

고관절 전치환술시 비구컵의 정렬 측정을 위한 수술 중 방사선 촬영

박상은 · 김원유 · 권오수 · 김영율 · 원호연

가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 정형외과학교실

목적: 고관절 전치환술 시행시 비구컵의 적절한 정렬 여부를 보기 위한 수술 중 C형 투시장치를 이용한 방사선 촬영의 시행 및 그 유효성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법: 2004년 3월부터 2007년 4월까지 고관절 전치환술 시행받은 환자 중 54명의 수술 중 방사선 촬영을 시행한 군을 대상으로 하였으며, 적절한 정렬 여부에 대한 비교 항목으로 수술 후 방사선상 비구컵의 정렬 측정 및 고관절 탈구가 일어나는 빈도를 조사하여 독립표본 t-검증을 시행하였다.

결과: 조사 대상 환자 중에서 고관절 탈구가 일어난 경우가 1예 발생하였으며 수술 후 방사선상 비구컵의 경사각은 평균 39.9°, 표준편차 3.038이었다. 전향각은 평균 14.9°, 표준편차 1.398이었다. 평균차 검정 및 분산에 대한 동질성 검정 결과 경사각에서는 분산에 대한 동질성 검정에서만 유의미한 소견을 보였지만 전향각에서는 평균차 검정 및 분산에 대한 동질성 검정 모두에서 유의미한 소견을 보였다.(P<0.05)

결론: 고관절 전치환 수술 중 시행하는 방사선 촬영은 비구컵 정렬의 정확도를 높여주고 삽입물의 안정성에 도움을 주는 것으로 사료된다.

색인단어: 고관절 전치환술, 비구컵, 정렬

서 론

인공 고관절 전치환술 시행받은 환자의 임상적으로 가장 중요한 수술후 문제는 인공 고관절 삽입물의 탈구일 것이다^{1,4,13}. 그것은 대략 인공 고관절 전치환술을 시행받은 환자의 0.5%에서 10%까지 발생하는 것으로 보고되고 있으며 그 수치는 줄어들지 않고 있는 실정이다^{2,3,7}. 이제까지 인공 고관절 전치환술 시행후 탈구를 예방하기 위해서 여러 요소를 연구한 결과 가장 중요한 요소로 밝혀진 것이 인공 삽입물의 정렬, 즉 적절한 전향각과 경사각을 맞추어 삽입물을 고정시키는 지가 가장 중요한 요점이라고 알려져 있다¹³. 또 탈구 외에 세라믹 대 세라믹 관절면의 라이너 외측면에서 발생하는 세라믹 비구 변연부 골절을 예방

하기 위해 정확한 삽입물의 정렬을 얻을 수 있는 방법 장치까지 권유되는 실정이다^{5,11}. 그러나 이러한 수술은 고가의 장비가 필요하게 되어 실제로 이용하는데 어려움이 있다. 저자들은 수술 시행중에 인공 삽입물을 가장 적절한 위치에 고정시키기 위해 정렬 안내기를 이용하여 일단 삽입물을 고정시킨 후, 예전부터 사용하고 있던 C형 투시장치를 이용하여 인공 삽입물의 적절한 정렬을 확인하는 방법을 사용하였으며 이러한 방법을 사용하여 인공 고관절 전치환술을 시행한 군에서 수술 후 단순 방사선 촬영상에서의 인공 삽입물의 정렬 및 추후 탈구 발생여부를 조사하여 수술 중 C형 투시장치 촬영의 임상적 유용성을 분석하고 문헌고찰과 함께 보고한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 방법

2004년 3월부터 2007년 4월까지 측와위에서 후외측 도달법으로 고관절 전치환술을 시행받은 환자 중 54명의 수술실내 방사선 촬영을 시행한 군을 대상으로 하였다. 평균 나이는 58.4세 이었고 나이 범위 29~88세였다. 술 전 진단은 대퇴골두 골괴사가 35명, 퇴행성 고관절염이 10명이었다. 그리고 대퇴골 경부 골절이 7명이었고 류마티스

※ 통신저자 : 김 원 유

대전광역시 중구 대흥동 520-2
가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 정형외과
TEL: 82-42-220-9530
FAX: 82-42-221-0429
E-mail: weonkim@hotmail.com

* 본 논문은 2007년 가톨릭 중앙의료원의 연구 보조비 지원을 받아 이루어졌음.

관절염은 2명 이었다. 인공 삽입물은 C2시스템(Lima-Lto)을 사용하였으며 샌드위치 형태의 세라믹 라이너를 사용하였다. 모든 환자에 대해서는 인공 고관절 전치환술 시행 중 Lewinnek등이 제시한 비구컵의 안전한 정렬(경사각: $40 \pm 10^\circ$, 전향각: $15 \pm 10^\circ$)의 중간 값인 경사각 40° , 전향각 15° 를 이상적인 정렬로 정한 후¹³⁾, 비구측 삽입물을 정렬 안내기를 사용하여 비구컵을 고정한 이후 C형 투시 장치로 확인하는 작업을 거쳤다(Fig. 1).

술 전 단순 방사선 사진상 비구 이형성이 없는 정상적 비구일 경우 비구연을 따라 비구컵을 삽입하고 나사못을 고정 후 최종적인 정렬을 C형 투시 장치로 확인하였다



Fig. 1. The photograph of intraoperative C-arm fluoroscopy imaging technique, we can achieve proper alignment of acetabular cup more easy by using the technique.

(Fig. 2). 또한 술 전 방사선 사진상 비구 이형성증이 심한 환자일 경우에는 바른 정렬에 맞게 Trial을 삽입 후 일단 C형 투시 장치로 확인하였고 만족스럽지 않을 경우 Trial을 다시 삽입 후 C형 투시 장치로 재확인하는 작업을 시행하였다(Fig. 3). 각 환자는 수술 후 다음날 고관절 전후면 방사선 사진을 촬영하여 계측에 이용하였다. 방사선 사진은 모두 동일한 장소에서 촬영하였으며 전후방 사진은 가능한 일정 배율을 유지하도록 하였다.

2. 측정 방법

측정 시마다의 오차를 최소화하기 위해 동일한 사진에 대해 두 명의 정형외과 전문의가 측정하여 두 수치의 평균치를 한개의 측정치로 삼았다. 단순 전후면 방사선 사진에서 평면 전향각을 측정하기 위해 여러 방법이 고안되었지만 본 연구에서는 Boardman의 방법을 이용하여 비구 삽입물 하방에 투영되는 타원의 단경을 이용하였다(Fig. 4). Boardman은 크기 44 mm에서 64 mm이내의 반구형 컵에서 전향각이 0도에서 25도 이내일 경우 15%에서 20%사이로 확대된 전후면 사진의 컵 하부 타원의 단경을 mm로 측정하면 그 절대값이 방사선학적 비구 전향각을 나타내는 것을 관찰하였으며 그 오차는 5도를 넘지 않는다고 하였다⁶⁾.

3. 통계적 분석

이상적인 정렬 위치(경사각 40° , 전향각 15°)를 기준으로 통계적 분석으로 평균 분석을 시행하였으며 참값과의

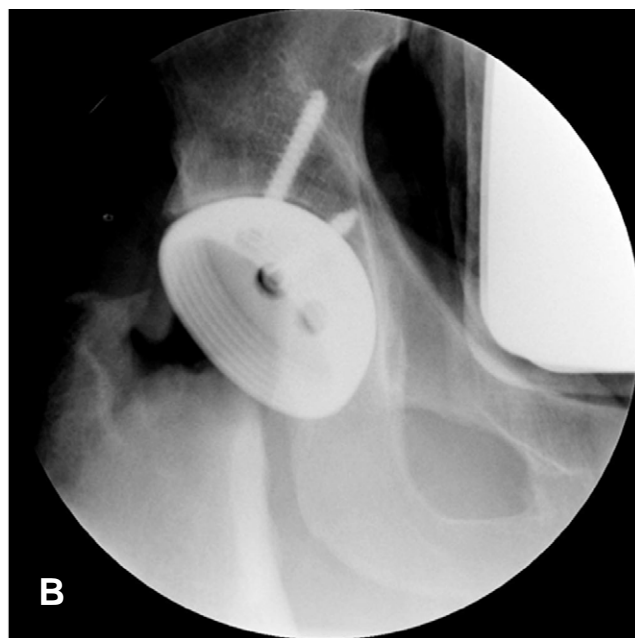
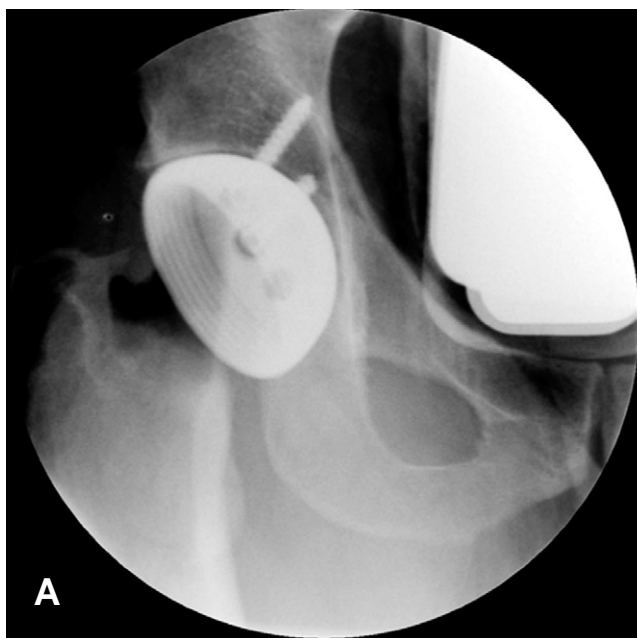


Fig. 2. The intraoperative C-arm technique can be used after fixation of true acetabular cup. Because X-ray shows over inclination angle of acetabular cup (A), we removed screws and cup out, then refixed it properly (B).

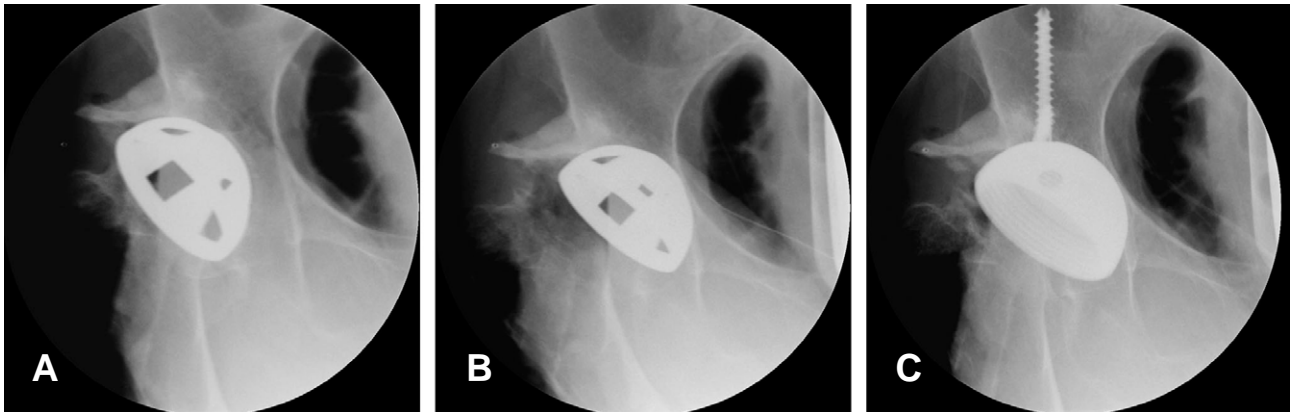


Fig. 3. A case of total hip replacement arthroplasty due to severe dysplasia, we could use C-arm fluoroscopy after inserting trial, there seemed over inclination angle of acetabular cup (A), so we refixed it, which seemed proper anteversion and inclination angle (B). Finally we fixed true acetabular cup at proper angle (C).

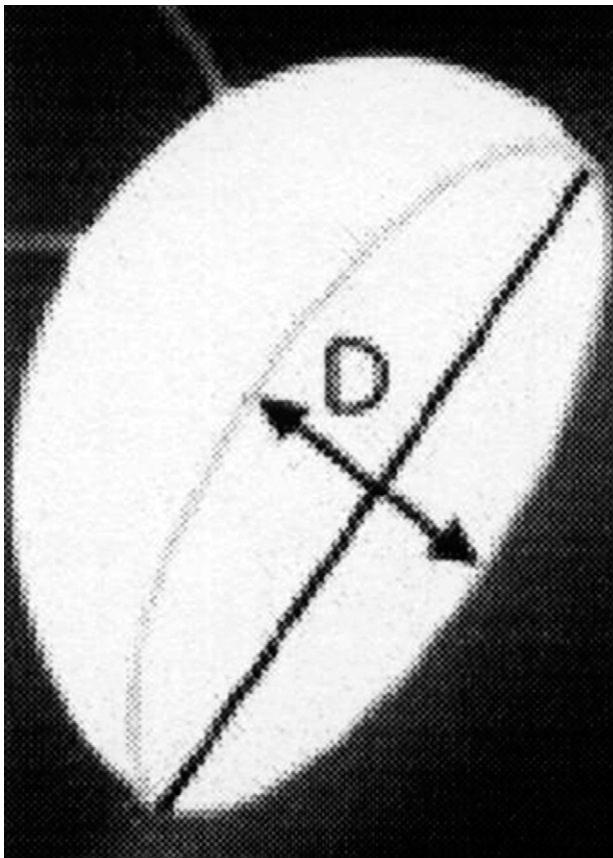


Fig. 4. Boardman's direct measurement in AP model. The longest perpendicular distance D in mm nearly represents the planar anteversion angle.

오차에 대한 분산 분석도 동시에 시행하였다. 계측치 사이의 차이를 알아보기 위해 분산분석과 독립 표본 T-검정을 시행하였다. 모든 통계분석은 SPSS (version 11.0, Chicago, USA)를 이용하였다.

결 과

수술 후 추시상 인공 삽입물의 탈구가 일어난 경우가 현재까지 1예가 발생하였다. 수술 후 단순 전후면 방사선상 비구측 삽입물의 경사각이 평균 39.9° (범위: $33.9\sim 45.7^\circ$), 표준편차 3.038이었다. 전향각은 평균 14.9° (범위: $12.5\sim 18.2^\circ$), 표준편차 1.398이었다 (Fig. 5A, B).

평균차 검정에서 전향각은 유의확률이 $p=0.000$ 으로 0.05보다 작으므로 의미있는 결과가 있다고 할 수 있었다. 분산의 동질성 검정에서도 유의확률 $p=0.000$ 으로 의미있는 값이 도출되었다. 전향각의 평균은 14.9° 로 이상적인 각도 15° 와 거의 일치한 것으로 나타났다. 경사각은 유의확률이 0.312로 0.05보다 크므로 의미있는 값은 아니었다. 그러나 경사각의 분산에 대한 동질성 검정에서는 유의확률 $p=0.034$ 로 0.05보다 작으므로 경사각에서도 높은 정확도를 보여준다고 할 수 있었다.

고 찰

이제까지 일반적으로 고관절 전치환술 후의 방사선학적 평가는 주로 삽입물의 안정성이나 주변 골의 반응, 골 용해의 여부 등에 초점이 맞추어져 온 경우가 많았다^{7,8)}. 그러나 삽입물의 위치를 측정하는 방법에 대한 연구는 최근 들어 임상적으로 수술 후에 단순 방사선 촬영을 이용하여 전향각과 경사각을 측정하는 방법이 소개되고 있다^{3,6,7,9,12)}. 이 방법들에 따라 보통 전향각은 5° 에서 25° , 경사각은 30° 에서 50° 정도가 가장 수술후 탈구를 예방하는 안전한 정렬이며 이 범위를 넘어가게 되면 탈구의 빈도가 약 4배로 증가한다고 밝혀졌다^{13,17)}. 이러한 인공 삽입물을 적절한 정렬 위치에 맞춰 고정시키기 위해 일반적으로 인공 고관절 전치환술 시행중에 정렬 안내기를 이용하여 인공 삽입물의 정렬을 맞추는 방법을 주로 사용하고 있으나 이것

은 수술대에 누워있는 환자의 위치에 따라 실수가 나올 가능성이 많은 것이 사실이다^{10,12,16)}.

또한 Archbold 등이 기술한 수술 시야에서의 비구인대 방향, 비구연의 시각적 참고 등의 수술시의 경험적 측면을

동원하여 비구측 삽입물의 적절한 전향각과 경사각을 맞추는 것이 어느 정도 가능하다고 할지라도 전체적으로 인공 고관절 치환술을 시행받은 환자의 42% 정도는 수술 후 촬영한 고관절 전후면 사진상에서 안전한 위치에서 벌어

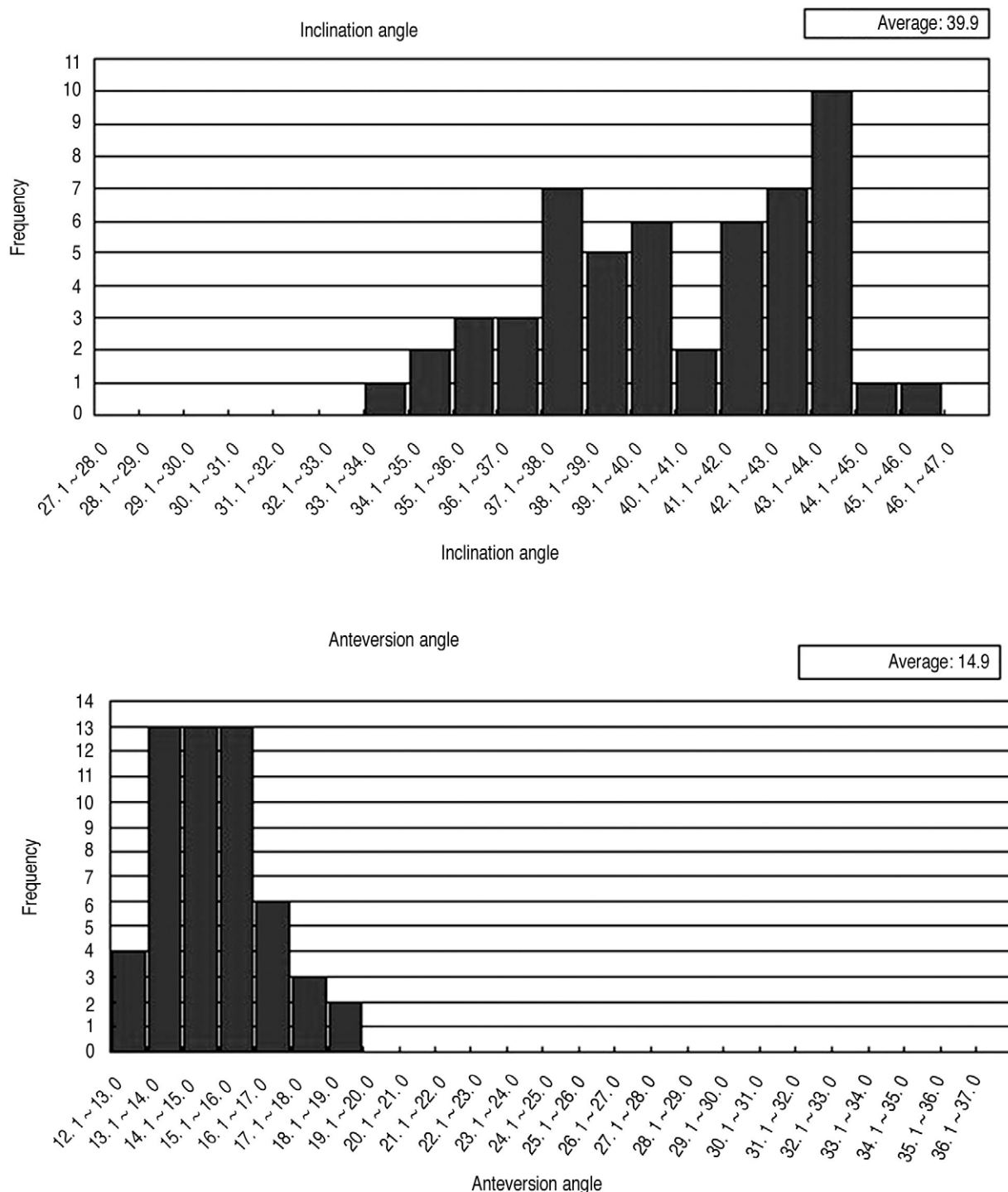


Fig. 5. (A) The inclination angle of acetabular component at plain AP image was average 39.9° (range: 33.9~45.7°) and standard deviation 3.038. (B) The anteversion angle of acetabular component was average 14.9° (range: 12.5~18.2°) and standard deviation 1.398.

나 고정되어 있는 경우가 많다⁹⁾. 특히 전향각과 경사각을 각각 비교해 볼 경우 수술 시행받은 환자의 60%까지 안전한 위치에서 벗어나 비구측 삽입물이 고정된다고 알려져 있다^{13,18,19,20)}. 이러한 오류가 발생하는 이유는 수술 시 거의 모든 환자가 수술대 위에서 측와위로 누워서 시행받는 경우가 많기 때문에 수술 중 환자가 전면 또는 후면으로 기울어지는 경우가 흔히 발생하여 수술 중에 경사각을 안전한 위치에 제대로 맞추기에 어려움이 있기 때문이다^{10,14,21)}. 이러한 이유로 보다 적절한 전향각을 맞추려는 시도가 필요한 것이다. 따라서 인공 고관절 삽입물의 위치의 적절성을 확인하는 방법으로 수술 후 단순 방사선 사진으로 확인하는 것이 가장 보편적이라는 점을 감안하여 수술 중에 비구측 삽입물을 고정 후에 바로 C형 투시 장치를 이용하여 정확한 전후 방사선 사진 촬영하여 전향각과 경사각을 계측한다면 삽입물이 안전한 위치에서 벗어나 만족스럽지 못하게 고정되더라도 바로 비구측 삽입물을 재고정 시키면 된다. 만약, 환자가 정확한 측와위에서 약간 기울어져 위치할 경우 C형 투시 장치를 조정하여 폐쇄공(obturator foramen)의 크기를 동일하게 만들고 치골 결합부를 수직으로 보이도록 조정 후 고관절을 정면에서 투시하면 C형 투시 장치 촬영시 매우 정확한 고관절 전후면 촬영을 시행할 수 있어 삽입물의 정렬을 효과적으로 확인할 수 있다. 또한 수술 중 C형 투시 장치를 사용하는 데 따른 외부 감염을 우려할 수 있겠고 1예의 감염이 있었으나 이는 신부전증 환자의 환자의 기저질환의 영향으로 생각되며 비구 이형성이 심한 환자의 수술 시 C형 투시 장치를 여러 번 사용하더라도 현재까지 삽입물의 외부 감염은 발생한 사례가 없었던 것으로 보아 이에 따른 감염의 위험은 없을 것으로 사료된다.

C형 투시 장치를 수술 중에 사용한다면 오직 술자의 경험과 정렬 안내기에 의존하여 비구측 삽입물의 전향각과 경사각을 짐작하여 고정하는 것보다 정확도를 높일 수 있다. 또한, 비교적 길지 않은 시간과 간편한 조작으로 인공 삽입물의 정확한 정렬을 가능하게 하여 수술 후 인공 고관절 삽입물의 탈구라는 큰 위험의 가능성을 낮출수 있어 환자의 수술후 재활에도 도움을 줄 수 있고, 삽입물이 정확한 정렬에 위치함으로써 인공 관절 삽입물의 영구성이 보장될 수 있을 것으로 판단된다.

결 론

인공 고관절 전치환술 이후에 인공 삽입물의 탈구를 야기하는 가장 중요한 수술적 요소인 삽입물의 정렬의 정확성을 높이기 위한 방법으로 수술 중에 C형 투시 장치를 이용한다면 술자가 의도하는 대로 정확한 전향각과 경사각을 획득할 수 있다. 이 방법은 간편하며 쉽게 적용가능하고 수술 중에 삽입물의 적절한 정렬을 방해하는 환자의 전면 또

는 후면으로 기울어지는 현상 등과는 상관 없이 적절한 정렬을 얻을 수 있기 때문에 더욱 효과적이라고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Ackland MK, Bourne WB and Uhthoff HK: Anteversion of the acetabular cup: measurement of angle after total hip replacement. *J Bone Joint Surg.* 68-B:409-413, 1986.
- 2) Alil Khan MA, Brakenbury PH and Reynolds ISR: Dislocation following total hip replacement. *J Bone Joint Surg.* 63-B:214-218, 1981.
- 3) Anda S and Admal IK: Simple mathematical relations between the acetabular anteversion and sector angles. *Acta Radiologica*, 34:99-100, 1993.
- 4) Archbold HAP, Mockford B, Molloy D, McConway J, Ogonda L and Beverland D: The transverse acetabular ligament: an aid to orientation of the acetabular component during primary total hip replacement. *J bone Joint Surg.* 88-B: 883-886, 2006.
- 5) Belei P, Skwara A, De La Fuente M, Schkommodau E: Fluoroscopic navigation system for hip surface replacement. *Comput Aided Surg.* 12(3): 160-167, 2007.
- 6) Boardman DL: A simple and reliable method of estimating radiographic acetabular anteversion. 68th Annual Meeting proceedings of American Academy of Orthopedic Surgeons: 497, 2001.
- 7) Engh CA, Massin P and Suthers KE: Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop*, 257: 107-128, 1990.
- 8) Etienne A, Cupic Z and Charnley J: Postoperative dislocation after Charnley low-friction arthroplasty. *Clin Orthop*, 132: 19-23, 1978.
- 9) Fabek L, Farrokh D, Tolley M, Deschamps PY, Gebhart M and Deline P: A method to measure acetabular cup anteversion after total hip replacement. *Acta orthopedica Belgica*, 65: 485-491, 1999.
- 10) Hassan DM, Johanston GHF, Dust WNC, Watson G and Dolovich AT: Accuracy of intraoperative assessment of acetabular prosthesis placement. *J arthroplasty*, 13: 80-84, 1998.
- 11) Hess T, Gampe T, Kottgen C, Szawlowski B: Intraoperative navigation for hip resurfacing: method and first results. *Othop*, 33(10): 1183-1193, 2004.
- 12) Jolles BM, Zangger P and Leyvraz P: Factors predisposing to dislocation after primary total hip arthroplasty: a multivariate analysis. *J arthroplasty*, 17: 282-288, 2002.
- 13) Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL and Zimmerman JR: Dislocations after total hip replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg.* 60-A: 217-220, 1978
- 14) Murray DW: The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 228-232, 1993.

- 15) **Pradhan R:** Planar anteversion of the acetabular cup as determined from plain anteroposterior radiographs. *J Bone Joint Surg*, 81-B: 431-435, 1999.
- 16) **Ritter MA:** Dislocation and subluxation of the total hip replacement. *Clin Orthop*, 121: 92-94, 1976.
- 17) **Saxler G, Marx A, Vandevelde D, Langlotz U:** The accuracy of free-hand cup positioning: a CT based measurement of cup placement in 105 total hip arthroplasties. *Int Orthop*, 28: 198-201, 2004.
- 18) **Schneifer R, Freiburger RH, Ghelman B and Ranawat CS:** Radiologic evaluation of pain and joint prosthesis. *Clin Orthop*, 170: 156-168, 1982.
- 19) **Visser JD and Konings JG:** A new method for measuring angles after total hip arthroplasty: a study of the acetabular cup and femoral component. *J Bone Joint Surg*, 63-B: 556-559, 1981.
- 20) **Woo RY and Morrey BF:** Dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 82-A: 1295-1306, 1982.
- 21) **Yao L, Yao J and Gold RH:** Measurement of acetabular anteversion on the axiolateral radiograph. *Clin Orthop*, 316: 106-111, 1995.

ABSTRACT

Intraoperative Imaging to Monitor the Alignment of Acetabular Cup for Total Hip Replacement Arthroplasty

**Sang-Eun Park, M.D., Weon-Yoo Kim, M.D., Oh-Soo Kwon, M.D.,
Young-Yul Kim, M.D., Ho-Yeoun Won, M.D.**

*Department of Orthopaedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital,
The Catholic University, Daejeon, Korea*

Purpose: This study examined intraoperative imaging to monitor the alignment of the acetabular cup for total hip replacement arthroplasty (THRA) using C-arm fluoroscopy and to increase the accuracy of THRA prosthetic fixation.

Materials and Methods: From March 2004 to April 2007, 54 patients underwent THRA monitored by the imaging. 40° inclination and a 15° anteversion angle was considered to be ideal. The items compared included the alignment of the acetabular cup and the follow up rates of the hip dislocation.

Results: There was one case of hip dislocation. The mean inclination angle of the acetabular component was 39.9° with a standard deviation of 3.038. The mean anteversion angle of the acetabular component was 14.9° with a standard deviation of 1.398. The mean difference examination and variance in the anteversion angle showed a significant result. ($P < 0.05$)

Conclusion: Intraoperative imaging increases the alignment accuracy of the acetabular cup and helps stabilize the prosthesis.

Key Words: Total hip replacement arthroplasty, Acetabular cup, Alignment