

비구컵 외전각의 변화를 줄이기 위해 측와위에서 시행한 방사선 검사

한계영 · 조상기

강원대학교 의과대학 강원대학교병원 정형외과학교실, 강원대학교병원 임상 의학연구소

Radiographic Examination at Lateral Decubitus Position for Reducing the Variability of Cup Inclination

Kye Young Han, M.D., and Sang Gi Cho, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University College of Medicine and The Clinical Research Institute of Kangwon National University Hospital, Chuncheon, Korea

Purpose: This study analyzed the factors related to a variable inclination angle in patients who have undergone total hip arthroplasty by taking pelvis AP X-rays in the lateral decubitus position with a 45° targeted goniometer.

Materials and Methods: We recruited 100 adults (50 men and 50 women) who were without a history of hip joint disease. The mean age was 30.1 years for the men and 33.7 years for the women. The circumferences of the shoulder and pelvis, the shoulder to pelvis ratio, and the body mass index were checked. We examined the radiographs with using a goniometer, which was targeted to 45° for allowing a rod to be across the center of the acetabulum. The cross angle between the rod and the interteardrop line was checked.

Results: On the comparison of the gender groups, the shoulder to pelvis ratio was on average 1.18 in men and it was 1.08 in women. The mean cross angle was 45.3° in men and 48.1° in women. As the ratio was increased, the cross angle decreased.

Conclusion: For men, there was little pelvic tilt in the lateral decubitus position. But for women, if inserting the acetabular cup with the acetabular orientation at 45° is done without considering the pelvic tilt inclination at the lateral decubitus position, then the inclination angle could be lower than expected.

Key Words: Hip, Total hip arthroplasty, Inclination angle, Lateral decubitus position, Goniometer

서 론

인공 고관절 전치환술 시에 비구컵이 부적절한 각도로 삽입될 경우에는 삽입물 간의 충돌, 탈구, 관절면의 과도한 마모 및 골 용해를 야기하여 인공 관절의 수명을 단축시키는 주요한 인자로 작용하는 것으로 알려져 있다. 비구컵의 이상적인 각도는 인공 삽입물의 디자인이나 환자 개인의 신체 상태에 따라 다르지만 일반적으로는 Har-kess¹⁾가 제시한 45°의 외전 각과 15°의 전염각이 이상적

일 것으로 받아들여지고 있다. 그러나 최근 많이 시행되고 있는 세라믹-세라믹 관절면을 이용하는 경우 비구컵 외전각의 허용 범위가 40-45°로 더 제한적이다.²⁾ 측와위에서 정렬 안내기를 이용하여 목측으로 비구컵을 삽입하는 경우 환자의 신체적 조건이나 자세에 영향을 받으며 특히 측와위에서 골반 경사가 더 커지는 것으로 알려져 있다.^{3,4)} 이로 인해 컵의 방향은 원하는 값에서 벗어날 수 있으며 그 만큼의 차이가 비구컵의 오차로 반영될 수

접수일 : 2009년 2월 22일, 게재확정일 : 2009년 5월 25일

교신저자 : 한 계 영

강원도 춘천시 효자3동 17-1

강원대학교병원 정형외과

TEL: 033-258-2308 • FAX: 033-244-2205

E-mail: hkyjih@kangwon.ac.kr

Correspondence to

Kye Young Han, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University Hospital, 17-1 Hyoja 3-dong, Chuncheon 220-722, Korea

Tel: +82-33-258-2308, Fax: +82-33-244-2205

E-mail: hkyjih@kangwon.ac.kr

*본 논문의 요지는 2008년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

있으며 이를 보정할 수 있는 방법이 없게 된다.⁵⁾

이에 저자들은 개개인의 신체 체형의 차이가 골반골의 경사에 영향을 미칠 것으로 판단하고 체형의 차이를 유발하는 인자와 이로 인한 경사의 정도를 확인하고자 하였다. 이를 객관적으로 판단하기 위한 도구로 45°로 고정된 각도기와 지시봉을 이용하여 측와위에서 촬영한 단순 골반 전후면 방사선 사진을 이용하여 골반의 경사 정도를 측정한 후 인공 고관절 치환술 시 비구컵 외전 각에 변화를 초래할 수 있는 인자들을 분석하였다.

대상 및 방법

고관절 질환의 과거력이 없는 성인 100명, 남녀 각각 50명의 실험 참가자를 대상으로 하였다. 평균 연령은 남자가 30.1세(21세-57세), 여자는 33.7세(19세-68세)였다. 이들의 어깨 돌레와 골반 돌레를 측정하였으며 어깨 돌레는 양측 견봉으로부터 10 cm 하단부를 연결한 선을 따라 측정하였으며, 골반 돌레는 대전자 돌출부를 지나도록 측정하였다. 이를 이용하여 어깨/골반 비율을 산

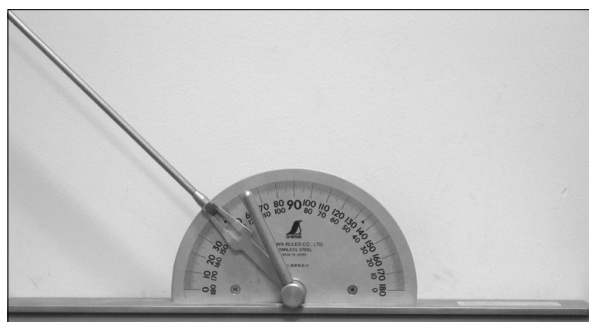


Fig. 1. Simple goniometer with long indicator targeted to 45° for measuring the pelvic tilt.



Fig. 2. The photograph of the anteroposterior radiograph imaging technique in lateral decubitus position using goniometer.

출하였다. 신장과 체중을 측정하여 체질량지수(body mass index, BMI)를 산출하였다. 남녀 실험 대상자들의 어깨/골반 비율이 골반 경사에 미치는 영향을 비교하기 위해 임의적으로 1.05 이하를 1군, 1.05-1.15를 2군, 1.15-1.25를 3군으로 분류하였으며, 신체 비만의 정도에 따른 골반 경사를 측정하기 위해 BMI 지수를 이용하여 비만의 정도를 판정하여 저체중, 정상, 과체중, 비만의 4군으로 분류하였다.⁶⁾

방사선학적 검사는 본원에서 의뢰하여 제작한 각도기(Goniometer)(Fig. 1)를 45°로 고정하였고 실험 대상자가 촬영대 위에서 측와위로 수술 시와 동일한 자세를 취하게 하여 각도기의 지시봉이 참가자의 비구 중앙을 지나도록 설정하였다(Fig. 2). 방사선 사진은 양측 고관절을 포함한 골반 전후 방사선 사진을 촬영하였으며 방사선 조사 초점은 치골 결합 부위로 하였다. 방사선 조사관(X-ray tube)과 골반골 사이의 거리는 1 m로 하였으며 골반골과 필름 사이의 거리는 20 cm로 유지하였다. 편차를 줄이기 위해 같은 기종으로 숙련된 방사선 기사가 촬영하였다. 방사선 사진상 폐쇄공(obturator foramen)의 크기가 동일함을 확인하였으며 3 cm 미만의 치골 결합부위로부터 미골 첨부까지의 거리를 통해 골반골의 전후면 경사를 확인하였다.⁷⁾ 단순 골반 전후면 방사선 촬영 후

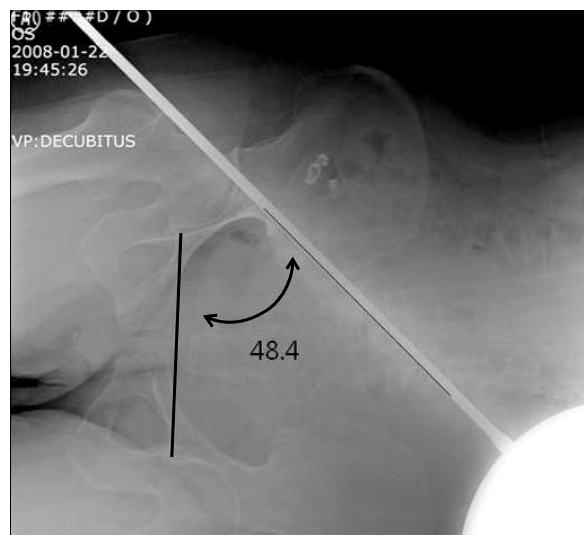


Fig. 3. Methods for cross angle, Anteroposterior radiograph was obtained with goniometer rod targeted 45° in lateral decubitus position. An angle between the interteardrop line and goniometer rod was measured and the designated pelvic tilt angle. The pelvis was considered to tilt to cranially.

Table 1. Comparison of Body Profile and Cross Angle by Gender

| | Men | Women | p-value* |
|--------------------------------------|------------|-------------|----------|
| No. of candidates | 50 | 50 | p=0.000 |
| Age (years) | 30.14±7.15 | 33.70±13.41 | p=0.101 |
| Height (cm) | 173.4±6.15 | 160.24±4.84 | p=0.000 |
| Weight (kg) | 72.48±9.94 | 53.88±6.98 | p=0.000 |
| Shoulder circumference (cm) | 117.3±7.66 | 102.3±6.46 | p=0.000 |
| Pelvic circumference (cm) | 99.7±6.05 | 95.0±5.64 | p=0.000 |
| Shoulder/Pelvis ratio | 1.18±0.05 | 1.08±0.04 | p=0.000 |
| Body mass index (kg/m ²) | 24.0±3.08 | 21.0±2.81 | p=0.000 |
| Cross angle (degree) | 45.3±2.08 | 48.1±3.32 | p=0.000 |

*Independent samples t-test.

각도기의 지시봉과 양측 누루(tear drop)의 하연을 연결한 선이 이루는 교차각을 측정하였으며 3인이 각 3회씩 반복 측정한 후 그 중간 값을 취하였다. 각도의 측정은 PACS (Piview Star 5.0, Infinit, Korea)의 도구를 이용하였다(Fig. 3). 교차각의 신뢰성 및 측정자 간의 신뢰성에 대해서는 Pearson 상관 계수와 급간 내 상관 계수(Interclass correlation coefficient)를 이용하여 검증하였다. Independent sample t-test를 이용하여 남자와 여자 군에서 신체 측정치(body profile)와 이에 따른 교차각의 평균 분석을 시행하였다. One-Way Anova (SPSS version 14.0, Chicago, USA)를 이용하여 남자, 여자 각 군에서 어깨-골반 비율에 의한 군들과 BMI에 의한 군들의 교차각 평균 분석을 시행하였고 유의 수준은 0.05로 하였다. 각 측정치의 신뢰성 및 측정자 간의 신뢰성에 대해서는 Pearson 상관 계수와 급간 내 상관 계수(Interclass correlation coefficient)를 이용하여 검증하였다.

결 과

어깨/골반 비율은 남자에서 평균 1.18 (1.08–1.30), 여자에서 평균 1.08 (1.0–1.19)로 유의한 차이가 있었다(p=0.000). BMI는 남자에서 평균 24.09, 여자에서는 21.01이었다. 측정된 교차각은 남자에서 평균 45.3°, 여자에서 평균 48.1°로 측정되어 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.000)(Table 1).

어깨/골반 비율에 따른 각 군에서 측정된 교차각은 남자 제1군에서 46.08°, 제2군에서 45.06°, 제3군에서 42.99°이었으며, 여자 제1군에서 49.28°, 제2군에서 48.14°, 제 3군에서 44.50°로 남녀 모두에서 어깨/골반

Table 2. The Comparison of Cross Angle according to Shoulder/Pelvis Ratio

| | Group | No. | Cross angle | p-value* |
|-------|-------|-----|-------------|----------|
| Men | 1 | 18 | 46.08±2.01 | p=0.034 |
| | 2 | 29 | 45.06±1.94 | |
| | 3 | 3 | 42.99±1.36 | |
| Women | 1 | 16 | 49.28±2.96 | p=0.016 |
| | 2 | 29 | 48.14±3.02 | |
| | 3 | 5 | 44.50±4.03 | |

*One Way ANOVA Test.

Table 3. Comparison of Cross Angle according to BMI

| | Group | No. | Cross angle | p-value |
|-------|-------|-----|-------------|---------|
| Men | 1 | 4 | 46.82±1.51 | p=0.496 |
| | 2 | 29 | 45.08±2.12 | |
| | 3 | 15 | 45.34±2.21 | |
| | 4 | 2 | 45.29±1.11 | |
| Women | 1 | 23 | 48.43±3.04 | p=0.386 |
| | 2 | 21 | 48.33±3.18 | |
| | 3 | 6 | 46.37±4.75 | |

비율이 증가함에 따라 교차각의 크기가 감소하였으며 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 2). 교차각의 관찰자 내 연관 계수는 0.92, 관찰자간 연관 계수는 제1, 2, 3 측정자에서 모두 0.83 이상으로 높은 신뢰도를 보였다.

BMI 수치에 따라 분류에서는 남자 제1군에서 46.82, 제2군에서 45.08, 제 3군에서 45.34, 제 4군에서 45.29이었으며(p=0.496) 여자 제1군에서 48.43, 제 2군에서 48.33, 제 3군에서 46.37 (p=0.386)로 BMI 수치에 따른 평균값의 감소는 있었으나 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 3).

고 찰

비구컵의 잘못된 위치는 폴리에틸렌의 응력 분포에 중요한 영향을 미치며 마모의 증가와 골 용해 및 삽입물의 해리를 유발한다고 보고하였다.^{8,9)} Bader 등¹⁰⁾은 세라믹 인공 고관절 치환술 시 비구컵 외전각이 45°인 경우 고관절 굴곡이 100–110°이나 30°인 경우 굴곡 범위가 80–90°로 감소되어 스템의 경부와 라이너의 변연부가 충돌되는 현상이 나타날 수 있다고 보고하였다. 이런 이유로 오차를 줄이기 위해 일반적으로 정렬 안내기를 이용하여 수술대 등과 이루는 각도를 목측으로 비교하는 방법이 흔히 이용되고 있으나^{4,11,12)} 비구컵 외전각은 수술대 위에서 환자가 측와위로 있는 경우 자세에 영향을 받을 수 있다. 특히 강직성 척추염과 같은 동반 질환으로 고관절의 외전 및 내전 구축이 수술 반대 부위에 있는 경우 두부 또는 미부 경사를 유발하여 의도했던 비구컵의 외전 각보다 적거나 크게 삽입되어 주의를 요한다고 보고 하였다.¹³⁾

McCollum 등¹⁴⁾은 측와위에서 환자의 골반골 정렬은 정확히 정렬될 수 없으며 이로 인해 부적절한 비구컵 정렬을 유발할 수 있다고 보고하고 있다. 이를 교정하기 위해 항법 장치를 이용하는 방법이 시도되고 있지만 고가의 장비가 필요하여 이용하는 데 어려움이 있으며 골반의 전면을 기준으로 하기 때문에 골반의 전상 장골극이나 치골이 잘 측지되지 않는 경우 오차가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위한 방법으로 기준점의 정확한 위치 설정을 위해 초음파의 이용이 시도되고 있다.¹⁵⁾ Najarian 등¹⁶⁾은 수술자가 항법 장치 이용에 숙련되기까지 시간이 필요하며 수술 시간이 연장되어 출혈량 등이 증가될 수 있다고 보고하였다.

Nakamura 등¹⁷⁾은 45°를 이상적인 비구 외전각으로 설정한 후 목측으로 비구컵을 삽입하는 경우 약 33%에서 5° 이상의 오차가 있었음을 보고 하고 있으며 수술 중 측와위에서 시행한 사진과 각도기를 이용한 경우 수술 전 설정했던 비구컵 외전각을 얻을 수 있었으며 실험군간의 전염각의 차이는 없었다고 하였다.

측와위에서 골반골의 경사로 인한 비구 외전각의 변화를 줄이기 위해 C형 투시 장치 또는 천장에서 수직으로 내린 표시자를 이용한 시도¹⁷⁾가 있었지만 본 실험에서는 실험군들을 남자와 여자로 분류한 뒤 측와위에서 이들의 신체적 특성 차이로 발생하는 골반골의 경사를 지시봉이

장착된 각도기를 이용하여 방사선 사진 촬영 후 비교하고자 하였다.

남자와 여자 군의 신체적 계측치 중 어깨/골반 비율과 BMI 값이 골반골의 정렬에 영향을 미치는 정도를 교차각의 크기 측정을 통해 간접적으로 측정하였으며 위의 결과를 보면 남자에서 여자보다 평균 어깨/골반비가 유의하게 크게 측정되었으며 각 군에서 어깨/골반비가 증가함에 따라 측정된 평균 교차각은 감소함을 보여준다. 측와위에서 인공 고관절 전치환술을 시행하는 경우 남자에서는 어깨/골반 비율이 여자에 비해 상대적으로 크기 때문에 골반 경사에 영향을 적게 미치나 여자의 경우 어깨/골반 비율이 적을수록 골반의 경사를 유발함을 간접적으로 보여주고 있다. 따라서 여자 환자에서 수술 전 측와위에서의 방사선학적 검사 없이 수술대를 기준으로 45°로 설정하여 비구컵을 삽입하면 수술 후 비구컵의 외전각이 작아질 것으로 판단된다. 어깨/골반 비율이 적은 여성의 경우 수술 전 측와위에서 방사선 촬영을 통해 각도기의 지시봉과 이루는 각을 측정하여 보정한 후 비구컵을 삽입하면 수술 전 설정했던 비구컵 외전각을 얻는 데 도움이 될 것으로 생각한다. 수술 중 비구컵 삽입 후 방사선 사진을 통해 비구컵의 외전각의 적절성을 평가할 수도 있지만 방사선 사진 촬영 시 수술 반대측 골반의 누루가 정확히 촬영되지 않을 수 있으며 이로 인해 이 실험에서 제시한 방법으로는 골반의 경사 정도가 정확히 평가되지 않을 것으로 생각된다. 또 수술 시간이 연장되어 감염의 빈도 및 출혈량이 증가할 수 있으며 수술 중 시행한 방사선 촬영상 수술 전 의도했던 비구컵 외전각을 얻지 못할 경우 이를 교정하여 비구컵의 위치를 바꾸어 삽입하는 경우 그 교정력이 감소할 수 있을 것으로 생각된다. BMI 수치에 따른 비교에서는 골반골의 경사와 통계적 유의성은 보이지 않았다. 특히 Lee 등¹⁸⁾은 남녀간의 비교에서 엉덩이 너비 보다 위팔사이 너비에서 차이가 현저한 것으로 보고 하고 있어 골반 둘레 보다는 어깨 둘레가 골반 경사와 연관성이 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 한계점은 골반골의 전후면 경사를 교정하기 위한 것이 아니므로 자동 항법 장치 사용 시 결과와 비교하여 전후면 경사가 비교적 크게 발생할 수 있다. 그리고 측와위에서 고관절 굴곡 및 신전으로 인한 비구컵 외전각이 증가, 감소할 수 있다.¹⁹⁾ 그러므로 수술 전 방사선 사진 촬영 시 이에 유의하여 사진을 촬영해야 정확한 비

구컵 외전각을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 본 실험에서는 고관절이 중립위가 아닌 측와위에 따른 경미한 내전으로 인하여 비구컵 외전각의 변화를 배제할 수는 없으나 굴곡 및 신전에 대한 통제가 적절히 이루어진다면 그 영향은 미미할 것으로 생각되며 수술 중 적용을 통해 추시해야 할 것으로 보인다.

결 론

남녀 각 군의 어깨/골반비 차이에 따른 측와위에서 골반 경사로 인해 어깨/골반 비율이 작은 여자에서 교차각의 크기가 증가한 양상을 보였다. 따라서 여자에서 수술대를 기준으로 목측으로 비구컵을 45°로 설정 시 골반 경사로 인해 수술 후 비구컵의 외전각이 더 작아질 수 있으므로 주의를 요한다. 이에 수술 전 측와위에서 각도기를 이용한 단순 골반 전후면 촬영을 시행한 후 이를 보정하여 삽입하면 수술 후 비구컵의 외전각이 더욱 정확해 질 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 강원대학교 병원 임상연구소의 연구비 지원을 받아 이루어졌습니다.

참고문헌

1. Harkess WJ. Arthroplasty of the hip: dislocation and subluxation. In: Crenshaw AH, ed. Campbell's orthopaedics. 8th ed. Mosby; 1992. 54.
2. Hwang SK. Ceramic on ceramic bearing surfaces. J Korean Hip Soc. 2004;16:106-14.
3. Daly PJ, Morrey BF. Operative correction of an unstable total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 1992;74:1334-43.
4. DiGioia AM, Jaramaz B, Blackwell M, et al. The Otto Aufranc Award. Image guided navigation system to measure intraoperatively acetabular implant alignment. Clin Orthop Relat Res. 1998;355:8-22.
5. Sarmiento A, Ebramzadeh E, Gogan WJ, McKellop HA. Cup containment and orientation in cemented total hip arthroplasties. J Bone Joint Surg Br. 1990;72:996-1002.
6. Gibson RS. Evaluation of anthropometric indices. In: Principles of nutritional assessment. Oxford University Press; 1990. 247-62.
7. Crowninshield RD, Maloney WJ, Wentz DH, Humphrey SM, Blanchard CR. Biomechanics of large femoral heads?: What they do and don't do. Clin Orthop Relat Res. 2004;429:102-7.
8. Kennedy JG, Rogers WB, Soffe KE, Sullivan RJ, Griffen DG, Sheehan LJ. Effect of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration. J Arthroplasty. 1998;13:530-4.
9. Livermore J, Ilstrup D, Morrey B. Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component. J Bone Joint Surg Am. 1990;72:518-28.
10. Bader R, Willmann G. Einschränkung der Range of Motion von Hultendoprothesen durch Design, Position und Pfannenabrieb. In: Willmann G, Zweymüller K ed. Bioceramics in Hip Joint Replacement. Stuttgart: Georg Thieme; 2000. 66-74.
11. DiGioia AM, 3rd, Plakseychuk AY, Levison TJ, Jaramaz B. Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation. J Arthroplasty. 2003;18:123-8.
12. Nogler M, Kessler O, Prassl A, et al. Reduced variability of acetabular cup positioning with use of an imageless navigation system. Clin Orthop Relat Res. 2004;426:159-63.
13. Kim YL, Shin SI, Nam KW, Yoo JJ, Kim YM, Kim HJ. Total hip arthroplasty for bilaterally ankylosed hips. J Arthroplasty. 2007;22:1037-41.
14. McCollum DE, Gray WJ. Dislocation after total hip arthroplasty: Causes and prevention. Clin Orthop Relat Res 1990; 261:159-70.
15. Parratte S, Kilian P, Pauly V, Champsaur P, Argenson JN. The use of ultrasound in acquisition of the anterior pelvic plane in computer-assisted total hip replacement: A cadaver study. J Bone Joint Surg Br. 2008;90:258-63.
16. Najarian BC, Kilgore JE, Markel DC. Evaluation of component positioning in primary total hip arthroplasty using an imageless navigation device compared with traditional methods. J Arthroplasty. 2009;24:15-21.
17. Nakamura S, Matsuda K, Arai N, Kobayashi M, Wakimoto N, Matsushita T. Method to reduce variations of inclination angle of the acetabular component during mini-incision hip arthroplasty. J Orthop Sci. 2006;11:254-8.

18. Lee CM, Sung HK, Kim JR, et al. *The 5th Korean physical data research report. Ergonomic Society of Korea, 2004.*
19. Chung YK, Park YW, Ryoo JG, Lee EC. *Radiographic assessment of acetabular cup angle after the total hip arthroplasty. J Korean Orthop Assoc. 1995;30:33-41.*

= 국문초록 =

목 적: 측와위에서 45°로 고정된 각도기를 장착하고 촬영한 단순 골반 전후면 방사선 사진을 이용하여 인공 고관절 치환술 시 비구컵 외전각에 변화를 초래할 수 있는 인자들을 분석하였다.

대상 및 방법: 고관절 질환의 과거력이 없는 성인 100명, 남녀 각각 50명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 남자가 30.1세, 여자는 33.7세였다. 어깨 및 골반 둘레, 어깨/골반 비율, 체질량 지수를 산출하였다. 측와위에서 45°로 고정된 각도기와 그 지시봉이 비구 중앙을 지나게 자세를 취한 후 단순 골반 전후면 방사선 촬영을 시행하였다. 그 후 지시봉과 양측 비구 누루의 하연을 연결한 선이 이루는 교차각을 측정하였다.

결 과: 남자, 여자간의 비교에서 어깨/골반 비율은 남자에서 평균 1.18, 여자에서 평균 1.08로 유의한 차이가 있었다. 어깨/골반 비율에 따른 각 군에서 측정된 평균 교차각은 남녀 군에서 45.3°, 48.1°로 어깨/골반 비율이 증가함에 따라 교차각의 크기가 감소하였다.

결 론: 남자는 측와위에 따른 골반 경사가 거의 없었으나 여자는 골반 경사로 인해 목측으로 비구컵을 45°로 설정 시 비구컵의 외전각이 더 작아질 수 있으므로 주의가 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 고관절, 인공 고관절 치환술, 비구컵 외전각, 측와위, 각도기