

## 소아 족관절 골절의 치료

포항 선린병원 정형외과

이충길 · 권진우 · 박영대 · 박재훈 · 신승호\*

### — Abstract —

### Treatment of Ankle Fractures in Children

Choong-Gil Lee, M.D., Jin-woo Kwon, M.D., young-Dae Park, M.D.,  
Jae-Hyum Park, M.D., Sung-Ho Shin, M.D.

*Department of Orthopedic Sugery, Pohang Sunrin Hospital, Pohang, Korea*

The purpose of this study is to find the effective treatment method by evaluating the frequency and causes of complication in each Salter-Harris types.

The materials were 26 ankle physeal injuries treated from 1989 to 1994 with least follow-up of 12 months(ranged 12 to 62 months).

The results were as follows.

1. There were 14 boys and 12 girls with an average age of 11 years(range, 3-15years)
2. According to Dias and Tachdjian classification, mechanisms of injury were pronation-eversion-external rotation type in 7, supination-inversion type in 6, supination-plantar flexion type in 4, supination-external rotation type in 2, Tillaux in 3, unclassified in 4.
3. Among 26 cases operative treatment was done in 11 cases that include 4 cases of closed reduction & percutaneous pinning and 7 cases of open reduction & internal fixation.
4. Among 26 cases, complication occurred in 4 cases, in which 3 cases were treated by closed reduction and cast immobilization only or with percutaneous pinning.
5. It is most important for prevention of complication that Salter-Harris type II, III, IV fractures were to be reduced accurately and fixed adequately.
6. Because Tillaux fracture occurs near the age of epiphyseal closure, there were no clinically significant deformity after long term follow up.

In 3 cases of Tillaux fracture, the results were good.

**Key Words :** Ankle injury in children, Complication.

※ 통신저자 : 신 승 호

경북 포항시 대신동 69-7

포항선린병원 정형외과

※ 본 논문의 요지는 1995년 춘계 대한골절학회에서 구연되었음.

## 서 론

소아 족관절 골절의 치료는 Salter-Harris 제 1, 2형의 골절의 경우는 많은 저자들이 보존적 요법으로 치료하여 좋은 결과를 얻었으나 원위 경골 제 3, 4형의 골절의 경우 회외-내전력에 의한 골절이 많은데 이 경우 성장판의 비대칭적 성장에 의한 각형성의 빈도가 높아서 수술에 의한 해부학적 정복이 요구된다고 하였으며 국내에서도 이등<sup>3)</sup>, 문등<sup>2)</sup>, 장등<sup>4)</sup>, 김등<sup>1)</sup>이 관혈적 정복 및 금속내고정술로 치료한 경우가 보존적 방법으로 치료한 경우 보다 합병증이 적었다고 보고하였다.

본 연구의 목적은 저자들이 치료한 소아 족관절 골절 환자들을 대상으로 Dias-Tachdjian 분류법에 의한 발생빈도와 추시관찰하여 발생한 합병증을 분석하여 골단손상의 Salter-Harris형에 따른 보다 적합한 치료방법을 규명하고자 하였다.

## 연구대상 및 연구방법

본 포항 선린 병원 정형외과에서는 1989년부터 1994년까지 6년 동안 본원 정형외과를 방문한 15세 이하의 소아 족관절 골절 환자 중 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 26례를 대상으로 하였으며 수상 당시의 이학적 검사와 족관절 전후면과 측면 방사선사진을 촬영하였고 이들을 소아의 원위 경골 및 비골 골단손상에서 가장 일반적으로 사용되는 Dias와 Tachdjian 분류법을 사용하여 수상기전을 파악하였으며 골단손상의 정도는 Salter-Harris법을 사용하였다.

### 1. 성별 및 연령분포

26명의 환자중 남아가 14례 여아가 12례였으며 연령분포는 3세에서 15세까지로 평균 11세였다.

### 2. 골절의 원인

교통사고가 17례, 추락사고가 3례, 미끄러짐이 3례, 운동 중 발생한 경우가 3례였다.

### 3. 골절의 분류

Dias와 Tachdjian 분류법에 따르면 회내-외전-외회전형이 7례(27%), 회외-내전형이 6례(24%),

회외-족굴형이 4례(15%), 회외-외회전형이 2례(8%), Tillaux 골절이 3례(12%) 등이었으며 (Table 1) Salter-Harris 분류에 의하면 원위경골 성장판손상은 제 2형이 9례(35%)로 가장 많았고 제 1형 4례(15%), 제 4형 3례(12%), 제 3형 4례(15%) 등의 순이었으며 원위비골 성장판손상은 제 1형이 8례, 제 5형이 1례였다(Table 2).

## 4. 치료 방법

Salter-Harris 제 1, 2형의 경우는 도수정복을 실시하여 비교적 만족할 만한 정복이 되면 보존적

**Table 1. Dias and Tachdjian Classification**

Type of injury	No. of patient	%
Supination-External rotation		
Grade I	0	0
Grade II	2	8
Supination-Inversion		
Grade I	2	8
Grade II	4	16
Supination-Plantar flexion	4	16
Pronation-Eversion-External rotaion	7	27
Tillaux fracture	3	12
Triplane fracture	0	0
No adjustable	4	15
Total	26	100

**Table 2. Salter-Harris Classification**

A. Distal Tibial Epiphyseal Injury		
Type of injury	No. of patient	%
type I	9	35
type II	4	15
type III	4	15
type IV	3	12
B. Distal Fibular Epiphyseal Injury		
Type of injury	No. of patient	%
type I	8	31
type V	1	4

방법으로 치료하였으며 Salter-Harris 제 3, 4형의 경우는 일단 도수정복을 시도하여 골편의 전위가 2 mm 이상이면 수술적 방법으로 치료하였다.

본원의 26례 중 15례에서 도수정복으로, 11례에서 수술적 방법으로 치료하였는데 수술적 치료는 4례에서 도수정복후 경피적 핀고정으로, 8례에서 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였다.

#### 1) 도수정복 치료군

회외-내변형은 6례중 4례, 회내-외변-외회전형은 7례중 3례, 회외-외회전형은 2례중 1례, 회외-굴곡형은 4례중 1례, Tillaux 골절 3례중 2례, 비분류군 4례중 3례에서 도수정복후 석고고정으로 치료하였다.

#### 2) 수술적 방법으로 치료한 군

도수정복후 경피적 핀고정으로 치료한 예는 회외-내변형, 회내-외변-외회전형에서 각 1례, 회외-측굴형에서 2례였으며 술 후 석고고정을 하였다. 관혈적 정복후 내고정으로 치료한 예는 회외-내변형에서 2례였고 회내-외변-외회전형, 회외-외회전형, 회외-굴곡형, Tillaux 골절, 비분류군에서 각 1례씩이었으며 술 후 석고고정으로 치료하였다(Table 3).

Salter-Harris 분류에 의한 원위경비골 성장판 손상에 대한 수술적 치료는 Salter-Harris 제 1, 2형 13례중 5례에서 제 3, 4형 7례중 4례에서 실시하였다.

#### 5. 치료성적 및 합병증

최소 1년이상 추시가 가능하였던 26례에서, 최종 추시 당시 환자의 이학적 소견 및 단순방사선과 orthoroentgenogram등을 종합 분석하고, 각변형, 하지부동, 성장판의 조기유합등의 합병증도 관찰하였다.

최종 추시관찰상 이학적 검사소견은 전례에서 족관절 운동범위의 제한이나 동통등은 무시할 정도였으나 회내-외전-외회전형의 7례 중 내반변형 1례와 외반변형 및 하지부동 1례, 회내-내전형 6례 중 내반변형 1례와 원위 비골 성장판 조기유합 1례의 합병증이 관찰되었다(Table 4).

합병증이 생긴 4례를 분석해 보면 Salter-Harris 제 5형으로 판단되어 비골의 성장판이 조기유합된 1례를 제외한 3례의 경우 2례는 보존적 방법으로 1례

**Table 3. Methods of Treatment (by Dias and Tachdjian)**

	C.R	C.R with percutaneous pinning	O.R.I.F
S.E.R	1		1
S.I	3	1	2
S.Pf	1	2	1
P.E.E.R	5	1	1
Tillaux	2		1
No adjustable	3	1	
Total	15(58%)	4(15%)	7(27%)

**Table 4. Complications**

Type/Cx	premature epiphyseal closure	angular deformity	L.L.D.
S.E.R			
S.I	1	1	
S.Pf			
P.E.E.R		2	1
Tillaux			
Triplane			
No adjustable			
Total	1	3	1

L.L.D. : Leg Length Discrepancy

는 경피적 핀고정술로 치료한 예들이다.

#### 증례보고

##### 증례 1.

9세 남아로 보행자 교통사고로 우측 족관절 동통을 주소로 내원하였다. 방사선 소견상 원위 경골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 3형이었으며 원위 비골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 5형이었다. Dias-Tachdjian 분류로는 회외-내전형이었다. 내원 5일후 관혈적 정복 및 금속핀 내고정술을 시행한 후 6주간 장하지 석고고정을 시행하였으며 술 후 5.5개월 후 금속핀 제거술을 시행하였다. 13개월 추시 관찰결과 이학적 소견상 관절운동제한이나 운동시 동통은 없었으나 방사선 소견상 원위 비골 성장

판의 조기유합이 관찰되었다(Fig. 1).

## 증례 2

13세 여아로 미끄러짐으로 우측 족관절 동통을 주소로 내원하였다. 방사선 소견상 원위 경골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 4형이었으며 Dias-Tachdjian 분류로는 Tillaux 골절이었다. 수상당일 도수정복후 7주간 장하지 석고고정을 시행하였다. 15개월 추시 관찰결과 관절운동제한이나 운동시 동통등은 없었다(Fig. 2).

## 증례 3

11세 남아로 추락사고로 우측 족관절 동통을 주소로 내원하였다. 방사선 소견상 원위경골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 3형이었으며 원위 비골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 1형이었다. Dias-Tachdjian 분류로는 회외-내전형이었다.

내원 4일후 경피적 핀고정술을 시행하였으며 6.5주간 장하지 석고고정을 시행하였다. 2년 7개월 추시관찰 결과 관절운동제한이나 운동시 동통등은 없

었으나 방사선 소견상 10도의 내반변형이 있었다(Fig. 3).

## 증례 4

9세 여아로 보행자 교통사고로 좌측 족관절 동통을 주소로 내원하였다. 방사선 소견상 원위경골 성장판 손상은 Salter-Harris 제 2형이었으며 Dias-Tachdjian 분류로는 회내-외번-외회전형이었다. 내원당일 도수정복후 7주간 장하지 석고고정을 시행하였으며 5년 2개월 추시관찰상 관절운동제한이나 운동시 동통등은 없었으나 방사선 소견상 12도의 외반변형이 있었으며 건축과 비교하여 1.9cm의 경골과성장이 관찰되었다(Fig. 4).

## 결 과

1. Salter-Harris 제 1형의 원위경골, 비골의 경우는 모두 보존적 요법으로 합병증 없이 치료되었다.
2. 합병증이 생긴 4례중 3례가 도수정복 후 석고고정술 혹은 경피적 핀고정술로 치료한 Salter-

**Fig. 1.** A nine-year-old boy who injured right ankle in supination-inversion mechanism.

- A. The initial roentgenogram shows a Salter-Harris type IV fracture of distal fibula.
- B. Because the fracture was thought to be displaced and rotated in coronal plane, the physis and the articular surface were openly reduced. Internal fixation was performed with small smooth Kirschner's wires.
- C. 13 months later, the boy had a normal appearing ankle and equal leg length. The roentgenogram shows early fusion of distal fibular epiphysis.

**Fig. 2.** A thirteen-year-old girl who showed Tillaux' fracture.

- A.** The initial roentgenogram shows a Salter-Harris type IV fracture of distal tibia.
- B.** Because the fracture was displaced about 2 mm fracture was reduced closely.
- C.** 15 months later, the roentgenogram shows a normal physis.

**Fig. 3.** A eleven-year-old boy who injured right ankle in supination-inversion mechanism

- A.** The initial roentgenogram shows Salter-Harris type III fracture of distal tibia and Salter-Harris type I fracture of distal fibula.
- B.** The physis and articular surface were reduced openly. Internal fixation was accomplished with small smooth Kirschner's wires.
- C.** 12 months later, the boy had no pain and no limitation of ankle motion. The roentgenogram shows varus deformity of distal tibia about 10 degrees.

**Fig. 4.** A nine-year-old girl who injured left ankle in pronation-eversion-external rotation mechanism.

- A.** The initial roentgenogram shows Salter-Harris type II fracture of distal tibial and distal fibular fracture above the epiphysis.
- B.** After closed reduction, the ankle showed acceptable alignment. The fracture was maintained with long leg cast.
- C.** 12 months later, the ankle showed varus deformity and the girl had leg length discrepancy.

The roentgenogram shows varus deformity of distal tibia about 12 degrees and 1.9 cm tibial lengthening.

Harris 제 2, 3형의 경우였는데 이 중 2례가 초기 골절의 정복이 정확하지 못하여 이차적으로 발생한 각형성으로 사료되었으며 1례는 성장판의 비대칭적 성장에 의한 각형성 및 하지부동으로 사료되었다.

3. Tillaux 골절 3례 중 2례는 전위가 2mm 이내였고, 1례는 3mm의 전위가 있었으며 2례에서는 보존적 요법으로 치료하였고, 3mm 이상의 전위가 있었던 1례에서는 관절적 핀 고정술을 시행하여 합병증없이 치료되었다.

## 고 찰

Aitken<sup>6)</sup>, Peterson과 Peterson<sup>16)</sup>은 소아의 성장판 손상의 가장 흔한 경우는 원위요골부위이나 변형이 가장 빈번하게 초래되는 경우는 원위 경골의 성장판 손상이라고 하였으며 Bright<sup>7)</sup> 47명의 성장판 손상 후 발생한 성장장애를 분석한 결과 원위 경골의 경우가 가장 흔하였다고 하였다.

소아에서의 족관절 손상은 성인에 비하여 여러가지 차이점이 있는데 우선 골절이 골단판의 약한 면을 따라 일어나기 때문에 성인과 다른 양상의 골절

선을 만들고, 골조직보다 인대조직이 강하여 인대 손상이 드물며, 손상에 의하여 성장에 영향을 미치며, 골절에 의하여 거골 및 경골 관절면에 손상을 받는 경우가 드물고, 14-15세 이후 성장판 유합이 내측에서부터 이루어지므로 이 시기에 잘 발생하는 Tillaux 골절 또는 Triplane 골절 등의 특징이 있다.

성장판 손상의 분류에 대하여는 1978년 Dias와 Tachdjian<sup>11)</sup>은 수상시 발의 위치와 수상 외력을 분석하여 회외-외회전형, 회외-내전형, 회외-굴곡형, 회내-외번-외회전형 등으로 분류하였으며, 여기에 종축성 압박골절, Triplane 골절, Tillaux 골절 등으로 분류하는 것이 현재 널리 통용되고 있으며 해부학적인 분류로는 Salter-Harris 분류법이 사용되고 있다.

저자들은 26례의 소아 족관절골절 환자중 회내-외번-회회전형이 7례(27%), 회외-내전형이 6례(24%) 등의 순이었으며 Triplane 골절을 관찰할 수 없었는데 이는 최초 내원당시 전산화 단층촬영등을 시행하지 않아 정확한 진단을 할 수 없었던 것으로 사료된다.

골절의 전위가 있는 경우에는 이학적 소견과 단순 방사선 소견으로 진단할 수 있었으나, Salter-Harris 제 1형 골절이나 골편의 전위가 미미한 경우에는 진단이 어려움이 많았다.

Cameron<sup>9)</sup>은 Salter-Harris 제 1형 골절에서 초기에 전위가 보이지 않는 경우에 수상 3주후의 방사선 사진에서 보이는 골간막 결출 장소의 선형 석회화 음영이 진단에 도움이 된다고 하였으며 심한 복잡골절이나 단순방사선 소견상 골절선의 위치가 불확실한 경우에는 정확한 진단 및 치료방침을 위하여 단층촬영술이나 전산화 단층촬영술을 필요로 하기도 하며, 골단판을 중심으로 한 각변형이 있거나 전위가 보이지 않는 순수한 회전변형의 골절이 있는 경우에는 이학적 소견과 함께 경골의 전장을 볼 수 있는 방사선 사진을 요한다고 하였다.

일반적으로 Salter-Harris 제 1형 골절은 도수정복 후 석고붕대 고정으로 좋은 결과를 얻을 수 있으며, Broock와 Greer<sup>8)</sup>, Henke와 Kiple<sup>12)</sup>, Lovell<sup>14)</sup>은 경골 원위부 성장판의 회전변형을 도수정복으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다고 하였다.

저자들이 경험한 Salter-Harris 제 1형 4례중 3례에서는 보존적 요법으로, 1례에서는 경피적 핀고정술로 치료하여 합병증 없이 치료되었다.

Spiegel<sup>16)</sup>등은 Salter-Harris 제 2형의 비골골절은 합병증의 빈도가 낮으나 제 2형의 경골골절은 예측이 곤란한 위험군으로 분류하였으며 그들은 16.7%의 합병증을 유발하였다고 보고하였으며 이는 정확한 해부학적 정복을 얻지 못한 때문이라고 하였다. Wikins<sup>18)</sup>은 제 2형 경골골절의 전형적인 경우가 회내-외전-외회전형인데 이 경우 경골 외측의 삼각골편이 경골과 비골사이에 끼이거나, 골막이 골절부에 끼여서 정복이 정확하게 되지 않아서 외반변형이 초래되는 것에 주의해야 된다고 하였다. 저자들도 9례의 제 2형 경골골절 중 5례에서 보존적 방법으로 치료하였는데 회내전-외전-외회전형 1례에서 추시관찰상 외반변형 및 하지 과성장이 생겼다. 김등<sup>1)</sup>, 문등<sup>2)</sup>도 모두 Salter-Harris 제 2형에서 2례, 1례의 과성장이 있었는데 그들은 일시적 과성장이 손상 성장판에서 뿐만 아니라 근위 경골 성장판에서도 나타났기 때문이라고 하였다.

수술적 방법으로 치료한 4례 중 경피적 핀고정술

로 치료한 1례에서도 각변형이 생겼는데 이는 비관혈적 정복으로 인하여 해부학적인 정복이 되지 못하여 발생한 것으로 판단되었다.

골절편의 전위가 있는 Salter-Harris 제 3, 4형 골절 및 Triplane 골절의 치료에 있어서는 골절의 정확한 정복을 위한 관혈적 정복의 필요성을 여러 저자들이 주장하고 있으며 Kling<sup>13)</sup>도 성장판의 부분 폐쇄가 초래된 32례를 분석하여 보고하였는데 그 대부분이 Salter-Harris 제 3, 4형이었으며 그 중 보존적 방법으로 치료하였던 경우가 28례였다. Spiegel등<sup>16)</sup>은 Salter-Harris 제 3, 4형에서 2mm이상 전위된 경우는 부분적인 성장장애를 예방하기 위해서 관혈적 정복 및 내고정술을 주장하였으나 Boissevain등<sup>9)</sup>은 성장판의 틈은 골로서 채워져서 골단과 골간단사이에 골교를 형성하므로 성장판을 통과하는 골절은 관혈적 정복을 실시하여 해부학적인 정복을 해야 된다고 하였다.

Cass와 Peterson<sup>10)</sup>은 Salter-Harris 제 4형이 3형보다 성장장애의 빈도가 높았다고 하면서 이는 제 4형이 더 어린 연령에서 생기기 때문이라고 하였다. 저자들은 Salter-Harris 제 3형 골절의 4례중 2례에서 제 4형 골절의 3례중 2례에서 관혈적 핀고정술로 치료하였고 나머지는 보존적 방법으로 치료하였는데 전례 합병증없이 치유되었다. 원위 비골 성장판 손상이 Salter-Harris 제 5형이었던 1례에서 수술적 방법으로 치료한 결과 전체 성장판이 조기유합되었으나 13개월 추시관찰한 현재까지는 이학적 검사소견상 운동시 관절통이나 관절 운동범위의 제한은 없었다. 장기간의 추시관찰이 필요할 것으로 사료되었다.

## 결 론

저자들은 26례의 소아 족관절 골절을 보존적 및 수술적 방법으로 치료하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Salter-Harris 제 2, 3, 4형의 경우는 정확한 골절의 정복 및 유지가 매우 중요하다는 것을 알 수 있었다.

2. Tillaux 골절은 성장완료기가 가까운 나이에 생기므로 성장판의 손상을 동반한 경우라도 임상적으로 의의가 있는 방사선상의 변형이 발생하지 않는

다고 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) 김성준, 조재림, 김태승, 장현규 : 소아 족관절 골절 치료 후 합병증에 대한 임상적 고찰. *대한골절학회지*, 5:2, 244-252, 1992.
- 2) 문명상, 육인영, 하기용, 김양 : 소아 족관절 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:4, 849-859, 1987.
- 3) 이석현, 장재석, 송해룡, 이인희 : 소아 족관절 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:1, 54-63, 1987.
- 4) 장준동, 신성일, 이정창 : 청소년기 족관절골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 25-4:1032-1042, 1990.
- 5) Aitken, A.P. : The end result of the fractured distal tibial epiphysis. *J. Bone Joint Surg*, 18:685-691, 1936.
- 6) Boissevain, A.C.H. and Raaymakers, E.L.F.B. : Traumatic injury of the distal tibia epiphysis. An appraisal of forty cases. *Resonstr. Surg. and Trauma*, 17:40-47, 1979.
- 7) Bright, R.W. : Surgical correction of partial growth plate closure. Laboratory and clinical experience. *Orthop. Trans*, 2:193, 1978.
- 8) Broock, G.J., and Greer, R.B. : Traumatic rotational displacements of the distal tibial growth plate. A case report. *J. Bone Joint Surg*, 52-A:1666-1668, 1970.
- 9) Cameron, J.U. : A radiologic sign of lateral subluxation of the distal tibial epiphysis. *J. Trauma*, 15:1030-1031, 1975.
- 10) Cass, J.R. and Peterson, H.A. : Salter-Harris type IV injuries of the distal tibial epiphyseal growing plate with emphasis on those involving the medial malleolus. *J. Bone Joint Surg*, 65-A:1059-1070, 1983.
- 11) Dias, R.D. and Tachdjian, M.O. : Physeal injuries of the ankle in children. *Clissification. Clin. Ortho*, 136:230-233, 1978.
- 12) Henke, J.A. and Kiple, D.L. : Rotational displacement of the distal tibial epiphysis without fibula fracture. *J. Trauma*, 19:64-66, 1979.
- 13) Kling, T.F., Arbor, A. and Bright, R.W. : Distal tibial physeal fractures in children that may require open reduction. *J. Bone Joint Surg*, 66-A:647-657, 1984.
- 14) Lovell, E.S. : An unusual rotary injury of the ankle. *J. Bone Joint Surg*, 50-A:163-165, 0968.
- 15) Peterson, C.A. and Peterson, H.A. : Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J. Trauma*, 12:275-281, 1972.
- 16) Spiegel, P.G., Cooper, D.R. and Laros, G. S. : Epiphyseal fractures of the tibia. A retropective study of two hundred and thirty-seven cases in children. *J. Bone Joint Surg*, 60-A:1046-1050, 1978.
- 17) Weber, B.E. and Sussenbach, F. : Malleolar fractures. In treatment of fractures in children and adolescents. *New York, Springer*, :350-372, 1980.
- 18) Wilkins, K.E., Rockwood, C.A. and King, R.E. : Fractures in children. 3rd ed. Philadelphia, *J. B. Lippincott Co* :1355 1991.