



비구 골절에서 인공 고관절 전치환술의 적용: 급성기와 지연기

이환희 · 이세원* · 김원유[✉]

가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 정형외과, 가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 정형외과*

Total Hip Arthroplasty after Acetabular Fracture: Acute Phase and Delayed Phase

Hwan-Hee Lee, M.D., Se-Won Lee, M.D., Ph.D.* , Weon-Yoo Kim, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, School of Medicine, The Catholic University of Korea, Daejeon,
 Department of Orthopedic Surgery, Yeouido St. Mary's Hospital, School of Medicine, The Catholic University of Korea*, Seoul, Korea

Received September 29, 2019

Revised October 7, 2019

Accepted October 7, 2019

✉Correspondence to:

Weon-Yoo Kim, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery,

The Catholic University of Korea,

Daejeon St. Mary's Hospital, 64

Daeheung-ro, Jung-gu, Daejeon

34943, Korea

Tel: +82-42-220-9530

Fax: +82-42-221-0429

E-mail: weonyookim@gmail.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

The incidence of acetabular fractures in the elderly has increased because of the increasing elderly population. To determine the treatment plan for acetabular fractures, the patient's age, gait ability, presence or absence of osteoporosis and osteoarthritis, underlying disease, and fracture pattern should be considered. The application of total hip arthroplasty for acetabular fractures with the proper indications can be expected to have a good prognosis. In this paper, the application of total hip arthroplasty as a treatment method for acetabular fractures is divided into acute and delayed phases.

Key Words: Arthroplasty, Hip, Acetabulum, Osteoarthritis

서론

비구 골절은 전 세계적으로 10만 명의 환자 중 3명 정도가 매년 보고되고 있다.^{1,2)} 이 비구 골절은 보통 대퇴골 근위부에서 골반 내로 과도한 힘이 가해지는 고에너지 외상으로 인하여 발생하는 경우가 흔하지만^{3,4)} 골다공증이 있는 노인 환자의 경우 저에너지 외상으로도 발생할 수 있다.⁵⁾ 최근 노인 인구가 증가함에 따라서 노인에서 발생하는 비구 골절 또한 증가하고 있어 이에 대한 치료 방법의 중요성이 대두되고 있

다.⁵⁾ 과거에는 고관절의 불안정성이 동반된 비구 골절의 경우 일차적인 치료는 관혈적 정복술과 내고정술이었다.^{6,7)} 대퇴골두나 경부골절이 동반되어 있는 경우를 제외하고는, 2차적으로 외상 후 퇴행성 관절염이 발생하거나 대퇴골두 골괴사가 발생하는 경우에 한해서 인공 고관절 전치환술(total hip arthroplasty)을 시행하였다.⁸⁻¹⁰⁾ 그러나 최근에는 환자 나이 및 골질, 골절 형태 등을 고려하여 일차적인 치료 방법으로 인공 고관절 전치환술을 선택하는 경우가 과거에 비해 많이 증가하는 추세이며¹¹⁻¹⁴⁾ 적절한 적응증을 가지고 수술적인 치

로 방법을 선택하는 것은 추후 재수술의 여부를 결정할 수 있기 때문에 매우 중요하다고 할 수 있겠다.

본 종설에서는 술자의 경험을 바탕으로 기존의 문헌들을 참고하여 비구 골절의 치료 방법으로 인공 고관절 전치환술의 적용을 급성기와 지연기, 각각의 경우로 나누어 이에 대해 논의하도록 하겠다.

본 론

1. 골절 형태

최근까지 이어진 여러 연구에 따르면 노인에서 발생하는 비구 골절은 매우 다양한 골절 형태를 가질 수 있다. Judet 등¹⁵⁾에 의한 비구 골절 분류 중에서 가장 흔하게 발생하는 유형은 전방 골주(anterior column) 또는 전벽 골절이며, 다음으로 전방 골주 및 후방 반횡 골절(anterior column with posterior hemitransverse)이 흔한 것으로 알려져 있다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 또한 노인에서 발생하는 비구 골절의 경우에는 장사방형 표면(quadrilateral surface)의 내측 전위 및 분쇄 골절이 동반되는 경우가 흔하며, 골편의 감입(impaction)도 흔히 동반되는 것으로 알려져 있다.¹⁹⁾ 1,309명의 비구 골절 환자를 대상으로 하여 60세 미만 환자와 60세 이상 환자의 골절 패턴을 비교한 Ferguson 등¹⁹⁾의 연구가 이런 결과를 보여주었다.

2. 치료 방법

비구 골절은 특히 고령의 환자에서 불만족스러운 임상 결과를 가져올 수 있다.²⁰⁾ 기존의 관절염, 골감소증 또는 골다공증, 분쇄 골절, 기저 질환이 많이 동반된 전신 상태 등은 예후가 좋지 않은 임상 결과에 기여하는 요인이 될 수 있다.⁴⁾ 이용할 수 있는 치료 방법으로는 보존적 치료 방법, 관혈적 정복술 및 내고정술, 최소 침습법을 이용한 고정술, 급성 또는 지연 단계에서의 인공 고관절 전치환술 등이 있다.^{5,11,21)} 어떤 수술 방법을 선택하든지 치료의 궁극적인 목표는 고관절의 기능을 회복하고, 보행이나 목발을 사용하여 가능한 한 환자를 빠르게 움직일 수 있게 함으로써 발생할 수 있는 합병증을 예방하는 것이다.⁵⁾

1) 보존 치료

Matta 등²²⁾에 의하면 비구 골절이 발생한 노인 환자에서 보존 치료를 선택한 경우 25%에서 33%의 환자들이 고관절

관절염의 조기 발병으로 임상적 및 기능적 결과 모두 좋지 않았다. 비수술적 치료를 선택하는 이유는 다른 마땅한 치료 방법이 없기 때문에 불가피하게 선택하는 것이 아니라, 수술하지 않더라도 비교적 만족스러운 결과가 예상되기 때문이어야 한다.²³⁾ 골절 부위의 전위가 거의 없거나 안정 골절인 경우, 고관절의 동심성이 잘 유지되어 있는 경우, 골절이 발생하기 전부터 보행이 불가능했던 경우, 동반된 전신 질환이 많아서 수술을 할 수 있는 상태가 아닌 경우 등에서 보존적 치료를 고려해 볼 수 있다.^{24,25)} 일단 비수술적인 치료를 선택한 경우에는 환자가 장기간 침상생활로 발생할 수 있는 합병증을 피하기 위해 체중부하를 하지 않는 상태에서 가능한 한 보행을 독려해야 한다.^{26,27)} 또한 보존적인 치료 이후에 지연기의 인공관절 치환술도 고려할 수 있으며, 보통 골 유합을 위해서 12주 또는 그 이상의 회복 기간이 필요하다.²⁷⁾

2) 관혈적 정복술 및 내고정술

관혈적 정복술 및 내고정술의 목적은 관절 표면의 해부학적인 복원과 고관절의 동심성 정복을 유지하는 것이다. 이러한 수술의 목표는 수술 후 통증과 관절염의 발생을 감소시키기 위함이다. 젊은 환자들에게서 발생하는 전위된 비구 골절의 경우에 일차적으로 고려해야 할 치료 방법이며²⁷⁾ 골절 형태에 따라서 Kocher-Langenbeck 도달법, 장서혜(ilioinguinal) 도달법, Stoppa 도달법 등을 선택할 수 있다. 노인 환자들도 젊은 환자들과 동일한 도달법을 통하여 해부학적인 정복을 할 수 있지만, 골다공증이 심한 환자들의 경우 골질이 좋지 않아 골절 부위를 적절히 고정하는 방법이 매우 큰 어려움이다.²⁸⁾ 노인 환자의 경우 보다 광범위한 수술 부위의 노출을 위해 절개창이 더 커지는 경우가 일반적이며, 관절면의 해부학적 정복이 불가능한 경우에는 골주의 정복을 가능한 한 정확히 하여 조기 보행과 이차적으로 인공관절술을 고려해 볼 수 있다.²⁹⁾

3) 비구 골절의 급성기 치료 방법으로의 인공 고관절 전치환술

인공 고관절 전치환술은 고관절염이나 대퇴골 경부 골절 등이 동반된 노인 환자에서 매우 성공적인 수술 방법으로 알려져 있다.³⁰⁾ 노인에서 발생하는 비구 골절의 상당 부분은 결국 인공 고관절 전치환술이 필요할 것이다.³¹⁾ Carroll 등¹⁰⁾에 의하면 이 비율은 수술방법에 관계없이 골절 고정 이후 2.4년 이내에 25%에서 31% 사이라고 보고되고 있다. 노인 비구 골절의 상당 부분이 결국에는 인공 고관절 전치환술이 필요한

상태로 진행되기 때문에 가능한 한 환자의 회복 시간을 줄이기 위해서 골절의 고정과 인공관절 수술을 동시에 진행하는 것은 충분히 고려할 만한 수술방법이다. 그러나 불안정한 비구 골절에서 고정술과 인공관절 수술을 동시에 진행하는 것은 매우 까다로운 수술방법이며 숙련된 수술 기법과 전문 지식을 필요로 한다. 일반적으로 장시간의 수술 시간이 소요되며 감염, 삽입물의 이완, 탈구 등의 심각한 합병증이 발생할 수 있음을 알고 있어야 한다.³²⁾

비구 골절에서 급성기로 인공 고관절 전치환술을 시행하는 경우에는 흔히 수술 방법을 2단계로 나누어서 생각해야 한다.³²⁾ 첫 번째 단계는 비구 골절 부위의 관혈적 정복술과 안정적인 고정이다. 비록 관절면은 정확한 동심성을 얻지 못하더라도, 비구 컵을 삽입하기 위해서 골주 부분의 안정적인 고정은 반드시 필요한 사항이다. 골주와 비구 벽이 전위되

어 있는 경우에는 인공관절 수술을 고려하지 않는다고 하더라도 해부학적 정복과 지지 금속판을 통하여 견고한 고정을 얻어야 한다. 따라서 가장 흔한 전방 골주 골절이나 전방 골주 및 후방 반 횡골절과 같은 경우에는 장서혜부 도달법이나 Stoppa 도달법과 같은 절개창이 관절 성형술을 위한 도달법 이외에도 추가적으로 필요하다. 두 번째 단계는 인공관절물의 삽입이다. 인공 고관절 수술을 시행하는 경우에는 대퇴골두를 제거해야 하기 때문에 대퇴 골두를 제거한 이후에 비구 골절의 접근이나 노출이 보다 용이하여 이에 따라 고정방법 또한 용이할 수 있다. 다만, 동반된 연부조직 손상이나 광범위한 박리로 인하여, 이소성 골조직, 탈구, 비구컵의 이완 등 합병증의 발생률이 높은 것으로 보고되고 있다.³³⁾

비구 골절에서 급성기로서의 인공 고관절 전치환술에 대한 절대적인 기준이나 적응증은 현재까지 알려져 있지 않다. 일반적인 관혈적 정복술이나 내고정술 또는 비수술적 치료 방법으로 만족할 만한 결과가 예측되는 경우에는 인공관절 치환술은 필요하지 않다. 그러나 만족할 만한 결과가 예측되지 않는 비구 골절의 경우에 급성기에서 고관절 전치환술은 좋은 선택 방법이 될 수 있다.³⁴⁾ 골다공증이 심하여 골질이 안 좋거나 관절면에 분쇄 골절이 있는 경우, 관절면 감입이 있어 해부학적 정복이 어려운 경우, 동반된 대퇴골두나 경부 골

Table 1. Indications for Acute Total Hip Arthroplasty in Acetabular Fractures

• Poor bone quality
• Intraarticular comminution
• Impaction of femoral head or acetabulum
• Associated femoral head or neck fractures
• Preexisting hip osteoarthritis

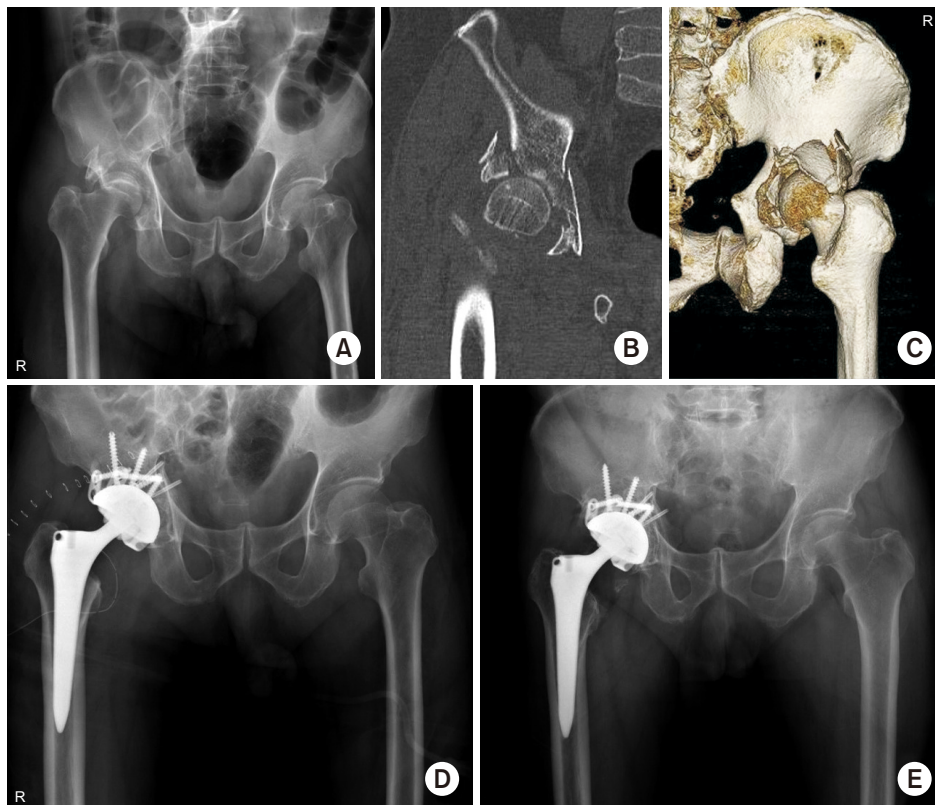


Fig. 1. (A) Preoperative anteroposterior radiograph of a 77-year-old male showed a posterior wall fracture with osteoporosis. (B, C) Computed tomography scan showed severe comminuted fracture of the posterior wall of the acetabulum and impaction of the femoral head. (D) Postoperative anteroposterior radiograph after internal fixation with total hip arthroplasty. (E) Four-year postoperative radiograph showed stable total hip component with bone union.

절이 있는 경우, 이전부터 중증의 고관절 관절염이 동반되어 있는 경우에는 고관절 전치환술을 고려할 수 있는 비교적 좋은 적응증이라 할 수 있겠다(Table 1).^{27,35)}

다음의 사례를 통해서 살펴보면, 77세 남자 환자가 자전거를 타고 가던 중 넘어져서 발생한 우측 고관절 탈구 및 비구 골절로 본원에 내원하였다. 도수 정복 후에 우측 비구 후벽의 분쇄골절 및 골절편의 감입이 확인되었으며, 골다공증이 동반되어 있었다. 관절면의 동심성 정복이 불가능하다고 판단되어 골절 고정술과 인공 고관절 전치환술을 동시에 시행하기로 하였다. Kocher-Langenbeck 도달법을 통해서 수술을 시행하였고, 대퇴골두를 제거함으로써 비구에 대한 접근 및 노출이 훨씬 용이하였으며 후벽 골절의 정복이 비교적 수월하였다. 후벽에 지지 금속판과 나사못을 삽입하고 무시멘트 성 인공관절물을 삽입하였다(Fig. 1). 환자는 수술 후 2주째부터 보행을 시작하였다.

또 다른 사례로, 67세 남자 환자가 넘어진 후 발생한 우측

고관절 탈구 및 비구 골절로 본원에 내원하였으며, 우측 비구의 횡골절 및 후벽의 분쇄골절이 확인되었다. 환자는 골다공증으로 약물 치료 중에 있었으며 중증의 대퇴골두 골편의 감입 및 관절면의 분쇄 골절이 확인되었다. 환자의 골질이 좋지 않고 골편의 감입이 확인되어 인공 고관절 전치환술을 시행하기로 하였다. Kocher-Langenbeck 도달법을 통해서 비구에 도달하였으며, 절제된 대퇴 골두를 골편 파쇄기(bone mill)를 이용하여 잘게 부수어 골이식의 재료로 준비하였다. 이어서 골절 부위에 정복이 어려운 골편들을 제거하고 비구 망사 금속판(acetabular mesh plate)을 삽입하였다. 준비한 골이식물을 비구 망사 금속판 위에 지지대로 사용하고, 다음으로 시멘트형 비구 컵을 삽입하였다. 이어서 대퇴 치환물을 삽입하고 수술을 마쳤다(Fig. 2). 환자는 수술 후 1개월째부터 보행을 시작하였다.

이러한 사례들을 통해서 노인의 비구 골절에서 급성기 인공관절 치환술을 충분히 고려해 볼 수 있음을 알 수 있다. 그

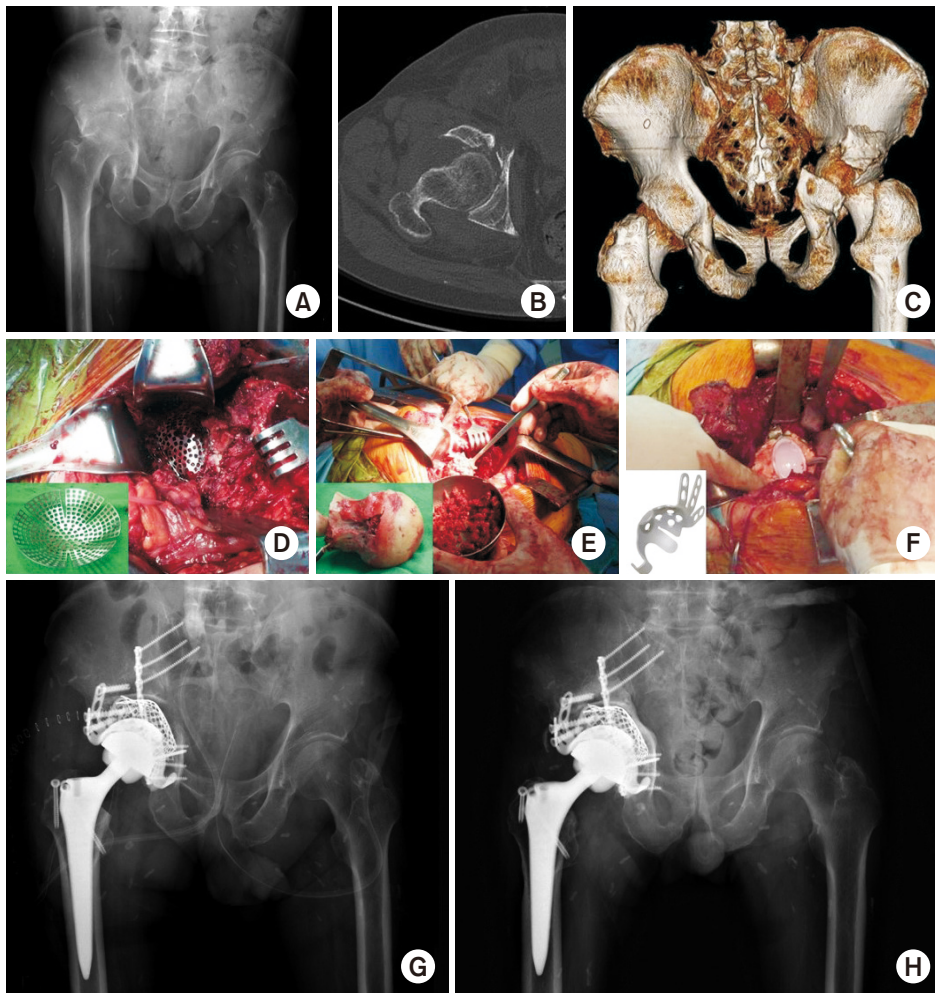


Fig. 2. (A) Preoperative anteroposterior radiograph of a 67-year-old male showed a transverse fracture with posterior wall fracture of the acetabulum and severe impaction. (B, C) Computed tomography showed a severe comminuted fracture of the posterior wall and protrusion of the femoral head. (D) The acetabular mesh plate was inserted into the acetabulum through the Kocher-Langenbeck approach. (E) Autogenous corticocancellous bone from the femoral head was grafted on a mesh plate to support the acetabular cup. (F) A liner was inserted after fixation of the cemented flanged acetabular cup. (G) Postoperative anteroposterior radiograph after internal fixation and total hip arthroplasty. (H) Three-year postoperative radiographs showed stable total hip arthroplasty.

러나 집도의의 고도의 수술적 테크닉과 전문적인 경험이 기본적으로 필요하며, 장시간의 수술 시간이 소요되므로 환자의 건강 상태 또한 수술방법을 고려함에 있어서 충분히 고려해야 할 사항이다. 아직까지 비구 골절에서 급성기로 인공 고관절 전치환술을 사용하는 것은 논란의 여지가 있으며³⁶⁾ 현재까지 어떠한 합의도 없는 상태이다. 또한 Ranawat 등³⁷⁾은 장시간의 수술 시간과 잠재적인 합병증들로 인하여 단계적인 치환술을 시행하는 것이 좋은 결과를 가져올 수 있다고 보고하기도 한다.

4) 지연기 치료 방법으로서의 인공 고관절 전치환술

급성기로의 인공관절 치환술은 의학적으로 전신 상태가 불량한 환자에게는 부적절할 수 있다. 따라서 구제 수술 방법으로 인공관절 치환술을 염두에 두고, 우선 적당한 골절 부위의 정복과 고정을 통해 골주의 안정화를 가져온 후에 이차적으로 인공관절 치환술을 시행하기 위해서 골절의 회복을 기다릴 수 있다. 특히 노인 환자의 경우에 단계적인 인공관절

치환술을 계획하고 있다면 1차 수술 시 해부학적으로 보다 덜 완벽한 동심성 정복도 용인될 수 있다.²⁷⁾ 이외에도 관혈적 정복술 및 내고정술이 만족스러운 결과를 가져오지 못하여 불유합이나 관절염이 발생한 경우에도 2차적으로 시행하는 인공 고관절 전치환술은 좋은 치료 방법이 될 수 있다(Table 2).³⁸⁾

사례를 통해서 살펴보면, 50세 남자 환자가 낙상하여 발생한 우측 고관절 탈구 및 비구 골절로 본원 내원하였으며, 우측 비구의 횡골절 및 후벽 골절이 확인되었다. 대퇴골두의 감입과 많은 골절편들이 확인되었지만 비교적 나이가 젊고 골

Table 2. Indications for Delayed Total Hip Arthroplasty in Acetabular Fractures

• Medically compromised patient
• Nonunion after conservative treatment or operation
• Arthritic change
• Osteonecrosis of femoral head
• Infection should be ruled out

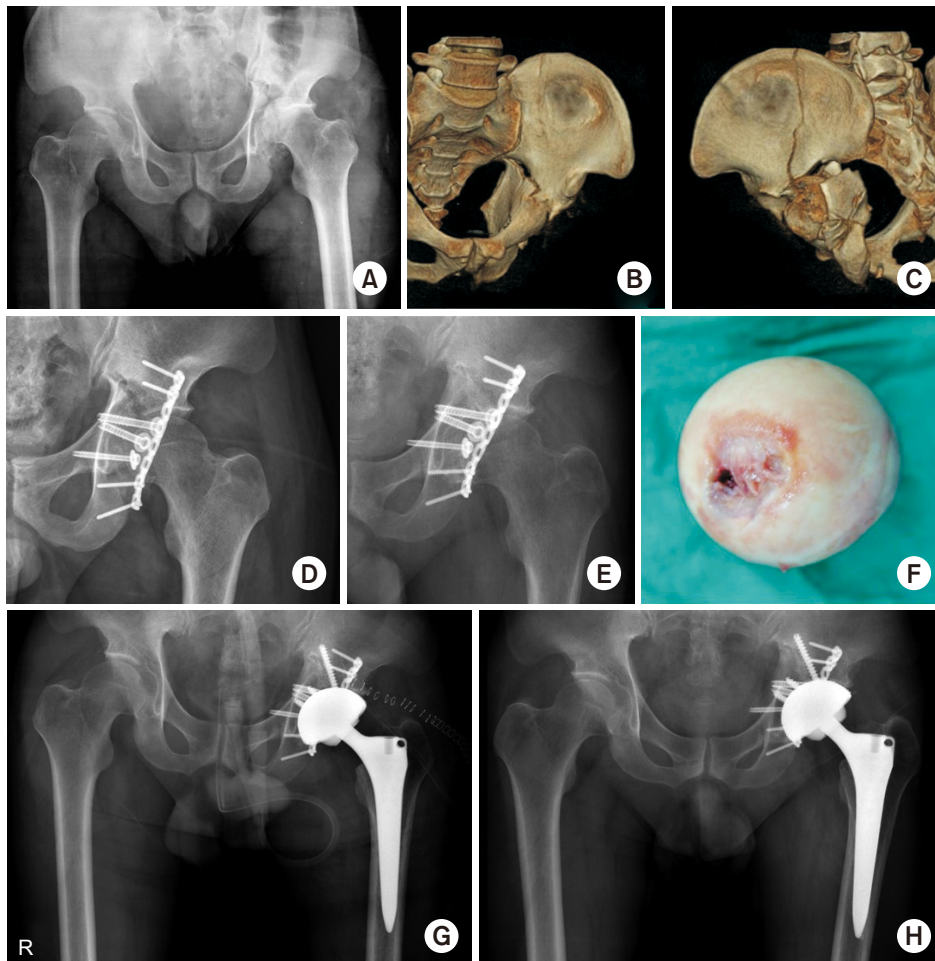


Fig. 3. (A) Preoperative anteroposterior radiograph of a 50-year-old male showed a transverse fracture with a posterior wall fracture of the acetabulum. (B, C) The three-dimensional reconstruction images showed the impaction of acetabulum and comminuted fragments. (D) Postoperative anteroposterior radiograph after internal fixation through the Kocher–Langenbeck approach. (E) Seven-month postoperative radiographs showed post-traumatic osteoarthritis on the left hip joint. (F) Intraoperatively, the resected femoral head showed denuded and destroyed articular cartilage. (G) Postoperative anteroposterior radiograph after total hip arthroplasty. (H) Five-year postoperative radiographs showed a stable total hip component with no complaint.

결론

질이 좋아 Kocher-Langenbeck 도달법을 통하여 후벽에 지지 금속판과 나사못을 이용하여 정복술을 시행하였다. 수술 후 8개월째 고관절의 지속적인 통증 및 외상후 관절염 소견이 확인되어 후외측 도달법을 통하여 인공 고관절 전치환술을 시행하였다. 기존의 금속판과 나사못을 제거하지 않고, 비구 치환물과 나사못을 고정하였으며, 절단된 대퇴 골두의 관절 연골이 손상되고 마모되어 있음을 확인할 수 있었다. 2차 수술 후 현재까지 환자는 큰 불편감 없이 생활하고 있다(Fig. 3).

다만, 지연기에서 인공관절 치환술은 계획대로 잘 진행된다고 하더라도 일차적인 인공관절 치환술보다 감염, 탈구, 조기 이완 등의 합병증 발생률이 보다 더 높은 것으로 알려져 있다.³⁸⁾ 그러나 환자의 경우 인공관절 치환술 이외에는 다른 치료 방법이 없기 때문에 이러한 합병증의 발생을 감수하고 수술을 진행할 수밖에 없다. 단계적인 인공관절 치환술을 고려하고 있는 상태에서는 해부학적인 정복이 보다 덜 완벽하더라도, 최소 침습법이나 제한된 수술 절개창을 통해서 골주의 정복만을 최소한으로 얻음으로써 골절의 회복을 기대해 볼 수 있다. 이러한 수술법은 2차적인 관절 치환술을 보다 수월하게 진행할 수 있게 해 줄 수 있다.²⁷⁾ 또한 비수술적인 치료 방법으로 골주의 회복이 만족스럽게 된 경우에는 관혈적 정복술 및 내고정술을 거치지 않고 인공관절 치환술을 진행해 볼 수도 있다.

비구 골절에 대한 수술 자체가 충분히 전문적인 기술과 경험을 필요로 하지만, 지연기에서의 인공관절 치환술은 보다 더 고차원적인 기술과 경험을 필요로 할 수 있다. 지연기에서 인공관절 치환술을 고려한다면 일차적으로 관혈적 정복술 및 내고정술을 하는 경우에 추후에 삽입할 인공물을 고려하여야 한다. 특히 비구 삽입물의 위치나 나사못의 위치가 중요하며, 이를 고려하여, 금속판과 나사못의 위치를 정해야 한다.³⁹⁾ 만약에 인공 삽입물이 위치해야 할 곳에 금속판이나 나사못이 있는 경우에는 metal burr를 이용하여 제거할 수 있다. 보강물(augmentation)과 상관없이 다공성 티타늄 삽입물이 유용하게 사용될 수 있으며 다수의 나사못 구멍이 있는 비구 컵을 사용하는 것이 도움이 될 수 있다.²⁷⁾ 지연기에서 인공 고관절 전치환술을 시행하기 전에 감염은 반드시 배제된 상태가 되어야 하며, 감염이 선행되어 있는 경우에는 먼저 변연 절제술을 시행한 후에 충분한 기간을 두고 인공관절 치환술을 시행해야 한다.

비구 골절은 정형외과 의사들에게 있어서 가장 다루기 어려운 골절들 중 하나이다. 특히 노인 환자들의 경우에는 골절 유형의 복잡성과 골질의 취약성, 그리고 동반된 기저 질환 등에 의해서 그 어려움이 가중될 수 있다. 치료로 최우선 삼아야 할 것은 통증을 감소시키고, 고관절의 기능 회복을 우선 삼아 가능한 한 환자를 조기에 움직이도록 하여 합병증을 최소화하는 것이다. 비수술적인 치료를 통해서 환자를 침대에 오래 누워 있게 하거나 장기간 견인 치료를 하는 것은 정말 불가피한 경우가 아닌 경우에는 선택하지 않아야 할 것이다. 가능한 한 비수술적인 치료는 어느 정도의 움직임이나 보행을 허락할 수 있을 정도로 골절 부위가 안정적인 경우에 한해서 시도해 볼 수 있을 것이다.

고관절의 불안정성이 동반되어 있거나 골절의 전위가 심한 경우에는 수술적 치료가 원칙이며, 관혈적 정복술 및 내고정술이 일반적인 표준 치료 방법이다. 그러나 노인 환자의 경우에서 골질이 안 좋거나 고관절의 동심성 정복이 어려운 경우에 급성기로 인공관절 치환술과 내고정술을 동시에 사용해 볼 수 있다. 또한 환자의 상태에 따라서 일단 정복술을 통해 골절의 회복을 유도한 후에 이차적으로 인공관절 치환술을 시행해 볼 수 있으며, 이러한 치료 방법의 결정은 골절의 형태와 환자의 전신 상태를 기반으로 해야 할 것이다.

앞으로 노인 인구가 점차 증가함에 따라 비구 골절을 동반한 노인 환자 또한 증가할 것이고 이에 대한 치료 방법으로 인공관절 치환술의 비중은 더욱 커질 것이다. 환자 개개인에 맞추어 올바른 치료 시기와 방법을 정하는 것이 매우 중요하며, 이에 대한 추가적인 연구가 지속되어야 할 것이다.

요약

최근 노인 인구가 증가함에 따라 노인의 비구 골절 발생 빈도 또한 증가하고 있다. 이러한 비구 골절의 치료 계획을 결정하기 위해서 환자의 나이, 보행 능력, 골다공증 및 골관절염의 유무, 동반된 기저 질환, 골절의 형태 등을 참고해야 한다. 적절한 적응증을 바탕으로 한 비구 골절의 치료로써, 인공 고관절 전치환술을 적용하는 것은 좋은 예후를 기대할 수 있다. 이 논문에서는 비구 골절의 치료 방법으로 인공 고관절 전치환술의 적용을 급성기와 지연기, 각각의 경우로 나누어 이에 대해 논의하도록 하겠다.

색인 단어: 인공관절 치환술, 고관절, 비구, 골관절염

ORCID

이환희, <https://orcid.org/0000-0002-6779-8075>

이세원, <https://orcid.org/0000-0002-8467-1957>

김원유, <https://orcid.org/0000-0002-7605-6591>

References

- Laird A, Keating JF: Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Br*, 87: 969-973, 2005.
- Werner CM, Copeland CE, Ruckstuhl T, Stromberg J, Turen CH, Bouaicha S: Acetabular fracture types vary with different acetabular version. *Int Orthop*, 36: 2559-2563, 2012.
- Lansinger O, Romanus B, Goldie IF: Fracture mechanism in central acetabular fractures. An experimental study. *Arch Orthop Trauma Surg*, 94: 209-212, 1979.
- Mears DC, Velyvis JH: Acute total hip arthroplasty for selected displaced acetabular fractures: two to twelve-year results. *J Bone Joint Surg Am*, 84: 1-9, 2002.
- Mears DC: Surgical treatment of acetabular fractures in elderly patients with osteoporotic bone. *J Am Acad Orthop Surg*, 7: 128-141, 1999.
- Matta JM, Merritt PO: Displaced acetabular fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (230): 83-97, 1988.
- Liebergall M, Mosheiff R, Low J, Goldvirt M, Matan Y, Segal D: Acetabular fractures. Clinical outcome of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res*, (366): 205-216, 1999.
- Romness DW, Lewallen DG: Total hip arthroplasty after fracture of the acetabulum. Long-term results. *J Bone Joint Surg Br*, 72: 761-764, 1990.
- Berry DJ, Halasy M: Uncemented acetabular components for arthritis after acetabular fracture. *Clin Orthop Relat Res*, (405): 164-167, 2002.
- Carroll EA, Huber FG, Goldman AT, et al: Treatment of acetabular fractures in an older population. *J Orthop Trauma*, 24: 637-644, 2010.
- Mouhsine E, Garofalo R, Borens O, et al: Acute total hip arthroplasty for acetabular fractures in the elderly: 11 patients followed for 2 years. *Acta Orthop Scand*, 73: 615-618, 2002.
- Uhl RL, Lozman J: Primary total hip arthroplasty for treatment of a geriatric acetabulum fracture. *Orthopedics*, 27: 485-486, 2004.
- Liporace FA, Yoon RS, Frank MA, Maurer JP, Gaines RJ: Single-stage total hip arthroplasty and fracture fixation for a both column acetabular fracture in type I osteogenesis imperfecta. *Injury*, 42: 1184-1187, 2011.
- Mears DC, Velyvis JH: Primary total hip arthroplasty after acetabular fracture. *Instr Course Lect*, 50: 335-354, 2001.
- Judet R, Judet J, Letournel E: Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*, 46: 1615-1646, 1964.
- Culemann U, Holstein JH, Köhler D, et al: Different stabilisation techniques for typical acetabular fractures in the elderly—a biomechanical assessment. *Injury*, 41: 405-410, 2010.
- Hessmann MH, Nijs S, Rommens PM: [Acetabular fractures in the elderly. Results of a sophisticated treatment concept]. *Unfallchirurg*, 105: 893-900, 2002. German.
- Jeffcoat DM, Carroll EA, Huber FG, et al: Operative treatment of acetabular fractures in an older population through a limited ilioinguinal approach. *J Orthop Trauma*, 26: 284-289, 2012.
- Ferguson TA, Patel R, Bhandari M, Matta JM: Fractures of the acetabulum in patients aged 60 years and older: an epidemiological and radiological study. *J Bone Joint Surg Br*, 92: 250-257, 2010.
- Guerado E, Cano JR, Cruz E: Surgical technique: intraacetabular osteosynthesis with arthroplasty for acetabular fracture in the octogenarian. *Injury*, 43: 509-512, 2012.
- Pagenkopf E, Grose A, Partal G, Helfet DL: Acetabular fractures in the elderly: treatment recommendations. *HSS J*, 2: 161-171, 2006.
- Matta JM, Anderson LM, Epstein HC, Hendricks P: Fractures of the acetabulum. A retrospective analysis. *Clin Orthop Relat Res*, (205): 230-240, 1986.
- Spencer RF: Acetabular fractures in older patients. *J Bone Joint Surg Br*, 71: 774-776, 1989.
- Sen RK, Veerappa LA: Long-term outcome of conservatively managed displaced acetabular fractures. *J Trauma*, 67: 155-159, 2009.
- Magu NK, Rohilla R, Arora S: Conservatively treated acetabular fractures: a retrospective analysis. *Indian J Orthop*, 46: 36-45, 2012.
- Harper CM, Lyles YM: Physiology and complications of bed rest. *J Am Geriatr Soc*, 36: 1047-1054, 1988.
- Henry PD, Kreder HJ, Jenkinson RJ: The osteoporotic acetabular fracture. *Orthop Clin North Am*, 44: 201-215, 2013.
- Vanderschot P: Treatment options of pelvic and acetabular fractures in patients with osteoporotic bone. *Injury*, 38: 497-508, 2007.
- Antell NB, Switzer JA, Schmidt AH: Management of acetabular fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg*, 25: 577-585, 2017.
- Boettcher WG: Total hip arthroplasties in the elderly. Morbidity, mortality, and cost effectiveness. *Clin Orthop Relat Res*, (274): 30-34, 1992.
- Starr AJ, Jones AL, Reinert CM, Borer DS: Preliminary results and complications following limited open reduction and percutaneous screw fixation of displaced fractures of the acetabulum. *Injury*, 32 Suppl 1: SA45-SA50, 2001.

32. Herscovici D Jr, Lindvall E, Bolhofner B, Scaduto JM: The combined hip procedure: open reduction internal fixation combined with total hip arthroplasty for the management of acetabular fractures in the elderly. *J Orthop Trauma*, 24: 291–296, 2010.
33. Boraiah S, Ragsdale M, Achor T, Zelicof S, Asprinio DE: Open reduction internal fixation and primary total hip arthroplasty of selected acetabular fractures. *J Orthop Trauma*, 23: 243–248, 2009.
34. Borg T, Hernefalk B, Hailer NP: Acute total hip arthroplasty combined with internal fixation for displaced acetabular fractures in the elderly: a short-term comparison with internal fixation alone after a minimum of two years. *Bone Joint J*, 101-B: 478–483, 2019.
35. Jauregui JJ, Clayton A, Kapadia BH, Cherian JJ, Issa K, Mont MA: Total hip arthroplasty for acute acetabular fractures: a review of the literature. *Expert Rev Med Devices*, 12: 287–295, 2015.
36. Pohlemann T, Culemann U: Summary of controversial debates during the 5th “Homburg Pelvic Course” 13–15 September 2006. *Injury*, 38: 424–430, 2007.
37. Ranawat A, Zelken J, Helfet D, Buly R: Total hip arthroplasty for posttraumatic arthritis after acetabular fracture. *J Arthroplasty*, 24: 759–767, 2009.
38. Sermon A, Broos P, Vanderschot P: Total hip replacement for acetabular fractures. Results in 121 patients operated between 1983 and 2003. *Injury*, 39: 914–921, 2008.
39. Gavaskar AS, Gopalan H, Karthik B, Srinivasan P, Tummala NC: Delayed total hip arthroplasty for failed acetabular fractures: the influence of initial fracture management on outcome after arthroplasty. *J Arthroplasty*, 32: 872–876, 2017.