

슬관절 주위의 골단손상에 대한 고찰

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

윤여승 · 안재인 · 박기영

=Abstract=

A Clinical Study of Epiphyseal Injury About the Knee

Yeu Seung Yoon, M.D., Jae In Ahn, M.D. and Kee Young Park, M.D.

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

A Epiphyseal injury in children is common following trauma to result in significant and permanent loss of function and growth.

We analyzed 24 cases of epiphyseal injuries about the knee in children, who were treated in the Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University, Wonju College of Medicine from Jan. 1980 to Dec. 1987.

The results were as follows :

1. The sex ratio between male and female was 2.5 : 1, and mean age was 11 years old.
2. Large number of cases were by slip-down, traffic accidents or fall.
3. Epiphyseal injuries about the knee occurred in 12% among the 417 cases of children's epiphyseal injuries. In point of injury patterns, large number of cases were Salter-Harris type 2 and type 3 injuries in the distal femur and the proximal tibia.
4. They were treated with closed reduction and plaster immobilization in 66%, with operative reduction and internal fixation in 34%.
5. Complications occurred in 6 cases : Knee pain and limitation of motion, angular deformity and limb shortening.

Key Words : Epiphyseal injury, Femur, Tibia.

I. 서 론

소아의 골단은 건, 인대 및 관절낭보다 약하여 손상받기 쉬우며¹⁾, 성장에 관여하는 부위이므로 그 합병증은 심각하고 장기적인 기능장애를 초래한다.

골단손상은 다양한 분류법이 있지만, 진단 및 치료의 지침이 되거나 합병증을 예측할 수 있는 근거를 제공하지 못한다. 따라서, 환자의 연령, 손상의 기전, 골단손상의 양상, 개방창의 유무 및 치료방법 등을 비교, 분석하여 그 해결책을 찾고자 한다.

저자들은 1980년 1월부터 1987년 12월까지 연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실에서 치험한 대퇴골 원위부 및 경골 근위부 골단손상 24례에 대하여 임상적 고찰을 하여, 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 본 론

1. 연구대상 및 방법

1980년 1월부터 1987년 12월까지 만8년간 연세대학교 원주의과대학 부속병원에 입원하여 치료한 대퇴골 원위부 및 경골 근위부 골단손상 환자 45례(41명) 중, 경골극의 골단 견열골절을

제외하고, 1년이상 원격추시가 가능했던 24례(23명)을 대상으로 손상기전, 분류 및 치료 등을 분석하였다.

Table 1. Distribution of age & sex

Age	Male	Female	Total
4 - 6	2	1	3
7 - 9	3	1	4
10 - 12	7	3	10
13 - 15	4	2	6
16 -	1	0	1
Total	17	7	24

Table 2. Causes of injury

Cause	No. of cases
Slip down	8
Fall	4
Sports injury	2
Traffic accident	6
Bicycle accident	3
Direct blow	1
Total	24

Table 3. Sites of epiphyseal injury

Site	No. of cases(%)
Distal femur	29(64)
Proximal tibia	16(36)
Total	45

(*원격추시 안된 예도 포함되었다.)

2. 증례분석

1) 성별 및 연령분포

24례중 남자가 17례(70%), 여자가 7례(30%)였으며, 연령분포는 최저 4세부터 최고 18세까지 평균 11세로 나타나 육체적 활동이 활발하기 시작한 연령층의 남아에서 보다 호발하는 것으로 나타났다(Table 1).

2) 손상의 기전

실족사고가 8례(33%)로 가장 많았고, 교통사고가 6례(25%), 추락사고가 4례(17%) 등이었으며, 낮은 연령층에서는 주로 교통사고에 의한 손상이었으나, 활동적인 연령층일수록 실족, 추락사고 및 스포츠활동에 의한 손상으로 나타났다(Table 2).

3) 손상부위의 분포 및 유형

슬관절 주위의 골단손상 45례중, 대퇴골 원위부 골단손상이 29례, 경골 근위부 골단손상이 16례였다(Table 3).

슬관절의 전후면, 측면 및 사면 단순방사선사진을 촬영하여 1년이상 원격추시를 한 슬관절 주위의 골단손상 24례를 Salter-Harris의 분류법에 따라 분류하였다. 17례의 대퇴골 원위부 골단손상중, 제1형(Fig. 1)은 3례, 제2형(Fig. 2)은 6례, 제3형은 4례 제4형은 3례, 제5형은 1례였다. 7례의 경골 근위부 골단손상중, 제1형(Fig. 3)은 2례, 제2형은 2례, 제3형은 2례, 제4형이 1례로 나타났다(Table 4). 대퇴골 원위부 골단손상중에서 제2형이 가장 많았고, 경골 근위부 골단손상중에서는 제2형 및 제3형이 보다 많았다. 그리고 개방성 골단손상이 4례(17%)였다.

Fig. 1. This X-ray showed Salter-Harris type I injury & its stress view.

4) 동반손상

동반손상은 12례로 너손상과 동측 장관골의 골절이 많았다(Table 5).

5) 진단방법

단순방사선 전후면 및 측면사진으로 진단이 가능했던례는 19례이고, 나머지는 다른 방법을 추가하여 진단할 수 있었다(Table 6).

6) 치료방법

치료방법은 골단손상의 양상, 환자의 연령, 개방창 유무 등을 고려하였는데, 16례에서 석고붕대 고정을 실시하였고, 수술적 치료를 한 8례중에서는 경피적 K강선 고정을 4례에서, 나사못 고정을 1례에서, 금속판 및 K강선 고정을 2례에서, wiring을 1례에서 실시하였다. 수술적 치료는 주로 제3형 및 제4형에서 실시하였는데 본

Table 4. Patterns of epiphyseal injury

Salter Harris	Distal femur	Proximal tibia
Type I	3	2
II	6	2
III	4	2
IV	3	1
V	1(?)	—
Total	17	7

Table 5. Associated injuries

	No. of cases
Cerebral Contusion	4
Ipsilateral femur & tibia Fx	2
Pelvic bone Fx	2
Facial abrasion	2
Humerus Fx	1
Multiple Contusion	1
Total	12

Table 6. Diagnostic methods

	No. of cases
1) Plain X-ray(A-P & lat.)	19
2) 1+Oblique view	2
3) 2+Knee aspiration	1
4) 3+W.B.B.S.	1
5) 4+Tomogram	1
Total	24

**W.B.B.S. : Whole body bone scan

Fig. 2. This X-ray showed Salter-Harris type II injury of the distal femur.

Fig. 3. This X-ray showed Salter-Harris type I injury of the proximal tibia & postop. film.

논문에서는 경골 근위부 골단손상 제1형에서도 실시하였다(Table 7).

7) 합병증

합병증은 6례(25%)에서 발생하였는데, 제1형에서 1례, 제2형에서 1례, 제3형에서 3례, 제4형에서 1례, 제5형에서 1례가 발생하였다(Table 8). 그리고 총 6례중 5례가 12세이하에서 골단손상을 받았던 경우이었다.

8) 치료 및 유형에 따른 합병증

대퇴골 골단손상 제1형은 3례 모두 보존적 치

Table 7. Methods or treatment

	No. of cases
Conservative	16
Operative	8
K-wire fixation (4)	
Plate & K-wire (2)	
Screw fixation (1)	
Wiring (1)	
Total	24

Table 8. Complications

	No. of cases
Angular deformity	3
Pain & L.O.M.	2
Shortening	1
Total	6

료를 하였고, 1례에서 골단의 조기폐쇄 및 각변형(Fig. 4)이 발생하여 Distractional epiphysiolysis를 실시하였고, 제2형은 보존적 치료 6례중 1례가, 제3형은 수술적 치료 2례중 1례가 발생하였고, 제5형은 이학적 손전, 단순 방사선사진동위원소 골주사 소견 등과 수당후 약 1년에 실시한 Scanogram상 우측 하지의 단축 및 각변형 등의 합병증으로 진단되었다(Fig. 5). 보존적 치료를 한 경골 근위부 골단손상 제3형 1례에서 슬내반 변형 및 골단판의 하방경사(Fig. 6)를 보여 Dome-shaped valgus osteotomy를 시행하였고, 수술적 치료를 한 1례에서 합병증이 발생하였다(Table 9).

III. 고 찰

소아의 골단은 진, 인대 및 관절낭보다 대체로 약하여 손상받기 쉬우며¹⁾, 특히 체중부하와 관계된 관절주위의 골단손상은 성장장애 및 각변형의 심각한 합병증을 초래할 수 있다.

골단손은 1863년 Foucher가 그 양상 및 병리소견을 최초로 기술한 이래^{1,9)}, 많은 연구가 있었다. 이러한 골단손상은 1983년 박³⁾등은 소아 골절의 약 10.3%를 차지한다고 하였으며, 1984년 김¹⁾등은 골단손상중에서 상완골 원위부 골단손상이 48.1%로 가장 많고 대퇴골 원위부 및 경골 근위부 골단손상이 각각 2.8%씩 차지한다고 발표하였다. Ogden^{8,11)}은 하지에 발생하는

Fig. 4. This X-ray shows typ I injury of the distal femur of 15 year-old boy(Left). Tomoram 18 monts after injury shows premature epiphyseal closure & angulation(Middle) and he received distractional epiphysiolysis(Right).

Table 9. Complications related to treatments

	Femur			Tibia		
	Cases	Casting (Cx)	Op. (Cx)	Cases	Casting (Cx)	Op. (Cx)
Type						
I	3	3(1)	—	2	—	2
II	6	6(1)	—	2	1	1
III	4	2	2(1)	2	1(1)	1(1)
IV	3	2	1	1	—	1
V	1(?)	1(1)	—	—	—	—
Total	17	14	3	7	2	5

골단손상중에서 경골 원위부 골단손상이 54%로 가장 많고, 대퇴골 원위부 골단손상이 15%, 경골 근위부 골단손상이 7%를 차지한다고 보고하였다.

골간손상은 환자의 연령에 따라 손상의 기전과 유형에 차이가 있는데⁹⁾, 영유아기에는 분단과 관련된 손상이 많고, 소년기에는 추락 및 직접적인 외상으로 많이 일어나고 청년기에는 스포츠활동중에 많이 발생한다. 또, 과거에 마차바퀴에 의해 발생하던 손상이 점점 스포츠활동이나 잔디청소기에 의한 손상으로 변하고 있다⁹⁾.

손상의 유형은 Salter-Harris^{1,9)}는 5가지 유형으로 분류하였는데, 제1형은 골단분리, 제2형은 골단 골절분리, 제3형은 골단 부분골절, 제4형은 골단 및 골간단골절, 제5형은 골단부 좌열으로 기술하였다. 이외에 여러 저자들의 분류법들이 있으나 치료방법이나 합병증 등의 예후판정에 지침을 주지 못하므로 환자의 연령, 골단손상의 양상, 골단의 혈관손상 여부, 치료방법 및 개방창 유무 등을 종합하여 예후를 추측할 수 있다.

Fig. 5. Right-sided distal femur showed type I injury and left side normal appearance in initial film(Left). But, left side was proved to be type V injury by scanogram 1 year after injury(Right).

Fig. 6. This X-ray shows typ III injury of the proximal tibia of 9 year-old girl(Left). The X-ray 6 years after injury revealed tibia vara and she received dome-shaped valgus osteotomy (Right).

대퇴골 원위부 골단손상 제1형은 진단이 가깝거나 전위가 일어난 경우에는 쉽게 진단되며, 그 정도나 방향에 예후에 중요한 역할을 한다^{7,9)}. 제2형은 가장 흔하며 골간단 골편에 인접한 골단판은 성장장애를 일으키지 않아서 각변형을 일으킨다. 예를 들면, 내측대퇴골 원위부에 골간단 골절이 있으면 외반변형을 초래할 수 있다. 제3형 및 제4형은 관절내 골절편이 조금만 전위되도 골단판의 비대칭적인 성장억제로 변형 및 관절면의 incongruity를 초래할 수 있다^{6,9)}. 제5형은 수상당시 진단이 불가능하나 심일이 경과되어 골단판의 조기폐쇄등 손상의 증거를 보일 때 진단을 하게 된다^{8,9)}.

경골 근위부 골단손상은 해부학적으로 측부인대가 외력을 직접 골간단에 전해준다^{9,10)}. 제1형은 약 50%에서 전위가 일어나며, 비골 근위부의 손상을 동반할 수 있다⁹⁾. 제2형은 약 2/3에서 전위가 일어나며, 주로 외측 골간간에 골편을 가져 내측으로 전위가 일어나 외반변형을 초래할 수 있다.

슬관절주위의 골단손상의 증상으로는 슬관절통 및 부종, 운동장애, 슬관절의 불안정성 등이 있으며, 단순방사선을 촬영하여 정상측과 비교하는 것이 도움이 되며 필요하면 stress view나 관절경검사를 통해 진단할 수 있다¹⁾. 또 수상후 약6개월이 지나 촬영한 방사선사진상 골단판의 방사선 투과선이 비후되거나 좁아진 것을 보고 진단이 가능한 경우도 있다^{7,13)}.

골단손상의 치료는 일반적으로 제1형 및 제2형은 될수 있으면 전신마취하에 도수정복 및 석고고정을 시행하고 추시방사선 촬영으로 재전위나 합병증등을 관찰하도록 한다. 제3형이상의 골단손상은 전위의 양상 및 정복후의 안전성등을 고려하여 수술적 방법으로 정확한 해부학적 정복을 필요로 한다⁹⁾. 슬관절주위의 골단손상의 합병증으로는 성장장애 및 골단의 조기폐쇄, 각변형, 슬관절통 및 불안정성, 하지단축 및 시니경혈관계 장애를 들 수 있으나, 신경혈관계 장애는 흔하지 않다^{1,4,8,9)}. Salter-Harris의 연구를 보면 골단손상의 약 10%에서 성장장애를 보고하고 있다⁷⁾. Los Angeles County University of Southern California Medical Center⁷⁾에서는 34례의 대퇴골 원위부 골단손상 환자를 4년 동안 추시관찰하고 2cm이상의 하지단축이 36%에서, 각변형이 33%에서 발생하여 총 20%에서 골재건술을 시행하였다고 보고하였다. 본 연구

Fig. 7. Photomicrograph of longitudinal section cut through distal end of the femur of the type I injury.

에서는 총 25%에서 합병증이 발생하였는데, 예후가 비교적 양호한 것으로 알려진 제1형 및 제2형에서 각각 1례씩 발생하였고, 주로 제3형이상에서 발생하였다. 본 연구에서는 절단상을 받은 환자의 대퇴골 원위부 골단판을 현미경으로 살펴 본 병리소견상, 대부분에서 골단판의 하층인 Provisional calcification zone에서 골단판의 분리가 일어났으나, 골단판의 Convolution 부위에서는 상층에서 분리가 일어난 것을 볼 수 있다. 이러한 불규칙적인 분리 및 수직균열 등이 대퇴골 원위부 골단손상 제1형에서 골단판의 조기폐쇄등의 합병증을 유발시키는 요인으로 사료된다(Fig. 7).

골단손상은 발생 당시의 환자의 연령에 따라 손상의 정도나 합병증이 차이가 있을 수 있으며 그 예후도 달라질 수 있다.

골성장이 끝나기 2년이내의 골단손상은 심한 변형을 초래하지 않으며^{2,4)}, 골성장이 빠른 시기의 대퇴골 원위부 골단손상은 경골 근위부 골단의 보상적 성장에 따라, 경골 근위부 골단손상은 원위부 골단판의 성장속도를 촉진시켜 자연교정이 어느 정도 이루어지며, 성장초기의 교정은 주로 성장판에 의해, 후기의 교정은 주로 골간부의 성장에 의해 이루어진다고 알려져 있다²⁾. 만약 자연교정이 안되고 변형이 발생하면 골재건술이나 골교제 및 이 물질 삽입술을 시행할 수 있다^{4,9)}.

골단손상은 초기에 정확히 진단하여 일정기간 동안 고정하여 성장장애나 골변형을 예방하여야 좋은 결과를 얻을 수 있으나 본문의 결과에서 볼 수 있듯이 하지단축이나 각변형은 골단손상

의 유형과 관계없이 발생할 수 있는 가능성이 있으므로 골단손상의 합병증에 대한 사전지식을 가지고 주기적인 관찰을 하며 수상후 약 6개월에 scanogram을 시행하여 성장장애를 평가하고, 1년에 하지길이, 보행 및 골변형에 대한 평가를 하여 종합적인 치료가 이루어져야 할 것이다.

IV. 결 론

1. 남자 대 여자는 17(70%) 대 7(30%)이고, 평균 연령은 11세였다.
2. 손상기전은 주로 실족사고, 교통사고, 추락 및 스포츠활동 등이었다.
3. 대퇴골 원위부 골단손상이 17례, 경골 근위부 골단손상이 7례였다.
4. 치료방법은 16례에서 석고붕대 고정술을, 8례에서 수술적 치료를 하였고 수술적 방법은 주로 제3형 및 제4형에서 실시하였다.
5. 합병증은 6례(25%)에서 발생하였는데, 각 변형이 3례, 슬관절통 및 불안정이 2례, 하지단축이 1례였다.

REFERENCES

- 1) 김광희 : 외상성 골단판 골절에 대한 임상적 고찰. 정형외과학회지, 19 : 535-543, 1984.
- 2) 문명상 : The effect of physeal injury upon angular correction & growth of rat's tibia. 정형외과학회지, 12 : 213-217, 1977.
- 3) 박승림 : 소아골절의 임상적 고찰. 정형외과학회지, 18 : 297-309, 1983.
- 4) 안재인 : 골단판 손상 후 골성장 수복을 위한 시도에 관한 실험적 연구. 정형외과학회지, 19 : 1028-1034, 1984.
- 5) Criswell, A.R., Hand, W.L. and Butler, J.E. : Abduction Injuries of the Distal Femoral Epiphysis. Clin. Orthop., 115 : 189-194, 1976.
- 6) Joseph, S. Torg, et al. : Salter-Harris Type III Fracture of the Medial Femoral Condyle occurring in the Adolescent Athlete. J. Bone and Joint Surg., 63-A : 586-591, 1981.
- 7) Lombardo, S.J. and Harvey, J.P., JR : Fractures of the Distal Femoral Epiphysis. Factors Influencing prognosis : A Review of Thirty-four cases. J. Bone and Joint Surg., 59-A : 742-751, 1977.
- 8) Ogden, J.A. : Skeletal Growth Mechanism Injury Patterns. J. of Pediatric Orthopaedics, 2 : 371-7, 1982.
- 9) Rockwood, C.A. TR., Wilkinson, K.E., King, R.E. : Fractures in children, 2nd. Ed., 87-102, Philadelphia, Lippincott, 1984.
- 10) Burkhart, S.S. and Peterson, H.A. : Fractures of the Proximal Tibial Epiphysis. J. Bone and Surg., 61-A : 996-1002, 1979.
- 11) Mizuta, T., Benson, W.M. and B.S., et al : Statistical Analysis of the Incidence of Physeal Injuries. Journal of Pediatric Orthopaedics, 7 : 518-523, 1987.
- 12) Shelton, W.R. and Canale, S.T. : Fractures of the Tibia through the Proximal Tibial Epiphyseal Cartilage. J. bone and Joint Surg., 61-A : 167-173, 1979.
- 13) Cassebaum, W.H. and Patterson, A.H. : Fractures of the Distal Femoral Epiphysis. Clin. Orthop., 41 : 79-91, 1965.