

Joint Preserving Operations for Femoral Head Osteonecrosis

Ki-Choul Kim, MD, Young-Kyun Lee, MD*, Yong-Chan Ha, MD[†], Kyung-Hoi Koo, MD*

Department of Orthopaedic Surgery, Pohang St. Mary's Hospital, Pohang, Korea

*Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea**

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea[†]

Osteonecrosis of the femoral head mainly occurs in young patients, and the hip joint with osteonecrosis of the femoral head can be preserved by adequate joint-preserving surgery. This review article includes the information, surgical technique, pitfalls and results of several types of joint preserving surgeries.

Key Words: Femoral head, Osteonecrosis, Joint preserving, Surgical treatment

서 론

대퇴골 두 무혈성 괴사는 주로 20~40대의 젊은 환자에서 발생하는 질환으로, 적절한 치료를 시행하지 않을 경우 대부분 대퇴골 두의 함몰과 고관절 파괴로 진행하여 관절 치환술을 필요로 하는 상황으로 진행하게 된다¹⁻⁵⁾.

이러한 대퇴골 두 무혈성 괴사의 초기 치료의 목표는, 통증을 감소시키고 대퇴골 두의 변형을 방지하여 고관절의 파괴를 막고, 궁극적으로는 고관절 치환술이 필요한 상황을 막거나 그 시행 시기를 가급적 늦추는데 있다. 젊은 환자에서 인공관절치환술을 시행한 경우 향후 골용해, 치환물의 이완, 재치환 등 새로운 문제점들이 생길 가능성이 많으므로 인공관절치환술은 결코 영구적인 치료법이 아니며, 인공관절치환술이 아닌 관절구제술이 이 들 젊은 환자들에 있어 우선적인 치료방법이 되어야 한다^{6,7)}. 관절 치환술을 제외한 대퇴골 두 무혈성 괴사에 대한 수술적 치료법은 그 종류가 매우 다양한데, 이처럼 치료법이 다양하다는 사실은 그 치료가 매우 어렵고 치료법 선택의 명확한 적응증이 정립되어 있지 못해 치료 술자 간 선택의 차이가

많다는 점을 반증하고 있다. 현재 시행되고 있는 관절 치환술을 제외한 골두 구제술을 크게 구분해 보자면, 중심부 감압술(core decompression), 혈관 미부착 골 이식술(nonvascularized bone grafting), 혈관 부착 골 이식술(vascularized bone grafting), 절골술(osteotomy) 등으로 나눌 수 있다. 적절한 치료법을 선택하기 위해서는 괴사된 부위의 크기와 위치, 골두 함몰 여부 및 그 정도, 대퇴골두 연골의 상태, 비구측 변화 여부, 그리고 환자의 연령이나 활동도, 증상 발현 기간, 동반 및 선행 질환 등을 종합적으로 고려하여 판단해야 한다. 일반적으로 대퇴골두의 함몰이 발생하기 이전의 초기 괴사 시기에 골두 구제술을 시행해야 성공할 확률이 높다고 하며, 괴사 부위가 작고 골두의 함몰이 없으면서 고관절의 변화가 동반되지 않은 젊은 환자가 대퇴골 두 무혈성 괴사의 골두 구제술에 가장 적합한 환자로 여겨지고 있다.

본 론

1. 중심부 감압술(Core Decompression)

중심부 감압술은 대퇴골 두 무혈성 괴사의 초기 병변에 시행하는 골두 구제술 중 비교적 시행하기 쉽고 술 후 합병증 발생률이 적으며, 실패할 경우에도 골 이식술이나 절골술을 시도할 수 있고, 추후 시행하게 되는 관절 치환술을 어렵게 만들지 않는 장점이 있는 치료법이다. 이러한 중심부 감압술의 이론적 근거로는 중심부 감압술로 증가되어 있는 골두 괴사부 골수 내압을 낮추고 괴사 부위로의 접근로를 뚫음으로써 골두 내 혈행을 정상화하고 재혈류

Submitted: July 16, 2010

1st revision: October 25, 2010

2nd revision: January 10, 2011

Final acceptance: January 13, 2011

• Address reprint request to **Kyung-Hoi Koo, MD**

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, 166 Gumi-ro, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea

TEL: +82-31-787-7190 FAX: +82-31-787-4056

E-mail: khkoo@snu.ac.kr

Copyright © 2011 by Korea Hip Society

화(revascularization)를 촉진하며 동통을 감소시킨다는 점이 있다. 술자에 따라 직경 8 mm에서 12 mm 사이의 관통 구멍을 만들게 되는데, 정상적인 대퇴골 두의 전경사(anteversion)를 보정하기 위해 고관절을 10° 내지 15° 내회전 시킨 상태에서 방사선 투시 영상을 보며 시술을 한다. 대퇴골 근위부 관통 지점은 피로 골절 발생을 피하기 위해 반드시 소전자부 보다 근위부에서 시작하여야 하고, 대부분의 피사가 위치한 대퇴골 두의 전외측에 도달하기 위해서는 관통 지점을 근위 대퇴골의 전방부는 피하고 중앙이나 후방부에서 시작하는 것이 중요하다. 수술 후에도 적어도 6주 이상 전 체중 부하를 하지 말아야 한다. 관통하며 만든 구멍은 그대로 두기도 하나, 술자에 따라서는 자가골 내지는 동종골, 골 대체재나 탈석회화 해면골(demineralized bone matrix)로 채워, 피사 부위의 골재생이 촉진되기를 기대하기도 한다⁸⁻¹⁰⁾.

대개의 연구결과는 비수술적 치료 보다는 중심부 감압술이 초기 대퇴골 두 무혈성 피사 치료에 보다 효과적이라는 점을 시사하고 있으나^{11,12)}, 중심부 감압술의 임상적 효과는 일시적인 통증 감소 외에는 없다고 주장하는 연구도 있다¹³⁾. 여러 연구 결과들을 종합해보면, 치료 후 예후에 미치는 가장 중요한 인자는 피사 부위의 크기와 위치, 원인 질환으로서, 스테로이드성 피사가 아니면서 피사 크기가 비교적 크지 않고(대퇴골 두 30% 이하 침범) 대퇴골 두가 함몰되기 이전의 경우에는 그 결과가 비교적 우수하며, 성공적인 보고의 경우 대략적인 성공률을 50% 내지 70% 정도로 보고하고 있다¹⁴⁻¹⁷⁾. 이를 Ficat와 Arlet의 병기 구분에 따라 분석해 보면, 제 1기에서는 84%, 제 2기에서는 65%, 제 3기에서는 47%의 성공률을 보였다고 하였다. 이처럼, 대퇴골 두가 함몰된 경우에 중심부 감압술을 시행하면 그 결과가 좋지 못하다는 점은 잘 알려진 사실로, Smith 등은 제 1기의 성공률은 81%인 반면, 연골하 골절이 발생한 경우에는 20%, 대퇴골 두의 함몰이 발생한 경우에는 0%로 성공률이 감소한다고 보고한 바 있다¹⁸⁾. 이러한 중심부 감압술은 비교적 큰 크기의 구멍을 근위대퇴 피질골에 만들기 때문에 이 구멍이 응력 상승자(stress riser)로 작용하여 전자하 골절, 대전자간 골절, 대퇴 경부 골절 등의 합병증이 발생할 수 있고, 감압 시술 도중 대퇴골 두를 관통하거나 대퇴골 두 골절이 발생할 수 있는 위험성이 있다^{19,20)}. 또한 대퇴골 두의 전방부에 위치한 피사 부위에는 도달하기 어려워 효과적인 감압을 시도하기 어렵다는 단점도 있다.

2. 다발성 천공술(Multiple Drilling)

다발성 천공술(multiple drilling)은 고식적인 중심부 감압술의 이러한 단점을 피하면서 동일한 감압 효과를 기대할 수 있는 수술법이다²¹⁾. 이는 3.5 mm Steinmann핀을

사용하여 대퇴 근위부 외측 피질골에 피사 부위의 크기에 따라 2개에서 8개까지의 구멍을 만들고, 방사선 투시영상을 보면서 이 구멍을 통해 전후로 방향을 바꾸어가며 평균 12~15회 정도 피사 부위로 천공을 시행하는 방법이다. 이는 술식이 매우 간단하고 쉬우며, 특별한 기구를 요하지 않고, 고식적인 중심부 감압술 후 발생할 수 있는 골절 등의 합병증 발생이 적으면서, 직경이 작은 핀으로 다발성 천공을 시도하기 때문에 대부분의 초기 피사 부위가 위치한 대퇴골 두의 전방부에도 손쉽게 도달할 수 있다는 장점이 있다. 최근 Mont 등은 이러한 다발성 천공술의 전체적인 성공률을 각기 71%와 66.3%로 보고하였는데²¹⁾, 이는 고식적인 중심부 감압술의 결과와 비슷한 수준이며, 대퇴골 두의 함몰이 없고 크기가 크지 않은 피사에서 결과가 더욱 양호하였다는 점 역시 중심부 감압술의 결과와 동일하였다.

3. 혈관 미부착 골 이식술(Non-vascularized Bone Grafting)

혈관 미부착 골 이식술은 골두 함몰이 없거나 함몰되더라도 비교적 초기이면서 대퇴골 두의 연골파괴가 없는 경우 상당히 효과적인 치료가 될 수 있다(Fig. 1). 이 술식은 피사된 골 조직을 제거하는 과정에 감압 효과를 주고, 골 이식을 통해 대퇴골 두 연골하 골에 구조적인 지지를 주면서 신생 골의 형성과 재생을 도모하겠다는 이론적 근거를 가지고 있다. 혈관 부착 골 이식술에 비해 수술이 쉽고 간단하면서 공여부의 손상이 적다는 장점이 있다. 이러한 골 이식술은 사용하는 이식 골의 종류(자가골 혹은 동종골, 해면골 혹은 피질골), 이식 골의 채취 부위(장골, 비골, 경골), 골 이식이 이루어지는 통로(대전자부, 대퇴 경부, 대퇴골 두)에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 혈관 미부착 골 이식술은 고관절의 연골 파괴가 있지 않으면서 골두 함몰 정도가 2 mm 이하인 경우 치료 성적이 좋으며, 특히 중심부 감압술이 실패한 환자에게서 시술할 수 있다. 이 술식의 단점으로는 광범위한 수술적 절개가 필요하고 또한, 혈류가 확보된 생골 이식이 아니기에 골 형성 전구세포(osteoprogenitor cells)를 직접적으로 공급하는 것이 아니고, 포복 대체(creeping substitution)에 의한 매우 느린 속도의 골 재생만을 기대할 수 있기 때문에 피사의 진행을 막거나 늦추기에는 한계가 있다.

4. 혈관 부착 골이식술(Vascularized Bone Grafting)

대표적으로 이용되는 방법이 유리 혈관 부착 비골 이식술^{22,23)}과 혈관 부착 장골 이식술이 있다. 이론적 근거는 붕괴에 대한 지주 역할, 숙주골에 대한 생골 이식으로서 생리적 골 합병, 피사된 부위에 골 조상세포(osteoprogenitor)를 공급함으로써 골 유도, 신생골 형성 등을 얻을 수 있다.

유리 혈관 부착 비골 이식술은 공여부로 비골 동맥과 정맥을 포함한 골막과 일부 근육 cuff를 주로 동측 하퇴부에서 harvest한 후 수여부는 대퇴부에서 회외 대퇴 동맥과 정맥의 상행 분지(ascending branch of lateral femoral circumflex artery)⁷⁾ 또는 심부 대퇴 동맥과 정맥(profunda femoris artery)의 제 1 또는 제 2 천공 분지(first or second perforating branch)^{22,23)}를 단측 문합(end to side) 또는 단단 문합(end to end) 방법으로 봉합하여 비골이 살아있는 생골 이식이 되도록 하는 방법이다(Fig. 2). 이 방법은 이환율이 높고, 고도의 수술 수기, 장시간의 수술 시간을 요한다. 비골을 떼어낸 부위의 발목 관절 통증, 비골 신경 지배의 운동 및 감각 신경 손상, 대전자 부위의 이소성 골형성, 근위부 대퇴골 골절, 갈퀴 족지 등 합병증도 적지 않다²⁴⁾. 그리고 동,정맥이 문합된 부위의 폐쇄, 협착 등을 초래할 수 있다. 생골 이식 여부의 판정은 직접 동맥 조영술(direct angiography), 골 주사,

자기 공명 관절 조영술(magnetic resonance angiography), 부표 관측 피판(buoy monitor flap)을 이용하여 평가한다²²⁾. 혈관 부착 장골 이식술은 표층 또는 심부 회전 장골 동맥(superficial or deep circumflex iliac artery)을 장골에 붙여 대퇴 경부 하방에서 창을 내고 장골 이식술을 하는 것이다. 혈관을 장골과 붙여 이동시킬 때 혈관의 꼬임(kinking)이나 비틀림에 의해, 또 이 혈관의 길이가 짧아 과도한 긴장(tension)에 의해 혈류가 장애 받을 수 있다. 또 관절을 열어야 하기 때문에 수술 후 관절 운동 장애가 올 수 있고 장골을 골 두의 일차 압박 골 소주 방향으로 고정하기 힘들어 체중 부하에 대한 지주 역할이 떨어진다. 이 두 방법을 혼합한 방법도 있다. 혈관 부착 이식술의 장점으로는 첫째, 생물학적 측면에서 혈관을 통해 골 조상 세포(osteoprogenitor cells) 및 골유도 물질을 직접 피사 부위에 공급할 수 있어 골조직의 재생을 촉진할 수 있다. 둘째, 피사된 부위에 생역학적인 구조를 유지시켜 지주 역



Fig. 1. A 34-year old male patient who underwent nonvascularized fibular graft. (A) Preoperative anteroposterior radiograph. (B) T1-weighted coronal MR image. (C) Anteroposterior radiograph and (D) lateral radiograph at postoperative 4 years show slight collapse of the femoral head.

할을 할 수 있어 골두의 함몰을 방지할 수 있다. 셋째, 관통 구멍(core tract)의 직경이 커 감압의 효과가 좋을 수 있다. 넷째, 생골 이식이므로 숙주골과 조기에 병합(incorporation)을 얻을 수 있다. 단점으로는 첫째, 장시간의 수술이다. 둘째, 문합된 혈관의 개방성(patency)을 지속적으로 정확하게 감시(monitors)하기가 힘들다. 셋째, 직경이 큰 관통 구멍(core tract)으로 인한 대퇴골 골절이 일어날 수 있다. 넷째, 공여 부위의 합병증이 일어날 수 있다(claw toeing, ankle problem, injury of peroneal nerve). 다섯째, 수술 후 장기간의 비 체중 부하가 필요하다는 문제점 등이 있다.

5. 절골술

대퇴골 절골술은 전자간 절골술 후 대퇴골 두를 전방²⁵⁾ 또는 후방²⁶⁾으로 회전시켜 괴사된 부위가 아닌 건강한 골과 연골이 체중 부하 부위에 오게 하는 방법으로 내반 절

골술을 동반해야 하기 때문에 수술 후 하지 단축, 파행, 실패했을 경우 인공고관절 전치환술 시 수술 수기상 어려움을 초래할 수 있는 단점이 있다.

1) 대퇴전자간 회전 절골술(Transtrochanteric Rotational Osteotomy, Sugioka's Osteotomy)

1978년 Sugioka 등^{6,27)}은 대퇴전자간 회전 절골술을 소개하였는데, 이 술식은 괴사 부위를 체중 부하 부위로부터 비구 밖으로 옮기고, 온전한 골 및 연골로써 체중 부하 부위를 대치시키는 수술방법이다. Sugioka 등은 frog leg AP view에서 전체 관절면 중 살아있는 부위가 1/3이상인 경우 이 수술의 적응증이 된다고 하였다. 하지만 단순방사선사진에서 괴사 부위가 정확하지 않은 경우가 있고, 측정자에 따라 오차가 많은 문제점이 있으므로^{2,7)}, 자기공명영상에서 환자를 선택하여야 한다. 저자들의 선택기준은 대퇴골 두 무혈성 괴사로 진단된 환자들 중 ① 함몰이 있으며(ARCO stage III)²⁸⁾ ② 나이가 55세 이하이고 ③ 고관

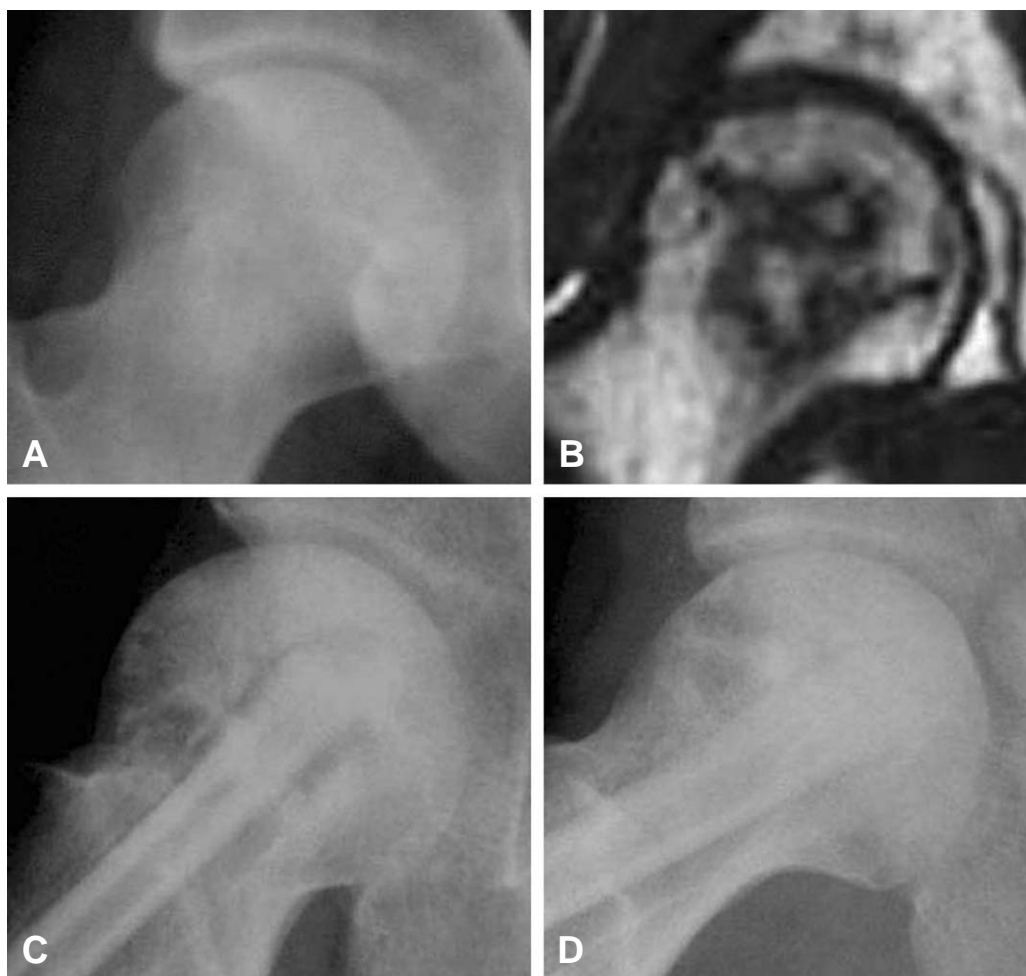


Fig. 2. A 38-year old male patient who underwent vascularized fibular graft. (A) Preoperative anteroposterior radiograph. (B) T1-weighted coronal MR image. (C) Anteroposterior radiograph and (D) lateral radiograph at postoperative 4 years show slight collapse of the femoral head.

절에 증상이 있으며 ④ 중앙시상면 자기공명영상에서 대퇴골 두 중 온전한 부분의 각도(대퇴골 중심을 지나는 수직선과 괴사 부위의 후방경계 사이의 각도)가 120° 이상인 경우로 하였다²⁾. 함몰이 없어도(ARCO stage I, II)²⁸⁾ 괴사 부위가 커서 함몰이 확실하게 예상되는 경우에도 이 수술의 적응증이 된다.

수술방법으로 Sugioka 등은 Modified Ollier's 도달법을 사용하였으나, 저자들의 경험으로는 삼방사 도달법(triradiate approach)가 수술시야 확보와 절골부위의 고정기에 있어 더 좋은 접근방법으로 생각된다. 외회전근을 싸고 있는 지방조직을 제거 하고 좌골 신경(sciatic nerve)을 노출시켜 수술중 생길 수 있는 신경손상을 방지 하여야 한다. 외회전근(pyramidalis, superior gemellus, inferior gemellus, obturator internus)을 부착부(insertion) 부위에서 절단 후 대퇴 네모근(quadratus femoris)을 절단하는 데 이 근육 밑에 대퇴 회내 동맥(medial femoral

circumflex artery)을 싸고 있는 지방조직이 있으므로 지방조직은 손상을 주지 않도록 주의해야 한다. 마지막으로 대퇴 회내 동맥(medial femoral circumflex artery) 안에 있는 외 폐쇄근(obturator externus)을 절단한다. 대전자 절골술을 시행 후 고관절낭을 노출한 후 비구 와순(acetabular labrum)의 하부경계를 따라 고관절낭을 절개한다. 소전자의 상부에 횡절골을 하고 대퇴 골두(femoral head)와 경부(neck)의 장축에 수직 이 되도록 대전자와 소전자를 연결하는 절골을 한다. 이때 반드시 20° 정도 내전이 되도록 절골한 후 근위 절골편을 전방으로 90° 회전 시킨후 절골 부위를 고정한다(Fig. 3). Sugioka 등은 고정을 위해 3~4개의 해면골 나사를 사용하였으나 최근 120° 의 압박 고나사(compression hip screw)를 사용하고 있다. 견고한 고정을 위해서는 120° 의 압박 고나사(compression hip screw)를 이용하여 절골 부위를 고정하는 것이 바람직하다. 대전자를 원위치에 정



Fig. 3. A 20-year old male patient who underwent transtrochanteric rotational osteotomy. (A) Anteroposterior radiograph and (B) frog leg view show slight collapse of the femoral head. (C) The necrotic zone is located in the anterosuperior aspect of the femoral head on the T1-weighted midsagittal MR image. (D) The proximal segment was rotated anteriorly with a rotational angle of 90° .

복하고 네 개의 16 gage와이어를 이용하여 고정한다. 수술 후 1~2주에 대퇴골 두의 혈류가 손상되었는지 확인하기 위하여 골 주사를 시행한다. 현재까지 보고된 성적 및 수술방법의 성공율은 술자에 따라 매우 다양하여 17~88%로 보고되고 있다^{2,27,29)}.

수술 내내 내측 대퇴회전 동맥의 손상에 대해 주의해야 하고 절골후 적절한 내전의 정도를 맞추어야 하는 등의 시술이 어렵고 시간이 오래 걸린다는 점등이 주요 문제점으로 고려되고 있으나 젊은 환자에게서 관절을 보존할 수 있다는 점에서 바람직한 술식이며 우선적인 치료방법 중의 하나가 될 수 있다.

2) 원형 대퇴전자간 내반 절골술

(Curved Intertrochanteric Varus Osteotomy)

일반적으로 대퇴골 변형의 경우 시행하는 내반 절골술은 대퇴골 두가 구형이며 비구형성부전이 없거나 미약한 경우(15~20의 CE angle) 외측 과부하의 증거가 있는 경우 및 경간각이 135° 이상인 경우에 한해서 시행할 수 있으

며 방사선학적으로 고관절의 외전시 관절의 일치도(congruency)가 증가 할 때 적응이 된다. 또한, 대퇴 골두 무혈성 괴사에서 대퇴 골두 외측 부위의 골수와 연골이 온전한 경우 내반 절골술을 사용하여 관절을 보존 할 수 있다(Fig. 4). Merle a' Aubigne 과 Kerboul 등^{30,31)}은 대퇴 골두 무혈성 괴사에서 내반 췌기 절골술을 사용하여 괴사된 부위를 내측으로 이동시켜 골두의 정상 외측 부위를 체중 부하 위치로 옮기는 방법으로 도입하여 73~76%의 효과를 보고 하였다. 그러나, 내반 췌기 절골술은 경도의 하지 단축 및 외전근의 약화로 인해 술 후 수개월간의 Trendelenberg 보행 및 대전자부 돌출이 심해지는 단점을 가지고 있다. 이에 1971년 Nishio와 Sugioka 등¹⁹⁾은 적절한 내반각을 얻으면서도 대전자의 돌출이나 외전근의 약화 및 하지단축을 초래하지 않는 원형 대퇴전자간 내반 절골술을 대퇴골 두 무혈성 괴사환자의 골두 보존 술식으로 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

술식은 심부 근육을 열고 고관절을 내회전시켜 대전자부와 소전자부를 노출시킨 후 소전자부의 상방 1/3에서부



Fig. 4. A 19-year old male patient who underwent curved intertrochanteric varus osteotomy. (A) Anteroposterior radiograph shows slight collapse of the femoral head. (B) The necrotic zone is located in the medial aspect of the femoral head on the T1-weighted midcoronal MR image. (C) Anteroposterior radiograph immediately after curved intertrochanteric varus osteotomy. (D) Anteroposterior radiograph at postoperative 3 years.

Table 1. 각 수술적 치료방법의 결과

	Authors	Year	No of Hips	Mean Follow-up (yr)	Overall Success Rate (%)
중심부 압박술	Mont et al.	1996	1,206		63.5
혈관 부착 골이식술	Yoo et al.	2008	124	13.9 (10-23.7)	83
대퇴전자간 회전 절골술	Sugioka et al.	1982	128	3-16	90
원형 대퇴전자간 내반 절골술	Sakano et al.	2004	20	4	90

터 대전자부의 내측 1/3까지 대퇴 골두의 중심부를 중심으로 원형의 가상선을 따라 후 5 mm osteotome으로 표시를 한 후 reciprocating saw를 이용하여 대퇴근위부 전염각에 수직으로 절골술을 시행한다. 절골선의 앞측 골막을 조심스럽게 박리한 후 대퇴 골두를 회전시켜 원하는 각만큼 내반 시킨 후 이동 영상 장치로 확인 하고 압박고 나사를 이용하여 고정시킨다.

수술 직후 절골술 내측 부위의 골 두께가 감소되어 있으나 몇 년 후 내측 전자부위에 Wolf's law에 의해 골 재형성이 일어나 다시 두꺼워진다. Sakano 등³²⁾은 젊은 대퇴 골두 무혈성 괴사 환자에서 원형 대퇴전자간 내반 절골술을 사용하여 2년 경과 관찰후 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고 하였으며, Yasunaga 등³³⁾은 45세 이상의 고관절 이형성 성인환자에서 비구회전 절골술을 시술한 환자에 비해 크게 뒤떨어지지 않는 결과를 보고하여 보다 안전한 술식으로서 고관절 이형성 환자에게 사용할 수 있다고 하였다.

결 론

대퇴 골두 무혈성 괴사의 수술적 보존치료로 다양한 방법들이 제시되고 있지만, 정확하게 이들 결과를 판단하기에는 어려움이 있다(Table 1). 비록 환자들의 병기를 나누는 분류법이 다양하고, 평가 기준이 달라서 정확하게 판단하기는 어려움이 있더라도 수술적 보존치료의 좋은 결과를 얻기 위해서는 골괴사의 크기, 골괴사의 위치, 골두의 함몰정도, 환자의 연령, 환자의 직업과 활동 정도를 분석하여 가장 좋은 치료 방법을 선택해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Koo KH, Kim R. *Quantifying the extent of osteonecrosis of the femoral head. A new method using MRI. J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:875-80.
- Koo KH, Song HR, Yang JW, Yang P, Kim JR, Kim YM. *Trochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:83-9.
- Lafforgue P, Dahan E, Chagnaud C, Schiano A, Kasbarian M, Acquaviva PC. *Early-stage avascular necrosis of the femoral head: MR imaging for prognosis in 31 cases with at least 2 years of follow-up. Radiology.* 1993;187:199-204.
- Mont MA, Hungerford DS. *Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:459-74.
- Ohzono K, Saito M, Takaoka K, et al. *Natural history of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:68-72.
- Sugioka Y. *Transtrochanteric anterior rotational osteotomy of the femoral head in the treatment of osteonecrosis affecting the hip: a new osteotomy operation. Clin Orthop Relat Res.* 1978;130:191-201.
- Urbaniak JR, Coogan PG, Gunneson EB, Nunley JA. *Treatment of osteonecrosis of the femoral head with free vascularized fibular grafting. A long-term follow-up study of one hundred and three hips. J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:681-94.
- Israelite C, Nelson CL, Ziarani CF, Abboud JA, Landa J, Steinberg ME. *Bilateral core decompression for osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res.* 2005;441:285-90.
- Lieberman JR, Conduah A, Urist MR. *Treatment of osteonecrosis of the femoral head with core decompression and human bone morphogenetic protein. Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:139-45.
- Steinberg ME, Larcom PG, Strafford B, et al. *Core decompression with bone grafting for osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res.* 2001;386:71-8.
- Mont MA, Carbone JJ, Fairbank AC. *Core decompression versus nonoperative management for osteonecrosis of the hip. Clin Orthop Relat Res.* 1996;324:169-78.
- Stulberg BN, Davis AW, Bauer TW, Levine M, Easley K. *Osteonecrosis of the femoral head. A prospective randomized treatment protocol. Clin Orthop Relat Res.* 1991;268:140-51.
- Koo KH, Kim R, Ko GH, Song HR, Jeong ST, Cho SH. *Preventing collapse in early osteonecrosis of the femoral head. A randomised clinical trial of core decompression. J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:870-4.
- Bozic KJ, Zurakowski D, Thornhill TS. *Survivorship analysis of hips treated with core decompression for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. J Bone*

- Joint Surg Am. 1999;81:200-9.
15. Fairbank AC, Bhatia D, Jinnah RH, Hungerford DS. Long-term results of core decompression for ischaemic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:42-9.
 16. Powell ET, Lanzer WL, Mankey MG. Core decompression for early osteonecrosis of the hip in high risk patients. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;335:181-9.
 17. Steinberg ME, Bands RE, Parry S, Hoffman E, Chan T, Hartman KM. Does lesion size affect the outcome in avascular necrosis? *Clin Orthop Relat Res.* 1999;367:262-71.
 18. Smith SW, Fehring TK, Griffin WL, Beaver WB. Core decompression of the osteonecrotic femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:674-80.
 19. Camp JF, Colwell CW Jr. Core decompression of the femoral head for osteonecrosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:1313-9.
 20. Hungerford DS. Response: the role of core decompression in the treatment of ischemic necrosis of the femoral head. *Arthritis Rheum.* 1989;32:801-6.
 21. Mont MA, Ragland PS, Etienne G. Core decompression of the femoral head for osteonecrosis using percutaneous multiple small-diameter drilling. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:131-8.
 22. Kim SY, Kim YG, Kim PT, Ihn JC, Cho BC, Koo KH. Vascularized compared with nonvascularized fibular grafts for large osteonecrotic lesions of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:2012-8.
 23. Yoo MC, Chung DW, Hahn CS. Free vascularized fibula grafting for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;277:128-38.
 24. Vail TP, Urbaniak JR. Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:204-11.
 25. Sugioka Y, Katsuki I, Hotokebuchi T. Transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head for the treatment of osteonecrosis. Follow-up statistics. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;169:115-26.
 26. Atsumi T, Kajiura T, Hiranuma Y, Tamaoki S, Asakura Y. Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88 Suppl:42-7.
 27. Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Indications and long-term results. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;277:111-20.
 28. Gardeniers JWM. The ARCO perspective for reaching one uniform staging system of osteonecrosis. In: Scoutens A, Arlet J, Gardeniers JWM, Hughes SPF, ed. New York: Plenum Press; 1993.375-80.
 29. Yoon TR, Abbas AA, Hur CI, Cho SG, Lee JH. Modified transtrochanteric rotational osteotomy for femoral head osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1110-6.
 30. Kerboul M, Thomine J, Postel M, Merle d'Aubigné R. The conservative surgical treatment of idiopathic aseptic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1974;56:291-6.
 31. Merle D'Aubigné R, Postel M, Mazabraud A, Massias P, Gueguen J, France P. Idiopathic necrosis of the femoral head in adults. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47:612-33.
 32. Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, Kawasaki M, Ishiguro N. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:359-65.
 33. Yasunaga Y, Hisatome T, Tanaka R, Yamasaki T, Ochi M. Curved varus femoral osteotomy for minimal dysplastic hip in patients older than 45 years of age: comparison with rotational acetabular osteotomy. *J Orthop Sci.* 2005;10:264-9.

국문초록

대퇴골 두 무혈성 괴사의 수술적 관절 보존치료

김기철 · 이영균* · 하용찬[†] · 구경희*

포항성모병원 정형외과, 분당서울대병원 정형외과*, 중앙대학교 의과대학 정형외과학교실[†]

대퇴골 두 무혈성 괴사는 주로 젊은 환자에서 발생하는 질환으로, 대퇴골 두의 함몰과 고관절 파괴로 진행하기 전에 적절한 수술적 치료를 통해 관절을 보존할 수 있다. 본 증설은 대퇴골 두 무혈성 괴사에서 관절 보존을 위해 시행되는 여러 수술적 치료를 정리하였으며, 각 수술 방법의 특징과 주의점을 기술하였다.

색인단어: 대퇴골두, 무혈성 괴사, 관절보존, 수술적 치료