

LCP 환아에서 골괴사의 평가방법으로 연골하 골절선과 자기공명영상의 비교

김진원¹ · 박미정¹ · 최호철¹ · 조재민¹ · 유재욱¹ · 정성훈¹ · 김동희² · 이경규⁴ · 나재범^{1,3}

목적 : Legg-Calve-Perthes 환아에서 골괴사의 측정방법으로서 단순촬영상 관찰되는 연골하 골절선과 자기공명영상을 비교하여 두 방법 간의 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 단순촬영에서 연골하 골절선이 보이고 자기공명영상을 시행한 15예의 고관절을 후향적으로 연구하였다. 연골하 골절선을 기준으로 Salter-Thompson분류법에 따른 대퇴골두의 골괴사 부위 범위에 따라, 50% 이하를 A군, 50% 이상을 B군으로 분류하였다. PACS workstation상에서 자기공명영상에서 보이는 골괴사 부위의 면적을 측정하고 부피를 계산하였다. 자기공명영상에서 측정한 골괴사 부위는 50% 이하를 A군, 50% 이상을 B군으로 구분하여 Salter-Thompson분류법과 비교하였다. 3년 이상 추적검사를 시행한 10명의 환아에서 골흡수 정도를 연골하 골절선과 자기공명영상에 의한 골괴사 정도와 비교하였다.

결과 : 연골하 골절선과 자기공명영상을 이용한 골괴사 정도는 15고관절 중 9관절(60%)에서 grade가 달랐다. 9관절 중 연골하 골절선을 이용한 골괴사 정도가 자기공명영상을 이용한 골괴사 정도보다 grade가 높게 나타난 경우가 6관절(67%)이었고, 낮게 나타난 경우는 3관절(33%)이었다. 추적검사상 나타난 골흡수는 두 방법에 의한 골괴사 부위와 일치하지 않았다.

결론 : 연골하 골절선에 의한 골괴사 정도는 자기공명영상을 이용한 골괴사 정도와 일치하지 않았고, 추적검사상 나타난 골흡수 정도도 유의한 연관이 없었다. 그러므로 연골하 골절선으로 골괴사의 예후를 측정하는 것은 제한적일 것으로 생각된다.

서 론

Legg-Calve-Perthes(LCP)병은 소아의 대퇴골두에 발생하는 골괴사로서, 예후에 영향을 미치는 인자로서 연령과 성별, 병변의 진행시기, 골두 위험 증후 소견, 대퇴골두의 괴사정도 등이 있으며, 이중 대퇴골두의 괴사정도가 예후를 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다. 현재 대퇴골두의 괴사정도의 측정법으로는 Catterall분류법이 흔히 이용되고 있다. 그러나

Catterall분류법은 질병이 상당히 진행된 균열기 이후에 분류가 가능하기 때문에 질병의 초기에 예후를 예측하는데 어려움이 있다(1, 2).

연골하 골절선(subchondral fracture)은 LCP병에서 발병 후 비교적 초기에 나타나며 대퇴골두의 일부가 죽은 후 재관류가 되고 나서 나타나는 병적골절이다. Salter와 Thompson은 연골하 골절선이 LCP병이 진행하며 나타나는 골흡수 정도와 잘 일치한다고 보고하여, 연골하 골절선이 골괴사 정도를 나타내다고 주장하며, Salter-Thompson분류법을 제안하였다(3).

대한자기공명의과학회지 13:177-182(2009)

¹경상대학교 의학전문대학원 영상의학과교실

²경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

³경상대학교 의학전문대학원 건강과학연구원

⁴한림대학교 의과대학 영상의학교실

접수 : 2009년 6월 18일, 수정 : 2009년 7월 1일, 채택 : 2009년 9월 24일

통신저자 : 나재범, (660-702) 진주시 칠암동 90, 경상대학교 의학전문대학원 영상의학과교실

Tel. (055) 750-8211 Fax. (055) 758-1568 E-mail: jbna@nongae.gsnu.ac.kr

4). 현재까지 연골하 골절선과 자기공명영상을 비교한 연구는 적었으며, 대부분의 논문이 외국에서 시행한 연구로서 국내에서의 연구는 매우 적었다. 저자들은 LCP 환아에서 연골하 골절선을 이용한 골괴사와 자기공명영상을 이용한 골괴사를 비교하고, 추적검사상 대퇴골두의 골흡수 정도와 정확하게 일치하는가를 알기위하여 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

LCP병으로 진단된 50명 중 단순촬영에서 연골하 골절선이 관찰되는 14명의 환아를 대상으로 후향적으로 분석하였으며, 이 중 1명은 양측성으로 총 15예의 고관절을 대상으로 하였다. 연령 분포는 2세에서 12세였으며 평균은 6.4세였고, 남녀비는 12:2였다.

모든 환자에서 단순촬영과 자기공명영상을 시행하였다. 단순

촬영은 고관절 전후면 및 Frog leg view를 시행하였다. 사용한 자기공명영상기기는 1.5 Tesla 63SP(Siemens, Erlangen, Germany)을 사용하였으며 스펀에코법을 사용하여 관상면의 T1-강조영상(TR/TE=400/17 msec), 양자-강조영상

Table 1. Comparison of the Degree of Salter-Thompson Classification and That of MR Volume Method

		S-T	
		A	B
Vol.	A	3	6
	B	3	3

p-value > .05

S-T: Salter-Thompson classification

Vol.: MR Volume Method

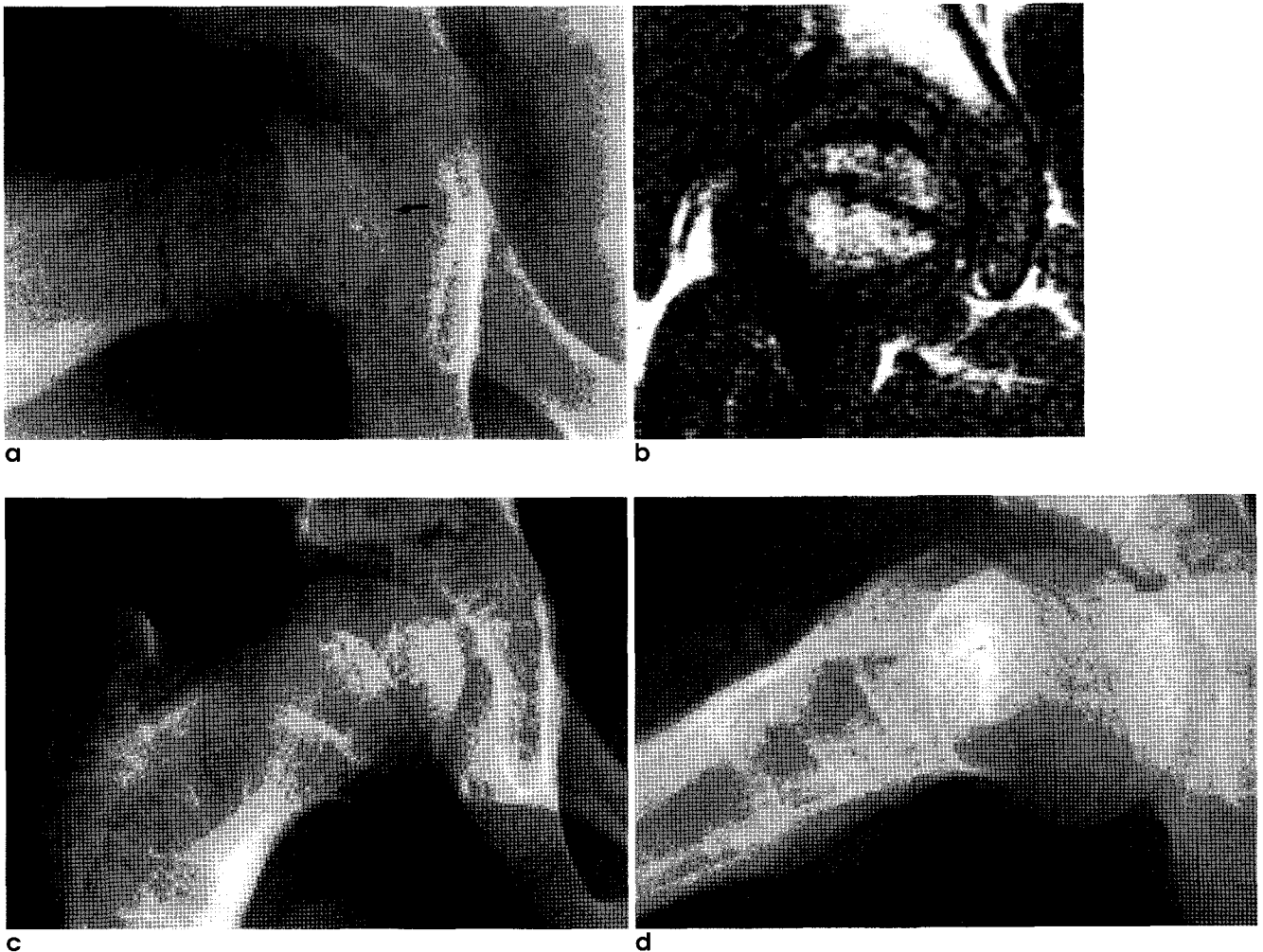


Fig. 1. A 8-year-old male with LCP disease, the grade of which was overestimated with Salter-Thompson classification compared to MR volume method.

a. Frog-leg view shows crescentic radiolucent line in right femoral head, which was considered as Salter-Thompson classification group B. **b.** Coronal T1-weighted image demonstrate the low signal intensity lesion and necrotic portion was graded as group A by MR volume method. **c, d.** Eighteen months later, there was no bone resorption in right femoral head.

(TR/TE = 3400/20 msec) 및 T2-강조영상 (TR/TE = 3400/90 msec)을 얻었다. Body coil을 사용하였고 시야는 280-320 mm, 절편두께는 3-4 mm, 간격은 0-0.4 mm로 하였다.

연골하 골절선을 이용한 Salter-Thompson분류법은 고관절 전후면 및 Frog leg view상 관찰되는 연골하 골절선의 범위가 골두의 길이의 50%이하를 A군, 50%이상을 B군으로 나타낸다. 자기공명영상에서 피사부위는 T1-강조영상과 T2-강조영상에서 모두 저신호강도로 나타나는 부위로 정하였다. 3차원적인 골피사 부위를 얻기 위하여 MR volume method을 이용하였다. MR volume method는 PACS workstation상에서 관상면 T1-강조영상에서 저신호강도의 피사부위의 경계면을 그리고 면적을 구한 후, 각 스캔상 절편두께와 스캔간격의 합에 피사부위의 면적을 곱하고 이 값을 모두 합하는 방법으로, 피사부위의 부피의 정확한 값을 얻을 수 있다(5). 골피사의 경계면을 그려 측정된 값은 2명의 근골격계 전문의가 각각 구한 후 평균값으로 정하였다. Salter-Thompson분류법과 비교하기 위하여 MR volume method를 이용한 피사의 정도를 골단(epiphysis)에 대한 피사 부위의 비율이 50%미만을 A군, 50%이상을 B군으로 정하고, Salter-Thompson분류법과 MR volume method에 의한 피사부위의 비율을 Chi-square 통계법으로 비교 분석하였다.

저자들은 연골하 골절선이 관찰된 14명의 환자 중 3년 이상(3~5.5년, 평균 3.5년) 추적검사한 10명을 대상으로 추적검사시 관찰되는 골흡수를 Catterall분류법으로 측정하였다.

Catterall 분류법은 골피사부위가 대퇴골두의 25%이하일 때 I군, 25~50%는 II군, 50~75%는 III군, 75%이상은 IV군으로 분류한다. 추적검사를 시행한 환자 중 8명에서 절골술(varus derotation osteotomy)를 시행하였고, 2명은 brace를

착용하였다. 추적검사는 고관절 전후 및 Frog leg view로 하였으며 추적검사 중 골흡수가 가장 많이 일어났을 때를 기준으로 골흡수를 측정하여 연골하골절선과 MR volume method에 의한 피사정도와 Catterall분류법으로 변환하여 비교하였다.

결 과

연골하 골절선을 이용한 Salter-Thompson분류법과 자기공명영상을 이용한 골피사 정도를 비교하였을 때, 총 15고관절 중 6관절(40%)에서 피사정도의 grade가 같았고, 9관절(60%)에서는 grade가 달랐다(Table 1). 두 방법에서 피사정도의 grade가 다른 9명 중 연골하 골절선을 이용한 Salter-Thompson분류법에서 자기공명영상의 골피사 정도의 grade보다 높게 나타난 경우가 6관절(67%)이었고(Fig. 1), 피사정도의 grade가 낮게 나타난 경우는 3관절(33%)이었다(Fig. 2). 연골하 골절선과 자기공명영상을 이용한 골피사 정도를 비교하기 위하여, 두 방법을 Chi-square 통계분석 한 결과 $p > .05$ 로 통계적으로 의미 있는 차이가 없어 연골하 골절선과 자기공명영상으로 측정된 피사부위의 정도는 일치하지 않았다.

연골하 골절선과 자기공명영상에 의한 피사정도와 3년이상 추적검사 상 나타난 골흡수 정도를 비교하였을 때 Table 2와 같이 나타났다. Catterall 분류법으로 추적검사 상 나타난 골흡수를 나타내면 연골하 골절선과 일치하는 경우는 Catterall grade III인 1예였고, MR volume method와 일치한 경우는 Catterall grade IV인 3예, Catterall grade I인 1예였다.

고 찰

LCP 병은 소아 대퇴골두가 피사를 일으키는 질환으로, 어린

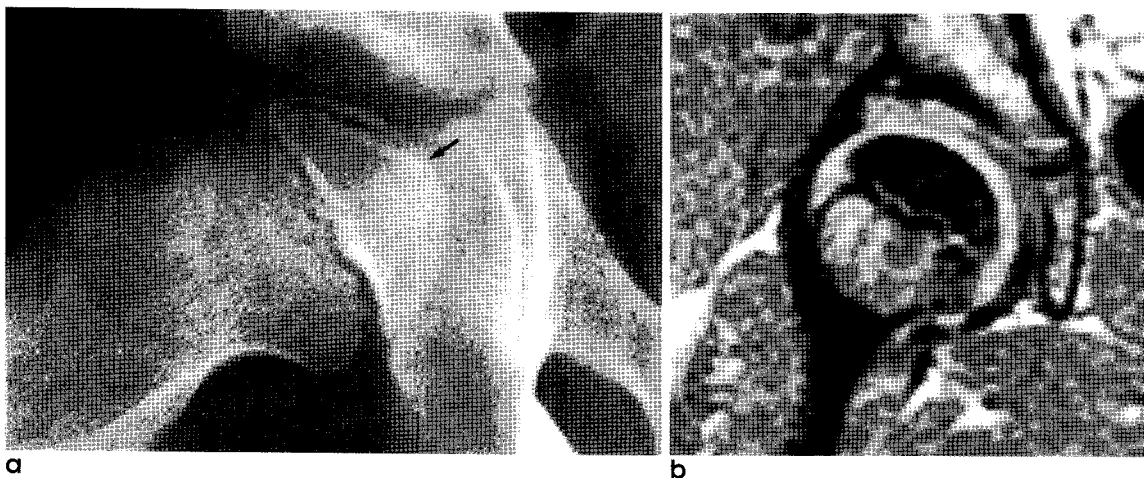


Fig. 2. A 12-year-old male with LCP disease, the grade of which was underestimated with Salter-Thompson classification compared to MR volume method.
a. Frog-leg view shows crescentic radiolucent line in the right femoral head, which was considered as group A in Salter-Thompson classification. **b.** Coronal T1-weighted image shows decreased signal intensity in the entire epiphysis of the right femoral head and grade was group B.

Table 2. Comparison of the Extent of Bone Necrosis and Bone Resorption on Follow up by Catterall Classification

Sex/Age	S-T	Vol.(%)	F/U(%)
M/4	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
M/8	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
M/4	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
M/10	Ⅱ	Ⅱ	Ⅳ
M/8	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ
M/6(Lt)	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
(Rt)	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ
M/10	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ
M/7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ
M/8	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ
M/12	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ

S-T: Salter-Thompson classification

Vol.: MR Volume Method

괴는 달리 골괴사 후 재생기를 거쳐 다시 치유되며, 휴유증으로 골두가 납작하게 변형되기 때문에 편평고(coxa plana)라 불리기도 한다(2). LCP병의 예후를 결정하는 인자에는 연령과 성별, 병변의 진행시기(staging), 대퇴골두의 골괴사 정도 등이 있다. 이중 대퇴골두의 골괴사 정도가 예후를 결정하는 중요한 인자로 알려져 있다.

LCP병에서 대퇴골두의 골괴사 정도는 여러 방법에 의해 분류되었다. 그중 흔히 사용되는 Catterall 분류는 단순촬영 전후면 및 Frog leg view상에서 전체 대퇴골두에 대한 골괴사부위가 골단의 전방부에 국한된 경우를 I군, 골단의 1/2까지 침범되는 II군, 3/4까지이면 III군, IV군은 전체가 괴사된 경우이다(1, 2, 5). 1992년에는 Herring 등이 골흡수가 lateral pillar의 100%일때를 group A, 50%이상 일때 group B, 50% 미만일 때 group C로 분류하였다(6). 이러한 Catterall과 Herring 분류법은 방사선학적으로 골괴사된 부위의 골흡수가 최대로 이루어졌을 때를 기초로 한 분류이기 때문에 최종적인 골괴사 정도의 범위는 균열화기 전의 병기에서는 결정하기 어렵다. LCP병에서 균열화기는 처음 방사선학적 소견이 나타난 후로부터 수개월이 지난 후에 관찰된다. 그러므로 Catterall이나 Herring 분류법은 초기단계보다는 질병이 상당히 진행된 후기단계에 가능한 분류법이다. 따라서 조기에 예후를 결정하는 데는 제한적인 분류법이다.

LCP병의 2개월내의 발생 초기에 나타나는 단순촬영에서 관찰되는 연골하 골절선은 Waldenström에 의해 처음으로 기술하였으며(7), Salter등은 이러한 연골하 골절선이 골두의 일부가 죽은 뒤 재관류 후에 생기는 연골하 골(subchondral bone)의 병적 골절(pathologic fracture)임을 실험을 통해 증명하였고, 많은 대상에서 연구한 결과 연골하 골절선이 관찰된 대상 모두에서 연골하 골절선의 범위가 골괴사 정도와 정확히 일치함을 보고하였고, 최근 Wiig등은 연골하 골절선이 LCP병이 진행되면서 관찰되는 골흡수와 일치율이 높다고 보고하였다(4,

8). Salter-Thompson분류법은 Catterall분류법을 간소화하여 연골하 골절이 골두의 50%미만일 경우를 A군, 50%이상일 경우를 B군으로 분류하였다(3, 4). 단순촬영의 간편성과 비교적 간편한 분류법으로 연골하 골절선은 유용하게 사용된다. 그러나 이러한 연골하 골절선은 LCP 환아의 25%이하에서만 관찰되어, 환아의 3/4에서는 이러한 분류법으로 괴사정도를 파악할 수 없다. 본 연구에서도 연골하 골절선은 20%의 환아에서만 관찰되었고, 대부분의 환아에서는 골두의 음영증가, 골두의 크기 감소, 성장판의 불규칙함과 골간단의 너비 증가 등이 관찰되었다.

자기공명영상은 화학적 조성이 다른 조직들을 구분할 수 있기 때문에, 골음영의 증감만을 인지할 수 있는 단순촬영이나 방사선동위원소를 이용한 골 스캔(bone scan) 보다는 괴사부위를 더욱 정확히 표현할 수 있다고 보고되고 있으며(9-11), 초기에 다른 검사방법보다 정확하게 골괴사 부분을 나타낼 수 있다. 그러나 단순촬영에 비하여 비용이 많이 들고, 자기공명영상을 시행할 때마다 진정제를 투약해야하고, 진정이 될 때까지 시간이 많이 걸리는 단점이 있다. LCP병에서 자기공명영상은 병의 진행상 관찰되는 괴사, 육아조직, 정상골수 등을 정확하게 나타낸다(12, 13). 연골하 골절선은 T1-강조영상이나 T2-강조영상에서 띠모양의 저신호 강도로 나타나며, 연골하 골절선 아래의 골수중 괴사된 부분은 T1-강조영상이나 T2-강조영상에서 균질한 저신호 강도로 나타난다. 그리고 병의 진행에 따라 육아조직이 생겨나면서 T2-강조영상에서 불균질한 고신호강도가 나타나게 되며, 정상골수로 치유되면 T1-강조영상에서 고신호강도로 바뀌게 된다. 본 연구에서도 자기공명영상에서 연골하골절선과 괴사된 골수가 T1-강조영상과 T2-강조영상에서 저신호 강도로 나타났다.

골괴사의 범위를 측정할 때 Koo등은 대퇴골두의 정중앙을 지나가는 관상면과 시상면의 T1-강조영상을 이용하였다(14). 이 방법은 비교적 간편하여 시간이 적게 드는 장점이 있으며 어른의 골괴사 예후를 결정하는 데 유용하다. 저자들은 LCP병의 골괴사를 3차원적으로 직접 계산하기 위하여 T1-강조영상을 기준으로 MR volume method를 이용하였다(5). LCP병에서 골괴사는 골두의 전측, 내측에 대부분 발생하고 후측과 외측에 골괴사가 발생하는 것에 따라 골괴사의 범위가 달라지게 된다. 즉, 골괴사가 전내측에 편중되므로 전체 골괴사부위의 부피를 재는 것이 중요하다고 생각하였다. MR volume method는 시간이 많이 걸리는 단점이 있으나 골단에서 정확한 골괴사의 범위를 측정할 수 있다.

연골하 골절선의 범위가 골괴사 정도를 나타낸다고 Salter는 주장하였고, Salter-Thompson분류법을 정하였다. 본 연구에서 연골하 골절선을 이용한 괴사정도와 MR volume method에 의한 괴사정도는 환아의 60%에서 다르게 나타났다. 그러므로 연골하 골절선은 골괴사를 정확하게 반영하지 못하는 것으로 생각된다. Bos등은 Catterall III, IV에서 자기공명영상에서 골괴사가 골단의 심부까지 관찰되는 것을 관찰하였고, Catterall

I, II에서는 골괴사가 골단의 일부분에서만 관찰되고, 추적검사 자기공명에서도 정상골수가 지속되는 것을 보고하였다(15). 본 연구에서 자기공명영상에서 괴사정도가 연골하 골절선을 이용한 Salter-Thompson분류법보다 낮은 경우는 골괴사가 골두의 표면에서부터 얇은 부위에 국한된 경우였으며, 높은 경우는 골두의 표면부터 깊은 부위까지 괴사가 진행된 경우였다. 그러므로 연골하 골절선 아래의 골두에서 골괴사가 다양한 깊이로 나타나기 때문에 두 방법간의 골괴사정도가 차이가 나는 것으로 생각된다.

3년간 추적검사상 나타난 골흡수는 연골하 골절선을 이용한 골괴사 정도와 일치하지 않았고, 1/10에서만 일치하였고, 자기공명영상을 이용한 골괴사 정도와는 2/5에서 일치하였다. Lahdes-Vasama 등은 본 연구와 같이 자기공명영상을 이용하여 골괴사의 부피를 구하여 골괴사를 측정하였고, 추적검사상 Catterall분류법과 일치한다고 보고하였다. 본 연구에서는 현재까지 보고된 연구와는 달리 연골하 골절선이나 자기공명영상이 추적검사상 관찰되는 골흡수와 일치율이 상당히 낮은 것으로 나타났다.

본 연구에는 몇가지 제한점이 있다. 첫째 대상의 수가 적어 분석에서 오류가 발생할 수 있다. 그러나 소아환자의 수가 감소하고, 연골하 골절선이 20%의 환자에서만 관찰되며, 3년이상 추적검사하는 것이 어려우므로, 여러 병원의 환아를 모아 대상의 수를 늘리는 것이 좋을 것으로 생각된다. 둘째로 단순촬영상의 분류법은 관찰자내와 관찰자간의 신뢰도가 다양하게 나타나므로 신뢰도를 측정해야한다(17). 본 연구에서는 신뢰도를 측정하지 않았으나, 관찰자들이 모두 10년 이상 근골격계를 전공한 전문의로서 신뢰도를 높였다. 셋째, 대상이 되는 환아가 대부분 수술을 시행하였다는 것이다. 추적검사상 관찰되는 골흡수 범위가 수술적인 치료를 하지 않았을 때와 달라질 수 있는 가능성이 있다. 그러므로 수술한 환아와 수술하지 않은 환아의 차이에 따른 추적검사 상의 골흡수를 비교해야할 것으로 생각된다.

결론적으로 대퇴골두의 골괴사 정도의 측정방법으로서 연골하 골절선과 자기공명영상을 비교한 결과 일치하지 않았으며, 이러한 차이는 연골하 골절선 아래 골괴사의 깊이에 따른 차이로 생각된다. 추적검사상 나타나는 골흡수의 범위는 초기의 골괴사 범위와는 연관성이 적었다. 그러므로 초기 LCP병에서 관찰되는 연골하 골절선의 유용성은 제한적으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Catterall A. The natural history of Perthes disease. J Bone Joint Surg 1971;53(1):37-53
2. Van Dam BE. Determination of the Catterall classification in Legg-Calve-Perthes disease. J Bone Joint Surg 1981;63:906-914

3. Salter RB. Legg-Perthes Disease: The scientific basis for the methods of treatment and their indications; The Jefferson Orthopaedic Journal 1978;7:7-10
4. Salter RB, Thompson GH. Legg-Calve-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. J Bone Joint Surg 1984;66(4):479-489
5. 정재동, 나재범, 정희영 등. LCP 질환에서 대퇴골두의 괴사정도의 측정: Catterall 분류법과 MRI를 이용한 부피측정분류의 비교. 대한방사선의학회지 1998;38(2):339-344
6. Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ, Early JS, Browne RH. The lateral pillar classification of Legg-Calve-Perthes disease. J Pediatr Orthop 1992;12:143-150
7. Waldenstrom H. The first stages of coxa plana. J bone Joint Surg 1938;20:679-693
8. Wiig O, Svenningsen S, Terjesen T. Evaluation of the subchondral fracture in predicting the extent of femoral head necrosis in Perthes disease: a prospective study of 92 patients. J Pediatr Orthop B. 2004;12(5):293-298
9. 양형인, 김의중, 김덕윤, 류경남, 조경삼. 대퇴골두 무혈성 괴사의 뼈스캔상의 병기. 대한핵의학회지 1994;28(2):206-213
10. 김정식, 우영훈, 주양구, 이성문, 전석길외. 대퇴골두 무혈성괴사의 자기공명영상: 단순촬영, 골주사 및 임상증상과 비교. 대한방사선의학회지 1992;28(2):261-268
11. Lamer S, Dorgeret S, Khairouni A, Mazda K, Brillet PY, Bacheville E, Bloch J, Pennecot GF, Hassan M, Sebag GH. Femoral head vascularisation in Legg-Calve-Perthes disease: comparison of dynamic gadolinium-enhanced subtraction MRI with bone scintigraphy. Pediatr Radiol 2002;32:580-585
12. Mitchell DG, Kressel HY, Arger PH, Dalinka M, Spritzer CE, Steinberg ME. Avascular necrosis of the femoral head: morphologic assessment by MR imaging, with CT correlation. Radiology 1986;161:739-742
13. Mitchell DG, Steinberg ME, Dalinka MK, Rao VM, Fallon M, Kressel HY. Magnetic resonance imaging of the ischemic hip. Alterations within the osteonecrotic, viable, and reactive zones. Clin Orthop 1989;244:60-77
14. Koo KH, Kim R. Quantifying the extent of osteonecrosis of the femoral head. a new method using MRI. J Bone Joint Sur Br. 1995;77:875-880
15. Bos CF, Bloem JL, Bloem RM. Sequential magnetic resonance imaging in Perthes' disease. J Bone Joint Surg Br 1991;73(2):219-224
16. Lahdes-Vasama T, Lamminen A, Merikanto J, Marttinen E. The value of MRI in early Perthes' disease: an MRI study with a 2-year follow-up. Pediatr Radiol 1997;27(6):517-522
17. Wiig O, Terjesen T, Svenningsen S. Inter-observer reliability of radiographic classifications and measurements in the assessment of Perthes' disease. Acta Orthop Scand 2002;73(5):523-530

Comparison of Subchondral Fracture on Radiographs with MR Images in Evaluation of Osteonecrosis in LCP Patients

Jinwon Kim¹, Mee Jung Park¹, Ho Chul Choi¹, Jae-Min Cho¹, Jae-Wook Ryoo¹,
Seong Hoon Jeong¹, Dong-Hee Kim², Gyung Kyu Lee⁴, Jae Boem Na^{1,3}

¹Department of Radiology, ²Department of Orthopedicsurgery

³Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University, College of Medicine

⁴Department of Radiology, Hallym University, College of Medicine

Purpose : To compare the subchondral fracture on plain radiography and MR image as a method for assessing osteonecrosis in Legg-Calve-Perthes(LCP) patients.

Materials and methods : We retrospectively reviewed 15 hip joint MR images and plain radiography which visualized subchondral fracture. With basis of the Salter-Thompson classification, extent of necrosis was graded group A to B, as follows; Group A = < 50%, B = > 50%. On PACS workstation, necrotic area of each MR image was measured to calculate the volume of necrotic portion: volume = necrotic area × slice thickness. Necrotic areas on MR images were graded group A to B and results were compared with that measured in Salter-Thompson classification. On follow up, bone resorption was measured and the extent was compared with subchondral fracture representing necrotic area and that on MR volume method respectively.

Results : In 9 joints of 15 hip joints (60%), the degree of necrosis in Salter-Thompson classification on plain radiographs was different from that on MR volume method. Based on plain radiographs by Salter-Thompson classification, the degree of necrosis was overestimated in 6 (67%) joints, and underestimated in 3(33%) joints compared with MR volume method. On follow up study, bone resorption was not correlated with necrotic extent of subchondral fracture and MR volume method.

Conclusion : The extent of femoral head necrosis measured by subchondral fracture was different from that measured by MR and was not correlated with bone resorption on follow up. Therefore, usefulness of subchondral fracture as a prognostic factor may be limited.

Index words : Legg-Calve-Perthes disease
Osteonecrosis
Subchondral fracture
Magnetic resonance (MR)

Address reprint requests to : Jae Boem Na, M.D., Department of Radiology, Gyeongsang National University Hospital
90 Chilam-dong, Jinju 660-702, Korea.
Tel. 82-55-750-8211 Fax. 82-55-758-1568 E-mail: jbna@nongae.gsnu.ac.kr