

## 골단판 손상의 분류 및 치료

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

### 안 종 철

#### 서 론

골단판은 연골판으로 골단과 골간단 사이에 있고 장골의 성장을 담당한다. 성장의 잠재능력을 가진 골단판에 대한 손상은 여러 가지 기전에 의하여 이루어지지만 그 중에서 골절은 큰 비중을 차지하고 있으며 실제 성장기 소아골절의 6% 내지 15%는 골단판손상을 동반하며 이런 손상의 약 10%는 임상적으로 의미를 가지는 변형을 초래하게 된다. 소아골은 Haversian판의 분포가 성인보다 더 많고 다공성이며 변형을 유발하는 외력에 대해 잘 견디어내며 골막이 두껍고 골형성능력이 성인보다 훨씬 크기 때문에 골절치유의 기간이 단축될 뿐만 아니라 골절로 인한 변형도 골성장판에서의 골성장과 재형성에 의하여 자연교정이 되

려는 특징이 있다. 또한 골성장판의 존재와 골단의 다양한 출현시기 때문에 진단에 있어서도 매우 어려울 때가 많다. 일찍부터 Aitken, Bergenfelt, Pollard, Salter and Harris 등에 의하여 많은 연구가 있었고, 최근에 Ogden이 이를 세분하여 발생기전과 합병증에 대하여 연구하였다.

#### 분류 및 치료

골단판의 조직학적 구조는 여러 저자들에 의해 발표 되었는데 정지연골대 (zone of resting cartilage), 증식연골대 (zone of proliferating cartilage), 성숙연골대 (zone of maturing cartilage), 석회화연골대 (zone of calcifying cartilage)의 네 층으로 구분되며 성숙연골대가 가장 약한 구조인 것으로 보고되었다.(Fig. 1)

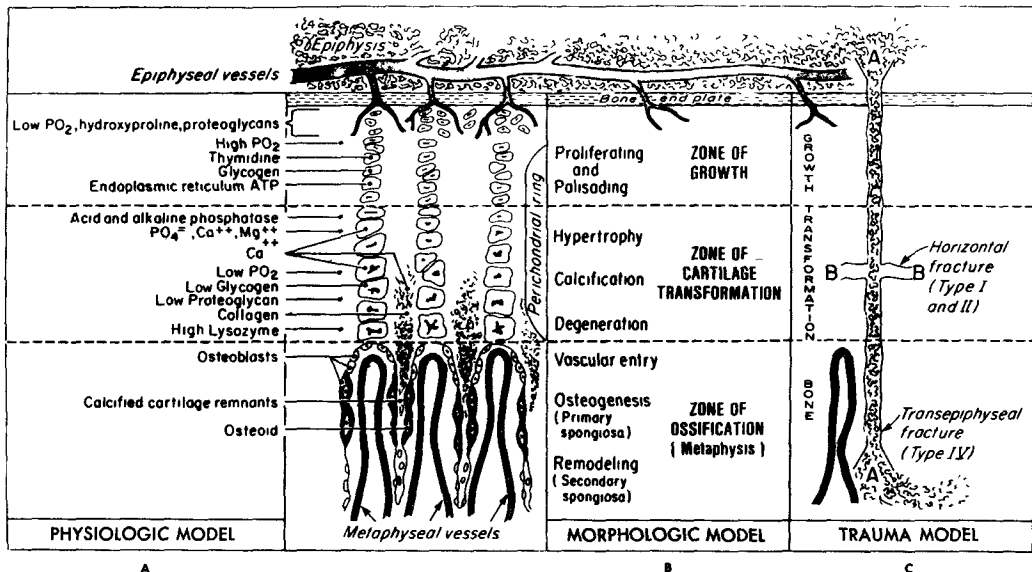


Fig. 1. Epiphyseal dynamics. Problems relating to the growth plate are shown in three parallel models: A, physiologic; B, morphologic; C, traumatic.

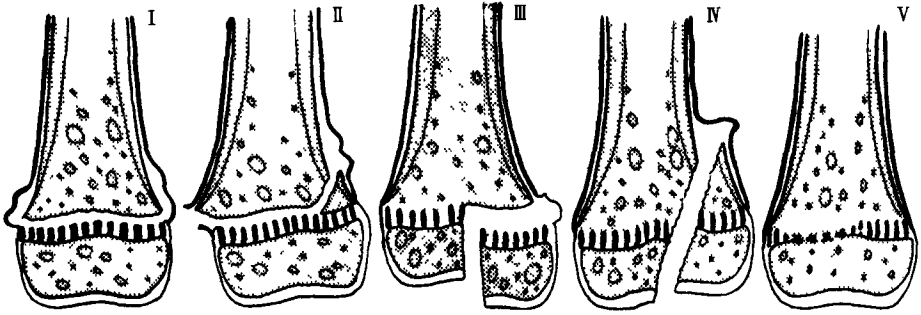


Fig. 2. Types of growth plate injury as classified by Salter and Harris. Type I - slipped epiphysis. Type II - slipped epiphysis with a metaphyseal fragment (Thurston-Holland sign). Type III - fracture through the epiphysis, with or without slip of the fragment. Type IV - longitudinal fracture extending through the epiphysis and across the growth plate into the metaphysis. Type V - compression injury causing disruption of the growth plate without roentgenographically demonstrable fracture. (From Rang, M.: Children's fractures, Philadelphia, 1974, J. B. Lippincott Co.)

골단은 압력골단(pressure epiphysis)과 견인골단(traction epiphysis)의 두 종류가 있으며 압력골단은 장골의 양 끝에 위치하여 관절과 연관이 있고 견인골단은 근이나 건의 부착부에 의하여 견인을 받으며 성장에 관여하지 않는다. Salter and Harris는 압력골단에 대부분의 골단판손상이 발생한다고 하였고, Larson은 운동손상중 압력골단에 85%에서 발생한다고 하였다.

골단판손상의 분류는 19세기초 Foucher에 의해 처음 발표 되었고, Polland는 네가지 유형, Aitken은 세가지 유형으로 분류 하였으며 1963년 Salter and Harris는 손상기전 골절선과 골단판과의 관계 성장장애에 대한 예후 등을 총괄하여 다섯가지 유형으로 집대성 하였고 (Fig. 2), Ogden은 최근에 성장기전에 관여하는 골간단 골간 골막 Ranvier대 골단연골막에 대한 손상을 포함하여 아홉가지로 분류하였다.

Ranvier대는 골단판의 일부로서 이 구조를 통하여 골간단의 혈액공급이 일부 이루어지고 골아세포가 생겨나서 신생골형성에 관여한다고 하였다. Salter and Harris에 의하면 골단판손상에 대한 빈도는 요골원위부, 척골원위부, 상완골원위부, 요골근위부, 경골근위부, 대퇴골원위부, 상완골근위부, 대퇴골근위부, 경골근위부, 지골 순으로 손상을 받는다 하였고, 골절의 유형별 빈도는 제 II형의 발생빈도가 제일 높다고 하였다. 골단판의 횡골절 보다는 종골절이 예후가 대체로 불량하다. 임상적으로는 Salter and Harris의 분류가

가장 많이 이용되고 있다.

#### [제 1형]

성숙연골대가 가장 약하고 주로 여기에 횡골절이 발생한다. 골단이 골단판을 통하여 골간단부와 완전히 분리되는 것으로 주로 전단력 염전 및 견열 등에 의해 일어나고 골단판이 두터운 신생아 유아에게 많이 발생한다. 골막의 과열이 없으면 전위가 없고 전위 되어도 쉽게 원위치로 정복되며 방사선소견 보다는 임상소견에 유의하여 진단해야 되고 확인이 필요하면 스트레스필름을 찍어야 한다. 예를 들면 대퇴골과 상방에 압통이 있으면 방사선 사진상 정상이라도 스트레스 검사를 시행해서 자연적으로 정복된 대퇴골 원위골단의 분리를 확인해야 한다. 치료는 도수정복이 용이하며 예후는 좋다.

#### [제 2형]

골단이 골간단에서 분리되며 분리된 골단에 골간단의 골편이 함께 골절되는 것으로 골단판골절중 빈도가 가장 높아 50내지 75%를 차지한다. 발생기전은 측방으로 작용하는 외력에 의해 골절되고 10세 이상 소아에서 많이 발생한다.

방사선상 삼각형의 골간단 골절편을 Thurston Holland 소견이라 한다. 제 1형과 제 2형은 전위된 쪽의 골막이 건전하기 때문에 정복과 안정성에 별 문제가 없다. 그러나 만약 불안정이 있으면 thread가 없는 강선으로 고정을 한다. 강선을

제거하고 나면 강선이 들어있던 곳은 제 4형의 손상과 유사하게 되고, 여기에 골괴가 채워지면서 해부학적 골단판유합이 일어나지만 남아있는 주위의 정상 성장연골의 양이 상대적으로 워낙 많기 때문에 골교는 성장에 의한 장력에 의해 약화되고 연골로 대체되어 성장에 영향을 미치지 않는다. 내고정강선은 thread가 없고 크기가 작아야 하며 골단판의 중앙에 위치시켜 연골화를 피하고 골단판유합의 편재효과를 방지한다.

[제 3 형]

골절선이 관절면에서 시작하여 골성장판에 이르고 여기서 한 쪽의 성장판을 따라 골단이 분리되며 관절에 미치는 전단력에 의해 골절된다. 주로 사춘기에 발생하고 경골원위부 및 근위부에 호발하며 빈도는 낮다. 정상적으로 골단판의 폐쇄는 주변에서 시작하고 따라서 이 시기에는 제 1형 혹은 제 2형의 손상은 잘 발생하지 않는다. 관절면을 침범하는 골절이기 때문에 해부학적 정복이 필수적이며 관혈적 정복을 시행할 경우 골단내압박못이 가장 적합하다. 이때 압박못은 골단의 중앙에 위치하도록 하여 골단판을 영양하는 혈관의 손상을 피해야 한다. 제 3형에서 골편간의 간격이 있게 되면 여기에 골단과 골간단으로 부터 신생골이 형성되어 골단유합을 일으키게 된다. 완전히 해부학적 정복만 되면 예후는 좋다.

[제 4 형]

골절선이 관절면에서 시작하여 골단의 골단판 및 골간단부를 지나게 되는 골절이다 상완골외과 골절이 대부분 여기에 속한다. 골교가 형성될 가능성이 가장 크다. 방사선상 골편간의 간격을 볼 수 있다면 예후는 불량하다. 정확한 정복이 필수적이며, 따라서 수술적 정복을 요한다. 압박못으로 골단의 두 골편을 고정하고 또 다른 한 개는 골간단을 통해 고정한다. 만약 골단판의 정복이 정확하지 않으면 한 쪽의 골간단부와 반대 쪽의 골단부 사이에 골유합이 되어 성장과 관절기능에 장애를 초래한다.

[제 5 형]

골단판이 좌멸되는 손상으로 주로 족관절 및 슬관절부에 발생하며, 예후가 가장 나쁘다. 전위는 없고 방사선소견으로 진단이 어렵다. 처음 방사선 소견이 정상인데도 불구하고 연부조직 손상이

나 장골의 골절후, 때로는 심한 외상의 병력이 없이 6 내지 12개월 후에 점진적인 각형성이나 단축이 나타날 경우 골단유합을 의심할 수 있다. 제 5형 손상때 성장정지의 기전은 직접적인 좌멸 혈관손상, 해면골의 미발전골절 혹은 이 세가지 전부인지 밝혀지지 않고 있다

성장기에서 사지의 심한 손상이 있으면 6개월 후 필히 재검하는 것이 현명하고 부모에게 성장판손상의 가능성을 주지시키고 각형성과 단축에 대한 관찰을 가르쳐 주는 것이 좋다. 골단유합이 성장판의 골수내부위에서 일어났을 경우 방사선상 “tenting shadow”를 볼 수 있고 그 위치가 중앙일 경우 성장의 지연을 유발하고 편재성일 경우는 각형성을 유발한다. 골단유합의 정확한 위치나 범위를 확인하기 위해서는 단층촬영이 가치가 있고, 골단판손상 후 예후판정에 관계하는 요인으로는 골단판골절의 양상, 환자의 연령, 골단의 혈액순환 및 혈관손상여부, 정복방법, 개방창 유무 등이다

미성숙골단의 손상

Salter and Harris, 그리고 그 외의 분류는 골단의 화골중심이 출현한 상태에서 골단판손상에 대한 기술이다. 골단유합과 변형에 대한 가장 중요한 점은 성장판을 관통하는 손상으로 인해 골단에서 골간단에 이르는 골교의 형성이다. 골단에 골화중심이 나타나기 전 혹은 아주 작거나 아니면 대부분의 성장연골로 분리되어 있는 유아나 어린 소년기에서는 종골절은 골단유합을 일으키지 않는다. 유아나 어린 소년기에서는 제 1형 골절만 일어나고 골단연골의 탄력성 때문에 제 2형은 발생하지 않으며, 따라서 제 3, 4, 5형도 거의 없다. 원칙적으로 골단내에 골이 없기 때문에 골단유합이 일어나지 않는다. 예를 들면 가장 외측의 근위지골이 유합된 다지증 환자에서 이에 대한 이분 및 절단술을 시행할 때 골단유합을 피하기 위해 골핵이 나타나기 전에 수술을 행하며, 그렇지 못하면 완전히 성장이 끝난 뒤로 연기하는 것이 좋다

외상후골단유합에 대한 치료

조기발견이 중요하며 골성장정지선은 변형의 조기역동에 대한 중요한 지표가 된다.

## 1. 골단유합술

편재성 골단유합의 결과로 각형성이 나타났을 경우 남은 성장판을 폐쇄 시킴으로써 진행을 방지한다. 이미 나타난 변형은 절골술로 교정하고 반대측의 성장판을 유합시킴으로써 하지부동을 감소시킬 수 있다.

## 2. 외상성골단유합의 제거

단층촬영으로 골단유합의 정확한 부위 및 범위를 확인하고 정교하게 골교를 제거하고 골단부와 골간단부를 약간 잘라내서 성장판을 분리시킨다. 문제는 골교의 재형성 및 변형의 재발인데 이를 방지하기 위한 방법으로는 1) 자가지방으로 결손부위를 채운다. 2) Silicone rubber를 채워 넣어 신생골형성에 대한 장벽을 만들어 준다. 3) 골표면에 silastic sheeting을 하고 methyl methacrylate로 고정한다 등의 방법이 있다. 이들 새로운 방법에 대한 결과를 보면 골단유합의 재발을 방지하는데 어느 정도 단기간의 효과가 있다. 그러나 아직도 이상적인 삽입물질, 장기간의 성장에 대한 잠재력, 성장판이 변형의 재발 없이 재생할 수 있는 능력에 대해서는 많은 연구 및 관찰이 필요하다

제 5형손상에서 각 형성을 교정하기 위해서 절

골술을 시행한 후 정상적인 종축성장이 회복되는 것을 관찰하였는데 그 이유는 절골술로 인한 혈류 증가로 해면골교가 얇아지고 골조종증을 일으키며 동시에 성장판에서 연골의 증식을 자극한다. 절골술은 "Tent"형의 골단유합에서는 효과적이었으나 골단유합이 완전히 성장판을 관통하는 제 4형에서는 효과가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. 정형외과학, 대한정형외과학회. 1985. pp. 554-559
2. 김기용 : 골단판 손상의 분류 및 치료. 대한정형외과학회지. 18(3): 470, 1983.
3. John, A. and Ogden, M. D. : Skeletal injury in the child. 1st. Ed., Philadelphia, Lea & Gebiger Co, 1982. pp. 60.
4. Rang, M. : Children's fractures, Philadelphia, J. B. Lippincott Co, 1974. pp. 8, 10.
5. Robert, S. S. : Injuries to the growth plate and the epiphysis. Instructional Course Lecture. Vol XXIX:62, 1980.
6. Salter, R. B. and Harris, W. R. : Injuries involving the epiphyseal plate, J. Bone Joint Surg. 45-A:587, 1963.