

대퇴골 분만 골절에서 각 변형의 재형성

이순혁 · 이성태* · 유인록* · 이승준*

고려대학교 의과대학 정형외과학교실, 건국대학교 의과대학 정형외과학교실*

목 적: 분만시 발생한 대퇴골 간부 골절의 발생 양상과 재형성 과정을 규명하고자 한다.

대상 및 방법: 3명, 4례의 대퇴골 간부 분만 골절을 대상으로, 산과적 과거력과 가족력을 조사하였고 평균 36.6개월 추시하여 방사선 사진에서 골절 부위에서 보이는 골절 각, 근위 골단판과 원위 골단판이 이루는 골단판 각을 측정하여 분석하였다.

결 과: 대퇴골 분만 골절의 발생률은 0.06%였으며, 2례에서는 골절 각과 골단판 각이 점차 감소하는 재형성을 보였고, 2례 중 1례는 골절 각이 증가하다가 감소, 1례는 계속 증가하였으나 이 2례의 골단판 각은 골절 각의 증감과 관계없이 점차적으로 감소하여 정상적인 골단판의 재정렬을 보였다. 산과적 과거력과 가족력상에서 한 명의 신생아는 정상으로 판정이 되었으며, 두 명의 신생아는 취약 골을 보이는 골형성 부전증으로 판정이 되었다.

결 론: 대퇴골 분만 골절이 발생시 신생아의 동반 질환 여부의 확인이 필요하며, 골단판에서의 반응이 골절 각의 변화에 관계없이 지속적으로 정상 관절면으로 배열하려는 골단판의 재정렬 과정이 발생하여 골절에 의한 각 변형의 재형성에 주도적 기전으로 여겨진다.

색인 단어: 대퇴골, 분만 골절, 재형성

Remodelling of Angular Deformity in Birth-Associated Femoral Shaft Fracture

Soon Hyuck Lee, M.D., Sung Tae Lee*, M.D., In Rok Yoo*, M.D., Seoung Joon Lee*, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Seoul Hospital*

Purpose: To find out the process of bone remodelling and risk factors in birth-associated femoral fracture.

Materials and Method: We evaluated the four femoral fractures in three neonates about the obstetric and family history, and measured the angulation at the fracture site and the angle between the proximal and distal epiphysis of the femur on the radiographies taken at regular intervals.

Results: The incidence of birth-associated femoral fracture was 0.06%. In two cases, fracture angulation and interepiphyseal angle had been decreased. However the angular deformity was worsened in two cases, but the interepiphyseal angle had been decreased regardless to the change of fracture angulation. So the alignment of epiphyseal plate came to normal alignment of joint surface.

Conclusion: The underlying disorder should be searched, because of its rarity. The physeal reorientation that makes joint alignment near normal irrespective of amount of angular deformity is assumed as the predominant mechanism in remodelling process of the angular deformity.

Key Words: Femur, Birth fracture, Remodelling

서 론

장간골의 골절에 의해 발생한 각 변형은 재형성의 과정에 의해 자연 교정이 된다고 알려져 있다^{13,17)}. 그러나 장간골의 어느 부위에서 재형성 과정이 작용하는 지에 대해서는 다양

한 의견이 있는데 주로 골절 부위에서 재형성에 의해 이루어진다고 보고하는 이들이 있는 반면에, 주로 성장판에 의해서 각 변형의 자연 교정이 된다는 이들도 있고, 골절 부위와 성장판에서 똑같이 이루어진다는 이들도 있다. Murray 등¹⁵⁾은 골절 부위의 골 재형성은 골의 형태를 고칠뿐 골 전체의 길이와 상대적인 관절면의 정렬에는 영향을 미치지 못하여 골

통신저자: 이 승 준

서울시 광진구 화양동1번지

건국대학교병원 정형외과

Tel : 82-2-450-9794 · Fax : 82-2-458-1134

E-mail : lsjmd@kku.ac.kr

Address reprint requests to : Seoung Joon Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Seoul Hospital, Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea

Tel : 82-2-450-9794 · Fax : 82-2-458-1134

E-mail : lsjmd@kku.ac.kr

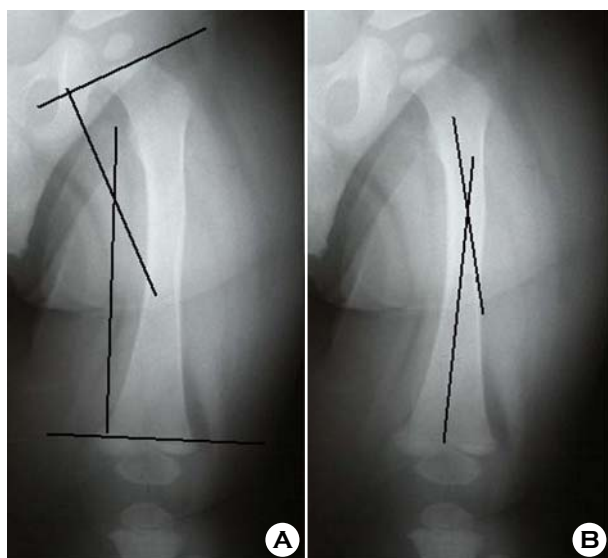


Fig. 1. Diagram of the radiological measuring technique. The interepiphysal angle (A) was measured from the lines perpendicular to the proximal and distal epiphysal plate. The fracture angle (B) was measured from the line connecting the midpoint of proximal and distal fracture fragment.

절 부위에서 골 이동은 골절 각도의 교정을 설명하기에는 부족하다고 하였고 골 이동과 성장판의 성장, 비대칭적인 성장판의 성장이 골절 각 변형을 재조정하며, 골 이동이 25%, 골 성장판이 75%를 차지한다고 하였다.

이에 저자들은 각 변형의 자연 교정력이 클 것으로 예상되는 신생아에서 분만 시에 발생한 대퇴골 골절에 대해 각 변형의 재형성과 자연 경과를 관찰하고 또한 빈도가 낮은 이 골절의 발생 양상에 대하여 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 3월부터 2002년 2월까지 본 병원에서 출생한 신생아 중에서 대퇴골의 분만 골절로 본과에 의뢰된 3명의 신생아를 대상으로 하였다. 이들에 대해 잉태 연령, 출생 체중, 태위, 분만 방법, 내과적 질환 여부 등의 산과적 과거력과 부모의 가족력을 조사하였다. 추시 기간은 평균 36.6개월로 3명의 신생아 중 두 명은 40개월, 한 명은 30개월이었다. 1례에서 대퇴골 골절이 양측성으로 발생하였고, 1례에서는 늑골, 쇄골, 상완골의 골절이 동반되었다.

3개월과 6개월 간격으로 방사선 촬영을 하여 2명의 정형외과 의사가 방사선적 계측을 하였다. 골절 부위의 중심점에서 원위 골절 편의 중심점과 근위 골절 편의 중심점을 잇는 선이 이루는 각을 골절 각으로 정하여 그 각도를 측정하였고, 근위 골단판과 원위 골단판에 수직인 선이 이루는 각도를 골단판 각으로 정하여 그 각도를 측정하여 그 상관 관계

Table 1. obstetric history of neonates

	Gestational age	Presentation	Birth weight	Delivery method	Site
Case 1	38 weeks	breech	3.4 kgm	c/s	left
Case 2	38 weeks	vertex	1.8 kgm	v/d	bilateral
Case 3	41 weeks	vertex	3.0 kgm	c/s	left

c/s: Ceasarian section, v/d: vaginal delivery

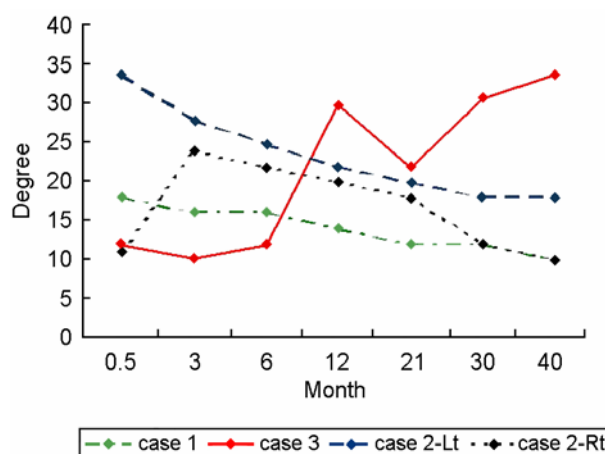


Fig. 2. The fracture angulation angle.

를 분석하였다 (Fig. 1).

결 과

1994년 3월부터 2002년 2월까지 본 병원에서 출생한 신생아는 6547명이었으며 이 중 3명의 신생아에서 대퇴골 골절이 발생하였고 이 중 한 명은 양측성으로 발생하여 대퇴골 분만 골절의 발생률은 0.06%을 보였다. 산과적 과거력에서 잉태 나이는 2명은 38주였고 1명은 40주였다. 2명에서 제왕절개를 통해 분만을 하였고 1명에서 둔위 태위를 보였으며, 출생 체중은 1명에서 1.8 kgm으로 저체중을 보였다 (Table 1).

골절 각은 첫 번째 레에서는 점차적으로 감소하여 골절시 18도에서 최종 추시시 10도로 감소하였으나 두 번째 레에서는 골절시 12도에서 최종 추시시 34도로 점차적으로 증가하였으며, 양측에 발생한 세 번째 신생아에서는 우측은 골절 후 9개월까지 골절 각이 증가하다가 이후부터 감소하여 최종 추시에서 18도를 보였으나 좌측은 골절시 34도에서 최종 추시시 18도로 점차적으로 감소하였다 (Fig. 2).

골단판 각은 첫 번째 레에서는 처음에 42도에서 점차적으로 감소하여 최종 추시에서 18도를 보였으며, 골절 각이 점차적으로 증가한 두 번째 레에서는 골단판 각이 처음에 28

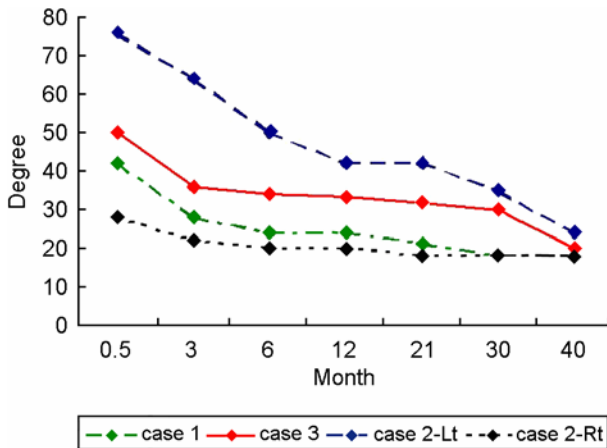


Fig. 3. The interepiphyseal angle.

도에서 점차적으로 감소하여 최종 추시에서 18도를 보였다. 양측성 대퇴골 골절이 발생한 세 번째 레에서는 우측 대퇴골은 50도에서 최종 추시에서 20도, 좌측은 76도에서 24도를 보였다 (Fig. 3).

첫 번째 신생아는 산과적 과거력과 가족력 상에서 정상 신생아로 판단이 되었으며, 두 번째 신생아는 출생 시에 동반된 다발성 골절 및 진행되는 골절부의 각 변형이 있었고, 세 번째 신생아의 경우에는 가족력에서 엄마의 청색 공막과 반복적인 골절의 과거력이 발견되어 두 번째와 세 번째 신생아는 골형성 부전증으로 판단이 되어 정상아에서의 대퇴골 분만 골절의 발생 빈도는 0.02%로 매우 드물다. 취약 골 (brittle bone)을 보인 두 신생아의 최종 추시 이학적 검사에서 정상 보행을 보였으며, 하지 정렬에 대한 외견상 및 이학적 검사에서 정상 소견을 보였다. 또한 이 두 신생아의 경우에는 취약 골을 보여 처음에 발견된 대퇴골의 골절 부위가 재형성이 되다가 다시 골절 각도가 증가하는 것을 보였으나 골절 각도의 변화에 상관없이 골단관 각도는 시간이 지나면서 계속 감소하여 골단관이 정상 관절면 방향으로 재정렬하는 것을 보였다.

고 찰

분만 시에 발생하는 골절은 1% 미만으로 발생할 정도로 드물며, 특히 대퇴골의 분만 골절은 매우 드물게 보고 되고 있는데, Morris 등¹⁴⁾은 1000명당 0.13명의 발생률을 보고하였다. Ehrenfest⁴⁾는 둔위의 태아에 대해 제왕절개를 통한 분만 시에 발생한 대퇴골 골절을 보고하면서, 태아의 대퇴골 분만 골절의 기전은 제왕절개술을 시행할 때 산부인과 의사가 태아의 다리를 잡아당기면서 분만을 할 때 발생한다고 하였다²⁾. Kellner 등¹¹⁾은 매우 작은 태어나 큰 태아에서 대퇴골 분만 골절의 발생 위험성이 높다고 하였고, Morris 등¹⁴⁾은

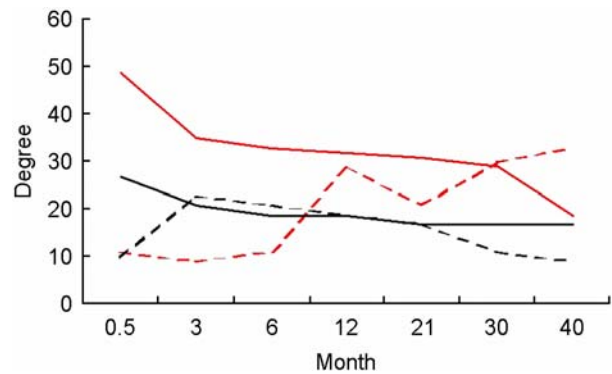


Fig. 4. Interepiphyseal angle and fracture angle of second case and third case. Interepiphyseal angle (solid line) is decreased regardless of fracture angle (broken line).

쌍둥이, 둔위, 태아성 골다공증을 위험 인자로 보고하였다. 또 Kragg¹²⁾와 Blummenthal 등³⁾은 osteogenesis imperfecta에서, Phillips¹⁶⁾는 미숙아에서 발생 위험이 높다고 하였다. 본 연구에서는 한 명에서 저체중아를 보였고 한 명에서 둔위를 보였다. 시간이 지나면서 골절 부위의 각 변형이 악화된 2명의 신생아의 의무 기록과 가족력을 고찰한 결과 한 레에서는 다발성 골절이 동반이 되어 있었으며, 한 레에서는 엄마의 청색 공막과 반복된 골절의 과거력이 있어 임상적으로 각각 Sillence 분류 제 4형과 1형의 osteogenesis imperfecta로 진단을 내렸다. 따라서 대퇴골의 분만 골절이 발생한 경우에는 정상아에서 그 빈도가 낮은 것을 고려하여 신생아의 기저 질환이 있는지를 다시 한 번 확인하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

장간골의 골절에 의해 발생한 각 변형은 재형성의 과정에 의해 자연 교정이 된다고 알려져 있다. 일반적으로 각 변형은 골간, 골단, 골단에서의 재형성과 성장판의 비대칭 성장에 의해 교정이 되는데 성장판의 활성화도와 골막의 건강 정도에 따라 교정되는 정도가 결정이 되고, 또한 성장판의 남아있는 성장 잠재력, 각 변형이 된 위치와 성장판 사이의 거리, 그리고 다른 정적 또는 동적인 응력이 자연 교정의 기여 인자가 될 수 있다^{5,7,9)}. 장간골의 골절 후에 각 변형의 자연 교정의 기전은 명확히 정해져 있지는 않으나 골절 부위에서 재형성과 비대칭적인 응력에 대한 성장 판의 비대칭 성장에 의해서 각 변형의 자연 교정이 된다고 알려져 있다^{1,6,10,13)}. 골절 후에 골의 각 변형이 발생함에 따라 물리적 응력의 변화가 생기며 이에 대한 골의 반응이 생기는데, Hueter-Volkman's 법에 따라 장력과 압박력에 대한 성장판 연골이 반응을 하고 Wolff의 법에 따라 각 변형의 부위의 오목한 부위에서 골 생성과 볼록한 부위에서 골 흡수가 생기면서 변화된 응력에 대해 골의 반응이 일어난다. 그러나 장간골의 골절 후에 각 변형의 자연 교정은 주로 골절 부위에서 재형성

에 의해 이루어진다고 보고하는 이들이 있는 반면에, 주로 성장판에 의해서 각 변형의 자연 교정이 된다는 이들도 있고, 골절 부위와 성장판에서 똑같이 이루어진다는 이들도 있다. Murray 등¹⁵⁾은 골절 부위의 골 재형성은 골의 형태를 고칠 뿐 골 전체의 길이와 상대적인 관절면의 정렬에는 영향을 미치지 못하여 골절 부위에서 골 이동은 골절 각도의 교정을 설명하기에는 부족하다고 하였고 골 이동과 성장판의 성장, 비대칭적인 성장판의 성장이 골절 각 변형을 재조정하며, 골 이동이 25%, 골 성장판이 75%를 차지한다고 하였다. 신생아의 장간골은 성장 잠재력이 크고 건강한 골막을 가지고 있어 각 변형에 대한 교정력이 클 것으로 예상되어 장간골의 골절에 따른 각 변형의 교정을 관찰하기 좋은 대상으로 생각이 되며, Hagglund 등⁸⁾은 정상적인 태아의 대퇴골 분만 골절 후에 각 변형의 교정에 대해 16년간의 추시 관찰한 결과 시간이 지나면서 지속적으로 골 재형성이 진행이 되었으나 최종 추시에서 14도의 전방 각과 7도의 외측 각 변형이 교정이 되지 않고 남았다고 하였다. 본 연구에서도 정상으로 판단된 신생아를 40개월 추시한 결과 10도의 각 변형이 남아 있었다.

골절 후에 골절 편의 각 형성에 의해 장간골의 변형뿐만 아니라 관절 면의 방향도 바뀌게 되며 그에 따라 관절면에 응력 전달이 비균등하게 분포되어 하지의 변형을 일으킬 수 있다. 또 이런 관절 면의 이상정렬은 골절 부위의 이상정렬보다 하지의 역학 (mechanics)에 더 영향을 미친다. 따라서 하지의 변형을 막기 위해 골절 후에 성장판의 방향이 골절 부위 각 변형의 교정보다 빠르게 정상화 되려는 경향이 있다. 골절 부위와 관절 면의 재정렬에 대해 여러 실험의 결과가 보고되고 있는데, Murray 등¹⁵⁾은 동물 실험에서 골절 부위의 재정렬보다 관절 면의 재정렬이 4배 정도 빠르게 교정이 된다고 하였다. 본 연구에서도 골단 간의 각도가 점차적으로 감소하면서 정상적인 관절 면의 방향으로 진행이 되는 것을 볼 수 있었고, 특히 두 레에서는 시간이 지날수록 골절 각도가 증가하였으나 골단 간의 각도는 골절 각도의 증가에 관계없이 감소하여 정상적인 관절 면으로 재정렬하는 것을 관찰할 수 있었다 (Fig. 4). 또한 본 연구에서는 골절 부위의 골절 각도와 골단 간의 각도 사이에 수치적 연관성을 찾을 수는 없었지만 Fig. 3에서 보이듯이 골단 간의 각도가 골절 후 3개월째 시행한 방사선 검사에서 뚜렷하게 감소를 보여 관절 면이 빨리 정상화되는 경향이 있는 것으로 생각이 된다.

결 론

정상아에서 대퇴골 간부 분만 골절의 빈도는 매우 낮아 발생시 신생아의 동반 질환 여부의 확인이 필요하며, 4례의 대퇴골 분만 골절을 평균 36.6개월 추시 관찰한 결과 최종 추

시시 외관상 변형이나 파행은 보이지 않았지만 방사선 사진에서 각 변형은 남아 있었다. 장간골의 각 변형은 골절 부위와 골단판에서 모두 교정되나, 골단판은 골절 각의 변화에 관계없이 지속적으로 정상 관절면으로 배열하는데 이러한 골단판의 재정렬은 각 변형 여부에 관계없이 나타나고 정상 골에서 보다 취약 골에서 더 뚜렷하게 관찰되어 골단판이 각 변형의 재형성에 주도적인 기전으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) **Abraham E:** Remodelling potential of long bones following angular osteotomies. *J Pediatr Orthop*, **9**: 37-43, 1989.
- 2) **Behrman RE and Mangurten HH:** Birth injuries. Neonatal-perinatal medicine: diseases of the fetus and infant. St. Louis, CV Mosby Co, 146-170, 1977.
- 3) **Blumenthal I, Lealman GT and Franklyn PP:** Fracture of the femur, fish odour and copper deficiency in a preterm infant. *Arch Dis Child*, **55**: 229-231, 1980.
- 4) **Ehrenfest H:** Birth injuries of the child. New York: Appleton Century Crofts, 208-211, 1922.
- 5) **Enlow DH:** Principles of bone remodelling: an account of postnatal growth and remodelling processes in long bone and the mandible. Springfield, Charles C Thomas, 1963.
- 6) **Friberg KSI:** Remodelling after distal forearm fractures in children: the effect of residual angulation on the spatial orientation of the epiphyseal plates. *Acta Orthop Scand*, **50**: 537-546, 1979.
- 7) **Gandhi RK, Wilson P, Brown JJM and Macloed W:** Spontaneous correction of deformity following fracture of the forearm in children. *Br J Surg*, **50**: 5-10, 1962.
- 8) **Hagglund G, Hansson LI and Wiberg G:** Correction of deformity after femoral birth fracture-16years follow-up. *Acta Orthop Scand*, **59**: 333-335, 1988.
- 9) **Hogstrom H, Nilsson B and Willner S:** Correction with growth following diaphyseal forearm fracture. *Acta Orthop Scand*, **47**: 299-303, 1975.
- 10) **Karaharju EO, Ryoppy SA and Mäkinen RJ:** Remodelling by asymmetrical epiphyseal growth: an experimental study in dogs. *J Bone Joint Surg(Br)*, **58**: 122-126, 1976.
- 11) **Kellner KR:** Neonatal fractures and Caesarian section. *Am J Dis Child*, **136**: 865-867, 1982.
- 12) **Kraggs L:** Osteogenesis imperfecta. *Br J Surg*, **11**: 737-741, 1924.
- 13) **Langenskiöld A:** The possibilities of eliminating premature partial closure of an epiphyseal plate caused by trauma or

- disease. *Acta Orthopa Scand*, **38**: 267-269, 1967.
- 14) **Morris S, Stephens M, McCormack D and McManus F**: Birth-associated femoral fractures: incidence and outcome. *J Pediatr Orthop*, **22**: 27-30, 2002.
- 15) **Murray DW, MacDonald JW, Morscher E, et al**: Bone growth and remodelling after fracture. *J Bone Joint Surg(Br)*, **78**: 42-50, 1996.
- 16) **Phillips RR and Lee SH**: Fractures of the long bones occurring in neonatal intensive therapy units. *Br Med J*, **301**: 225-226, 1990.
- 17) **Ryoppy S and Karaharju EO**: Alteration of epiphyseal growth by an experimentally produced angular deformity. *Acta Orthopa Scand*, **45**: 490-498, 1974.
-