

Legg-Calve-Perthes 병에서 나사를 이용한 대전자 골단유합술의 효과

김성수 • 김현준[✉] • 정성윤* • 임철순 • 김동률

동아대학교 의과대학 정형외과학교실, *대한민국 육군 제22보병사단

The Effect of Screw Apophysiodesis of Greater Trochanter in Legg-Calve-Perthes Disease

Sung Soo Kim, M.D., Hyeon Jun Kim, M.D.[✉], Sung Yoon Jung, M.D.*, Chul Soon Im, M.D., and Dong Ryul Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University College of Medicine, Busan, *The 22nd Infantry Division of Republic of Korea Army, Goseong, Korea

Purpose: To evaluate the interstitial and appositional growth of greater trochanter post-screw apophysiodesis in Legg-Calve-Perthes (LCP) disease.

Materials and Methods: A total of 17 patients, who were diagnosed with LCP and underwent greater trochanter screw apophysiodesis and metal removal between December 2003 and December 2012, and were followed-up for at least 4 years, were selected. Anteroposterior radiologic images were taken in each process of apophysiodesis, metal removal, and last follow-up. From such images, articulo-trochanter tip distance (ATD), trochanter tip-screw distance (TSD), trochanter tip-trochanter lower margin distance (TLD), and screw-trochanter lower margin distance (SLD) were measured. Appositional growth and greater trochanter growth rates were compared using paired t-test, independent t-test, and correlation analysis.

Results: The average ATD of the affected and unaffected sides was 14.2 and 16.8 mm, respectively at apophysiodesis and 9.2 and 14.8 mm at the last follow-up, with a significantly greater decrease observed on the affected side than the unaffected side ($p=0.030$). TLD of the affected side during the follow-up increased 11.0 mm, from an average of 30.8 to 41.8 mm, while the unaffected side increased 14.3 mm, from an average of 26.7 to 41.0 mm. The growth of greater trochanter after the operation in the affected side was 76.7% of that in unaffected side. The ratio of TLD of the affected side to the unaffected side was significantly reduced, from 1.15 to 1.02 ($p=0.014$) at the final follow-up. TSD was significantly increased from 4.5 to 14.4 mm at metal removal ($p<0.001$) and increased to 17.0 mm at the last follow-up. Moreover, the ratio of TSD to SLD was significantly increased from 0.20 to 0.74 at metal removal ($p<0.001$) and increased to 0.84 at the final follow-up.

Conclusion: The results of this study showed that screw apophysiodesis can suppress the overall growth, but not the appositional growth of the greater trochanter. Therefore, screw apophysiodesis may not be a good procedure to inhibit the growth of greater trochanter

Key words: greater trochanter, Legg-Calve-Perthes disease, screw apophysiodesis, growth

서론

Received October 27, 2016 Revised February 24, 2017 Accepted June 19, 2017

[✉]Correspondence to: Hyeon Jun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dong-A University College of Medicine, 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea

TEL: +82-51-240-2757 FAX: +82-51-254-6757 E-mail: hyeonjun@dau.ac.kr

Legg-Calve-Perthes (LCP) 병에서는 다음과 같은 세 가지의 합병증이 흔히 발생할 수 있다: 1) 대퇴 골두의 아탈구와 동반된 거대 골두(coxa magna), 2) 근위 대퇴골 골단판의 손상으로 인한 하지 부동, 3) 단고(coxa breva) 및 대전자의 상대적 과성장.¹⁾

대전자의 성장은 성장판(epiphyseal plate)의 길이 성장(interstitial growth)과 전열골단(apophysis)의 부가 성장(appositional growth)으로 이루어지며 기존의 연구에 따르면¹⁾ 길이 성장과 부가 성장은 각각 50%씩 이루어진다. 대전자의 과성장은 대퇴 경부 골단판 성장 장애와 동반되어 고관절 외전근의 지렛대 길이의 감소를 일으켜 외전력 감소를 유발하며 이로 인해 Trendelenburg sign이나 파행과 같은 골반 기능 부전 현상^{2,3)} 및 대전자와 장골 간의 통증을 동반한 충돌 현상을 일으킬 수 있다.^{4,5)} 대전자부의 과 성장에 대한 수술적 치료에는 여러 가지가 있을 수 있으나 나사를 이용한 골단유합술이 가장 비침습적이고 손쉽게 이루어질 수 있는 장점이 있다.⁶⁾ 본 연구의 목적은 LCP 병에서 나사를 이용한 골단유합술 시행이 대전자부의 성장판에 의한 길이 성장 및 부가 성장 두 가지 모두에 미치는 영향에 대해 방사선적 지표로 통해 평가하는 것이다.

대상 및 방법

2003년 12월부터 2012년 12월까지 동아대학교병원에서 일측성 LCP 병으로 진단받고 나사를 이용한 대전자 골단유합술을 시행 받은 17명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 건측 고관절이 방사선적 지표들의 대조군으로 이용되었다. 남자가 14명 여자가 3명이었으며, 10세 이후에 수술한 환자는 남자 7명, 여자 1명, 9세 이전에 수술한 환자는 남자 7명, 여자 2명이었다. 좌측이 11예, 우측이 6예였으며 10세 이후에 수술한 환자는 좌측 6명, 우측 2명, 9세 이전에 수술한 환자는 좌측 5명, 우측 4명이었다. 나사 골단유합술 시행 당시의 평균 나이는 9.4세(6-14세)였으며 10세 이후에 수술한 환자는 8명, 9세 이전에 수술한 환자는 9명이었다. 추시 관찰 기간은 평균 61.6개월(48-121개월)이었으며 10세 이후에 수술한 환자는 평균 63.4개월(48-105개월), 9세 이전에 수술한 환자는 평균 60.3개월(52-121개월)이었다. 최종 추시 시의 나이는 평균 17.3세(13-22세)였으며 10세 이후에 수술한 환자는 평균 17.0세(13-20세), 9세 이전에 수술한 환자는 평균 16.8세(15-22세)였다. 수술 당시 lateral pillar 분류상 B군이 5명, B/C군이 10명, C군이 2명이었으며 10세 이후에 수술한 환자는 B군이 2명, B/C군이 5명, C군이 1명이었고 9세 이전에 수술한 환자는 B군이 3명, B/C군이 5명, C군이 1명이었다. Catterall 분류상 Stage 1이 5명, Stage 2가 9명, Stage 3이 3명이었으며 10세 이후에 수술한 환자는 Stage 1이 2명, Stage 2가 5명, Stage 3이 1명이었고 9세 이전에 수술한 환자는 Stage 1이 3명, Stage 2가 4명, Stage 3이 2명이었다(Table 1).

1. 수술 방법 및 동반 치료

나사 골단유합술은 환자를 앙와위로 눕힌 뒤 대전자 성장판에 유도 강선(guide pin)을 삽입한 후 확공(reaming)을 시행하고 두 개의 유관 나사(cannulated screw)로 고정하는 방법을 사용하였다.

모두 유관 부분 나사산 나사(cannulated partial thread screw)를 사용하였으며 이는 대전자의 성장판을 억제함과 동시에 전인골단(apophysis)에서의 부가성장 또한 억제하기 위한 목적이다(Fig. 1).

LCP 병에 대한 동반 치료는 15예에서 시행하였는데, 나사 골단유합술 이전에 관절이개술(arthrodiastasis) 2예, 무명골절골술(Salter innominate osteotomy) 2예와 내반 감염 절골술(varusderotational osteotomy) 2예를 시행하였고, 나사 골단유합술과 동시에 선반 비구성형술(shelf acetabuloplasty)을 9예에서 시행하였다. 또한 나사 골단유합술을 시행하고 골단유합이 이루어지면 금속제거술을 시행하였으며 금속제거술은 수술 후 평균 41.8개월(10-74개월)에서 시행하였다. 추시 관찰에서 대전자의 과성장(overriding)이 발생하여 articulo-trochanter tip distance (ATD)가 음의 값을 보이는 1예(Case 8) 및 Trendelenburg sign 또는 파행을 보이던 4예(Case 2, 7, 13, 14)에서 대전자이전술을 시행하였으며, 대전자이전술을 시행한 환자에 대해서는 대전자이전술을 시행하기 직전까지를 관찰 기간으로 하였다.

나사 골단유합술 후 평균 47.6개월 후 시행하였으며, 이 중 2예는 10세 이후에 나사 골단유합술을 시행하였고 3예는 9세 이전에 나사 골단유합술을 시행하였다.

2. 방사선적 측정

나사 골단유합술 시행 시, 금속제거술 직전, 최종 추시 관찰 시의 전후면 단순 방사선 사진에 대해 환측과 건측을 비교하였으며 전후면 방사선 사진 촬영 시 중립 굴곡 및 15도 내회전 상태에서 촬영하였다. ATD는 대퇴골 장축에 대한 수직인 가상의 선들 중에서 대퇴 골두와 가장 근위부에서 만나는 선과 대전자의 근위 척

Table 1. Demographic Data of Legg-Calve-Perthes Patients

Variable	Total	Age of surgery	
		≥10 years	≤9 years
Sex (male/female)	14/3	7/1	7/2
Left/Right	11/6	6/2	5/4
F/U period (mo)	61.6	63.4	60.3
Age at last F/U (yr)	17.3	17.0	16.8
Lateral pillar classification			
B	5	2	3
B/C	10	5	5
C	2	1	1
Catterall classification			
Stage 1	5	2	3
Stage 2	9	5	4
Stage 3	3	1	2

Values are presented as number only or mean only. F/U, follow-up.

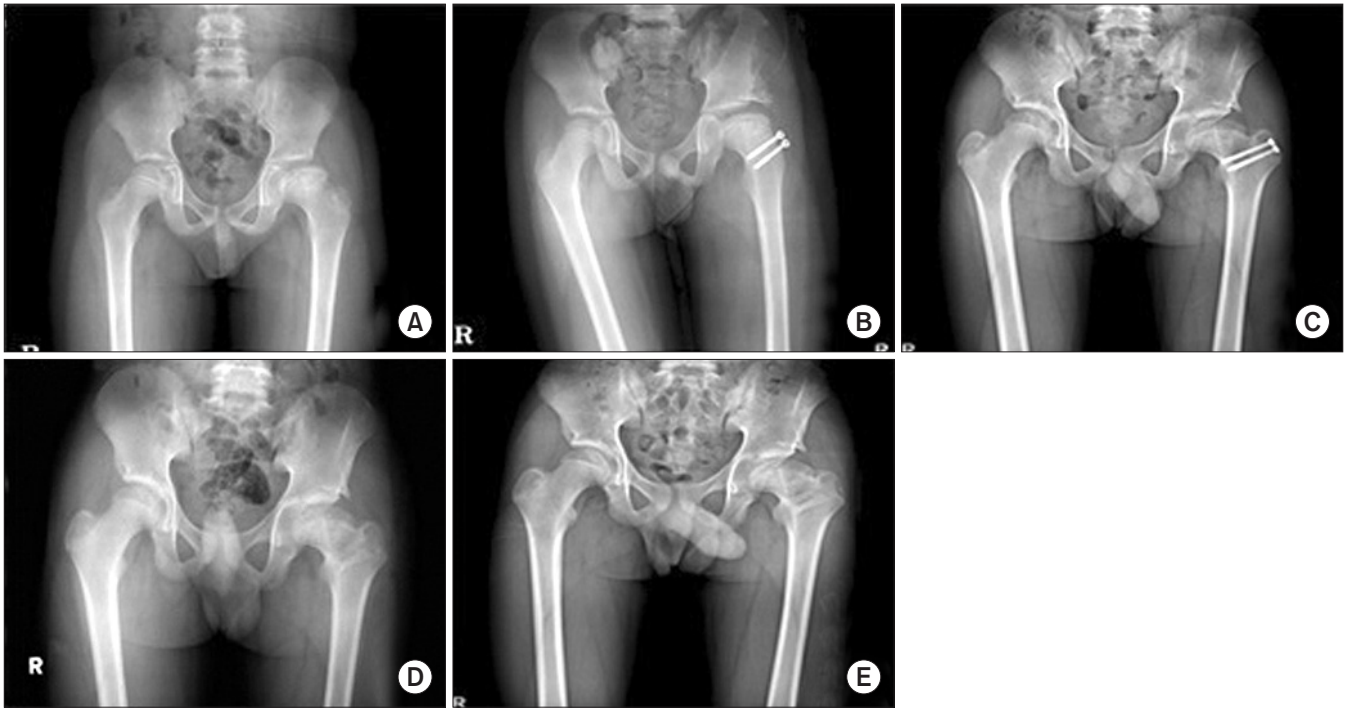


Figure 1. Radiographs of a 7-year-old boy with unilateral Legg-Calve-Perthes disease. The patient received shelf operation and screw apophysiodesis. Preoperative radiograph (A), postoperative radiograph (B), postoperative 4 years radiograph (C), radiograph of metal removal (52 months after screw apophysiodesis) (D), and radiograph of the final follow-up (E).

부를 지나는 선 간의 거리를 측정하였으며 이는 대전자의 과성장 정도 및 대퇴 골두 골단의 성장 저하 정도를 나타내는 지표이다. Trochanter tip-trochanter lower margin distance (TLD)는 대전자 성장판의 가장 원위부에서부터 대전자 첨부까지의 거리를 대퇴 골 장축과 평행하게 측정하였으며 이는 대전자의 전체적인 성장을 나타내는 지표이다. Trochanter tip-screw distance (TSD)는 근위 나사의 경부 하부에서 대전자 첨부까지의 거리이며 금속제거술 이후에는 반대편 피질골을 뚫은 위치에서부터 나사의 종축을 따라 나사의 길이를 잰 뒤 동일한 높이의 반대편 피질골에서부터 나사가 고정되어 있던 음영을 따라 같은 길이만큼 위치를 표시한 뒤 측정하는 방법으로 위치를 추정하였고 이는 대전자의 부가성장을 나타내는 정도이다. Screw-trochanter lower margin distance (SLD)는 근위 나사의 경부 하부에서부터 대전자 성장판의 가장 원위부까지의 거리를 측정하였으며 이는 대전자 성장판의 길이 성장 정도를 나타내는 지표이다(Fig. 2). 환측과 건측의 TLD의 비를 이용하여 대전자 성장 정도를 비교하는 지표로 사용하였고 TSD의 변화와 SLD에 대한 TSD의 비를 이용하여 대전자의 부가성장 정도를 비교하였다.

3. 통계적 분석

세 명의 정형외과 의사에 의해 측정된 평균값을 사용하였으며, PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)으로 대응

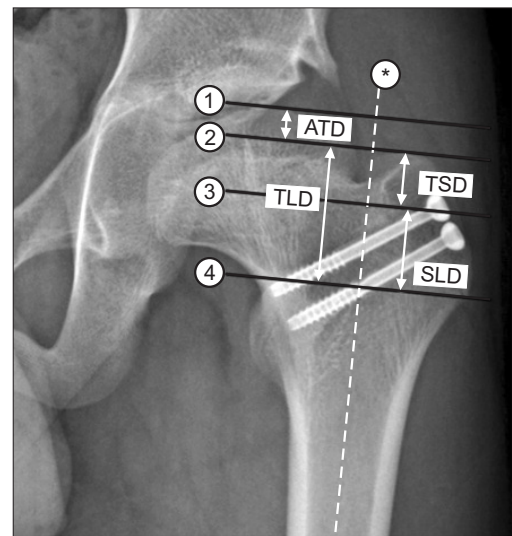


Figure 2. Schematic drawing of the hip affected by left Legg-Calve-Perthes disease. The measurement of various radiological indices. Line ①: femoral head articular line (perpendicular to Line *), Line ②: greater trochanter tip line (perpendicular to Line *), Line ③: proximal screw neck line (perpendicular to Line *), Line ④: greater trochanter lower margin line (perpendicular to Line *), Line *: anatomical axis of femur. ATD, articulo-trochanter tip distance; TSD, trochanter tip-screw distance; TLD, trochanter tip-trochanter lower margin distance; SLD, screw-trochanter lower margin distance.

집단 t-검정을 이용하여 수술을 시행한 쪽 ATD 감소가 건측에 비해 유의한지, 수술을 시행한 쪽 TLD의 증가 정도가 건측에 비해 나사 골단유합술 시행 후에 감소하는지, 이러한 감소가 금속 제거술 시행 후에도 유의하게 유지되는지, TSD와 SLD에 대한 TSD의 비가 나사 골단유합술 이후에 유의하게 변화하는지를 분석하였다. 통계적 유의수준은 p-value가 0.05 미만인 경우로 하였다. 또한 독립집단 t-검정을 이용하여 10세 이후와 9세 이전에 나사 골단유합술을 시행한 두 군으로 나누어 TSD와 연간 TSD 성장량을 비교하여 부가 성장의 억제 정도를 비교 분석하였다. 이를 대전자이전술을 추가로 시행한 5예에서의 대전자 원위이전술 전후의 TSD와 연간 TSD 성장량과 비교 분석하였다. 또한 나이에 따른 부가 성장 정도의 변화에 대해 관련성을 분석하기 위해 상관 분석을 시행하였으며 연구자간 측정의 일치도를 평가하기 위해 kappa 계수를 이용하여 분석하였다. Kappa 계수의 경우 0.41-0.60이면 보통 수준(moderate agreement), 0.61-0.80이면 높은 수준(substantial agreement), 그리고 0.81-1.0이면 거의 완벽하게 일치(almost perfect agreement)하는 것으로 해석할 수 있으며, 본 연구에서는 연구자 1과 연구자 2에서는 0.736, 연구자 1과 연구자 3은 0.788, 연구자 2와 연구자 3은 0.742로 모두 높은 수준의 일치도를 보였다.

결 과

ATD는 환측과 건측에서 각각 수술 전 평균 14.2 mm와 16.8 mm, 최종 추시관찰 시 평균 9.2 mm와 14.8 mm로 측정되며 환측은 건측에 비해 유의하게 감소하였다($p=0.030$) (Table 2). 환측의 TLD는 나사 골단유합술 시 평균 30.8 mm에서 최종 추시 시 41.8 mm로 평균 11.0 mm 증가하였고, 건측은 나사 골단유합술 시 평균 26.7 mm에서 41.0 mm로 14.3 mm 증가하여 수술을 시행한 환측의 대전자 성장은 추시 기간 중 건측의 76.7%였다. 건측에 대한 환측의 TLD의 비는 처음 1.15에서 금속제거 시점에서 1.02까지 유의하게 감소하였다($p=0.014$) (Table 3). TSD는 나사 골단유합술 시 4.5 mm에서 금속제거술 시 14.4 mm ($p<0.001$), TSD의 SLD에 대한 비는 나사 골단유합술 시 0.20에서 금속제거술 시 0.74로 모두 유의하게 증가하였으며($p<0.001$) (Table 4), 금속제거술 이후 최종 추시 시의 TSD 및 TSD의 SLD에 대한 비 역시 나사 골단유합술 시와 비교하여 유의하게 증가하였다($p<0.001$). 또한 나사 골단유합술을 10세 이후와 9세 이전에 시행한 두 군으로 나누어 TSD를 비교하였으며 10세 이후에 수술을 시행한 군에서 TSD가 낮았으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았다(Table 5). 대전자이전술을 추가로 시행한 5예에서 대전자이전술 시행부터 최종 추시 시까지의 TSD의 연간 성장량을 비교하였으며 10세 이후에 나사 골단유합술을 시행한 2예에서는 대전자이전술 시행 후 TSD가 평균 1.3 mm/yr의 성장을 보였으며 9세 이전에 나사 골단유합술을 시행한 3예에

서는 대전자이전술 시행 후 TSD가 평균 1.2 mm/yr의 성장을 보였다(Table 6).

추가로 대전자이전술을 시행한 5예와 대전자이전술을 시행하지 않은 12예의 대전자이전술 후의 TSD의 연간 성장량에 대해서도 비교하였으며 이때 대전자이전술을 시행한 군에서는 대전자이전술로부터 최종 추시까지의 기간을 대상으로 하였다. 대전자이전술을 시행하지 않은 군에서는 금속제거술로부터 최종 추시까지의 기간을 대상으로 하였고 대전자이전술을 시행한 군에서 시행하지 않은 군에 비해서 대전자이전술 후에도 TSD의 성장 정도가 여전히 높은 것으로 관찰되었으며 둘 사이에 통계적 유의성이 관찰되었다($p<0.001$) (Table 7, 8).

고 찰

LCP 병 후유증으로 발생한 대퇴골 대전자의 과성장과 그로 인한 대퇴 경부의 단축에 대해서 정상 해부학적 구조로 복구하는 방법으로는 외측 전위 절골술,⁷⁾ 대전자 원위이동술,^{8,9)} 대퇴 경부 연장 절골술,¹⁰⁾ 대전자전진술¹¹⁾ 등이 있으며 각 수술법 모두 통증, 보

Table 2. Radiologic Measurement of ATD

Case no.	ATD (mm) at apophysiodesis		ATD (mm) at last follow-up	
	Affected side	Unaffected side	Affected side	Unaffected side
Case 1	8.2	16.5	12.6	14.6
Case 2	10.5	16.3	13.4	15.2
Case 3	27.1	20.1	12.5	24.3
Case 4	12.4	15.6	2.8	15.8
Case 5	9.0	16.0	10.7	19.8
Case 6	8.4	14.4	5.2	10.6
Case 7	13.0	17.4	21.4	13.3
Case 8	13.7	9.7	-9.1	12.5
Case 9	18.6	23.5	7.2	20.0
Case 10	19.0	18.8	12.0	17.3
Case 11	22.3	24.1	6.4	19.7
Case 12	14.1	21.6	15.3	13.1
Case 13	13.8	8.7	8.3	4.4
Case 14	10.9	12.4	8.9	12.1
Case 15	10.8	16.2	12.3	11.9
Case 16	15.9	16.8	6.9	12.6
Case 17	14.2	16.6	9.2	15.0
Mean±SD	14.2±5.3	16.8±4.3	9.2±6.6	14.8±4.7

The p-value compared with ATDs at last follow-up=0.030. ATD, articulo-trochanter tip distance; SD, standard deviation.

Table 3. Radiologic Measurements of TLD

Case no.	TLD (mm) at apophysiodesis			TLD (mm) at metal removal			TLD (mm) at last follow-up		
	Affected side	Unaffected side	Ratio	Affected Side	Unaffected side	Ratio	Affected side	Unaffected side	Ratio
Case 1	44.9	43.2	1.04	44.5	39.2	1.14	44.7	46.9	0.95
Case 2	24.3	19.9	1.22	33.2	43.5	0.76	35.4	38.2	0.93
Case 3	28.4	24.4	1.16	36.8	46.4	0.79	41.8	44.3	0.94
Case 4	35.1	38.9	0.90	49.0	43.8	1.12	47.4	41.0	1.16
Case 5	35.2	33.7	1.04	47.2	42.2	1.12	46.4	51.7	0.90
Case 6	39.3	25.9	1.52	40.0	48.4	0.83	35.0	31.9	1.10
Case 7	33.1	21.8	1.52	49.6	38.9	1.28	42.3	45.6	0.93
Case 8	29.2	40.2	0.73	33.0	27.9	1.18	41.8	41.6	1.01
Case 9	25.8	20.8	1.24	23.7	44.3	0.53	28.6	36.3	0.79
Case 10	23.2	30.0	0.77	42.3	23.7	1.79	43.5	43.3	1.00
Case 11	32.5	21.4	1.52	46.3	44.0	1.05	49.2	40.8	1.21
Case 12	38.1	26.1	1.46	39.0	33.0	1.18	43.3	39.0	1.11
Case 13	23.1	34.8	0.66	36.9	35.8	1.03	47.6	37.5	1.27
Case 14	23.5	11.2	2.10	34.0	40.7	0.83	41.8	40.3	1.04
Case 15	25.7	16.7	1.54	50.0	41.0	1.22	42.4	39.0	1.09
Case 16	32.1	17.7	1.82	33.2	33.9	0.98	37.8	38.2	0.99
Case 17	30.5	26.3	1.26	39.2	38.9	1.02	41.9	41.3	1.03
Mean±SD	30.8±6.6	26.7±9.3	1.15±0.4	39.9±7.6	39.2±6.8	1.02±0.28	41.8±5.4	41.0±4.7	1.03±0.12
p-value*	-	-	-	0.028	0.033	0.014	0.013	0.021	0.033

*Compared with TLDs at apophysiodesis. TLD, trochanter tip-trochanter lower margin distance; SD, standard deviation.

행, 운동성, 외전근 수축력 개선에 효과가 있는 것으로 보고되어 왔다.¹²⁾ 하지만 대전자성장판의 나사 골단유합술은 짧은 수술 시간, 적은 실혈, 간단한 술 후 관리와 함께 외전근의 점진적인 적응을 가능하게 한다는 점에서 대퇴 골단골두의 골괴사가 있는 환자에서 일차적으로 고려 가능한 수술로 보고되고 있으며,⁷⁾ 시행된 연령이 작았을 때 임상적 효과가 큰 것으로 조사되고 있다.^{6,13)} Langenskiöld와 Salenius¹⁴⁾에 의해 1967년에 처음으로 발표된 대전자 성장판 골단유합술에 대한 연구에서는 tetracycline을 이용하여 대전자 성장에 대해 분석하였으며 골단유합술은 대전자 과성장에서 50%에 해당하는 정도만 억제할 수 있으며 나머지 50%는 대전자 두부의 부가 성장이 있었다고 보고하였다. 이후에도 위에서 언급하였던 ATD와 대전자 성장을 평가하는 여러 가지 방사선 지표를 이용한 골단유합술의 효과에 대해 분석하는 연구가 이루어졌다.²⁾ ATD는 Trendelenburg sign, 파행과 같은 임상적 증상을 판단하는 데 유리하지만, 대전자의 골단판에서의 성장 외에도 대퇴 골단골두 자체의 성장에 의해서도 영향을 받을 수 있는 지표이기 때문에 대전자 성장을 평가하는 데 있어서 부정확한 지표로 판단된다. 또한 기존의 Schneidmueller 등¹²⁾과 McCarthy와 Weiner¹⁵⁾의

ATD, trochanter-to-trochanter distance, lesser trochanter-to-articular surface distance를 지표로 하여 분석한 연구에서는 대퇴골 장축과 하지의 종축이 이루는 각도의 보정이 이루어지지 않았으며 또한 대전자의 부가 성장에 대한 분석이 없었기 때문에 제한점이 있다고 생각된다. 본 연구에서는 기존에 사용하던 방사선적 지표에 비해 대퇴골 장축과 하지의 종축이 이루는 각도를 보정하고자 모든 거리는 대퇴골 장축과 평행한 거리로만 측정하였으며, 나사 경부에서 대전자의 침부까지의 거리를 대퇴골 장축과 평행한 방향으로 측정하여 이를 부가 성장의 정도를 나타내는 TSD라는 지표로 설정하여 분석함으로써 근위 대퇴골의 전자간 성장에 있어서의 골단판 성장, 부가 성장 정도에 대해서 종합적으로 분석하였다는 점에서 의미가 있다고 생각한다.

본 연구에서 ATD는 환측에서 건측에 비해 유의하게 감소하였다. 이는 대전자 나사 골단유합술이 대전자 성장을 적절하게 억제하지 못한 결과로만 판단하기는 어려우며, LCP 병 자체의 병리기전으로 인해 대퇴 골두 골단의 성장의 감소에 의한 영향 또한 기인하였을 것으로 판단된다. 환측은 건측에 비해 TLD의 변화량은 76.7% 정도로, 전자간 성장의 23.3%만큼을 나사 골단유합술을

Table 4. Radiologic Measurements of TSD, SLD, and TSD/SLD

Case no.	Preoperative			Metal removal			Follow-up		
	TSD (mm)	SLD (mm)	TSD/SLD	TSD (mm)	SLD (mm)	TSD/SLD	TSD (mm)	SLD (mm)	TSD/SLD
Case 1	11.2	33.3	0.34	13.0	32.7	0.39	14.2	34.0	0.42
Case 2	1.2	24.6	0.05	14.2	41.2	0.34	18.5	16.7	1.10
Case 3	4.5	21.1	0.22	15.2	23.7	0.64	14.2	26.9	0.53
Case 4	2.5	28.6	0.09	16.0	27.1	0.59	17.6	27.7	0.64
Case 5	3.3	32.7	0.10	6.0	37.8	0.16	10.7	34.3	0.31
Case 6	2.7	22.2	0.12	11.2	23.2	0.48	8.8	23.9	0.37
Case 7	2.1	17.2	0.12	11.6	21.1	0.55	14.8	29.8	0.50
Case 8	6.0	18.1	0.33	11.5	14.9	0.77	24.3	14.3	1.70
Case 9	0.9	15.9	0.06	7.5	23.7	0.32	10.4	25.9	0.40
Case 10	5.2	16.1	0.32	16.5	24.8	0.67	20.2	19.4	1.04
Case 11	2.0	22.6	0.09	25.1	13.5	1.86	25.8	14.8	1.74
Case 12	3.6	22.5	0.16	7.4	29.4	0.25	13.1	27.0	0.49
Case 13	6.6	16.2	0.41	13.3	21.7	0.61	14.3	26.7	0.53
Case 14	3.6	11.0	0.33	16.8	15.0	1.12	17.1	15.2	0.84
Case 15	3.6	15.1	0.24	28.4	15.9	1.79	27.9	19.5	1.43
Case 16	5.7	22.5	0.25	16.8	13.3	1.26	19.8	14.2	1.40
Case 17	5.4	15.7	0.35	4.0	24.1	0.16	13.7	32.2	0.43
Mean±SD	4.5	21.2	0.20	14.4±5.3	23.7±3.2	0.74±0.55	17.0±5.62	23.7±4.5	0.84±0.42
p-value*	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

*Compared with preoperative TSD and TSD/SLD. TSD, trochanter tip-screw distance; SLD, screw-trochanter lower margin distance; SD, standard deviation.

Table 5. TSD between the Two Groups (One Performing Apophysiodesis above Age of 10 Years and the Other Performing Apophysiodesis below Age of 9 Years)

Variable	Age of apophysiodesis (yr)	TSD (mm) (mean±SD)	p-value
Preoperative	≥10	4.6±1.5	0.658
	≤9	4.2±1.3	
Metal removal	≥10	14.5±4.9	0.233
	≤9	15.1±5.2	
Last F/U	≥10	16.5±5.9	0.287
	≤9	17.9±5.7	

TSD, trochanter tip-screw distance; SD, standard deviation; F/U, follow-up.

통해 억제한 것으로 보이며, 건축에 대한 환측의 TLD의 비는 1.15에서 1.02까지 유의하게 감소하였으며($p=0.014$), 금속제거 시점에도 1.02로 동일하므로 금속제거술 시행 후에도 TLD의 억제가 유의하게 일어나고 있음을 알 수 있었다(Table 3). TSD/SLD의 비 또한 0.20에서 0.74로 유의하게 증가하였는데 이는 나사 골단유합

술이 대전자 침부의 부가성장을 조절하지 못하는 것으로 판단된다. 금속제거술 이후에 3예(Case 3, 6, 15)에서는 최종 추시 관찰 시 TSD가 오히려 감소하는 결과를 보였다. 이는 상대적으로 SLD의 성장이 큰 것으로 보아 금속제거술 이후에 길이 성장이 크게 일어났으며 나사를 제거한 위치에 골유합이 진행되면서 기존 삽입 위치의 정확한 구분이 어려워지면서 측정상의 오차로 인한 것으로 판단된다.

McCarthy와 Weiner¹⁵⁾는 6세 이전의 집단과 비교할 때 8세 이후에 대전자 골단유합술을 시행할 경우 더욱 효과적인 대전자 성장 억제를 이룰 수 있다고 보고하였고, Matan 등²⁾은 LCP 병에서 임상적, 방사선적 호전을 모두 성취할 수 있는 적절한 대전자 골단유합술의 시행 시기는 평균 8세라고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 보고된 적절한 대전자 골단유합술 시행 시기인 8세보다 늦은 평균 10세경에 골단유합술을 시행하는 경우에도 대전자 골단유합술과 함께 선반 비구형술, 관절개개술, 무명골절골술, 내반 감염 절골술을 동시에 시행하여 대전자 성장을 충분히 억제할 수 있는지 평가하고자 하였으며 10세를 기준으로 하여 10세 이상과 9세 이하 집단으로 나누어 전자부 성장 정도를 각각 비교하였

Table 6. Growth Rate of TSD after Distal Transfer of Greater Trochanter

Age of apophysiodesis (yr)	Case no.	Postoperative TSD (mm)	TSD (mm) at last F/U	Distal transfer-last F/U (yr)	Changes of TSD (mm)/yr	Average growth (mm/yr)
≥10	Case 2	0.5	6.9	6	1.1	1.3
	Case 14	1.1	12.8	8	1.5	
≤9	Case 7	0.3	10.0	7	1.4	1.2
	Case 8	2.4	3.5	1	1.1	
	Case 13	1.2	13.4	10	1.2	

TSD, trochanter tip-screw distance; F/U, follow-up.

Table 7. Comparison of the Annual Growth of TSD between the Two Groups (Cases Performing Distal Transfer of Greater Trochanter)

Postoperative TSD (mm)	TSD (mm) at last F/U	Distal transfer-last F/U (yr)	Change of TSD (mm)/yr	Average growth (mm/yr)*
0.50	6.88	6	1.1	-
0.31	9.95	7	1.4	-
2.41	3.51	1	1.1	1.3±0.2
1.22	13.41	10	1.2	-
1.08	12.79	8	1.5	-

Average of changes of TSD (mm)/years of two groups=0.7±0.16. *p<0.001. TSD, trochanter tip-screw distance; F/U, follow-up.

Table 8. Comparison of the Annual Growth of TSD between the Two Groups (Cases Not Performing Distal Transfer of Greater Trochanter)

TSD (mm) at metal removal	TSD (mm) at last F/U	Metal removal-last F/U (yr)	Change of TSD (mm)/yr	Average growth (mm/yr)*
12.9	14.2	3	0.4	-
15.2	14.2	5	-0.2	-
16.0	17.6	2	0.8	-
6.0	10.7	5	0.9	-
11.2	8.8	2	-1.2	-
7.5	10.4	5	0.6	0.4±0.2
16.5	20.2	5	0.7	-
25.1	25.8	1	0.7	-
28.4	28.0	1	-0.4	-
16.8	19.8	2	1.5	-
4.0	13.7	8	1.2	-
6.7	8.3	5	0.3	-

Average of changes of TSD (mm)/years of two groups=0.7±0.16. *p<0.001. TSD, trochanter tip-screw distance; F/U, follow-up.

고 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며, 또한 대전자나사 골단유합술 시행 후 대전자 원위이전술을 시행하는 비율도 10세 이상과 9세 이하에서 나사 골단유합술을 시행하는 경우에도 차이를 보이지 않았다. 대전자 원위이전술을 시행한 5예를 나사 골단유합술을 10세 이상에 시행했던 군과 9세 이하에서 시행한 군으로 나누었을 때 대전자 원위이전술 후의 부가 성장 정도도 두 군에서 각각 1.3 mm/yr, 1.2 mm/yr으로 큰 차이를 보이지 않았으며 대전자 원위이전술을 시행한 군에서의 TSD의 연간 성장량

은 1.3 mm/yr로 전체 평균인 0.7 mm/yr보다 높은 것으로 보아(p<0.001) 부가 성장은 나사 골단유합술이나 대전자 원위이전술에도 불구하고 지속 성장하는 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 대전자 나사 골단유합술을 시행하기 전 또는 시행과 동시에 부가적인 수술(관절 이개술, 무명골절골술, 내반 감염 절골술, 선반 비구성형술)을 시행하여 나사 골단유합술만의 효과를 분석하는 데 제한이 있었다는 점이다. 또한 대상 집단 개체수가 적고 짧은 추시 기간으로 인한 오차가 발생할

수 있을 것이라 생각되며 보다 많은 연구 대상에서 개개인의 성장이 끝난 시점에서의 결과를 토대로 비교 연구가 이루어져야 타당한 결론을 도출할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

LCP 병에서 나사를 이용한 골단유합술은 대전자의 전체 성장은 억제할 수 있었으나 부가 성장을 억제하지 못하여 대전자 과성장을 억제하지 못하고 대전자 원위이전술을 추가로 필요로 하므로 나사를 이용한 골단유합술은 대전자 성장 억제에 좋은 방법이 아닌 것으로 판단된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. 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.
2. Matan AJ, Stevens PM, Smith JT, Santora SD. Combination trochanteric arrest and intertrochanteric osteotomy for Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1996;16:10-4.
3. Maquet P. Importance of the position of the greater trochanter. *Acta Orthop Belg.* 1990;56:307-22.
4. Iwersen LJ, Kalen V, Eberle C. Relative trochanteric overgrowth after ischemic necrosis in congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop.* 1989;9:381-5.
5. Leitch JM, Paterson DC, Foster BK. Growth disturbance in Legg-Calvé-Perthes disease and the consequences of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;262:178-84.
6. Gage JR, Cary JM. The effects of trochanteric epiphysiodesis on growth of the proximal end of the femur following necrosis of the capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:785-94.
7. Litt R, Albassir A, Willems S, Debry R. Coxa vara. Isolated growth of the greater trochanter. Prevention-treatment. *Acta Orthop Belg.* 1990;56:301-6.
8. Garrido IM, Moltó FJ, Lluch DB. Distal transfer of the greater trochanter in acquired coxa vara. Clinical and radiographic results. *J Pediatr Orthop B.* 2003;12:38-43.
9. Takata K, Maniwa S, Ochi M. Surgical treatment of high-standing greater trochanter. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119:461-3.
10. Hasler CC, Morscher EW. Femoral neck lengthening osteotomy after growth disturbance of the proximal femur. *J Pediatr Orthop B.* 1999;8:271-5.
11. Fernbach SK, Poznanski AK, Kelikian AS, Tachjadian MO, Marzano MJ. Greater trochanteric overgrowth: development and surgical correction. *Radiology.* 1985;154:661-4.
12. 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.
13. Edgren W. Coxa plana. A clinical and radiological investigation with particular reference to the importance of the metaphyseal changes for the final shape of the proximal part of the femur. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1965;Suppl 84:1-129.
14. Langenskiöld A, Salenius P. Epiphysiodesis of the greater trochanter. *Acta Orthop Scand.* 1967;38:199-219.
15. McCarthy JJ, Weiner DS. Greater trochanteric epiphysiodesis. *Int Orthop.* 2008;32:531-4.

Legg-Calve-Perthes 병에서 나사를 이용한 대전자 골단유합술의 효과

김성수 · 김현준[✉] · 정성윤* · 임철순 · 김동률

동아대학교 의과대학 정형외과학교실, *대한민국 육군 제22보병사단

목적: Legg-Calve-Perthes (LCP) 병에서 시행한 대전자 나사 골단유합술 후 대전자부의 성장판에 의한 길이 성장 및 부가 성장 두 가지에 미치는 영향을 조사하였다.

대상 및 방법: 2003년 12월부터 2012년 12월까지 동아대학교병원에서 LCP 병으로 진단받고 대전자의 나사 골단유합술 및 추후 금속제거술까지 시행한 환자 중 4년 이상의 추시 관찰을 시행한 환자 17명을 대상으로 하였다. 골단유합술 시행 시, 금속제거술 시, 추시 관찰 시 전후면 방사선 사진을 이용하여 대퇴골 장축에 대하여 수직을 이루는 선 중에서 대퇴 골두와 가장 근위부가 만나는 선과 대전자의 가장 근위 첨부를 지나는 선 간의 거리인 articulo-trochanter tip distance (ATD), 나사 경부에서 대전자의 첨부까지의 거리를 대퇴골 장축과 평행한 방향으로 측정한 거리인 trochanter tip-screw distance (TSD), 대전자 성장판의 원위부부터 대전자 첨부까지의 거리를 대퇴골 장축과 평행하게 측정한 거리인 trochanter tip-trochanter lower margin distance (TLD), 나사 경부에서 대전자 성장판의 원위부까지 거리인 screw-trochanter lower margin distance (SLD)를 측정하였다.

결과: ATD는 환, 건측에서 수술 전 평균 14.2 mm, 16.8 mm, 최종 추시관찰 시 평균 9.2 mm, 14.8 mm로 환측이 건측에 비해 감소하였다($p=0.030$). 환측의 TLD는 나사 골단유합술 시 평균 30.8 mm에서 최종 추시 시 41.8 mm로 11.0 mm 증가하였고, 건측은 평균 26.7 mm에서 41.0 mm로 14.3 mm 증가하여 수술한 환측의 대전자 성장은 건측에 비해 76.7%였다. 건측에 대한 환측의 TLD 비는 처음 1.15에서 금속제거술 시 1.02로 감소하였다($p=0.014$). TSD는 나사 골단유합술 시 4.5 mm에서 금속제거술 시 14.4 mm로 증가하였으며($p<0.001$) 최종 추시 시에는 17.0 mm로 측정되었다. TSD의 SLD에 대한 비도 나사 골단유합술 시 0.20에서 금속제거술 시 0.74로 증가하였으며($p<0.001$) 최종 0.84로 증가하였다.

결론: LCP 병에서 나사를 이용한 골단유합술은 대전자의 전체 성장은 억제할 수 있었고 부가 성장은 억제 못하였고 대전자과성장을 억제 못하여 대전자 원위이전술이 필요하였다. 나사를 이용한 골단유합술은 대전자 성장 억제에 좋은 방법이 아닌 것으로 판단된다.

색인단어: 대전자, Legg-Calve-Perthes 병, 나사 골단유합술, 성장

접수일 2016년 10월 27일 수정일 2017년 2월 24일 게재확정일 2017년 6월 19일

[✉]책임저자 김현준

49201, 부산시 서구 대신공원로 32, 동아대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 051-240-2757, FAX 051-254-6757, E-mail hyeonjun@dau.ac.kr