



The Usefulness of Intraoperative Radiography for Prevention of Malalignment of the Cemented Femoral Stem

Ho Hyun Yun, MD, Jung-Ro Yoon, MD, Yong In Lee, MD, Se Hyeok Yun, MD, Kyoung Ho Kim, MD

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Veterans Hospital, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the usefulness of our method, which estimated femoral stem alignment using a c-arm when the broach was inserted, for prevention of femoral stem malalignment.

Materials and Methods: A total of 103 hips were enrolled in this study. All patients underwent primary hip arthroplasty from October 2011 to February 2013. The study was conducted retrospectively. Intraoperative estimated femoral stem alignments and final femoral stem alignments were classified into three groups. Multinomial logistic regression analysis was performed for analysis of factors (age, sex, diagnosis, body mass index, femoral stem size, osteoporosis, and proximal femur geometry) that might affect intraoperatively estimated femoral stem alignment.

Results: The distribution of intraoperative estimated femoral stem alignment was 80(78%) in the neutral group, 18(17%) in the varus group, and 5(5%) in the valgus group. The distribution of final femoral stem alignment was 100(97%) in the neutral group, 2(2%) in the varus group, and 1(1%) in the valgus group. There was no statistically significant factor affecting the intraoperatively estimated femoral stem alignment.

Conclusion: Intraoperative estimated femoral stem alignment using a c-arm is an effective method for prevention of femoral stem malalignment.

Key Words: Hip, Arthroplasty, Cemented femoral stem, Malalignment

Submitted: April 16, 2013 1st revision: May 14, 2013
2nd revision: May 30, 2013 3rd revision: June 10, 2013
4th revision: June 14, 2013 Final acceptance: June 14, 2013
Address reprint request to

Ho Hyun Yun, MD

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Veterans Hospital, 6-2
Duncheon-dong, Gangdong-gu, Seoul 134-791, Korea

TEL: +82-2-2226-1114 FAX: +82-2-2226-1910

E-mail: 3188yun@naver.com

* 본 논문의 요지는 2013년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표하였음.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

대퇴스เต็ม의 부정위치(malposition)¹⁾는 전염각(anteversion)²⁾, 시상 경사(sagittal tilt)³⁾, 정렬(alignment)⁴⁾ 등에서 이상이 발생한 경우들이다. 대퇴스เต็ม의 부정위치는 정상 대퇴 골두 회전 중심을 변화시켜서 이로 인한 탈구 발생률이 증가되며, 대퇴비구충돌로 인한 과도한 마모, 비구 관절면 파괴, 이상 소리 등이 발생할 수 있다⁵⁾. 또한 대퇴스เต็ม의 부정정렬(malalignment)⁶⁾은 인공 고관절의 장기 생존에 부정적인 영향을 미칠 수 있는데, 최근 tapered형 무시멘트형 대퇴스เต็ม을 사용한 경우들에서는 부정정렬이 장기 생존에 미치는 영향은 매우 적다는 보고들^{4,6,7)}이 있으나 시멘트형 대퇴스เต็ม을 사용한 경우들에서는 부정정렬이 불

충분한 시멘트 맨틀 두께를 유발시키고 이로 인한 불량한 장기 생존 결과들^{8,9)}이 보고되고 있다.

네비게이션으로 대퇴스텝의 부정정렬을 예방할 수 있다는 보고들^{1,10)}도 있으나 임상에서 쉽게 이용하기 어려우며 일반적으로 수술 중 portable x-ray나 c-arm 촬영을 통하여 정렬 상태를 예측하여 부정정렬 발생을 예방하고자 노력하고 있다. 하지만 이에 대한 유용성 연구는 아직 국내에서 보고된 바 없다.

저자들은 시멘트형 대퇴스텝을 사용한 인공고관절 치환술을 시행 중 임시 대퇴삽입물(broach)을 삽입한 상태에서 c-arm 촬영을 통하여 대퇴스텝 정렬 상태를 예측하고, 부정정렬 발생이 예상되는 경우들에서 교정 작업을 통해서 부정정렬 발생을 예방하고자 하였다. 본 연구의 목적은 저자들이 시행한 상기 방법이 유용하였는지를 알아보려 하였다.

대상 및 방법

2011년 10월부터 2013년 2월까지 단일 집도의에 의해서 시멘트형 대퇴스텝을 사용하여 일차 인공고관절 부분치환술이나 인공고관절 전치환술을 시행 받았었던 135명 158예 중 수술 중 대퇴 임시삽입물을 삽입한 상태 및 시멘트형 대퇴스텝을 최종 삽입한 상태에서 c-arm을 이용하여 소전자부를 포함한 근위 대퇴골 전후면 영상이 촬영되었던 103명 103예(부분치환술: 90예, 전치환술: 13예)를 연구 대상으로 하여 후향적으로 분석하였다. 사용된 시멘트형 대퇴스텝 및 골 시멘트는 모든 예에서 각각 Logica[®] (lima, Italy) 및 Palamix[®] (Heraeus, Wehrheim, Germany)이었다. 수술 당시 환자들의 평균 연령은 76.7 ± 7.7 세(범위, 55-90세)였으며, 남자가 69예, 여자가 34예였다. 환자들의 진단으로는 대퇴경부 골절이 62예로 가장 많았으며, 대퇴전자간 골절이 28예, 대퇴골두 무혈성괴사가 9예, 불유합이 2예, 부정 유합이 1예, 퇴행성 관절염이 1예 등였다.

1. 대퇴스텝 정렬각 예측 및 부정정렬 교정

수술 전 템플레이팅을 통해서 시멘트형 대퇴스텝의 크기 및 대퇴스텝의 중립위 삽입 위치를 예측하였다. 모든 예에서 측방위 상태에서 후외측 도달법을 시행하였다. 인공고관절 전치환술에서는 비구컵에 대한 고정 및 대퇴전자간 골절들에서는 소전자부 골편에 대한 고정을 대퇴스텝을 삽입하기 전에 먼저 시행하였다. 시멘트 고정 시 중요한 역할을 하는 소주골이 원위부에서 과도하게 파괴되는 현상을 방지할 목적으로 최종 삽입이 예상된 대퇴스텝 크기보다 1-2단계 작은 임시 대퇴삽입물을 넣은 상태에서 도수 조작으로 안정성이 있다고 판단된 경우들에서는 임시 대퇴삽입물을 넣은 상태에서 인공관절을 정복하였다. 하지만 안전

성이 없다고 판단된 경우들에서는 최종 대퇴 스텝과 같은 크기의 임시 대퇴삽입물을 넣은 상태에서 안정성을 확인하고 인공관절을 정복하였다. 소전자부 크기 변화¹¹⁾를 관찰하면서 회전 변형되지 않은 근위대퇴부 전후면 영상이 보인다고 판단될 때 c-arm 촬영을 시행 후 획득한 영상을 picture archiving and communication systems (Infinit, Seoul, Korea)에 저장하였다. C-arm은 단일 기종(Arcadis, Seimens, Germany)을 사용하였으며, 동일한 촬영을 위해서 출력을 110 kV, 5.0 ma로 고정하였다. 저장된 영상에서 임시 대퇴삽입물의 종축과 대퇴골 장축이 이루는 각도를 소프트웨어(PiViewStar Version 5080, Infinit, Seoul, Korea) 프로그램을 이용해서 대퇴스텝 정렬각을 예측하였다. 예측된 대퇴스텝 정렬각이 5° 이상 외측으로 치우친 내반위 군에서는 근위 골수강내 외측부(대전자부) 및 5° 이상 내측으로 치우친 외반위 군에서는 근위 골수강내 내측부(소전자부)에 대해서 각각 추가적으로 소파술을 시행하였다. 이 후에 저장된 영상을 참고하여 내반위 군에서는 근위 골수강내 외측부 방향으로 외반위 군에서는 근위 골수강내 내측부 방향으로 임시 대퇴삽입물이 치우치게 적당한 힘을 주면서 임시 대퇴삽입물을 단계별로 재 삽입하여 부정정렬 발생을 예방하고자 하였다. 예측된 대퇴스텝 정렬각이 3° 이상이지만 5° 미만의 내반위나 외반위를 보인 경우들에서도 동일한 방법으로 교정을 시행하였다. 저장된 영상을 시멘트형 대퇴스텝을 최종 삽입한 상태에서 c-arm 촬영하고 대퇴스텝 정렬각⁶⁾을 측정하였다(Fig. 1). 모든 예에서 distal centralizer를 포함한 현대적 시멘트 기법(plugging, pulsatile lavage, insertion cement in a retrograde fashion with a cement gun, vacuum mixing 및 cement pressurization)을 사용하였다. 감염을 예방하고자 c-arm 촬영은 수술포로 수술창 및 c-arm을 덮은 후 시행되었으며, 수술 후 심부 감염이 발생한 예는 없었다. 전체 c-arm 촬영 시간을 대부분의 경우들에서 5분 이내였다. 관찰자간 오차를 줄이기 위해서 참여한 의사들간의 합의하에 대퇴스텝 정렬각을 측정하였으며, 심각한 불일치가 발생한 경우는 없었다.

예측된 대퇴스텝 정렬각 및 최종 대퇴스텝 정렬각들이 5° 미만으로 내측이나 외측으로 치우친 경우에서는 중립위 군, 5° 이상 외측으로 치우친 경우에서는 내반위 군, 5° 이상 내측으로 치우친 경우에서는 외반위 군으로 각각 분류⁴⁾하였으며, 각 군의 분포 상태 및 각도 변화 상태 등을 관찰하였다.

수술 전 시행한 DEXA (Lunar DPX-L, GE Medical Systems, Madison, WI) 골밀도 검사¹²⁾ 결과를 토대로 골다공증 여부를 분류하였다¹³⁾. 골밀도 검사는 한 명의 전문 방사선 기사에 의해서 시행되었으며 대퇴경부에서 검사자의 최소 유의 변화 값이 6.9% 미만으로 나타나서 허용될만한 정밀도를 갖고 있었다. 소프트웨어 프로그램(Lunar software, Version 1.35, GE Medical Systems, Madison,

WI)을 통해서 대퇴경부 T 점수를 분석하고 T 점수가 -2.5 표준편차 초과인 경우를 골다공증, -1.0 표준편차 초과에서 -2.5 표준편차까지를 골조소증, -1.0 표준편차 이하인 경우를 정상으로 분류하였다. 근위대퇴골 형태를 분류하기 위해서 canal-to-calcar ratio (CCR)¹⁴⁾를 측정하고, CCR 값에 따라서 근위대퇴골 형태¹⁴⁾를 분류하였다. CCR은 소전자부 중간 부위에서 평행선을 긋고 이로부터 하방으로 각각 3, 10 cm 위치한 골수강의 내측 및 외측 부위를 표시하고 선으로 연결하여 이 선들이 소전자부 중간 부위에서 교차되는 내측 및 외측 부위 사이의 폭을 대퇴 거 폭(CW)이라 정의하고 이로부터 10 cm 하방 부위에서의 골수강내 폭(FW)을 측정하여 비율(FW/CW)로 나타낸 값이다. CCR 값에 따른 근위대퇴골 형태 분류에는 Dorr type¹⁴⁾을 사용하였다. CCR 값이 0.5 미만이면 Dorr A형, 0.5 이상 0.75 미만이면 Dorr B형, 0.75 이상이면 Dorr C형으로 근위대퇴골 형태를 분류하였다.

수술 중 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 예측된 대퇴스템 정렬각 결과(중립위, 내반위, 외반위)와 최종 대퇴스템 정렬각 결과(중립위, 내반위, 외반위)간의 비교를 위

해서 McNemar test를 시행하였고, 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 예측된 대퇴스템 정렬각에 영향을 미칠 수 있다고 예상된 요인들(나이, 성별, 진단명, 체질량 지수, 대퇴스템 크기, 골다공증, 근위대퇴골 형태, 수술방법)에 대한 분석을 위해서 multinomial logistic regression analysis를 시행하였다. 통계학적 분석은 SPSS (Ver. 9.0, Chicago, IL, USA)를 이용하여 시행하였고, P value가 0.05 이하인 경우를 통계적으로 유의하다고 평가하였다.

결 과

임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 예측된 대퇴스템 정렬각은 중립위 군이 80예(78%), 내반위 군이 18예(17%), 외반위 군이 5예(5%) 등으로 분포하였다. 중립위 군 80예 중 3° 미만의 내반각은 64예, 3°에서 5° 미만의 내반각은 12예, 3° 미만의 외반각은 3예, 3°에서 5° 미만의 외반각은 1예 등에서 관찰되었다. 최종 대퇴스템 정렬각들은 중립위 군이 100예(97%), 내반위 군이 2예(2%), 외반위 군이 1예(1%) 등으로 분포하였다. 중립위 군 100예 중 3° 미만의 내

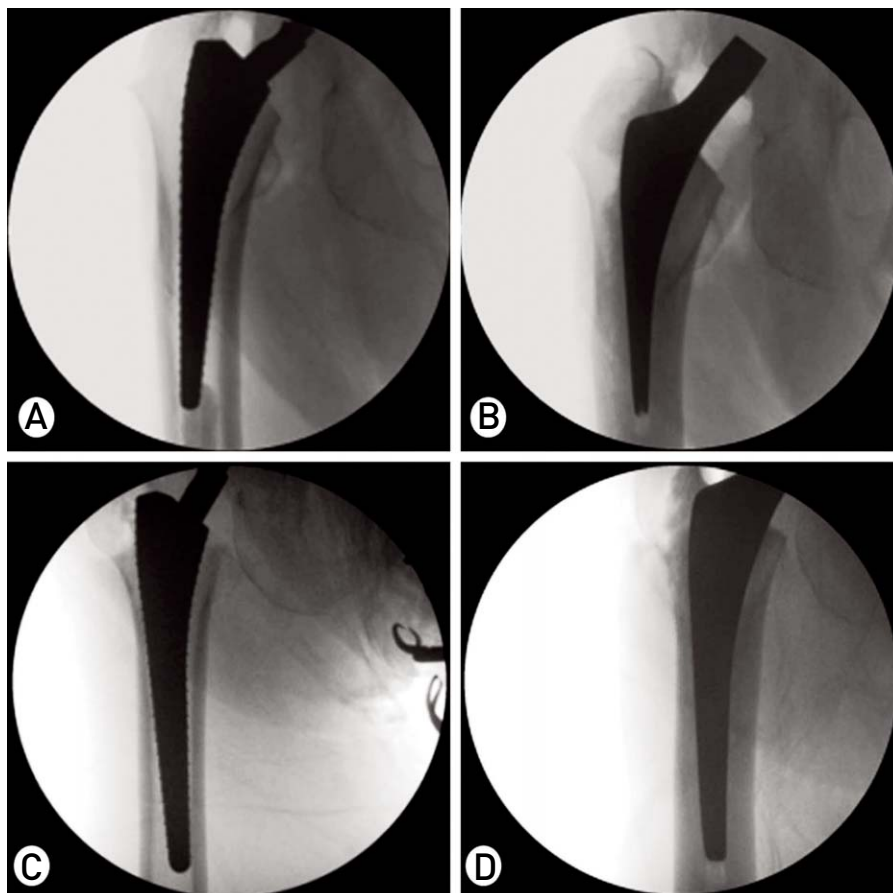


Fig. 1. (A, B) The radiographs show estimated varus femoral stem malalignment is corrected to neutral femoral stem alignment. (C, D) The radiographs show estimated valgus femoral stem malalignment is corrected to neutral femoral stem alignment.

반각이 87예, 3°에서 5° 미만의 내반각이 3예, 3° 미만의 외반각이 9예, 3°에서 5° 미만의 외반각이 1예 등에서 관찰되었다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각이 중립위 군에 분포하였던 80예에서 최종 대퇴스텝 정렬각은 중립위 군 77예(96%), 내반위 군 2예(2.5%), 외반위 군 1예(1.5%) 등으로 분포하였다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각이 내반위 군에 분포하였던 18예 및 외반위 군에 분포하였던 5예에서 최종 대퇴스텝 정렬각은 모두 중립위 군에 분포하였다.

평균 체질량 지수는 22.5 ± 3.6 kg/m² (범위, 15.1-36.6 kg/m²)였다. 사용된 시멘트형 대퇴스텝의 크기는 제일 크기가 작은 size 0이 15예, size 01이 8예, size 1이 25예, size 2가 26예, size 3이 20예, 제일 크기가 큰 size 4가 9예 등으로 분포하였다. DEXA 골밀도 측정 결과상 대퇴경부 평균 T 점수는 -2.5 ± 1.1 (범위, -4.6-0.8)였으며, 골다공증 분류상 골다공증이 60예(58%), 골조소증이 33예(32%), 정상인 10예(10%)였다. 평균 CCR 값은 0.77 ± 0.08 (범위, 0.57-0.94)이었으며, CCR값에 따른 근위대퇴골 형태 분류상 Dorr B형이 41예, Dorr C형이 62예이었다.

McNemar test 결과상 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각 결과(중립위, 내반위, 외반위)와 최종 대퇴스텝 정렬각 결과(중립위, 내반위, 외반위)간에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다($P=0.08$). Multinomial logistic regression analysis상 임시 대퇴삽

입물을 삽입한 상태에서 예측된 대퇴스텝 정렬각에 영향을 미칠 수 있다고 예상된 요인들(나이, 성별, 진단명, 체질량 지수, 대퇴스텝 크기, 골다공증, 근위대퇴골 형태) 중 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 요인은 없었다($P > 0.05$) (Table 1).

고 찰

본 연구의 목적은 시멘트형 대퇴스텝을 사용한 인공고관절 치환술 시행 중 저자들이 시행했던 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 c-arm 촬영을 통하여 대퇴스텝 정렬 상태를 예측하고, 부정정렬 발생이 예상되는 경우들에 대해서 교정 작업을 통해서 부정정렬 발생을 예방하고자 한 방법이 유용하였는지를 알아보고자 함이다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각이 내반위 군에 분포하였던 18예 및 외반위 군에 분포하였던 5예에서 최종 대퇴스텝 정렬각은 모두 중립위 군에 분포하였고, 예측된 대퇴스텝 정렬각이 중립위 군에 분포했던 80예 중 3° 미만의 대퇴스텝 정렬각이 측정되었던 경우는 67예(84%)이었으나, 최종 대퇴스텝 정렬각이 중립위에 분포했던 100예 중 3° 미만의 대퇴스텝 정렬각이 측정된 경우는 92예(92%)로 증가하였다. 본 연구에서는 삽입이 예상되었던 대퇴스텝 크기보다 1-2단계 작은 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 c-arm 촬영으로 대퇴스텝 정렬상태를 평가하고, 부정정렬 발생이 예상된 경우들에서 추가적인 교정 작업을 시행하였다. 실제 삽입될 임시 대퇴삽입물을 넣고 촬영했을 때와는 부정정렬의 각도 차이나 outlier 빈도 수 등에서 다른 결과를 보일 가능성도 있다고 생각하나 시멘트 고정 시 중요한 역할을 하는 소주골이 원위부에서 과도하게 파괴되는 현상을 방지하고자 상기 방법을 선택하였다. 또한 portable x-ray 촬영을 통하여 대퇴스텝 정렬상태를 평가할 수도 있으나 c-arm 촬영이 portable x-ray 촬영보다 회전 변형되지 않은 정확한 근위 대퇴부 전후면 영상을 획득하는데 좀 더 용이하여 측정의 정확도를 높이는 데 도움이 된다고 판단하였다. 최종 c-arm 소견과 수술 후 추시 방사선 소견이 다른 경우가 간혹 있었는데 이는 수술 후 추시 방사선이 회전 변형이 있는 상태에서 촬영된 경우들이었다. 본 연구 결과를 근거로 임시 대퇴

Table 1. The Results of Multinomial Logistic Regression Analysis Associated with Intraoperative Estimated Femoral Stem Malalignment

Factor	P-value
Age	0.58
Sex	0.72
Diagnosis	0.82
Body Mass Index	0.69
Stem Size	0.59
Osteoporosis	0.77
Dorr Type	0.18
Arthroplasty Type	0.87

Table 2. Established Results for Femoral Stem Alignment

Author	Type	Femoral Stem Alignment			Publication
		Neutral	Varus	Valgus	
Min et al. ⁴⁾	Cementless	63%	16%	21%	2008
Garcia-Cimbrelo et al. ¹⁷⁾	Cementless	51%	38%	11%	2003
Schramn et al. ¹⁸⁾	Cementless	50%	28%	22%	2000
Jaffe et al. ⁸⁾	Cemented	67%	4%	29%	1999
Devitt et al. ¹⁹⁾	Cemented	43%	25%	32%	1997
Munuera et al. ²⁰⁾	Cemented	72%	20%	8%	1992

삽입물을 삽입한 상태에서 c-arm 촬영으로 대퇴스텝 정렬 상태를 예측하고 부정정렬 발생이 예상되는 경우들에 대해서 교정을 시행하는 방법은 시멘트형 대퇴스텝에서의 부정정렬 발생을 줄이는데 있어서 유용한 방법이라고 판단된다. 또한 본 증례들에서 발생한 경우는 없었으나, 수술 중 c-arm 촬영은 대퇴스텝 주위부 골절의 발생 여부를 확인하는데도 도움이 된다고 생각한다.

대퇴스텝 부정정렬 발생을 방지하기 위해서는 수술 전 템플레이팅을 통해서 초기 확공 위치를 적절하게 선정해야 하는 것이 중요하며 특히 내측 및 전방으로 초기 확공 위치가 선택되면 대퇴스텝이 후방 경사 및 내반위 상태로 삽입될 수 있다¹⁵⁾. 특히 시멘트형 대퇴스텝이 내반위로 삽입되면 중립위와 비교 시 100% 정도의 응력이 증가하고, 불충분한 시멘트 멘틀 두께로 인하여 장기적으로 인공관절 수명에 부정적인 영향을 미치는 것을 알려져 있다¹⁶⁾. 본 연구 결과에서 최종 대퇴스텝 정렬각이 중립위 군에 분포하는 빈도는 97%이었는데 이는 기존의 연구 결과들^{4,8,17-20)}과 비교해 볼 때 본 연구 결과에서 대퇴스텝 정렬각이 중립위 군에 분포하는 빈도가 상대적으로 높았었다(Table 2). 저자

들은 모든 예에서 후외측 도달법을 이용하여 인공관절 치환술을 시행하였는데, 후외측 도달법이 다른 도달법에 비해서 전좌와(trochanteric fossa) 노출이 용이하여 올바른 대퇴스텝 정렬을 얻기가 상대적으로 쉽다는 보고²¹⁾도 있으나 이외에도 대퇴스텝 정렬에 영향을 줄 수 있는 여러 요인들²¹⁾(시멘트 기법, 근위대퇴골 형태, 대퇴스텝 종류 및 수술 기기, centralizer 사용 유무, 대퇴스텝 크기)이 있다. 본 논문에서 시멘트형 인공관절물의 부정정렬 빈도를 인용한 기존의 연구 결과들^{3,10,21)}은 발표 시점이 오래되어서 distal centralizer 사용을 포함한 현대적 시멘트 기법을 사용했었던 본 연구 결과들과 차이가 발생할 수 있다는 점은 고려해 보아야 할 것으로 생각된다. 하지만 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 대퇴 임시삽입물을 올바른 정렬상태로 확공되지 않으면 아무리 현대적인 시멘트 기법을 사용하더라도 부정정렬 발생을 예방하기가 어렵다고 생각한다. 또한 본 연구에서는 단일 대퇴스텝을 사용하여서 대퇴 스텝 종류 및 수술기기에 따른 영향을 평가할 수는 없었으며, 통계 분석상 근위대퇴골 형태나 대퇴스텝 크기는 부정정렬 발생에 유의한 영향을 주지 않았다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각이

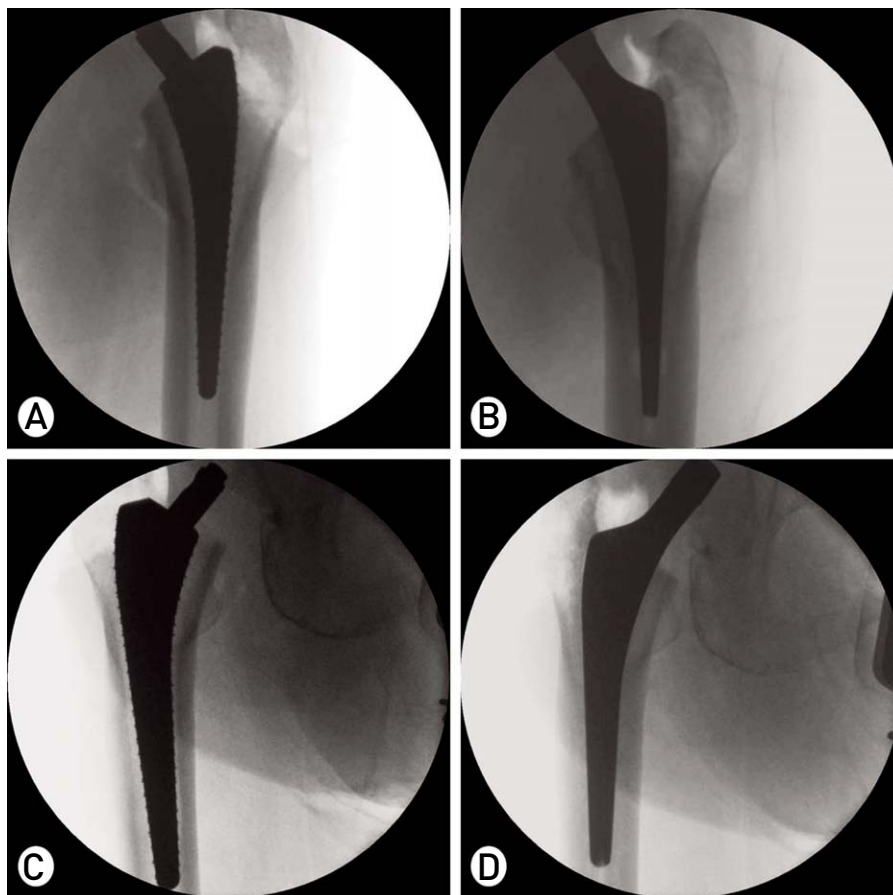


Fig. 2. [A, B] The radiographs show thin cement mantle thickness is expected in the lateral area of distal femoral stem and its corrected condition. [C, D] The radiographs show thin cement mantle thickness is expected in the medial area of distal femoral stem and its corrected condition.

중립위로 평가되었던 80예 중에서 3예(4%)에서 최종 대퇴 스템 정렬각이 내반위 또는 외반위가 발생하였다. 3예에서 모두 근위 대퇴골 형태는 Dorr C형이었고, 2예에서 수술 전 진단은 대퇴 전자간 골절이었다. 표본 수가 적어서 통계적 분석을 시행하지 못했지만 근위 대퇴골 형태가 Dorr C형이거나 수술 전 진단이 대퇴 전자간 골절인 경우에는 임시 대퇴삽입물이 중립위로 삽입되더라도 최종 대퇴스템 삽입 시 부정정렬 예방을 위한 주의가 요구된다고 생각한다. 2-3 mm의 시멘트 맨틀 두께가 시멘트형 대퇴스템을 사용한 인공 고관절의 좀 더 나은 장기 추시 방사선 결과들^{22,23)}과 연관되어 있어서 수술 시 권장되며, 여러 연구들²⁴⁻²⁸⁾에서 Barrack²⁹⁾이 제시한 대퇴 시멘트 등급들 중 특히 C2 등급(1 mm 미만의 시멘트 맨틀 두께를 가진 경우)에 해당되는 경우들에서 대퇴스템의 실패 빈도가 증가되는 것으로 알려져 있으며 국내 연구³⁰⁾에서도 보고된 바 있다. 대퇴스템 부정정렬은 대퇴스템 정렬각이 5° 이상의 내반위나 외반위인 경우들로 여러 보고들^{4,8,17-20)}에서 정의하고 있으나 이번 연구 측정 결과상 예측된 대퇴스템 정렬각이 3° 이상 및 5° 미만의 내반위나 외반위에 해당하여 대퇴스템 부정정렬은 아니지만 대퇴스템의 원위부 내측이나 외측에서 2-3 mm의 적절한 시멘트 맨틀 두께를 얻기 힘들다고 예측되었다(Fig. 2). 적절한 시멘트 맨틀 두께를 고려해 볼 때 향후 시멘트형 대퇴스템의 부정정렬 기준에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다. 본 연구에서 예측된 대퇴스템 정렬각 및 최종 대퇴스템 정렬각이 각각 중립위 군에 분포했던 경우들 중 3° 미만의 대퇴스템 정렬각이 예측된 비율은 83%였으나 측정된 비율은 96%로 상승하였다. 따라서 임시 대퇴삽입물을 삽입한 상태에서 c-arm으로 대퇴스템 정렬상태를 예측하는 방법은 시멘트형 대퇴스템의 적절한 시멘트 맨틀 두께를 확보하는데 있어서도 유용한 방법이라고 생각된다. 또한 적절한 시멘트 맨틀 두께를 확보하기 위해서는 적절한 크기의 대퇴스템을 삽입하여야 한다고 생각하는데, 수술 중 c-arm 촬영은 적절한 크기의 대퇴스템을 선택하는데 있어서도 유용한 방법이라고 생각된다.

본 연구의 제한점들은 첫째, 대퇴스템 종류, 수술 기기, 및 C-arm을 사용하지 않은 군과의 비교 연구가 없었다는 점이다. 둘째, c-arm으로 슬관절 및 근위 대퇴부 측면 영상을 촬영하지 않아서 전염각이나 시상 경사에서의 부정위치에 대한 동반 연구가 없었다는 점이다. 셋째, 본 연구에서 이용한 c-arm 영상으로는 실제 길이를 측정하지 못해서 부정정렬 교정을 위한 소파술의 범위 및 대퇴스템 삽입 방향을 정확히 예측할 수 없었고, 따라서 교정작업이 객관적이지 않고 술자의 경험과 주관적인 판단에 의지되는 경향이 있었다.

시멘트형 대퇴스템을 사용한 인공고관절 치환술 시 대퇴스템 부정정렬이 발생할 수 있으며, 저자들이 시행한 수술 중 임시 대퇴삽입물을 넣은 상태에서 c-arm 촬영으로 대퇴스템 정렬 상태를 평가하고, 부정정렬 발생이 예상될 때 교정을 시행하는 방법은 시멘트형 대퇴스템의 부정정렬을 예방하는데 있어서 유용한 방법으로 고려해볼 수 있다고 생각한다.

REFERENCES

1. Kitada M, Nakamura N, Iwana D, Kakimoto A, Nishii T, Sugano N. Evaluation of the accuracy of computed tomography-based navigation for femoral stem orientation and leg length discrepancy. *J Arthroplasty*. 2011;26:674-9.
2. Herrlin K, Pettersson H, Selvik G, Lidgren L. Femoral anteversion and restricted range of motion in total hip prostheses. *Acta Radiol*. 1988;29:551-3.
3. Müller M, Crucius D, Perka C, Tohtz S. The association between the sagittal femoral stem alignment and the resulting femoral head centre in total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2011;35:981-7.
4. Min BW, Song KS, Bae KC, Cho CH, Kang CH, Kim SY. The effect of stem alignment on results of total hip arthroplasty with a cementless tapered-wedge femoral component. *J Arthroplasty*. 2008;23:418-23.
5. Patel AB, Wagle RR, Usrey MM, Thompson MT, Incavo SJ, Noble PC. Guidelines for implant placement to minimize impingement during activities of daily living after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2010;25:1275-81. e1.
6. Khalily C, Lester DK. Results of a tapered cementless femoral stem implanted in varus. *J Arthroplasty*. 2002;17:463-6.
7. Vresilovic EJ, Hozack WJ, Rothman RH. Radiographic assessment of cementless femoral components. Correlation with intraoperative mechanical stability. *J Arthroplasty*. 1994;9:137-41.
8. Jaffe WL, Hawkins CA. Normalized and proportionalized cemented femoral stem survivorship at 15 years. *J Arthroplasty*. 1999;14:708-13.
9. Munuera L, Garcia-Cimbrelo E. The femoral component in low-friction arthroplasty after ten years. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;(279):163-75.
10. Davis ET, Gallie P, Macgroarty K, Waddell JP, Schemitsch E. The accuracy of image-free computer navigation in the placement of the femoral component of the Birmingham Hip Resurfacing: a cadaver study. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89:557-60.
11. Hananouchi T, Sugano N, Nakamura N, et al. Preoperative templating of femoral components on plain X-rays. Rotational evaluation with synthetic X-rays on ORTHODOC. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:381-5.
12. Miller RG. Osteoporosis in postmenopausal women. Therapy options across a wide range of risk for fracture. *Geriatrics*. 2006;61:24-30.
13. Hauschild O, Ghanem N, Oberst M, et al. Evaluation of

- Singh index for assessment of osteoporosis using digital radiography. Eur J Radiol. 2009;71:152-8.*
14. Dorr LD, Faugere MC, Mackel AM, Gruen TA, Bogner B, Malluche HH. *Structural and cellular assessment of bone quality of proximal femur. Bone. 1993;14:231-42.*
 15. Reitman RD, Emerson R, Higgins L, Head W. *Thirteen year results of total hip arthroplasty using a tapered titanium femoral component inserted without cement in patients with type C bone. J Arthroplasty. 2003;18:116-21.*
 16. Mollan RA, Watters PH, Steele R, McClelland CJ. *Failure of the femoral component in the Howse total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1984;(190):142-7.*
 17. Garcia-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A, Madero R, Ortega-Andreu M. *Total hip arthroplasty with use of the cementless Zweymüller Alloclassic system. A ten to thirteen-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 2003;85-A:296-303.*
 18. Schramm M, Keck F, Hohmann D, Pitto RP. *Total hip arthroplasty using an uncemented femoral component with taper design: outcome at 10-year follow-up. Arch Orthop Trauma Surg. 2000;120:407-12.*
 19. Devitt A, O'Sullivan T, Quinlan W. *16- to 25-year follow-up study of cemented arthroplasty of the hip in patients aged 50 years or younger. J Arthroplasty. 1997;12:479-89.*
 20. Munuera L, Garcia-Cimbrelo E. *The femoral component in low-friction arthroplasty after ten years. Clin Orthop Relat Res. 1992;(279):163-75.*
 21. Macpherson GJ, Hank C, Schneider M, et al. *The posterior approach reduces the risk of thin cement mantles with a straight femoral stem design. Acta Orthop. 2010;81:292-5.*
 22. Ebrahmdadeh E, Sarmiento A, McKellop HA, Llinas A, Gogan W. *The cement mantle in total hip arthroplasty. Analysis of long-term radiographic results. J Bone Joint Surg Am. 1994;76:77-87.*
 23. Joshi RP, Eftekhari NS, McMahon DJ, Nercissian OA. *Osteolysis after Charnley primary low-friction arthroplasty. A comparison of two matched paired groups. J Bone Joint Surg Br. 1998;80:585-90.*
 24. Smith SW, Estok DM 2nd, Harris WH. *Total hip arthroplasty with use of second-generation cementing techniques. An eighteen-year-average follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 1998;80:1632-40.*
 25. Woolson ST, Milbauer JP, Bobyn JD, Yue S, Maloney WJ. *Fatigue fracture of a forged cobalt-chromium-molybdenum femoral component inserted with cement. A report of ten cases. J Bone Joint Surg Am. 1997;79:1842-8.*
 26. Kawate K, Ohmura T, Hiyoshi N, Natsume Y, Teranishi T, Tamai S. *Thin cement mantle and osteolysis with a precoated stem. Clin Orthop Relat Res. 1999;(365):124-9.*
 27. Mann KA, Gupta S, Race A, Miller MA, Cleary RJ, Ayers DC. *Cement microcracks in thin-mantle regions after in vitro fatigue loading. J Arthroplasty. 2004;19:605-12.*
 28. Ramos A, Simões JA. *The influence of cement mantle thickness and stem geometry on fatigue damage in two different cemented hip femoral prostheses. J Biomech. 2009;42:2602-10.*
 29. Barrack RL, Mulroy RD Jr, Harris WH. *Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. J Bone Joint Surg Br. 1992;74:385-9.*
 30. Yi JW, Shon WY, Huh CH, Yun HH, Huh YJ. *Follow-up study of the cemented polished femoral stem for more than five years. J Korean Hip Soc. 2011;23:25-31.*

국문초록

시멘트형 대퇴스텝 부정정렬 예방을 위한 수술 중 방사선 촬영의 유용성

윤호현 · 윤정로 · 이용인 · 윤세혁 · 김경호

중앙보훈병원 정형외과

목적: 시멘트형 대퇴스텝을 사용한 인공고관절 치환술을 시행 중 임시 대퇴삽입물(broach)을 삽입한 상태에서 c-arm 촬영을 통하여 대퇴스텝 정렬 상태를 예측하여 부정정렬을 예방하였던 저자들의 방법의 유용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 2011년 10월부터 2013년 2월까지 일차 인공 고관절 부분치환술이나 인공 고관절 전치환술을 시행 받은 103예를 대상으로 후향적으로 연구를 시행하였다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각 및 최종 대퇴스텝 정렬각들을 세 군 분류하였고, 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각에 영향을 미칠 수 있다고 예상된 요인들(나이, 성별, 진단명, 체질량 지수, 대퇴스텝 크기, 골다공증, 근위대퇴골 형태)에 대한 분석을 위해서 multinomial logistic regression analysis를 시행하였다.

결과: 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각은 중립위 군이 80예, 내반위 군이 18예, 외반위 군이 5예 등으로 분포하였다. 최종 대퇴스텝 정렬각은 중립위 군이 100예, 내반위 군이 2예, 외반위 군이 1예 등으로 분포하였다. 수술 중 예측된 대퇴스텝 정렬각에 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 요인은 없었다.

결론: 저자들이 시행하였던 방법이 시멘트형 대퇴스텝의 부정정렬을 예방하는데 있어서 유용하였다고 생각한다.

색인단어: 고관절, 인공관절 치환술, 시멘트형 대퇴스텝, 부정정렬