

소아 경골 근위 간단부 비전위 골절후 발생한 외반변형

— 4 예보고 —

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

안재인 · 김태승 · 이국일

= Abstract =

Valgus Deformity after Non-displaced Fracture of the Proximal Tibia in Children

Jae In Ahn, M.D., Tai Seung Kim, M.D. and Kuk Il Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wonju Medical College, Yonsei University, Wonju, Korea

Tibia valga has been described as a consequence of non-displaced fractures of the proximal metaphysis of the tibia in children. There has been considerable speculation about the cause of this deformity. Four cases of established valgus deformity following injury to the proximal tibia metaphysis in children are presented. In one case of them, it was showed that an infolding of a portion of the periosteum of the tibia in medial opening of this fracture. It was treated by surgical clearence of the infolding periosteum and varus osteotomy with slight over-correction and partial fibulectomy. The recurrence of valgus deformity was absent during post operative one year. In another case, roentgenogram showed an asymmetrical growth arrest line of the proximal tibia. The presence of asymmetrical growth arrest lines in the proximal metaphysis of the tibia demonstrates that the valgus deformity in this patient was caused by overgrowth of the medial portion of the proximal tibial epiphyseal plate. In the remainder, we observed the deformity developed without any specific cause.

Key words : Tibia fractures of proximal metaphysis in children, valgus deformity following.

I. 서 론

소아의 경골 근위 간단부 비전위 골절은 보통 장하지 석고붕대로 고정 치료하게 되는데 그 후휴증으로서 경골 외반 변형이 발생한다는 것은 이미 잘 알려져 있다. 1953년 Cozen에 의하여 최초로 4예가 발표된 이래로 여러 학자에 의하여 증례들은 보고되고 있으나 그 원인에 대해서는 아직도 확실히 밝혀지지 않은 상태이다. Taylor¹⁾는 비골에 의한 사슬효과(tethering effect)가 원인이 된다고 하였으나 Weber²⁾, Rooker와 Salter³⁾는 주위의 연부조직이나 골막의 파열로 인한 골성장판의 이차적 영향이 원인이 된다고 하였다. 이외에도 여러 가설이 있으나 명백하게 정립되지 않은 상태이다. 그러나 Green⁴⁾이 골성장저지선을 관찰한 결과 골성장판에서 비대칭적 성장을 하게 된다고 발표함으로써 원

인 연구에 보다 진전을 가져왔다. 본 연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실에서도 경골 근위 간단부 비전위 골절후 외반 변형이 발생한 4예를 경험함으로서 치료 및 관찰과정에서 나타난 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례분석

증례 1: 여자 5세

교통사고로 우측 하퇴부에 동통을 주소로 내원하였다.

단순 방사선 촬영상 우측 경골 근위 간단부에 비전위 불완전 골절과 비골의 프라스틱변형(plastic deformity)을 보였다.

치료로서 장하지 석고붕대 고정을 시행하였다. 수상후 12주 추시 방사선 소견에 경골 외반 변형이 보였고 수상후 1년에는 보다 진행되어 14도의 외

Fig. 1. A) Roentgenogram at the time of the accident; incomplete fracture of the right proximal tibia and plastic deformity of the fibula. B) Twelve weeks after the fracture; the valgus deformity of the right tibia is evident. C) One year after the fracture; there is considerable valgus deformity of the right tibia.

Fig. 2. A) Roengenogram at the time of the accident; a linear fracture of the right proximal tibia. B) Roentgenogram 4 weeks after the fracture demonstrate maintenance of the original excellent position. C) Twelve weeks after the fracture was sustained, roentgenogram reveals valgus deformity of the right tibia.

반소견을 나타내었으며 이에 비해 전측은 외반 3도이었다 (Fig. 1).

증례 2: 남자 2세

교통사고로 우측 하퇴부의 수상후 방사선 소견에서 경골 근위 간단부에 선상의 골절을 보였으며 비골 손상은 없었다.

치료로서 장하지 석고붕대 고정을 실시하였으며
수상후 4 주 추시 방사선 소견에는 외반 변형이 관

찰되지 않았으며 수상 12주에서는 10도의 외반 소
견을 나타내었으며 전측은 외반 1도 이었다(Fig.2).

증례 3: 여자 5세

우측 경골 골수염을 주소로 내원하였으며 4주전
다른 병원에서 골수염으로 인한 수술을 받은 바 있
다. 이학적 소견상, 우측 하퇴부 상방 내측에 선상
의 술흔을 보였으며, 그 부위에 압통이 있었고 방
사선 소견에 근위 간단부 내측에 비전위 병적골절
을 보였으며 비골은 정상이었다. 내원 3주후에는
가골 형성을 보였다. 추시 3개월후 골절부위는 유
합되었으나 경도의 외반 변형을 보이기 시작했으며
5개월 후에는 보다 진행된 양상이었고 1년 후
에는 외반 변형이 현저하였다(Fig. 3). 특별히 성장
저지선(growth arrest line)이 방사선 소견에 보여졌
기 때문에 계속하여 주목한 바 3개월 후부터 비대
칭적 양상을 인지할 수 있었으며 1년 후에는 보다
분명하였다. 즉 골성장판으로부터 성장저지선까지
의 내측 간격이 외측보다 현저함을 관찰할 수 있었
다(Fig. 4).

증례 4: 남자 5세

내원 8주전에 교통사고로 좌측 경골 골절을 입
고 다른 병원에서 장하지 석고붕대로 고정 치료하
였으나 석고붕대 제거후 하퇴 외반 변형을 주소로
내원하였다. 이학적 소견상 좌측 슬관절에 경도의
운동장애가 있었으나 동통 및 압통은 없었고 외관

Fig. 3. A) Roentgenogram 3 weeks after the pa-
thological fracture of the right proximal tibia; some
callus is visible. B) Roentgenogram 3 months after
the pathological fracture; the valgus deformity is
evident, and the growth arrest line is appeared. C)
One year after the pathological fracture; the valgus
deformity is more developed.

Fig. 4. Roentgenogram 3 months(A) and one year(B)
after the pathological fracture; the distance from
the physis to the growth arrest line is greater medially
than it is laterally, indicating that there has been
greater growth from the medial portion of this physis
than the lateral portion.

Fig. 5. A) Roentgenogram 15 weeks after the fracture; there is considerable valgus deformity of the left tibia. B) Roentgenogram 4 weeks after operation (varus osteotomy and slight overcorrection and partial fibullectomy.) C) Roentgenogram 1 year after operation; the alignment appears normal.

상 좌측 하퇴에 외반 변형을 보였다. 방사선 소견에서는 좌측 경골 근위 간단부에서 골절흔이 보였으며 비골 손상은 보이지 않았다. 또한 우측에 비해 경골 외반 변형이 뚜렷했다. 수상후 15주에는 보다 진행되어 11도의 외반 소견을 나타내었으며 이때 전측은 0도이었다.

저자들은 수술적인 교정술을 시도하였던 바 수술 소견상 골절 대측부에 골막의 일부가 삼입되었음을 확인할 수 있었으며 이 삼입된 골막을 제거한 후 경골 내반 절골술(varus osteotomy) 및 과교정(over correction) 그리고 비골부분절제술(partial fibullectomy)을 시행하였다. 이후 12개월이 지나도록 변형의 재발없이 만족할만한 소견을 관찰할 수 있었다(Fig. 5).

III. 고 찰

소아의 경골 근위 간단부 비전위성 골절은 보통 3세에서 6세 사이에 가장 많은 발생 빈도를 보이게 되는데⁶⁾, 그 기전은 신전위에 있는 슬관절에 외부의 힘이 작용하여 초래된다. 그 양상은 내측에서 열리기 시작하면서 외측으로 진행되어 각 형성을 이루게 되고 비골은 손상을 입지 않거나 프라스틱변형을 일으키게 된다. 외반 변형은 대체로 수상후 6주에서 5개월 이내에 나타나기 시작하는데^{7,10)}, 1953년 Cozen⁸⁾이 최초로 보고한 이래로 여러 학자들에 의하여 발표되어 왔으나, 아직도 그 원인에

관해서는 확실하게 정립되지는 않고 있다. 그러나 현재까지 보고된 내용들은 원인적 측면에서 대략 다섯가지로 요약될 수 있겠다.

첫째, 경골 근위부 골성장판의 비대칭적 성장 자극이다. 여기에는 골절후 내측부에 혈액순환이 증가되어 내측 골성장판이 자극이 된다는 설과^{8,9,10)} 골절시에 내측부의 골막이나 주위 연부조직이 파열되어 이차적으로 골성장판에 성장자극의 불균형을 이룬다는 설이 있다. 후자에 관해서, Weber¹⁰⁾는 골절시 내측의 거위발(pes anserinus) 조직이 파열되면 외측의 장경대(ilio-tibial band)나 대퇴근막(fascia lata)에 의해 외반 변형의 힘이 초래되고, 일단 외반 변형이 생기게 되면 이유는 알수 없으나 골성장판이 비대칭적 골성장을 나타낸다고 하였다. 그리고 이것은 골성장저지선을 주시해 봄으로써 확인될 수 있다고 하였다. 한편 Rooker와 Salter¹¹⁾는 골막의 골성장판에 대한 역동적균형(dynamic balance)으로서 설명하였는데 다시 말해서 내측 골막의 파열은 골성장판의 내측부에 긴장력을 경감시켜서 그 부위의 성장을 자극하게 된다고 하였다. 최근 Green⁶⁾은 성장저지선을 주목한 결과 골성장판까지의 내측 간격이 외측보다 더 크게 나타나 있음은, 골성장판의 내측부에 과도성장이 있었음을 간접적으로 나타내준다고 하였으며, 이것은 본 교실에서도 증례 3에서 지적한 바 있다.

둘째, 비골에 의한 이차적 사슬효과이다. Cozen⁸⁾은 경골이 골절을 입게 되면 성장에 대한 자극이

비골보다 현저하게 되어 외반 변형의 가능성이 높아진다고 하였으며, Taylor¹⁴⁾는 이러한 불균형 성장에 의한 외반 변형을 비골에 의한 사슬효과라고 기술한 바 있다.

셋째로는, 조기 체중부하(early weight bearing)이다. Pollen¹⁵⁾은 조기체중부하로 인하여 골절부위에서 각변형(angulation)이 유발된다고 하였으며 Bahnson과 Lovell¹⁶⁾은 체중부하는 골절 부위에 내측신연 및 외측압박을 가한다고 하였다. 이런 각형성과 내측신연 및 외측 압박은 결국 외반 변형을 가져오게 된다는 것이다.

넷째, 불충분한 골절 정복이 결국 외반 변형을 초래한다는 것이다.

불충분한 골절 정복은 Rang¹⁷⁾에 의하면 석고붕대 교정을 실시할 때 나타날 수 있다고 하였으며 Weber¹⁸⁾, Coates⁴⁾, Rooker와 Salter¹⁹⁾는 주위의 연부조직, 즉 거위발조직, 슬관절 내측인대 혹은 골막이 골절부에 삽입되는 경우 충분한 정복이 이루어질 수 없는 것이라고 주장하였다. 한편 Skak¹³⁾에 의하면 치료시 도수정복을 시도하여 외반 변형을 예방할 수 있다고 하였다. 그러나 본 교실 증례 2에서는 전위가 전혀없는 선상골절임에도 불구하고 외반변형이 발생하였다.

다섯째, 골성장판의 외측부 손상에 기인한다는 설이다. Goff⁷⁾는 수상시에 경골 간단부의 내측에 골절이 있게 되면 근위 골성장판의 외측부에도 손상이 동반되어 지기 때문에 그 부위의 골성장이 부진하게 됨으로서 외반 변형이 발생한다고 하였다.

결국 이러한 여러가지의 원인적 근거들을 생각하여 볼 때 어느 한 원인에 의하여 외반 변형이 초래된다고는 할수 없을 것이며 오히려 상호 복합적 관계에 의한 것으로 추측된다. 최근 Balthazar⁸⁾는 9례의 보고를 통하여 경골의 외반 변형의 발생기전은 각형성변형(angular deformity) 외에도 종축 과도성장(longitudinal overgrowth)이라는 또 하나의 속성을 내포하게 된다고 발표하였는데, 이것은 Green⁹⁾의 보고를 뒷받침한다고 할수 있겠다. 즉 골성장저지선의 골성장판에 대한 비대칭적 관계는 그 근본적 원인에 있어서는 불분명하나 근위부 경골 내외측 성장판이 비대칭적 과도성장을 했다는 것으로서 이것은 본 교실의 증례보고와도 일치된다. 이와 같은 경골 근위부 비전위 골절후에 초래되는 외반 변형에 관한 연구의 진전은 그 치료 방법에 있어서 보다 초기에 적극적인 수단을 적용하도록 유도해 오고 있다. 따라서 경골 근위부에 골절을 입게 되면 전신 마취하에서 정확한 도수정복을 시도하여 가능한 한 내반력하에서 석고붕대 교정을 실

시해야 하며 이때 만족한 정복을 얻지 못한 경우에는 수술을 통하여 골절 부위를 확인하고 그곳에 삽입된 연부조직을 제거한 후 해부학적 교정을 이루어야 한다는 것이다.

여기에 관해서는 Cozen⁵⁾이 그의 보고에서 외반 변형의 예방을 위해서는 내반력하에 석고붕대 교정을 해야 한다고 제안한 이후로 실제로 Skak¹³⁾은 1예에서 도수정복을 시도하여 외반 변형을 예방할 수 있었다고 보고하였고 그리고 Weber¹⁸⁾, Coates⁴⁾는 골절 부위에 삽입된 연부조직을 제거한 후에야 해부학적 정복을 이룰 수 있었다고 하였다. 특히 Rooker와 Salter¹⁹⁾는 삽입된 골막을 원래의 자리로 위치해 주어야만 골막의 골성장판에 대한 역동적 균형을 재형성하게 되어 외반 변형이 예방된다고 강조하였다. 그러나 이미 외반 변형이 나타난 상황에서는 대부분의 경우 수술적 교정으로서 내반 절골술을 해주는 것이 가장 좋은 방법이라고 추천된다. 물론 보조기 착용을 시도하여 만족스런 교정을 얻을 수 있었다는 보고도 있었으나²⁾, 일단 10도 이상의 외반 변형은 수술적 교정이 요구된다⁶⁾. 여기에 관해서 Taylor¹⁴⁾는 경골에서 골편 채취를 한다거나 또는 골절골술을 시행하게 되면 외반 변형이 발생되곤 했었다는 사실을 상기시키면서 경골판의 단독 절골술은 외반 변형의 재발을 가져 오기 때문에 반드시 비골을 동시에 절골시킬 것을 강조하였다. 그러나 경골 및 비골을 동시에 절골시켜도 외반 변형이 재발되었다는 보고가 있기 때문에²⁾, Dias⁶⁾는 경골 및 비골을 동시에 절골시키되 경골은 약간 과교정을 해야 된다고 하였다.

본 교실에서는 증례보고 4에서 경골의 내반 절골술 및 약간의 과교정 그리고 비골의 부분절제술을 시행하여 1년간 관찰하였으나 외반 변형의 재발을 볼 수 없었다. 그러나 Balthazar⁸⁾는 수상후 3년이 경과하면 외반 변형이 자연 교정되므로 정기적인 추후 관찰이 가장 좋은 치료방법이라고 주장하고 있다.

IV. 결 론

본 정형외과학 교실에서는 소아의 경골 근위 간단부 비전위 골절후에 발생한 외반 변형을 4예 경험함으로써 다음과 같은 소견을 얻었다.

1) 외반 변형은 수상후 8주에서 4개월에 보이기 시작하였다.

2) 전예에서 비골 골절은 동반되지 않았으나 외반 변형이 발생한 점으로 보아 비골에 의한 사슬효과를 추측해 볼 수 있다.

3) 골성장 저지선의 진행과정을 관찰한 결과 골성장판의 성장자극에 이상이 있음을 추측할 수 있었다.

4) 이와같은 골절의 치료시에는 도수정복 및 내반력 하에서 석고붕대 고정을 실시해야 하며 추시결과 현저한 외반 변형이 초래될 경우 절골술로 교정을 하여야 할 것으로 생각된다.

5) 경골 내반 교정술을 실시할 때는 골절부에 연부 조직이 삽입되어 있으면, 이를 제거해 준 다음 절골술을 하여 경골을 과교정 시켜주고 동시에 외반 변형의 재발을 방지하기 위하여 부분적 비골 절제술을 시행함으로써 사슬효과를 경감시켜 주어야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Bahnson, D.H. and Lovell, W.W.: *Genu Valgum Following Fractures of the Proximal Tibial Metaphysis in Children*. *Orthop. Trans.*, 4: 306, 1980.
- 2) Balthazar, D.A. and Pappas, A.M.: *Acquired Valgus Deformity of the Tibia in Children*. *J. Ped. Orthop.*, Vol. 4: 538-541, 1984.
- 3) Bovill, E.C.: *Arteriographic Visualization of the Juxta Epiphyseal Vascular Bed Following Epiphyseal Separation*. *J. Bone and Joint Surg.*, 45-A: 1260-1262, 1963.
- 4) Coates, R.: *Knock knee Deformity Following Upper Tibial Green Stick Fractures*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-B: 516, 1977.
- 5) Cozen, L.: *Fracture of the Proximal Portion of the Tibia in Children Followed by Valgus Deformity*. *Surg. Gynecol Obstet.*, 97: 183-188, 1953.
- 6) Dias, L.S.: *Fracture in Children*. Philadelphia, J. B. Lippincott, 1002-1013, 1984.
- 7) Goff, C.W.: *Surgical Treatment of Unequal Extremities*. Springfield; C.C. Thomas, 65: 135-136, 1960.
- 8) Green, N.E.: *Tibia Valga Caused by Asymmetrical Overgrowth Following a Non-displaced Fracture of the Proximal Tibial Metaphysis*. *J. Ped. Orthop.*, Vol. 3: 235-237, 1983.
- 9) Morgan, J.D.: *Blood Supply of Growing Rabbits Tibia*. *J. Bone and Joint Surg.*, 41-B: 185-203, 1959.
- 10) Pollen, A.: *Fractures and Dislocations in Children*. Edinburgh; Churchill Livingstone. 179-183, 1973.
- 11) Rang, M.: *Children's Fractures*. Philadelphia, J. B. Lippincott, 297-300, 1974.
- 12) Rooker, G. and Salter, R.: *Prevention of Valgus Deformity Following Fracture of the Proximal Metaphysis of the Tibia in Children*. *J. Bone and Joint Surg.*, 62-B: 527, 1980.
- 13) Skak, S.: *Valgus Deformity Following Proximal Tibial Metaphyseal Fracture in Children*. *Acta. Orthop. Scand.* 53: 141-147, 1982.
- 14) Taylor, S.: *Tibial Overgrowth; A Case of Genu Valgum*. *J. Bone and Joint Surg.*, 45-A: 659, 1963.
- 15) Weber, B.: *Fibrous Interposition Causing Valgus Deformity after Fracture of the Upper Tibial Metaphysis in Children*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-B: 290-292, 1977.
- 16) Wray, J.B. and Lynch, C.J.: *The Vascular Response to Fracture of the Tibia in the Rat*. *J. Bone Joint Surg.*, 41-A: 1143, 1959.