

Preoperative Planning for Revision Hip Arthroplasty

Yerl-Bo Sung, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Revision after primary total hip arthroplasty is usually much more difficult than the first time, and the results are typically not as satisfactory as that after most primary total hip arthroplasties. Revision requires more operative time and more blood loss, and there are higher incidences of infection, thromboembolism, dislocation, nerve palsy and perforation/fracture of the femur. The complexities of revision surgery underscore the importance of precise technique when performing primary arthroplasties. Thoughtful and thorough preoperative planning will certainly provides the patient with the best opportunity for long-term success.

Key Words: Revision, Total hip arthroplasty, Preoperative planning

서론

지난 30년 동안 술기의 발전과 적응증의 확대에 의해 일차 인공 고관절 치환술의 시행빈도가 증가되었고, 특히 젊고 활동적인 환자들의 수술 빈도가 증가함에 따라 재치환술의 숫자가 극적으로 증가하고 있다¹⁾. 2002년 한 해 동안 미국에서 시행된 인공 고관절 치환술의 17.5%가 재치환술이었다고 한다²⁾. 우리나라에서도 특히 젊고 활동적인 연령층에 호발하는 대퇴골두 무혈성 괴사증의 빈도가 높아 재치환술의 빈도가 증가하리라 예상된다.

재치환술은 일차 치환술보다 훨씬 더 어렵고 보통 일차 치환술의 결과만큼 만족스럽지 못하다. 또한 수술 시간이 더 길고 실혈량이 많으며, 감염, 혈전색전증, 탈구, 신경 손상, 삽입물 주변 골절 등 합병증의 빈도가 높다. 보다 정확한 수술 술기를 요구하며, 수술 도중 돌발 상황이 발생하는 빈도가 더 높다. 일차 치환술보다 고려해야 할 변수들이 많고 복잡하기 때문에, 수술 전에 충분하고도 신중한 계획을 세워야만 좋은 결과를 얻을 수 있다.

본론

1. 재치환술의 적응증과 금기증

통증을 동반한 인공 고관절을 재치환 해야 할 필요성이 있는지 여부를 결정하는데 첫 번째로 평가해야 할 것은 고관절 또는 대퇴부 동통이 인공관절의 실패로 인한 것인지 또는 다른 문제 때문인지를 감별해 내는 것이다. 요추간판 탈출증, 척추의 관절염, 척추관 협착, Paget씨 병, 전이성 또는 원발성 종양, 혈관 폐색, 피로골절 또는 Sudek 위축증(reflex sympathetic dystrophy) 등도 비슷한 통증을 유발할 수 있다. 만약 증상이 인공고관절의 실패 때문에 생겼더라도, 그 증상이 재치환술이라는 대수술을 감당해야 할 만큼 심한 통증을 유발하는지 여부도 판단해 봐야 한다. 재치환술 대신 행동을 변경하거나(activity modification) 체중을 감소시키고, 목발 등 보조 장구를 사용하거나, 진통소염제를 사용하는 것이 보다 더 적절한 조치가 될 수도 있기 때문이다. 많은 환자들이 고령이고 신체적으로 활동적이지 않으며 고관절 기능의 의존도가 크지 않고 전신상태가 재치환술을 감당하기에 너무 쇠약한 경우가 많아 재치환술이 잘못된 처방일 수도 있다. 재치환술이 지극히 까다로운 쇠약한 환자에게는 절제관절 성형술(modified Girdlestone resection arthroplasty)이 보다 적당한 대체 방법일 수 있다.

동통은 재치환술의 주요 적응증이다. 그러나 때로는 건디기 힘든 통증이 없더라도, 방사선 검사에서 찾아낸 문제점들이 진행되는 경우 더 이상 악화되는 걸 막기 위해 수

Submitted: October 29, 2010 1st revision: November 29, 2010

Final acceptance: December 1, 2010

• Address reprint request to **Yerl-Bo Sung, MD**

Department of Orthopedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital, Inje University, 761-1 Sang-Gye 7-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea
TEL: +82-2-950-1032 FAX: +82-2-934-6342

E-mail: ybs58@paik.ac.kr

Copyright © 2010 by Korea Hip Society

술을 시행해야 하는 경우도 있다.

재치환술의 적응증들을 요약해 보면 1)하나 또는 양쪽 부품의 통증을 동반한 무균성 해리(painful and aseptic loosening of one or both components) 2)진행성 골 소실(progressive loss of bone) 3)삽입물의 파손이나 기계적 실패(fracture or mechanical failure of the implant) 4)반복적 또는 정복이 불가능한 탈구(recurrent or irreducible dislocation) 5)감염성 인공고관절(infected total hip arthroplasty as a one-stage or two-stage procedure) 그리고 6)삽입물 주변 골절의 치료(treatment of a periprosthetic fracture) 등이 있다.

가장 흔한 재치환술의 적응증은 하나 또는 모든 부품의 통증을 동반한 해리로, 연속적으로 촬영한 방사선 사진에서 나타난다. 기계적 해리와 세균감염에 의한 해리를 감별하는 것이 중요한데, 골 흡수가 상당한 경우, 골내막 표면에 scalloping이 있는 경우, 골막이 들려있는 경우(periosteal elevation), 그리고 적혈구 침강 속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR)나 C 반응단백(C-reactive protein, CRP)가 상승한 경우 후자를 더 의심한다. Fehring과 Cohen³⁾은 일률적으로 시행한 흡인(joint aspiration) 검사의 민감도(sensitivity)는 50%, 특이도(specificity)는 88% 라고 하였고, Barrack 과 Harris⁴⁾는 재치환술을 앞둔 환자 270명의 흡인 검사에서 13%의 위양성률(false-positive rate)을 보고하였다. 그러므로 흡인 검사는 재치환술 예정인 환자 모두에게 통상적으로 시행할 필요는 없으며, 상처가 더디게 나은 병력이 있거나, 감염이 의심되는 방사선학적 또는 검사실 소견이 있는 경우 관절액을 흡인하여 세균 도말 및 배양검사를 시행하는 것이 권장된다.

해리가 발생한 인공관절에 기인한 동통은 환자들이 보행을 시작하면서 처음 몇 발자국을 걸을 때 호소하는 것(start-up pain)이 특징적이다. 비구 부품이 해리가 일어나면 주로 서혜부(groin) 통증을, 대퇴 부품이 해리되면 주로 대퇴부나 무릎의 통증을 야기한다. 이런 경우 과거에 촬영한 방사선 사진과 비교해 보면 도움이 되는 단서를 얻을 수도 있다. 이완과 연관된 골 소실, 또는 마모입자에 의한 골용해(particle-induced osteolysis)가 심하거나 진행되는 경우, 현재 증상이 없는 경우라도 악화될 가능성이 높고, 골 흡수가 진행하면 재치환 과정을 보다 어렵게 만들어 결과가 좋지 않을 수 있기 때문에 재치환을 고려해야 한다.

주대의 변형(stem deformation)이 진행하거나 주대의 불완전 파손이 발견된 경우 재치환술을 시행한다. 주대가 완전히 파손될 경우, 부러진 원위부 부분을 골수강으로부터 꺼내는 작업은 무척 어렵기 때문이다. 주대의 완전 파손, Morse taper 결합부의 파손, 또는 조립식 부품의 잠금 기전의 이탈(disengagement of a modular locking mechanism) 등도 항상 재치환술을 필요로 한다.

통증이 없는 고관절의 운동범위의 감소나 통증이 없으

면서 다리 길이가 길어진 경우와 같은 기능적 문제들은 보통 재치환술의 대상이 되지 않는 경우가 많다. 반대로 수술한 다리가 짧아지면 관절의 불안정성을 유발하기 때문에 보다 심각한 문제가 된다. 다리길이 차이를 해결하려고 반대쪽 다리를 수술하기 쉬운데, 반대쪽 고관절에 통증이 없는 경우라면 이는 그릇된 판단이다. 임상적으로 문제가 되는 이소성 골 형성(heterotopic ossification)이 없다면, 운동범위를 증가시키기 위한 재수술은 성공할 가능성이 적다. 마찬가지로, 고통을 줄이려는 수술은 대전자부가 통증을 동반하여 전위된 경우가 아니라면 바람직하지 못하다.

일차 치환술을 받기 전과 비슷한 통증이 수술 후에도 계속된다면 동통의 원인을 재평가해 봐야 한다. 수술 후에도 통증이 지속되거나 통증 소실 기간이 거의 없었다면 수술 술기 상의 문제나 감염을 의심해 봐야 한다. 탐색수술이나 재치환술 시행 전에 통증의 원인을 규명하기 위한 모든 노력을 기울여야 한다. 때때로 통증의 원인이 밝혀지지 않았는데도 환자가 “무언가 (수술적으로) 해달라”고 고집하는 경우에 재치환술을 시행하면 결과를 예측할 수 없으며, 만약에 수술 중 합병증이 발생한다면, 환자의 상태는 더욱 나빠질 수 있다. 이런 경우 수술을 진행하기 전에 경험 많은 의사나 전문센터에 자문을 구해보는 것이 도움이 된다. 집도의나 환자 모두 이렇게 복잡하고 까다로운 재수술을 수행하기 전에 내재하는 위험성들과 성공할 확률이 제한적이란 점에 대해 충분히 알고 있어야 한다.

2. 수술 전 계획(Preoperative Planning)

재치환술은 일차 치환술 과정보다 훨씬 까다롭고 복잡하기 때문에 계획을 세우는데 보다 많은 시간과 노력을 할애하여야 한다. 일차 치환술 계획 과정에서 고려하였던 모든 점들을 적용할 수 있지만, 수술 중 나타나는 소견들과 합병증들은 때때로 기본적인 계획을 수정하도록 요구하기도 한다. 가능성 있는 합병증들을 예견하고 여러 가지 우발 상황들을 대처하기 위한 계획을 미리 세워 두면, 수술에 필요한 추가적인 장비들을 미리 준비할 수 있어서 수술 중 일어나는 문제점들을 해결하는 데 용이하게 해 준다.

1) 병력(History)

과거의 모든 수술력과 그 결과를 자세히 기록한다. 수술 후 합병증 여부를 상세히 물어서 기록해야 한다.

재치환술을 고려해야 할 가장 주된 증상은 동통이다. 동통의 원인이 고관절 자체 때문인 내인성(intrinsic)인지 다른 부위의 원인에 의한 외인성(extrinsic)인지를 감별해야 한다. 내인성 통증을 야기하는 것에는 감염, 무균성 해리, 골절, 그리고 삽입물 파손 등이 있으며, 외인성 통증의 원인은 전술한 바 있다.

동통의 부위에 따라 비구 부품의 해리인지, 대퇴 부품의

해리인지를 어느 정도는 짐작할 수 있으며, 휴식기나 야간에 통증이 심하면 감염을 의심해야 한다. 수술 후 짧은 기간 내에 통증이 있는 경우는 감염이나, 무시멘트 부품의 골내성장(bone ingrowth) 실패를 시사한다. 수술 전 Harris 고관절 점수를 면밀히 측정하여 기록해 둔다.

수술 기록지와 제조회사 회사에서 제공한 스티커(manufacturer's implant sticker)를 이용해, 과거 수술에 사용된 부품에 관한 정보를 가능한 한 자세히 확인하여 기록한다. 주대의 입체적 모양에 대한 지식과 표면처리에 대한 정보는 시멘트를 제거해야 하는 부위를 결정하는데 도움을 준다. 뿐만 아니라, 인공 골두의 크기를 알아야 한다. 원래 Charnley형 골두 크기는 직경이 22 mm가 아니고 22.25 mm 이다. 비구 부품의 쌍이 서로 맞지 않거나(mismatch), 위치가 잘못되었을 경우(malposition), 경부 길이의 오류(incorrect neck length) 등은 재치환술의 대상이 되며, 이 경우 알맞은 부품과 필요한 장비를 구할 수 있어야 한다.

2) 진찰(Physical Examination)

환자의 전반적인 건강 상태와 고관절을 포함한 하지의 자세한 진찰이 필수적이다. 병존하는 문제를 확인하기 위한 척추 및 반대쪽 고관절의 진찰도 필요하다.

고관절 통증이 있으면 입각기(stance phase)가 짧아지는 진통 보행(antalgic gait)이 나타나며, 외전근의 약화나 통증이 있을 경우 Trendelenburg 보행이 나타난다.

과거 수술 반흔을 조사하여 기록하고 수술 도달법을 결정하는데 참고한다.

좌골신경, 대퇴신경, 상둔신경(superior gluteal nerve) 및 외측대퇴피신경(lateral femoral cutaneous nerve)의 마비나 손상이 있는지를 꼼꼼히 조사하여 기록한다. 고관절의 운동범위와 하지 부동 여부도 조사하여 기록해야 한다.

3) 방사선 검사(Radiographic Evaluation)

고화질의 골반과 대퇴골 전부를 포함하는 방사선 사진들이 필요하다. 해상도가 낮은 필름들은 얇아진 피질골과 인접 시멘트를 분간하기 어렵게 하여 골 소실을 실제보다 과소평가하게 만든다. 정확한 가늠(templating)을 위해서는 확대 표식자(magnification markers)가 도움이 되며 아주 작거나 아주 큰 부품(extra-small or extra-large components)의 필요성 여부를 알려준다. 측면 사진은 여러 각도로 회전시켜 다양하게 촬영하여야 한다. 이는 대퇴골의 만곡 정도를 정확히 알게 하며 만곡된 긴 주대와 대퇴골의 만곡 간의 불일치를 정확하게 평가할 수 있도록 해준다. 그러한 불일치의 정도에 따라 확공이 더 필요할 수도, 경우에 따라서는 대퇴골 절골술이 필요할 수도 있다. 골반 내 시멘트가 있거나 비구 부품이 골반 내로 과도하게 돌출되어 있는 경우 경정맥 요로 조영술(intravenous

pyelography)이나 혈관 조영술(vascular studies)이 필요할 수도 있다. 비구의 골 결손 여부 판정은 CT가 많은 도움을 준다. 무시멘트형 금속 부품이 있는 경우라도 CT 촬영을 하면 골 구조(bone stock)에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있다⁵⁾(Fig. 1).

방사선 사진에서 삽입물의 종류를 알아내고, 과거 수술 기록지를 재검토하는 일은 많은 도움이 된다. 특히 한 부품은 남겨둬야 하는 경우에는 이 정보가 아주 유용하고 결정적이다.

4) 수술 전 가늠술(Preoperative Templating)

일차 치환술과 같은 순서대로 시행한다. 즉, 필름의 확대율을 확인하고, 골반축의 정렬을 결정한 다음 하지 부동 여부 및 그 정도를 확인한다. 그리고 비구부의 골 결손의 유형과 정도를 감안하여 고관절의 회전중심과 사용할 부품의 종류, 크기, 정렬을 결정한다. 이어서 대퇴골의 결손을 감안하여 부품의 종류, 크기와 정렬을 정하면 된다.

최근 일차 치환술에서는 전산화 가늠술(digital templating)이 도입되어 사용되고 있는데^{6,7)}, 기존의 가늠술(acetate templating)에 비해 손색이 없음을 입증하는 보고도 있다⁸⁾. 조만간 재치환술에도 도입되어 사용될 수 있으리라 기대한다.

5) 수술 장비 및 재료 준비(Preparation of Additional Equipments and Materials)

일반적으로 재치환술에는 일차 치환술보다 더 많은 장비들이 필요하다. 대다수의 병원에서는 이러한 장비들을 항상 구비하고 있을 수 없기 때문에 필요에 따라 부품을 만드는 회사에서 가져와야 한다. 재치환 하려는 삽입물이 최신형이라면 그 최신형 부품에 맞는 장비를 준비해야 한다. 특수한 적출 장비(extraction tools), screwdrivers, 그리고 결합된 인공 골두를 분리시키는 도구들(head disassembly instruments)을 준비하면 수술 과정이 쉬워진다. 게다가, 조립식인 경우 그 쌍에 맞는 부품을 구할 수 있다면, 양쪽 모두를 재치환 해야 하는 수고를 덜 수 있다.

일차 치환술에 필요한 장비와 재료들 이외에 재치환술에 부가적으로 준비해야 하는 장비와 재료들을 열거해 보면,

- ① 영상증폭장치와 방사선 투과 수술대(image intensifier and radiolucent operating table)
- ② 주대 적출 도구(stem extraction instruments)
- ③ 시멘트 제거를 위한 수작업용 도구(hand instruments for cement removal)
- ④ 전동화된 시멘트 제거 도구(motorized cement removal instruments)
- ⑤ 전동화된 금속 절단 도구(motorized metal-cutting instruments)
- ⑥ 유연형 골수강 확공기(flexible intramedullary reamers)

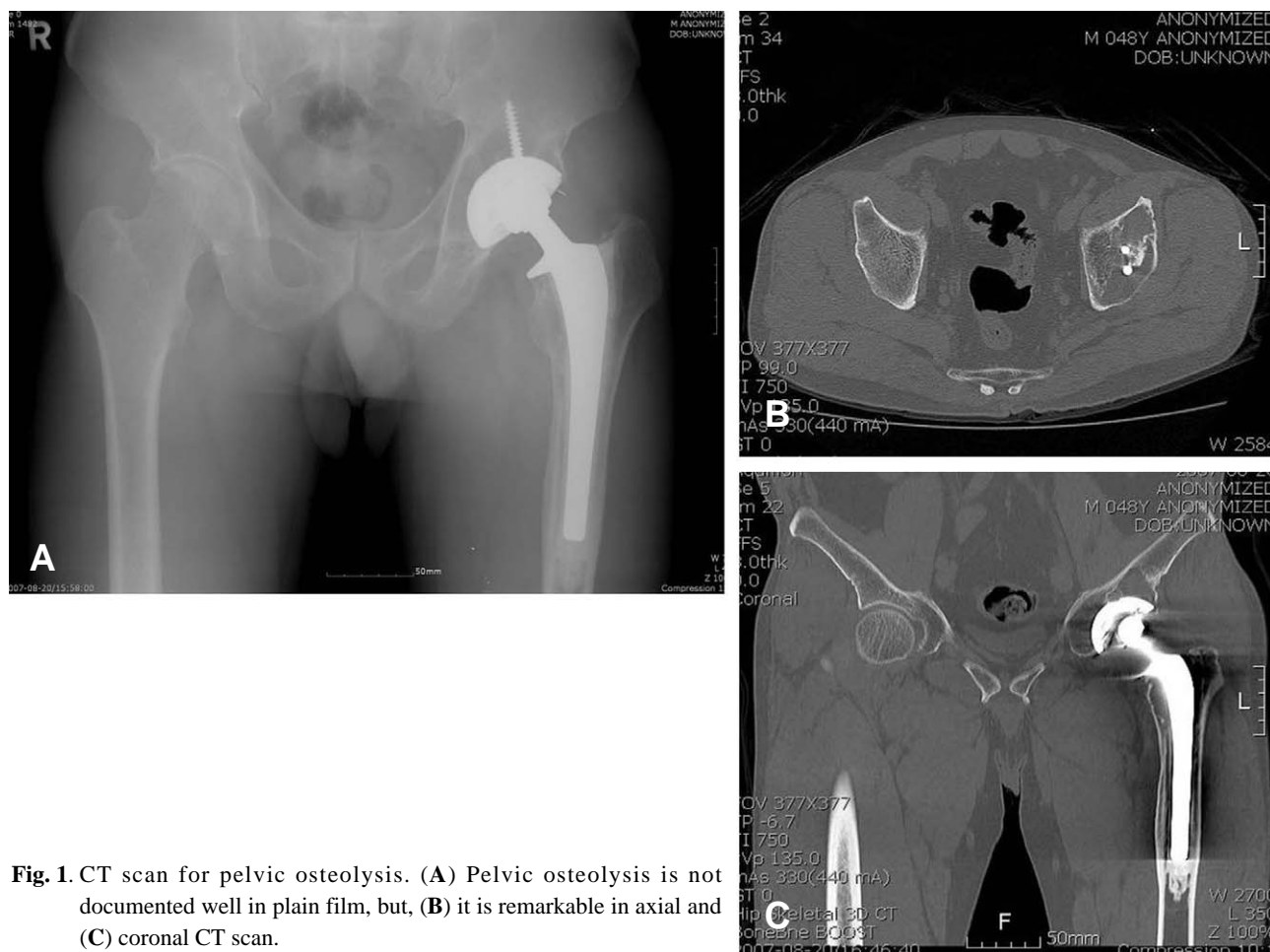


Fig. 1. CT scan for pelvic osteolysis. (A) Pelvic osteolysis is not documented well in plain film, but, (B) it is remarkable in axial and (C) coronal CT scan.

- ⑦ 무시멘트형 주대 제거에 필요한 유연형 절골도(flexible thin osteotomes for cementless stem removal)
- ⑧ Trephine reamers
- ⑨ 무시멘트형 소켓 제거에 필요한 만곡형 절골도(curved osteotomes for cementless socket removal)나 Explant Acetabular Removal System (Zimmer, Warsaw, Indiana)⁹⁾과 같은 상업화된 적출기구(Fig. 2).
- ⑩ 광섬유 조명장치(fiberoptic lighting)
- ⑪ 금속나사와 골반재건용 금속판(screws and pelvic reconstruction plates)
- ⑫ 대전자 고정용 기구 및 강선(trochanteric fixation device and cerclage wires)
- ⑬ 동종골(allograft bone: femoral head, struts, and segmental allograft)
- ⑭ 수술 중 혈액회수 장비(intraoperative blood salvage device)

이런 장비들 이외에도, 광범위한 규모의 삽입물 부품들이 준비되어야 한다. 하지 부동, 골 소실 및 수술 중 대퇴골 골절을 해결하려면 다양한 길이의 대퇴 주대, calcar 대치 주대(calcar replacement stems), 또는 extended

neck lengths를 가지는 주대가 필요하다. 대부분의 회사들은 체치환술에 맞게 특별히 고안된 대퇴 삽입물의 부품들을 갖고 있다. 직경 70~75 mm의 비구점은 커다란 비구부 결손을 채우는데 필요하다. 드물게, 결손이 너무 불규칙하거나, 대퇴골이 너무 변형된 경우에는 주문 제작형 부품(custom-made component)만이 유일한 해결방법일 수도 있다.

6) 최종 점검

마지막으로 준비 사항들을 점검하기 위한 점검표(checklist)를 작성하여 꼼꼼히 확인하는 것이 좋다. 미국 정형외과학회에서 사용하는 점검표를 예시하였다¹⁰⁾(Fig. 3).

결론

복잡한 인공 고관절 체치환술을 계획하고 사전에 준비하려면 여러 가지 복잡한 요인들을 고려해야 한다. 그 중에서도 적절히 촬영된 방사선 사진들은 수많은 유용한 정보를 제공하므로, 세밀하게 살펴보는 것이 중요하다. 무엇보다도, 내재하는 문제점들을 조사하고 예견하여 그것들

을 해결하는 계획을 미리 수립하는 것이 재치환술의 성패를 가름 짓는 열쇠라 하겠다.

REFERENCES

1. Bozic KJ, Kurtz SM, Lau E, Ong K, Vail TP, Berry DJ. *The epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States. J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:128-33.
2. Canale ST, Beaty JH. *Campbell's operative orthopaedics. 11th ed.* New York: Mosby-Elsevier; 2008. 430.
3. Fehring TK, Cohen B. *Aspiration as a guide to sepsis in revision total hip arthroplasty. J Arthroplasty.* 1996;11:543-7.
4. Barrack RL, Harris WH. *The value of aspiration of the hip joint before revision total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:66-76.
5. Howie DW, Neale SD, Stamenkov R, McGee MA, Taylor DJ, Findlay DM. *Progression of acetabular periprosthetic osteolytic lesions measured with computed tomography. J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1818-25.
6. Bono JV. *Digital templating in total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A Suppl:118-22.
7. Whiddon DR, Bono JV. *Digital templating in total hip arthroplasty. Instr Course Lect.* 2008;57:273-9.
8. Iorio R, Siegel J, Specht LM, Tilzey JF, Hartman A, Healy WL. *A comparison of acetate vs digital templating for preoperative planning of total hip arthroplasty: is digital*



Fig. 2. Explant Acetabular Removal System (Zimmer®).

■ Revision Total Hip Arthroplasty Checklist

1. Patient Name _____	2. Patient ID Number _____
3. Sex : M F	4. Date of Birth _____
5. Date of Planned Procedure _____	
6. Primary Diagnosis (Original THA) _____	
7. Secondary Diagnosis (Planned Procedure) _____	
8. Procedure	
Acetabulum _____	
Femur _____	
9. Components in place	
Acetabulum (Type/Company) _____	
Femur (Type/Company) _____	
10. Acetabulum Revision : _____ Yes _____ No	
If No	
Polyethylene liner exchange	Option 1 _____
	Type/Company _____
	Option 2 _____
	Type/Company _____
If Yes	
Procedure	
Implant Selection	Option 1 _____
	Type/Company _____
	Option 2 _____
	Type/Company _____
	Option 3 _____
	Type/Company _____
Bone grafts	Morcellized _____ Yes _____ No
	Structure graft option
	Distal femur _____ Yes _____ No
	Femoral head _____ Yes _____ No
	Other _____

cage _____ Yes _____ No	Type/Company _____
cemented Cup _____ Yes _____ No	Type/Company _____
11. Femoral Revision: _____ Yes _____ No	
If No	
Femoral head exchange	Type/Company _____
If Yes	
Procedure	
Implant Selection	Option 1 _____
	Type/Company _____
	Option 2 _____
	Type/Company _____
	Option 3 _____
	Type/Company _____
Cemented implant? _____ Yes _____ No	
	Option 1 _____
	Type/Company _____
	Option 2 _____
Bone graft	Morcellized _____ Yes _____ No
	Femoral Strut _____ Yes _____ No
	Proximal Femur _____ Yes _____ No
	Other _____ Yes _____ No
12. Special Equipment	High-Speed burrs _____ Yes _____ No
	Ultrasound _____ Yes _____ No
	Type/Company _____
	Cables _____ Yes _____ No
	Type/Company _____
	Abduction Brace _____ Yes _____ No
	Cell Saver _____ Yes _____ No
	Other _____
	Other _____

Fig. 3. Checklist for revision total hip arthroplasty proposed by American Academy of Orthopaedic Surgeons.

templating accurate and safe? J Arthroplasty. 2009;24:175-9.

9. Mitchell PA, Masri BA, Garbuz DS, Greidanus NV, Wilson D, Duncan CP. *Removal of well-fixed, cementless,*

acetabular components in revision hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 2003;85:949-52.

10. Lieberman JR, Berry DJ. *Advanced reconstruction hip. 1st ed. Rosemont: AAOS; 2005. 287-8.*

국문초록

인공 고관절 재치환술: 수술 전 계획과 준비

성 열 보

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과학교실

인공 고관절 재치환술은 일차 치환술보다 훨씬 더 어렵고 보통 일차 치환술의 결과만큼 만족스럽지 못하다. 또한 수술 시간이 더 길고 실혈량이 많고, 합병증의 발생빈도가 높으며, 수술 술기의 정확도가 요구되는 경우가 많다. 그리고 수술 도중 돌발 상황이 발생하는 빈도가 높고, 일차 치환술보다 고려해야 할 변수들이 많고 복잡하다. 따라서, 수술 전에 충분하고도 신중한 계획을 세워야만 좋은 결과를 얻을 수 있다.

색인단어: 인공 고관절 재치환술, 수술 전 계획