

Legg-Calve-Perthes병에서 선반 비구성형술 후의 방사선학적인 변화

Radiologic Changes after Shelf Acetabuloplasty on Legg-Calve-Perthes Disease

김성수 • 김철홍 • 이명진 • 고만석 • 임영훈

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: Legg-Calve-Perthes (LCP)병에서 선반 비구성형술을 시행한 후의 비구의 방사선학적인 변화를 평가하였다.

대상 및 방법: 2003년 1월부터 2006년 3월까지, 편측성의 LCP병으로 선반 비구성형술을 받은 13명의 환자를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 51개월이었고 방사선학적인 평가는 술 전, 술 후 그리고 매년 추시상 얻어진 고관절 단순 전후 방사선사진을 통하여 lateral subluxation ratio (LSR), acetabular head quotient (AHQ), acetabular depth index (ADI), acetabular height index (AHI), total depth index (TDI)를 측정하였고 이식골의 크기 변화를 확인하였다.

결과: 평균 LSR은 술 전 1.78 ± 0.32 에서 술 후 1년에 1.48 ± 0.15 로 감소되었고 최종 추시상 1.33 ± 0.21 로 측정되었다($p=0.011$). AHQ는 술 전 $81.0 \pm 7.5\%$ 에서 술 후 1년 $120.0 \pm 15.1\%$ 로 증가되었고 최종 추시에서 $109.7 \pm 13.8\%$ 로 일부 감소되었다($p=0.001$). 이식골의 폭을 포함한 TDI는 경과 관찰 중 점차 감소의 결과를 나타낸 반면 평균 ADI와 AHI는 술 전 각각 0.97 ± 0.12 , 1.13 ± 0.07 에서 술 후 1년에 1.04 ± 0.02 , 1.15 ± 0.09 및 최종 추시 시 1.03 ± 0.05 , 1.16 ± 0.07 로 나타났고 이 두 지표 중 ADI의 2년간의 변화는 통계학적으로 유의하였다($p < 0.05$). 이식골 폭은 술 후와 최종 추시에서 평균 24.4 ± 3.6 mm에서 15.0 ± 4.1 mm로 감소하였다($p < 0.05$).

결론: LCP에서 선반 비구성형술 후 이식골 폭의 크기는 감소하였으나 대퇴골두의 유치는 유지할 수 있었다. 또한 선반 비구성형술은 술 후 2년간 비구의 높이에 비해 깊이를 증가시켜 비구의 성장에 자극을 주는 것으로 생각하나 추후 환자들의 골 성숙이 완료된 시점에서 장기적인 경과 관찰이 필요할 것이다.

색인단어: 비구, Legg-Calve-Perthes병, 방사선학적 변화, 선반 비구성형술

서 론

Legg-Calve-Perthes (LCP)병의 치료의 목적은 적절한 비구의 모양과 대퇴골두의 피복을 이루어 관절의 기능을 유지시키며 추후 발생할 수 있는 고관절의 부조화에 따른 이차적인 퇴행성관절염 등의 합병증을 지연 또는 예방하는 것이다. 주요한 수술적 치료

방법 중 하나인 선반 비구성형술은 외측 비구연에 골편을 이식함으로써 비구의 크기에 직접적인 영향을 주고 대퇴골두의 피복을 증가시켜 대퇴골두의 외측 및 상방 전위를 방지한다.¹⁻³⁾ 지금까지 선반 비구성형술의 방사선학적인 경과에 대한 여러 보고가 있었으나 골이식편과 관련하여 비구의 성장에 대한 연구는 미흡하였다. 이에 저자들은 본 연구에서 LCP병에서 선반 비구성형술을 시행한 경우 방사선학적 지표 변화를 통한 경과 관찰을 통해 대퇴골두 유치와 비구의 성장변화를 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 2003년 1월부터 2006년 3월까지, 편측성 LCP병으로 등

접수일 2011년 8월 17일 수정일 2011년 9월 28일

게재확정일 2011년 10월 24일

교신저자 고만석

부산시 서구 대신공원로 26, 동아대학교 의과대학 동아대학교병원 정형외과학교실

TEL 051-240-5166, FAX 051-254-6757

E-mail kmanduk@naver.com

*본 논문은 2010년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.



Figure 1. Radiographs of an 8-year-old boy who has unilateral Legg-Calve-Perthes disease. The patient underwent shelf acetabuloplasty and epiphysiodesis at age of 8 years. (A) Pre-operative radiograph, (B) post-operative radiograph, (C) follow-up radiograph at 2 years after metal removal, (D) follow-up radiograph at 4 years after operation.

아대학교병원에서 선반 비구성형술을 받은 19명의 환자 중 방사선학적 촬영을 통해 수술 당시 성장이 완료되었다고 판단된 환자와 경첩 외전을 개선하거나 골두 피복을 증가시켜 통증의 완화 등을 위한 구제술의 목적으로 사용된 경우는 대상에서 배제하였으며 4년 이상 추시 가능하였던 총 13명의 환자를 조사하였다. 평균 추시 기간은 51개월(48-56개월)이었고 남자가 10예, 여자가 3예였고, 수술 당시의 평균 연령은 11.5세(8.3-13.1세)였다. 13명의 환자에서 선반 비구성형술은 골두 피복의 증가를 통해 골두를 비구 내로 유치하여 재형성을 도모하기 위한 목적으로 시행하였고 수술 전 마취하에서 경첩 외전 없이 45° 이상의 외전이 가능한 '정복가능한 아탈구(reducible subluxation)'임을 확인하였다.^{4,5)} 수술 당시의 질병 진행 상태는 Waldenstrom 분류상 전 예에서 분절화기(fragmentation stage)였으며 Catterall 분류상 III군이 11예, IV군이 2예였다.⁶⁾ 수술은 Ghormley의 방법⁷⁾을 토대로 하였고 고관절의 전방접근법으로 고관절에 도달하여 대퇴 직근의 반사 건을 분리시킨 후 관절막을 노출시키고 비구변연부에서 홈통(slot)을 만든 후 장골능에서 채취한 이식골을 부착시켰다. 13예 중 11예에서 선반 비구성형술 외에 부가적인 수술도 행해졌는데 9예에서 대전자의 나사못 골단 유합 수술(epiphysiodesis)이 시행되었고(Fig. 1) 2예에서는 대전자의 원위 전위 수술(greater trochanter distal transfer)이 이루어졌다.

2. 연구 방법

방사선학적인 평가는 술 전, 술 후 그리고 매년 추시상 얻어진 고관절 단순 전후 방사선사진을 통한 계측 및 이를 바탕으로 여러 지표의 변화를 확인하여 이루어졌다(Fig. 2). 선반 비구성형술의



Figure 2. Schematic drawing of a hip affected by left Legg-Calve-Perthes disease. The measurement of the various radiological indices. In the affected hip, single quotation marks are added at each indice. $LSR=A'/A$, $AHQ=(B'/C')/(B/C) \times 100$, $ADI=D'/D$, $AHI=H'/H$, $TDI=TD/D$. A, medial joint space; B, the distance between the medial border of the femoral head and the lateral edge of the acetabulum; C, the distance between the medial border and the lateral rim of the femoral head; D, acetabular depth; H, acetabular height; TD, total acetabular depth; W, horizontal width of the graft; LSR, lateral subluxation ratio; AHQ, acetabular head quotient; TDI, total depth index.

유치에 대한 결과를 확인하고자 lateral subluxation ratio (LSR)와 이식골의 폭의 크기를 포함하는 acetabular head quotient (AHQ)와 total depth index (TDI)를 측정하였으며 술 후 비구 자체의 성장 변화를 알기 위해 acetabular depth index (ADI)와 acetabular height index (AHI)를 측정하였다.

LSR은 고관절의 내측간격을 측정하여 건축 고관절(A)에 대한 환측 고관절(A')의 내측 관절간격의 비율로 정의하였다($LSR=A'/A$).^{4,8)} AHQ는 비구의 외측연과 대퇴골두의 내측연 사이의 거리를 측정하여 건축을 B, 대퇴골두의 내측연과 이식골편의 외측연과

LCP병에서 선반비구성형술 후의 변화

의 거리인 환측을 B'라고 하고 대퇴골두의 내측연과 외측연 사이의 거리를 측정하여 건측과 환측을 각각 C, C'라고 지칭할 때 환측 고관절의 B'/C'를 건측 고관절의 B/C로 나눈 값에 대한 백분율이다.⁹⁾

비구의 깊이(acetabular depth [D])는 비구의 외측연과 누루(tear drop) 하연의 수직선 사이의 수평거리로 정의하였고 비구의 높이(acetabular height [H])는 비구의 외측연의 관절면과 누루의 하연 사이에 수평으로 그은 선 사이의 수직거리로 정의하였다. 이후 방사선촬영의 비율에 따른 차이를 감안하여 각각 건측(D, H)과 환측(D', H')의 비율을 통해 결과를 분석하였고 이를 각각 ADI (ADI=D'/D)와 AHI (AHI=H'/H)로 지칭하였다. 골이식편과 관련하여 total acetabular depth (TD)와 이식골편의 width (W)를 측정하였다. TD는 누루의 하연과 이식골편에 의한 외측연과의 수평거리로 측정하였고 이식골편의 W는 비구의 외측연과 이식골편에 의한 외측연 사이의 수평거리로 측정하였다. 술 후 이식골편의 크기 변화와 전체 비구 및 골반골의 성장을 알아보고자 골이식편이 포함된 환측의 비구의 깊이(TD)를 건측의 비구의 깊이(D)로 나눈 값을 TDI (TDI=TD/D)라고 하였고 이 수치의 변화를 확인하였다. 모든 방사선학적인 측정은 술 전, 술 후 그리고 매년 추시를 통해 이루어졌으나 이 측정치들의 분석과정에서 술 전, 후의 비교는 측정의 변화를 보일 수 있는 TDI와 W만을 분석하였고 나머지 지표들은 술 전과 술 후 1년부터 비교하였다.

통계적 분석은 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 Kruskal-Wallis 검증을 사용하였고, 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

선반 비구성형술 후의 대퇴골두의 LSR은 평균 술 전 1.78 ± 0.32 에서 술 후 1년 및 4년째 각각 1.48 ± 0.15 , 1.33 ± 0.21 로 측정되었고 술 전과 비교하여 술 후의 결과는 감소하였으며 이는 통계학적으로 유의하였다($p=0.011$). 대퇴골두의 피복을 나타내는 AHQ

는 비구 및 이식골편의 변화와 관련되어 있다. AHQ의 결과는 술 전 $81.0 \pm 7.5\%$ 에서 술 후 1년에 $120.0 \pm 15.1\%$ 로 나타났고 이후 최종 추시에서 $109.7 \pm 13.8\%$ 로 측정되었다. 다시 말해, 술 후 4년간의 추시상 이식골편을 포함한 비구 및 골반골은 술 전에 비하여 술 후 그 값이 증가하였으나 추시상 경도의 지속적인 감소를 하였다. 이 결과를 바탕으로 측정된 AHQ도 술 후 및 매년 경과상 경도의 감소를 보였지만 술 전과 비교한 술 후의 수치는 100% 이상의 대퇴골두 피복을 확인할 수 있었고 이는 통계학적으로 유의하였다($p=0.001$) (Table 1).

골이식편의 폭을 측정하였을 때 술 후 평균 24.4 ± 3.6 mm였으며 경과 관찰상 술 후 그 추이를 분석하였을 때 매년 점차 감소하는 경향을 보였다. TDI는 술 후 1.50 ± 0.10 에서 매년 각각 1.46 ± 0.11 , 1.41 ± 0.10 , 1.39 ± 0.12 , 1.35 ± 0.10 으로 경과 관찰상 감소하는 양상을 보였는데 골이식편의 폭의 길이 변화와 유사한 결과를 보였으며 이 두 수치는 통계학적으로 유의한 결과를 보였다($p < 0.05$) (Table 2).

비구 깊이와 높이의 측정에서 선반 비구성형술을 시행하기 전 측정치는 건측과 비교한 ADI 및 AHI가 각각 0.97 ± 0.12 , 1.13 ± 0.07 로 술 전의 비구 깊이에 대해 비구 높이는 경도의 과성장인 확인되었다. 이후 비구 깊이는 술 후 추시 상 건측에 비해 계속적

Table 2. Total Depth Index and Width of Bone Graft

	TDI*	Width of bone graft (mm)
Pre-operation	1.00 ± 0.02	(-)
Post-operation	1.50 ± 0.10	24.4 ± 3.6
One year after surgery	1.46 ± 0.11	18.2 ± 3.4
Two years after surgery	1.41 ± 0.10	17.5 ± 3.9
Three years after surgery	1.39 ± 0.12	16.4 ± 3.7
Four years after surgery	1.35 ± 0.10	15.0 ± 4.1
Statistical analysis [†]	$p < 0.05$	$p < 0.05$

*Total acetabular depth index; [†]each statistical analysis compared the pre-operative value with the values of post-operation.

Table 1. Lateral Subluxation Ratio and Acetabular Head Quotient

	LSR*	AHQ [†] (%)
Pre-operation	1.78 ± 0.32	81.0 ± 7.5
One year after surgery	1.48 ± 0.15	120.0 ± 15.1
Two years after surgery	1.42 ± 0.15	115.2 ± 12.2
Three years after surgery	1.35 ± 0.21	111.1 ± 12.6
Four years after surgery	1.33 ± 0.21	109.7 ± 13.8
Statistical analysis [‡]	$p=0.011$	$p=0.001$

*Lateral subluxation ratio; [†]acetabular head quotient; [‡]each statistical analysis compared the pre-operative value with the values of post-operation.

Table 3. Acetabular Depth Index and Acetabular Height Index

	ADI*	AHI [†]
Pre-operation	0.97 ± 0.12	1.13 ± 0.07
One year after surgery	1.04 ± 0.02	1.15 ± 0.09
Two years after surgery	1.05 ± 0.04	1.15 ± 0.08
Three years after surgery	1.04 ± 0.04	1.16 ± 0.07
Four years after surgery	1.03 ± 0.05	1.16 ± 0.07
Statistical analysis [‡]	$p < 0.05$ for 2 years	$p=0.325$

*Acetabular depth index; [†]acetabular height index; [‡]each statistical analysis compared the pre-operative value with the values of post-operation.

으로 증가된 결과를 보였는데 술 전 ADI는 0.97 ± 0.12 에서 술 후 2년, 4년에 각각 1.05 ± 0.04 , 1.03 ± 0.05 로 측정되었다. ADI의 증가 양상은 술 후 2년간의 변화가 통계적으로 유의한 결과였고($p < 0.05$), 그 이후에도 술 전 측정치에 대한 술 후 증가된 값은 유지되었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다($p > 0.05$). AHI도 술 후 추시상 건축에 비해 술 전 1.13 ± 0.07 에서 술 후 4년의 최종 추시상 1.16 ± 0.07 로 지속적인 경도의 증가 소견을 보였으나 그 증가 변화가 통계학적으로 유의하지는 않았다($p > 0.05$) (Table 3).

고 찰

LCP병은 치료원칙을 정하는 데 어려움이 많다. 그 주된 이유는 질병의 원인과 병리기전 및 자연경과가 완전히 밝혀져 있지 않기 때문이다. 그럼에도 불구하고 LCP병에 대한 구제수술의 치료는 지난 수십 년간 선택적으로 사용되어 왔으며 선반 비구성형술도 이 중 하나의 주된 치료법이다. 선반 비구성형술은 LCP병의 치료에서 고관절의 아탈구가 있으나 정복될 수 있을 경우 이를 재형성하기 위한 효과적인 수술법으로 알려져 있으며 lateral subluxation의 증가를 방지하고 대퇴골두의 피복을 강화시켜 주며 변형을 방지시켜 줄 수 있다.^{3,5,10,11)}

Kruse 등³⁾은 역동적 관절 조영술을 통해 LCP병의 아탈구를 확인하였고 선반 비구성형술을 시행하여 장기 추시에서 비구의 재형성에 대한 좋은 결과를 확인하였다. Van Der Geest 등¹⁰⁾은 30명의 환자에서 선반 비구성형술을 시행하여 술 후 대퇴피복의 증가와 lateral subluxation 감소의 유효한 결과를 확인하였으며 van der Haven 등¹¹⁾은 대퇴골 근위부의 성장방향의 변화로 인해 lateralization이 감소함으로써 아탈구가 방지된다고 하였다. 본 연구에서 골이식편의 크기는 지속적인 감소를 하였고 골이식편의 크기를 포함한 TDI도 경도의 감소 추세를 보였으나 유치의 효과를 확인하는 LSR과 AHQ가 통계학적으로 의미있게 유지됨을 확인하였다. 이는 비구 및 골이식편의 변화에도 불구하고 대퇴피복을 유지하여 대퇴골두의 유치를 얻고자 하는 수술의 목적과 부합함을 의미한다.

성장기의 소아에서 비구의 높이는 삼방연골(triradiate cartilage)의 성장의 결과로 그 크기가 증가하고 비구의 깊이는 비구연골(acetabular cartilage)의 성장과 골반골 외측의 신생골의 성장에 의한 결과로 증가한다.¹²⁾ 비구의 성장과 관련된 선반 비구성형술의 가장 주된 관심 중 하나는 비구의 성장에 영향을 가하는지의 여부이다. 이전의 보고에 따르면 Jacobs 등¹³⁾은 골이식편의 골반골에 대한 함입과 비구의 지속적인 성장과의 관계를 보고하였고 Domzalski 등¹⁴⁾은 선반 비구성형술 후 골이식편은 감소하였지만 외측 비구 성장의 자극에 이로운 영향을 주어 비구 깊이의 증가를 자극시켰음을 확인하였다. 본 연구에서도 이와 맥락이 같은 결과를 얻을 수 있었다고 보이나 본 연구에서는 2년간의 변화

가 통계학적으로 유의하였고 최종 추시에서는 통계학적으로 유의하지 않았다. 이는 더 많은 사례를 통해 추가적인 비교 연구가 필요할 것으로 생각한다. Gu와 Da Paz Júnior¹⁵⁾은 LCP병의 초기에 건축에 비해 환측의 비구 변화가 과성장하는 것을 확인하였고 Cahuzac 등¹⁶⁾은 비구덮개(acetabular roof)의 폭의 변화는 크지 않으나 이에 반해 비구의 개방각(opening angle)과 비구의 직경(diameter)은 비교적 두드러진 증가를 보였다고 하였다. Domzalski 등¹⁴⁾도 비구의 과성장은 LCP병의 초기에 발생하는데 비구의 높이와 깊이의 측정에서 술 전부터 깊이에 비해 높이가 더 증가되어 있었음을 확인하였다. 본 연구에서도 건축과 환측의 비구 높이와 깊이의 측정을 통해 술 전의 AHI 값이 ADI에 비해 유의하게 높은 수치를 보였고 이를 통해 비구의 깊이에 비해 높이가 이미 과성장되어 있었음을 확인하였으나 술 후 ADI와 AHI의 두 수치 간의 변화가 유의하지는 않았다. 선반 비구성형술 후의 추시상 비구의 깊이가 높이에 비해 성장이 더 자극되었다고 생각하나 이의 원인으로 추정되는 비구연골 등의 변화는 확인하지 못하였고 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

이 연구의 제한점으로 LCP병으로 진단 후 선반 비구성형술을 시행한 사례의 수가 제한적이어서 통계적 분석에 취약점을 가질 수 있다. 또한 대조군의 선정에서 선반 비구성형술 외 다른 수술적 치료(greater trochanter distal transfer, epiphysodesis)를 시행한 경우가 포함되어 있어 순수한 선반 비구성형술의 결과를 파악하는 데 제한이 있을 수 있다. 그러나 이 두 가지의 수술법은 임상적으로 대퇴 비구 충돌로 인한 통증의 감소 및 외반의 기능적 향상 등을 이루며 방사선학적으로는 대퇴골두 대전자 간 거리(articulotrochanteric distance) 등의 변화를 일으키나 직접적으로 비구의 성장 및 대퇴골두의 유치의 변화에는 관련성이 없어 연구 대상에 포함하였다.^{17,18)} 질병의 자연경과상 방사선학적으로 비구의 성장을 관찰할 수 있는 보존적 치료를 시행한 대조군 선정도 부족하다는 단점이 있으나, 본 연구에서 건축과의 비교를 통한 관찰로 대신하였고 이는 건축에 대해 임상적인 기록과 방사선학적인 관찰에서 LCP병의 진행이 의심스러운 사례는 없었으므로 양측의 LCP병을 가진 환자는 없다는 가정하에 이루어졌다. 그러나 LCP병의 특성상 명확한 임상 증상 없이 진행될 수 있고(subclinical change) 이는 최종 결과에 영향을 줄 수도 있다. 방사선학적인 평가방법에서 단순방사선사진을 이용하여 그 변화를 살펴보았는데 단순방사선사진으로 그 측정에는 한계가 있다. 특히 아탈구의 정도를 판단하기 위한 LSR은 골두 내측의 이차골화와 괴사의 관계, 골두 내측 연골의 두께와 이 부위의 순차적인 골화 정도에 따라 그 계측치에 영향을 줄 수 있다. 따라서 추후 비구의 발달 상태를 확인하기 위한 관절조영술을 고려하거나 3차원적 관찰이 가능한 computed tomography 또는 magnetic resonance imaging을 통한 정확한 측정이 이루어질 필요가 있을 것이다.

결론

LCP병에서 선반 비구성형술 후 4년간 이식골의 폭의 크기와 TDI는 감소하였으나 대퇴골두의 유치는 유지할 수 있었다. 또한 선반 비구성형술은 술 후 2년간 비구의 높이에 비해 깊이를 증가시켜 비구의 성장에 자극을 주는 것으로 생각한다. 추후 환자들의 골 성숙이 완료된 시점에서 장기적인 경과 관찰이 필요할 것이다.

참고문헌

- Love BR, Stevens PM, Williams PF. A long-term review of shelf arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 1980;62:321-5.
- Salter RB. Legg-Perthes disease: the scientific basis for the methods of treatment and their indications. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;(150):8-11.
- Kruse RW, Guille JT, Bowen JR. Shelf arthroplasty in patients who have Legg-Calvé-Perthes disease. A study of long-term results. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1338-47.
- Yoo WJ, Choi IH, Cho TJ, Chung CY, Shin YW, Shin SJ. Shelf acetabuloplasty for children with Perthes' disease and reducible subluxation of the hip: prognostic factors related to hip remodelling. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:1383-7.
- Daly K, Bruce C, Catterall A. Lateral shelf acetabuloplasty in Perthes' disease. A review of the end of growth. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:380-4.
- Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53:37-53.
- Ghormley RK. Use of the anterior superior iliac spine and crest of the ilium in surgery of the hip joint. *J Bone Joint Surg.* 1931;13:784-98.
- Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:1095-108.
- Heyman CH, Herndon CH. Legg-Perthes disease; a method for the measurement of the roentgenographic result. *J Bone Joint Surg Am.* 1950;32:767-78.
- Van Der Geest IC, Kooijman MA, Spruit M, Anderson PG, De Smet PM. Shelf acetabuloplasty for Perthes' disease: 12-year follow-up. *Acta Orthop Belg.* 2001;67:126-31.
- van der Haven I, Kooijman MA, Havinga ME, van der Geest IC, Jacobs W, Anderson PG. Teardrop-femoral head distance after shelf acetabuloplasty for Perthes' disease. *Acta Orthop Belg.* 2003;69:157-61.
- Ponseti IV. Growth and development of the acetabulum in the normal child. Anatomical, histological, and roentgenographic studies. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:575-85.
- Jacobs R, Moens P, Fabry G. Lateral shelf acetabuloplasty in the early stage of Legg-Calvé-Perthes disease with special emphasis on the remaining growth of the acetabulum: a preliminary report. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13:21-8.
- Domzalski ME, Glutting J, Bowen JR, Littleton AG. Lateral acetabular growth stimulation following a labral support procedure in Legg-Calve-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1458-66.
- Gu Y, Da Paz Júnior AC. Can an enlarged acetabulum cover the femoral head well in Legg-Calvé-Perthes disease? *J Pediatr Orthop B.* 1999;8:173-6.
- Cahuzac JP, de Gauzy JS, Vidal H, Gaubert J. The acetabular opening angle in Perthes' disease. Radiographic study of 62 unilateral cases. *Acta Orthop Scand.* 1992;63:278-81.
- Schneidmueller D, Carstens C, Thomsen M. Surgical treatment of overgrowth of the greater trochanter in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2006;26:486-90.
- Van Tongel A, Fabry G. Epiphysiodesis of the greater trochanter in Legg-Calvé-Perthes disease: the importance of timing. *Acta Orthop Belg.* 2006;72:309-13.

Radiologic Changes after Shelf Acetabuloplasty on Legg-Calve-Perthes Disease

Sung Soo Kim, M.D., Chul Hong Kim, M.D., Myung Jin Lee, M.D.,
Man Seok Ko, M.D., and Young Hoon Lim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: To evaluate the radiologic changes in the acetabulum after shelf acetabuloplasty in Legg-Calve-Perthes (LCP) disease.

Materials and Methods: From January 2003 to March 2006, 13 patients with unilateral LCP disease were treated by shelf acetabuloplasty. The mean follow-up period was 51 months. Pre-operative, post-operative, and annual follow-up radiographs were obtained to assess the changes in lateral subluxation ratio (LSR), acetabular head quotient (AHQ), acetabular depth index (ADI), acetabular height index (AHI), total depth index (TDI) and width of bone graft.

Results: The mean LSR decreased from 1.78 ± 0.32 pre-operatively to 1.48 ± 0.15 post-operatively, and remained 1.33 ± 0.21 at last follow-up ($p=0.011$). The mean AHQ increased from $81.0 \pm 7.5\%$ pre-operatively to $120.0 \pm 15.1\%$ post-operatively, and remained $109.7 \pm 13.8\%$ at final follow-up ($p=0.001$); the post-operative TDI that included the width of bone graft, decreased at follow-up. Furthermore, the mean ADI and AHI changed from 0.97 ± 0.12 , 1.13 ± 0.07 pre-operatively to 1.04 ± 0.02 , 1.15 ± 0.09 post-operatively; last follow-up results were 1.03 ± 0.05 and 1.16 ± 0.07 , respectively. Between the 2 indices, post-operative ADI for 2 years was statistically significant ($p<0.05$). Also, the width of bone graft decreased from 24.4 ± 3.6 mm post-operatively to 15.0 ± 4.1 mm at final follow up ($p<0.05$).

Conclusion: The indices LSR and AHQ confirmed that the shelf acetabuloplasty could preserve the femoral head containment. The growth of the acetabulum after shelf acetabuloplasty was stimulated by increasing the depth of acetabulum in comparison with height for postoperative 2 years. Further follow-up is needed until skeletal maturity.

Key words: acetabulum, Legg-Calve-Perthes disease, radiologic changes, shelf acetobuloplasty

Received August 17, 2011 **Revised** September 28, 2011 **Accepted** October 24, 2011

Correspondence to: Man Seok Ko, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University Medical Center, Dong-A University College of Medicine, 26, Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 602-715, Korea

TEL: +82-51-240-5166 **FAX:** +82-51-254-6757 **E-mail:** kmanduk@naver.com