

## 류마티스관절염에서 시행한 고관절 표면 치환술

조윤제<sup>2</sup> · 전영수<sup>1</sup> · 김강일<sup>1</sup> · 유기형<sup>1</sup> · 유명철<sup>1</sup> · 홍세혁<sup>1</sup>

경희대학교 의과대학 강동 경희대학교병원 정형외과학교실<sup>1</sup>, 경희의료원 정형외과학교실<sup>2</sup>

### Hip Resurfacing Arthroplasty in Patients with Rheumatoid Arthritis

Yoon Je Cho<sup>2</sup>, Young Soo Chun<sup>1</sup>, Kang Il Kim<sup>1</sup>, Kee Hyung Rhyu<sup>1</sup>, Myung Chul Yoo<sup>1</sup>, Se Hyuk Hong<sup>1</sup>

Department of Orthopaedic Surgery, Kyung Hee University Hospital at Gangdong<sup>1</sup>,  
Kyung Hee Medical Center<sup>2</sup>, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

**Objective.** This study analyzed the midterm results of hip resurfacing arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis.

**Methods.** Between October of 2003 and September of 2008, 13 consecutive hips that were treated with hip resurfacing arthroplasty due to rheumatoid arthritis were analyzed. The average follow up period was 48.6 months and the mean age at the time of operation was 35.9 years old. The mean BMI at the operation was 23.2 kg/m<sup>2</sup>. The implanted prostheses were the Conserve Plus system in five hips, the Birmingham hip resurfacing system in four hips and the Durom system in four hips. The results were clinically evaluated with the Harris hip score, the UCLA activity score, hip or thigh pain, the limb length discrepancy and the range of motion. As radiological evaluation, we observed the patterns of bone remodeling and complications such as femoral neck fracture, loosening and osteolysis.

**Results.** The average Harris hip score improved from 62.2

to 98.9 at the final visit. The range of motion improved to 0° in flexion contracture, 118.1° in further flexion, 22.7° in internal rotation, 40.4° in external rotation, 28.8° in adduction and 38.1° in abduction, respectively. No patient complained of a limb length discrepancy and hip or thigh pain. Radiographically, impingement between the acetabular component and the femoral neck was observed in one case. However, radiographic findings such as osteolysis, radiolucency, wear and loosening were not observed. **Conclusion.** The midterm results of hip resurfacing arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis were excellent. But long-term studies are needed to determine the survivorship and to evaluate the osteoporotic change, the metal ion level and their influence after hip resurfacing arthroplasty.

**Key Words.** Rheumatoid arthritis, Hip resurfacing arthroplasty

## 서론

류마티스관절염으로 인한 고관절의 파괴 양상은 퇴행성 관절염 등의 다른 질환에서 보다 관절의 강직이나 변형이 심하다. 이런 약물 치료에 반응이 없으며 관절의 변형이

진행된 고관절의 류마티스관절염의 최종적인 수술적 치료로 인공 고관절 전치환술이 시행되어왔다. 하지만 류마티스관절염 환자들은 장기간의 침상 생활과 경구 스테로이드제의 복용 등으로 인하여 골밀도가 낮아서 인공 고관절 전치환술을 시행할 경우 인공 삽입물의 고정이나 약하다는 단점과 다른 질환에서의 전치환술시 보다 삽입물의 해리와 감염률이 높다고 보고되고 있다 (1-3). 또한 류마티스관절염 환자의 경우 일반 퇴행성 관절염 환자보다 비교적 젊고 활동적인 연령의 환자이기 때문에 인공 고관절 전치환술 시행 후 발생하는 탈구의 위험과 이를 방지하기 위한 관절 운동 범위의 제한 등으로 환자의 활동성을 충족시키

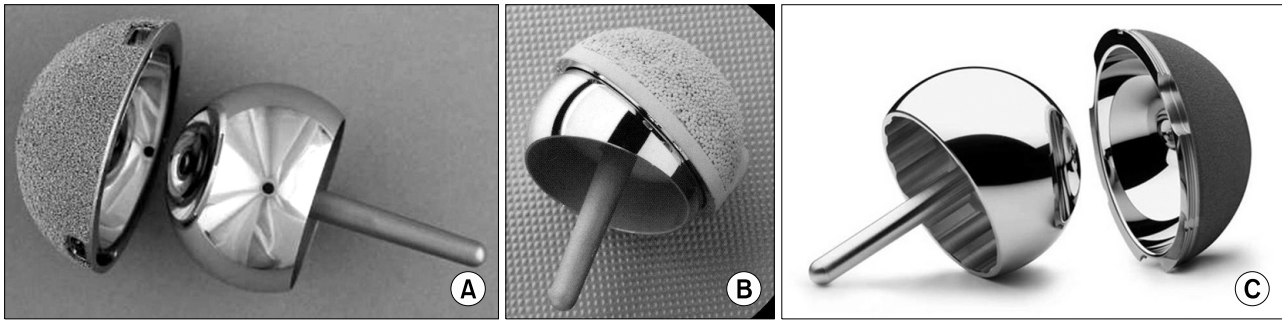
<접수일 : 2010년 11월 4일, 수정일 : 2010년 11월 22일, 심사통과일 : 2010년 11월 23일>

통신저자 : 전 영 수

서울시 강동구 상일동 149

강동 경희대학교병원 정형외과

E-mail : mozart13@khu.ac.kr



**Figure 1.** Pictures of the current used Hip resurfacing systems. (A) Conserve Plus system (Wright Medical Technology, Arlington, TN, USA), (B) Birmingham hip resurfacing system (Midland Medical Technologies, Birmingham, UK), (C) Durom system (Zimmer, Warsaw, IN, USA).

기에는 한계가 있다. 표면 치환술은 인공 대퇴골두의 크기가 원래의 대퇴골두 크기와 거의 비슷하므로 안정성이 우수하여 탈구의 위험을 최소화할 수 있으며, 대퇴골두의 골실질을 보존할 수 있어서 추후 재수술이 필요할 경우 비교적 용이하다는 장점이 있다. 또한, 표면 치환술에서의 관절면은 금속 대 금속 관절면으로 폴리에틸렌 대 금속 관절면보다 마모 입자가 적게 발생되어 삽입물 주위 골용해를 현저히 줄일 수가 있는 것으로 알려져 있다 (4). 이에 저자들은 류마티스관절염 환자에서 시행한 고관절 표면 치환술의 중, 단기 추시 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

### 대상 및 방법

2003년 10월부터 2008년 9월까지 류마티스관절염으로 진단받고 고관절 표면 치환술을 시행하고 2년 이상 추시가 가능하였던 9명 13예를 대상으로 분석하였다. 남자 4명(4예), 여자 5명(9예)이었으며, 수술 당시 평균 연령은 35.9세(19~62세)였고, 평균 추시 기간은 48.6개월(24~80개월)이었다. 수술 당시 환자의 평균 키는 164.7 cm (147~180 cm)였고, 평균 몸무게는 62 kg (56~73 kg)였으며, 평균 BMI는 23 kg/m<sup>2</sup> (20.5~27.7 kg/m<sup>2</sup>)이었다. 5예에서 Conserve Plus system (Wright Medical Technology, Arlington, TN, USA), 4예에서 Birmingham hip resurfacing system (Midland Medical Technologies, Birmingham, UK), 4예에서 Durom (Zimmer, Warsaw, IN, USA)을 사용하였다(그림 1). 사용된 삽입물의 크기는 비구부는 평균 53 (50~60), 대퇴부는 평균 46 (40~54)이었다. 임상적 결과는 수술 전, 후 Harris Hip Score, UCLA activity score와 통증, 하지부동, 고관절 운동 범위를 이용하여 분석하였고, 방사선학적으로는 수술 후 3개월, 6개월, 12개월, 이 후 1년마다 추시 시에 고관절의 전후방 및 측면 방사선 사진을 촬영하여 비구접 및 대퇴삽입물의 위치변화, 골절, 골용해, 해리 등의 유무를 분석하였다.

수술은 전례에서 후외측 도달법으로 시행하였으며, 수술 전후 처치로는 수술 당일 아침 예방적 목적으로 세팔로스포린 계통의 항생제를 정맥으로 1 g 투여하였으며, 수술

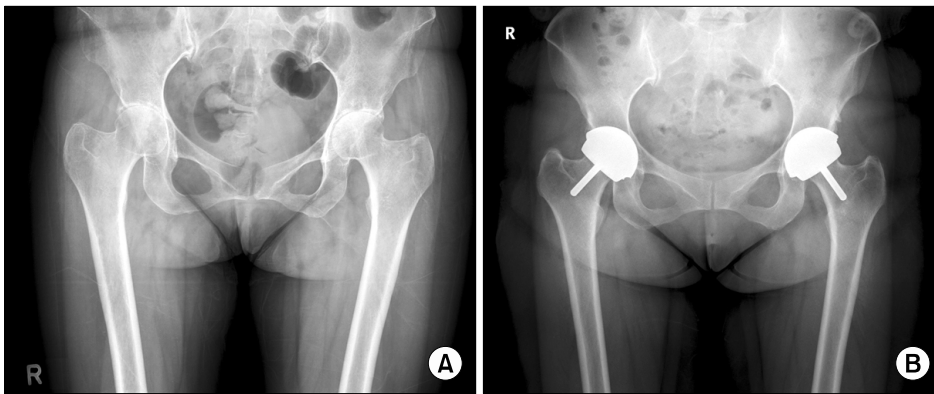
**Table 1.** Clinical data of the range of motion

	Range of motion		p-value
	Preoperative (°)	Last follow up (°)	
Flexion contracture	3.5±7.5	0±0	0.07
Flexion	86.9±27.8	118.1±5.9	0.001
Internal rotation	10.4±13.9	22.7±11.1	0.016
External rotation	20.0±11.9	40.4±9.0	0.0002
Adduction	16.5±10.7	28.8±8.5	0.008
Abduction	25.4±14.8	38.1±7.5	0.003

후 6일까지 하루에 두 번 같은 용량으로 사용하였다. 수술 직후부터 침상에서 대퇴 사두근 강화 운동 및 발목 운동을 시작하였으며, 수술 후 1일부터 침상에서 앉는 연습을 시작하고 하지의 운동을 지속하였으며, 수술 후 2일 후부터서는 연습과 목발을 이용하여 부분 체중 부하상태로 보행을 하였으며, 6주 이후부터 전 체중 부하를 허용하였다.

### 결 과

임상적으로 Harris hip score는 수술 전 평균 62.2점(38~87점)에서 최종 추시 시 평균 98.9점(96~100점)으로, UCLA activity score는 수술 전 평균 4.15점(2~6점)에서 최종 추시 시 평균 8.1점(7~9점)으로 향상되었다. 전례에서 최종 추시 시까지 고관절이나 대퇴부의 통증은 없었다. 관절 운동 범위는 굴곡구축은 수술 전 평균 3.5도(0~25도)에서 수술 후 평균 0도(0~0도), 후속 굴곡은 수술 전 평균 86.9도(20~125도)에서 수술 후 평균 118.1도(100~125도), 내회전은 수술 전 평균 10.4도(0~20도)에서 수술 후 평균 22.7도(5~40도), 외회전은 수술 전 평균 20.0도(0~35도)에서 수술 후 평균 40.4도(25~60도), 내전은 수술 전 평균 16.5도(0~35도)에서 수술 후 평균 28.8도(5~40도), 외전은 수술 전 평균 25.4도(5~45도)에서 수술 후 평균 38.1도(30~45도)로 향상되었다(표 1). 최종 추시 시 1예에서 대퇴 경부의 충돌현상이 관찰되었으며, 대퇴경부 골절, 방사선 투과음영, 골용해 등의 합병증은 발생하지 않았다. 이를 제외한 모든 예에서 최종 추시 시 방사선학적으로 모든



**Figure 2.** (A) The anteroposterior radiograph shows severe destruction of both hip joint of 34 years old female with rheumatoid arthritis. (B) The radiograph taken 4 years after surgery, shows excellent alignment of the inserted implants and no evidence of osteolysis and loosening in the same patient.

비구컵 및 대퇴삽입물의 안정된 골성 고정 소견을 보였으며, 최종 추시시까지 인공 삽입물의 위치변화는 없었으며, 인공 삽입물의 해리 소견은 관찰되지 않았다(그림 2). 또한 전례에서 표재성 혹은 심부 감염은 관찰되지 않았다. 모든 환자에서 술전 직업으로의 복귀가 가능하였다.

## 고 찰

류마티스관절염 환자에서 disease-modifying antirheumatic drugs (DMARDs)의 사용과 methotrexate, anti-tumor necrosis factor (anti-TNF) inhibitors 등의 병행 요법 등은 환자의 증상 개선과 관절의 파괴 정도를 줄이는 효과에 기여했다 (5,6). 그러나 이러한 약물의 발전에도 불구하고 류마티스관절염 환자의 약 50%정도에서 일생동안 정형외과적인 수술을 필요로 하며, 관절 치환술, 그 중에서도 고관절에 대한 치환술이 필요한 경우가 가장 많다 (7-9). 류마티스관절염 환자에서 고관절 전치환술을 시행하여 좋은 결과를 보고한 저자들이 많으나 (10-12), 류마티스관절염 환자에서 고관절 전치환술을 시행할 경우 다음과 같은 점을 고려해야한다. 첫째, 고관절을 포함한 하지의 강직이나 변형 등으로 비구컵이나 대퇴부 스템을 삽입하기 어렵다는 기술적인 측면이 있다 (13). 둘째, 골성적인 측면으로서, 류마티스관절염 환자에서 삽입물 주위의 골용해와 무균성 해리가 다른 질환에서의 전치환술에 비해서 발생률이 높다는 보고가 있으며, 특히 비구쪽의 빈도가 높다고 보고되고 있다 (3,14). 이러한 골용해나 무균성 해리가 높은 원인은 명확히 밝혀져 있지 않으나, 장기간의 약물 사용과 불량한 영양 상태, 류마티스관절염 질병 자체의 특성에 의한 골감소증이나 골다공증이 원인으로 생각될 수 있다 (15). 마지막으로 감염 등의 수술 후 관리적인 측면이 있다. 면역억제제의 사용으로 류마티스관절염 환자에서 감염의 위험이 높다고 보고되고 있다 (1,2,16).

이러한 류마티스관절염 환자에게 고관절 표면 치환술을 시행하는 경우 고관절 전치환술 시 발생하는 대퇴부의 문제나 골용해, 감염 등의 문제점을 보완할 수 있다고 생각된다. 고관절 표면 치환술은 1950년대 초에 Charnley (17)에 의해서 Teflon double cup arthroplasty의 형태로 처음 시

도되었으며, 이후 여러 저자들 (18-20)에 의해서 폴리에틸렌 비구 컵과 금속 혹은 세라믹 대퇴 삽입물을 사용한 형태로 시술되었다. 그러나 폴리에틸렌의 마모에 의한 골용해와 해리 등의 문제로 1980년대 초부터는 사용이 감소하였으나, 1960년대에 코발트-크롬 합금을 이용한 McKee-Farrar 고관절 전치환술의 장기 추시 결과 (21,22), 금속 관절면의 마모율이 극히 낮다는 사실이 소개되며 1980년대 중반부터 금속 관절면을 이용한 고관절 전치환 삽입물의 개발이 활발해졌다. 이후 1991년 McMinn 등 (23)에 의해서 금속 관절면이 고관절 표면 치환술에도 도입되었으며, 다양한 삽입물의 개발로 현재에 이르렀다. 고관절 전치환술에 비해서 표면 치환술의 장점을 살펴보면, 고관절 전치환술에 있어서 가장 큰 문제점 중의 하나인 술 후 탈구의 발생률은 0.3~9.2%로 다양하게 보고되고 있고 (24,25), 이는 인공 고관절의 수명을 단축시키는 중요한 요인이기도 하다. 그러나 표면 치환술 후 탈구는 수술 도달법에 관계없이 1% 미만으로 보고되고 있어 인공 고관절 전치환술에 비해 매우 낮은 탈구율을 보이고 있다 (26,27). 표면 치환술에서 탈구율이 매우 낮은 이유는 앞서 언급하였듯이 환자의 대퇴골두 크기와 유사한 큰 골두가 사용되므로 탈구가 되기까지 필요한 골두의 이동거리(jump distance)가 증가하여 주변 연부 조직의 긴장도가 증가되고, 작은 골두에 비해 큰 골두가 관절 주변의 연부 조직을 뚫고 나가는 데 상대적으로 더 많은 힘이 필요하다는 것으로 해석될 수 있다. 류마티스관절염 환자에서서는 관절이나 근육의 구축이 발생하는 경우 고관절의 굴곡, 내전, 내회전 등의 변형이 발생하게 되는데, 이러한 자세는 고관절의 탈구를 유발할 수 있는 자세이므로 이러한 경우 고관절 전치환술 후 고관절의 탈구가 발생할 가능성이 높아질 수 있어 대퇴골두의 직경이 큰 표면치환술을 시행하는 경우 고관절의 탈구를 방지하는데 도움을 줄 수 있다. 본 저자들의 경우에서도 고관절의 탈구가 발생한 경우는 없었으며, 따라서 탈구로 인해 발생하는 합병증이나 자세의 제한 등에 있어서 좀 더 자유로운 생활을 할 수 있었다. 골용해는 일반적으로 폴리에틸렌의 마모로 인해 발생한 입자가 원인이 되는 것으로 알려져 있는데, 금속 대 금속 관절시 생기는 금속

마모 입자는 나노미터 단위의 매우 작은 크기여서 폴리에틸렌이나 시멘트 입자보다 대식세포에 의한 탐식 작용이 적으므로 국소 골용해 발생률이 낮은 것으로 알려져 있으며, 최근 Amstutz 등 (28)이나 Nishii 등 (29)의 보고에 의하면 표면 치환술 후 추시상 골용해는 거의 발생하지 않은 것으로 보고하고 있다. 또한 감염의 발생률에 있어서 인공 고관절 전치환술 후의 감염은 대개 0.3~5% 정도로 보고되고 있으나 (30), 표면 치환술에 있어 술 후 감염은 여러 저자들에 의해서 거의 0%에 가깝게 보고되고 있다 (20,26,31). 표면 치환술이 인공 고관절 전치환술에 비해 상대적으로 피부 절개가 크고 더 많은 연부 조직 노출 및 수술 시간이 좀 더 길지만 낮은 감염율을 보이는 원인에 대해 현재까지 정확하게 규명되어 있지는 않으나, 일반 인공고관절 전치환술에 비해 표면 치환술 시 인공 관절 부품 사이 혹은 관절 주변의 사강(dead space)이 현저히 감소하고 삽입물의 용적이 적다는 것에 기인하는 것으로 사료된다.

또한 인공 고관절 전치환술 후에 환자들이 대퇴부 동통을 호소하는 경우가 있는데, 환자들의 1.4~10%까지 다양하게 보고되고 있다. 이는 대퇴 스템의 불안정성, 미세 운동, 대퇴 스템 원위부의 응력 집중 등으로 인해 발생하는 것으로 생각되며, 심한 경우 재치환술의 원인이 되기도 한다 (32,33). 그러나 표면 치환술의 경우 대퇴 스템을 삽입하지 않으므로 대퇴부 동통을 유발하는 인자가 없어 대퇴부 동통은 발생하지 않으며 본 저자들의 증례에서도 대퇴부 동통을 호소하는 경우는 없었다. 또한 일반 인공고관절시 분포하는 대퇴부의 응력분포와 달리 표면치환술 시에는 수술 후에도 정상적인 응력분포와 비슷한 양상을 보이며, 이는 대퇴스스템의 삽입이 필요한 일반 인공고관절과는 다르게 대퇴골 및 대퇴근위부의 골감소를 방지할 수 있는 역할을 할 수 있으며, 이로 인해 대퇴삽입물의 해리 빈도도 줄일 수 있을 것이라 생각한다. 인공고관절 전치환술을 시행하였을 경우 대퇴스스템 주위의 응력 방패 현상이 발생하는 경우가 있는데 이로 인해 대퇴골 근위부의 골위축 또는 골소실이 발생하게 된다. Yoo 등 (34)의 보고에 의하면 표면치환술은 고식적인 인공 고관절 전치환술에 비해 응력 방패 현상이 거의 발생하지 않아 근위 대퇴골의 골실질을 유지할 수 있었다고 하였으며, 이러한 이유로 골다공증이 흔히 동반되어 있는 류마티스관절염 환자들에게서는 표면치환술이 관절면의 치환이외에 주변골의 강도 및 골질을 유지하는데 도움을 줄 수 있다고 생각된다. 최근에는 큰 직경의 대퇴골두를 사용함으로써 탈구의 감소와 함께 고관절의 운동범위를 넓히려는 시도가 되고 있으며 실제로도 표면치환술과 비교하여 차이가 없는 관절운동범위를 보고하고 있다 (35). 그러나 큰 직경의 인공관절 치환술의 경우 대퇴스스템이 삽입됨으로 인하여 이로 인해 대퇴부 통증이 발생할 수 있으며 대퇴부의 응력분포에 있어서는 표면치환술과 다른 분포를 나타내므로 여러 가지 활동적인 운동을 시행하기에는 부적절하다고 생각

한다. 물론 이러한 표면 치환술의 장점과 더불어 이의 한계와 논점도 있다. 표면치환술에 익숙하지 않은 의사에게는 일반 인공고관절 치환술보다 수술시 더 많은 주의와 술기가 요구되며, learning period도 일반 인공고관절 전치환술보다 길다. 또한 표면치환술의 금속 대 금속 관절면에서 발생하는 코발트(cobalt), 크롬(chrome) 등의 금속 이온의 혈중 농도 증가와 이의 전신적인 영향에 대해서는 논란의 여지가 있고, 수술 후 금속이온의 증가는 태아에 미칠 부작용을 완전히 배제하기 어렵기 때문에 가임기의 젊은 여성인 경우 수술 전에 이에 대한 설명이 필요하다. 본 저자들의 경우에서는 3예에서 가임기의 젊은 여성에게 시행하였는데, 전술한 바와 같이 이러한 가능성에 대해 설명한 후에 수술을 시행하였으며, 현재까지 부작용 등은 관찰되지 않았다. 또한 수술 후 부적절한 대퇴삽입물의 위치로 인한 대퇴경부 골절이 발생할 수 있으며, 저자에 따라서 0~3%까지 보고하고 있으며, 주로 수술 후 초기 6개월 이내에 많이 발생한다고 보고하였다 (36,37). 이는 대퇴골두 삽입물의 가장자리와 대퇴 경부의 전상방 부위가 만나는 지점에 응력차단 현상(stress shielding)이 가장 많이 발생하게 되는데, 대퇴골두 부품을 안착시키기 위해 대퇴골을 다듬는 과정에서 절흔(notching)이 발생하여 stress riser로 작용하기 때문인 것으로 생각되며, 또한 대퇴골두 부품의 위치가 내반되었을 경우에도 대퇴경부에 부하가 증가되어 경부 골절이 발생할 수 있는 가능성이 있다. 이러한 경우 재수술시에 대퇴경부의 절제 후 일반적인 대퇴 스템을 삽입함으로써 보다 용이하게 일반적인 인공 고관절 전치환술로의 전환이 가능하다. 류마티스관절염 환자의 경우 장기간의 스테로이드 복용 및 부족한 활동으로 인한 골감소나 골다공증이 동반되는 경우가 많으며 이러한 경우 수술 중, 또는 수술 후 대퇴경부의 골절이 발생할 가능성이 다른 질환보다 높을 것으로 생각된다. 또한 수술 시 일반 인공고관절 전치환술보다 과도하게 대퇴부를 내회전 시키는 표면치환술 시술의 특성상 대퇴부의 과도한 내회전으로 인한 골절이 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다. 따라서 수술 전 골밀도 검사 등을 시행하여 골다공증의 유무를 판단한 후에 수술을 시행하는 것이 중요하다고 생각한다. 저자들의 경우 1예에서 술 후 5개월째에 단순 방사선 사진 촬영상 대퇴경부의 외상방에 충돌현상이 관찰되었으나, 임상적인 증상은 없었으며, 최종 추시 시 골절 등의 합병증 없이 일상적인 생활에는 영향이 없었다.

## 결론

비교적 젊고 활동력 있는 류마티스관절염 환자의 치료에 있어서 숙달된 외과외에 의해서 시행되는 고관절 표면치환술은 중단기 추시 시 임상적 및 방사선학적으로 우수한 결과를 보여 좋은 선택의 하나로 사료되나, 금속 이온의 전신적인 영향 등의 장기적인 추시가 필요하리라 생각

된다.

### 참고문헌

1. Doran MF, Crowson CS, Pond GR, O'Fallon WM, Gabriel SE. Frequency of infection in patients with rheumatoid arthritis compared with controls: a population-based study. *Arthritis Rheum* 2002;46:2287-93.
2. Bernatsky S, Hudson M, Suissa S. Anti-rheumatic drug use and risk of serious infections in rheumatoid arthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2007;46:1157-60.
3. Creighton MG, Callaghan JJ, Olejniczak JP, Johnston RC. Total hip arthroplasty with cement in patients who have rheumatoid arthritis. A minimum ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1439-46.
4. Schmalzried TP, Peters PC, Maurer BT, Bragdon CR, Harris WH. Long-duration metal-on-metal total hip arthroplasties with low wear of the articulating surfaces. *J Arthroplasty* 1996;11:322-31.
5. Lipsky PE, van der Heijde DM, St Clair EW, Furst DE, Breedveld FC, Kalden JR, et al; Anti-Tumor Necrosis Factor Trial in Rheumatoid Arthritis with Concomitant Therapy Study Group. Infliximab and methotrexate in the treatment of rheumatoid arthritis. Anti-Tumor Necrosis Factor Trial in Rheumatoid Arthritis with Concomitant Therapy Study Group. *N Engl J Med* 2000;343:1594-602.
6. Klareskog L, van der Heijde D, de Jager JP, Gough A, Kalden J, Malaise M, et al; TEMPO (Trial of Etanercept and Methotrexate with Radiographic Patient Outcomes) study investigators. Therapeutic effect of the combination of etanercept and methotrexate compared with each treatment alone in patients with rheumatoid arthritis: double-blind randomised controlled trial. *Lancet* 2004;363:675-81.
7. Kapetanovic MC, Lindqvist E, Saxne T, Eberhardt K. Orthopaedic surgery in patients with rheumatoid arthritis over 20 years: prevalence and predictive factors of large joint replacement. *Ann Rheum Dis* 2008;67:1412-6.
8. da Silva E, Doran MF, Crowson CS, O'Fallon WM, Matteson EL. Declining use of orthopedic surgery in patients with rheumatoid arthritis? Results of a long-term, population-based assessment. *Arthritis Rheum* 2003;49:216-20.
9. Wolfe F, Zwiilich SH. The long-term outcomes of rheumatoid arthritis: a 23-year prospective, longitudinal study of total joint replacement and its predictors in 1,600 patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1998;41:1072-82.
10. Cracchiolo A 3rd, Severt R, Moreland J. Uncemented total hip arthroplasty in rheumatoid arthritis diseases. A two- to six-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(277):166-74.
11. Kirk PG, Rorabeck CH, Bourne RB, Burkart B. Total hip arthroplasty in rheumatoid arthritis: comparison of cemented and uncemented implants. *Can J Surg* 1993;36:229-32.
12. Unger AS, Inglis AE, Ranawat CS, Johanson NA. Total hip arthroplasty in rheumatoid arthritis. A long-term follow-up study. *J Arthroplasty* 1987;2:191-7.
13. Kitsoulis PB, Stafilas KS, Siamopoulou A, Soucacos PN, Xenakis TA. Total hip arthroplasty in children with juvenile chronic arthritis: long-term results. *J Pediatr Orthop* 2006;26:8-12.
14. Poss R, Maloney JP, Ewald FC, Thomas WH, Batte NJ, Hartness C, et al. Six- to 11-year results of total hip arthroplasty in rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(182):109-16.
15. Chmell MJ, Scott RD, Thomas WH, Sledge CB. Total hip arthroplasty with cement for juvenile rheumatoid arthritis. Results at a minimum of ten years in patients less than thirty years old. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:44-52.
16. Bongartz T, Sutton AJ, Sweeting MJ, Buchan I, Matteson EL, Montori V. Anti-TNF antibody therapy in rheumatoid arthritis and the risk of serious infections and malignancies: systematic review and meta-analysis of rare harmful effects in randomized controlled trials. *JAMA* 2006;295:2275-85.
17. Charnley J. Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet* 1961;1:1129-32.
18. Amstutz HC, Graff-Radford A, Gruen TA, Clarke IC. THARIES surface replacements: a review of the first 100 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(134):87-101.
19. Furuya K, Tsuchiya M, Kawachi S. Socket-cup arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(134):41-4.
20. Wagner H. Surface replacement arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(134):102-30.
21. August AC, Aldam CH, Pynsent PB. The McKee-Farrar hip arthroplasty. A long-term study. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68:520-7.
22. Visuri T. Long-term results and survivorship of the McKee-Farrar total hip prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1987;106:368-74.
23. McMinn D, Treacy R, Lin K, Pynsent P. Metal on metal surface replacement of the hip. Experience of the McMinn prosthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(329 Suppl):S89-98.
24. Ali Khan MA, Brakenbury PH, Reynolds IS. Dislocation following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63-B:214-8.
25. Woo RY, Morrey BF. Dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64:1295-306.
26. Daniel J, Pynsent PB, McMinn DJ. Metal-on-metal resurfacing of the hip in patients under the age of 55 years with osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:177-84.
27. Shimmin AJ, Bare J, Back DL. Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2005;36:187-93.
28. Amstutz HC, Antoniadou JT, Le Duff MJ. Results of metal-on-metal hybrid hip resurfacing for Crowe type-I and II developmental dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:339-46.
29. Nishii T, Sugano N, Miki H, Takao M, Koyama T, Yoshikawa H. Five-year results of metal-on-metal re-

- surfacing arthroplasty in Asian patients. *J Arthroplasty* 2007;22:176-83.
30. Garvin KL, Hanssen AD. Infection after total hip arthroplasty. Past, present, and future. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1576-88.
  31. Amstutz HC, Graff-Radford A, Mai LL, Thomas BJ. Surface replacement of the hip with the Tharies system. Two to five-year results. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63:1069-77.
  32. Archibeck MJ, Berger RA, Jacobs JJ, Quigley LR, Gitelis S, Rosenberg AG, et al. Second-generation cementless total hip arthroplasty. Eight to eleven-year results. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:1666-73.
  33. Sinha RK, Dungy DS, Yeon HB. Primary total hip arthroplasty with a proximally porous-coated femoral stem. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:1254-61.
  34. Yoo MC, Cho YJ, Kim KI, Chun SW, Park KJ, Park SW. Changes in BMD in the proximal femur after cementless total hip arthroplasty and resurfacing arthroplasty: prospective, longitudinal, comparative Study. *J Korean Orthop Assoc* 2006;41:212-9.
  35. Le Duff MJ, Wisk LE, Amstutz HC. Range of motion after stemmed total hip arthroplasty and hip resurfacing - a clinical study. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2009;67: 177-81.
  36. Marker DR, Seyler TM, Jinnah RH, Delanois RE, Ulrich SD, Mont MA. Femoral neck fractures after metal-on-metal total hip resurfacing: a prospective cohort study. *J Arthroplasty* 2007;22(7 Suppl 3):66-71.
  37. Amstutz HC, Campbell PA, Le Duff MJ. Fracture of the neck of the femur after surface arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:1874-7.