

## Salter-Harris 제Ⅱ형 대퇴 원위부 성장판 손상에 대한 임상적 고찰

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

김익동 · 김풍택 · 박병철 · 유영구\* · 한수일

— Abstract —

### Clinical Analysis of the Salter-Harris Type Ⅱ Epiphyseal Injury of the Distal Femur

Ik Dong Kim, M.D., Poong Taek Kim, M.D., Byung Chul Park, M.D.,  
Young Goo Lyu, M.D.\*, Soo Ill Han, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyungpook National University,  
Taegu, Korea*

Although most of distal femoral epiphyseal fracture is Salter-Harris type Ⅱ, its prognosis is not uniformly good and poses several problems such as limb length discrepancy, varus or valgus angulation and limitation of knee motion.

Authors experienced 9 cases of Salter-Harris type Ⅱ distal femoral epiphyseal injuries who were treated at Kyungpook National University Hospital from January, 1982 to June, 1987. All were followed for an average of two years and ten months (range, one to seven years) and analysed clinically.

The results obtained were as follows.

1. 5 out of 9 cases were between 16 and 18 years of age.
2. Significant limb length discrepancy beyond 2cm occurred in only 1 case, lengthening of 0.6cm in 2 cases and less than 1.0cm shortening in 6 cases.
3. Valgus angulation of 10 degrees or less occurred in 5 cases and 20 degrees of valgus deformity in 1 case. Varus angulation of 5 degrees or less occurred in 2 cases and of 6 degrees in 1 case.
4. Limitation of knee motion was not observed in all cases.
5. Salter-Harris type Ⅱ epiphyseal plate injuries does not always carry a good prognosis especially when involving the distal femoral epiphysis. It can bring about growth acceleration or deceleration and angular deformity. Early and annual follow-up until cessation of growth is mandatory.

---

**Key Word :** Distal femoral epiphyseal injury, S-H type Ⅱ

\* 본 논문의 요지는 1990년 대한 골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

## 서 론

대퇴 원위부 성장판 골절은 19세기 무렵에는 주로 수레바퀴 손상에 기인하였으나, 최근에는 교통사고와 스포츠 손상에 의한 손상의 빈도가 증가하고 있다<sup>1)</sup>. 1867년 Ollier는 성장판 골절시 성장판의 조기골화에 의해 골단축이 일어난다고 하였으며<sup>1)</sup> Salter와 Harris는 성장판 손상의 10%에서 성장장애를 초래하며 제 I, II형에서는 예후가 좋으나 제 III, IV, V형에서는 예후가 불량하여 성장장애나 각형성 변형이 유발된다고 하였다<sup>9)</sup>.

대퇴 원위부 성장판골절은 비교적 발생빈도가 적으며 1952년 Aitken은 5년동안 Boston hospital에서 치료한 5500 골절 입원 환자중 15례를 보고하였으며<sup>1)</sup>, 1960년 Neer는 Columbia presbyterian medical center에서 2368례의 성장판 골절중 28례를 보고하여 전체 골절 중 0.27%, 성장판 골절중 1.2%라 하였다<sup>5)</sup>.

대퇴 원위부 성장판 손상은 Salter-Harris II형이 대부분으로 당연히 그 예후가 좋을 것으로 예측되나 많은 저자들이 각형성 변형, 하지단축, 슬관절 강직 등의 합병증이 많이 발생하는 것으로 보고하였다<sup>5,11)</sup>.

경북대학병원 정형외과 교실에서는 1982년 1월부터 1989년 6월까지 입원치료한 대퇴 원위부 성장판 Salter-Harris II형 골절 9례에 대하여 최단 1년에서 최장 7년까지 평균 2년 10개월 추시하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증례분석

### I. 성별 및 연령 분포

16세에서 18세까지 청소년층이 5례로 가장 많았고 5세에서 10세가 3례, 11세에서 15세가 1례를 차지하였다.

성별분포는 전례에서 남자였다(Table 1).

### II. 손상 원인

교통사고가 5례로 가장 많았으며 스포츠 손상이 3례, 높은 곳에서 떨어진 경우가 1례를 차지하였다.

연령별 손상 원인은 활동이 많은 16세에서 18세가

**Table 1.** Age distribution(All male)

Age (years)	Number of patients
5-10	3
11-15	1
16-18	5
Total	9

지 청소년층은 2례가 스포츠 손상에 기인하였다(Table 2).

### III. 골절의 분류

원위 골편의 전위 정도에 따라 심한 전위가 4례, 중등도의 전위가 2례, 전위가 없거나 경미한 경우는 3례였다(Table 3).

원위골편의 전위방향은 과신전 손상으로 추측되는 전방 전위가 6례, 과굴곡 손상의 후방전위가 3례에서 있었다. 골간단부 삼각골편의 위치는 외측이 7례, 내측이 2례로 외반력에 의한 손상의 빈도가 높았다(Table 4).

**Table 2.** Cause of injury

Cause	Number of patients
Traffic accidnt	5
Fall from height	1
Sports injury	3
Total	9

**Table 3.** Fracture displacement

Displacement	Number of patients
Minimal	3
Moderate	2
Severe	4
Total	9

**Table 4.** Direction of displacement

Direction	Number of patients
Anterolateral	4
Anteromedial	2
Posterolateral	2
Posteromedial	1
Total	9

#### IV. 동반 손상

1례에서 동측 하지의 좌골 신경 마비가 있었으며 원위 골편의 심한 전방 전위가 원인으로 사료되었다.

그외 2례에서 뇌좌상 및 다른 부위의 골절이 병발되었다.

#### V. 치료 및 결과

치료는 3례에서 관혈적 정복 및 내고정을, 3례에서 도수정복 후 경피적 내고정, 그리고 3례에서 도수정복 후 석고붕대고정을 실시하였다.

대퇴 원위부 성장판 골절의 치료는 도수정복 후 경피적 내고정술을 시행함을 원칙으로 하여 3례에서 이를 시행하였으며 골절부위가 이미 개방되어 있었던 2례와 도수정복 후 골절 정복위치가 불만족스러웠던 1례에서 관혈정복 및 내고정을 시행하였다. 전위가 거

의 없거나 전신상태가 불량하여 마취가 불가능하였던 3례에서 도수정복 및 석고붕대 고정을 시행하였다 (Table 5).

관혈 또는 도수정복을 실시후 6주간 석고붕대 고정을 원칙으로 하였다. 정복 후에는 체간 석고붕대 고정을 하였으나 1례는 뇌좌상으로 nursing care 위해 장하지 석고붕대 고정을 실시하였고, 수술적 가료를 실시한 6례는 슬관절 30도 굴곡 위에서 장하지 석고붕대 고정을 실시하였다. 6주간 석고붕대 고정 후 방사선 검사 및 임상적으로 골유합 여부를 확인하여 골유합 소견이 없을 시는 2주 더 석고붕대 고정을 실시하였다. 평균 석고붕대 고정 기간은 6.8주였으며 석고붕대 제거 후 내고정물을 제거하여 능동적 슬관절 운동을 시작하였고 체중부하는 술후 3개월 부터 시작하였다.

치료 결과의 평가는 각형성 변형, 하지 길이 단축, 슬관절 운동영역 여부를 중심으로 하였다. 하지 길이

**Table 5.** Case Analysis

Case	Age at injury (years)	Mechanism of injury	Fracture displacement	Reduction method	Immobilization		Follow-up period (year)	Associated injuries	Result	
					Type	Duration (week)			Discrepancy (mm)	Angulation (degree)
1	16+4/12	Traffic accident	Severe,	CR /IF with posteromedial Steinmann pin	LLC	10	1	None	6, L	6, varus
2	7+3/12	Traffic accident	minimal, posterolateral	OR /IF with Steinmann pin	LLC	8	4+3/12	femur fx, cerebral contusion	16, S	20, valgus
3	9+2/12	Traffic accident	severe, anteromedial	OR /IF with Steinmann pin	LLC	8	5+3/12	tibia fx, sciatic N. palsy	6, L	1, valgus
4	14+7/12	Traffic accident	moderate, anterolateral	CR	LLC	6	1	Cerebral contusion ulna & humerus fx.	6, S	10, valgus
5	17+2/12	Slip down during sports	minimal, anterolateral	CR /IF with Steinmann pin	LLC	6	1	None	4, S	8, valgus
6	17+3/12	Fall from height	minimal, posterolateral	CR /IF with Knowles pin	LLC	8	2+2/12	None	6, S	2, varus
7	17+3/12	Fall during baseball	moderate, anterolateral	CR	HSC	10	6+7/12	None	3, S	1, varus
8	17+2/12	Traffic accident	severe, anterolateral	OR /IF with Steinmann pin	LLC	6	2	None	2, S	4, valgus
9	7+5/12	Slip down during sports	severe, anterior	CR	HSC	8	1	None	4, S	3, valgus

\* CR /IF : Closed reduction and internal fixation

OR /IF : Open reduction and internal fixation

CR : Closed reduction

LLC : Long leg cast

HSC : Hip spica cast

fx : Fracture

L : lengthening

S : shortening

단측 1cm 미만인 6례 2cm 1례 였으며 오히려 1cm 미만의 정도의 과성장이 2례에서 있었다. 각 형성 변형은 10도 미만의 정도의 외반이 5례였으며 20도 외반이 1례, 5도 미만의 내반이 2례, 6도 내반이 1례 있었다. 슬관절 운동 영역은 전례에서 만족할 만하였다(Table 6, 7).

**Table 6.** Leg length discrepancy

Discrepancy	Number of patients
Lengthening below 1.0cm	2
Shortening below 1.0cm	6
Shortening 2.0cm	1
Total	9

**Table 7.** Degree of angulation

Degree	Number of patients
Valgus 0-10 degree	5
Valgus 11-20 degree	1
Varus 0-5 degree	2
Varus 6-10 degree	1
Total	9

## 증례 보고

**증례 1.** 16세 남자 환자로 버스에 치여 내원하였다. 원위 골편이 후내측으로 완전 전위된 경우로 도수 정복하여 해부학적 위치를 얻어 3개의 7/64 inch Steinmann pin으로 경피적 고정을 시행하였다. 술후 9개월째 0.6cm의 단측 및 5도 내반된 소견을 나타내었다. 후내측 전위의 경우, 내측의 굴성장판이 건전하므로 외반되리라 추정하였으나 오히려 5도 내반된 바 이것은 손상되었다고 유추한 내측성장판에서 오히려 과성장된 것으로 사료된다(Fig. 1-A, B, C).

**증례 2.** 14세 남아로 택시에 치여 뇌좌상으로 의식이 혼탁하고 원위골편이 전외측으로 전위되었으며 동반 손상으로 동측의 척골 골절 및 상완골 골절이 동반되어 대퇴원위부 골절에 대해 도수정복 후 장하지 석고붕대 고정을 실시하였으며 정복 후 대퇴외과에 약간의 step-off가 관찰되고 다소 외반되었다. 수상후 3개월에 골유합되었으나 외반은 15도로 증가되었고 이는 석고붕대 고정중 골편의 위치가 더 전위된 것으로 사료된다. 수상후 1년 추시 관찰에서 외반이 10도로 교

**Fig. 1-A** Case 1, 16 years old, male. /Severe posteromedial displacement of distal fragment.

**Fig. 1-B** Closed reduction and internal fixation with Steinmann pin.

정되어 외측부의 metaphyseal flake에서의 과성장이 교정에 도움이 되었으리라 사료된다(Fig. 2-A, B, C, D).

**증례 3.** 17세 남아로 유도하던 중 선수 밑에 깔려 전외측으로 경도 전위되어 도수정복 후 8/64 inch Steinmann pin을 이용한 경피적 내고정술을 시행하였다. 술후 2년반 방사선 사진상 정상적인 골유합소견을 나타내고 슬관절 운동은 정상이었다(Fig. 3-A, B, C).

**Fig. 1-C** At postoperation 9 Months, epiphysis is closed and there is 0.6cm shortening and a varus deformity of 5 degrees.

**Fig. 2-B** After closed reduction, there is a step-off of lateral side and slight valgus angulation.

**Fig. 2-A** Case 2. 14 years old, male. Typical moderate anterolateral displacement (Aitken type I)

## 고 찰

대퇴부 원위부 골단은 인체에서 가장 크며 가장 빠르게 성장하는 부위이다. 출생부터 성장이 끝날 때까지 이 부위는 대퇴골 성장의 70%, 하지 성장의 40%를 담당하며 성장 속도는 매년 3/8 inch이다<sup>3,9)</sup>. 이 부위의 손상은 약 40%에서 성장장애가 나타난다는 보고가 많으며 손상시 나이가 어릴수록 합병증의 위험이 높다<sup>4,7)</sup>. 따라서 성장이 완료시까지 계속 경과 관찰하여 적시에 성장판 폐쇄술이나 연장술을 시행하여 합병증인 각 변형과 하지부동을 교정하는 것이 중요하다<sup>11)</sup>. 이 부위의 손상은 Salter-Harris II형이 가장 많은

**Fig. 2-C** At post-trauma 3 Months, there is a valgus deformity of 15 degrees.

데 이것은 Aitken I형에 해당하며 그 원인은 청소년층에서 외반력이 작용할 기회가 많고, Brashear<sup>2)</sup>의 실험에 의하면 외반력이 작용시 슬관절의 내측에서 골곡력에 약한 성장판의 제3층인 연골 비대층이 골절되면서 내측의 내측 측부인대와 체중이 지렛대로 작용하여 외측에 수직력이 가해지면 수직 압박력에 약한 골간단부가 골절되면서 골간단부 삼각 골편(Thurs-ton-Holland sign)을 만들게 된다. Hampton<sup>7)</sup>에 의하면

**Fig. 2-D** At post-trauma 1 year, there is some evidence of remodelling and a valgus deformity of 10 degrees.

**Fig. 3-B** Closed reduction and internal fixation with Steinmann pin.

**Fig. 3-A** Case 5. 17 years old. male. Minimal anterolateral displacement.

**Fig. 3-C** At postoperation 2.5 years, there is a 4mm shortening & a valgus deformity of 8 degrees.

10대에서 외반력에 가장 약한 부위가 대퇴원위부 성장판이라 하였고, Brashear<sup>2)</sup>는 쥐 실험에서 이것을 증명하였다.

손상의 원인은 19세기에는 cartwheel injury에 기인한 경우가 많았으나 현재는 운동중 손상이나 교통사고가 대부분을 차지한다<sup>11)</sup>. Hutchinson은 19세기 cartwheel injury에 의한 손상을 보고하면서 58례 중 개방창이 30례이며 사망률이 10례, 절단 23례를 보고하였다. 현재는 운동중 손상의 빈도가 증가하면서 비록 치명적인 경우는 줄어 들었으나 성장판 손상에 따른 제 문제들(하지길이 부동, 각형성 변형, 슬관절 강

직)로 인하여 아직 미해결의 단계에 있다. Salter-Harris 제Ⅱ형의 경우 타 부위에서는 별 문제가 안되나 대퇴 원위부에서는 흔히 성장 장애를 초래한다<sup>11)</sup>. 그리고 비록 해부학적 정복을 얻은 경우에도 성장후 길이 단축이나 각형성 변형이 초래되는 경우가 많다고 보고되어 있다<sup>1,4)</sup>. 골절 후 변형이 되는 원인은 (1) 골절시 전위의 정도 (2) Salter-Harris의 유형 (3) 정복시의 정확성의 세요소에 달려 있으나 대퇴원위부 성장

판 골절에서는 제2형으로 해부학적 정복을 얻었다 할 지라도 성장장애나 각변형이 발생할 수 있으므로 성장이 끝날때까지 경과관찰이 중요하다<sup>5,11)</sup>.

대퇴 원위부 성장판손상의 치료방법은 (1) 전인 방법 (2) 도수 정복 후 석고붕대 고정 (3) 도수정복 후 경피적 내고정술 (4) 관혈적 정복 및 내고정술의 4가지 방법이 있으나 관혈적 요법은 개방성 골절이나 도수정복이 불가능할 때 사용하며, Neer<sup>7)</sup>, Criswell<sup>4)</sup>은 10-20%의 초기 각 형성도 성장이 지속되면서 교정되는 것으로 보고되고 있다. Criswell<sup>4)</sup>은 4가지 방법중 전인요법, 도수정복 후 석고붕대 고정, 도수정복 후 경피적 내고정술의 세방법을 이용하여 치료 결과 전인 및 석고붕대 고정은 정복후 재전위가 가능하므로 cross pinning을 이용한 경피적 내고정이 가장 좋은 방법이라고 보고하였다<sup>4,5)</sup>.

도수 정복은 반드시 전신 마취하에서 시행하여야 하며 90%의 정복은 전인으로 성취하고 나머지 10%의 정확한 정복은 각력(angular force)으로 성취하여야 성장판 손상을 피할 수 있다<sup>3,11)</sup>. 그리고 정복후 슬관절의 굴곡은 원위골편의 전위 방향에 따라서 전방전위인 경우 60도 이상 굴곡위를 며칠간 유지후 서서히 신전위를 취해야하며 원위 골편의 후방 전위시는 신전위보다는 약간의 굴곡위를 취하는 것이 바람직하다. 원위골편의 후내측 전위시는 비복근의 내측근이 보다 근위에서 기시하여 원위골편에 대한 비복근의 견인효과가 없으므로 통상 대퇴 과상골절에서는 굴곡위를 취하나 이 경우에는 신전위로 교정하여야 한다<sup>1)</sup>. 석고붕대 고정시는 체간 석고붕대를 시행하여야 견고한 고정이 가능하며 장하지 석고붕대 고정은 원위골편의 전위가 내측 혹은 외측이며, 부종이 심하지 않은 경우 제한적으로 시행할 수 있으나 대개 골절이 어린 연령이므로 협조가 잘 안될 가능성이 크므로 체간 석고고정이 바람직하다<sup>5)</sup>. 석고붕대 고정 후에는 재전위의 가능성이 있으므로 자주 방사선 검사를 시행하여 재전위를 예방하여야 한다.

도수정복시 허용되는 각변형은 건측에 비해 내 외반 변형 약 10도, 전 후면으로 30도이며 약간의 step-off는 허용하나 회전방향은 교정이 불가능하므로 약간의 회전 변형도 허용되어서는 안된다<sup>5)</sup>. 본 예에서는 3례에서 도수 정복후 석고 붕대 고정을 실시하였으며, 1례는 뇌좌상 및 상지의 골절로 nursing care를 용이하게 하기 위해 장하지 석고붕대 고정을 실시하였으며

석고붕대 고정중 3개월째 5도의 전위가 더 일어났음을 알 수 있다(Table 7, Case 4). 그리고 2례에서는 체간 석고붕대 고정을 실시하였다.

향후 휴유증으로 나타날 수 있는 하지길이 차이 및 각형성 변형을 예방하기 위해서는 성장이 끝날때까지 경과관찰이 중요하다<sup>5,10,11)</sup>. 하지길이 단축의 예측은 수상시 연령과 키 그리고 가족의 성장 유형을 아는 것이 도움이 된다<sup>6)</sup>. 골연령은 수부 및 완관절 방사선 사진과 Greulich Pyle atlas로 결정할 수 있으며 향후 성장 정도는 골연령과 Anderson과 Green의 표를 이용하여으로써 예측할 수 있다<sup>4)</sup>.

일반적으로 성장판 손상은 길이 단축을 나타내나 드물게는 성장을 촉진하는 경우도 있으나 그 정도가 경미하여 임상적으로 문제가 되는 경우는 거의 없다<sup>3)</sup>. 본 예에서는 2례에서 0.6cm의 과성장이 있었으나 보행장애는 없었다. 하지 길이 차이 및 각형성 변형을 치료하는 방법으로는 크게 Phemister<sup>8)</sup> 방법의 epiphyseodesis와 stapling이나 wiring 같은 금속 고정물 삽입 방법이 있다<sup>6)</sup>. Epiphyseodesis나 stapling시는 환자의 키, 연령, 성장 유형등을 고려하여 시행하여야 하며 길이 차이는 2.0cm, 내반 및 외반 변형은 10도를 기준으로 하여 수술을 필요로 한다<sup>5)</sup>.

## 결 론

1982년 1월부터 1989년 6월까지 경북대학병원 정형외과학교실에서 입원 치료한 대퇴 원위부 성장판 골절 11례중 Salter-Harris II형 골절 9례에 대하여 최단 1년에서 최장 7년까지 평균 2년 10개월 추시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 9례 모두 남자였으며 16세에서 18세가 5례(56%)를 차지하였다.
2. 하지 길이 단축은 7례에서 있었으며 6례는 1cm 미만, 1례는 2cm의 하지 단축이 있었고, 2례는 오히려 0.6cm의 과성장이 있었다.
3. 각 형성 변형은 10도 이하의 경도의 외반이 5례, 20도 외반이 1례 있었고, 5도 이하의 내반 변형이 2례, 6도 내반 변형이 1례 있었다.
4. 전례에서 슬관절 운동 영역은 제한이 없었다.
5. Salter-Harris 제II형 대퇴원위부 성장판 골절은 그 예후가 모두 좋은 것은 아니며, 주로 성장장애를 일으키나 성장 촉진도 가능하며, 추후의 각형성 변형

은 정복당시 상태와 일치하지 않으므로 성장이 완료될 때까지 경과관찰이 중요하다.

## REFERENCES

1. Aitken, A.P., and Magill, H.K. : *Fractures involving the distal epiphyseal cartilage. J. Bone and Joint Surg.*, 34-A : 96-108, 1952
2. Brashear, H.R., and Hill, C. : *Epiphyseal fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 41-A : 1055-1064, 1959
3. Cassebaum, W.H., and Patterson, A.H. : *Fractures of the distal femoral epiphysis. Clin. Orthop.*, 41 : 79-91, 1965
4. Criswell, A.R., Hand, W.L., and Butler, J.E. : *Abduction injuries about the distal femoral epiphysis. Clin. Orthop.*, 115 : 184-194, 1976
5. Ehrlich, M.G., and Strain, R.E. : *Epiphyseal injuries about the knee. Orthop. Clinics of North America*, Vol 10. No 1 : 91-103, 1979
6. Green, W.T., and Anderson, M. : *Epiphyseal arrest for the correction of discrepancies in length of the lower extremities. J. Bone and Joint Surg.*, 39-A : 853-872, 1957
7. Neer, C.S. : *Seperation of the lower femoral epiphysis. Am. J. Surg.*, 99 : 756-770, 1960
8. Phemister, D.B. : *Operative arrestment of longitudinal growth of bone in the treatment of deformities. J. Bone Joint Surg.*, 15 : 1-15, 1933
9. Salter, R.B., and Harris, W.B. : *Injuries involving the epiphyseal plate. J. Bone and Joint Surg.*, 45-A : 587-622, 1963
10. Siffert, R.S. : *The effects of staples and longitudinal wires on epiphyseal growth. J. Bone and Joint Surg.*, 38-A : 1077-1088, 1956
11. Stephen, D.C., and Louis, D.S. : *Traumatic separation of the distal femoral epiphyseal cartilage plate. J. Bone and Joint Surg.*, 56-A : 1383-1390, 1974