

Pilon fracture의 수술적 치료에 대한 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

강창수 · 편영식 · 손승원 · 송광순 · 강철형 · 민병우 · 하영욱

— Abstract —

A clinical study of the Surgical Treatment of Pilon Fracture

Chang Soo Kang M.D., Young Sik Pyun M.D., Sung Won Sohn M.D.,
Kwang Soon Song M.D., Chul Hyung Kang M.D., Byung Woo Min M.D.,
Young Wook Ha M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine,
Keimyung University, Taegu, Korea.*

A pilon fracture, which is defined as a comminuted intraarticular fracture of distal tibia, violates the articular region and the metaphysis with occasional extension into the diaphysis, and renders the bone difficult to restore to its anatomic shape. Though conservative treatment was possible, most of authors reported better result after a surgical treatment than that of conservative treatment.

We analyzed the result of 17 cases of pilon fracture in 16 patients. All of them were treated surgically and followed up more than one year and six months at the Department of Orthopedic Surgery, Keimyung university Dongsan Medical Center, from April 1984 to December 1990.

The results were as follows.

1. The incidence of pilon fracture is about 10% of all ankle fracture treated during the same period.
2. The most frequent type of pilon fracture is type III(Ruedi & Allgower).
3. Fifty six percentage of all cases had associated injuries, the most common associated injury was compression fracture of lumbar spine (4 cases).
4. Fibular fracture was combined in 9 cases (53%)
5. The more accurate reduction, the better clinical result.

Key Words : Pilon fracture, Surgical treatment.

※ 본 논문의 요지는 1992년도 대한정형외과학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

※ 이 논문은 1992년 동산의료원 특수 과제연구비 및 계명대학교 을종연구비로 이루어졌음.

I. 서 론

1911년 Destot가 pilon이란 명칭을 사용한 원위 경골의 관절내 골절을 기술한 이래¹⁰⁾, Ferguson은 골편이 4개이상 되며 경골원위부의 관절면을 포함하는 분쇄 골절로 협의의 정의를 내렸다¹¹⁾. 이 골절은 골절의 양상이 복잡하고 관절면을 포함하여, 수술적 가료가 어려운 골절이며 또한 결과가 만족스럽지 못한 골절로 알려져 있다^{7,12)}. 최근 AO group에서 관절적정복술 및 안정된 고정, 조기운동, 체중부하의 지연으로 70-90%의 좋은 결과를 보고한 바 있다¹⁷⁾. 본 교실에서도 1984년 4월부터 1990년 12월까지 AO group의 치료원칙에 맞추어 관절적 정복술을 실시하였던 17례의 pilon fracture에 대해서 결과를 분석 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1. 연구 대상

1984년 4월부터 1990년 12월까지 pilon fracture로 계명대학교 의과대학 동산의료원에 내원하여 입원 치료를 받은 16명의 환자를 대상으로 하였다.

2. 연령 및 성별 분포

연령분포는 17세에서 57세 사이로 왕성한 활동 연령 층에서 호발하였고 평균 연령은 32.5세였으며 성별비는 남자가 9명(56%) 여자가 7명(44%)으로 남녀 비율에 유의한 차이는 없었다(Table 1).

Table 1. Age & sex distribution

Age/Sex	Male	Female	Total(%)
16-20	2	2	4(25.0)
21-30	2	1	3(18.8)
31-40	3	2	5(31.2)
41-50	2		2(12.5)
51-60		2	2(12.5)
Total	9(56%)	7(44%)	16

3. 손상 원인

골절의 원인으로는 추락사고가 9명(56%), 실족사고 3명(18.8%), 교통사고 2명(12.5%), 탄광사고 2명(12.5%)의 순으로 추락사고가 가장 많았고 원인은 연령과 성별에 따라 다시 분류해 보면 남자의 경우 두드러진 원인이 없었고 여자의 경우 추락사고가 6명(86%)으로 많았으며 연령별로는 16-20세의 경우 추락사고가 4명(100%)으로 주된 원인이었다(Table 2).

4. 동반 손상

동반 손상으로는 척추골절이 4례로 가장 많았고 그 다음으로 종골 골절 2례, 대퇴골 골절, 슬개골 골절, 상완골 골절, 골반골(치골지)골절, 다발성 늑골 골절이 각각 1례씩이었다. 동반손상과 손상원인과의 상관관계에 있어서는 추락의 경우 체중부하를 받는 부위에 손상이 자주 동반됨을 알 수 있다.

Table 3. Associated injury & its classification according to cause of injury

Associated injury	No. of cases	Cause of injury
Spine fracture	4	fall down(4)
Calcaneus fracture	2	fall down(1), minor injury(1)
Femur fracture	1	fall down
Patella fracture	1	fall down
Humerus fracture	1	minor injury
Pubic ramus fracture	1	fall down
Multiple rib fracture	1	motor vehicle accident

5. 골절의 분류

Pilon골절의 분류는 Moore 등¹⁶⁾이 방사선학적 소견에 따라 6가지로 분류한 방법과 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾가 3가지로 분류한 방법이 있으며 Ovadia와 Beals¹⁷⁾가 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾의 분류를 더욱 세밀하게 재분류하기도 하는 등 여러가지 분류법이 있는데 여기서는 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾의 분류법을 사용하였다.

본 조사의 증례에서는 Type I이 0례(0%), Type II가 8례(47%), Type III가 9례(53%)였고

Table 2. Causes of injury & its classification according to age & sex

Causes	No. of patient	Male	Female	16~20	21~30	31~40	41~50	51~60
Fall down	9	3	6	4	1	3		1
Slip down	3	2	1		2			1
M.V.A	2	2				1	1	
Minor injury	2	2				1	1	
Total	16	9	7	4	3	5	2	2

* M.V.A : Motor vehicle accident

Table 4. Number of cases by the Ruedi & Allgower classification and Number of cases with or without associated fibular fracture.

Type	No. of cases(%)	Fibular fracture(+)	Fibular fracture(-)
I	0(0)		
II	8(47)	3	5
III	9(53)	6	3
Total	17	9	8

Type II의 경우 비골 골절을 동반한 경우가 3례였고 Type III의 경우 비골 골절을 동반한 경우는 6례였다. Type III의 경우 Type II에 비해 상대적으로 비골 골절을 더 많이 동반함을 알 수 있다. 총 16명 17례였는데 그 이유는 양측 족관절에 Type이 다른 pilon fracture를 가진 경우가 1명이었기 때문이다(Table 4).

6. 치료방법 및 치료성적

주로 이학적 소견과 방사선 소견을 토대로 골절의 정도를 정확히 파악한 후 동반손상 및 주위 연부조직 손상과의 관계에 따라 치료방법을 선택하였고 정확한 정복을 위해 관절적 정복 및 내고정술을 원칙으로 하였다.

Type I은 증례가 없었고 Type II는 plate, screw 및 wire 사용이 2례, screw 사용이 2례, screw, K-wire 등의 사용이 4례였다. Type III은 plate, screw 및 wire 사용이 5례, screw 사용이 1례, screw, K-wire 등의 사용이 3례였다(Table 5). 환자에 대한 추시는 최단 1년 6개월이상 이루어졌다.

우선 Burwell과 Charnley⁷⁾의 방사선적인 기준에 의거한 평가방법(Table 6)에 따라 치료후 정복의 정도를 분석해 보면 Anatomic 10례 Fair 3례, Poor 4례였고 Type별로 보면 Type II의 경

Table 5. Methods of treatment

	Type I	Type II	Type III
plate, screw and wire	2	5	
screw	2	1	
screw, K-wire etc	4	3	
Total	8	9	

우 Anatomic 5례, Fair 2례, Poor 1례 Type III의 경우 Anatomic 4례 Fair 2례 Poor 3례 였다 (Table 6).

Table 6. Number of cases according to radiographic criteria by Burwell and Charnley

	Type I	Type II(%)	Type III(%)
Anatomic		5(63)	4(44)
Fair		2(25)	2(22)
Poor		1(12)	3(34)
Total	8		9

비골골절이 동반된 9례에서 금속판을 사용하여 고정을 한 경우는 6례, 고정하지 않은 경우는 3례였는데, Burwell과 Charnley⁷⁾의 방사선 기준에 따라 분류할 때 금속판으로 고정한 경우 anatomic 2례 Fair 3례 Poor 1례 였고 금속판으로 고정하지 않은 경우에는 Poor 2례, Anatomic이었지만 내반변형이 남은 경우 1례였다(Table 7). 따라서 동반

Table 7. Degree of reduction in cases of combined fibular fracture

	Anatomic	Fair	Poor	Total
Fibular fracture fixed with plate	2	3	1	6
			2	3
Fibular fracture, conservative treatment	1(gradual varus)*			

* : Anatomically reduced but later varus deformity

Table 8. Functional criteria (by Mast and Teipner)

Good	No pain
	No swelling
	No loss of motion compared to opposite side
Fair	Occasional mild pain, not requiring medication
	Occasional swelling
	Combined loss of motion<15° in extension and flexion
Poor	Pain requiring medication
	Swelling
	Loss of motion>15°

된 비골골절은 금속판으로 고정한 경우에 성적이 더 좋음을 알 수 있다.

Mast와 Teipner의 기능적 평가 방법¹⁵⁾(Table 8)에 따라 치료 결과를 분석해보면 Type II의 경우 Good 7례 Fair 1례 Poor 0례 였고 Type III의 경우 Good 4례 Fair 4례 Poor 1례였다. 따라서 Type III의 경우가 Type II에 비해 치료 결과가 좋지 못함을 알 수 있다(Table 9).

Table 9. Result of treatment according to functional criteria (by Mast and Teipner)

Type	Good	Fair	Poor
I	0	0	0
II	7	1	0
III	4	4	1
Total	11	5	1

정복 정도와 기능적 평가 방법에 따른 치료 결과와의 관계를 살펴보면 Anatomic의 경우 Good 9례 Fair 1례, Fair의 경우 Good 2례 Fair 1례, Poor의 경우 Fair 3례 Poor 1례로 Anatomic의 경우 치료 결과가 더 좋다(Table 10).

골절 Type에 따라 정복정도와 치료와의 관계를 살펴보면 Type II에서 Anatomic의 경우, Good 5

Table 10. Relation between the degree of reduction & the result of treatment

	Good	Fair	Poor	Total
Anatomic	9	1		10
Fair	2	1		3
Poor		1		4
Total	11	3	1	

례 Fair 0례 Poor 0례 Fair의 경우, Good 2례 Fair 0례 Poor 0례 Poor의 경우, Good 0례 Fair 1례 Poor 0례 였고(Table 11), Type III에서는 Anatomic의 경우, Good 4례 Fair 1례 Poor 0례 Fair의 경우, Good 0례 Fair 1례 Poor 0례 Poor의 경우, Good 0례, Fair 2례 Poor 1례 였다(Table 12).

Table 11. Relation between the degree of reduction & the result of treatment in Type II

	Good	Fair	Poor	Total
Anatomic	5			5
Fair	2			2
Poor		1		1
Total	7	1		8

Table 12. Relation bwtween the degree of reduction & the result of treatment in Type III

	Good	Fair	Poor	Total
Anatomic	4	1		5
Fair		1		1
Poor	2	1		3
Total	4	4	1	9

따라서 Type에 상관없이 즉 손상의 정도에 상관없이 해부학적 정복이 된 경우가 그렇지 않은 경우보다 예후가 좋고 손상의 정도가 심하면 정복에 어려움이 있어 치료 결과가 더 나빠진다는 것을 알 수 있다.

III. 고 찰

Pilon골절은 1911년 Destot가 처음 명명한 골절의 양상으로, 족관절의 천정을 침범한 모든 양상의 경골원위부 골절이다^{10,12)}. 최근 몇몇 학자는

그 범위를 축소하여 Destot의 분류 중 4형에 해당하는 4개 혹은 그 이상의 골편을 가지는 심한 분쇄 골절로 정의하였다¹¹⁾. 본 저자들은 협의의 정의에 따라 적어도 3개 이상의 골편을 가지는 분쇄 골절에 대해서만 조사의 대상으로 하였다.

족관절의 해부학적 구조상, 골구조는 천정면은 오목하고 마주 접한 거골두는 볼록하며, 해면골의 치밀도가 경골하단부가 거골두 보다 낮아서 외력이 가해지면 경골원위부가 접종적으로 파괴되며 이차적으로 심한 연부조직의 손상과 부종, 개방성외상, 혈행장애 등이 합병되어 치료에 많은 어려움이 따르는 골절이다.

골절의 빈도는 학자들에 따라 다르나^{6, 8, 15, 17, 19)}, 대부분 하지골절의 5% 미만의 빈도를 보고하고 있으며, 본 저자들의 경우 같은 기간에 발생한 족관절 골절 163례 중 17례로, 족관절을 침범하는 골절 중 약 10%에 해당되는 빈도를 나타내었다.

Pilon 골절의 발생기전은 추락으로 인한 종축의 압박력이 주된 외력이며, 수상시 족부의 위치, 회전력의 가미여부에 따라 골절의 양상 및 골절 방향이 다양하게 나타날 수 있다^{13, 14)}.

골절의 직접 원인은 추락사고, 실족, 교통사고, 직접압박상, 폭발 등이 될 수 있으며, 김등¹¹, 박등³⁾, 이등⁴⁾은 교통사고가 제일 많은 원인이라고 하였고 김등²⁾, 정등⁵⁾은 추락사고가 주원인이라고 하였다. 본 저자들은 추락사고가 9례로 제일 많았으며, 다음이 실족의 순서였다. 추락사고 중 2례는 정신질환이 동반된 환자였다.

골절의 진단은 일반적인 방사선의 전후면, 측면, 양측 사면 촬영으로 진단이 용이하나, 경우에 따라 골편의 위치를 알기 어려우면 컴퓨터 단층촬영이 필요할 수도 있다. 특히 술전에 골절선의 방향, 골편의 위치 및 크기 등을 정확히 알아야 피부절개의 위치 선정을 할 수 있게 된다.

Pilon 골절의 분류는 여러 학자들이 보고한 바 있으며, Lauge-Hansen의 분류 중 회내 배굴형으로 분류되고, 그외 Destot^{10, 12)}, Ruedi와 Allgower¹⁸⁾, Ovadia와 Beals¹⁷⁾ 등에 의한 분류가 있다.

이 분류 중 골절 분쇄의 정도에 따른 분류인 Ovadia와 Beals¹⁷⁾에 의한 골절의 5가지 유형은 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾에 의한 3가지 유형의 분류에

포함될 수 있으며 본 저자들은 치료방법의 결정에는 세분된 골절의 분류가 큰 의미가 없는 것으로 사료되어 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾의 분류를 사용하였다. 골절분류에 따른 빈도수를 보면 학자들에 따라 다르나, Bourn^{4, 8, 17)}은 Ⅲ형이 제일 많다고 보고하였고, 김등¹¹은 Ⅱ형이 많다고 보고하였고 본 저자들의 경우는 제 Ⅲ형이 10례로 가장 많았다.

골절의 기전 중 종축으로 향하는 압박력이 주된 외력일 경우, 여러가지 동반손상이 보고되어 있으나 그중 종골골절, 척추골절, 경골 상부골절 등에 대한 관심을 가지고 관찰해야 한다^{6, 14)}. 본 저자들도 척추의 압박골절 4례, 종골골절 2례, 대퇴골 골절, 다발성 늑골골절, 상완골 골절, 슬개골 골절 및 골반골(치골지)골절 각 1례로 총 16명의 pilon 골절 환자 중 9명(56%)에서 동반손상을 보였다.

혈행의 장애나 신경손상을 동반할 수 있기 때문에 세심한 이학적검사가 요구된다. 본 저자들의 경우 혈행차단이나 신경손상은 없었으나, 심한 부종으로 인한 일시적 감각이상을 호소하는 경우가 관찰되었다.

동측의 비골골절이 동반된 경우 김등¹¹은 25례 중 22례에서 동반되었다고 하였으며 본저자의 경우 9례에서 동반되었으며 이중 6례가 Type Ⅲ에서 발생하였다.

Pilon 골절의 치료는 경골원위 관절면의 심한 분쇄와 연부조직의 손상이 동반되어 치료가 어려운 골절이다. 치료방법은 도수정복 후 석고붕대 고정술, 종골견인술, 외골정술, 관절적 정복술 후 제한된 외골정술, 거대골편 경피적 외고정술, 조기관절 유합술 등이 시도되어 왔다^{7-10, 14, 17, 18)}. Ruedi와 Allgower¹⁸⁾는 비골의 정상길이 유지, 경골원위 관절면의 재건, 골간단부 소실에 대한 해면골이식, 원위 경골의 내측부 안전금속판고정, 조기운동 시작과 같은 치료원칙과 순서에 따라 치료하여 좋은 치료결과를 보고하였다. 본 저자들도 가능한 Ruedi와 Allgower¹⁸⁾가 제시한 치료원칙에 따라 치료를 시도하였다. 비골골절이 동반된 9례 중 6례에서 금속판 고정을 실시하였다.

관절면의 정복을 시도한 후, 주로 K-강선을 사용하여 정복 상태를 일시적으로 고정한 후 내

측에 안전금속판고정을 시도하였으나 총 17례중 6례에 대해서만 안전금속판고정이 가능하였다.

골절선의 방향과 골편의 위치 및 크기가 금속판 고정으로는 고정이 불가능하게 된 경우가 더욱 많았다. 특히 유리골편이 외측에 위치하며 불안정하고, 골편이 너무 작은 경우나 금속나사못이 위치해야 할 부위에 골소실이 있는 경우에는 나사못의 삽입부가 정해져 있는 금속판 고정으로 정복유지가 불가능하였다. 금속판 고정이 불가능하였던 나머지 골절은 골편간의 고정을 위하여 주로 피질골나사못(cortical screw)이나, 해면골나사못(cancellous screw)을 사용하였고 경우에 따라 금속실(wire)도 사용하였다. 골편이 너무 작은 경우는 K-강선도 사용하였다.

술후 고정기간은 저자들에 따라 다르나, Ruedi와 Allgower¹⁸⁾는 처음에는 4~6주간의 석고붕대고정을 시도하였으나, 최근에는 5일 이내의 가능한 조기운동을 권장하였다. 본 저자들도 가능한 조기운동을 시작하였으나 고정이 견고하지 못한 데에서는 4내지 5주까지 석고붕대고정을 하였다. 전체중 부하는 일반적으로 14주 이상의 기간이 요구한다고 보고하며^{1,4,8,19)}, 경우에 따라 20주 이상의 기간이 요구될 수 있다고 하였다. 본 저자들도 16주 이상 경과후 체중부하를 허용하였다.

술후 합병증으로는 외상성골관절염, 부정유합, 골수염, 창상감염 등을 보고하고 있으며 본 저자들의 경우 동통 및 운동범위의 감소를 동반하는 외상성 관절염이 정도의 차이는 있으나 6례에서 관찰되었고, 이중 2례는 방사선 소견상 예측되는 정도보다는 동통은 적었다. 내반변형을 일으킨 부정유합 1례, 창상감염 1례 등의 합병증이 관찰되었다.

IV. 요 약

저자들은 1984년 4월부터 1990년 12월까지 pilon fracture로 계명대학교 의과대학 동산의료원에서 치료받았던 16명 17례를 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Pilon fracture의 빈도는 같은 기간에 치료한 족관절 관절 163례중 약 10.4%를 차지하였다.

2. Pilon fracture의 성별 분포는 남녀사이에 차이가 없었고 평균 연령은 32.5세였다.

3. 골절의 원인은 추락사고(56%)가 가장 많았다.

4. 골절 형태로는 Ruedi와 Allgower 분류에 의한 Type III가 9례로 가장 많았고 Type II가 8례였다.

5. 총 16명 중 9명(56%)에서 동반손상이 있었으며, 척추추체 압박골절이 4례로 가장 많았다.

6. Ruedi와 Allgower¹⁸⁾가 주장한 내측 안전금속판 고정은 6례에서만 가능하였다.

7. 정복의 결과는 Type II가 Type III에 비해 좋고 비골골절이 동반된 경우 금속판 내고정을 한 경우에 더 좋다.

8. 정복의 정도와 기능적 평가 방법에 따른 치료 결과와의 관계를 살펴보면 해부학적 정복이 된 경우에 치료 결과가 더 좋다.

9. 정복의 정도와 치료 결과와의 관계를 살펴보면 Type에 상관없이 즉, 손상의 정도에 상관없이 해부학적 정복이 된 경우가 그렇지 않은 경우 보다 예후가 좋고 손상의 정도가 심하면 정복에 어려움이 있어 치료 결과가 나빠진다는 것을 알 수 있다.

REFERENCES

- 1) 김수길, 윤준오, 이궁배, 오세중, 정기광 : 경골 pilon 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 26 : 728~735, 1991.
- 2) 김종철, 이병일, 최창축, 김학현 : 경골 pilon 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 18 : 683~690, 1983.
- 3) 박희진, 조용문 : 경골 천정 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22 : 860~867, 1987.
- 4) 이준모, 박명식, 황병연, 김진두 : 경골 pilon 골절의 임상적 고찰. 대한정형학회지, 25 : 668~675, 1990.
- 5) 정병현, 권칠수, 서광윤 : 족관절을 침범한 경골 원위부 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 23 : 40~55, 1988.
- 6) Bone, L.B. : *Fractures of the tibial plafond. Orthop. Clin. N. Am.*, 18 : 95~104, 1987.
- 7) Bourne, R.B., Rorabeck, C.H. and MacNab, J. : *Int-*

- raarticular fractures of the distal tibia: The pilon fracture.* *J. Trauma.*, 23 : 591-596, 1983.
- 8) Bourne, R.B.: *Pilon fractures of the distal tibia.* *Clin. Orthop.*, 240 : 42-46, 1989.
- 9) Coonrad, R.W.: *Fracture-dislocations of the ankle joint with impaction injury to the lateral weight-bearing surface of the tibia.* *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A : 1334-1337, 1970.
- 10) Destot, E.: *Traumatismes du pied et rayons x malleoles, astragale, calcaneum, avant-pied* Paris, Masson. 1911 (Quoted from Daniel, N.O., Bodney, K.B. and Portland, O.: *Fractures of the tibial plafond.* *J. Bone and Joint Surg.*, 68-A : 543-551, 1986).
- 11) Ferguson, A.B. and Mears, D.C.: *Pilon fracture the challenge for internal fixation.* *Orthop. Consultation.*, 1 : 1-5, 1980.
- 12) Kelikian, H. and Kelikian, A.S.: *Disorders of the Ankle.* pp. 569-609, Philadelphia, W.B. Saunders. Co. 1985.
- 13) Kellam, J.F. and Waddell, J.P.: *Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension-The distal explosion fracture.* *J. Trauma.*, 19 : 593-601, 1979.
- 14) Mast, J.W., Spiegel, P.G. and Dpappas, J.N.: *Fractures of the tibial pilon.* *Clin. Orthop.*, 230 : 68-82, 1988.
- 15) Mast, J.W. and Teipner, W.A.: *A reproducible approach to the interanl fixation of adult ankle fractures : Rationale, technique and early results.* *Orthop. Chin. N. Am.*, 11 : 661-679, 1980.
- 16) Moore, T.M., Swank, S.M.: *Fractures of the tibial plafond, symposium on trauma to the leg and its sequelae.* In American Academy of Orthopaedic Surgeons, Montrey, California, The C.V. Mosby Co., 1979.
- 17) Ovadia, D.N. and Beals, R.K.: *Fracture of the tibial plafond.* *J. Bone and Joint Surg.*, 68-A : 543-551, 1986.
- 18) Ruedi, T.P. and Allgower, M.: *The operative treatment of intraaritular fractures of the lower end of the tibia.* *Clin. Orthop.*, 138 : 105-110, 1979.
- 19) Scheck, M.: *Treatment o comminuted distal tibial fractures by combined dual-pin fixation and limited open reduction.* *J. Bone and Joint Surg.*, 47-A : 1537-1553, 1965.