

대퇴 전자간 골절 환자에 있어 근위 대퇴골 골수정의 골두 천공에 영향을 미치는 위험인자

이동영 • 황선철 • 정순택 • 오진영 • 김동희[✉]

경상대학교 의학전문대학원 경상대학교병원 정형외과학교실

Risk Factors of Cut-Out in Treatment of Femoral Intertrochanteric Fractures by Proximal Femur Nail

Dong-Yeong Lee, M.D., Sun-Chul Hwang, M.D., Soon-Taek Jeong, M.D.,
Jin-Young Oh, M.D., and Dong-Hee Kim, M.D. [✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju, Korea

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the risk factors for the occurrence of cut-out of proximal femoral nail by a lag screw as the treatment for intertrochanteric fractures.

Materials and Methods: A total of 151 patients (76 males and 75 females; mean age, 73.7±12.1 years), who were diagnosed with intertrochanteric fracture at Gyeongsang National University Hospital between January 2011 and March 2016, with a follow-up of at least for 6 months were included in this retrospective study. Various risk factors, such as demographic data, osteoporosis, collodiaphyseal angle (CDA) ($\leq 130^\circ$ or $>130^\circ$), tip-apex distance (TAD) (≤ 25 mm or >25 mm), and the position of lag screw in the femur head (quadrant) related to the occurrence of cut-out were taken into consideration. The strength of association for each factor was determined through the calculation of the odds ratio (OR), within the 95% confidence interval (CI). First, we performed univariate logistic regression analyses for all variables; then, we performed a multivariate logistic regression analysis, using only the significant variables that had resulted from the univariate analysis.

Results: Among the 151 cases, the occurrence of cut-out was observed in 14 cases (9.3%). In a univariate analysis, the fracture patterns based on the AO/OTA classification ($p=0.045$), CDA ($p<0.001$) and the position of lag screw in the femur head (quadrant) ($p=0.001$) showed a significant association with the occurrence of the cut-out. However, TAD was not significantly associated with the cut-out ($p=0.886$). Various factors, which were significant in univariate analyses, were included in multivariate analyses. In multivariate analyses, CDA (OR, 12.291; 95% CI, 2.559–59.034; $p=0.002$), and quadrant (OR, 7.194; 95% CI, 1.712–30.303; $p=0.007$) were significantly associated with the cut-out.

Conclusion: Valgus reduction and proper position of lag screw were critical for the prevention of occurrence of cut-out when treating intertrochanteric fracture using proximal femur nail.

Key words: femur, trochanteric fractures, complication, risk factors

서론

Received November 6, 2016 Revised December 4, 2016

Accepted February 15, 2017

[✉]Correspondence to: Dong-Hee Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital,
Gyeongsang National University School of Medicine, 15 Jinju-daero 816beon-gil,
Jinju 52727, Korea

TEL: +82-55-750-8669 FAX: +82-55-761-9477 E-mail: dhkim8311@gnu.ac.kr

고관절 골절은 가장 흔한 골다공증성 골절 중 하나로, 고령화 사회로 진행함에 따라 그 빈도는 점점 증가하고 있다.^{1,2)} 대퇴 전자간 골절(intertrochanteric fracture)은 고관절 골절 중 약 50%를 차지하며,³⁾ 관절 외 근위 고관절 골절(extracapsular proximal femoral

fractures)의 수상 후 1년 내의 사망률은 11%에서 27%까지 높게 보고되어 있다.⁴⁻⁶⁾

대퇴 전자간 골절의 치료로는 크게 근위 대퇴골 금속정(proximal femur nail antirotation [PFNA], Gamma nail, and intramedullary hip screw)과 골수강 외 고정(압박 고 나사[dynamic hip screw, DHS])으로 나누어지며, 두 가지 방법 모두 널리 사용되고 있으나 근위 대퇴골 금속정 방법은 골수강 외 고정 방법에 비하여 조기 보행이 가능하고 수술 시간이 짧으며 수술 중 출혈량이 적고 하지 단축의 위험도가 낮으며 재원 기간이 짧은 장점을 가진다.⁷⁾ 또한 대퇴골의 무게중심축(weight-bearing axis)과 가깝고, 짧은 lever arm을 제공함으로써 골절편이 전위되는 힘을 최소화시킬 수 있는 생역학적인 장점을 가지고 있어 근위 대퇴골 골절의 수술적 치료 시 많이 사용되고 있다.⁸⁾

근위 대퇴골 골절 후 근위 대퇴골 금속정 고정술 이후 발생 가능한 합병증으로는 내고정물 주위 골절, 감염, 혈관 손상과 같은 여러 가지 합병증이 보고되어 있으며,^{9,10)} 근위 대퇴골 금속정 고정과 관련된 가장 흔한 기계적 합병증 중 하나는 lag screw의 골두 천공(cut-out)이다. 골두 천공의 발생 빈도는 8%까지 보고되며, 내고정물 유실(fixation failure)의 84%까지 골두 천공이 그 원인으로 알려져 있다.¹¹⁾ 골두 천공은 lag screw의 돌출을 동반하는 대퇴 경간각(collodiaphyseal angle, CDA)의 내반(varus) 변형으로의 붕괴를 의미하며, 이는 통증 유발, 관절 운동 범위의 감소, 보행장애, 다리 길이 차이와 같은 임상 증상을 유발하여 삶의 질을 감소시키고, 재수술을 시행하게 되어 사망률을 높이는 원인이 될 수 있다.¹²⁾ 기존 연구에 따르면 이러한 골두 천공의 발생을 증가시킬 수 있는 위험인자로는 환자의 나이, 골밀도(bone quality), 골절

양상, 골절편의 정복 후 안정성(quality of reduction), 내고정 장치의 종류, tip-apex distance (TAD), 그리고 대퇴 골두 내에서의 lag screw의 위치(quadrant)와 같은 요인들이 보고되어 있으나, 단일 인자가 가지는 중요성은 아직까지 불분명하다.^{13,14)} 또한 대부분의 환자에서 단일 위험인자만을 가지기 보다는 다인자(multifactorial) 위험 요소를 가지고 있는 경우가 많지만, 이러한 다인자 요인(multifactorial factors)을 고려한 연구는 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 근위 대퇴 전자간 골절 후 수술적 치료로 근위 대퇴골 금속정 고정술을 시행한 환자를 대상으로 가장 흔한 기계적 합병증 중 하나인 골두 천공의 발생에 영향을 미칠 수 있는 위험인자에 대해 알아보하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 경상대학교병원 연구윤리위원회의 승인을 얻어 진행되었다(GNUH IRB 2016-11-003). 2011년 1월부터 2016년 3월까지 경상대학교병원에서 대퇴 전자간 골절을 진단 받고 수술적 치료를 시행 받은 20세 이상의 성인환자 328명 중 87명의 환자는 인공 고관절 치환술(인공 고관절 반치환술 또는 인공 고관절 전치환술)을 시행하였고, 50명의 환자는 DHS 고정, 3명의 환자는 금속판 고정술(plate fixation), 1명의 환자는 강선 고정술(wiring)을 시행하여 141명의 환자가 본 연구 대상에서 제외되었으며, 나머지 187명의 환자 중 36명의 환자는 6개월 이상의 지속적인 추시가 이루어지지 않아 최종적으로 151명이 본 연구에 포함되었다. 골절 양상의 분류는 대퇴 전자간 골절의 Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA) system을 이용하여 분류되었다. 151명의 환자

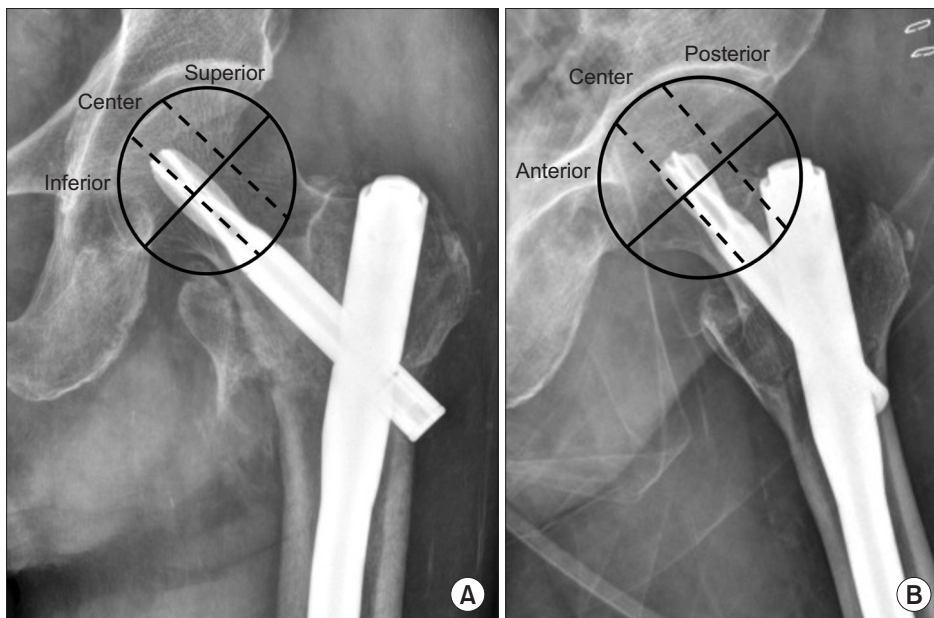


Figure 1. Determination of the quadrant on anteroposterior view (A) and lateral view (B).

결 과

중 남자는 76명, 여자는 75명이었으며, 환자들의 평균 나이는 73.7 ± 12.1 세, 평균 체중 및 신장은 각각 55.5 ± 10.1 kg, 160.5 ± 9.4 cm, 평균 체질량지수(body mass index, BMI)는 21.5 ± 3.5 kg/m², 평균 추시 기간은 11.5 ± 10.6 개월로 나타났다.

본 연구에서 근위 대퇴골 금속정 고정술 후 골두 천공 발생에 영향을 미칠 수 있는 인자를 알아보기 위하여 나이, 성별, 체중, 신장, BMI, 흡연 유무, 당뇨 유무, 골다공증 유무와 같은 인구학적 요인들이 고려되었다. 또한 골절 양상과 골두 천공과의 연관성을 평가하기 위해 대퇴 전자간 골절의 AO/OTA system 분류에 따른 골두 천공의 발생 여부에 대한 평가가 이루어졌고, 수술 직후 단순 방사선 사진에서 TAD (≤ 25 mm or > 25 mm), 사용된 골수정의 CDA (130°)를 기준으로 한 분석($\leq 130^\circ$ or $> 130^\circ$)과 수술 후 정복된 대퇴 CDA와 건측의 CDA의 비교 분석을 시행하였으며, lag screw의 대퇴 골두 내에서의 위치(Cleveland-Bosworth quadrants¹⁵⁾) (Fig. 1) (중심-중심[center-center] 또는 하방-중심[inferior-center]인 경우 적합, 나머지 위치는 부적합), 골수정의 길이(nail length; short or long)와 사용된 골수정의 종류(nail type; PFNA, Gamma nail, InterTAN nail)에 대하여 조사하였으며, 이러한 요인들이 골두 천공 발생에 위험인자로 작용하는지 조사하였다.

근위 대퇴골 금속정 고정술 후 골두 천공 발생은 내반 붕괴를 동반하여, lag screw가 1 mm 이상 대퇴 골두 내에서 돌출되는 경우 골두 천공이 발생한 것으로 정의하였고, 모든 통계적 분석은 PASW software program ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 수행되었다. 본 연구에서 제시된 측정치에 대해서는 급내, 급간 상관계수(intraclass or interclass correlation coefficient)를 계산하였다. 두 군 간의 차이를 평가하기 위해서 연속형 변수(continuous variable)에서는 independent t-test를 이용하였으며, 이분형 변수(binary variable)에 대해서는 Pearson's chi-squared test를 사용하였다. 골두 천공 발생에 영향을 미치는 인자들의 통계적 유의성을 판단하기 위해서 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며, 단변량 분석(univariate analysis)을 우선 시행한 후 단변량 분석에서 유의한 인자를 이용하여 다변량 분석(multivariate analysis)을 시행하였다. 로지스틱 회귀 분석 모형의 적합도는 Hosmer-Lemeshow test를 이용하여 판단하였으며, $p > 0.10$ 인 경우 회귀모형이 적합한 것으로 판단하였다. 분석에 포함된 인자들의 다중공선성(multicollinearity) 유무는 분산 팽창 지수(variance inflation factor, VIF)를 이용하여 확인하였으며, 다중공선성이 없는 인자들을 모두 포함하여 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. Odds ratio (OR)가 계산되었으며, p 값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

본 연구에서 전체 환자 중 골두 천공의 발생은 14명(9.3%)에서 관찰되었으며, 골두 천공이 발생한 군과 발생하지 않은 군에서 나이, 성별, 체중, 신장, BMI, 흡연 유무, 당뇨 유무, 골다공증 유무와 같은 인구학적 요인에서 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table 1). 대퇴 전자간 골절의 양상을 AO/OTA system에 따라 분류하였을 때, 31 A1.1이 35명(23.2%)으로 가장 많은 빈도를 나타내었으며, 다음으로 31 A2.1이 34명(22.5%)으로 많은 빈도를 나타내었고, 골절 양상과 골두 천공의 발생 유무는 유의한 상관관계를 나타내었다($p=0.040$) (Table 2). 즉, 골절 양상의 단변량 요인만을 고려하였을 때 골절의 불안정성이 심할수록 골두 천공의 발생과 유의한

Table 1. Demographic Data of the Patients in Each Group

Variable	Cut-out (+) (n=14)	Cut-out (-) (n=137)	p-value
Age (yr)	73.0±10.2	73.8±12.4	0.813
Sex (male:female)	7:7	69:68	0.979
Weight (kg)	57.9±14.1	55.2±9.7	0.357
Height (cm)	160.3±6.8	160.5±9.7	0.935
BMI (kg/m ²)	22.6±5.4	21.4±3.3	0.459
Smoking	3	36	0.693
DM	6	30	0.080
Osteoporosis	10	77	0.272
TAD (mm)			0.886
≤25	8	81	
>25	6	56	
Mean TAD (mm)	29.7±9.7	27.5±6.7	0.276
CDA (°)			<0.001
≤130	5	5	
>130	9	132	
Quadrant			0.001
Acceptable	9	127	
Unacceptable	5	10	
Nail length			0.569
Short	10	107	
Long	4	30	
Nail type			0.174
PFNA	10	62	
Gamma nail	3	54	
InterTAN nail	1	21	

Values are presented as mean±standard deviation or number only. BMI, body mass index; DM, diabetes mellitus; TAD, tip-apex distance; CDA, collodiaphyseal angle; PFNA, proximal femur nail antirotation.

관계가 있는 것을 확인할 수 있었다.

수술 직후의 방사선 사진에서 촬영한 TAD는 ≤ 25 mm와 > 25 mm로 나누어진 이분형 변수로 측정하였으며, TAD를 직접 길이로 제시한 연속형 변수로도 측정하였으나 두 가지 변수 모두 골두 천공과 관계가 없는 것으로 나타났다(이분형, $p=0.886$; 연속형, $p=0.276$). 또한 수술에 사용된 골수정의 길이나 골수정의 종류는 골두 천공의 발생과는 유의한 상관관계가 없었다(nail length, $p=0.569$; nail type, $p=0.174$). 하지만 수술 직후의 전후면 방사선 사진에서 측정된 CDA와 전후면, 측면 방사선 사진에서 측정된 lag screw의 위치는 골수정의 골두 천공 발생과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다(CDA, $p \leq 0.001$; quadrant, $p=0.001$). CDA의 경우 본 연구에 사용된 골수정의 CDA가 모두 130° 이므로 이를 기

준으로 내반 또는 외반 정복을 평가하였으며, 그 결과 130° 이하의 내반 정복이 시행된 경우 유의하게 골두 천공의 위험이 높아지는 것을 확인할 수 있었다($p < 0.001$). 그리고 다른 방법으로 환자의 견측 CDA와 차이를 비교 분석한 결과 견측보다 내반 정복된 경우 골두 천공의 빈도가 높아지는 것을 확인할 수 있었으며($p=0.001$), 견측보다 5° – 10° 로 외반 정복된 경우 골두 천공의 빈도가 가장 낮은 것을 알 수 있었다(Table 3). 본 연구에서 시행된 측정치에 관한 급내(intraclass) 상관관계수는 0.933, 급간(interclass) 상관관계수는 0.876으로 측정치에 관한 신뢰도가 높은 것으로 나타났다.

근위 대퇴골 금속정의 골두 천공 발생에 영향을 미치는 위험 인자를 알아보기 위하여 우선 다중공선성 유무를 판단하였으며, VIF값이 1.070에서 1.322 사이로 모두 10 이하로 다중공선성이 없는 것으로 판단하여 모든 인자들이 분석에 포함되었다. 우선 단변량 분석이 시행되었으며, 단변량 분석 결과 AO/OTA 분류에 따른 골절양상(OR, 1.275; 95% confidence interval [CI], 1.005–1.617;

Table 2. Distribution of Fractures according to AO the Classification*

AO classification	Cut-out (+)	Cut-out (-)	Total
31 A1.1	0 (0.0)	35 (23.2)	35 (23.2)
31 A1.2	2 (1.3)	22 (14.6)	24 (15.9)
31 A1.3	2 (1.3)	13 (8.6)	15 (9.9)
31 A2.1	3 (2.0)	31 (20.5)	34 (22.5)
31 A2.2	1 (0.7)	14 (9.3)	15 (9.9)
31 A2.3	4 (2.6)	6 (4.0)	10 (6.6)
31 A3.1	1 (0.7)	7 (4.6)	8 (5.3)
31 A3.2	1 (0.7)	5 (3.3)	6 (4.0)
31 A3.3	0 (0.0)	4 (2.6)	4 (2.6)
Total	14 (9.3)	137 (90.7)	151 (100.0)

Values are presented as number (%). * $p=0.040$.

Table 3. Analysis of Postoperative Neck-Shaft Angle Difference to the Un-Injured Side

Difference to contralateral side	Total	Cut-out frequency
$< -5^\circ$ (varus)	8	5 (62.5)
-5° – 0°	34	4 (11.8)
0° – 5°	53	3 (5.7)
5° – 10°	40	1 (2.5)
$> 10^\circ$ (valgus)	16	1 (6.3)

Values are presented as number only or number (%).

Table 4. The Statistical Outcomes of the Present Study

Variable	Univariate logistic regression test		Multivariate logistic regression test	
	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)
Age	0.812	0.995 (0.952–1.040)		
Sex	0.979	1.015 (0.338–3.048)		
BMI	0.253	1.091 (0.939–1.267)		
DM	0.089	0.374 (0.120–1.161)		
Smoking	0.694	1.307 (0.345–4.952)		
Osteoporosis	0.272	1.948 (0.582–6.517)		
AO/OTA type	0.045	1.275 (1.005–1.617)	0.295	1.171 (0.872–1.572)
TAD (≤ 25 or > 25 mm)	0.886	1.085 (0.357–3.298)		
CDA	< 0.001	14.705 (3.571–58.824)	0.002	12.291 (2.559–59.034)
Quadrant	0.001	7.056 (1.984–25.090)	0.007	7.194 (1.712–30.303)
Nail length	0.569	1.427 (0.418–4.872)		
Nail type	0.098	0.446 (0.172–1.160)		

OR, odds ratio; CI, confidence interval; BMI, body mass index; DM, diabetes mellitus; TAD, tip-apex distance; CDA, collodiaphyseal angle.

$p=0.045$), CDA (OR, 14.705; 95% CI, 3.571–58.824; $p<0.001$), 그리고 lag screw의 골두 내에서의 위치(OR, 7.056; 95% CI, 1.984–25.090; $p=0.001$)가 골두 천공 발생의 위험인자로 나타났다. 그리고 단변량 분석에서 유의한 인자들을 이용하여 다변량 분석을 시행한 결과 CDA (OR, 12.291; 95% CI, 2.559–59.034; $p=0.002$)와 lag screw의 위치(OR, 7.194; 95% CI, 1.712–30.303; $p=0.007$)만이 골두 천공 발생과 관련된 위험인자로 나타났다(Table 4). Hosmer-Lemeshow test에서 p 값은 0.617로 로지스틱 회귀분석 모형은 적합한 것으로 나타났다.

고 찰

고령화의 증가로 인하여 대퇴 전자간 골절의 발생은 더욱 증가하고 있으며, 그에 따른 치료 방법으로 금속판 고정술, 근위 대퇴골 금속정 고정술, DHS 고정술, 인공 고관절 치환술과 같은 여러 가지 수술적 치료 방법 대해 많은 연구 결과가 보고되고 있다. 하지만 아직까지 어느 것이 가장 좋은 임상 결과를 나타내는지에 대해서는 논란의 여지가 있다.^{16–18)}

근위 대퇴골 금속정을 이용한 술기와 관련된 합병증 들 중 골두 천공은 근위 대퇴골 금속정의 가장 흔한 기계적 합병증 중 하나로 알려져 있다.^{11,13)} 이러한 합병증의 원인으로 다인자 요인이 관여하는 것으로 알려져 있으며, 앞서 언급된 여러 인자들을 이용하여 시행한 단변량 분석에서 TAD는 골두 천공과 관계가 없으며, 골절양상, CDA, 대퇴 골두 내에서의 lag screw의 위치가 골두 천공과 관계가 있는 것으로 나타났다. 단변량 분석에서 유의하게 나타난 인자들을 이용하여 시행한 다변량 분석에서는 CDA의 내반 정복과 lag screw의 골두 내에서의 위치만이 골두 천공의 발생과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다.

본 연구 결과에서 골수정의 130°를 기준으로 한 CDA는 다른 인자들보다 골두 천공 발생에 가장 큰 영향을 미치는 인자로 나타났다. 또한 건측의 CDA와 비교 분석하였을 경우 내반 정복된 경우 골두 천공의 빈도가 높게 나타났으며, 건측보다 외반 5°에서 10° 사이로 정복되었을 때 근위 대퇴 골수정의 골두 천공 빈도가 가장 낮게 나타났다. 근위 대퇴골 금속정 삽입술을 이용하여 수술적 치료를 시행한 후 수술 직후의 사진과 비교하였을 때, 수술 후 6주 이내에 3.9°에서 5.3°의 내반 변형이 일어나는 것으로 보고되어 있다.^{19,20)} 또한 전자간 골절의 정복 시 약간의 외반(valgus) 위치에서 고정하는 것은 골수정이 무계중심축과의 거리가 가까워짐으로써 내반 변형이 일어나려는 힘을 줄여주는 장점이 있는 것으로 보고되어 있다.²¹⁾ 이러한 사실에 근거하여 Pajarinen 등¹⁹⁾과 Parker²¹⁾는 전자간 골절의 정복 시 초기에 약간의 외반 위치에서 고정해주는 것이 좋은 것으로 주장하고 있으며, Andruszkow 등²²⁾은 CDA를 약 5°–10° 외반으로 고정하는 것이 lag screw의 골두 천공 발생을 줄여주는 경향이 있다고 주장하고 있다. 본 연구에서는

CDA를 130° 미만(내반)으로 정복하여 근위 대퇴골 금속정을 이용하여 고정한 경우, 다른 인자들의 영향을 고려하더라도 CDA를 130° 이상(외반)에서 고정한 경우보다 골두 천공이 약 12배 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이는 130° 미만으로 고정한 경우 내반 변형을 일으키려는 힘이 더 많이 작용하여 유의하게 골두 천공의 발생이 많이 일어난 것으로 생각되며, 건측의 CDA와 비교한 결과에서는 건측보다 약 5°에서 10° 사이의 외반 정복 시 골두 천공이 가장 적게 일어나는 것으로 나타나 기존 연구에서 보고한 결과들과 유사한 결과를 나타내었다. 따라서 불안정 골절일수록 골절의 정복이 어려울 수 있으나 정복 시 가능한 내반 정복은 피하도록 하며, 약간의 외반 고정(약 5°에서 10° 외반)이 이루어지는 것이 향후 발생할 수 있는 골두 천공 합병증을 줄일 수 있는 중요한 요인으로 생각된다.

골두 천공의 발생에 영향을 미칠 수 있는 또 다른 위험인자로 골수정 삽입 시 골두 내에서 lag screw의 위치가 있다. 본 연구에서는 다변량분석 결과 lag screw의 위치가 부적합한 위치에 삽입된 경우 적합한 위치에 삽입된 경우보다 골두 천공이 약 7배 많이 발생하는 것으로 나타났다. Lag screw의 최선의 위치에 대해서는 다양하게 보고되어 있으나 생역학적 연구 및 임상 연구를 통하여 전후면 방사선 사진에서는 중심(center) 또는 하방(inferior), 측면 방사선 사진에서는 중심에 lag screw가 위치하는 것이 최선의 위치로 알려져 있다.^{23,24)} Andruszkow 등²²⁾은 lag screw가 대퇴 골두 내에서 전방에 위치하는 것은 골두 천공의 빈도를 증가시킴으로 피해야 한다고 보고하였으며, Den Hartog 등²⁵⁾은 lag screw가 중심에 위치하는 것이 대퇴 경부와 골두에 가장 작은 염전력(torsional stiffness)이 가해져 전위의 위험을 줄이는 것으로 보고하였다. 또한 Kuzyk 등²³⁾은 생역학적 연구를 통하여 lag screw가 전후면상에서 하방, 측면상에서 중심부에 위치하는 것이 가장 강한 축성 강도(axial stiffness) 및 염전력을 가지는 것으로 보고하였다. 이러한 연구들의 결과는 lag screw의 위치가 중심-중심 또는 하방-중심에 위치하는 것이 적합한 것으로 주장하고 있으며, 그 근거로는 screw가 대퇴 골두 내에서 상방(superior)보다는 하방에 위치하는 것은 더 짧은 lever arm을 형성하는 생역학적 이점이 있고, 대퇴거(calcar)와 가까워져 더 큰 축성 강도 및 염전력을 가지기 때문이라 생각된다. 우리의 연구도 이러한 결과에 근거하여 중심-중심 또는 하방-중심에 lag screw가 위치하는 것이 적합한(acceptable) 것으로 설정하였으며, lag screw의 위치와 골두 천공의 발생과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서, lag screw 고정 시 골두 천공 합병증의 발생을 피하기 위해서 대퇴 골두 내의 중심-중심 또는 하방-중심과 같이 적절한 위치에 삽입하는 것이 추천된다.

근위 대퇴골 금속정 삽입 후 TAD가 골두 천공에 미치는 영향에 대해서는 아직까지 논란의 여지가 있다. Baumgaertner 등¹³⁾은 25 mm 미만의 짧은 TAD가 골두 천공의 발생을 낮추는 것으로

보고하였으며, Geller 등²⁰도 고령 환자에서 25 mm 이상의 TAD는 골두 천공 발생의 예측 인자로 보고하였다. 또한 Andruszkow 등²²은 그들의 연구에서 TAD가 25 mm 이상인 경우 골두 천공의 위험도가 약 24배 높다고 보고하였다. 하지만 이러한 연구 결과와는 대조적으로 최근 연구에서는 TAD가 골두 천공 발생에 영향을 미치는 주요 인자가 아니라고 주장하였으며,^{27,28} Kraus 등²⁹은 그들의 연구에서 TAD가 30 mm 미만인 경우 골두 천공이 발생하지 않았다고 보고하였다. 또한 Kane 등³⁰은 생역학적 연구에서 lag screw의 위치가 하방-중심에 위치한 경우 TAD가 25 mm 이상으로 증가하지만, 중심-중심에 위치하여 TAD가 25 mm 미만인 경우와 유의한 차이가 없음을 주장하였다. 이는 25 mm 이상의 TAD가 절대적으로 골두 천공의 발생에 영향을 미친다고 보다는 다른 인자들이 함께 관여할 수 있다는 것을 나타내며, TAD 단일 요인으로는 골두 천공 발생의 위험인자로 보기에는 아직 그 증거가 부족하다는 것을 알 수 있다. 우리의 연구에서도 TAD를 25 mm 이상 및 25 mm 미만으로 나누어(binary variable) 골두 천공 발생에 미치는 영향을 확인하였을 때 유의한 관계가 없는 것으로 나타났으며, TAD를 직접 측정한 수치(continuous variable)로 골두 천공 발생에 미치는 영향을 확인하였을 경우에도 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 연구들마다 상이한 차이는 방사선 사진을 촬영하는 방법에 따라 발생한 배율 오차(magnification)에 의해서도 영향을 받을 수 있을 것으로 생각되며, 추후 연구에서는 TAD 단일 인자만을 측정하기 보다는 다른 인자들과 함께 배율 오차도 고려되어 TAD가 골두 천공에 미치는 영향이 평가되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 근위 대퇴골 금속정 삽입 후 골두 천공 발생에 미칠 수 있는 여러 가지 인자들을 이용한 다변량 분석을 시행하여 위험인자를 평가한 데 그 가치가 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째로 본 연구는 후향적 연구로 연구 기간 동안 수술을 시행한 환자 중 불충분한 자료로 인하여 많은 환자가 연구 대상에서 제외되었으며, 연구 대상에 포함된 환자 중 골두 천공이 발생한 표본의 수가 비교적 적은 것이 그 제한점이다. 두 번째로는 골수정의 종류도 골두 천공의 발생에 영향을 미치는 것으로 보고되어 있으나 본 연구에 사용된 PFNA, Gamma nail, InterTAN nail의 생역학적 특성이 조금씩 다르지만 이러한 점들은 고려되지 못한 점이다. 이러한 제한점들이 충분히 통제되지 못한 것은 우선 표본의 수가 충분하지 못하였던 것과 골두 천공의 빈도가 비교적 낮은 것이 원인으로 생각되며, 향후에는 대규모 전향적 연구를 통해 이러한 차이들이 모두 고려되어야 한다.

결 론

결론적으로 대퇴 전자간 골절로 근위 대퇴골 금속정을 이용하여

수술적 치료를 시행한 환자에 있어 골두 천공의 발생에 골절 정복 시 CDA와 골두 내에서의 lag screw의 위치가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 정복 시 견측보다 경도의 외반 정복(5°-10°)과 적합한 위치(중심-중심, 하방-중심)에 lag screw를 고정하는 것이 장기 기계적 합병증인 골두 천공의 발생을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Hagino H, Yamamoto K, Ohshiro H, Nakamura T, Kishimoto H, Nose T. Changing incidence of hip, distal radius, and proximal humerus fractures in Tottori Prefecture, Japan. *Bone*. 1999;24:265-70.
- Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ. Mortality risk after hip fracture. *J Orthop Trauma*. 2003;17:53-6.
- Koval KJ, Aharonoff GB, Rokito AS, Lyon T, Zuckerman JD. Patients with femoral neck and intertrochanteric fractures. Are they the same? *Clin Orthop Relat Res*. 1996;330:166-72.
- Barton TM, Gleeson R, Topliss C, Greenwood R, Harries WJ, Chesser TJ. A comparison of the long gamma nail with the sliding hip screw for the treatment of AO/OTA 31-A2 fractures of the proximal part of the femur: a prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:792-8.
- Schipper IB, Steyerberg EW, Castelein RM, et al. Treatment of unstable trochanteric fractures. Randomised comparison of the gamma nail and the proximal femoral nail. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86:86-94.
- Haidukewych GJ, Israel TA, Berry DJ. Reverse obliquity fractures of the intertrochanteric region of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83:643-50.
- Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P. Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95 degrees screw-plate: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:372-81.
- Parker MJ, Handoll HH. Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;9:CD000093.
- Riina J, Tornetta P 3rd, Ritter C, Geller J. Neurologic and vas-

- cular structures at risk during anterior-posterior locking of retrograde femoral nails. *J Orthop Trauma*. 1998;12:379-81.
10. Mavrogenis AF, Panagopoulos GN, Megaloikonomos PD, et al. Complications after hip nailing for fractures. *Orthopedics*. 2016;39:e108-16.
 11. Lorich DG, Geller DS, Nielson JH. Osteoporotic pertrochanteric hip fractures: management and current controversies. *Instr Course Lect*. 2004;53:441-54.
 12. Kim WY, Han CH, Park JI, Kim JY. Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis. *Int Orthop*. 2001;25:360-2.
 13. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:1058-64.
 14. Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CL. Treatment of cutout of a lag screw of a dynamic hip screw in an intertrochanteric fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1998;117:193-6.
 15. Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR, Wilson HJ Jr, Ishizuka T. A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1959;41:1399-408.
 16. Yu J, Zhang C, Li L, et al. Internal fixation treatments for intertrochanteric fracture: a systematic review and meta-analysis of randomized evidence. *Sci Rep*. 2015;5:18195.
 17. Shen J, Hu C, Yu S, Huang K, Xie Z. A meta-analysis of percutaneous compression plate versus intramedullary nail for treatment of intertrochanteric HIP fractures. *Int J Surg*. 2016;29:151-8.
 18. Long H, Lin Z, Lu B, et al. Percutaneous compression plate versus dynamic hip screw for treatment of intertrochanteric hip fractures: a overview of systematic reviews and update meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2016;33:1-7.
 19. Pajarinen J, Lindahl J, Savolainen V, Michelsson O, Hirvensalo E. Femoral shaft medialisation and neck-shaft angle in unstable pertrochanteric femoral fractures. *Int Orthop*. 2004;28:347-53.
 20. Hsueh KK, Fang CK, Chen CM, Su YP, Wu HF, Chiu FY. Risk factors in cutout of sliding hip screw in intertrochanteric fractures: an evaluation of 937 patients. *Int Orthop*. 2010;34:1273-6.
 21. Parker MJ. Valgus reduction of trochanteric fractures. *Injury*. 1993;24:313-6.
 22. Andruszkow H, Frink M, Frömke C, et al. Tip apex distance, hip screw placement, and neck shaft angle as potential risk factors for cut-out failure of hip screws after surgical treatment of intertrochanteric fractures. *Int Orthop*. 2012;36:2347-54.
 23. Kuzyk PR, Zdero R, Shah S, Olsen M, Waddell JP, Schemitsch EH. Femoral head lag screw position for cephalomedullary nails: a biomechanical analysis. *J Orthop Trauma*. 2012;26:414-21.
 24. Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG. Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg Br*. 1990;72:26-31.
 25. Den Hartog BD, Bartal E, Cooke F. Treatment of the unstable intertrochanteric fracture. Effect of the placement of the screw, its angle of insertion, and osteotomy. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:726-33.
 26. Geller JA, Saifi C, Morrison TA, Macaulay W. Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. *Int Orthop*. 2010;34:719-22.
 27. Herman A, Landau Y, Gutman G, Ougortsin V, Chechick A, Shazar N. Radiological evaluation of intertrochanteric fracture fixation by the proximal femoral nail. *Injury*. 2012;43:856-63.
 28. Mingo-Robinet J, Torres-Torres M, Martínez-Cervell C, et al. Comparative study of the second and third generation of gamma nail for trochanteric fractures: review of 218 cases. *J Orthop Trauma*. 2015;29:e85-90.
 29. Kraus M, Krischak G, Wiedmann K, et al. Clinical evaluation of PFNA® and relationship between the tip-apex distance and mechanical failure. *Unfallchirurg*. 2011;114:470-8.
 30. Kane P, Vopat B, Heard W, et al. Is tip apex distance as important as we think? A biomechanical study examining optimal lag screw placement. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472:2492-8.

대퇴 전자간 골절 환자에 있어 근위 대퇴골 골수정의 골두 천공에 영향을 미치는 위험인자

이동영 • 황선철 • 정순택 • 오진영 • 김동희[✉]

경상대학교 의학전문대학원 경상대학교병원 정형외과학교실

목적: 대퇴 전자간 골절 후 근위 대퇴골 금속정 고정술을 시행 받은 환자를 대상으로 골두 천공(cut-out)의 발생에 영향을 미치는 위험인자를 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2011년 1월부터 2016년 3월까지 경상대학교병원에서 대퇴 전자간 골절을 진단 받고 수술적 치료를 시행 받은 151명의 성인환자를 대상으로 하였다. 대퇴 전자간 골절 후 근위 대퇴골 금속정 고정술을 시행한 환자 중 최소 6개월 이상 추시가 가능했던 환자를 대상으로 하였으며, 남자는 76명, 여자는 75명, 평균 나이는 73.7 ± 12.1 세로 나타났다. 골두 천공에 영향을 미칠 수 있는 인구학적 요소와 골다공증, 대퇴 경간각($\leq 130^\circ$ or $> 130^\circ$), tip-apex distance (TAD) (≤ 25 mm or > 25 mm), lag screw의 대퇴 골두 내에서의 위치와 같은 다양한 인자들이 고려되었으며, 로지스틱 회귀 분석을 이용하여 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)에서의 odds ratio (OR)를 계산하였다. 우선 모든 인자를 이용하여 단변량 분석을 시행하였으며, 단변량 분석에서 유의한 인자를 이용하여 다변량 분석을 시행하였다.

결과: 본 연구의 전체 환자 중 골두 천공의 발생은 14명(9.3%)에서 관찰되었으며, 단변량 분석 결과 AO/OTA 분류에 따른 골절양상($p=0.045$), 대퇴 경간각($p<0.001$), 그리고 lag screw의 대퇴 골두 내 위치(quadrant) ($p=0.001$)가 골두 천공의 발생의 위험인자로 나타났다. TAD는 골두 천공의 발생과 관계가 없었다($p=0.886$). 단변량 분석에서 유의한 인자들을 이용하여 다변량 분석을 시행한 결과 대퇴 경간각(OR, 12.291; 95% CI, 2.559–59.034; $p=0.002$)과 대퇴 골두 내 lag screw의 위치(OR, 7.194; 95% CI, 1.712–30.303; $p=0.007$)만이 골두 천공 발생과 관련된 위험인자로 나타났다.

결론: 대퇴 전자간 골절 후 근위 대퇴골 금속정을 이용하여 수술적 치료를 시행한 환자에 있어 수술 시 외반 정복과 대퇴 골두 내 적절한 위치에 lag screw를 고정하는 것이 기계적 합병증인 골두 천공의 발생을 줄일 수 있는 중요한 인자이다.

색인단어: 대퇴골, 대퇴 전자간 골절, 합병증, 위험인자

접수일 2016년 11월 6일 수정일 2016년 12월 4일 게재확정일 2017년 2월 15일

[✉]책임저자 김동희

52727, 진주시 진주대로 816번길 15, 경상대학교 의학전문대학원 경상대학교병원 정형외과학교실

TEL 055-750-8669, FAX 055-761-9477, E-mail dhkim8311@gnu.ac.kr