

Effectiveness of a Pre-Operative Lateral Decubitus Position Radiologic Examination Using a Goniometer and Rod in THRA

Kye Young Han, MD, Seong Mu Cha, MD

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kangwon National University, Chuncheon, Korea

Purpose: For inserting an acetabular cup with the correct inclination angle, we checked the pelvic tilts using the lateral decubitus position X-ray and a goniometer and pointer. The accuracy of the cup inclination at the targeted angles was evaluated after insertion of the cup at an adjusted angle with using a goniometer and pointer.

Material and Methods: Between January 2008 and December 2009, 56 hips in 50 patients who underwent total hip replacement arthroplasty (THRA) were enrolled. The mean age at the time of surgery was 63.8 years. There were 31 male patients (36 hips) and 19 female patients (20 hips). The preoperative diagnoses included osteonecrosis of the femoral head in 27 hips, secondary osteoarthritis in 10 hips and femoral neck fracture in 14 hips. The preoperative pelvic tilts were evaluated according to the lateral decubitus position X-ray with using a goniometer and pointer. The target inclination angle was 40° for 27 hips that underwent ceramic-on-ceramic THRA. The target inclination angle was 45° for the 29 hips that underwent ceramic-on-polyethylene THRA. The inclination of the cup was evaluated after inserting the acetabular cup at the adjusted angle using a goniometer and pointer.

Results: The mean inclination angle of the acetabular cup was 39.3° for the ceramic-on-ceramic THRA and 44.4° for the ceramic-on-polyethylene THRA. There were no significant differences between the 40° and 45° ($P=0.059$, $P=0.071$).

Conclusion: The pelvic tilt can be evaluated by checking the lateral decubitus X-ray with a goniometer and pointer. Insertion of an acetabular cup at the adjusted angle could be a credible method for reducing the variability of cup inclination.

Key Words: Hip, THA, Lateral decubitus X-ray, Pelvic tilt, Acetabular cup, Inclination

서 론

인공 고관절 전치환술시 비구컵이 부적절한 각도로 삽입되면 합병증을 유발할 수 있다. 특히 인공 고관절 전치

환술 후의 탈구는 0.5%에서 10%까지 발생하는 것으로 보고 되고 있다^{1,2)}. 인공 고관절 전치환술 후 탈구를 예방하기 위한 요소 중 가장 중요한 것은 비구컵을 적절한 전향각 및 외전각으로 삽입하는 것이라고 알려져 있고³⁾, 비구컵이 적절하지 못한 외전각으로 삽입될 시 삽입물 간의 충돌이 발생할 수 있고, 이러한 충돌은 폴리에틸렌 라이너의 마모를 유발하여⁴⁻⁶⁾, 골반골의 골 용해와 삽입물의 해리를 일으킬 수 있으며⁷⁻⁹⁾, 이외에도 세라믹 대 세라믹 관절면에서 금속 및 세라믹 라이너 외측부위의 충돌로 세라믹 비구변연부에 골절이 발생하는 경우도 있다^{10,11)}. 저자들은 측와위에서 인공 고관절 전치환술시 골반의 경사가 변하는 것으로 인한 비구컵 외전각의 오차를 줄이고자, 술전 각도기와 지시봉을 이용한 측와위 방사선 검사로 골반골의 경사를 확인하여¹²⁾, 수술 중 동일한 각도가 및 지시봉을 이용하여 보정한 각도로 비구컵 삽입 후 그 정확성을 확인하고자 하였다.

Submitted: July 14, 2010

1st revision: November 9, 2010

2nd revision: November 17, 2010

Final acceptance: November 22, 2010

• Address reprint request to **Kye Young Han, MD**

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University Hospital, 17-1 Hyoja 3-dong, Chuncheon 200-722, Korea
TEL: +82-33-258-2308 FAX: +82-33-244-2205
E-mail: hkyjljh@kangwon.ac.kr

• 본 논문의 요지는 2010년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

• 본 논문은 강원대학교 병원 임상 의학연구소의 연구비 지원을 받아 이루어졌음.

Copyright © 2010 by Korea Hip Society

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 방법

2008년 1월부터 2009년 12월까지 본원에서 인공 고관절 전치환술 및 재치환술을 시행한 50명, 56예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 16개월(6~30개월)이었다. 수술 당시 평균 나이는 63.8세(27~83세)이며, 성별은 남자 31명(36예), 여자 19명(20예)이었다. 술 전 진단은 대퇴 골두 무혈성 괴사가 27예, 속발성 관절염이 10예, 대퇴골 경부 골절이 14예, 인공 전치환술 후 비구컵의 해리가 4예, 대퇴골 전자간 골절에 대해 대퇴 근위정으로 수술 후 발생한 지연나사의 대퇴 골두 천공이 1예 있었다.

술 전 각도기와 지시봉을 이용한 전후면 방사선 검사로 골반의 경사를 측정하였으며, 최종 추시에 촬영한 전후면 방사선 사진에서 비구컵의 외전각을 측정하였다. 임상적으로는 수술 전 및 최종 추시 Harris Hip Score (HSS)를 비교하였다.

2. 측정 방법

수술 전 방사선학적 검사로는 본원에서 의뢰하여 제작한 각도기(Goniometer)의 지시봉을(Fig. 1) 45°로 고정하였고, 환자가 촬영대 위에서 측와위로 수술할 때와 동일한 자세를 취하게 하여 각도기의 지시봉이 환자의 비구 중앙을 지나도록 설정하였다. 방사선 사진은 양측 고관절을 포함한 골반 전후 방사선 사진을 촬영하였으며, 방사선 조사 초점은 치골 결합부위로 하였다. 방사선 조사관과(X-ray tube)과 골반골 사이의 거리는 1 m로 하였으며, 골반 골과 필름 사이 거리는 20 cm로 유지하였다. 편차를 줄이기 위해 같은 기종으로 숙련된 방사성 기사가 촬영하였다.

방사선 사진은 폐쇄공(obturator foramen)의 크기가 동일함을 확인하였으며, 치골 결합 부위로부터 미골 첨부까지의 거리가 3 cm 미만인 것을 확인하여 전후면 경사를 확인하였다^{12,13)}. 촬영된 방사선 사진은 양측 누루(tear drop)의 하연을 연결한 선과 각도기의 지시봉이 이루는 각을 측정하여 골반골의 경사를 측정하였으며(Fig. 2A), 최종 추시 고관절 전후면 사진에서는 누루(tear drop)의 하연과 삽입된 비구컵의 양끝을 잇는 선을 측정하여 외전각을 측정하였다(Fig. 2C). PACS PiView Star (ver. 5.0, INFINITT, Seoul, Korea)를 사용하여 관찰자 3명에 의해 각각 3번씩 반복 측정하여 중간값을 취하였다.

3. 수술 방법

수술은 전례에서 교신 저자에 의해 시행되었다. 수술대 위에서 환자가 술전 방사선 검사 시의 자세와 최대한 같도록 하기 위해 환자의 등 및 골반이 지면과 수직이 되도록 위치 시켰으며, 두부와 골반 및 족부가 일직선이 되도록 한 후, 자세 유지를 위해 골반을 고정하였다. 일차성 치환술시에는 전외측 도달법을 사용하였으며, 4예의 재치환술시에는 후외측 도달법을 이용하여 수술하였다. 환자의 연령 및 요구도를 고려하여 관절면을 선택하였으며, 세라믹 대 세라믹 관절면이 27예, 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면은 29예가 시행되었다. 비구컵의 외전각은 세라믹 대 세라믹 관절면은 40°를, 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면은 45°를 목표로 하였으며, 술전 측정한 골반골의 경사를 토대로 각도기의 지시봉을 보정 후 수술 중 지시봉과 평행하게 비구컵을 삽입하였으며(Fig. 2B), 삽입 각도의 허용범위는 $\pm 5^\circ$ 이내로 하였다. 삽입물은 Pinnacle cup (DePuy, Warsaw, IN, USA)이 49예, Cepthar cup (Implantcast, Buxtehude, Germany)가 7예가 사용되었다.

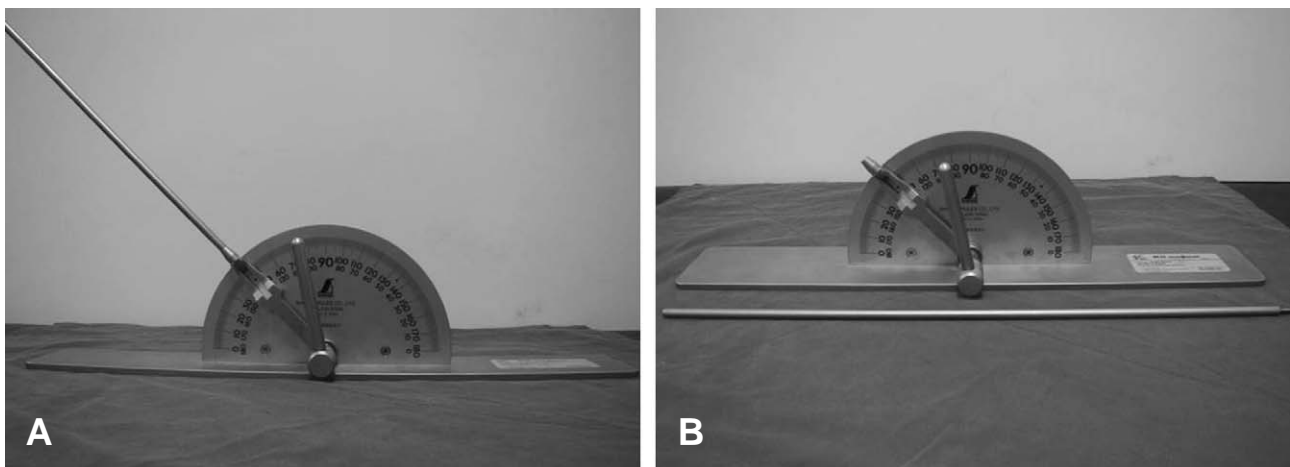


Fig. 1. (A) Goniometer with long pointer targeted to 45° for measuring the pelvic tilt. (B) Goniometer and pointer can be divided for sterilization.

4. 통계 분석

수술 후 측정된 비구컵 외전각을 일표본 T검정(One-sample T Test)을 이용하여, 저자들이 목표로 하였던 각도(세라믹 대 폴리에틸렌 관절면 45°, 세라믹 대 세라믹 관절면 40°)와 차이가 있는지를 비교하였으며, 프로그램은 SPSS (ver. 14.0, Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 측정치의 측정자내 및 측정자 간의 신뢰성은 Pearson 상관계수를 이용하여 신뢰도를 검증하였다.

결 과

술 전 각도기와 지시봉을 이용하여 검사한 방사선 사진 결과에서 전체 환자의 골반 경사는 평균 머리측으로 2.5° (하지측 5.8~머리측 19.1°) 경사되어 있었으며, 남자는 평균 머리측 1.6° (하지측 5.8~머리측 10°)로, 여자는 평균 머리측으로 4.0° (하지측 3.7~머리측 19.1°)로 골반이 경사 되어 있었다. 수술 후 시행한 방사선 검사에서 측정된 비구컵의 외전각은 27예의 세라믹 대 세라믹 관절면에서 평균 39.3° (35.5~41.5°)로 측정되었으며, 29예의 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면은 평균 44.4° (40.9~47.4°)도로 측

정되어, 목표로 하였던 40° 및 45°에 대해 통계적으로 차이가 없었고($P=0.059$, $P=0.071$) (Table 1), $\pm 5^\circ$ 인 허용 범위를 벗어나는 경우도 없었다(Fig. 3). 경사각의 관찰자 내 Pearson 상관계수는 0.97, 관찰자간 상관계수는 0.91로 높은 신뢰도를 보였다.

임상적 검사로 Harris Hip Score는 술전 평균 30점에서 최종 추시 평균 82.8점으로 호전된 결과를 보였다(Table 2).

고 찰

인공 고관절 전치환술을 시행함에 있어 측와위에서 수술적 도달법은 보편적인 방법중의 하나이다. 하지만, 측와위에서 수술 시 골반의 경사가 변해¹⁴⁻¹⁶⁾, 비구컵 삽입 시 항법장치나 다른 지침자 없이 고식적인 방법으로 수술을 하게 되면, 술자들이 계획하였던 결과와 다른 결과를 초래할 수 있다. 세라믹 대 세라믹 관절면의 경우는 라이너 외측부위에 발생하는 세라믹 비구 변연부 골절이 많이 발생하므로 일부에서는 이를 예방하기 위해 정확한 삽입물의 정렬을 얻을 수 있는 방법으로 항법 장치의 사용이 권유되고 있다^{17,18)}. 하지만 항법 장치는 과도한 초기 비용이 발생하여 실제적으로 사용에는 어려움이 있는 형편이며, 시술

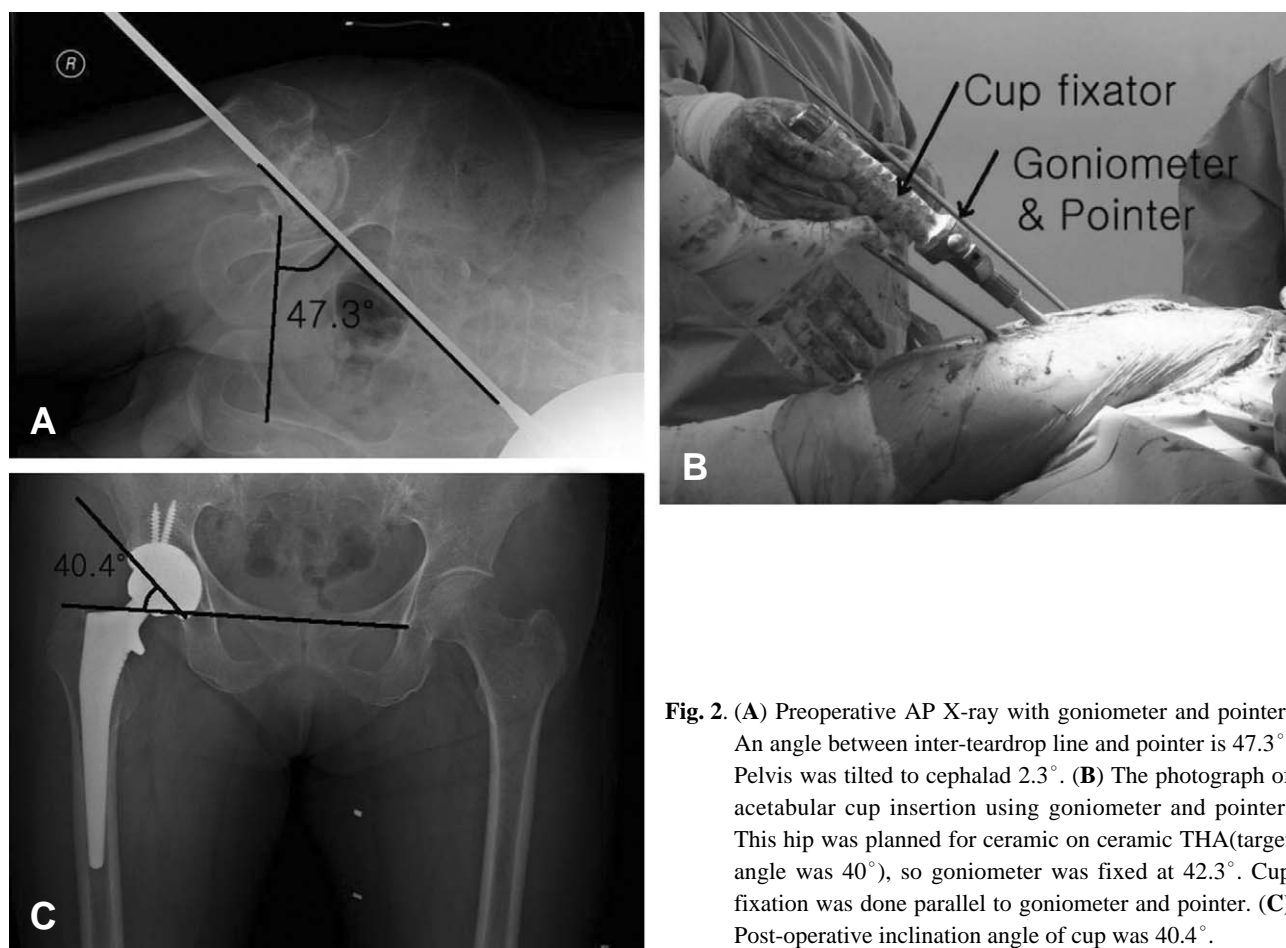


Fig. 2. (A) Preoperative AP X-ray with goniometer and pointer. An angle between inter-teardrop line and pointer is 47.3°. Pelvis was tilted to cephalad 2.3°. (B) The photograph of acetabular cup insertion using goniometer and pointer. This hip was planned for ceramic on ceramic THA(target angle was 40°), so goniometer was fixed at 42.3°. Cup fixation was done parallel to goniometer and pointer. (C) Post-operative inclination angle of cup was 40.4°.

자의 숙련도에 따라 수술 시간이 길어질 수도 있고, 목표로 하였던 외전각의 허용범위를 벗어나는 경우도 있다¹⁹⁾. 정렬 안내기 등의 지침자를 이용하여 비구컵을 삽입한 연구에서는 저자에 따라 결과가 좋은 경우도 있고 나쁜 경우도 있었다^{20,21)}.

비구컵의 외전각은 Lewinnek 등³⁾이 30~50°를 허용범위로 하면 탈구 등의 합병증을 줄일 수 있다고 했으며, 세라믹 대 세라믹 관절면의 경우 경사각의 허용 범위가 더 좁아 Nizard 등²²⁾은 비구컵의 허용 범위를 30~40°로, Garino 등²³⁾은 45°이하가 되도록 하는 것이 좋다고 하였다. 이에 저자들은 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면의 경우는 45°를 목표로 하였으며, 세라믹 대 세라믹 관절면은 40°를 목표로 하여 허용범위를 $\pm 5^\circ$ 이내로 하여 술 전 측정된 골반골의 경사를 토대로 각도기의 지시봉을 보정 후 수술 중 지시봉과 평행하게 비구컵을 삽입하였다.

Bosker 등²⁴⁾은 200예의 가이드 없이 시행한 고식적인 인공 고관절 전치환술에서 비구컵의 외전각을 $40 \pm 5^\circ$ 를 허용범위로 한 연구에서 71예(35.5%)가 허용범위를 벗어났다고 했으며, Saxler 등²⁵⁾도 105예의 가이드 없이 시행한 연구에서 비구컵 외전각이 $40 \pm 10^\circ$ 를 허용범위로 했을 때 41예(39%)가 허용범위에서 벗어났으며, Digioia 등¹⁶⁾은 74예의 가이드를 사용하여 시행한 고식적 인공고관

절 전치환술에서 1예(1.3%)에서 $45 \pm 10^\circ$ 의 허용범위를 벗어난 것을 보고 하여 고식적인 방법으로 수술 시 외전각을 허용범위 내로 삽입하는 것은 어려운 것을 알 수 있다.

특히 고관절의 심한 변형을 동반한 경우 더욱 어려울 수 있고, 김 등²⁶⁾은 측와위에서 인공 고관절 전치환술 시 반대편의 고관절이 유합되어 있는 경우 비구컵 삽입 시 주의를 요한다고 하였다.

저자들의 방법은 목표로 설정한 비구컵 외전각에 차이가 없게 삽입되었고 $\pm 5^\circ$ 의 허용범위를 벗어난 경우가 없어 측와위에서 각도기와 지시봉을 이용한 술전 검사가 수술 후 비구컵 외전각 변화를 줄일 수 있는 저렴하고 믿을 만한 방법이라 생각한다. 그러나 아직 그 증례가 적고, 추시가 짧았으며, 심한 변형을 동반한 경우가 없어 이 경우에도 적용 될지 검증이 필요하다. 그리고, 비구컵 삽입 시 전향각을 고려하면 지시봉의 각도와 차이가 날 수 있는 단점이 있으나 저자들은 일차성 인공 고관절 전치환술 시 전외측 도달법을 이용하여 수술을 시행해 후방탈구의 위험이 적어 전향각을 10°를 목표로 하여 비구컵을 삽입 했으므로 그 오차가 적게 나온 것으로 생각된다. 그러나, 실제 전향각을 더 크게 하여 비구컵을 삽입시에는 지시봉의 각도보다 외전각이 더 크게 나올 수 있으므로 주의를 해야 할 것이다. 또한 수술 중 과도한 견인 등으로 환자의 자세의 변화가 오는 경우에는 오차가 발생할 여지가 있으므로 주의가 필요할 것이다.

결론

수술 전 각도기와 지시봉을 이용한 술 전 측와위 방사선 촬영으로, 골반의 경사를 확인하고, 비구컵 삽입 시 동일한 각도기와 보정한 각도의 지시봉을 이용한 방법은 술전 설정한 비구컵의 외전각의 변화를 줄일 수 있는 술식이라 판단된다. 추후 보다 많은 증례와 장기간의 추시 관찰이 필요하리라 생각된다.

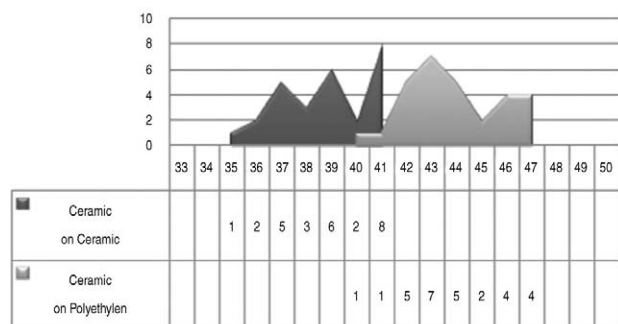


Fig. 3. The distribution table of post-operative inclination angle of cup. All cases were within acceptable range.

Table 1. Post-Operative Inclination Angle

	Target Angle	Measured Inclination Angle	P-value	Outlier
Ceramic on Ceramic	40	39.3(35.5~41.5)	P=0.059	None
Ceramic on Polyethylene	45	44.4(40.9~47.5)	P=0.071	None

Table 2. Comparison of Pre- & Post-Operative HHS

	Pre-Operative Score	Post-Operative Score
Ceramic on Ceramic	37.8(26~65)	84.5(73~93)
Ceramic on Polyethylene	22.3(14~57)	81.1(71~92)

REFERENCES

1. Ali Khan MA, Brakenbury PH, Reynolds IS. *Dislocation following total hip replacement. J Bone Joint Surg Br.* 1981;63-B:214-8.
2. Engh CA, Massin P, Suthers KE. *Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. Clin Orthop Relat Res.* 1990;257:107-28.
3. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. *Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:217-20.
4. D'Lima DD, Urquhart AG, Buehler KO, Walker RH, Colwell CW Jr. *The effect of the orientation of the acetabular and femoral components on the range of motion of the hip at different head-neck ratios. J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:315-21.
5. Del Schutte H Jr, Lipman AJ, Bannar SM, Livermore JT, Ilstrup D, Morrey BF. *Effects of acetabular abduction on cup wear rates in total hip arthroplasty. J Arthroplasty.* 1998;13:621-6.
6. 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.
7. Lucas DH, Scott RD. *The Ranawat sign. A specific maneuver to assess component positioning in total hip arthroplasty. J Orthop Tech.* 1994;2:59-61.
8. Wolf A, Digioia AM 3rd, Mor AB, Jaramaz B. *Cup alignment error model for total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.* 2005;437:132-7.
9. Hedlundh U, Ahnfelt L, Hybbinette CH, Weckstrom J, Fredin H. *Surgical experience related to dislocations after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br.* 1996;78:206-9.
10. Ha YC, Kim SY, Kim HJ, Yoo JJ, Koo KH. *Ceramic liner fracture after cementless alumina-on-alumina total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.* 2007;458:106-10.
11. Park YS, Hwang SK, Choy WS, Kim YS, Moon YW, Lim SJ. *Ceramic failure after total hip arthroplasty with an alumina-on-alumina bearing. J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:780-7.
12. Han KY, Cho SG. *Radiologic examination at lateral decubitus position for reducing the variability of cup inclination. J Korean Orthop Assoc.* 2009;44:409-13.
13. 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.
14. Daly PJ, Morrey BF. *Operative correction of an unstable total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:1334-43.
15. 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.
16. Digioia AM 3rd, Jaramaz B, Plakseychuk AY, et al. *Comparison of a mechanical acetabular alignment guide with computer placement of the socket. J Arthroplasty.* 2002;17:359-64.
17. Belei P, Skwara A, De La Fuente M, et al. *Fluoroscopic navigation system for hip surface replacement. Comput Aided Surg.* 2007;12:160-7.
18. Petrella AJ, Stowe JQ, D' Lima DD, Rullkoetter PJ, Laz PJ. *Computer-assisted versus manual alignment in THA: a probabilistic approach to range of motion. Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:50-5.
19. Thorey F, Klages P, Lerch M, Flörkemeier T, Windhagen H, von Lewinski G. *Cup positioning in primary total hip arthroplasty using an imageless navigation device: is there a learning curve? Orthopedics.* 2009;32 Suppl:14-7.
20. Hassan DM, Johnston GH, Dust WN, Watson G, Dolovich AT. *Accuracy of intraoperative assessment of acetabular prosthesis placement. J Arthroplasty.* 1998;13:80-4.
21. Park SE, Kim WY, Kwon OS, Kim YY, Won HY. *Intraoperative imaging to monitor the alignment of acetabular cup for total hip replacement arthroplasty. J Korean Hip Soc.* 2007;19:155-60.
22. Nizard RS, Sedel L, Christel P, Meunier A, Soudry M, Witvoet J. *Ten-year survivorship of cemented ceramic-ceramic total hip prosthesis. Clin Orthop Relat Res.* 1992;282:53-63.
23. Garino JP. *Modern ceramic-on-ceramic total hip systems in the United States: early results. Clin Orthop Relat Res.* 2000;379:41-7.
24. Bosker BH, Verheyen CC, Horstmann WG, Tulp NJ. *Poor accuracy of freehand cup positioning during total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg.* 2007;127:375-9.
25. Saxler G, Marx A, Vandevelde D, et al. *The accuracy of free-hand cup positioning--a CT based measurement of cup placement in 105 total hip arthroplasties. Int Orthop.* 2004;28:198-201.
26. 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.

국문초록

고관절 전치환술 시 각도기와 지시봉을 사용한 술전 측와위 방사선 검사의 유효성

한계영 · 차성무

강원대학교 의과대학 강원대학병원 정형외과학교실

목적: 정확한 외전각으로 비구컵 삽입을 위해, 술전 각도기와 지시봉을 이용해 측와위 방사선 촬영으로 골반 경사를 확인하고, 동일한 각도기 및 지시봉을 이용하여 비구컵 삽입 후 그 정확성을 확인 하고자 하였다.

대상 및 방법: 2008년 1월부터 2009년 12월까지 인공 고관절 전치환술을 시행한 50명, 56예를 대상으로 하였다. 평균 나이는 63.8세로, 남자 31명(36예), 여자 19명(20예)였다. 술전 진단은 대퇴 골두 괴사가 27예, 속발성 관절염이 10예, 대퇴 경부 골절이 14예 있었다. 각도기와 지시봉을 이용하여 술전 측와위 방사선 촬영으로 골반의 경사를 측정하였다. 골반의 경사를 보정해 27예의 세라믹 대 세라믹 관절면은 40°, 29예의 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면은 45°를 목표로 하여, 비구컵을 삽입하고 그 각도를 측정하였다.

결과: 최종 추시 방사선 검사에서 비구컵 외전각은 세라믹 대 세라믹 관절면은 평균 39.3°, 세라믹 대 폴리에틸렌 관절면은 평균 44.4°로 40°와 45°와 차이가 없었다($P=0.059$, $P=0.071$).

결론: 술전 각도기와 지시봉을 이용한 측와위 방사선 촬영으로, 골반의 경사를 확인하고, 비구컵 삽입시 이를 보정하는 방법은 비구컵의 외전각의 변화를 줄일 수 있는 술식이라 판단된다.

색인단어: 고관절, 인공 고관절 전치환술, 측와위 방사선 검사, 골반 경사, 비구컵, 외전각