

소아 족관절 골절 치료 후 합병증에 대한 임상적 고찰

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

김성준 · 조재림 · 김태승 · 장현규

— Abstract —

A Clinical Study for the Complications Following Treatment of Children Ankle Injury

Sung Joon Kim, M.D., Jae Lim Cho, M.D.,
Tai Seung Kim, M.D., Hyun Kyu Jang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University, College of Medicine, Seoul, Korea

The children's ankle injury is different from that of adults in terms of the possibilities of injury to growth plate and influence to growth. Therefore accurate reduction under the knowledge of prognosis of the injured growth plate is very important. Many authors agree that the prognosis of injured growth plate is dependent on the injury type, the age of the patient at the onset of injuries, the method and accuracy of reduction, and whether the injuries open or closed. We treated 45 cases of children ankle injuries from August 1983 to June 1991 and evaluated the cases of eight children who had a injury leading to complication. Most of them had had a Salter-Harris type II or type III injury of the distal end of the tibia. Initially all the cases were treated with accurate reduction of the physis as much as possible, but six of them developed growth disturbance including physeal arrest, temporary cessation of the growth and growth retardation, while two did growth stimulation.

Key Words : Ankle injury in children, Complication.

I. 서 론

소아 족관절 손상은 성인과는 달리 골성장판이 손상되어 종종 성장 장애 등의 문제점을 야기하기 때문에, 그 성장판 손상에 대한 예후를 사전에 판단하

고 치료에 임할 때 좋은 결과를 얻을 수 있다. 성장판 손상의 예후를 결정하는 요인은 손상의 형태, 나이, 골절정복 방법 및 정확도, 그리고 손상의 개방성 유무 등이다^{1,9,10}. 소아 족관절을 중심으로한 골화점의 생성시기는 2세이며 이후 15세가 되기까지 골성장판은 계속 그 기능을 나타낸다. 따라서 이 시기에 나타나는 소아 족관절 손상의 분류는 그 기전과 더불어 골성장판의 손상형태를 성인과 달리 동시에 표기해줄 수 있어야 한다. 이에 저자 등은 소아 족

* 본 논문의 요지는 1992년 5월 제15차 골절학회 춘계 학술대회에서 발표되었음.

관절 손상의 치료 후 합병증이 발생한 증례를 중심으로 하여 성장판 손상에 관한 임상적 관계를 분석하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1983년 8월부터 1991년 5월 사이 본원을 내원했던 45예 중 추시검사가 가능하여 합병증의 인지가 확실했던 8예에 대해서 임상적 분석을 하였으며, 이 8예의 추시기간은 최단 17개월, 최장 49개월, 평균 22개월이었다.

III. 증례 분석

1. 성별 및 연령분포

남자 5예, 여자 3예로서 연령은 4세이상 12세이하이었다(Fig. 1). 원인은 모두 교통사고이었던 관계로 개방성 족관절 손상이 3예 포함되었다.

Fig. 1 Age and Sex Distribution

2. 합병증

합병증은 모두 성장장애에 관계 되었으며 폐쇄성 족관절 손상의 경우는 전체적 성장정지(entire growth arrest), 일시적 성장중지(temporary cessation of growth), 성장지연(growth retardation), 과성장(overgrowth)등을 보였으며(Table 1), 개방성 족관절 손상은 부분적 성장정지(partial growth arrest), 비골 성장정지(fibular physeal arrest)를 보였다(Table 2).

3. 손상기전 및 형태와 합병증과의 관계

폐쇄성 족관절 손상의 경우, 4예가 Salter-Harris 2

Table 1. Closed Injuries

Complication	No. of cases
Growth arrest (entire)	1
Temporary cessation of growth	1
Overgrowth	2
Growth retardation	1

Table 2. Open Injuries

Complication	No. of cases
Growth arrest(partial)	2
Fibular physeal arrest	1

Table 3. Type of Injury (closed)

Mechanism	S-H type	No. of cases
PEER	II	4
SI	III	1

S-H type : Salter-Harris type

PEER : Pronation-eversion-external rotation

SI : Supination-inversion

Table 4. Type of Injury (open)

Mechanism	S-H type	No. of cases
OPI		2
SI	III	1

OPI : Other Physeal Injury (sagittal shaving and other open injuries may remove the perichondral ring)

SI : Supination-Inversion

형이었으며, Dias-Tachdjian 분류상⁷⁾ 회내-외반-외회전 골절의 손상기전을 보였다(Table 3). 한편 개방성의 경우, 부분적 성장정지를 보인 2예는 모두 전형적 손상형태가 아니었고, 시상 전단력(sagittal shaving)에 의한 성장판 연골환(perichondral ring)의 부분적 소실로서 other physeal injury¹⁰⁾에 포함하였다(Table 4).

4. 손상 형태와 치료 및 합병증과 관계

관절적 정복 및 비관절적 정복에 따른 합병증 발생은 Salter-Harris 2형에서는 차이가 없었으며, 다만 3형에서 관절적 정복에도 불구하고 미세한 시상면 회전(sagittal rotation)이 발생하였는데 이것이 일시적 성장정지를 가져왔는지는 알 수 없었다(Table 5, 6).

Table 5. Closed Injuries

Complications	No. of cases	Mechanism	S-H type	Treatment
Entire growth arrest	1	PEER	II	O/R & I/F
Temporary cessation of growth	1	SI	III	O/R & I/F
Growth retardation	1	PEER	II	C/R
Overgrowth	2	PEER	II	O/R & I/F
		PEER	II	C/R & Pinning

O/R & I/F : Open reduction & internal fixation C/R : Closed reduction

C/R & Pinning : Closed reduction & percutaneous pinning

Table 6. Open Injuries

Complications	No. of cases	Mechanism	S-H type	Treatment
Partial growth arrest	2	OPI		Conservative
Fibular physeal arrest	1	SI	III	O/R & I/F

IV. 증례 보고

1. 전체적 성장정지 : 남자 12세로 회내-외회전력으로 인한 Salter-Harris 2형의 손상을 받았다. 관혈적 정복 후 24개월 추시 방사선 사진에서 건측의 성장판은 아직도 개방되어 있으나, 환측은 이미 폐쇄되었으며 0.8cm의 단축을 보였다(Fig. 2).

2. 부분적 성장정지 : 교통사고를 입은 4세 여자로서, 족관절 내측부의 개방창을 통해 경골골절 및 시상전단력(sagittal shaving)에 의한 경골원위부 골성장판 연골환의 부분적 손실 손상을 보였다. 10개월 추시 방사선 사진에서 성장판 내측부의 성장정지로 인

해, 경골 골절의 부정유합에 의한 내반변형이 더욱 증가되었다. 수상 11개월 후에 교정 절골술과 더불어 Mapping 소견상 나타난 15%의 골교를 제거한 후 지방이식을 시행하였다. 골교제거술 후 6개월 추시 방사선 사진상, 성장정지를 보였던 성장판 내측부에서도 성장이 잘되고 있음을 보여주고 있다(Fig. 3).

3. 일시적 성장중지 : 8세 남자로서 회외-내전력으로 인한 Salter-Harris 3형의 손상을 받았다. 관혈적 정복을 시행했으나 미세한 시상면회전(sagittal rotation)을 보였다. 9개월 후 추시 방사선 사진에서 내측부의 성장정지선이 관찰되지 않았다. 동시에 내반양상을 보였다. 그러나 단면 방사선사진에서 확실한

Fig. 2. Entire growth arrest (case 1). **A)** Anteroposterior and lateral radiograph showing Salter-Harris type II injury by pronation-eversion external rotation force. **B)** Anteroposterior radiograph showing a entire epiphyseal closure with 0.8cm shortening at 24months after injury.

Fig. 3

Partial growth arrest (case 2). **A)** Anteroposterior radiograph showing sagittally shaving epiphyseal injury on the distal tibial epiphysis with open fracture of the distal tibia. **B)** Anteroposterior radiograph showing varus deformity of malunited tibia aggravated by a partial growth arrest (arrow) on the medial portion of the distal tibial epiphyseal plate at 10 months after injury. **C)** The varus deformity was corrected by a osteotomy and the bone bridge was removed at 11 months after injury. **D)** Anteroposterior radiograph showing well growth on the medial aspect of the growth plate at 6 months after bony bridge removal.

골교는 관찰되지 않았다. 19개월 후의 추시 방사선 사진에서는 내측부에서 보이지 않던 성장정지선을 볼 수 있었으며 내반양상도 자연히 교정되어 있었다 (Fig. 4).

4. 성장지연 : 10세 남자로 회내-외반-외회전력으로 인한 Salter-Harris 2형의 손상을 받았다. 비관혈적 정복 후 11개월 추시 방사선 사진에서 외반양상을 보였으나, 49개월 추시 방사선 사진에서는 오히려 내반양상을 보이므로서 내측부에서 성장지연이 있었던 것을 보여준다. 그러나 골성장판은 여전히 개방되어 있었다(Fig. 5).

5. 과성장 : 12세 남자로 회내-외반-외회전력으로 인한 Salter-Harris 2형의 손상을 받았다. 비관혈적 정복 및 경피적 핀 삽입술을 시행하였다. 13개월 추시 방사선 사진에서 환측의 경골 원위부 성장정지선이 골성장판으로부터 더 이동한 것을 볼 수 있었으며, 23개월 후의 추시방사선 사진에서는 경골 상단부의 성장정지선이 더 이동된 것을 볼 수 있었다. 양측경골의 단속촬영(scanogram)에서 0.6cm의 과성장을 보였다(Fig. 6).

Fig. 4. Temporary cessation of growth (case 3). **A)** Anteroposterior and lateral radiograph showing Salter-Harris type III injury by supination-inversion force. **B)** Anteroposterior and lateral radiograph showing slight sagittal rotation after open reduction. **C)** Anteroposterior radiograph showing no growth arrest line on the medial portion of the distal tibial epiphyseal plate and showing varus tendency at 9 months after injury. **D)** Tomogram showing no definite bony bridge (case 3). **E)** Anteroposterior radiograph showing a growth arrest line on the medial portion of the distal tibial epiphyseal plate and a spontaneous correction of the varus tendency at 19 months after injury (case 3).

V. 고 찰

일반적으로 성장판 손상 후, 성장 장애는 즉시 시작될 수도 있지만 성장이 완료될 때까지 서서히 일어날 수도 있다. 또한 이 변형은 성장장애가 발생한 부위, 성장판 손상의 정도, 그리고 손상된 성장판의 예상되는 성장여력 등에 의해 결정되어, 각변형이나 단축 또는 이 두가지의 혼합 형태로 나타난다. 각변형은 성장판 일부분의 성장이 지연되거나 중지되고 나머지 부분은 계속 성장될 때 발생한다. 이 경우 손상받지 않은 부분도 조기에 성장이 중지되어 단축이 합병되는 경우도 많다. 조기성장정지로 인하여 단축이 발생하면 경골과 비골이 쌍을 이루는 족관절에서는 이러한 단축으로 두골 사이에 길이 차이가 발생하여 내반 또는 외반 변형을 동반하게 된다¹¹⁾. 대개 성장정지는 손상 직후 바로 관찰할 수는 없으나

Fig. 5. Growth retardation (case 4). **A)** Anteroposterior radiograph showing Salter-Harris type II injury by pronation-eversion-external rotation force. **B)** Antero-posterior radiograph showing valgus tendency at 11 months after closed reduction. **C)** Anteroposterior radiograph showing varus tendency and opening of the epiphyseal plate at f/u 49 months (case 4).

대부분의 경우 6개월이 지난 후부터 나타나며 적어도 18개월 내지 2년간은 추시를 해야한다⁶⁾. 본 논문에서 저자들은 합병증의 분류를 세분하여 전체적 성장정지, 부분적 성장정지, 일시적 성장중지, 과성장, 성장지연 및 비골 성장정지 등으로 나누었다.

내반변형은 가장 흔한 각변형으로, 이것은 회외-내전 골절로 인한 Salter-Harris 3형 또는 4형 손상 후에 성장판의 내측부에 골교가 형성되어 발생한다¹¹⁾. 한편 이 손상 이전에 의해서 본 증례 3에서와 같이 일시적 성장중지만 보이는 경우도 있었으나^{4,10)}, 회외-내전력에 의한 Salter-Harris 3형의 손상의 경우는 골단 내측의 성장장애로 인한 각변형의 유발 가능성이 높기 때문에 도수 정복술보다는 정확한 관혈적 정복술이 더 좋은 결과를 보인다고 보고되고 있다^{2,3,5,8,12)}. 이 합병증은 초기에 발견될 경우, 자연적으로 교정될 수도 있기 때문에 서둘러 교정 절골술을 시행하기보다는 본 증례 3과 같이 18개월이상 추

Fig. 6. Overgrowth (case 5). **A)** and **B)** Anteroposterior and lateral radiograph showing Salter-Harris type II injury by pronation-eversion external rotation force. **C)** Anteroposterior radiograph showing more grown away of a growth arrest line of the affected side from the epiphyseal plate at 13 months after closed reduction and percutaneous pinning. **D)** and **E)** Scanograph showing more grown away of the growth arrest line of the proximal tibia of the affected side and showing 0.6cm overgrowth (case 5).

시해야하며, 손상 6개월 후까지 변형이 진행되지 않으면 성장판의 손상이 일어나지 않았음을 추측할 수 있다⁴⁾. 또한, Spiegel 등은 Salter-Harris 2형의 손상 후에 비대칭적 성장정지로 인한 내반변형을 드물게 초래할 수 있다고 보고한 바 있다¹²⁾. 본 논문에서는 증례 4에서 회내-외반-외회전력에 의한 Salter-Harris 2형의 손상 후 내측부의 성장지연으로 인해 내반변형이 일어났다. 내반변형의 또하나의 원인으로 증례 2의 경우처럼 Salter-Harris 2형이나 3형 손상은 아니지만 족관절 성장판의 직접적인 손상에 의한 경골 원위부 골성장판 내측부의 소실로 인하여 내측부에 골교가 형성되어 비대칭적 성장으로 인한 내반변형을 관찰할 수 있었다.

한편 외반변형은 외반력에 의한 고위 비골골절을 동반한 원위 경골부의 Salter-Harris 2형 골절의 경우 비대칭적 성장에 의해 외반 변형이 발생될 수 있으나 드물다. 그러나 비골 성장정지가 발생한 경우 비골단축으로 인한 외반변형이 일어날 수 있다¹⁰⁾. 비골 성장정지가 본 논문에서는 1례가 있었는데 이것은 개방성 손상이었지만 회외-내전력에 의한 경골 원위부의 Salter-Harris 3형 손상과 동반된 비골원위부의 Salter-Harris 1형 손상 후, 비골 원위부의 성장판 조기 폐쇄로 인해 발생하였으며 족관절의 외반변형을 동반하였다.

하지 부동 중 환축 단축은 증례 1에서와 같이 회내-외반-외회전력 혹은 회외-복굴력에 의한 Salter-Harris 2형 손상 때 전체적 성장장애로 인해 발생할 수 있다¹²⁾. 본 논문에서는 과성장이 2례에서 나타났는데 이것은 모두 Salter-Harris 2형 손상이었으며, 증례 5에서와 같이 일시적 성장가속이 손상 성장판에서 뿐만 아니라 근위 경골 성장판에서도 나타났다는^{11,13)}.

Spiegel 등은 소아 족관절 골절을 3 Group으로 분류하여, 저위험군으로 Salter-Harris 1형, 2형 비골골절, 1형 경골골절, 2mm 이하의 전위가 있는 3형, 4형 경골골절을, 고위험군으로 2mm 이상 전위가 있는 3형, 4형 경골골절, 5형 경골골절, Triplane 골절, Tillaux 골절을, 예측불허군으로 2형 경골골절로 나누었다¹²⁾. 예측 불허군인 Salter-Harris 2형 경골골절이 본 논문에서는 합병증이 발생한 8례 중 4례였으며, 이들은 각각 전체적 성장정지 1례, 성장지연 1례, 그리고 과성장 2례이었다.

IV. 결 론

저자들은 1983년 8월부터 1991년 5월 사이 본원에 내원했던 소아 족관절 골절 45예 중 합병증의 인지가 가능했던 8예에 대한 임상적 분석을 하였다.

1. 성별은 남자 5예, 여자 3예로서 연령은 4세 이상 12세 이하이었고, 손상의 원인은 모두 교통사고이었다.

2. Salter-Harris 2형 손상의 치료 후의 합병증은 여러 형태의 성장장애 또는 과성장을 나타냈다.

3. 개방성 손상에 의한 족관절 성장판의 직접적인 손상은 그 창상이 치유되면서 골교가 형성되어 각변형을 초래하였다.

4. 일시적 성장정지에 의한 각변형의 경우 자연적 교정 가능성이 있기 때문에 교정 절골술 등의 수술을 시행하기 전에 최소한 18개월 이상 추시해야 한다.

이상과 같이 소아 족관절 손상 후에 나타날 수 있는 골성장판의 성장장애는 그 양상이 다양하나 이에 대한 연구는 많지않은 상태로서 우선 세심한 치료 및 추시관찰이 필요하며, 특별히 빈번한 교통사고로 인한 개방성 소아 족관절 손상의 치료에는 좀더 사려깊은 관심을 기울여야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) 문명상·옥인영·하기용·김 양 : 소아 족관절 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22 : 4, 849-859, 1987.
- 2) 이석현·장재석·송해룡·이인희 : 소아 족관절 골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 22 : 1, 54-63, 1987.
- 3) Bingeman, R.D. Jaj. and Shaver, G.B. Jr. : *Operative treatment of displaced Salter-Harris III distal tibial fractures*. Clin. Orthop., 135 : 101-103, 1978.
- 4) Chadwick C.J. : *Spontaneous resolution of varus deformity at the ankle following adduction injury of the distal tibial epiphysis. A case report*. J. Bone and Joint Surg., 64-A : 774-776, 1982.
- 5) Cooperman, D.R., Spiegel, P.G. and Laros, G.S. : *Tibial fractures involving the ankle in children. The so-called triplane epiphyseal fractures*. J. Bone and Joint Surg., 60-A : 1040-1046, 1978.
- 6) Dale, G.G. and Harris, W.R. : *Prognosis of epiphyseal*

- separation. *J. Bone and Joint Surg.*, 40-B : 116-122, 1958.
- 7) Dias, G.G. and Harris, W.R. : *Physeal injuries of the ankle in children*. *Clin. Orthop.* 136 : 230-233, 1978.
 - 8) 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.
 - 9) Rang, M. : *Children's fractures*, 2nd Ed. : pp 308-322. Lippincott Comp., Philadelphia, 1984.
 - 10) Rockwood C.A. Jr., Wilkins K.E. and King R.E. : *Fractures in children*, Vol 3., 3rd Ed. : 1314-1381, J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1991.
 - 11) Salter, R.B. and Harris, W.R. : *Injuries involving the epiphyseal plate*. *J. Bone and Joint Surg.* 45-A : 587-622, April, 1963.
 - 12) Spiegel, R.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 children*. *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A : 1046-1050, Dec, 1978.
 - 13) Weber, B.G., Brummer, C.H. and Freuler, F. : *Treatment of fractures in children and adolescents*, 350-372. Berlin, Springer-Verlag, 1980. (Quoted from Rockwood C.A. Jr., Wilkins K.E. and King R.E. : *Fractures in children*, Vol. 3., 3rd Ed. : pp 135, J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1991.)