

Juvenile Tillaux골절과 Triplane 골절의 손상기전에 관한 임상적 연구

한림대학교 의과대학 동산성심병원 정형외과

장 준 동 · 이 정 창

= Abstract =

A Clinical Study of the Mechanism of Injury of Juvenile Tillaux Fracture and Triplane Fracture

Jun Dong Chang, M.D. and Jung Chang Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dongsan Sacred Heart Hospital, College of Medicine,
Hallym University, Seoul, Korea

The juvenile Tillaux fracture and the triplane fracture of the distal end of the tibia in adolescents are considered uncommon injuries and the mechanism of both injuries has been uncertain. It has been postulated that both fractures probably are caused by external rotation of the foot. We attempted to evaluate the mechanism of injury as well as to conform the role of the external rotation of the foot for the juvenile Tillaux fracture and triplane fracture.

From 1983 to 1988 at the department of orthopedic surgery, college of medicine, Hallym University, we evaluated the cases of nine adolescent patients with the juvenile Tillaux fracture and nine patients with the triplane fracture of the distal tibial epiphysis.

We confirmed that external rotation force produced the triplane fracture as well as juvenile Tillaux fracture. And we could postulate that the triplane fracture needed further external rotation force, less closure of the distal tibial epiphysis, and more complicated mechanism of injury than the juvenile Tillaux fracture.

The knowledge of these mechanism of injury enables us to use a rational manipulative approach to reduce these fractures.

Key Words : Juvenile Tillaux fracture, Triplane fracture, Mechanism of injury.

서 론

족관절 골절중 Juvenile Tillaux골절과 triplane 골절은 청소년기 즉 원위경골단판이 유합되어 가는 시기에 특징적으로 발생하는 비교적 드문 골절로서 손상기전에 대하여 아직 논란이 있는 골절이다.

이중 Juvenile Tillaux골절은 1964년 Kleiger와 Mankin⁷⁾이 원위경골단판 외측부의 독립된 골절로 기술한 이래 성인에서의 Tillaux 골절

과 동일한 것으로 여겨지며 그 손상기전도 외회전력에 의하여 발생한다는 데 대체적인 동의가 있어 왔다.

그러나 1970년 Marmor⁹⁾가 처음으로 기술한 triplane 골절은 몇몇 저자들에 의하여 외회전력이 중요한 손상기전으로 주장되고 있으나 아직 정확한 손상기전이 밝혀지지 않고 있을뿐 아니라 논란이 남아있는 골절중 하나임에 틀림없다. 이러한 이유로서는 이골절의 빈도가 드물뿐 아니라 연령과 관련된 손상기전등으로 사체실험을 통한 해부학적 연구가 어렵기 때문이

아닌가 생각된다.

이에 저자들은 Juvenile Tillaux 골절과 triplane 골절에서 외회전력이 어떠한 상관관계를 가지고 작용하는가를 알아 보는데 이들 골절의 손상기전을 살펴 보는데 목적을 두고 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

한림대학교 의과대학 정형외과학교실에서 1983년 1월부터 1988년 12월까지 만6년간 경험하였던 족관절 골절 1236예중 소아족관절 골절은 78예로 6.3%에 해당하였다. 이중 1년 이상 추시가 가능한 Juvenile Tillaux 골절 9예와 triplane 골절 9예가 포함되어 있어 이들 골절만 분리하여 연구대상으로 하였다.

Table 1. Cause of Injury

Cause/Type	Juvenile Tillaux Fx.		Triplane Fx.	
	No.	%	No.	%
Traffic accident	5	55.6	2	22.2
Slip down	2	22.2	3	33.3
Fall down	1	11.1	2	22.2
Sports injury	1	11.1	2	22.2
Total	9	100	9	100

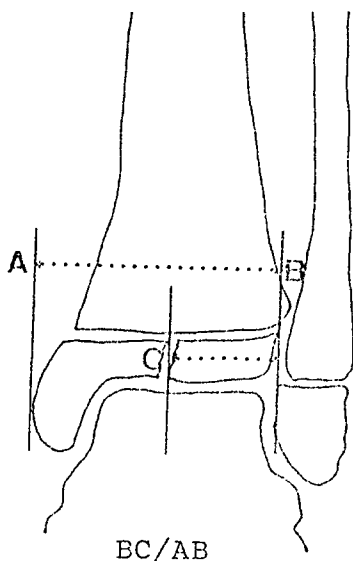


Fig. 1. Ratio of width of anterolateral fragment.

이들의 연령분포는 triplane 골절이 12-16세 사이에 Juvenile Tillaux 골절이 13-18세 사이에 분포 하였으며, 평균연령은 각각 14.4세와 14.6세 이었다. 성별분포는 Juvenile Tillaux 골절에서는 남자가 7예, 여자가 2예 이었으며 triplane 골절에서는 남자가 6예, 여자가 3예 이었다.

과거력상 손상의 원인으로는 triplane 골절에서는 미끄러짐이 3예 (33.3%)로 가장 많았으며 교통사고, 추락에 의한 경우, 운동시 손상이 각각 2예씩이었고, Juvenile Tillaux 골절에서는 교통사고가 5예 (55.6%)로 가장 많았으며 미끄러짐이 2예, 추락에 의한 경우와 운동시 손상이 각각 1예씩 이었다 (Table 1).

이들 18예를 대상으로하여 수상당시의 방사선 사진을 이용하여 다음과 같은 관찰 및 계측

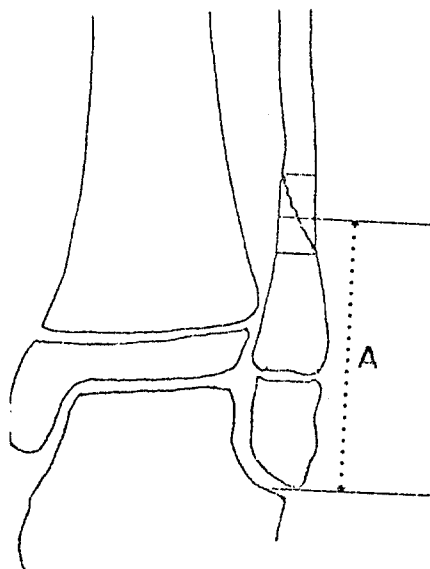


Fig. 2. Height of fibula fracture.

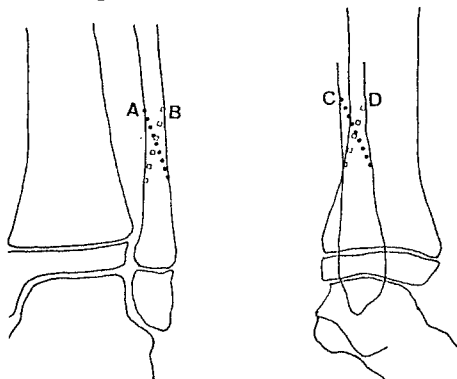


Fig. 3. Direction of fibula fracture.

을 하였다: 원위경골 성장판 유합의 양상, 원위경골 단판 전외측 골절편의 넓이의 비 (Fig. 1), 비골골절의 동반비율, 비골골절의 높이 (Fig. 2), 비골골절선의 방향 (Fig. 3). 이외에 이들 골절의 치료결과 및 합병증을 종합하여 분석하였다

결 과

1) 원위경골 성장판 유합의 양상

원위 경골단판 유합양상은 수상시 전후면 방사선 사진 및 측면 방사선 사진을 분석하였는데 triplane 골절에서 5예에서는 중심부 유합이 있었고, 4예에서는 중심 및 내측부의 유합이

있었으며, Juvenile Tillaux 골절에서는 9예 전부에서 중심 및 내측부의 유합이 있었다.

2) 원위 경골단판 전외측 골절편 넓이의 비

양골절 모두에서 원위 경골단판 전외측에 비슷한 모양의 골절편을 관찰할 수 있었는데 이들 골절편의 넓이의 비로서 전후면 방사선 사진상 원위경골 골단 전체길이에 대한 원위경골 골단의 골절선의 중심을 지나는 선과 원위경골 골단의 외측면을 지나는 선 사이에 이루는 각도의 비를 측정하였다. triplane 골절에서는 평균 48.1%이었고, Juvenile Tillaux 골절에서는 40.2%로 triplane 골절에서 약간 큰 양상을 보여주었다 ($p < 0.01$) (Table 2).

3) 비골 골절의 동반비율

비골골절이 동반되었던 예는 triplane 골절에서는 7예 (77.8%)에서 Juvenile Tillaux 골절에서는 3예 (33.3%)에서 동반되어 triplane 골절에서 더 높은 빈도를 보여줌을 알 수 있었다.

4) 비골 골절의 높이

비골골절의 높이는 원위 비골골단 하단으로부터 골절선의 중심까지 길이를 측정 하였으며 평균높이는 triplane 골절에서 7.1cm이었으며 Juvenile Tillaux 골절에서는 7.8cm이었다.

5) 비골 골절선의 방향

비골 골절선의 방향을 전후면 방사선 사진을 분석하여 살펴본바 triplane 골절에서는, 하외

Table 2. Ratio of Anterolateral Fragment Width ($p < 0.01$)

Case	Juvenile Tillaux	Case	Triplane
1	42.6%	1	49.9%
2	41.3%	2	44.6%
3	39.7%	3	44.5%
4	30.0%	4	42.6%
5	30.0%	5	50.8%
6	44.4%	6	50.0%
7	44.6%	7	45.0%
8	45.6%	8	50.6%
9	44.0%	9	54.8%
Total	40.2%		48.1%

Fig. 4. Triplane fracture (three fragments). Anteroposterior view shows Salter-Harris type III fracture of distal tibial epiphysis and widening of the medial portion of the tibial epiphysis and oblique fibular fracture. Lateral view shows Salter-Harris type III fracture of the distal tibial physis.(right). The fracture was openly reduced and internally fixed with multiple K-wires and screws.

Fig. 5. Computerized tomogram of triplane fracture shows the anterolateral fragment of distal tibia (Salter-Harris type III fracture of distal tibial epiphysis) and metaphyseal fragment line.

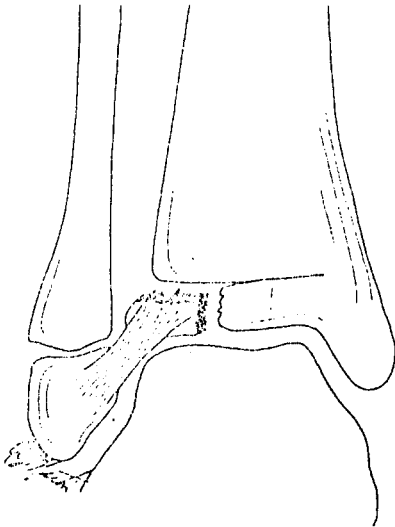


Fig. 6. Juvenile Tillaux fracture. Salter-Harris type III fracture of the distal tibial physis; the medial part of the tibial physis is fused.

측에는 상내측으로 향하는 사선 골절이 4예 였고, 하내측에서 상외측으로 향하는 사선골절이 3예 였으며, Juvenile Tillaux 골절에서는 3예 모두 하외측에서 상내측으로 향하는 사선 골절의 양상을 보였다. 또한 측면 방사선 사진을 분석하여 본바 Triplane 골절 7예와 Juvenile Tillaux 골절 3예에서 전하부에서 후상부로 향하는 사선 골절의 양상을 보여주었다.

6) 골절의 치료

(1) Juvenile Tillaux 골절

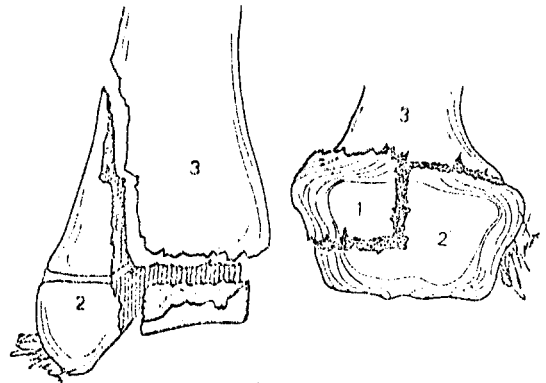


Fig. 7. The three fragments of a Triplane fracture: (1) Anterolateral portion of the distal tibial physis. (2) Remainder of the physis and posterior with an attached posterolateral spike of the distal tibial metaphysis. (3) The distal tibial metaphysis.

원위 경골골단 외측부의 Salter-Harris type III 골절로서 9예중 전위가 거의 없는 5예에서는 석고붕대 고정만으로 치료하였고, 1예에서는 도수정복후 K-강선으로 경피핀 고정하였으며, 3예에서는 도수정복에 실패하여 관혈적 정복후 K-강선으로 고정하여 치료하였다. 특히 수술시 발의 위치에 따른 골절면의 이동 유무를 살펴본바 발의 내회전시 골절간격이 좁아짐을 확인할 수 있었다.

(2) Triplane 골절

경골 원위부의 두 골절면이나 세 골절면을 가진 골절로서 전후면 방사선 사진상 Salter-Harris type III의 골절을 나타내며, 측면 방사

선 사진상 Salter-Harris type II의 골절을 보이고 원위부 골편은 후방으로 전위되어있다. 9예중 1예에서 두 골절편을 가진 triplane 골절이었고, 나머지 8예는 세 골절편을 가진 triplane 골절이었다. 9예중 전위가 심하지 않은 5예는 도수정복후 석고붕대 고정으로 치료하였고 4예는 도수정복을 시도하였으나 2mm 이상의 전위를 보여 3예에서는 골간단 부위에 screw 고정하고 골단부위는 K-강선으로 고정하여 치료 하였으며, 1예에서는 더 자세한 골절 양상을 알아보기 위하여 전산화 단층촬영을 실시하여 골절선이 세방향으로 이루어지고 원위 경골단판의 전외측 Salter-Harris type III 골절과 후외측 극을 가진 후방의 골절편, 그리고 원위 경골간단의 세 골절편으로 이루어짐을 확인하고, 관절적 정복을 시행하여 원위 비골 골절에 대해서는 screw 고정 하였고 원위 경골골절은 K-강선으로 내고정 하였다(Fig. 4, 5). 이 경우에도 Juvenile Tillaux 골절시와 마찬가지로 발의 내회전시 골절간격의 좁아지는 것을 확인할 수 있었다.

7) 치료결과 및 합병증

치료후 최종 추시당시의 결과를 정상 관절 운동시 동통이 없는 경우를 우수, 15° 관절운동 범위 소실이 있으며 격렬한 운동후 동통이 있는 경우를 양호, 15°-30°의 관절운동 소실이 있으며 정상운동후 동통이 있는 경우를 보통, 30° 이상의 관절운동 범위의 소실이 있으며 지속적인 동통이 있는 경우를 불량으로 정하여 임상적 소견에 의한 판정 결과 Juvenile Tillaux 골절에서는 도수정복 및 석고붕대고정 시행하였던 5예중 4예(80%)에서 양호이상의 결과를 보였고 도수정복 및 경피핀 고정 시행하였던 1예와 관절적 정복후 금속내고정 시행하였던 3예 모두에서 양호이상의 결과를 보였으며, triplane 골절에서는 도수정복 및 석고붕대

고정 시행하였던 5예중 4예(80%)에서 양호 이상의 결과를 보였고 관절적 정복후 금속 내고정 시행한 4예 모두에서 양호이상의 결과를 보였다(Table 3).

최종 추시당시의 환자의 이학적 소견 및 단순 방사선사진과 양측 하지의 scanogram등을 종합 분석하고 조기 성장판 유합, 관절면 변형, 각 변형, 하지 부동증등의 합병증을 관찰하였다.

조기 성장판 유합을 나타낸 1예는 Tillaux 골절로서 도수정복 및 석고붕대 고정으로 치료한 후 경골 원위부 외측에 조기 성장판 유합이 속발하였으나 각 변형이나 하지 부동증은 초래하지 않았다.

관절면 변형이 속발한 1예는 세 골절편으로 이루어진 triplane 골절로서 도수정복후 석고붕대 고정으로 치료후 관절면 변형이 속발하였다.

고 찰

족관절 골절의 손상기전을 이해하는것은 치료시 특히 도수정복시 적합한 조작방법을 선택하도록하고 동반된 연부조직의 손상가능성을 예상토록 하는등 여러가지 면에서 도움이 된다.

특히, 손상시의 발의 위치와 수상시 외력의 방향을 기초로한 Lauge-Hansen⁸⁾의 족관절 골절의 분류법은 손상기전을 설명하는데 매우 많은 공헌을 하였지만 이를 소아 족관절 골절에 적용하기는 어렵다. 왜냐하면 소아에서는 첫째, 성장판이 존재하므로 성장판을 따라 골절이 발생할 수 있으며 둘째, 골조직보다 인대조직이 강하므로 인대손상이 드물고 세째, 손상에 의해 성장장애가 속발할 수 있는등 성인과 다른 특징을 갖고 있기 때문이다.

이러한 성장판 손상에 관한 연구는 1898년 Poland¹¹⁾가 처음으로 기술한 이래 여러가지 해부학적 분류법이 제시되었고 또한 Aitken¹⁾, Bishop²⁾, Carothers와 Crenshaw³⁾는 방사선 사진상의 모양에 따라 소아족관절 손상을 분류하고 이때 작용한 외력의 방향을 구분하였다.

1978년 Dias와 Tachdjian⁶⁾은 Salter-Harris¹²⁾ 분류와 Lauge-Hansen의 원리를 이용하여 수상시 발의 위치와 수상외력을 분석하여 새로운 분류법을 제시하였다. 즉, 회외-외회전형, 회내-내 변형, 회외-굴곡형, 그리고 회외-내 변-외회전형으로 분류하였는데 이 분류의 첫단어는 발의 위치를 나타내고, 두번째 단어는 가해진 외력의 방향을 나타냈으며 손상의 정도에

Table 3. Clinical Result

Result/Type	Juvenile Tillaux	Triplane
Excellent	6	5
Good	2	3
Fair	1	1
Poor	0	0
Total	9	9

따라 Grade I, II로 나누었다. 여기에 중축성 압박골절(axial compression), Juvenile Tillaux 골절 그리고 triplane 골절등을 포함하여 분류하는 것이 손상기전에 따른 분류법으로 일반적으로 통용되고 있다. 이중 Juvenile Tillaux 골절과 triplane 골절은 독립된 골절로 여겨지는데 그 이유로서는 이들 골절이 청소년기 즉, 골단판이 유합되어 가는 시기에만 특징적으로 발생하기 때문이라 하였다. 즉, 원위경골단판은 성장이 완료되기전 18개월전에 유합이 시작되어 중심에서 내측, 그리고 외측으로 진행하여 평균 13-14세가 되면 내측 1/2은 유합되고 외측 1/2은 유합되지 않는 해부학적 특징을 가지고 있으므로 이러한 유합양상과 관련하여 특이한 골절이 발생할 수 있다하였다.

이중 1964년 Kleiger와 Mankin⁷⁾이 기술한 Juvenile Tillaux 골절은 원위경골단판의 외측부의 독립된 골절로서 성인에서의 Tillaux 골절과 동일한 것으로 여겨지며 그 작용기전도 발에 외회전력이 가해질때 전 경비인대가 견인되고 결과적으로 성장판이 폐쇄되지 않은 외측이 분리되어 독립된 골절이 일어나는 것으로 알려져 있다(Fig. 6).

Triplane 골절은 1970년 Marmor⁹⁾가 처음으로 기술하였으며 이골절은 3개의 골절편을 갖는바 첫째 원위경골단판 전외측부의 Salter-Harris type III 골편, 둘째 원위경골단부의 후외측극이 복합되어 있는 골단부의 전내측 및 후방의 나머지 부분, 셋째 나머지 원위경골 간단부 및 경골간부로 구성되어 있다(Fig. 7).

이러한 triplane 골절의 손상기전에 관하여서는 몇몇 저자들^{4,5)}에 의해 연구되어 외회전력이 중요한 손상기전으로 작용한다고 주장되고 있다.

1978년 Dias와 Tachdjian은 소아족관절 골절을 분류하여 triplane 골절은 외회전력과 족굴변형력이 함께 작용하여 발생한다고 기술하였으며 Cooperman⁴⁾도 두개의 골절편을 갖는 triplane 골절을 기술하여 이골절이 원위경골단판의 내측부가 유합된 상태에서 발의 외회전력에 의해 발생할 가능성을 제시한 바 있다.

또한 1983년 Dias와 Giegerich⁵⁾는 6예의 세골절편을 가진 triplane 골절과 2예의 두골절편을 가진 triplane 골절을 분석하여 triplane 골절에서 외회전력이 중요한 손상기전으로 작용함을 주장한 바 있다. 그러나 이러한 triplane 골절의 손상기전을 Juvenile Tillaux 골절에서

와 같이 단순한 외회전력만으로 볼 수 있겠느냐는데에는 논란이 있을 수 있다. 즉, 외번력이나 내번력 없이 단순한 외회전력이 의해 전경비 인대의 견인에 의해 전외측 원위경골단판의 골절이 일어난다 할지라도 어떤 경우에는 Juvenile Tillaux 골절이, 어떤 경우에는 triplane 골절이 일어나는지 이에 대한 명확한 답을 제시해준 연구나 보고는 아직없다. 이러한 이유로서는 서론에서도 기술하였지만 이골절의 빈도가 드물 뿐 아니라 연령과 관련된 발생기전등으로 사체실험등을 통한 해부학적 연구가 어렵기 때문이 아닐까 생각된다.

이에 저자들은 비교적 많은 예(18예)의 Juvenile Tillaux와 triplane 골절을 관찰할 수 있었기에 이들 두골절에서 공통 나타나는 원위경골단판의 전외측 골절편의 크기, 비골골절의 동반유무 및 방향, 골단판의 유합양상등을 비교 관찰하여 이들 골절에서 외회전력이 어떤 상관관계를 가지고 각각의 골절에서 작용하는가를 살펴 보려하였다.

저자들은 수상시 방사선 사진상 두골절 모두에서 비슷한 모양의 원위경골단판의 전외측 골절편을 관찰할 수 있었다. 즉, Juvenile Tillaux 골절이 외회전력에 의하여 발생한다면 triplane 골절에서도 이손상기전이 포함될 수 있다는것을 시사한다고 하겠다. 이러한 가정의 다른 증거로서는 동반된 비골골절의 높이(Juvenile Tillaux 8.7cm triplane 7.1cm)가 외회전력이 작용하는 다른 소아 족관절골절에서 비골골절 처럼 비교적 높은데서 발생하였다는 점이다. 즉 본 연구에 일차적으로 포함되었던 소아 족관절골절 78예중 비골골절이 동반되었던 경우는 44예 이었으며 이들의 비골골절의 평균높이를 측정하여본바 회외-외회전형 6.2cm, 회내-외번-외회전형 7.2cm, 회외-내번형 3.1cm, 회외-족굴형 5.2cm으로 외회전력이 작용하는 경우 비골골절이 비교적 높은 위치에서 발생함을 관찰할 수 있었다. 더우기 이들 양골절에서 동반된 비골골절의 방향은 측면사진에서 외회전력에 의한 손상임을 시사하는 소견인 전하부에서 후상부로 향하는 사선골절이 모든 예에서 관찰될 수 있었으며 이외에도 이들골절은 수술적으로 치료한 경우 발을 내회전시킬때 골절간격이 좁아지는것을 관찰할 수 있었는바 이도 외회전력이 작용하는 근거가 될수 있으리라 생각된다.

1983년 Dias와 Giegerich⁵⁾는 triplane 골절에서 비골골절이 동반된 경우를 Grade II 골절

로 분류하여 더 강한힘이 작용한것이라고 기술한 바 있다. 그러므로 저자들의 연구에서 비골 골절의 동반비율이 triplane 골절에서 Juvenile Tillaux 골절보다 더 높았다는 사실은 더 강한 외회전력이 triplane 골절에 가해지지 않았나 추측케 한다. 이외에도 triplane 골절에서 Juvenile Tillaux 골절에서 보다 원위경골 단판의 전 외측 골절편의 넓이의 비가 크다는 사실도 더 강한 손상력의 가능성을 제시해 준다. 또한, 성장판 유합의 정도와 발생연령을 살펴보면 triplane 골절에서 Juvenile Tillaux 골절시보다 연령도 약간 낮을뿐 아니라 원위 경골단판의 유합정도도 적으므로 좀더 유합이 덜된 상태에서 발생하였음을 보여주고 있다.

즉, 이상의 결과로서 양골절 모두에서 외회전력이 중요한 손상기전으로 작용함을 확인할 수 있었으며 같은 외회전력이 작용한다 할지라도 triplane 골절은 Juvenile Tillaux 골절보다 원위 경골단판의 유합이 덜 완성된 상태에서 좀더 강한 외회전력이 작용하였다는 사실을 추측할 수 있었다.

결론적으로 이러한 손상기전을 확인하고 밝힘으로서 이골절의 치료시 정복의 좀더 합리적인 방법을 제시할 수 있을것으로 생각되나 이러한 기전만으로 triplane 골절의 손상기전을 완전히 설명할 수 없을뿐 아니라 더 복잡한 손상기전이 작용한것을 염두에 두어야 할것으로 사료되며 이를위해 앞으로 사체실험등을 통한 좀더 구체적인 연구가 있어야 할것으로 생각된다.

결 론

한림대학교 의과대학 정형외과학교실에서 1983년 1월부터 1988년 12월까지 만 6년간 경험하였던 족관절 골절중 Juvenile Tillaux 골절과 triplane 골절이 각각 9예씩 18예가 포함되어 있어 이들을 대상으로 손상기전에 관한 임상적 연구를 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

Juvenile Tillaux 골절과 triplane 골절에서 외회전력이 중요한 손상기전으로 작용함을 확인할 수 있었으며 triplane 골절은 Juvenile Tillaux 골절보다 원위경골단판의 유합이 덜 완성된 상태에서 좀더 강한 외회전력이 작용하였다는 사실을 추측할 수 있었다. 이러한 손상기전을 이해하는 것은 이들 골절의 치료시 도움을 주며 특히 triplane 골절에서의 복잡한

인 손상기전을 밝힐 수 있다면 이 골절의 도수 정복의 좀더 합리적인 방법이 제시될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Aitken, A.P.: *The End Results of the Fractured Distal Tibial Epiphysis. J. Bone and Joint Surg.*, 18: 685-691, 1936.
- 2) Bishop, P.A.: *Fractures and Epiphyseal Separation Fractures of the Ankle. A Classification of there hundred and thirty-two cases according to the mechanism of their production. Am. J. Roentgenol.*, 28: 49-67, 1932.
- 3) Carothers, C.O. and Crenshaw, A.H.: *Clinical Significance of a Classification of Epiphyseal Injuries at the Ankle. Am. J. Surg.*, 89: 879-889, 1955.
- 4) Cooperman, D.R., Spiegel, P.G. and Laros, G.S.: *Tibial Fractures involving the Ankle in Children. The So-called Triplane Epiphyseal Fracture. J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 1040-1046, 1978.
- 5) Dias, L.D. and Giegerich, C.R.: *Fractures of the Distal Tibial Epiphysis in Adolescence. J. Bone and Joint Surg.*, 65-A: 438-444, 1983.
- 6) Dias, L.S. and Tachdjian, M.O.: *Physeal Injuries of the Ankle in Children. Classification. Clin. Orthop.*, 136: 230-233, 1978.
- 7) Kleiger, B. and Mankin, H.J.: *Fracture of the Lateral Portion of the Distal Tibial Epiphysis. J. Bone and Joint Surg.*, 46-A: 25-32, 1964.
- 8) Lauge-Hansen, N.: *Fractures of the Ankle. II. Combined Experimental-Surgical and Experimental-Roentgenologic investigations. Arch. Surg.*, 60: 957-985, 1950.
- 9) Marmor, L.: *An Unusual Fracture of the Tibial Epiphysis. Clin. Orthop.*, 73: 132-135, 1970.
- 10) Meyer, T.L. and Kumler, K.W.: *A.S.I.F. technique and ankle farctures. Clin. Orthop.*, 150: 211-216, 1980.
- 11) Poland, J.: *Traumatic Separation of the Epiphysis. London. 1989. Smith Elder and Co (Quoted in Carothers and Crenshaw: Am. J. Surg.*, 89, 1965). Rang, M.: *Children's Fractures.*, 2nd Ed: 308-322, Lippincott Comp.,

1984.

12) Salter, R.B. and Harris, W.R.: *Injuries*

*Involving the Epiphyseal Plate. J. Bone and
Joint Surg., 45-A:587-622, Apr. 1963.*