

소아 족관절 성장판 손상에 대한 연구

한림대학 부속 강남성심병원 정형외과학교실

정영기 · 이기병 · 정남화

= Abstract =

A Clinical Study of the Children's Ankle Fractures with Growth Plate Injury

Yung Khee Chung, M.D., Kee Byoung Lee, M.D. and Nam Hwa Chung, M.D.

Department of Orthop. Surg., Kang Nam Sacred Heart Hosp., Hallym College, Seoul, Korea

The fractures of the ankle in children are differ from those of adults in terms of the fracture pattern and the possibilities of influence to growth. The injuries of the ankle in children occur mostly at the bony structure rather than ligamentous structure, and some injuries of the growth plate may result in the arrest of entire growth plate or parts of growth plate and these may lead to leg length discrepancy or deformity.

Many authors agree that the prognosis of injuries of the growth plate is dependent on the fracture type, the age of the patient at the onset of injuries, the degree of displacement of the fracture fragments, whether the injuries open or closed, and the efficacy of reduction. But the authors can not postulate one uniformed method of classification and treatment of the children's ankle fracture because of the variability of injuries.

We have reviewed 35 cases of children's ankle fracture treated at our clinics from Dec. 1979 to Feb. 1984.

The results obtained are as follows:

1. Over half of the patients were between the ages of 13 and 16 years (54.3 %).
2. The incidence of each type as Salter-Harris classification was that of type II (48.6%), type I (20.0 %), type III (14.3%), type IV (8.6 %).
3. The traffic accidents were the main causes of injury (68.5 %).
4. The type I fractures occurred mostly under 10 years of age and the type II fractures in adolescents.
5. All the type I fractures were treated conservatively without any complication, and the type II fractures were treated conservatively in 13 cases (76.5 %) and operatively in 4 cases (23.5 %) with variable results.
6. Overall incidence of complication was 20.0 %, consisted with two cases of conservatively treated but not accurately reduced type II fractures, a conservatively treated type III fracture, a triplane fracture, and the others.

Key Words: Children's ankle fracture, Growth plate injury.

I. 서 론

소아의 족관절부 손상은 소아골절의 특징상 인대보다는 골부에 영향을 미치며, 성장판에 대한 손상이 흔히 동반되어 여러가지 후유증을 초래할 수 있

는 바 진단 및 치료에 있어서 세심한 주의를 요구하고 있다.

성장판 손상의 예후는 골절의 유형, 수상시의 나이, 골편의 전위 정도, 손상의 개방성 유무 및 골절정복의 정도 등의 요소에 따라 달라진다는 점에 대하여는 일반적으로 동의하고 있으나^{7, 16, 17)}, 족관

절부 손상에 대하여는 손상 골절의 다양성으로 인해 단일 분류가 곤란하여 동일한 치료방침을 제시하지 못하고 있다.

저자들은 본 교실에서 치험하였던 35예의 소아족관절 골절을 손상의 유형에 따라 분석하고, 치료결과와 함께 문헌고찰하여 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1979년 12월부터 1984년 2월까지 한림대학부속 강남성심병원 및 한강성심병원에 족관절부 골절상으로 입원치료하였던 소아 골절환자 중에서 추적관찰이 가능하였던 35예를 대상으로 수상 당시의 이학적 소견과 단순 방사선 사진 및 단층촬영 사진등을 종합하여 골절유형을 분류하고, 각 유형별 빈도와 치료방법 및 최종 추시결과를 비교 분석하였다.

III. 증례 분석

1. 연령 및 성별분포

연령 분포는 5세부터 16세까지였으며, 13세에서 16세 사이가 19예로 전체의 50% 이상을 차지하였고, 남자가 25명, 여자가 10명으로 남자에서 많은

발생빈도를 나타내었다(Table 1).

2. 발생 원인

골절의 발생원인은 교통사고가 24예로 가장 많았으며, 운동시 손상이 8예, 추락에 의한 것이 2예, 기타 1예가 있었다.

3. 유형별 발생 빈도

골절 형태에 의한 분류로는 Salter-Harris 분류법에 의해 type I부터 type V까지 분류한 후 Rang의 type VI 골절과 triplane 골절을 추가하여 사용하였으며, 발생 기전에 의한 분류로는 Dias-Tachdjian 분류법을 사용하였다.

1) 골절 형태에 의한 분류에서는 Salter-Harris type II 골절이 17예로 가장 많았고, type I 골절이 7예, type III 골절이 5예 등이었으며, type I 골절은 10세 이하에서, type II 골절은 13세 이상에서 많은 발생 빈도를 보였다(Table 2).

2) 발생기전에 의한 분류에서는 pronation-external rotation 형이 14예로 가장 많았고 supination-inversion 형이 11예 있었다(Table 3).

4. 치 료

Table 1. The age and sex incidence

	The age at onset of injury						Total
	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	
Male	3	3	3	2	6	8	25
Female	2	1	2	0	4	1	10
Total	5	4	5	2	10	9	35

Table 2. The incidence of each type for each age

Age	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V	Type VI	Triplane
5	1				1		
6		1	1				
7	2					1	
8		1					
9	3		1				
10		2					
11		1					
12	1						1
13		2	1				
14		4	1	1			
15		4					
16		2	1	2			
Total	7	17	5	3	1	1	1

Table 3. The incidence as traumatological classification

Supination -Inversion	Supination -Plantar flexion	Supination -External Rotation	Pronation -Eversion -External rotation	unclassified
11	2	3	14	5

Table 4. The treatment for each type

	Cast	Closed reduction and cast	Closed reduction and K-wire fixation	Open reduction and internal fixation
Type I	6	1		
II	2	8	3	4
III	2			3
IV			1	2
V	1			
VI				1
Triplane	1			
Total	12	9	4	10

Table 5. Results of treatment

Type	Treatment	Complications				Net No. of complication cases
		Joint pain	Deformity	Leg length discrepancy	Closure of epiphysis	
II	CR/Cast		2	1	3	3
	CR/K-wire			1	1	1
	OR/IF				2	2
III	Cast				2	2
IV	OR/IF				1	1
V	Cast	1		1	1	1
VI	OR/IF			1		1
Triplane	Cast	1			1	1
Total		2	2	4	11	12

CR/Cast; Closed reduction and cast immobilization

CR/K-wire; Closed reduction and percutaneous K-wire fixation

CR/IF; Open reduction and internal fixation

치료는 골편의 전위가 없거나 경미한 경우에는 골절 유형에 관계없이 석고붕대 고정만으로 치료하였으며, 골편의 전위가 있는 골절에서는 골절의 유형과 전위 정도에 따라 도수정복술이나 관혈적 정복술 및 금속 내고정술을 시행하였다. 도수정복을 시행한 후 정복위치의 안정성이 있는 경우에는 단순 석고붕대 고정을 하였고, 불안정하여 정복 위치의 손실이 예상되는 경우에는 K-강선으로 외고정한 후 석고붕대 고정을 하였다(Table 4).

1) Type I 골절은 7예 중 6예가 도수정복의 필요없이 석고붕대 고정만으로 치료되었다.

2) Type II 골절은 17예 중 11예에서 도수정복을 요하였고, 이 중 3예는 K-강선으로 고정을 하였으며, 4예에서는 관혈적 정복술 및 금속 내고정술로 치료하였다.

3) 골편전위가 있는 type III 골절과 type IV 골절은 주로 관혈적 정복술 및 금속 내고정술로 치료하였으며, type VI 골절은 경골 원위부에 장경사 골절이 함께 있었으며, 골절에 대하여 관혈적 정복술 및 금속 내고정술을 시행하였다.

4) Triplane 골절 1예는 약 2mm 정도의 골편전위가 있었으나, 수상 후 3주만에 내원하였던 경우

Fig. 1. Epiphyseal bar 14 months after type III Fx.

최종 추시 당시의 환자의 주관적 증상, 이학적소견 및 단순방사선 사진과 orthoroentgenogram등을 종합 분석하여, 관절 운동범위 제한이나 지속적 관절통, 외형상 또는 방사선 소견상의 족관절 기형, 하지부동증이나 성장판의 조기유합 또는 부정유합 등의 합병증을 관찰하였으며, 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다(Table 5).

첫째, Salter-Harris type I 골절에서는 치료 방법에 관계없이 합병증을 볼 수 없었다.

둘째, 도수정복 후 석고붕대 고정술로 치료한 type II 골절 8예 중 3예에서 방사선 소견상 성장판의 조기유합과 부정유합을 보였으며, 이 가운데 2예는 초기의 골절정복이 불완전하였던 경우로 방사선 소견상 족관절의 외반변형이 각각 5°와 10°씩 발견되었고, 다른 1예에서는 방사선 소견상 성장판의 조기유합과 약 0.5cm 정도의 하지부동증을 보였으며, 관혈적 정복술 및 금속 내고정술을 시행한 4예 중 2예에서도 성장판의 조기유합이 있었다.

셋째, Type III 골절 중 단순석고붕대고정으로 치료한 1예는 성장판이 골단릉(epiphyseal bar)의 형성에 의해 부정유합되어 골단릉의 제거를 요하였다(Fig. 1, 2, 3).

넷째, 관혈적 정복술 및 금속 내고정술을 시행한 type IV 골절 2예 중 1예에서 방사선 소견상 전축과 비교하여 성장판의 조기유합이 보였으나 이로 인한 하지부동증이나 관절면 변형을 나타내지는 않았

Fig. 2. Tomogram shows the detail of epiphyseal bar.

로 석고붕대 고정만으로 치료하였다.

5. 치료 결과

Fig. 3. After resection of epiphyseal bar.

다.

다섯째, Type V 골절로 생각되었던 1예는 지속적인 관절통과 약 0.5cm의 하지부동증을 보였다.

여섯째, Type VI 골절 1예는 양하지 정사촬영상 약 0.5cm의 하지부동증을 보였으며, triplane 골절 1예는 성장판의 부정유합이 의심되었으나, 이학적 소견상의 이상은 없었다.

IV. 고 찰

소아 골단판의 손상은 골단이 분리되는 경우와 골단판을 가로질러 골절이 일어나는 경우로 크게 나눌 수 있으며, 골단이 분리되는 경우에는 골단판에 분포하는 혈관의 손상이 없는 한, 대개 3주 후에는 정상적으로 회복되어 그 예후가 일반적으로 좋으나, 골단판을 가로지르는 골절이 있는 경우에는 골절면 사이가 골형성에 의하여 치유되므로 골절 형태에 따라 골의 성장정지나 변형등을 쉽게 유발한다¹⁶⁾.

골단판 손상의 예후를 결정하는 요인에 대하여는 여러 저자들의 연구가 있어 왔으며, 1) 골단판 손상의 형태, 2) 손상당시의 나이, 3) 골단판의 혈액 공급 정도, 4) 골절정복의 방법이나 정확도, 5) 손상의 개방성 유무 등이 중요한 역할을 한다는 데에 동의하고 있다^{5, 7, 16, 17)}.

골단판 손상의 분류에 대하여는 Poland 이래 여

러 저자들에 의해 많은 방법이 제시되어 왔으며, Salter-Harris¹⁸⁾는 주로 골절선의 형태를 기준으로 type I부터 type V 까지 분류하였고, Rang¹⁴⁾은 여기에 성장판을 둘러싸고 있는 연골막(perichondrial ring)의 손상을 type IV로 분류하여 추가하였으며, 이는 현재에도 골절의 치료나 예후를 결정하는 데에 가장 널리 적용되고 있는 분류방법이다. 최근에 Ogden이 type 7부터 type 9까지의 새로운 형태를 추가하고, 각 type을 세분하여 새로운 분류방법을 제시하였으나, 그 분류의 복잡성으로 인해 실제 적용에 대하여는 아직은 실험단계에 있는 상태이다¹⁵⁾.

손상기전을 중심으로한 소아 족관절 골절의 분류는 1932년 Bishop에 의해 처음으로 제창되었으며 1950년 Lauge-Hansen이 일반적인 족관절 골절의 분류로써 손상기전을 중심으로한 방법을 제시한 이래 소아 족관절 손상에 대하여도 여러 저자들이 이를 적용하여 분류하려 하였으나, 소아 족관절 손상의 경우 성인의 족관절 손상과는 여러가지 다른 특징을 가지고 있기 때문에 일치된 분류 방법은 제시하지 못하고 있는 상태이다^{5, 7, 16, 17)}.

소아에서의 족관절부 손상은 성인의 족관절 손상에 비하여 다음과 같은 여러가지 다른 특징을 가지고 있다. 첫째, 골절이 골단판의 약한 면을따라 일어나기 때문에 성인과 다른 양상의 골절선을 만든다. 둘째, 골부보다 인대조직이 강하여 골절에 비하여 인대손상은 드물게 일어난다. 셋째, 손상에 의

하여 성장에 영향을 받을 수 있다. 네째, 골절에 의해 족관절의 거골 또는 경골 관절면에 손상을 받는 경우는 드물다. 다섯째, 14세나 15세 이후 성장판의 유합이 시작된 후에는 성인 골절의 유형을 따라 골절이 일어난다¹⁴⁾.

1982년 Karrholm 등⁸⁾은 457예의 소아 족관절 손상을 손상기전을 중심으로 Gerner-Smidt 방법과 골절의 형태를 중심으로 Salter-Harris 방법을 종합하여 분류하고, 성인 골절의 형태를 보이는 예는 Laugesen-Hansen 방법에 따라 분류한 후, 각 유형별 진단 및 치료결과에 대한 임상적 연구를 토대로 하여 손상기전에 따른 분류방법의 장점으로써 첫째, 골절을 쉽게 알아낼 수 있고, 둘째, 골절의 정도를 쉽게 이해할 수 있으며, 세째, 손상기전을 이해하므로써 골절의 정복을 쉽게 할 수 있고, 네째, 불필요한 강한 조작을 방지하므로써 성장판에 대한 더 이상의 손상을 막을 수 있다는 점을 주장하였다.

소아의 족관절 골절은 골편의 전위가 있는 경우에는 이학적 소견과 단순 방사선 소견으로 큰 어려움 없이 진단할 수 있으나, Salter-Harris type I 골절이나, 다른 형태의 골절에서도 골편의 전위가 없거나 미미한 경우에는 진단에 있어 어려움이 많다. Camerun⁹⁾은 Salter-Harris type I 골절에서 초기에 전위가 보이지 않는 경우에 수상후 3주 후의 방사선 사진에서 보이는 골간막 결찰장소의 선형 석회화 음영이 진단에 도움이 된다고 하였다. 심한 복잡골절이나 단순 방사선 소견상 골절선의 위치가 불확실한 경우에는 골절의 정확한 형태를 알고, 치료의 방침을 정하기 위하여 단층 촬영술이나 전산화 단층 촬영술을 필요로 하기도 하며⁸⁾, 골단관을 중심으로한 각변형이 있거나, 전위가 보이지 않는 순수한 회전변형의 골절이 있는 경우에는 이학적 소견과 함께 경골의 전장을 볼 수 있는 방사선 사진을 요한다^{1, 6, 12, 13)}.

성장판의 손상을 동반한 골절은 그 특수성 때문에 골절의 유형이나 전위 정도, 골절의 부위, 환자의 나이 등에 따라 치료방법의 다양성을 요구하며, 예후도 일정하지 않다. 일반적으로 Salter-Harris type I 골절은 도수정복에 이은 석고붕대 고정이나 단순석고붕대 고정에 의해 만족할 만한 결과를 얻고 있으며, Broock¹⁾, Henke⁹⁾, Lovell¹²⁾, Nevelös¹³⁾ 등은 경골 원위부 성장판의 회전변형 골절을 도수정복하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하고 있다. 골절편의 전위가 있는 Salter-Harris type III 골절과 type IV 골절 및 triplane 골절의 치료에 있어서는 골절의 정확한 정복을 위한 관혈적 정복의 필요성을 여러 저자들이 주장하고 있으며^{3, 5, 7, 14, 19)}, 1984년

Kling⁹⁾ 등은 Salter-Harris type III와 type IV 골절 중 관혈적 정복으로 치료하였던 20예 가운데 19예에서 합병증 없이 골절치유가 되었던 반면에 보존적 치료를 하였던 경우에는 9예 가운데 5예에서 성장장애를 유발하였다고 보고하고 있다.

Spiegel 등¹⁷⁾은 237예의 소아 족관절 골절의 치료 결과를 연구분석하여 low risk group으로 Salter-Harris type I, type II 비골 골절, type I 경골 골절, 2mm 이하의 전위가 있는 type III와 type IV 골절을, unpredictable group으로 type II 경골 골절을, high risk group으로는 2mm 이상의 전위가 있는 type III 골절 및 type IV 골절, type V 골절, triplane 골절, juvenile Tillaux 골절 등을 각각 분류하고, 각 group별 합병증 발생율을 6.7%, 16.7%, 32%로 보고하였으며, 성장판 손상의 예후를 결정하는 요인으로 첫째, 환자의 골 성장상태, 둘째, 손상의 심한 정도, 세째, 골절의 유형, 네째, 골절의 복잡성 및 전위정도, 다섯째, 골절정복의 정확도등을 주장하였다.

V. 결 론

저자들은 35예의 소아 족관절 골절에 대한 임상적 고찰을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) Type I 골절은 대부분이 10세 이하에서 발생하였으나, type II 골절은 13세 이상의 환자에서 2/3 이상이 발생하여, 골절의 유형이 발생기전 뿐 아니라 수상 당시의 환자의 골성장 정도에 의해서도 결정된다는 것을 알 수 있었다.

2) Type I 골절은 모두 보존적 요법으로 합병증 없이 치료되었으나 type V, type VI, triplane 골절 등은 모두 다소간의 합병증을 보였으며, type II 골절과 type III 골절에서는 골절정복의 방법보다는 그 정확도에 의하여 합병증 발생의 정도가 달라졌다. 또 방사선 소견상 성장판의 조기유합이나 부정유합을 보이더라도 성장완로기가 가까운 경우에는 임상적 의의가 있는 합병증을 나타내지 않으므로써, 성장판 손상을 동반한 소아 족관절 골절의 예후를 결정하는 요인으로써 ① 골절의 유형, ② 골절 당시의 나이, ③ 골절 정복의 정확도 등이 중요한 역할을 한다는 결론을 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Broock, G.J. and Greer, R.B.: Traumatic Rotational Displacements of the Distal Tibial

- Growth Plate. A Case Report. J. Bone and Joint Surg.*, 52-A: 1666-1668, Dec. 1970.
- 2) Cameron, H.U.: *A Radiologic Sign of Lateral Subluxation of the Distal Tibial Epiphysis. J. Trauma*, 15: 1030-1031, 1975.
 - 3) Cooperman, D.R., Spiegel, P.G. and Laros, G. S.: *Tibial Fractures Involving the Ankle in Children. The So-called Triplane Epiphyseal Fracture. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:1040-1046, 1978.
 - 4) Dias, L.S. and Tachdjian, M.O.: *Physeal Injuries of the Ankle in Children. Classification. Clin. Orthop.*, 136: 230-233, 1978.
 - 5) Dingeman, R.D. Maj. and Shaver, G.B. Jr., *Operative Treatment of Displaced Salter-Harris III Distal Tibial Fractures. Clin. Orthop.*, 135: 101-103, 1978.
 - 6) Henke, J.A. and Kiple, D.L.: *Rotational Displacement of the Distal Tibial Epiphysis without Fibular Fracture. J. Trauma*. 19: 64-66, 1979.
 - 7) Johnson, E.W. and Fahl, J.C.: *Fracture Involving the Distal Epiphysis of the Tibia and Fibula in Children. Am. J. Surg.*, 93: 778-781, 1957.
 - 8) Kärrholm, J., Hansson, L.I. and Laurin, S. : *Supination-Eversion Injuries of the Ankle in Children. A Retrospective Study of Radiographic Classification and Treatment. J. Ped. Orthop.*, 2: 147-159, 1982.
 - 9) Kling, T.F., Bright, R.W. and Hensinger, R. N.: *Distal Tibial Physeal Fractures in Children that May Require Open Reduction. J. Bone and Joint Surg.*, 66-A: 647-657, June 1984.
 - 10) Lauge-Hansen, N.: *Fractures of the Ankle. II. Combined Experimental-Surgical and Experimental-Roentgenologic Investigations. Arch. Surg.*, 60: 957-985, 1950.
 - 11) Lauge-Hansen, N.: *Fractures of the Ankle. V. Pronation-Dorsiflexion Fracture. Arch. Surg.*, 67: 813-820, 1953.
 - 12) Lovell, E.S.: *An Unusual Rotatory Injury of the Ankle. J. Bone and Joint Surg.*, 50-A:163-165, Jan. 1968.
 - 13) Nevelos, A.B. and Colton, C.L.: *Rotational Displacement of the Lower Tibial Epiphysis due to Trauma. J. Bone and Joint Surg.*, 59 : B: 331-332, Aug. 1977.
 - 14) Rang, M.: *Children's Fractures.*, 2nd Edi.: 308-322, Lippincott Comp., 1983.
 - 15) Rockwood, C.A. Jr., Wilkins, K.E. and King, R.E.: *Fractures. Vol. 3, In Children.*: 87-172 and 1014-1042, Lippincott Comp., 1984.
 - 16) Salter, R.B. and Harris, W.R.: *Injuries Involving the Epiphyseal Plate. J. Bone and Joint Surg.*, 45-A: 587-622, Apr. 1963.
 - 17) Spiegel, P.G., Cooperman, D.R. and Laros, G. S.: *Epiphyseal Fractures of the Distal Ends of the Tibia and Fibula. A Retrospective Study of Two Hundred and Thirty seven Cases in Children. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:1046 - 1050, Dec. 1978.
 - 18) Tinnemans, J.G.M. and Severijnen, R.S.V.M.: *The Triplane Fracture of the Distal Tibial Epiphysis in children. Injury*, 12: 393 - 396, 1981.
 - 19) Torg, J.S. and Ruggiero, R.A.: *Comminuted Epiphyseal Fracture of the Distal Tibia. A Case Report and Review of the Literature. Clin. Orthop.*, 110: 215-217, 1975.