

# 인공 슬관절 전치환술 시 대퇴골두 중심계측의 정확성 및 대퇴 치환물 정렬의 평가

## Accuracy of Inter Femoral Head Center Distance Measurement and Evaluation for Coronal Alignment of Femoral Component during Total Knee Arthroplasty

정운화 • 김동현 • 천충우 • 정재현\* • 하용찬\* • 서재곤<sup>†</sup>

무렵병원, \*중앙대학교 의과대학 정형외과학교실, <sup>†</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

**목적:** 인공 슬관절 전치환술에서 슬관절의 정렬은 수술의 결과 및 예후에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 기존의 골수강의 정렬기법을 이용한 슬관절 전치환술은 슬 중 대퇴골두의 중심을 확인하는데 한계가 있어 대퇴삽입물의 관상면 정렬이 정확하지 않은 문제점이 있었다. 본 연구에서는 골수강의 정렬기법을 위해 대퇴골두 중심간 거리를 이용하는 표식자의 정확성 및 대퇴 치환물의 관상면 정렬을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2008년 7월에서 2009년 7월까지 90명 100예의 슬관절을 대상으로 하였으며 슬 전 PACS system에서 양측 대퇴골두 중심간 거리를 측정하였고 이를 새롭게 고안된 표식자에 적용하여 환자에 장착 후 단순 고관절 전후면 방사선 사진을 촬영하여 위치 오차를 계산하여 보정하는 방법을 이용하여 시행한 인공 슬관절의 정렬 정도를 대퇴삽입물의 내외반각을 측정하여 분석하였다.

**결과:** 슬 전 시행한 방사선 촬영상 평균 대퇴골길이는  $402.5 \pm 16.2$  mm였고, 수술장에서 실시한 영상에서 대퇴골두와 표식자와의 평균 거리는  $49.6 \pm 17.9$  mm, 대퇴 골두 중심의 평균 오차는  $3.78 \pm 3.14$  mm였다. 슬 후 시행한 방사선 사진상 90예가 관상면상 1도 오차 범위 안에 들었으며, 모든 예에서 2° 오차 범위 안에 들었다. 평균 역학적 축에 대한 대퇴삽입물의 내외반각은  $89.9 \pm 1.5^\circ$  (범위,  $84.4-93.6^\circ$ )였고, 96예에서 대퇴 치환물의 관상면상 정렬이  $90 \pm 3^\circ$ 였다.

**결론:** 양측 대퇴골두 중심간 거리를 임상적으로 응용한 표식자의 정확성을 평가한 결과 기존의 대퇴골두 중심을 찾는 방법들보다 편리하고 정확한 결과를 얻을 수 있었고, 이러한 방법을 이용한 인공 슬관절의 슬 후 정렬 또한 우수하였다.

**색인단어:** 슬관절 전치환술, 역학적 축, 골수강의 정렬기법, 대퇴골두 중심간 거리

## 서 론

슬관절 전치환술의 장기예후는 환자의 선정 및 적절한 치환물의 선택, 하지의 정렬, 고정방법, 연부조직의 균형, 관절선 높이의 회복 등 여러 요소에 의해 결정된다.<sup>1-4)</sup> 특히, 하지의 정렬은 슬관절 전치환술의 장기적인 예후에 중요한 요소라 할 수 있다.<sup>1,3,5)</sup> 원위 대퇴부의 정확한 골 절제는 하지의 전체적 정렬과 대퇴삽입물의 적절한 위치를 위해 매우 중요하다.

현재 원위 대퇴부의 골 절제를 위해서 골수강내 정렬 유도 방식과 골수강의 정렬 유도 방식이 이용되고 있으며, 골수강내 정렬 유도방식이 골수강의 정렬방식보다 더 정확하고 간편한 것으로 알려져 있다.<sup>6-8)</sup> 그러나 골수강내 정렬 방식은 지방 색전증을 유발할 수 있으며 혈액 손실이 크고,<sup>9-11)</sup> 하지 변형이 동반되거나 기존의 수술로 긴 대퇴 삽입물이 있는 경우에는 적용될 수 없는 단점이 있다. 이에 반해 골수강의 정렬방식은 골수강내 정렬 유도방식의 단점을 극복할 수 있지만, 대퇴골두 중심을 찾는 데 어려움이 있고 슬 중 방사선을 이용하는 경우 많은 시간이 소비된다는 단점이 있다. 이에 저자들은 골수강내 정렬방식의 문제점들을 피할 수 있으면서, 동시에 대퇴 치환물의 정확한 정렬을 얻을 수 있는 골수강의 정렬방식을 고안한다면 이상적인 대퇴 치환물

접수일 2010년 8월 31일 게재확정일 2011년 2월 8일

교신저자 정재현

서울시 동작구 흑석동 224-1, 중앙대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-6299-1577, FAX 02-822-1710

E-mail osjaeheon@naver.com

정렬의 방법이 될 것이라고 생각하고 본 연구를 수행하였다.

본 연구에서 저자들은 골수강의 정렬 방식의 관상면 정렬을 향상시키기 위해 새로운 표식자-기계적 축 표식자(Mechanical axis marker)를 이용하여, 슬관절 중심과 대퇴골두의 중심을 역학적 축에 일치시키는 방법을 사용 하였고 후향적 연구를 통해 인공 삽입물 정렬의 정확성을 평가하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2008년 7월부터 2009년 7월까지 퇴행성 슬관절염으로 본원에서 인공 슬관절 전치환술을 시행받은 90명 100예를 대상으로 하였다. 평균 연령은 68.02세(범위, 50-82세)였고, 남자 7명(8예), 여자 83명(92예)이었다(Table 1). 남자 1명과 여자 9명은 양측이었다.

### 2. 수술 전 준비

술 전 picture archiving and communication system (PACS, General Electric, Milwaukee, WI)으로 Magnification marker를 이용하여 양측 대퇴골두 중심간 거리를 측정하였으며(Fig. 1A, 1B), 이를 기계적 축 표식자에 적용하여 환자에게 장착함으로써, 수술 시 역학적 축에서 슬관절의 중심과 대퇴골두의 중심, 표식자가 일직선상에 위치하도록 하였다. 기계적 축 표식자는 긴 플라스틱 관에 눈금으로 길이가 mm 단위로 표시되어 있으며, 그 위에 금속으로 된 peg가 붙어 있어 이 금속부분을 눈금 위에서 움직여 측정된 길이

Table 1. Demographic Data

Cases (n)	100
Sex (Male:Female)	8:92
Mean age at operation (year)	68.02±7.7 (50 to 82)
Body mass index	26.5±3.2 (17.2 to 35.8)
Right/Left	51/49

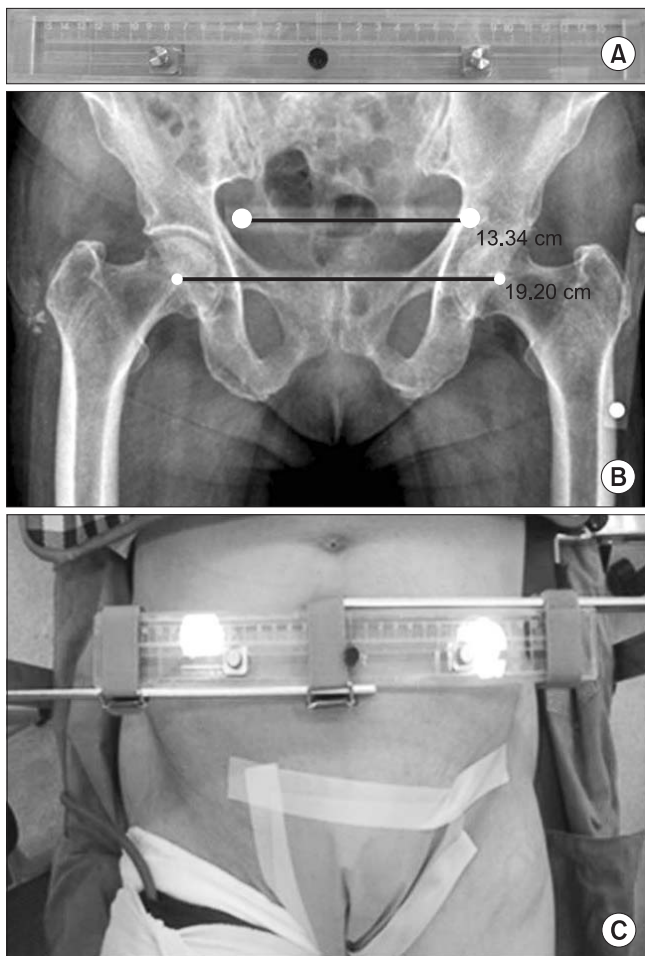


Figure 1. (A) 100mm X-Ray Magnification Maker (B) X-ray shows calculation of the inter femoral head center distance. (C) The Mechanical Axis Marker is placed on the body center.

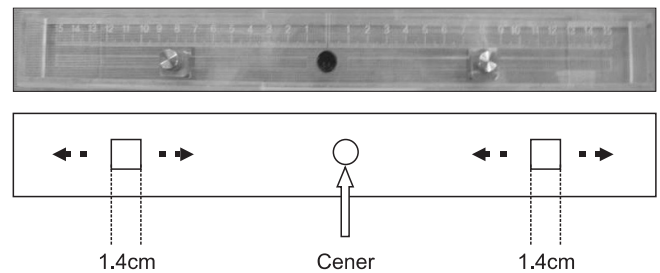


Figure 2. The Mechanical Axis Marker: the plastic rod and metal pegs were used to simulate the inter femoral head center distance.

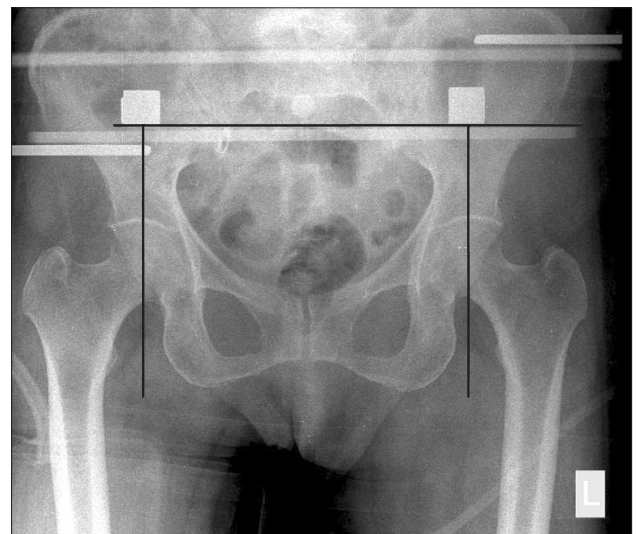


Figure 3. A radiograph was taken after positioning of the patient before surgery. We measured horizontal distance from the peg to the perpendicular extending line through the line of the femoral head center.

에 위치 후 고정할 수 있게 되어 있다. 또한 수술 중에는 이 peg를 축지하여 표식자로 삼을 수 있게 하였다(Fig. 2).

대퇴골두 중심간 거리를 표시한 기계적 축 표식자를 마취된 환자의 골반부위의 전상장골극(ASIS)에 수직으로 1-2 cm 위로 양측에서 금속 지지대를 이용하여 움직이지 않도록 고정하였다. 기계적 축 표식자를 실제 대퇴골두 높이에 설치한다면 수술 중 슬관절 굴곡 시 고관절이 2차적으로 굴곡될 때 대퇴부에 걸려 위치가 변동될 수 있으므로 실제 대퇴골두의 위치보다 더 높은 곳인 전상장골극(ASIS) 부근에 설치하였다. 기계적 축 표식자는 기계적 축 상에서 슬관절의 중심과 일직선상에 위치하므로 좌우가 아닌 상하로의 기계적 축 상에서의 위치 이동은 관상면 정렬에 영향을 주지 않는다. 이때 기계적 축 표식자가 정확히 몸의 중심에 올 수 있도록 여러 가지 표시인자인 대퇴 동맥 전상장골극(ASIS), 치골결절(pubic tubercle), 배꼽(Umbilicus)을 이용해 기울임 없이 신체 중심에 놓이게 한 뒤 고정하였다(Fig. 1C). 장착이 모두 끝난 후 1 m 높이에서 고관절 단순 전후면 사진을 찍어 peg와 대퇴골두 중심과의 거리와 대퇴 골두 중심의 오차를 계산한 뒤 슬관절 전치환술을 위한 준비를 시행하였다(Fig. 3).

### 3. 수술 방법

슬관절 전치환술은 한 술자에 의해 시행되었으며, 수술 중 기계적 축 표식자의 금속 peg를 수술전 위로 축지하여 골수강의 관상면 정렬 막대의 기준점으로 삼았다. 슬관절 굴곡 및 신전 상태에서 하지가 중립 위치일 때 슬관절의 중심과 대퇴골두의 중심, 기계적 축 표식자의 금속 peg는 역학적 축 상에서 일직선상에 위치하게 된다. 시상면의 정렬을 위하여는 대전자부 전측 경계 부위에 장착한 불과 외측 상과를 잇는 선(palpable sagittal axis)을 수술 중에 실시간으로 확인하여 그 기준으로 삼았다. Palpable sagittal axis는 실제 시상면 기계적 축에 2.4° 굴곡되어 있으며 대퇴골의 시상면 굴곡(bowling)에도 큰 영향을 받지 않아 수술 중 일정하게 시상 정렬을 맞출 수 있는 것으로 보고된 바 있다.<sup>12)</sup> 대퇴 원위부 절골 정렬자(femoral distal cutting block)를 설치하기 직전 관상면과 시상면에 적용 가능한 2개의 지침자(rod)를 이용하여 관상면으로는 기계적 축, 시상면으로는 palpable sagittal axis에 수직으로 골 절제가 이루어질 수 있게 정렬을 맞춘 후 절골 정렬자를 설치

한 후 골 절제 및 수술을 진행하였다.

### 4. 수술 후 평가

수술 후에 2개월에 검사한 체중 부하 기립 장하지 전후면 방사선 사진상에서 PACS system으로 대퇴골의 역학적 축에 대한 대퇴삽입물의 내외반각(frontal femoral component angle)을 측정하였다(Fig. 4).

측정된 관상면상 대퇴 삽입물의 각도(frontal femoral component angle)는 대퇴골의 역학적 축에 대해 대퇴 치환물이 이루는 이상적인 내외반각인 90도에서 3° 이내의 오차에 있는 경우를 우수, 3-5° 차이를 양호, 5° 이상 차이를 불량으로 정의하였다.<sup>13-16)</sup>

또한 술전 체중 부하 기립 장하지 전후면 방사선 사진상에서 PACS system으로 대퇴 골두의 중심에서 슬관절의 중심(대퇴 과간의 중심)을 연결한 대퇴골의 길이를 측정 하였다(Fig. 5).

## 결 과

수술 전 시행한 방사선 촬영상 평균 대퇴골길이는  $402.5 \pm 16.2$  mm였고, 수술장에서 실시한 영상에서 대퇴 골두와 기계적 축 표식자와의 평균 거리는  $49.6 \pm 17.9$  mm, 대퇴 골두 중심의 평균 오차는  $3.78 \pm 3.14$  mm였다. 수술 후 시행한 방사선 사진상 90도가 관상면상 1도 오차 범위 안에 들었으며, 모든 예에서 2° 오차 범위 안에 들었다. 역학적 축에 대한 대퇴 삽입물의 평균 내외반 각은  $89.9^\circ \pm 1.48$  (range 84.4-93.6°)였으며, 96%에서 우수(96예), 3%에서 양호(3예), 1%에서 불량(1예)을 보였다. 불량 1예는 84.4°의 내반을 보였다.

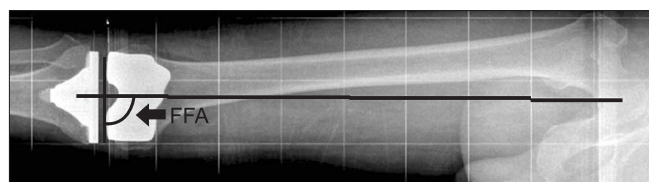
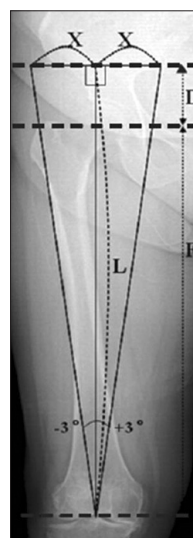


Figure 4. Radiograph showing the mechanical axis in the coronal plane. The alignment of the coronal femoral components was measured by the intersection of a line drawn across the base of each component and the mechanical axis. FFA, frontal femoral angle.



X: Acceptable range of the marker (metal peg) placement  
L: Distance from the knee center to the metal peg  
D: Distance from the metal peg to the femur head center (mean 49 mm)  
F: Femur length (mean 402 mm)  
Calculation  
 $\tan 3^\circ = X/L$   
 $X = \tan 3^\circ \times L$   
 $X = 0.052 \times 451$  mm approximately 23.452 mm

Figure 5. Drawing shows the acceptable range of error in Mechanical Axis Marker placement.

## 고 찰

대퇴 치환물의 정렬에 있어 골수강의 방식이 골수강내 방식에 비하여 출혈이나 지방 색전증, 술 후 저산소증, 술 중 골절 가능성의 빈도가 낮게 보고 되는 등<sup>9-11)</sup> 이론적, 실질적 임상적 장점들이 있음에도 보편화되지 않은 이유는 부정확한 정렬의 가능성과 대퇴골두의 중심을 찾기 위한 술기가 번거롭기 때문이라 생각된다. 이에 저자들은 기계적 축 표식자를 이용한 역학적 축을 추적하는 새로운 골수강의 정렬방식을 소개하고, 이를 이용한 대퇴 치환물의 정렬을 평가하고자 하였으며, 저자들이 고안한 새로운 골수강의 정렬방법으로 매우 우수한 대퇴 치환물의 정렬을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

과거의 여러 연구 결과에서, 인공 슬관절 전치환술에서 대퇴 치환물 정렬을 위한 골수강의 정렬 방식은 정확도가 만족스럽지 못한 것으로 알려져 왔다.<sup>6-8)</sup> Engh과 Petersen<sup>8)</sup>은 골수강내 정렬 유도 방식의 정확성을 87.5%, 골수강외 정렬유도방식의 정확성을 68.8%라고 보고하였고, Brys 등<sup>6)</sup>은 골수강외 정렬 방식의 정확성을 44%라고 보고하기도 하였다. 또한 Cates 등<sup>7)</sup>은 골수강외 정렬 방식은 이에 대한 경험이 풍부한 술자에게는 편리한 방법이 될 수 있지만, 골수강내 정렬방식에 비하여 많은 변이성(variability)이 발생할 수 있음을 보고하였다. 하지만, Baldini와 Adravanti<sup>18)</sup>는 새롭게 고안된 기계를 이용한 골수강외 정렬 방식과 기존의 골수강내 정렬 방식을 비교, 관상면상 3도 이내의 정렬이 골수강내 정렬방식에서 90%였고 골수강외 정렬방식에서 94%로 기존 골수강외 정렬방식보다 정확도가 향상된 것을 보고하였다. 이들의 연구에서 특징적인 점은 수술 중 기립 장하지 전 후면 촬영상 대퇴골의 역학적 축과 직각을 이루고 내외측 원위 대퇴골과의 가장 원위점을 지나는 선을 기준으로 내외측 원위 대퇴골과의 차이를 원위 대퇴골 절제 시 응용한 점이다. Seo 등<sup>19)</sup> 관상 및 시상축을 기준으로 하여 관상면상 술 전 측정된 내외측 원위 대퇴골과의 차이를, 시상면상 술 중 대퇴골의 해부학적 지표를 이용하는 골수강외 정렬방식으로 약 93%의 정확도를 보고하였다.

본 연구는 기계적 축 표식자를 이용한 골수강외 정렬방식을 이용하여 대퇴치환물의 96%의 정확도를 관찰할 수 있었으며 이는 기존의 연구 결과를 고려하면 매우 우수한 정확도로 생각된다. 본 연구에서 발생한 양호 3예와 불량 1예는 술 전에 내과부와 외과부의 차이를 계산할 때 생긴 오차로 원위 대퇴골이 내반 절제된 것으로 생각된다. 따라서 원위 대퇴골 절제 시 내반이나 외반을 피하기 위해 술 전에 내외측 원위 대퇴골과의 차이를 정확히 측정해야 할 것으로 생각되었다.

저자들이 고안한 기계적 축 표식자는 기존의 만족스럽지 못했던 골수강외 정렬 방식의 단점을 보완할 수 있었다. 기계적 축 표식자는 역학적 축을 추적하는 방식을 이용하였다. 술 전에 검사한 고관절 전후면 단순 방사선 사진상 양측 대퇴골두 중심간의

거리를 측정하였으며, 이를 기계적 축 표식자의 금속 peg를 이용하여 대퇴골두 간격만큼 설정한 후 치골결절, 배꼽, 전상장골극(ASIS), 양측 대퇴 동맥 등을 이용하여 양측으로 기계적 축 표식자를 기울임 없이 몸의 중심에 정확히 올려놓고 최종적으로 고관절 전후면 단순 방사선 사진을 촬영하여 확인하였다. 본 연구에서는 평균 대퇴골 길이와 대퇴골두 중심과 기계적 축 표식자의 평균 거리를 측정 하였고 90도가 관상면상 1° 오차 범위 안에 들었으며 모든 예에서 10 mm 안에 위치하였다. 설치 과정에서 기계적 축 표식자의 peg가 중심에서 약간 벗어난다 하더라도 본원의 인공 슬관절 전치환술 대상자의 대퇴골의 길이와 대퇴골두 중심과 기계적 축 표식자의 평균거리를 측정하였을 때 관상면상 3도 이상의 정렬의 차이를 보이려면 삼각함수로 계산시 양측으로 각각 약 24 mm 이상을 벗어나야 한다(Fig. 5). 관상면상의 정렬차이와 대퇴 골두 중심과의 오차를 이용하여 여러 저자들이 다른 방법으로 계산을 하였다. Samarji 등<sup>20)</sup>은 19 mm에 1.4도, Matsuda 등<sup>5)</sup>은 5 mm에 1도, Ritter 등<sup>21)</sup>은 10 mm에 0.75도, Sawant 등<sup>22)</sup>은 8 mm에 1도로 계산하였다. 다른 저자들은 평균적인 대퇴골두의 길이를 계산 하였지만, Sawant 등<sup>22)</sup>은 인공 슬관절 전치환술 환자를 대상으로 시행하여 본원에서 측정한 결과와 비슷한 결과를 보였다.

최근 Mullaji 등<sup>23)</sup>은 200명 성인의 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 통해 양측 전상장골극 거리 및 양측 대퇴골두 중심간 거리의 변이성(variability)을 연구하였는데, 양측 전상장골극 거리는 환자에 따라 큰 변이성이 있고 양측 대퇴골두 중심간 거리와 골반 중심과 대퇴골두간 거리는 아주 적은 변이성으로 양측 대퇴골두 중심간 거리와 골반 중심에서 대퇴골두간 거리를 이용해서 임상적으로 또는 수술 중 대퇴골두 중심을 찾는 새로운 방법을 제시하였다. Ritter 등<sup>21)</sup>은 양측 전상장골극(ASIS)간격으로 대퇴골두 정확성을 보고하였는데 대퇴골두 중심의 10 mm 내에 드는 환자가 남자에서 90%였고 여자에서 92%였다. 또한 15 mm 내에 포함되는 환자가 남자에서 97%, 여자에서 99.5%였고 모든 환자가 20 mm 이내에 포함되었다는 정확성을 보고 하였다. 대퇴골두 중심간 거리를 이용한 본 연구에서 대퇴골두 중심의 기계적 축 표식자의 평균거리가 3.8 mm (0-10 mm)였고, 90도가 관상면상 1° (7.9 mm) 오차 범위에 포함되었으며, 모든 예에서 10 mm (1.3°)이내에 포함되었다. Mullaji 등<sup>23)</sup>의 보고와 같이 양측 전상장골극 간격을 이용한 Ritter 등<sup>20)</sup>의 결과에 비해 본 연구는 보다 정확한 결과를 보였다.

본 연구에서 색전증, 출혈 등 합병증의 빈도와 정렬의 차이를 보기 위한 대조군이 없다는 점은 제한점으로 생각된다.

## 결 론

본 연구에서 이용된 대퇴골두 중심간 거리를 기계적 축 표식자에 적용하는 골수강외 정렬 방식은 비교적 정확하고 간편하게 골두 중심을 파악할 수 있고 결과적으로 향상된 관상면에서의 정렬을

얻을 수 있었다.

## 감사의 글

자료 정리에 도움을 주신 하재훈 연구원에게 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Andriacchi TP. Biomechanics and gait analysis in total knee replacement. *Orthop Rev.* 1988;17:470-3.
2. Laskin RS. Total knee arthroplasty using an uncemented, polyethylene tibial implant. A seven-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(288):270-6.
3. Matsuda S, Miura H, Nagamine R, et al. Posterior tibial slope in the normal and varus knee. *Am J Knee Surg.* 1999;12:165-8.
4. Mihalko WM, Krackow KA. Posterior cruciate ligament effects on the flexion space in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(360):243-50.
5. Matsuda Y, Ishii Y, Ichimura K. Identifying the center of the femoral head using ultrasonography to assess the higher accuracy of femoral extramedullary guides in TKA. *J Orthop Sci.* 2004;9:6-9.
6. Brys DA, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Vaughn BK. A comparison of intramedullary and extramedullary alignment systems for tibial component placement in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(263):175-9.
7. Dennis DA, Channer M, Susman MH, Stringer EA. Intramedullary versus extramedullary tibial alignment systems in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1993;8:43-7.
8. Engh GA, Petersen TL. Comparative experience with intramedullary and extramedullary alignment in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1990;5:1-8.
9. Kandel L, Vasili C, Kirsh G. Extramedullary femoral alignment instrumentation reduces blood loss after uncemented total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2006;19:256-8.
10. Kumar N, Saleh J, Gardiner E, Devadoss VG, Howell FR. Plugging the intramedullary canal of the femur in total knee arthroplasty: reduction in postoperative blood loss. *J Arthroplasty.* 2000;15:947-9.
11. Markel DC, Femino JE, Farkas P, Markel SF. Analysis of lower extremity embolic material after total knee arthroplasty in a canine model. *J Arthroplasty.* 1999;14:227-32.
12. Seo JG, Kim BK, Moon YW, et al. Bony landmarks for determining the mechanical axis of the femur in the sagittal plane during total knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg.* 2009;1:128-31.
13. Bargren JH, Blaha JD, Freeman MA. Alignment in total knee arthroplasty. Correlated biomechanical and clinical observations. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(173):178-83.
14. Jeffery RS, Morris RW, Denham RA. Coronal alignment after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:709-14.
15. Lotke PA, Ecker ML. Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59:77-9.
16. Rand JA, Coventry MB. Ten-year evaluation of geometric total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(232):168-73.
17. Cates HE, Ritter MA, Keating EM, Faris PM. Intramedullary versus extramedullary femoral alignment systems in total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(286):32-9.
18. Baldini A, Adravanti P. Less invasive TKA: extramedullary femoral reference without navigation. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:2694-700.
19. Seo JG, Moon YW, Kim YS. A comparison of extramedullary and intramedullary femoral component alignment guide systems in TKA. *J Korean Knee Soc.* 2006;18:47-54.
20. Samarji RS, Charalambous CP, Waldron S, Noble J. Placement of a palpable marker adjacent to the mid-inguinal point: assessment of a clinical method for detecting the femoral head centre during knee arthroplasty. *Knee.* 2009;16:228-30.
21. Ritter MA, Campbell ED. A model for easy location of the center of the femoral head during total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1988;3 Suppl:S59-61.
22. Sawant MR, Murty A, Ireland J. A clinical method for locating the femoral head centre during total knee arthroplasty. *Knee.* 2004;11:209-12.
23. Mullaji A, Shetty GM, Kanna R, Sharma A. Variability in the range of inter-anterior superior iliac spine distance and its correlation with femoral head centre. A prospective computed tomography study of 200 adults. *Skeletal Radiol.* 2010;39:363-8.

## Accuracy of Inter Femoral Head Center Distance Measurement and Evaluation for Coronal Alignment of Femoral Component during Total Knee Arthroplasty

Woon Hwa Jung, M.D., Dong Hyun Kim, M.D., Chung Woo Chun, M.D.,

Jae Heon Jeong, M.D.\*, Yong Chan Ha, M.D.\*, and Jai Gon Seo, M.D.<sup>†</sup>

*Department of Orthopedic Surgery, Murup Hospital, Changwon, \*Chung-Ang University College of Medicine,*

*<sup>†</sup>Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** Alignment is an important factor in the long-term success of total knee arthroplasty. In the total knee arthroplasty, the conventional extramedullary femoral alignment system has significant error in femoral coronal alignment, since it is difficult to find the femoral head center and it is time consuming to determine during the operation. The purpose of our study was to evaluate the accuracy of the newly-designed marker system for extramedullary femoral alignment that uses radiologic distance between the 2 femoral head centers.

**Materials and Methods:** Between July 2008 and July 2009, 90 patients (100 knees) with knee osteoarthritis underwent total knee arthroplasty using the femoral extramedullary femoral guide system. We measured the distance between the femoral head centers using the radiologic picture archiving and communication system (PACS, General Electric, Milwaukee, WI) system preoperatively, then plastic rods and metal pegs were used to simulate the inter femoral head center distance. By placing the center of the plastic rod after marking the inter femoral head center distance on the central body line, we could trace the coronal mechanical axis. We measured the angle between the femoral mechanical axis and the femoral component in standing long leg antero-posterior radiograph to assess radiologically the accuracy of coronal alignment postoperatively.

**Results:** The average femoral length in the study group was  $402.5 \pm 16.2$  mm. The mean distance between the femoral head and the center of the marker was  $49.6 \pm 17.9$  mm. The average error in estimation of the distance between the femoral head center and the metal peg of the marker was  $3.78 \pm 3.14$  mm. The positional error in alignment was  $1^\circ$  or less in 90% and  $2^\circ$  or less in 100% of knees. The average angle of femoral component to femoral mechanical axis was  $89.9 \pm 1.5^\circ$  (range  $84.4$ - $93.6^\circ$ ). The coronal alignment of the femoral components was within  $90^\circ \pm 3^\circ$  in 96% of cases.

**Conclusion:** Our results suggest that the clinical method reported here is a simple and reliable method to localize the center of the femoral head during total knee arthroplasty.

**Key words:** total knee arthroplasty, mechanical axis, extramedullary femoral guide system, interfemoral head center distance

Received August 31, 2010 Accepted February 8, 2011

Correspondence to: Jae Heon Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University College of Medicine, 224-1, Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-755, Korea

TEL: +82-2-6299-1577 FAX: +82-2-822-1710 E-mail: osjjae@naver.com