

## 한국인에서 대퇴거와 대퇴시스템의 형태학적 연구

원예연 · 조재호 · 최문권 · 구경희\* · 김준용 · 윤태봉

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 서울대학교 의과대학 정형외과학교실\*

**목적:** 한국인 대퇴거의 형태학적 자료를 전산화 단층 촬영 영상을 이용하여 얻고, 우리나라에서 인공 고관절 전치환술에 자주 사용되는 무시멘트성 대퇴시스템과 대퇴거와의 형태학적 관계를 조사하였다.

**대상 및 방법:** 한국인 54명(평균 연령 49세)의 양측 고관절 전산화 단층 촬영 영상을 이용하여 대퇴거의 길이, 높이 및 두께를 측정하였으며, 대퇴거로부터 전방 피질골까지의 수직거리를 측정하여, 선정된 대퇴시스템 중 많이 쓰이는 크기의 전후폭과 비교하였다.

**결과:** 53(98%)명의 전산화 단층 촬영 영상에서 대퇴거가 관찰되었다. 대퇴거의 길이( $11.4 \pm 3.0$  mm), 높이( $35.1 \pm 5.96$  mm) 및 두께( $2.4 \pm 0.7$  mm)는 연령에 따라 변화를 보이지 않았고( $p > 0.05$ ), 대퇴거로부터 전방 피질골까지의 거리는 선정된 무시멘트성 대퇴시스템에서 주로 사용되어진 크기의 전후폭을 대부분 수용할 수 있었다.

**결론:** 한국인에서 대퇴거는 나이에 상관없이 항상 존재하는 피질골 구조임을 알 수 있었으므로, 대퇴시스템의 초기 회전 안정성에 중요한 역할을 할 수 있다고 판단 되었다. 무시멘트성 인공 고관절 전치환술을 시행할 경우 대퇴거를 보존하기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

**색인단어:** 대퇴골, 대퇴거, 대퇴시스템, 인공 고관절 전치환술

### 서 론

대퇴거는 형태학적인 면에서 1874년 Merkel<sup>16)</sup>에 의해 처음 기술되었다. 흔히 대퇴골 경부의 내측 원위부 피질골 혹은 내측 후하면 피질골로 잘못 지칭 되는 특이한 해부학적 구조이다<sup>3,4,10,11,13,17,18)</sup>. Adam 등<sup>1)</sup>은 근위 대퇴골 골간단부에 위치한 해면골과 모든 부위에서 연결되어 있고, 피질골과 같은 밀도를 갖는 산맥처럼 보이는 형태로, 평균두께는 3 mm, 평균높이는 35 mm라고 하였으며 교과서에는 대퇴골 골수강 내에서 소전자 바로 전방의 대퇴골 내측 피질골로부터 시작하여 상외측으로 대전자를 향하여 판상면으로 뻗어 있는, 박판형의 피질골로 정의 하였다<sup>15)</sup>.

무시멘트성 인공 고관절 전치환술이 성공적인 결과를 얻기 위해서는 대퇴시스템의 고정성이 잘 되어야 한다<sup>6,7)</sup>. 대퇴시스템의 불충분한 고정은 대퇴시스템의 침강이나 해리의 중요한 요인이고 대퇴시스템의 충분한 고정을 위해서는 술후 초기

안정성이 중요하다<sup>8,9)</sup>. 이러한 술후 초기 안정성은 대퇴시스템이 근위 대퇴골과 대퇴거부위의 해부학적 형태에 적합하여 피질골 및 대퇴거와 밀접한 관계를 이룰 수 있는 경우에 얻어진다고 하였다<sup>2)</sup>(Fig. 1). 그러나 현재 사용되고 있는 대퇴시스템과 대퇴거를 포함하는 근위 대퇴골의 형태학적 관계에 대한 연구는 부족한 실정이다.

그래서 본 연구는 고해상도의 양측 고관절 전산화 단층 촬영 영상을 이용하여 한국인의 대퇴거에 대한 형태학적 자료를 알고자 하였으며 나이에 따른 대퇴거의 변화에 대해서도 알아 보았다. 또한 우리나라에서 인공 고관절 전치환술에 흔히 사용되고 있는 무시멘트성 대퇴시스템이 한국인 대퇴거의 형태에 적합한지를 살펴보았다.

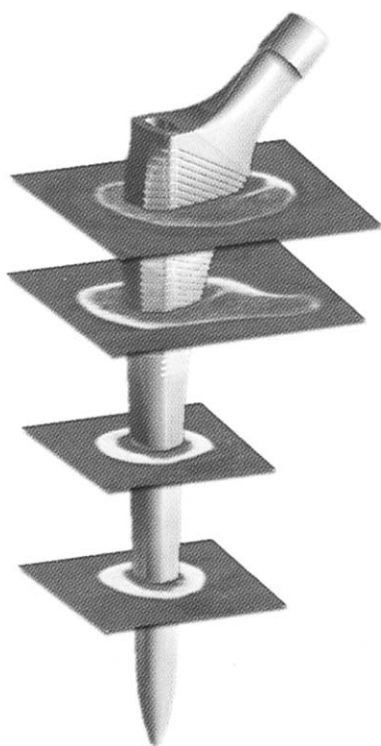
### 대상 및 방법

2003년 1월부터 2004년 3월까지 고관절 질환이 없는 54명 환자의 양측 고관절 전산화 단층 촬영 영상을 무작위로 선정하였다. 이 중 31명은 남자였고, 23명은 여자였다. 평균 연령은 49세로 18세에서 78세까지의 분포를 보였다. 전산화 단층 촬영(M×8000 IDT 16, Phillips®, Cleveland, USA)은 512×512 pixel matrix의 고해상도로 양측 근위 대퇴골의 단면 영상을 얻었고 대퇴 골두에서

※ 통신저자: 원 예 연

경기도 수원시 영통구 원천동 산 5번지  
아주대학교병원 정형외과  
Tel: 82-31-219-5223  
Fax: 82-31-219-5229  
E-mail: thrtkr@ajou.ac.kr

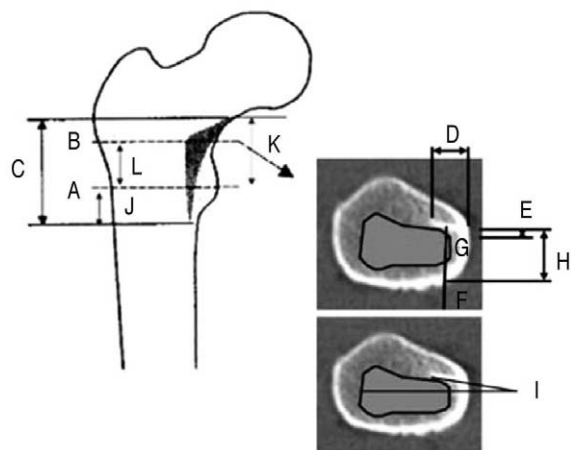
부터 근위 대퇴골 1/3부위까지의 단면 영상을 1 mm 두께로 촬영하였다. 피질골과 해면골의 구분을 위해서는 영상 소프트웨어(EBW, Phillips®, Cleveland, USA)를 이용하였고, 이미지 창의 밀도를 width 1700 HU 및 level 300 HU로 고정하여, 대퇴거의 상단 및 하단이 보이는 연속된 횡단면 이미지(평균 30~40개 이미지)를 분석하였다. 전산화 단층 촬영 관상면 단면 영상 중 대퇴거가 가장 잘 보이는 영상과, 이 영상에서 대퇴거의 최대 내외 길이부위를 찾아 이 부위에서의 횡단면 영상에서 대퇴거의 형태학적 분석을 하였다. 관상면에서 대퇴거의 상하 높이(Fig. 2C; height of calcar in proximal/distal direction), 횡단면에서 대퇴거의 최대 내외 길이(Fig. 2D; length of calcar in medial/lateral direction), 관상면에서 소전자의 최대 돌출점(Fig. 2A; level of the greatest prominence of lesser trochanter)으로부터 근위부로 뻗어 향한 대퇴거의 길이(Fig. 2K; proximal extension distance from the greatest prominence of lesser trochanter), 관상면에서 소전자의 최대 돌출점으로부터 원위부로 뻗어 향한 대퇴거의 길이(Fig. 2J; distal extension distance from the greatest prominence of lesser trochanter), 관상면에서 소전자의 최대 돌출점으로부터 대퇴거의 최대 내외 길이부위까지의 거리(Fig. 2L; distance between the greatest calcar length



**Fig. 1.** The calcar femorale contributes to support and primary stability(especially rotational stability) of cementless THR system dorsomedially in the wide femoral cavity.

and the greatest prominence of lesser trochanter), 관상면에서 대퇴거의 최대 내외 길이부위에서의 횡단면 영상에서의 기저부의 두께(Fig. 2E; base thickness of the greatest calcar length), 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭(Fig. 2G; femoral stem-upper portion)과 관계있는 전산화 단층 촬영 1mm관상면 단면영상 중 대퇴거가 가장 잘 보이는 영상에서 대퇴거의 최대 내외 길이부위(Fig. 2B; level of greatest calacr length)를 찾아 이 부위에서의 횡단면 영상에서 보이는 대퇴거의 중앙(Fig. 2F; line through calcar's midpoint)에서 전방 피질골까지의 수직거리(Fig. 2H; distance between calcar midpoint and anterior cortex) 및 대퇴거의 골수강내로의 돌출 각도(Fig. 2I; angle between the calacr long axis and transverse axis of femoral neck) 등을 측정하였다(Fig. 2).

또한, 우리나라에서 인공 고관절 전치환술에 흔히 사용되고 있는 대퇴스텝 중 5가지 제품, Omnifit 스텝(Osteonics, Allendale, New Jersey, USA), Endo-plus 스텝(Plus Orthopaedics, Rotkreuz, Switzerland), Versys 스텝(Zimmer, USA), CLS 스텝(Sulzer



**Fig. 2.** Measurements of the calcar femorale were done in the transverse plane (right side) at the level of the greatest length of the calcar femorale (left side).

(A) level of the greatest prominence of lesser trochanter (B) level of greatest calacr length (C) height of calcar in proximal/distal direction (D) length of calcar in medial/lateral direction (E) base thickness of the greatest calcar length (F) line through calcar's midpoint (G) femoral stem-upper portion (H) distance between calcar midpoint and anterior cortex (I) angle between the calacr long axis and transverse axis of femoral neck (J) distal extension distance from the greatest prominence of lesser trochanter (K) proximal extension distance from the greatest prominence of lesser trochanter (L) distance between the greatest calcar length and the greatest prominence of lesser trochanter

Medica, Winterthur, Switzerland), AML 스템 (DePuy, Warsaw, Indiana, USA)을 선택하여 해당 한국 지사의 판매실적을 조사하여 많이 사용된 대퇴스เต็ม 크기를 얻었다. 이들 대퇴스เต็ม 중 많이 쓰이는 크기들만을 모아

**Table 1.** The dimension of five kinds of the femoral stems investigated

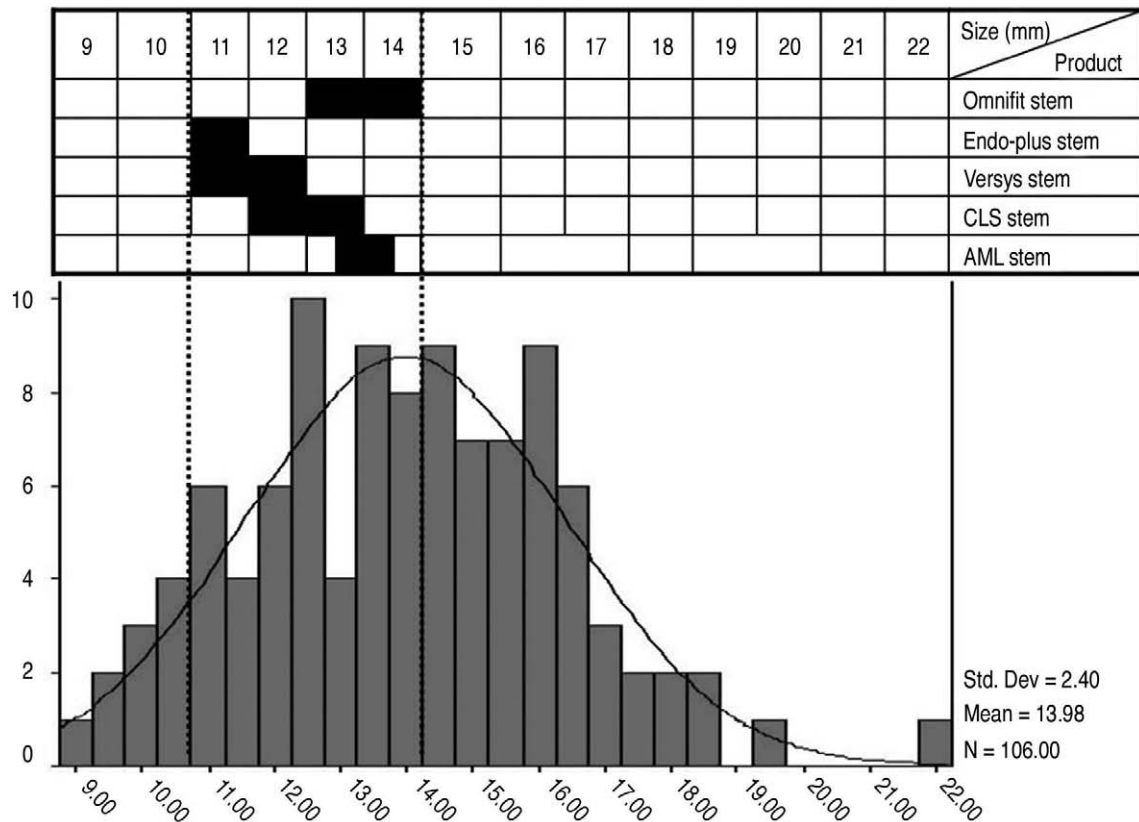
Products	Number	Size (mm)
Omnifit	9	13
	10	14
Endo-plus	3	11
	4	11
Versys	13	11
	14	12
CLS	7	12
	8	12
	9	13
	10	13
AML		13.5

상단 내측의 전후폭을 표로 정리 하였다(Table 1). 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리의 정규분포도를 구하여 이들 대퇴스เต็ม의 전후폭과 비교 하였다(Fig. 3).

통계분석은 SPSS ver. 8.0 프로그램을 사용하였다. 한국인 대퇴거의 길이, 높이 및 두께를 대퇴거 형태학적 변화의 매개변수로 하고, 나이에 따른 대퇴거의 형태학적 변화를 알기 위해 선형 회귀 분석(linear regression analysis)을 시행하였다. p value는 0.05 미만을 통계학적으로 의미있는 결과로 하였다.

## 결 과

대퇴거가 보이지 않는 1례를 제외한 53명(98%)에서 대퇴거가 관찰 되었다. 대퇴거의 상하 높이는  $35.1 \pm 5.96$  mm, 대퇴거의 최대 내외 길이는  $11.4 \pm 3.0$  mm, 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리는  $13.9 \pm 2.4$  mm이었다. 소전자의 최대 돌출점으로부터 근위부로 뻗어 향한 대퇴거의 길이는  $24.0 \pm 10.1$  mm이었고 소전자의 최대 돌출점으로부터 원위부로 뻗어



**Fig. 3.** The dimensions of five kinds of femoral stems were compatible with the anatomical geometry of the calcar femorale in proximal femur. The distance between calcar's midpoint and anterior cortex of proximal femur showed normal distribution. (X axis. The distance between calcar's midpoint and anterior cortex of proximal femur, Y axis. The numbers of the calcar femorale, Std. Dev (standard deviation): 2.40, Mean: 13.96, N. CT numbers of the calcar femorale: 106)

향한 대퇴거의 길이는  $11.5 \pm 6.1$  mm이었다. 소전자의 최대 돌출점으로부터 대퇴거의 최대 내외 길이부위까지의 거리는  $17.0 \pm 5.0$  mm이었다. 대퇴골 경부와 대퇴거의 최대 길이 방향의 축이 이루는 대퇴거의 골수강내로의 돌출 각도는  $7.2 \pm 7.3^\circ$ 이었다. 대퇴거의 최대 내외 길이부위에서의 기저부의 두께는  $2.4 \pm 0.7$  mm이었다(Fig. 2).

선정된 대퇴스텝 중에서 Omnifit 스텝(Osteonics, Allendale, New Jersey, USA)에서는 9번과 10번이 많이 사용되었고, 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭은 각각 13 mm와 14 mm였다. Endo-plus 스텝(Plus Orthopaedics, Rotkreuz, Switzerland)에서는 3번과 4번이 가장 많이 사용되었고, 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭은 모두 11 mm이었다. Versys 스텝(Zimmer, USA)에서는 13번과 14번이었고, 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭은 각각 11 mm와 12 mm이었다. CLS 스텝(Sulzer Medica, Winterthur, Switzerland)에서는 7, 8, 9, 번과 10번이었고, 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭은 7, 8, 9, 번은 12 mm, 10번은 13 mm이었다. AML 스텝(DePuy, Warsaw, Indiana, USA)에서는 13.5 mm의 전후 폭을 가진 대퇴스텝이 가장 많이 사용되었다(Table 1).

대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리는 정규 분포를 보였고, 거리는  $13.98 \pm 2.4$  mm로 선정된 대퇴스텝들의 주로 사용되는 크기에서의 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭과 동일한 분포를 보였다(Fig. 3).

나이와 대퇴거의 길이 변화와의 유의한 상관관계( $p=0.29$ , 상관계수= $0.1476$ )는 없었다. 나이와 대퇴거의 높이 변화와의 상관관계( $p=0.57$ , 상관계수= $-0.0793$ )도 보이지 않았다. 나이와 대퇴거의 두께 변화와의 상관관계( $p=0.29$ , 상관계수= $-0.1481$ ) 또한 유의하지 않았다.

## 고 찰

대퇴골 전자부 골절, 대퇴골 경부 골절의 골절양상과 치료 및 인공 고관절 전치환술 등에서 대퇴거의 역할과 중요성에 대한 인식이 확산되어 이에 대한 연구들이 행해졌고<sup>14)</sup>, 인공 고관절 전치환술에 쓰이는 대퇴스텝을 디자인하기 위해 대퇴골 골수강에 대한 전산화 단층 촬영을 이용한 연구들도 행해졌다<sup>1, 2)</sup>. 이런 많은 연구들의 성과로 최근 대퇴거의 독특한 해부학적 구조에 대한 이해가 가능해 졌다. 대퇴거는 7세때부터 대퇴 골편에서 보이기 시작하고<sup>16)</sup>, 특징적인 형태를 갖고 있으나 한 가지 형태는 아니다<sup>1)</sup>. 대개는 나무 모양으로, 체간은 대퇴골의 두꺼운 피질골에 뿌리를 내리고, 가지들은 골간단부의 해면골을 향해 뻗어 있고 대퇴거의 각각의 형태는 짧고 굵은 것에서 길고 가는 것까지 다양하다<sup>1)</sup>. 형태에 따라 대퇴거를 길고 가는 septum형(17%), 짧고 굵은 ridge형(23%), septumg형과 ridge형의 중간형태인 spur형(60%)으로 분류 하였고, 이 중

spur형이 가장 많다<sup>1)</sup>. 중격의 두께 및 연결된 소주골은 해면골의 양 및 밀도와 연관이 있었고, 노인 대퇴골 절편에서는, 특히 심부 골량이 소실된 고령의 여자에서는, 젊은 사람의 절편보다 대퇴거가 더 소량이라는 보고도 있다<sup>1)</sup>. 대퇴거는 나이 및 성별에 관계없이 모든 성인에서 관찰되는 구조이며<sup>1)</sup>, 고전적 단순 방사선 사진에서도 관찰된다. 대퇴골을 약 60도 외회전하여 방사선 촬영을 하면 가장 뚜렷이 볼 수 있다는 주장과<sup>14)</sup>, 65도 외회전한 근위 대퇴골의 frog-lateral view에서 잘 보인다는 보고가 있다<sup>1)</sup>. 본 연구는 그동안 국내에서 순수한 해부학적인 측면만을 고려하여<sup>14)</sup> 행하여진 이전 연구들과 달리 한국형 대퇴스텝을 개발하는데 직접 사용할 수 있도록 자주 사용되는 제품과 흔히 사용되는 크기와의 비교연구를 하여 실질적인 자료를 제공하였다고 하겠다.

무시멘트성 인공 고관절 전치환술이 성공적인 결과를 얻기 위해서는 대퇴스텝으로의 골내성장이 중요하다. 골내성장이 잘 일어나기 위해서는 술후 초기 안정성이 중요하고, 회전 안정성은 초기 안정성의 중요한 한 요소이다. 무시멘트성 인공 고관절 전치환술시 대퇴스텝의 회전 안정성을 얻기 위해서는 대퇴스텝과 근위 대퇴골 사이의 안정적 고정과 대퇴스텝과 대퇴골 경부 피질골의 밀착이 필요하다<sup>6, 9)</sup>. 그러나, Laine 등<sup>12)</sup>의 연구에 의하면 근위 대퇴골의 골수강은 그 형태가 매우 다양하여, 현재 사용 중인 표준화된 대퇴스텝으로는 이상적인 고정과 접촉을 얻기가 어려울 수 있다. 한편, 대퇴거는 대퇴골 골간단부의 골수강을 후방 1/3지점에서 좁혀주고, 대퇴스텝을 후방에서 지지해 주어 초기 회전 안정성에 기여하는 중요한 해부학적 부위이다. 또한 대퇴거는 해부학적 형태로 고안된 대퇴 부품에서의 안정성 확보 및 생리적 응력 분산에 있어서도 중요한 구조물이다<sup>5)</sup>. 반면, 시멘트성 인공 고관절 전치환술을 시행할 경우 대퇴거를 제거해야 한다는 Wroblewskid 등<sup>19)</sup>에 의하면, 대퇴스텝이 대퇴골 골수강의 중앙으로 삽입될 때 대퇴거와 인접하게 되어 시멘트가 들어갈 공간이 매우 협소해지거나 아예 없게 되어 무균성 해리의 원인이 될 수 있고, 1년간의 단기 추시결과 대퇴거를 제거하지 않은 경우 4.8%의 무균성 해리를 보였고, 대퇴거를 제거한 경우 0.9%의 무균성 해리를 보였다. 본 연구에서는 국내에서 자주 사용되거나 서양인을 기준으로 디자인된 무시멘트성 대퇴스텝과 한국인의 대퇴거 주위의 골구조에 대한 형태학적 연구를 하였다. 연구 결과 자주 사용되는 대퇴스텝의 대부분은 대퇴거를 손상시키지 않고 초기 안정성을 얻기에 적합하였으나 자주 사용되지 않는 크기의 대퇴스텝은 대퇴거를 손상 시키거나 초기 안정성에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 대퇴거의 상하 높이와  $35.1 \pm 5.96$  mm, 대퇴거의 내외 최대 길이는  $11.4 \pm 3.0$  mm로 Adam 등<sup>1)</sup>(평균높이 35 mm) 및 Decking 등<sup>5)</sup>(길이  $11.0 \pm 2.9$



mm, 높이  $32.0 \pm 10$  mm)에 의한 고해상도 전산화 단층 촬영을 이용한 대퇴거에 대한 연구 결과와 거의 일치하였다. Adam 등<sup>2)</sup>에 의하면 전산화 단층 촬영 횡단면 영상에 가상으로 해부학적(anatomical) 대퇴스텝과 곧은(straight) 대퇴스텝을 삽입하여 둘 간의 접촉 면의 평균 길이를 측정된 결과 곧은 대퇴스텝에서 통계적으로 유의한 더 많은 접촉을 보였다. 본 연구에서도 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리는  $13.9 \pm 2.4$  mm로, 그동안 우리나라에서 인공 고관절 전치환술에 흔히 사용되어 온 선정된 5개의 곧은 대퇴스텝 상단 내측의 전후폭(11~14 mm)과 동일한 분포를 보였다.

인공 고관절 전치환술 대퇴스텝 삽입시에는 대퇴스텝 상단의 형태에 따른 대퇴거의 손상 가능성에 대해서도 고려해야 할 것으로 사료된다. Endo-plus 스텝과 AML 스텝의 상단은 내측과 외측의 전후폭이 같은 직사각형의 단면으로 대퇴스텝 상단 내측 전후폭과 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리를 비교하여 적절한 크기를 선택하는 것만으로 대퇴거의 손상을 방지할 수 있으나, 외측으로 갈수록 전후폭이 커지는 CLS 스텝이나 Versys 스텝의 경우 대퇴스텝 상단 내측 전후폭과 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리가 일치하여도 외측에서 대퇴거를 손상시킬 수 있다. Omnifit 스텝의 상단은 외측 2/3부위에서 최대 전후폭을 갖는 육각형으로 역시 외측에서 대퇴거를 손상시킬 수 있다. 그러므로 무시멘트성 인공 고관절 전치환술시 대퇴스텝을 삽입할 때 대퇴거를 손상 시키지 않고 보존하기 위해서는 대퇴스텝 상단 내측 전후폭과 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리의 일치 여부뿐만 아니라 대퇴스텝 상단 외측형태와 적합함지도 평가해야 할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 전산화 단층 촬영 1 mm 단면영상을 이용하여 1 mm미만의 구조에 대한 측정에 한계가 있다. 또한, 대퇴거와 주변의 해면골과의 해부학적 경계가 명확하지 않아 대퇴거의 해면골과 혼재된 저밀도 부위를 제외하고 고밀도 부위에서부터 두께를 측정하였다는 제한점도 있다. 또한 본 연구에서 대퇴거로부터 전방 피질골까지의 수직거리를 측정된 위치보다 더 근위부에서 이미 대퇴스텝과 피질골과의 접촉이 이루어져 초기 회전 안정성에 기여할 수 있다는 점도 고려해야 할 것이다.

## 결 론

대퇴거는 무시멘트성 인공 고관절 전치환술에 사용되는 대퇴스텝의 술후 초기 안정성을 확보하기 위한 중요한 해부학적 부위이다. 본 연구 결과에 의하면 나이가 들수록 골다공증에 의한 해면골의 흡수가 증가됨에도 불구하고, 대퇴거의 길이, 높이 및 두께에는 변화가 없었고, 나이나

성별에 관계없이 모든 전산화 단층 촬영의 단면영상에서 발견되었다. 그동안 우리나라에서 무시멘트성 인공 고관절 전치환술에 자주 사용되었던 대퇴스텝 중 선정된 5개의 제품들은 주로 사용되는 크기에서는 대퇴스텝 상단 내측 전후폭과 대퇴거의 최대 내외 길이부위의 중앙에서 전방 피질골까지의 수직거리의 일치 여부만을 비교한 결과 형태학적으로 한국인 대퇴거에 대부분 적합하였다.

그러므로 무시멘트성 인공 고관절 전치환술을 시행할 경우 대퇴거의 중요성을 주지하여 대퇴거를 보존하기 위해 노력해야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Adam F, Hammer DS, Pape D and Kohn D: *The internal calcar septum (femoral thigh spur) in computed tomography and conventional radiography. Skeletal Radiol*, 30: 77-83, 2001.
- 2) Adam F, Hammer DS, Pape D and Kohn D: *Femoral anatomy, computed tomography and computer-aided design of prosthetic implants. Arch Orthop Trauma Surg*, 122: 262-268, 2002.
- 3) Byeon YS and Lee SH: *The Biomechanical study on the stability of the Knowles pinning in the intertrochanteric fracture of the femur. J. of Korean Orthop*, 19-5: 803-809, 1984.
- 4) Chu IT, Kim JM, Yeon G and Ryu KJ: *Treatment of intertrochanteric fracture in elderly patients with preservation of calcar femorale and hemiarthroplasty. J Korean Fracture Soc*. 10-1: 31-37, 1997.
- 5) Decking J, Decking R, Schoellner C, Drees P and Eckardt A: *The internal calcar septum and its contact with the virtual stem in THR; A computed tomographic evaluation. Acta Orthop Scand*, 74 (5): 542-546, 2003.
- 6) Engh CA: *Hip arthroplasty with a moore prosthesis with porous coating. Clin Orthop* 176;52, 1983.
- 7) Engh CA, Bobyn JD and Glassman AH: *Porous-coated hip replacement. J Bone Joint Surg* 69B:45, 1987.
- 8) Engh CA, Bobyn JD and Goroki JM: *Biological fixation of a modified Moore prosthesis. Orthopaedics* 7:285, 1984.
- 9) Engh CA, Massin P and Suthers KE: *Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. Clin Orthop*. 257:107-128, 1990.
- 10) Griffin JB: *The calcar femorale refined. Clinical Orthopaedics and Related Research*, 164:211, 1982.
- 11) Koch JC: *The laws of bone architecture. Am. J. Anat*, 21:177, 1917.
- 12) Laine H J, Lehto M U K and Moilanen T: *Diversity of proximal femoral medullary canal. J Arthroplasty*, 15: 86-92, 2000.
- 13) Lee CJ, Chang JD, Cho WH, Chang HG and Lee YH: *Intraoperative fractures of the calcar area in cementless total hip arthroplasty. J Korean Hip Soc*, 7: 106-115,

- 1995.
- 14) **Lee SW, Ha PS and Kang JD:** *The morphologic study of the calcar femorale and its relations to the anteversion of the neck of the femur. J. of Korean Orthop. Assoc*, 22-2, 1987.
- 15) **Suk SL, Ahn JK and Cho JL et al.:** *Orthopaedics. 6th ed, Seoul, Choi Sin Medical Co:655, 2006.*
- 16) **Merkel FR:** *Bemerkungen über das Os femoris. Arch Pathol Anat*, 59:237, 1874.
- 17) **Meyers MH:** *Anatomy of the hip. fractures of the hip*, 18, 1985.
- 18) **Newell RLM:** *The calcar femoral: a tale of historical neglect. Clinical anatomy*, 10: 27-33, 1997.
- 19) **Wroblewskid BM, Siney PD, Fleming PA, Bobak P:** *The calcar femorale in cemented stem fixation in total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg [Br]*, 82-B: 842-845, 2000.

## ABSTRACT

### The Morphologic Study of the Calcar Femorale and the Femoral Stem in Korean Population

**Ye Yeon Won, M.D., Jae Ho Cho, M.D., Wen Quan Cui, M.D.,  
Kyung-Hoi Koo, M.D.\*, Joon Yong Kim, M.D., and Tae Bong Yun, M.D.**

*Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*

*Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital,*

*Seoul National University College of Medicine, Sungnam, Korea\**

**Purpose:** The aim of this study was to examine morphological data of the calcar femorale using high resolution CT and to determine its relationship with the morphology of femoral stems commonly used in Korea.

**Materials and Methods:** CT scans of the bilateral proximal femurs were randomly obtained from 54 Korean subjects (31 males and 23 females). The mean age was 49 years. The length, vertical height and thickness of the calcar femorale were measured. The medial dimension of the proximal portion of the femoral stems was investigated and matched with the distance between the anterior cortex of the proximal femur and the midpoint of the calcar femorale.

**Results:** The calcar femorale was visible in 53 CT scans (98%). The length, vertical height and thickness of the calcar femorale was  $11.4 \pm 3.0$  mm,  $35.1 \pm 5.96$  mm and  $2.4 \pm 0.7$  mm, respectively, and there were no significant changes with age. The dimensions of the femoral stems were compatible with the morphology around the calcar femorale.

**Conclusion:** The calcar femorale is a constant cortical structure that can provide consistent rotational stability for the proposed cementless stems. It is strongly recommended that the calcar femorale be preserved during the femoral preparation.

**Key Words:** Femur, Calcar femorale, Femoral stem, Total hip arthroplasty