술까지의 시간

전위성 골절의 경우 가능한 빨리 정복과 함께 견고한 고정을 시행하여야 하나 수상 후 내원까지의 소요시간 및 전신상태 등에 따라 지연되는 경우를 포함하여 골절 후 수술까지의 평균 기간은 12일(수상직후~15일)이 소요되었다.

6. 수술방법

수술시 체위는 주로 반측와위(semilateral)였고, 일부에서는 배와위(supine) 및 복와위(prone)를 취하기도 하였다. 마취는 동반손상이 없는 경우에는 경막외 마취로써 하반신 마취를 하였으며, 동반손상이 있는 경우는 모든 예에서 전신마취를 시행하였다. 환측하지는 모든 예에서 지혈대(tourniquet)를 사용하여 가능한 출혈을 줄이었다.

수술방법으로써는 Ollier의 족근동(sinus tarsi)에 대한 외측도달법을 이용한 후방관절와의 전위된 골절편을 관혈적 정복 후 견고한 내고정을 위하여 나사못(screw)를 외측골편으로부터 재거돌기(sustentaculum tali)쪽을 향하여 고정하였으며, 굵은

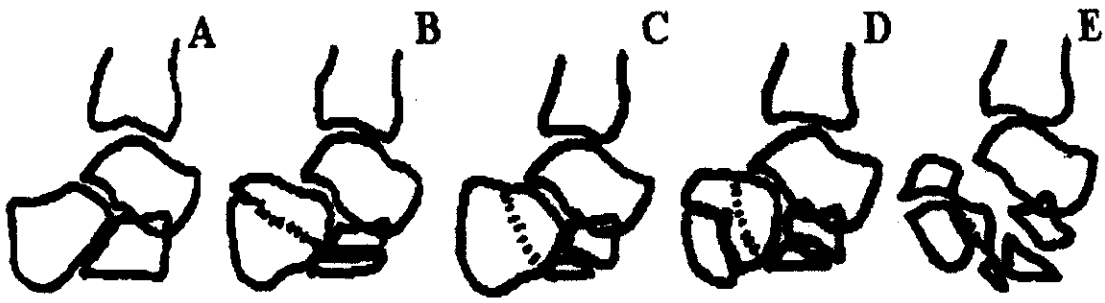

Fig. 1. Calcaneal fracture classification by Paley(1985) and Ross(1989)
A. Paley : The secondary fracture line can extend to any site of calcaneus even to its anterior portion. That line makes a comminuted fracture.

steinmann 핀을 이용하여 Essex-Lopresti 방법[9]에 의거한 폐쇄성 정복 및 수부를 이용한 외측 압박(manual lateral compression)으로 정복을 도모한 후 영상 증폭기(C-2rm)의 조사하에 2.5mm K-강선을 1 혹은 2개를 이용하여 경피적 내고정술을 함으로써 정복을 얻었다(Figure 2). 피부봉합후 족부는 솜붕대로써 Jone's cotton dressing을 시행하였고, 간헐적인 야간임시부목으로써 단하지 석고부목을 착용시켰다. 수술시간은 30분에서 80분까지 평균 50분이 소요되었으며, 술후 모든 예에서 하지 특히 족부거상을 최소 2일간 시행하였다.

7. 수술후 치료 및 재활

수술후에는 모든 예에서 후족부를 솜붕대(Jone's dressing)로 감아 조기운동을 도모하였고, 간헐적 후방석고 부목(short leg night splint)으로 보조하였다. 족관절 운동은 술후 부기가 가라앉은 1일에서 4일까지 평균 2일째 시작하였으며, 체중부하는 방사선사진에서 골유합을 확인한 7주에서 12주까지 평균 8주경에 K-강선을 제거한 날로부터 시작하였다. 술후 추시기간은 최단 6개월에서 최장 3년 4개월로 평균 1년 8개월이었으며, 예후판정은 Crosby와 Fitzgibbons[8]의 scoring system을 적용하였다(Table 5).

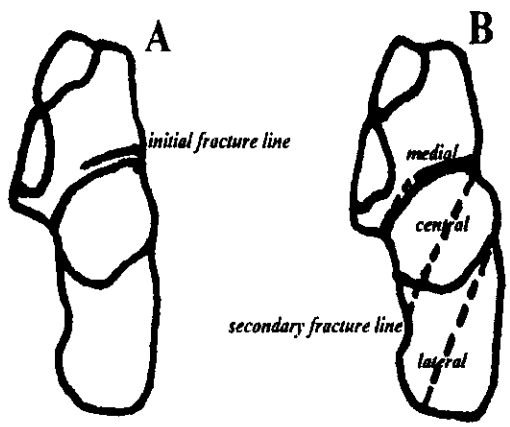

Fig. 1. B. Ross : The primary fracture line can lie to anywhere for the posterior facet joint of calcaneus. That location is criteria of this classification that is, anterior,central, or posterior.is criteria of this classification that is, anterior,central, or posterior.

결 과

저자들에 의한 분류에 의하면 본 증례의 경우 전단형(shear)이나 분쇄형(comminution)은 한례도 없었으며, 설상형(tongue type)이 전체의 66.7%인 16례였으며 이중 특히 전방으로의 추가골절선과 함께 후방관절와의 중앙부를 지나는 경우가 전체의

Table 5. Crosby Evaluation System

Item		Points	
Pain		30	
	activity	15	
	rest	15	
Activity		20	
Range of Motion		20	
Return to work		20	
Change in shoe size		5	
Swelling		5	
Total		100	
Excellent	90-100	Good	80-89
Fair	65-79	Poor	0-64

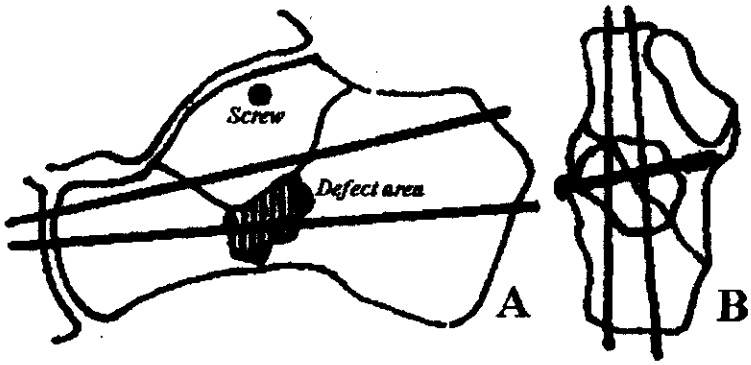

Fig. 2. Schematic representation of our operative method
A. An axial pin passed across between calcaneal tuberosity and its anterior process
B. Lag screw fixation to the joint fragment oriented from thalamic portion to sustentaculum tali

Table 6. Case Classification

Type	Primary Fx. line(Ross)	Comminution(Cases)	
Tonge		With	Without
medial	to posterior facet	5	1
central	to posterior facet	7	3
Joint depression			
central	to posterior facet	2	1
medial	to posterior facet	2	3
Total(24cases)		16	8

Table 8. Complications

List	Cases
Heel pain	3
Limping gait(mild)	2
Nerve injury	-
Tendonitis	-
Nonunion	-
Delayed union	-
Wound problem	-
Total	5

Table 7. Summary of Patients with classification & Results

Age/Sex	Side	Böhler angle			Result
		Preop.	Postop.	Restoration	
19/M	Rt	16	25	9	Excellent
30/M	Both	-19	13	32	Good
		-17	12	29	Good
32/F	Both	-12	15	27	Good
		-14	18	32	Good
25/M	Both	14(Lt)	23	9	Excellent
49/M	Rt	-9	14	23	Fair
32/F	Lt	10	21	11	Good
32/M	Rt	-6	16	22	Excellent
41/M	Rt	-2	28	30	Good
16/F	Rt	-16	14	30	Good
27/M	Both	4	23	19	Good
		-4	15	19	Good
57/M	Both	-2	14	16	Good
		-8	12	20	Good
17/M	Both	11	23	12	Excellent
		-4	19	23	Good
60/M	Lt	-14	17	31	Good
40/M	Rt	7	18	11	Good
40/M	Both	-6(Rt)	16	22	Poor
23/F	Lt	10	30	20	Good
18/M	Lt	9	22	13	Good
19/F	Both	8	20	12	Fair
		16	31	15	Good
Average		-0.9	19.1	20.1	

Table 9. Follow-up result

Result	Cases	%
Excellent	4	16.7
Good	17	70.8
Fair	2	8.3
Poor	1	4.2
Total	24	100.0

29.2%인 7례로써 가장 많았었다(Table 6).

용기관절각(B hler angle)은 술전 -19°에서 16°로써 평균 -0.9°였고, 술후 추시에서 계측한 결과 12°에서 31°로 평균 19.1°로써 약 20°의 증가를 가져왔으나, 한국인 정상성인의 평균값[11]인 31.1°±0.4°(여31.3°±0.3°)에는 미치지 못하였다(Table 7). 특히 합병증으로써 경도의 보행시 동통 2례 및 후족부 동통 3례의 총 5례에서만이 합병증을 볼 수 있었으며 불유합이나 지연유합 혹은 신경손상 등의 합병증은 한례도 볼 수 없었다(Table 8). 1례에서는 수상당시부터 개방성골절과 함께 연부조직상태 불량으로 인하여 1년 7개월의 추시에서 불량(poor)의 결과를 얻었다. 장기추시를 통한 예후판정에서 우수(excellent)가 4례로 16.7%였고, 양호(good)가 17례로 전체 증례의 87.5%에서 만족할만한 좋은 결과를 얻었다(Table 9).

증 례 보 고

증례 1.

32세 남자로써 작업중 약 8미터 높이에서 낙상후 발생한 양 족부 및 요부동통을 주소로 응급실 내원하였던 증례로서, 종골골절선은 분류상 제1차골절선이 후방관절와의 중앙부를 지나는 형태로 전방으로

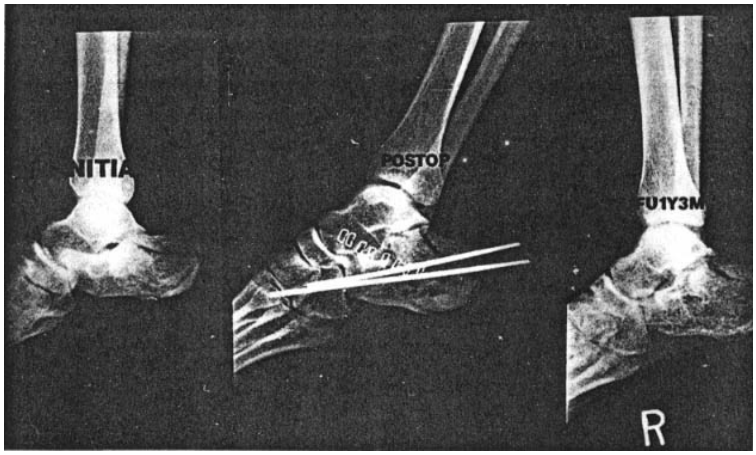

Fig. 3. Radiologic finding of case 1

The secondary fracture line passes central to posterior facet and the preoperative B hler angle was -6o without comminuted fracture. The postoperative result was 16o as B hler angle and excellent as prognosis following its continuous follow up a term of 40 months. This case's postoperative R.O.M. exercise started from postoperative 2 days and weight bearing from 8 weeks following K-wires removal at same time.

(preoperative, postoperative, and follow up of simple lateral view, respectively)

Fig. 4. Case 1(Intraoperative gross photography;drawing)

This photography shows intraoperative Ollier's lateral skin incision as approach. This incision start just below anterior 1 inch from lateral malleolus of ankle to ends at just on talonavicular joint with curvilinear fashion making incomplete 2/5 circle.

의 추가골절선을 볼수 있었던 경우이다. 술전 융기 관절각(B hler angle)은 -6°에서 16°로 22°의 증가를 가져왔으나 정상범위까지 정복할 수는 없었고 3년 4개월을 추시한 결과 합병증은 없었으며 Crosby evaluation system에 의한 예후는 우수(excellent)로 평가되었다(Figure 3)(Figure 4).

고 찰

종골은 복잡한 해부학적 구조 때문에 골절시 분류하는 방법에 있어서도 논쟁의 대상이 되고 있으며, 특히 전위성 관절내 골절의 경우에는 그 양상이 다양하여 확연한 분류법을 갖추기가 어렵다. 또한 치료에 있어서도 주위 족근골들과의 관계 및 체중부하시의 역학적인 면을 고려할 때 효과적인 치료법은 아직까지 없는 것으로 알려져있다. 전위성 관절내 종골골절의 가장 효과적인 치료를 결정하기 위해서는 종골의 해부학적 형태와 손상기전을 정확히 파악하고 여러 방향에서의 단순 방사선 촬영 및 필요한 경우 컴퓨터 단층촬영 등으로 골절의 양상을 정확히 알아야 한다. 종골의 단순 방사선 촬영에는 족관절의 측면, 45°사면사진, 족부의 전후면 및 사면(oblique)사진, 종골조연의 접선(tangential)사진, Broden's 사진 등이 있으며, Isherwood는 각도를 달리한 3개의 사면촬영을 하여 거골하 관절을 잘 관찰할 수 있다고 하였다. 최근에는 컴퓨터 단층촬영을 함으로써 술전에 전위된 골편의 위치 및 술후 정복의 정확도 등을 비교적 정확히 알 수 있다 하였다[11,14-15,25,28].

골절의 분류방법은 Essex-Lopresti[9], Warrick[33], Rowe[28], Noble et al.[21], Ross[27], Paley[22,23] 등에 의한 방법 등이 있는데, 저자들은 이중 Ross와 Paley의 방법을 혼합하여 분류하였다. 즉, 일차골절선의 후방관절와에 대한 위치 및 전방으로의 골절유무에 따라 새로운 분류법을 제시하였는데 이는 거골하관절의 관절내골절선의 분류 및 전반적인 종골체의 골절선을 종합하여 분류함으로써 치료선택에 도움을 주는 것으로 사료되었기 때문이다.

전위성 관절내 종골골절의 수술적 치료방법은 다양하게 보고되고 있으며, 관혈적 정복을 위한 접근방법으로는 저자에 따라 각기 다른 결과로써 여러가

지가 보고되고 있다. McReynolds[20]와 Burdeaux[5-6] 등은 종골에 대한 내측 접근법을 제안하였는데, 이는 각형성된 내측 골절편과 재거돌기 골절편의 정확한 정복을 할 수 있다는 장점이 있다고 하였다. 이와는 대조적으로 Pennal과 Yadav 등[25]은 거골하 관절을 확연하게 관찰할 수 있는 후외측접근법을 제안하였다. 또한 Essex-Lopresti[9], Palmer[24], Hazlett[13], Fernandez[10] 등은 거골하관절을 직접 관찰하면서 정복할 수 있을 뿐만 아니라 비복신경이나 비골근건 등의 감압술을 시행하기 쉬운 이유로써 외측도달법을 제안하였으며, Stephenson[31] 등은 외측 및 내측의 혼합된 접근법을 제안하였다. 또한 어떤 저자들[3,16,35]은 광범위한 외측절개를 통한 접근법도 제안하였다. 또한 관혈적정복후 견고한 내고정을 위한 도구로는 K-강선, 금속핀, 금속판 및 나사못 등이 있으나 각 증례별로 적용시켜야 하며, 특히 골이식의 경우 정복된 골절편 특히 관절면을 지지할 수 있고 골유합을 촉진시킬 수 있으며 조기 체중부하운동을 도모할 수 있어 잇점이 있다하지만 현재까지도 논쟁의 대상이 되고 있다[6,24,31].

저자들의 경우에는 족근동에 대한 Ollier의 최소한의 절개를 통한 후방관절와를 침범한 골절편의 관혈적 정복 후 이에 대한 내고정으로써 작은 망상골나사못을 사용하였으며, 종골체의 정복은 Essex-Lopresti 방법을 사용하여 폐쇄성 정복 및 경피적인 최소의 내고정술을 시행하였다. 이러한 저자들의 수술방법을 후향성 연구로 평가한 결과 외측으로의 최소한의 절개를 통한 관혈적 정복은 외측부의 신경혈관계 등 연부조직의 손상을 최소로 줄일 수 있었으며, 또한 골이식술은 시행하지 않았지만 경피적인 종골체의 정복 및 핀을 이용한 최소한의 내고정술만으로도 골유합이나 운동에는 지장이 없었으나, 최소한의 술식에 의한 정복방법으로 인하여 융기관절각을 정상범위로 맞추기에는 기술적으로 어려움이 많다는 경험을 얻을 수 있었다. 융기관절각의 정복에 있어서는 제한된 외측절개 및 영상증폭기(C-arm)만으로는 폐쇄성 방법으로 종골돌기(tuberosity)의 위치(orientation)를 정확히 알 수 없다는 것이 가장 큰 장애였다. 골이식술에 있어서는 저자들의 경우 모든 예에서 실시하지 않았었으며 장기추시결과 합병증이나 후유증은 발견할 수 없었기에 골이식술이 반드시 필요한 술식은 아니라는 경험을 얻을 수 있었다. 한편, 유사한 방법으로써 Essex-Lopresti의 방법과 비교할 때 저자들의 방법은 전위된 골절편을 관혈적으로 정복상황을 확인하여 관절면의 일치성(congruity)을 가능한한 정확하게 확인 및 유지할 수 있었기 때문에 1년 8개월의 추시로써 판단할 때 기존의 방법들보다는 수술후의 재활치료면에서 즉, 조기관절운동이나 조기체중부하 등의 결과에서 더 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 결론적으로 관절내 골절의 정확한 정복을 위하여 시도한 Ollier의 접근법 및 병행하였던 K-강선을 이용한 고정술이 수술중 및 수술후 결과에 있어서 다른 방법들보다는 잇점을 가지고 있다고 할 수 있다.

결 론

1990년 1월부터 1996년 4월까지 충남대병원 정형외과에서 전위성 관절내 종골골절로 수술받은 36명 48례의 환자중 Ollier의 외측도달법을 통한 후방관절와 시상골편의 관혈적 정복 및 골이식술없이 K-강선을 이용한 경피적인 최소의 내고정술을 시행하였던 18명 24례를 대상으로 후향성 연구를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1)족근동에 대한 외측으로부터의 작은 절개만으로도 후방관절와를 관혈적 정복하기에는 충분하였으며 연부조직손상도 최소로 줄일수 있었다.

2)후방관절와의 최소 내고정술 및 종골체의 경피적인 최소 내고정술만으로도 정복을 충분히 유지할 수 있었으며, 장기추시에서 관찰한 결과 대다수(87.5%)에서 양호이상의 만족할만한 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

3)본 증례와 같은 최소한의 술식에서는 융기관절각(Böhler angle)을 정상범위까지 정복하기에는 기술적인 어려움이 있었다.

4)논쟁의 대상이 되고있는 골이식의 경우, 1년 8개월의 추시로써 판단할때 반드시 필요한 술식이 아닌 것으로 사료되었다.

REFERENCES

1) 姜君順, 金光會, 鄭仁熙 : 한국인의 족관절 및 족부의 정상각 계측에 관한 연구. *대한정형외과학회지*, 제7권 제1호 61-73, 1972.

2) **Allen JH.** : The open reduction of fractures of the os calcis. *Ann Surg*, 141:890-900, 1955.
3) **B zes H, Massart P, Delvaux D, Fourquet JP and Tazi F** : The operative treatment of intraarticular calcaneal fractures:Indications, Technique and Results in 257 cases. *Clin Orthop*, 290:55-59, 1993.
4) **B hler L.** : Diagnosis, Pathology, and Treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg*, 13-A:75-89, 1931.
5) **Burdeaux BD** : Reduction of the calcaneal fractures by the Mcreynolds medial approach technique and its experimental basis. *Clin Orthop*, 177:87-103, 1983.
6) **Burdeaux BD** : Fractures of the calcaneus, In ChapmanMW, Madison M (eds) : Operative orthopaedics. *Philadelphia JB Lippincott*, Vol.3.:1723-1736, 1988.
7) **Conn HR.** : The treatment of fractures of the os clacis. *J Bone Joint Surg*, 17-A:392-405, 1935.
8) **Crosby LA., Fitzgibbons T.** : Computerized Tomography scanning of acute intraarticular fractures of the calcaneus:A new classification system. *J Bone Joint Surg*, 72-A:852-859, 1990.
9) **Essex-Lopresti P** : The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg*, 39:395-419, 1952.
10) **Fernandez DL** : Transarticular fracture of the calcaneus:A technical note. *Arch Orthop Trauma Surg*, 103:195-200, 1984.
11) **Guyer BH., Levinsohn EM., Fredrickson BE., Bailey GL., and Formikell M.** : Computed Tomography of calcaneal fractures:Anatomy, Pathology, Dosimetry, and Clinical Relavance. *A.J.R.*, 145:911-919, 1985.
12) **Hammerfahr R., and Fleming LL.** : Calcaneal fractures:A good prognosis. *Foot Ankle*, 2:161-170, 1981.
13) **Hazlett JW** : Open reduction of fractures of the calcaneum. *The Canadian Journal of Surgery*, 12:310-317, 1969.
14) **Heger L., Wulff K., and Seddiqi MSA.** : Computed Tomography of calcaneal fractures. *A.J.R.*, 145:131-137, 1985.
15) **Hindman BW., Koss SDK., and Sowerby MRR.** : Fractures of the talus and calcaneus:Evaluation by Computed Tomography. *CT:J. Comput. Tomogr.*, 10:191-196, 1986.
16) **Isherwood I.** : A radiological approach to the subtalar joint. *J Bone Joint Surg*. 43-B:566-574, 1961.
17) **Letournel E** : Open treatment of acute calcaneal fractures. *Clin Orthop*, 290:60-67, 1993.
18) **Leung KS., Yuen KM., and Chan WS.** : Operative treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneum:Medium-term results. *J Bone Joint Surg*, 75-B:196-201, 1993.
19) **Maxfield JE.** : Os calcis fractures:Treatment by open reduction. *Clin Orthop*, 30:91-99, 1963.
20) **McReynolds IS** : The case for operative treatment of fractures of the os calcis, In Leach RE, Hoaglund FT and Riseborough EJ : Controversies in orthopaedic surgery. *Philadelphia W.B. Saunders*. 232-254, 1982.
21) **Noble J. and McQuillan WM** : Early posterior subtala fusion in the treatment of fractures. *J Bone Joint Surg*, 61-B:90-93, 1979.
22) **Paley D, Hall H, McMurthy R and et al.** : Operative treatment of calcaneal fractures:A long term follow-up:calcaneal protocol score:and factors that affect outcome. *Orthop Trans*, 11:484-489, 1987.
23) **Paley D, Hamilton H** : Calcaneal fractures controversies:Can we put humpty-dumpty together again?. *Orthop Clin N Am*, Vol.20, No.4:665-677, 1989.
24) **Palmer I** : The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus:Open reduction with the use of cancellous grafts. *J Bone Joint Surg*, 30-A:2-8, 1948.
25) **Pennal GF, Yadav MP** : Operative treatment of comminutred fractures of the os calcis. *Orthop Clin N Am*, 4:197-211, 1973.
26) **Rosenberg ZS., Feldman F., and Singson RD.** : Intraarticular calcaneal fractures : Computed Tomographic analysis. *Skeletal Radiol*, 16:105-113, 1987.
27) **Ross SD** : The operative treatment of complex os calcis fractures. *Tech Orthop*, 2(3):55-70, 1987.
28) **Rowe CR, Sakellerides HT, Freeman PA and Sortil C** : Fractures of the os calcis:A long term follow-up study of 146 patients. *JAMA*, 184:920-927, 1963.
29) **Segal D., Marsh JL., and Leiter B.** : Clinical application of Computerized Axial Tomography (CAT) scanning of calcaneus fractures. *Clin Orthop*, 199:114-123, 1985.
30) **Soeur R., and Remy R.** : Fractures of the calcaneus with displacement of the thalamic portion. *J Bone Joint Surg*, 57-B:413-421, 1975.

31) **Stephenson JR** : Treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus using medial and lateral approaches, internal fixation, and early motion. *J Bone Joint Surg*, 69-A:115-130, 1987.

32) **Steven DK, Ross SD, Maren RR, Sowerby** : The operative treatment of fractures of the os calcis. *Clin Orthop*, 199:132-143, 1985.

33) **Warrick CK, Bremner AE** : Fractures of the calcanium:With an atlas illustrating the various types of fracture. *J Bone Hoint Surg*, 35-B:33-45, 1953.

34) **Whittaker AH.** : Treatment of fractures of the os calcis by open reduction and internal fixation. *Am J Surg*, 74:687-696, 1947.

35) **Zwipp H, Tscherne H, Thermann H and Weber T** : Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases. *Clin Orthop*, 290:76-86, 1993.