

Periprosthetic Femoral Fractures after Hip Arthroplasty

Joong Myung Lee, MD

Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Periprosthetic femoral fractures are increasing. In a periprosthetic femoral fracture, treatment is difficult and complications are common. The result of total hip arthroplasty becomes poor. The study sought to determine the cause and risk factors of periprosthetic femoral fracture after total hip arthroplasty, and discusses treatment according to the guidelines of the Vancouver classification.

Key Words: Periprosthetic femoral fracture, Vancouver classification, Total hip arthroplasty

서 론

인공 고관절 치환술에서 발생하는 대퇴 스템 주위 골절은 인공고관절 치환술의 적응증의 확대와 인공 고관절 치환술 및 이로 인한 인공 고관절 재치환술의 증가, 낙상의 위험이 있는 고령의 환자의 증가로 점차 증가하는 추세이다¹⁻⁵⁾. 특히 낙상의 위험이 있는 고령 환자에서는 골다공증이 있는 경우 치료는 매우 어렵게 된다. 대퇴 스템 주위 골절은 일단 발생하면 보통의 골절 치료로는 어려우며, 다양한 합병증을 유발하고, 인공 고관절 치환술의 장기결과에 악영향을 줄 수 있어 다양한 분류 방법과 치료 방법이 제시되고 있다. 대퇴 스템 주위 골절은 처음하는 수술에서 0.4%, 재치환술에서 2.1% 정도 나타나는 것으로 보고되고 있다. 그리고 골절은 크게 수술 중 또는 수술 후 초기에 발생하는 골절과 수술 후 후기에 발생하는 골절로 나눌 수 있으며, 치료 방법에서 약간의 차이가 있다. 여기에서 인공 고관절 치환술 후에 발생하는 대퇴 스템 주위 골절의 치료방법에 대해 기술하였다.

수술 후 발생한 대퇴 스템 주위 골절

1. 역학

대퇴 스템 주위 골절은 골용해와 재발성 탈구 다음으로 흔한 인공고관절 재치환술의 원인이다⁶⁾. Kanvanagh 등⁷⁾은 일차 인공 고관절 치환술 후 1%이하, 재치환술 후 4%이하의 발생률을 보고하였고, Lewallen과 Berry²⁾는 일차 시멘트형 인공 고관절 치환술 후에는 0.6%, 무시멘트 인공 고관절 재치환술 후에는 1.5%, 시멘트형 인공 고관절 재치환술 후에는 2.8%의 발생률을 보고하였다. Cook 등⁸⁾은 그들의 연구에서 시멘트형 대퇴 스템 주위 골절의 누적 발생률을 1년에 0.1%, 5년에 0.8%, 10년에 3.5%로 보고하였다. 대체적으로 인공 고관절 치환술 후 발생하는 대퇴 스템 주위 골절은 대략 1~4%로 보고된다⁹⁾.

2. 위험 인자 및 발생 기전

대퇴 스템 주위 골절은 대부분 낙상과 같은 작은 외상과 동반되어 발생되지만, 소수에서는 외상과 상관없이 발생할 수 있으며, 이는 골절에 취약한 불량한 골질과 관련되어 있다^{6,10,11)}. 위험인자는 골의 취약성을 증가시키는 전신적인 요인과 향후 대퇴 스템 주위 골절의 발생을 유발할 수 있는 골결함으로 정의되는 국소적인 요인으로 나눌 수 있다^{1,9,12,13)} (Table 1). 최근에는 골용해와 이와 연관된 스템의 이완이 골절의 가장 흔한 원인으로 지목되며, 이는 인공고관절 치환술에서 향후 발생할 수 있는 대퇴 스템 주위 골절과 연관되어 문제점으로 부각되고 있다^{12,14-16)}. 따라서, 주기적인 추적관찰을 통해 이러한 골용해 병변을 조기

Submitted: February 25, 2011 1st revision: July 5, 2011
2nd revision: July 21, 2011 3rd revision: August 5, 2011
Final acceptance: August 10, 2011

• Address reprint request to **Joong Myung Lee, MD**
Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center,
18-79 Ulchiro 6-ga, Jung-gu, Seoul 100-799, Korea
TEL: +82-2-2260-7190 FAX: +82-2-2278-9570
E-mail: drjmlee@paran.com
Copyright © 2011 by Korean Hip Society

에 발견하고, 적절한 시기에 재치환술을 시행하는 것이 골절예방에 있어 중요하다^{1,9)}. 또한 Cook 등⁸⁾은 골절의 발생률은 스템을 삽입하였을 당시의 나이에 결정적으로 영향을 받는다고 하였다. 수술시 나이가 70세 이상에서는 그보다 젊은 연령층에 비해 2.9배, 80세 이상에서는 그보다 젊은 연령층에 비해 4.4배의 대퇴 스템 주위 골절 위험이 있다고 하였다. 젊은 연령에 비해 노령의 인구에서 이러한 골절의 발생률이 높으며, 노령에서 골절의 발생률이 더 높은 이유를 내인적 요인과 외인적 요인으로 나누었다. 내인적 요인으로는 골다공증이 있으며, 이는 이미 스템의 끝이 응력 유발 요인으로 작용하기 때문에 골간부에서 이러한 골절이 발생되며, 외인적 요인으로 높은 낙상의 가능성과 낮은 체질량지수 등을 들었으며, 인공 고관절 치환술과 관련된 타 합병증과 비교하여 유병률이 비슷하므로 이러한 골절의 발생 가능성에 대해 경고하여야 한다고 하였다.

3. 분류

대퇴 스템 주위 골절의 치료 방법은 골절의 위치, 스템의 안정성, 대퇴골의 골질, 환자의 나이와 동반 질환, 술자의 경험등 다양한 변수들에 의해 결정되어진다^{1,9)}. 과거에 흔히 사용되어져 왔던 Johansson 등¹⁷⁾의 분류방법을 비롯하여 Beals와 Tower¹⁰⁾, Bethea 등¹⁴⁾, Cooke과 Newman¹⁸⁾, Roffman과 Mendes 등¹⁹⁾ 여러 저자들에 의해 다양한 분류방법이 제시되어 왔으나, Roffman과 Mendes의 분류방법을 제외하고는 대부분 골절의 위치나

형태에 기초하여 분류하였으며, 대퇴 스템 주위 골절에서 가장 중요한 대퇴 스템의 안정성과 골 소실의 정도에 관한 기술이 없었다^{1,9)}. Duncan과 Maris⁹⁾의 Vancouver 분류는(Table 2) 이러한 한계를 극복하고 골절의 위치, 대퇴 스템의 안정성, 스템 주위의 골 상태를 기초로 하여 대퇴 스템 주위의 골절을 분류하였으며, 각 분류에 따른 적합한 치료 지침도 제시하였다. 이 분류 방법은 신뢰도와 유효도가 검증된 유일한 분류법으로, 치료 계획을 세우기 쉽고 예후 예측이 뛰어나 가장 널리 사용되어지고 있다²⁰⁾. 이 분류에 따르면, A형 골절은 전자간 주위를 침범하는 골절로 대전자를 침범하는 A_G형과 소전자를 침범하는 A_L형으로 다시 분류된다. A_G형과 A_L형은 골수내를 침범하지 않으며 견연 골절의 형태를 보인다. B형 골절은 대퇴 스템 주위 혹은 약간 원위부의 골절이며 스템의 안정성과 골 상태에 따라 다시 소분류로 나누어진다. 대퇴 스템이 이완 없이 안정적인 경우를 B1형, 대퇴 스템이 불안정하거나 이완이 있지만 골의 상태가 양호한 경우를 B2형, 대퇴 스템이 불안정하며 스템 주위 골의 상태가 불량하거나 결손이 있는 경우(심한 골다공증, 골용해, 심한 분쇄상의 골절)를 B3형으로 분류한다. 마지막으로, C형 골절은 스템보다 훨씬 원위부에 발생한 골절로 대퇴 스템에는 영향을 끼치지 않는 형태이다⁹⁾.

4. 치료

대퇴 스템 주위 골절 치료 목표는 해부학적 정렬로의 골유합, 스템의 안정성 확보, 골절 이전의 기능 회복, 조기 활동 등이다. 침상안정, 견인, 체중부하 금지로 요약되는 보존적 치료는 불유합, 부정유합, 스템의 이완등의 국소적 합병증 및 오랜 침상 안정으로 인한 전신적인 합병증이 발생할 수 있으며, 특히 노인에 있어 오랜 침상 안정은 무기폐, 폐렴, 욕창, 색전증 등이 발생하기 쉽다. 수술적 치료가 감염과 탈구 등의 합병증의 발생 우려가 있지만, 재치환 술기의 발전, 내고정물의 발전과 이들을 이용한 술기의

Table 1. Risk Factors Associated with Periprosthetic Femoral Fracture

General Factors	Local Factors
Osteoporosis	Loose Prosthesis
Primary	Localized Osteolysis
Secondary	Stress riser within the Cortex
Female Sex	Screws Holes
Osteopenia	End of Plate
Rheumatoid Arthritis	Cortical Defect
Osteomalacia	Stem Tip Impingement
Osteopetrosis	Cementless Prosthesis
Osteogenesis Imperfecta	
Thalassemia	
Neuromuscular Disorder	
Parkinsonism	
Neuropathic Arthropathy	
Poliomyelitis	
Cerebral Palsy	
Myasthenia Gravis	
Seizures	
Ataxia	

Table 2. Vancouver Classification of Postoperative Periprosthetic Femoral Fracture

Type and Subtype	Location and Characteristics
Type A	Trochanteric Region
A _G	Greater Trochanter
A _L	Lesser Trochanter
Type B	Around or just Distal to the Stem
B1	Stem Well Fixed
B2	Stem Loose
B3	Stem Loose, Poor Bone Stock
Type C	Well Below the Stem

발전 등으로 최근에는 Vancouver 분류 중 A형의 일부와 수술을 감당하기 어려운 환자들을 제외하고는 수술적 치료를 원칙으로 한다²¹⁾.

1) A형 골절의 치료(Fig. 1)

전자간 부위를 침범하는 A형 골절의 대부분은 안정성이 있고 전위가 거의 없어서 비수술적으로 치료가 가능하다^{1,2,13)}. 그러나, 전위가 심한 경우에는 외전 기능의 회복을 위해 강선, 케이블, 갈퀴 등을 이용하여 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하는 것이 필요하다^{9,22)}. 골용해와 폴리에틸렌의 심한 마모가 동반된 A_G형의 경우는 비구컵의 재치환술, 전위된 골편의 고정, 파쇄 동종골 이식등을 고려하여야 한다^{2,9)}. 또한 A_L형 골절의 경우 내고정술을 시행할 필요 없이 골용해의 원인만을 교정하는 경우가 대부분이지만, 소전자부를 포함하여 근위 대퇴골 내측부를 광범위하게 침범한 전위성 골절은 대퇴 내측의 버팀목 소실에 의한 스템의 실패 위험이 있으므로 반드시 환형 강선을 이용한 내고정술을 실시해야 한다¹⁵⁾.

2) B1형 골절의 치료(Fig. 2)

B1형 골절의 경우, 정확한 정복 및 견고한 내고정으로 치료하는 것을 원칙으로 하며, 강선, 케이블, 다양한 형태의 금속판과 나사못, 동종 피질골 이식 및 이들의 다양한 형태의 조합이 이용되며, 이러한 다양한 내고정 방법에도

불구하고 최적의 내고정 방법은 여전히 불분명하다^{2,9,23-25)}.

B1형 골절에 사용되는 주요한 내고정 방법 중 첫 번째로 환형강선법은 스템이 위치한 대퇴 근위부에서 나사 삽입의 어려움, 삽입된 나사의 약한 고정력, 나사 삽입과 관련된 시멘트 맨틀의 균열등의 문제를 해결하기 위해 대안적으로 사용되어져 왔으며, 초기에는 폭이 넓은 Parham band를 사용하였으나 골막혈행을 악화시키는 단점으로 인해 점차 강선이나 케이블로 대체되었다. 이러한 환형강선법 단독 사용은 염전력에 취약하고, 고정실패의 위험이 높아서 단독 사용보다는 피질 동종골 이식과 금속판을 이용한 내고정에 보조적으로만 사용하여야 한다¹⁾. 두번째로, 금속판을 이용한 내고정 방법은 상기한 바와 같이 대퇴 근위부의 나사 삽입의 어려움으로 인해 근위부는 강선이나 케이블을 이용한 체결법 또는 이들과 나사못의 조합을, 원위부는 나사못을 이용한다. 금속판으로는 압박금속판 뿐만 아니라 Ogden 금속판, Dall-Miles 금속판등 금속판에 band나 케이블이 고정될 수 있도록 홈 또는 구멍이 만들어져 있는 특수한 형태의 금속판이 사용될 수 있다. 하지만, 이러한 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정시 연부조직 손상, 골막박리 및 내고정물에 의해 골막혈류의 감소가 발생될 수 있으며 결과적으로 지연유합을 유발할 수 있고 장기적으로는 대퇴 스템에도 악영향을 줄 수 있어 이러한 골막혈류 손상을 최소화해야 한다. 최근에는 이러한 단점을 극복하는 방법으로 간접정복을 시행하고, 최소

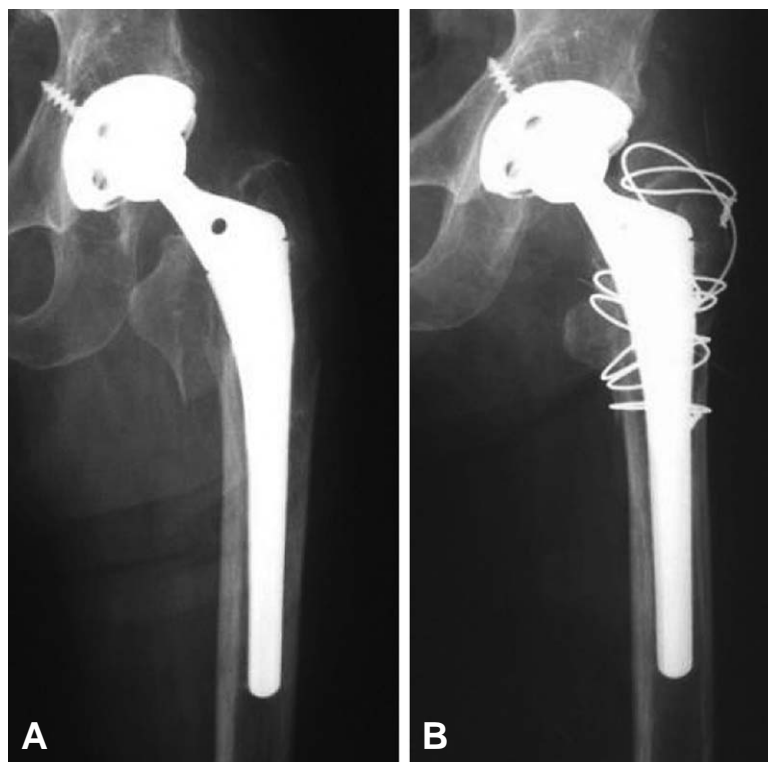


Fig. 1. (A) Preoperative radiograph of the left hip showing Vancouver type A (A_L+A_G) periprosthetic femoral fracture. (B) Postoperative radiograph showing that fracture is reduced and fixed with cerclage wiring.

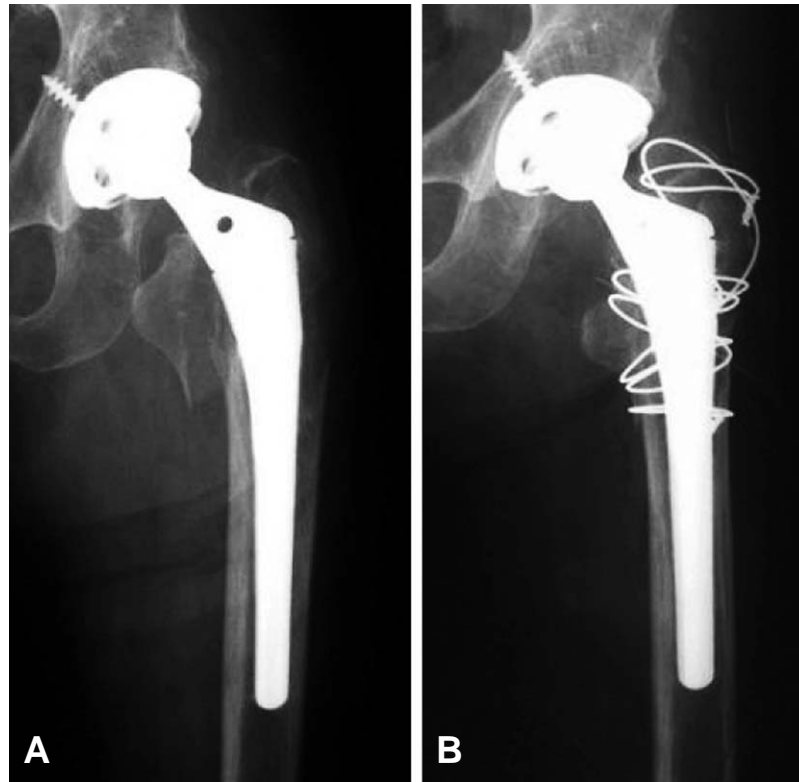


Fig. 2. (A) Preoperative radiograph of the right hip showing Vancouver type B1 periprosthetic femoral fracture. (B) Postoperative radiograph showing that fracture is reduced and fixed with plate, screws and wires.

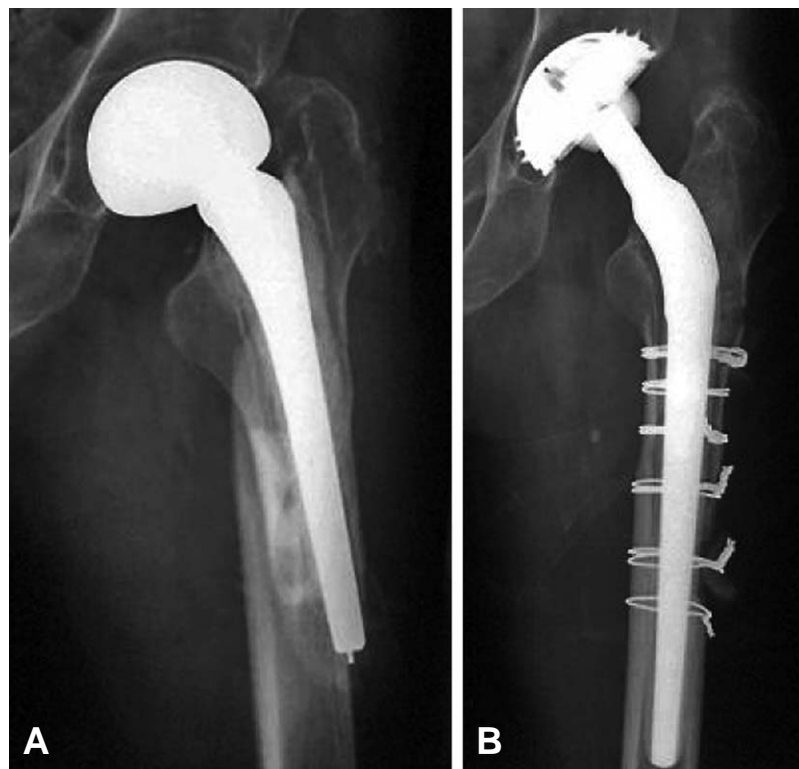


Fig. 3. (A) Preoperative radiograph of the left hip showing Vancouver type B2 periprosthetic femoral fracture pattern characterized with loosening of stem and good quality of femoral bone. (B) Postoperative radiograph showing that the stem is changed with long revision stem and fracture is reduced and fixed with cerclage wires.

절개를 시행하여 골절 주변의 연부조직을 최대한 보존하고, 피질 동종골 이식술 없이 금속판만을 이용하여 내고정하는 LISS (Less Invasive Stabilization System) 방법이 있으며 여러 저자들에 의해 훌륭한 결과를 보이고 있다²⁵⁻²⁷⁾. 마지막으로 동종 피질골 이식은 응력방패 현상이 없으며, 골이식 효과 및 내고정의 보조수단으로 사용될 수 있는 장점이 있는 반면에, 단점으로는 감염 발생의 위험이 있으며, 금속판처럼 구부러거나 피질골 모양에 맞추어 변형시킬 수 없으며, 단독 사용으로는 내고정력이 약하고, 숙주골과 융합하는데 오랜 시간이 소요되며, 그에 따라 피로 실패율이 높다^{13,28)}.

여러 저자들이 B1형 골절 치료의 다양한 내고정 방법을 비교하였다. Dennis 등²⁹⁾은 대퇴 스템의 고정을 위해서 금속판, 케이블, 나사못의 다양한 조합을 비교하였으며, 금속판을 대고 근위부는 한쪽 피질 고정 나사못, 원위부는 양측 피질 고정 나사못으로 고정하는 방법과 금속판을 대고 근위부는 한쪽 피질 고정 나사못 및 케이블, 원위부는 양측 피질 고정 나사못으로 고정하는 방법이 압박력과 굴곡력, 염전력에 대하여 유의하게 안정적이라고 보고 하였다. 또한 Haddad 등²⁸⁾은 스템이 안정적으로 고정되어 있는 B1형 골절 40예를 대상으로 동종 피질골을 단독으로 내고정한 경우, 두 개의 동종 피질골을 이용하여 내고정한 경우, 하나의 금속판과 하나의 동종 피질골을 이용하여 내고정한 경우를 비교하였으며, 결론적으로 동종 피질골 이식이 골유합을 향상시켜줄 뿐만 아니라, 기계적인 안정성을 제공하기 때문에 B1형 골절에서는 반드시 사용하여야 한다고 하였다. Wilson 등²⁴⁾은 다양한 케이블-금속판 내고정 방법과 피질골 이식, 지주골 이식등의 여러 조합을 비교하였으며, 외측에는 금속판과 전측에는 지주골을 이용하고 고정하고, 근위부의 케이블로 고정한 부위를 일측 나사못을 추가하였을 때 가장 안정적이라고 보고 하였다. 즉, 골막 박리 후 골절부위를 직접 정복하고 압박 금속판을 이용하여 내고정하는 전통적인 방식에서는 외측의 금속판에 추가적으로 전측의 동종 피질골 이식이 구조물의 안정성과 향상된 결과를 줄 수 있다. 저자의 경험상 시멘트형의 B1형 골절에서 꼭 재치환술이 필요한 것은 아니며, 관혈적 정복 및 내고정시 금속판에 나사못의 일측 피질골 고정 및 강선이나 케이블을 이용하여 추가적으로 고정하는 것이 바람직하며, 가능하다면 두개의 금속판 사용하여 내고정하고 자가 해면골 골이식을 시행하여야 한다고 생각되며, 무시멘트형 B1형 골절의 경우에서보다 재수술의 빈도가 높다는 것을 고려하여야 한다.

3) B2형 골절의 치료(Fig. 3)

B2형 골절의 치료 원칙은 이완이 발생된 스템은 재치환용 긴 대퇴 스템으로 재치환술을 시행하고, 골절부위는 견고히 내고정하는 것이다^{1,2,9)}. 재치환용 대퇴 스템 중 시멘

트형 재치환 스템은 고령의 환자 혹은 전신상태가 양호하지 못한 환자이거나, 매우 골다공증이 심하면서 골수강이 넓은 경우에 한해서 제한적으로 사용하기도 한다. 골절을 해부학적으로 정복하고 환형강선으로 고정한 후 시멘트를 강하게 압박하여 주입하지 않는 이상 시멘트의 유출은 일어나지 않으며, 시멘트 주입 후에는 수술장에서 방사선 검사를 통해 문제가 될 만한 시멘트의 유출은 없었는지 확인하여야 한다^{13,26)}. 반면에, 젊은 환자들의 경우 대퇴골 협부나 근위부에서 안정적 고정을 얻을 수 있으므로 무시멘트형 스템이 추천되고 있다. 무시멘트형 스템으로는 Wagner형 스템, 근위부 미세 피복 스템, 광범위 미세 피복 스템, flute 스템 등 여러 종류의 스템이 사용되어지고 있으나 대퇴 근위부 골절일 경우, 근위부 미세 피복 스템을 이용해서는 스템의 안정성을 얻기 힘들며, 장기 추시 결과가 좋지 않은 것으로 보고되고 있어 사용을 피해야 한다^{2,30,31)}. 저자는 대퇴 스템 주위 골절을 포함한 대부분의 재치환술에서 Wagner형 긴 대퇴 스템을 사용하고 있으며, 좋은 임상적 결과를 얻기 위해 원위부 고정을 단단히 하는 것이 필요하며, 이러한 방법을 이용한 수술의 좋은 결과를 보고한 바 있다³²⁾. Ko 등³³⁾은 노인의 Vancouver B2형 골절에서 Wagner형 재치환용 스템을 이용한 재치환술로 양호한 결과를 보였다고 보고하였다. 대부분 광범위 미세 피복 형태의 원위 고정 방식이 선호되고 있고 여러 저자들에 의해 훌륭한 결과를 보였다^{13,26,31,34)}. 긴 재치환 스템을 삽입할 때는 골절의 가장 원위부보다 최소한 골간부 외경의 2배 긴 스템을 사용하여 골절 부위를 통과하여야 하며³⁵⁾, 내고정 방법으로는 염전력에 대한 저항성을 높이기 위해 강선이나 케이블로 환형강선을 시행하며, 이때 추가로 외재 피질골 이식을 시행하여 굴곡력에 대한 안정성을 향상시킬 수 있고, 골절 부위에 자가 또는 동종 해면골을 이식하여 골유합을 촉진시킬 수 있다^{1,10,13,30)}.

4) B3형 골절의 치료(Fig. 4)

B3형 골절의 치료는 골다공증, 골융해, 복합골절 등에 의한 대퇴 근위부의 골결손이 심하기 때문에 대퇴 스템 주위 골절 치료 중에서 가장 복잡하고 어렵다^{1,6)}. 치료 방법으로는 긴 재치환용 대퇴 스템을 원위부에 안정 고정하고 근위 대퇴골의 골결손부는 지주 동종골이나 동종골 삽입 이식술을 시행하여 복합 재건 방법과 근위 대퇴골에 tumor prosthesis 혹은 allograft-prosthesis composite 등을 이용한 치환술을 이용하는 방법이 있다. 또 하나의 방법은 대퇴 원위부에 스템을 고정하고 근위 대퇴골을 보존하는 방법(골결손이 있지만)으로 근위 대퇴골은 스템의 근위부에 감싸는 방식(distally fixed, proximally reassembled scaffold technique)이 있으며, 여기에 동종 해면골 또는 피질골 이식을 추가할 수 있다^{36,37)}. 환자의 나이와 활동도, 남아있는 원위 대퇴골의 상태, 술자의 경



Fig. 4. (A) Preoperative radiograph of the right hip showing Vancouver type B3 periprosthetic femoral fracture pattern characterized with loosening of the stem and poor quality of femoral bone. (B) Postoperative radiograph showing that the stem is changed with long revision stem and fracture is reduced and fixed with cerclage wires.



Fig. 5. (A) Preoperative radiograph of the right hip showing Vancouver type C periprosthetic femoral fracture pattern. (B) Postoperative radiograph showing that fracture is reduced and fixed with plate, screws and cerclage wires.

힘등을 포함하여 여러 요소에 의해 치료 방법을 달리한다^{1,6,11,18)}. 저자는 주로 긴 Wagner 재치환용 스템을 사용하여 원위부를 안정 고정한 후 근부위의 결손부위를 최대한로 모아 대퇴 스템 주위를 감싸며 길이를 유지하는 방법을 사용하고, 골결손 부위에는 동종 해면골 또는 피질골 이식을 하여 강선이나 케이블로 고정하는 방법을 주로 사용한다.

5) C형 골절의 치료(Fig. 5)

C형 골절의 치료는 일반적인 골절의 치료 원칙에 따라 관혈적 정복술 및 내고정술이 필요하다⁹⁾. 그러나, 대퇴 스템과 금속판 사이에 발생될 수 있는 응력 집중 현상을 피하기 위해 금속판의 근위부 말단이 대퇴 스템과 중첩이 되도록 고정하여야 하고, 또한 대퇴 스템이 위치한 대퇴골에는 나사못 삽입에 어려움이 있으나 가능하면 몇 개라도 일측 피질골 나사못의 고정을 하고 금속판도 충분한 길이를 사용할 것을 권고한다. 골다공증 등의 골질이 불량한 경우는 견고한 고정을 얻기 어려울 수 있으므로 필요에 따라서는 골수강내 시멘트 강화술 후 하나 또는 두 개의 금속판을 사용하고, 추가적으로 케이블이나 강선을 이용한 내고정이 필요할 수 있다.

수술 중 발생한 대퇴 스템 주위 골절

1. 역학

Berry³⁾에 의하면, 수술 중 발생한 대퇴 스템 주위 골절의 발생률은 일차 고관절 치환술시 1%, 재치환술시 7.8%로 보고 하였다.

2. 위험인자

무시멘트형 스템을 이용하여 재치환술을 시행할 때, 수술 중 골절이 많이 발생할 수 있다. 이는 대퇴골의 골질이 불량한 상태에서의 스템의 압박고정과 해면골 감입이식과 관련되며, 이러한 경우에는 외재 피질골 이식과 예방적 환형강선을 통해 위험성을 감소시켜야 한다고 하였다^{38,39)}. Farfalli 등⁴⁰⁾은 감입 골이식을 이용한 인공 고관절 재치환술 도중 술장에서 발생한 59예의 스템 주위 골절에 대한 연구에서 실제 골절은 58%, 피질골 천공은 42%였으며, 골절의 대부분은(44%) 시멘트 제거시 발생되었고, 12%에서 압박 골이식시 발생되었으며, 전체 골절의 44%에서 수술 직후에 진단되었다고 보고하였다. 이외에도 최소 침습 술기, 여성, 고령, 골다공증, 동측의 이전에 수술 받은 과거력, 골감소증을 유발할 수 있는 내과적 질환 등이 있다^{41,42)}. 수술 중 발생한 대퇴 스템 주위 골절은 일반적으로 전자간 주위에서 발생하는데, 인공 고관절 치환술 과정 중 확공, 브로칭 혹은 대퇴 스템의 최종 삽입 시 발생할 수 있

으며, 골절의 위험이 있다고 판단되는 경우 연부조직을 충분히 박리하여 충분한 노출을 얻도록 해야 하며, 필요한 경우 전자골의 절골술이 필요하며, 예방적으로 환형 강선이나 케이블을 이용하여야 한다. 골절은 수술도중 어느 단계에서나 발생할 수 있으므로, 골질이 취약한 경우 조심스럽게 다루어야 한다^{1,9,12)}.

3. 분류

수술 후 발생한 대퇴 스템 주위 골절의 분류처럼 Vancouver 분류⁹⁾가 널리 사용된다. 이는 골절의 위치와 양상, 골절의 안정성에 따라 분류되며, 먼저 위치에 따라 근위 골간단의 골절은 A형, 골간의 골절은 B형, 대퇴 스템 원위부를 넘어선 골간단의 골절은 C형으로 나뉘며, 골절의 양상에 따라 단순 피질골 천공인 경우 1형, 비전위성 선형 골절인 경우 2형, 전위된 불안정 골절인 경우 3형으로 세분된다(Table 3).

4. 치료

A1형은 스템의 안정성을 악화시키지 않으며, 수술 후 골절 발생의 위험을 증가시키지는 않고, 비구 확공시 얻은 골을 이용하여 간단하게 골이식을 하면 쉽게 처리할 수 있다. A2형은 브로칭이나 스템 삽입 시 발생할 수 있으며, 대부분 환형강선을 이용하여 내고정하면 된다. A3형은 골간의 고정력을 이용하는 무시멘트형 스템을 사용하고 강선이나 대전자부 고정물을 이용한 내고정술을 병행해야 한다^{15,38,43)}.

B1형 골절은 시멘트 제거 또는 골수강 확공 시 발생하며, 골절의 발견 시 좀 더 긴 스템을 이용하여 피질골 외경의 두배만큼 천공부위를 스템이 지나가야 한다³⁵⁾. 천공의 위치가 스템의 말단보다 근위부이면 골이식으로 치료하고, 말단보다 원위부인데 스템이 안정적이면 피질 동종골 이식 후 강선으로 내고정하고, 스템이 불안정하면 재치환용 긴 스템과 피질 동종골 이식을 이용한 내고정을 병행한

Table 3. Vancouver Classification of Intraoperative Periprosthetic Femoral Fracture

Type	Characteristics
Type A	Proximal Metaphysis, not Extending to Diaphysis
Type B	Diaphyseal, not Extending into Distal Diaphysis
Type C	Distal Fractures Extending beyond the Longest Extension of the Longest Revision Stem and can include Distal Metaphysis <ul style="list-style-type: none"> ○ Subtype 1: Cortical Perforations ○ Subtype 2: Undisplaced Linear Crack ○ Subtype 3: Displaced or Unstable Fractures

다. B2형 골절은 브로칭이나 스템 삽입 시 발생되며, 많은 경우가 술장에서는 발견되지 않고, 수술 후 방사선 사진에서 발견된다. 이런 경우에는 체중부하를 제한하여 치료할 수 있다. 수술장 안에서 발견된 경우, 환형강선으로 내고정하고, 스템은 골절부위를 지나가게 하여야 한다. 긴 스템을 이용하여 골절부위를 가로지를 수 없을 경우, 동종 피질골이나 금속판을 사용하여 내고정하여야 한다. B3형은 고관절 탈구 중, 시멘트 제거 도중, 골수강 확공 도중 발생될 수 있으며, B2형의 좀 더 심한 변형된 형태로 브로칭 도중이나 스템 삽입시 발생할 수 있다. 스템이 안정적 으면 피질 동종골 이식과 강선 고정을 실시하고, 스템이 불안정하면 재치환용 긴 스템과 피질 동종골 이식과 강선 고정을 병행한다^{15,38,43)}. 원위 골간이나 원위 골간단에 발생한 C형 골절 중 C1형 골절은 드물게 발생한다. 치료는 동종 피질골 이식이나 긴 스템을 사용하여 부하증가 부위를 제거하는 것이다. C2형 골절은 피질 동종골 이식과 환형 강선 고정을, C3형 골절은 금속판을 이용한 내고정과 피질 동종골 이식과 환형강선 고정을 병행한다. 드물긴 하지만, 복잡한 불안정형 골절이 수술 도중 발견되지 못하고 수술 직후에 발견된 경우에는 지체 없이 관혈적 정복 및 내고정을 실시해야 한다^{15,38,43)}.

결 론

인공 고관절 치환술 후 대퇴 스템 주변 골절의 발생시 Vancouver classification을 이용한 정확한 분류와 각 type에 따른 적절한 치료를 선택하여 이전 고관절 기능을 회복할 수 있도록 해야 하겠다.

REFERENCES

- Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. *Periprosthetic fractures of the femur: principles of prevention and management. Instr Course Lect.* 1998;47:237-42.
- Lewallen DG, Berry DJ. *Periprosthetic fracture of the femur after total hip arthroplasty: treatment and results to date. Instr Course Lect.* 1998;47:243-9.
- Berry DJ. *Epidemiology: hip and knee. Orthop Clin North Am.* 1999;30:183-90.
- Elting JJ, Mikhail WE, Zicat BA, Hubbell JC, Lane LE, House B. *Preliminary report of impaction grafting for exchange femoral arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.* 1995;319:159-67.
- Gie GA, Linder L, Ling RS, Simon JP, Slooff TJ, Timperley AJ. *Impacted cancellous allografts and cement for revision total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:14-21.
- Richards CJ, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. *Vancouver type B3 periprosthetic fractures: evaluation and treatment. Instr Course Lect.* 2009;58:177-81.
- Kavanagh BF. *Femoral fractures associated with total hip arthroplasty. Orthop Clin North Am.* 1992;23:249-57.
- Cook RE, Jenkins PJ, Walmsley PJ, Patton JT, Robinson CM. *Risk factors for periprosthetic fractures of the hip: a survivorship analysis. Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1652-6.
- Duncan CP, Masri BA. *Fractures of the femur after hip replacement. Instr Course Lect.* 1995;44:293-304.
- Beals RK, Tower SS. *Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. Clin Orthop Relat Res.* 1996;327:238-46.
- Lindahl H, Malchau H, Herberts P, Garellick G. *Periprosthetic femoral fractures classification and demographics of 1049 periprosthetic femoral fractures from the Swedish National Hip Arthroplasty Register. J Arthroplasty.* 2005;20:857-65.
- Haddad FS, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP. *The prevention of periprosthetic fractures in total hip and knee arthroplasty. Orthop Clin North Am.* 1999;30:191-207.
- Lee SR, Bostrom MP. *Periprosthetic fractures of the femur after total hip arthroplasty. Instr Course Lect.* 2004;53:111-8.
- Bethea JS 3rd, Deandrade JR, Fleming LL, Lindenbaum SD, Welch RB. *Proximal femoral fractures following total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.* 1982;170:95-106.
- Learmonth ID. *The management of periprosthetic fractures around the femoral stem. J Bone Joint Surg Br.* 2004;86:13-9.
- Berry DJ. *Periprosthetic fractures associated with osteolysis: a problem on the rise. J Arthroplasty.* 2003;18 Suppl:107-11.
- Johansson JE, McBroom R, Barrington TW, Hunter GA. *Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:1435-42.
- Cooke PH, Newman JH. *Fractures of the femur in relation to cemented hip prostheses. J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:386-9.
- Roffman M, Mendes DG. *Fracture of the femur after total hip arthroplasty. Orthopedics.* 1989;12:1067-70.
- Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. *The reliability and validity of the Vancouver classification of femoral fractures after hip replacement. J Arthroplasty.* 2000;15:59-62.
- Somers JF, Suy R, Stuyck J, Mulier M, Fabry G. *Conservative treatment of femoral shaft fractures in patients with total hip arthroplasty. J Arthroplasty.* 1998;13:162-71.
- Wilson D, Masri BA, Duncan CP. *Periprosthetic fractures: an operative algorithm. Orthopedics.* 2001;24:869-70.
- Giannoudis PV, Kanakaris NK, Tsiridis E. *Principles of internal fixation and selection of implants for periprosthetic femoral fractures. Injury.* 2007;38:669-87.
- Wilson D, Frei H, Masri BA, Oxland TR, Duncan CP. A

- biomechanical study comparing cortical onlay allograft struts and plates in the treatment of periprosthetic femoral fractures. Clin Biomech. 2005;20:70-6.*
25. Chakravarthy J, Bansal R, Cooper J. *Locking plate osteosynthesis for Vancouver Type B1 and Type C periprosthetic fractures of femur: a report on 12 patients. Injury. 2007;38:725-33.*
26. Ricci WM, Haidukewych GJ. *Periprosthetic femoral fractures. Instr Course Lect. 2009;58:105-15.*
27. Ricci WM, Bolhofner BR, Loftus T, Cox C, Mitchell S, Borrelli J Jr. *Indirect reduction and plate fixation, without grafting, for periprosthetic femoral shaft fractures about a stable intramedullary implant. J Bone Joint Surg Am. 2005;87:2240-5.*
28. Haddad FS, Duncan CP, Berry DJ, Lewallen DG, Gross AE, Chandler HP. *Periprosthetic femoral fractures around well-fixed implants: use of cortical onlay allografts with or without a plate. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A:945-50.*
29. Dennis MG, Simon JA, Kummer FJ, Koval KJ, Di Cesare PE. *Fixation of periprosthetic femoral shaft fractures: a biomechanical comparison of two techniques. J Orthop Trauma. 2001;15:177-80.*
30. Macdonald SJ, Paprosky WG, Jablonsky WS, Magnus RG. *Periprosthetic femoral fractures treated with a long-stem cementless component. J Arthroplasty. 2001;16:379-83.*
31. Springer BD, Berry DJ, Lewallen DG. *Treatment of periprosthetic femoral fractures following total hip arthroplasty with femoral component revision. J Bone Joint Surg Am. 2003 ;85-A:2156-62.*
32. Lee JM, Roh JY, Suh JM. *5-12 year results of femoral revision total hip arthroplasty using the Wagner revision stem. J Korean Orthop Assoc. 2006;41:785-92.*
33. Ko PS, Lam JJ, Tio MK, Lee OB, Ip FK. *Distal fixation with Wagner revision stem in treating Vancouver type B2 periprosthetic femur fractures in geriatric patients. J Arthroplasty. 2003;18:446-52.*
34. O'Shea K, Quinlan JF, Kutty S, Mulcahy D, Brady OH. *The use of uncemented extensively porous-coated femoral components in the management of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. J Bone Joint Surg Br. 2005;87:1617-21.*
35. Larson JE, Chao EY, Fitzgerald RH. *Bypassing femoral cortical defects with cemented intramedullary stems. J Orthop Res. 1991;9:414-21.*
36. Klein GR, Parvizi J, Rapuri V, et al. *Proximal femoral replacement for the treatment of periprosthetic fractures. J Bone Joint Surg Am. 2005 ;87:1777-81.*
37. Berry DJ. *Treatment of Vancouver B3 periprosthetic femur fractures with a fluted tapered stem. Clin Orthop Relat Res. 2003;417:224-31.*
38. Masri BA, Meek RM, Duncan CP. *Periprosthetic fractures evaluation and treatment. Clin Orthop Relat Res. 2004;420:80-95.*
39. Mitchell PA, Greidanus NV, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP. *The prevention of periprosthetic fractures of the femur during and after total hip arthroplasty. Instr Course Lect. 2003;52:301-8.*
40. Farfalli GL, Buttaro MA, Piccaluga F. *Femoral fractures in revision hip surgeries with impacted bone allograft. Clin Orthop Relat Res. 2007;462:130-6.*
41. Asayama I, Kinsey TL, Mahoney OM. *Two-year experience using a limited incision direct lateral approach in total hip arthroplasty. J Arthroplasty. 2006;21:1083-91.*
42. Moroni A, Faldini C, Piras F, Giannini S. *Risk factors for intraoperative femoral fractures during total hip replacement. Ann Chir Gynaecol. 2000;89:113-8.*
43. Greidanus NV, Mitchell PA, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP. *Principles of management and results of treating the fractured femur during and after total hip arthroplasty. Instr Course Lect. 2003;52:309-22.*

국문초록

인공 고관절 치환술 후 발생한 대퇴 스템 주위 골절

이 중 명

국립중앙의료원 정형외과

인공 고관절 치환술 이후 발생하는 대퇴 스템 주위 골절은 최근 증가추세에 있다. 이는 치료가 어려우며 다양한 합병증을 유발하고 인공 고관절 치환술의 결과에 악영향을 줄 수 있다. 이에 저자는 대퇴 삽입물 주변의 골절의 원인, 위험요인을 분석하고 Vancouver 분류법에 따른 치료 방법을 기술하고자 한다.

색인단어: 대퇴 스템 주위 골절, Vancouver 분류, 인공 고관절 치환술