

소아 족관절 골절의 치료

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

박병문 · 한수봉 · 김현우 · 이원용

— Abstract —

Treatment of Children's Ankle Fractures

Byeong-Mun Park, M.D., Soo-Bong Hahn, M.D.,
Hyun-Woo Kim, M.D. and Won-Young Lee, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University,
College of Medicine, Seoul, Korea*

Children's ankle fractures induce angular deformity, limb-length discrepancy, or incongruity of the joint surface unless anatomical reduction of the epiphysyeal plate and articular surface have failed.

We made a retrospective study for the result of 20 cases of children's ankle fractures which had been treated at Yonsei University College of Medicine from Jan. 1989 to June 1993. The age ranged from 6 to 15 years and the mean was 11.8 years old. Most of them had got traffic accident (14 cases, 70%). According to the Dias and Tachdjian's classification, pronation-eversion-external rotation injuries were 9 cases(45%) and supination and inversion injuries were 7 cases(35%). According to the Salter-Harris classification, type II were 13 cases(65%) and type III were 6 cases(30%). Sixteen cases were treated by gentle closed reduction and plaster cast. Four cases were treated by open reduction and internal fixation. Among the cases which had underwent closed reduction, 2 cases of angular deformity, one case of angular deformity with limb length discrepancy and one case of incongruity of joint surface were found. One case was treated with Ilizarov external fixation for the correction of angular deformity.

Key Words : Children's Ankle, Fracture, Treatment

* 통신저자 : 박 병 문

서울특별시 서대문구 신촌동 134번지
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1994년 제 38차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연된바 있음.

서 론

소아의 족관절 골절은 적절하게 치료가 이루어지지 않을 경우 부분적 성장장애를 일으켜 하지 단축, 각변형, 관절면의 불규칙등을 유발하게 된다. 따라서 손상기전을 알고 정확하게 정복하는 것이 중요하며 특히 성장판 손상의 치료에 유의하여야 한다.

성장판 손상의 예후가 골절의 유형, 수상시의 나이, 골편의 전위 정도, 손상의 개방성 유무 및 골절 정복의 정도 등에 따라 달라진다는 점에 대하여는 일반적으로 동의하고 있으나 족관절부 손상에 대하여는 손상 골절의 다양성으로 인해 단일 분류가 어려워 동일한 치료 방침을 제시하지 못하고 있다. 그러므로 가장 효과적으로 성장장애를 방지하는 방향으로 치료방향을 결정하여야 한다.

본 저자들은 소아의 족관절 골절 진단하에 치료한 20명의 환아를 대상으로 치료 방법에 따른 결과를 살펴봄에 성장장애의 평가와 성장장애를 교정하는 방법을 제시하고자 한다.

연구대상 및 방법

1989년 1월부터 1993년 6월까지 연세대학교 의과대학 정형외과에서 소아의 족관절 골절 진단하에 치료받고 평균 14개월 이상 추적관찰이 가능하였던 20명의 환아를 대상으로 수상 당시의 이학적 소견과 진후면 및 측면 단순 방사선 사진을 이용하여 Dias와 Tachdjian(1978)분류법⁸⁾과 Salter-Harris 분류법¹³⁾에 의해 분류하고 각 유형별 빈도와 치료방법 및 최종 추시결과를 살펴보았다.

1. 연령 및 성별분포

연령분포는 6세부터 15세까지였으며 평균 11.8세였다. 남녀 비율은 각각 12, 8명으로 남아가 더 많은 비율을 보였다.

2. 발생 원인

골절의 발생 원인은 교통사고가 14례로 가장 많았으며 운동시 손상과 실족에 의한 손상이 각각 2례이며 추락에 의한 손상과 직접적인 타격에 의한 경우가 각각 1례가 있었다.

Table 1. Cause of Injury

Cause	No. of cases	Percent(%)
Traffic accident	14	70
Sports injury	2	10
Slipped down	2	10
Fall from heights	1	5
Direct blow	1	5
Total	20	100

결 과

1. 골절형의 분류

20례중 폐쇄성 골절이 15례였으며 5례는 개방성 골절이었다. 골절기전에 따른 Dias와 Tachdjian 분류에 의하면 골절형은 회내-외번-외회전형(Pronation-eversion-external rotation)이 9례(45%)로 가장 많았으며, 회외-내번형(Supination-inversion)이 7례(30%), 회외-족굴형(Supination-plantar flexion)이 3례가 있었고 회외-외회전(Supination-external rotation)이 1례(5%)가 있었다. Salter와 Harris의 분류에 의하면 Type II가 13례(65%)이고 Type III는 6례(30%)이고 Type IV는 1례(5%)였다.

Table 2. Classification according to Dias-Tachdjian and Salter-Harris

D-T type	S-H type				Total No. of Cases(%)
	I	II	III	IV	
P.E.E.R.	·	9	·	·	9 (45%)
S.I.	·	·	6	1	7 (35%)
S.P.	·	3	·	·	3 (15%)
S.E.R.	·	1	·	·	1 (5%)
Total		13	6	1	20 (100%)

P.E.E.R.: Pronation-eversion-external rotation

S.I.: Supination-inversion

S.P.: Supination-plantar flexion

S.E.R.: Supination-external rotation

2. 치료손상기전을 정확히 이해하고 손상기전과 반대방향으로 무리한 조작을 피하면서 내원 즉시 시행하였고, 부종이 심한 경우는 종골에 금속판을 삽입하고 견인치료를 시행하고난 뒤에 부종이 감소하

고 견인에 의한 정복이 이루어지면 석고붕대로 고정하였으며 주기적인 방사선 촬영을 시행하여 재전위를 방지하였다. 도수정복으로 정확한 정복이 이루어지지 않은 경우와 Salter-Harris 제 3, 4형 골절 중 전위가 2mm 이상인 경우와 회전 차이가 많은 경우는 관혈적 정복과 금속 내고정술을 시행하였다. 연부조직 손상이 심한 경우에는 우선적으로 연부조직을 충분한 변연절제술을 시행하여 감염을 방지하면서 개방창이 치유가 된 후에 골 치료를 시행하였고 연부조직 손상이 심한 경우에는 파편이식술등의 치료법으로 적절하게 치료를 하였다.

치료로서 16례에서는 도수정복및 석고고정을 시행하였으며 4례에 대해서는 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였다. 회내-외번-외회전 손상 9례에서는 도수정복이 7례이고 관혈적 정복은 2례가 있었다. 회외-내번형 손상 7례중 도수정복이 5례이며 이중 1례에서는 경피적 핀고정술을 시행하였고 2례에 대해서는 관혈적 정복술을 시행하였다. 회외-족굴 손상 3례와 회외-외회전 손상 1례는 도수 정복술로 고정 치료를 하였다.

3. 치료 결과 및 합병증

최소 14개월 이상 추시가 가능하였던 20례에서 최종 추시 당시 환자의 이학적 소견 및 단순 방사선 전후면 사진으로 평가하였으며 골교가 형성되어 각 변형이 된 경우 자기공명 촬영으로 정확한 골교의

상태에 대해서 알아보았다. 단순 방사선 소견을 분석하고 관절의 동통, 각변형, 하지부동, 성장판의 조기 폐쇄등의 합병증을 관찰하였다.

합병증으로는 도수정복을 시행하였던 16례중에 4례에서 각변형 2례, 각변형과 하지단축 1례, 관절면의 불규칙 1례를 보였다. 이들중 2례에서는 개방창이 있었는데 1례에서 연부조직 손상과 더불어 회외-내번 손상을 받은 후에 초기에 골절이 간과되어 초기 골치료가 적절하게 이루어지지 않아서 각변형의 합병증을 유발하였다.

관혈적 정복을 시행한 경우는 가능한 성장판의 손상을 주지않는 범위 내에서 정확한 정복을 시행하였으며 그 중에서 1례에서는 도수 정복법으로 정복되지 않고 간효소 수치증가로 인하여 수상후 17일 후에 관혈적 정복과 내고정술을 시행하였는데 성장장애가 없이 치료가 되었다.

합병증이 나타난 4례 모두 교통사고에 의한 손상이었으며 골절의 형태는 회내-외번-외회전 손상이 2례, 회외-내번 손상이 2례이었다. 수상 당시 나이는 9.7세로 전체 평균 나이 11.8세 보다 2세 가량 적었다. 그리고 10세 전후의 연령분포를 나타내었다. 개방창이 있는 경우는 전체 5례로 이중 2례에서 합병증이 나타나 개방창에 따른 높은 합병증 빈도를 나타내었다. 치료방법은 모두 도수정복술이었으며 성장장애를 보인 1례에서 일리자로브 외고정장치를 이용한 교정을 시행하였고 다른 1례는 골가교절제술

Table 3. Treatment and Growth disturbance

Type	Treatment (Cases)	Complication		
		Angular deformity	Angular defomity leg shortening	Joint incongruity
P.E.E.R.	CR(7)	1	1	.
	OR & IF (2)	.	.	.
S.I.	CR (4)	1	.	1
	CR with Pinning (1)	.	.	.
	OR & IF (2)	.	.	.
S.P.	CR(3)	.	.	.
S.E.R.	CR(1)	.	.	.

CR: Closed Reduction

CR with Pinning: Closed reduction with percutaneous pinning

OR & IF: Open reduction & Internal fixation

P.E.E.R.: Pronation-eversion-external rotation

S.I.: Supination-inversion

S.P.: Supination-plantar flexion

S.E.R.: Supination-external rotation

Table 4. Cases of Growth disturbance

Type	Sex	Age	Cause	Open wd	Tx.	Complication	Treatment
P.E.E.R. Type I	M	10	T.A.	Yes	CR	Ang. deformity	None
S.I. Type III	M	8	T.A.	Yes	CR	Ang. deformity	Resection of bone bridge
P.E.E.R. Type II	F	11	T.A.	No	CR	Ang. deformity leg discrepancy	Iizarov fixator Correction osteotomy
S.I. Type IV	M	10	T.A.	No	CR	joint incongruity	None

T.A.: Traffic accident Ang. deformity: Angular deformity

을 이용하여 성공적인 교정을 시행하였다.

증례 보고

증례 1

11세 여자환아로 손상기전은 회내-외번-외회전이 며 Salter-Harris Type II였다. 외상초기에 도수 정복을 하였으나 2mm의 골간극이 남아있는 상태로 석고고정을 시행하였다. 이후 성장판의 조기 폐쇄로 인한 각변형으로 수상 후 15개월 후에 성장판 조기 폐쇄 부위 절제술후, 합성수지막을 삽입하였으나 각 변형이 수술전 8도 내반에서 교정되지 않고 14도 내 반으로 심화되었으며, 0.8cm 하지 단축으로 인하여 일리자로브 외고정 장치를 시행하여 하지단축과 각 변형을 모두 교정하였다(Figure 1A-E).

증례 2

8세 남자환아로 자동차 사고로 인한 좌측 족관절 내과에 연부조직 손상과 골단판의 손상이 있어서 피부 이식술만 시행한 바 있으며 추적 관찰시 발견된 성장판의 조기폐쇄에 대해 성장판 조기 폐쇄부위 절 제술과 지방 이식술을 시행하여 수술전 5도 내반에서 더이상 진행되는 각변형을 방지하였다(Figure 2A-C).

고 찰

소아의 경골 원위골단 골절시는 성장판의 손상으로 인한 성장장애 등의 합병증에 주의하여야 한다. Peterson등¹²⁾은 323명의 성장판 손상을 입은 환자

에서 가장 많은 성장판골절이 경골 원위단이며 두번째로 많은 경우는 요골 원위단 골절이라고 보고하고 있다.

최근들어 교통사고에 의한 손상의 증가로 인하여 골절의 형태도 변하고 있는데 문 등¹⁾, 이 등²⁾이 보고한 바에 의하면 운동중 손상이 가장 많으며 회외-외회전 골절의 형태가 많은 것으로 보고하고 있다. 그러나 최근 들어서 최 등⁴⁾에 의하면 교통사고에 의한 손상과 회내-외번-외회전 형태의 골절이 증가하였음을 보고하였다. 본 저자들도 교통사고에 의한 손상이 많으며 골절의 형태도 외부적인 힘에 의해 피동적으로 일어나기에 회내-외번-외회전 골절이 가장 많은 빈도를 나타내었다 이러한 경우는 스포츠 손상이나 낙상등에 의한 손상보다 연부손상이 심해 초기에 적절한 치료를 받지 못하고 연부 손상 치료 후에 이루어지기에 보다 성장장애가 많이 발생이 된다. 또한 연부조직 손상과 더불어 성장판 손상이 동반될 경우에는 성장판 손상을 간과할 수 있으며 골막 손상이 동반되어 합병증이 생길 가능성이 많아지게 된다¹⁵⁾.

소아 족관절 골절에 대한 적절한 치료방법과 치료 시기에도 불구하고 외상성 성장장애에 대해서도 많은 보고를 하고 있다¹⁴⁾. Atiken⁵⁾은 성장장애의 원인이 골단판의 압쇄 손상 때문이라고 하였다. 그의 보고에 의하면 성장 장애는 Salter와 Harris의 Type III, IV에서 호발하는 데 수상시에 골단판에 압쇄 손상이 있을 때 성장장애는 치료에 관계없이 일어난다고 하였다. 그러나 압쇄손상이 모든 환자에 서 일어난다고 볼 수 없다. 동물 실험에서 Salter와 Harris¹³⁾는 성장판을 가로지르는 골절에 대하여 연

Fig. 1-A. Initial radiograph of a 12 year old female who had underwent pronation-eversion-external rotation injury of the ankle.

B. After closed reduction, radiograph shows 2mm bony gap between metaphysis and epiphyseal plate.

C. 2 years after trauma, radiograph shows partial growth arrest with angular deformity.

D. Ilizarov external fixator was applied for the purpose of gradual correction of the angular deformity.

E. Postoperative 10 months radiograph shows corrected state of angular deformity of the ankle.

구 하였는데 치유과정중 골단판의 간격이 골로 채워져 골단판과 골간단이 서로 융합하게 된다. 그리하여 성장판 손상시에는 정확한 해부학적인 정복이 필요하다고 하고 있다. Spigel 등¹⁴⁾은 성장장애가 없이 허용될 수 있는 골간극은 2mm로 보고 있다. 그러나 보고하는 예가 적었기에 Kling 등⁹⁾의 보고에 의하면 2mm 이하에서도 부분적인 성장장애를 볼 수 있다고 하였다.

많은 환자에게 내측 골편의 회전 전이가 일어나는데 이런 경우에는 관혈적 정복과 내고정술을 시행하지 않으면 골절의 전이를 없애는 것이 불가능하다. 또한 Salter-Harris type II 골절에서도 일반적으로 생각하는 것보다 많은 경우에 부분적인 성장장애를 보이고 있다^{9,14)}. 골절의 관혈적 정복시 매끈하고 작은 직경의 핀을 사용하는데 짧은 기간동안 유지하며 고정이 골단판에서 골간단으로 들어가기에 이로

Fig. 2-A. 17 months after trauma, partial growth arrest and angular deformity of ankle were noted.
B. Bone bridge resection and autofat graft were performed.
C. Postoperative 5 months radiograph shows corrected state of angular deformity of the ankle.

인해서 인위적인 부분적인 성장정지를 예상할 수 있으나 소아에서 관혈적 정복 후에 합병증이 적기에 수술이 안전하다고 할 수 있다. 그러나 많은 사람들이 모든 족관절 골절 환자를 관혈적 정복해야 된다고 생각하지는 않는다. 성장이 거의 완료되는 시기나 충분히 재모양으로 될 수 있는 어린 소아에서는 도수정복을 하게 된다. Blount⁷⁾는 골절이 시간이 지나면서 재모양을 형성하기에 관혈적 정복술을 많이 시행하지 않고 도수정복 후에 교정적 절골술이 필요하다고 하였다. 도수 정복은 회전변형 골간극의 심한 차이가 없어야 하며 골절 후 부종이 빠지면서 재전위되거나 성장판 내측 골편의 회전전위가 일어날 수 있다.

Spiegel 등¹⁴⁾은 237례의 소아 족관절 골절의 치료 결과를 연구분석하여 저위험성 집단은 Salter-Harris type I, type II 비골골절, type I 경골골절, 2mm 이하의 전위가 있는 Type III, IV 골절이라 하였고 중등도위험성 집단은 type II 경골골절이며 고위험성 집단으로는 2mm 이상의 전위가 있는 type III, IV, V 골절 및 Triplane 골절, Tillaux 골절이라 하였으며, 각 집단별 합병증 발병율은 각각 6.7%, 16.7%, 32%로 보고하였다. 또한 성장판 손상의 예후를 결정하는 요인으로 첫째, 환자의 골 성장상태, 둘째, 손상의 심한 정도, 셋째, 골절

의 유형, 네째, 골절의 복잡성 및 전위 정도, 다섯째, 골절 정복의 정확도등을 주장하였다.

소아 족관절 골절에서 합병증이 발생하는 경우에는 성장판 융합에 의한 이차적인 변화이기에 지속적인 추시 관찰이 필요하다. 성장정지는 약 1년정도까지 일어나기에 그때까지 추시할 필요가 있고¹³⁾ 때로는 18개월까지 일어난다는 보고가 있어서 장기적인 관찰이 필요하다.

저자들은 20례의 환자를 추적 관찰한 결과 도수정복 후 석고 고정 치료를 하였던 15례 중 4례에서 합병증이 발생하였다. Salter-harris Type III, IV 골절은 정복 후 회전 전이가 일어날 가능성이 많다. 저자들도 7례의 골절 중 도수정복으로 치료한 5례의 골절 중 2례에서 합병증이 발생하여 도수정복 보다는 관혈적 정복이 적합하다고 사료된다. 또한 Salter-Harris Type II 골절에서도 도수정복으로 치료한 11례 중에서 2례의 합병증이 발생하여 정확한 정복을 위한 치료방법을 선택할 필요가 있다.

개방창이 있는 경우에는 골단판으로 가는 혈관의 손상과 골막의 손상으로 인한 합병증 가능성으로 인하여 합병증의 발생율이 높았으며 전체 5례 중 2례에서 합병증이 나타났다. 또한 개방창으로 인하여 정확한 정복이 이루어지지 않았을 때 조기 성장판 부분 폐쇄로 인한 합병증을 교정하기 위하여 주기적

인 방사선 검사가 필요하다.

합병증은 10세 전후에서 많이 발생되었으며, 이는 이보다 어린 소아에서는 교정력이 많고, 성장판이 닫히는 시기는 부분적인 성장판 융합에 의한 합병증이 나타나기 전에 성장판 융합이 일어나게 되므로 10세 전후에 합병증 빈도가 높아진다.

저자들은 각변형이 심한 2레에서 1레는 골가교 절제술과 다른 1레는 외고정 장치를 이용한 교정 절골술을 시행하였다. Langenskiold^{10,11)}는 지방조직이 골단판 융합과 골재생을 방지한다고 하였는데 지방은 우리 몸에서 쉽게 얻을 수 있으며 이물질의 삽입하였을 때와 같이 교정 후에 제거할 필요가 없어서 족관절 골절로 인하여 부분적인 성장 정지를 보인 환자에서 골교 절제술과 지방이식술로 인하여 초래될 수 있는 각변형과 하지단축을 방지할 수 있다고 하였다.

또 다른 방법으로는 일리자로브 외고정 장치를 이용하여 하지단축과 각변형이 되어 있는 상태에서 두 가지 합병증을 동시에 교정하였으며 골교 절제술은 골교가 성장판의 50% 이내에 형성되어 있으면서 성장 잠재력이 2년 이내에 남아있어야 시행하지만 외고정 장치를 이용한 교정적 절골술은 성장판 융합 시기와 골교의 형성 정도에 영향을 받지 않는 장점이 있고 골교 절제술이 실패하였을 경우 다음 치료법으로 이용할 수 있다.

요약 및 결론

본 저자들은 1989년 1월부터 1993년 6월까지 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 소아의 족관절 골절 진단하에 치료한 20명의 환아를 대상으로 평균 14개월을 추시하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 환아의 나이는 6세에서 15세로 평균 11.8세이었다.

2. 교통사고로 인한 손상이 14례로 전체의 70%를 차지하였다.

3. 회내-외번-외회전 손상이 9례로 전체의 45%, 회외-내번 손상이 7례로 35%, Salter-harris Type I 골절이 13례로 65%를 차지하였다.

4. 치료로서 16례에서는 도수정복 및 석고고정을 시행하였고 도수정복이 적절하지 않았던 4례에서는 관혈적 정복을 시행하였다.

5. 합병증으로 도수정복을 시행하였던 4례에서 각변형 2례, 각변형과 하지단축 1례, 관혈면의 불규칙 1례를 나타내었고 관혈적 정복을 시행한 경우에는 없었다.

6. 합병증은 1레에서 일리자로브 외고정 장치를 이용한 교정적 절골술을 시행하였고 1레에서는 골가교 절제술을 시행하였다.

소아 골절 후에 영향을 미치는 가장 중요한 요소는 골절의 정확한 정복이며, 개방창으로 인해 정확한 정복이 어렵고 성장판 주위의 혈관 손상이나 골막손상이 동반되었을 때 합병증의 조기 교정을 위하여 주기적인 방사선 검사가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 문명삼, 옥인영, 하기룡, 김 양 : 소아 족관절 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:849-859, 1987.
- 2) 이석현, 장재석, 송해룡, 이인희 : 소아 족관절 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:54-63, 1987.
- 3) 정영기, 이기범, 정남화 : 소아 족관절 성장판 손상에 대한 연구. *대한정형외과학회지*, 20:753-759, 1985.
- 4) 최창욱, 이병일, 신병준, 서유성, 이석호 : 소아 족관절 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 26:789-796, 1991.
- 5) Atiken AP : The end results of the fractured distal tibial epiphysis. *J Bone Joint Surg*, 18:681-691, 1936.
- 6) Boissevain ACH and Raaymakers EIFB : Traumatic injury of the distal tibial epiphysis. *Reconstr Surg Traumat*, 17:40-47, 1979.
- 7) Blount WP : Fractures in Children. Huntington, *RE Krieger* : 183-193, 1977.
- 8) Dias LS and Tachdjian MO : Physeal injuries of the ankle in children, classification. *Clin Orthop*, 136:230-223, 1978.
- 9) Kling TF, Bright RW and Hensinger RN : Distal tibial physeal fractures in children that may require open reduction. *J Bone Joint Surg*, 66-A:647-657, 1984.
- 10) Langenskiold A : Treatment premature closure of the distal tibial epiphyseal plate. *Acta Orthop Scand*, 38:520-531, 1967.
- 11) Langenskiold A : An operation for partial closure of an epiphyseal plate in children and its experi-

- mental basis. *J Bone Joint Surg*, 57-B:325, 1975.
- 12) **Peterson CA and Peterson HA** : Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J Trauma*, 12:275-281, 1972.
 - 13) **Salter RB and Harris WR** : Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg*, 45-A:587-622, 1963.
 - 14) **Spigel PG, Cooperman DR and Laros GS** : Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg*, 60-A:1046-1050, 1978.
 - 15) **Tachdjian MS** : Pediatric orthopedics. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co : 3302-3339, 1990.
 - 16) **Wiltse LL** : Valgus deformity of the ankle as a sequelae to acquired or congenital anomalies of the fibula. *J Bone Joint Surg*, 54-A:595-606, 1972.