

골수강내 금속정을 이용한 대퇴골 전자부 골절의 치료 - 합병증 중심으로 -

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

왕진만 · 노권재 · 윤여현 · 김동준 · 김동욱 · 김성우

— Abstract —

The Treatment of Trochanteric Fractures by Intramedullary Nail - Concerning Perioperative Complications -

JM Wang, M.D., KJ Roh, M.D., YH Yun, M.D., DJ Kim, M.D., DW Kim, M.D. and SW Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College Medicine, Ewha Womans University

Trochanteric fractures of the femur are usually seen in the elderly with osteoporosis and in young adult by high energy trauma. These fractures need firm internal fixation and early weight bearing, and Gamma interlocking nail or intramedullary hip screw is commonly used for this purpose at present. We analysed 23 patients with trochanteric fracture, who were treated with Gamma-locking nail or intramedullary hip screw from July 1992 to June 1994 with minimum 1 year follow-up. The mean age was 70 years-old. The intertrochanteric fracture was seen in 21 cases and subtrochanteric fracture in 2 cases. The final outcome was achieved with less surgical time, less blood loss and earlier rehabilitation. In addition, in biomechanical point of view, the advantages of using these nails are in short lever arm and in short lever arm and in lower bending moment. However, complications were developed in 10 patients. Intraoperative complications included the problem due to mismatching of the femoral component of the nail in 7 cases, problems of distal target screw in 2 cases, femoral shaft fracture in 1 case and cortical fractures in 2 cases. Bursitis in 2 cases, progressive coxa vara in 2 cases, thigh and knee pain in 1 case were developed postoperatively. Although using a smaller modified nail reduced these complications and obtained better result, we conclude that with careful surgical technique, choice of accurate indication and suitable modified femoral component, the Gamma nail and intramedullary hip screw are an advance in the treatment of peritrochanteric fractures.

Key Words : Femur, Intertrochanteric fracture, Intramedullary nail, Complications

* 통신저자 : 노 권 재

서울특별시 종로구 종로 6가 70

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 제39차 대한정형외과 추계학술대회에서 구연된 것임.

I. 서 론

대퇴골 전자부 골절은 골소공증이 있는 노령층이나 고 에너지 외상으로 인해 젊은 층에 발생하는 골절로 일반적으로 수술적 치료가 요구된다. 견고한 내고정과 조기 체중부하가 특히 필요한 이들 골절에, 많은 술식과 내고정물이 개발되어 왔으나 그 중 감마 고정장(Gamma-locking nail)이나 골수강내 고나사(intramedullary hip screw)를 이용한 폐쇄적 수술방법이 수술시간, 출혈량, 생역학적 측면 그리고 재활시기 등에 우수한 결과를 보여 많이 사용되고 있다. 그러나 감마정과 골수강내 고나사를 이용한 치료에는 작은 문제점을 포함한 다수의 합병증이 보고되고 있다.

이에 저자들은 골수강내 금속정을 이용한 대퇴골 전자부 골절의 치료결과와 문제점을 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1992년 7월부터 1994년 6월까지 이화대학병원 정형외과 교실에서 치료한 대퇴골 전자부 골절환자 중 감마정이나 골수강내 고나사를 이용하여 치료하였고 1년이상 추시관찰이 가능하였던 23례를 대상으로 치료결과와 문제점을 중심으로 분석하였다.

1. 연령 및 성별분포

연령은 최저 30세부터 최고 91세까지였으며, 60세 이상이 18명으로 전체의 78%를 차지하였다.

평균연령은 69.8세였다. 총 23례중 남자가 9례(39.1%), 여자가 14례(60.9%)로 여자가 많았으나 70세미만에서는 남자가 5명으로 여자 1명보다 많았다.

2. 골절의 원인

골절의 원인으로는 실족사고가 14례로 가장 많았으며, 교통사고 6례, 낙상 3례였다.

3. 기존질환 및 동반손상

수상당시 기존질환으로는 위궤양, 수술을 시행한 위암등 위장관 질환 2례, 고혈압등 심혈관 질환 4

례, 만성 기관지염, 결핵 등 폐질환 3례, 당뇨병 6례, 뇌졸중 2례가 있었으며 이전에 다른곳의 골절이 있었던 경우가 2례였다. 수상당시 동반손상으로는 요골, 늑골, 팔반골, 치골, 상악골골절 및 혈관관절증, 뇌진탕, 다발성 좌상등이 있었다.

4. 골절의 분류

전자간부 골절이 21례이고 전자하부 골절이 2례였으며 전자간부 골절에서 골절양상은 Boyd-Griffin type II가 13례로 가장 많았다 (Table 1).

5. 골소공증

골소공증의 정도는 건축 대퇴경부에서 Singh index를 이용하여 측정하였는데 grade 2와 3이 16례로(70%)로 대부분을 차지하였다.

Table 1. Classification of fracture

Classification	No. of cases
Intertrochanteric	21(91%)
Boyd-Griffin I	3
II	13
III	2
IV	3
Subtrochanteric	2(9%)

III. 결 과

1. 수상후 수술까지의 시간

골절발생후 1주 이내에 수술한 경우가 12례(52%)로 가장 많았으며 다음이 1주에서 2주 사이로 9례(39%), 2주에서 3주 사이가 2례(9%)순이었다. 가장 길었던 경우는 20일로서 수상후 병원에 내원한 시일도 길었고 기존 질환으로 인해 타병원에서 전원되었던 환자였다.

2. 수술시간, 출혈량 및 수혈량

수술시간은 40분에서 130분까지였고 평균 55분이었다. 출혈량은 80ml에서 500ml로 평균 251ml였고, 술중 및 술후 수혈은 대개 필요없었으나 400ml 이상의 출혈시와 수술전후 혈색소 차이가 2이상이거나

나 혈액소가 8ml/dl 미만인 경우에서 1-2 pints 시행하였다.

3. 사용된 감마정과 골수강내 고나사의 종류

감마정과 골수강내 고나사는 각각 18례와 5례였고 이중 직경 12mm, 경간각 130도, 지연나사 길이 90mm의 골수강내 금속정이 가장 많이 사용되었다 (Table 2).

4. 지연나사의 위치

지연나사의 골두내 위치는 정면사진상 중앙이 8례, 상방은 2례, 하방은 13례였고 측면사진상 전방은 8례, 중앙은 10례, 후방은 5례 였다. 각변형을 초래한 2례의 지연나사 위치는 모두 상방 2례였다.

5. 합병증

수술 준비과정 및 도중에 생긴 합병증으로는 지연

나사의 선택 잘못과 이로 인해 대퇴골 외측 피질골을 물지 못하고 길이가 짧았던 경우가 4례로 가장 많았다. 정복 실패가 2례, 2개의 원위 고정나사중 1개의 나사를 고정치 못한 경우가 2례, 지연나사의 삽입위치 잘못이 2례 (Fig. 1), 금속정 길이와 경간각각도 선택의 잘못으로 금속정이 대퇴골 상부로 파다 돌출된 경우가 3례 있었다 (Fig. 2). 수술도중 골절이 3례 있었는데 대퇴골 간부 골절이 1례, 피질골 골절이 2례이었다 (Table 3). 대퇴골 간부 골절이 발생한 경우에는 다른종류의 골수강내 금속정인 reconstruction nail로 대처하여 수술하였고 (Fig. 3) 피질골 골절이 발생한 2례중 1례는 별다른 치료 없이 골유합을 얻었으며 다른 1례는 circumferential wiring을 이용한 관혈적 수술 방법을 이용 하

Table 2. Type of implant used

Implant	Type	No. of cases	
		Gamma nail	IMHS
Nail	11mm	1	0
	12mm	16	5
	14mm	1	0
Lag screw	80mm	3	0
	90mm	13	5
	100mm	2	0
Nail angulation	130°	11	5
	135°	5	0
	140°	2	0

IMHS : intramedullary hip screw

Fig. 1. Postoperative radiograph shows superior position of lag screw and failure of distal locking.

Table 3. Perioperative Complications

Complication	No. of cases
Short lag screw	4
Proximal protrusion of nail	3
Proplem of distal locking	2
Inadequate reduction	2
Malposition of lag screw	2
Fracture of femoral cortex	2
Fracture of femoral shaft	1

Fig. 2. Postoperative radiograph shows a superior protrusion of proximal nail tip and a failure of distal locking.

Fig. 3. Right radiograph shows femoral shaft fracture which was developed during insertion of distal locking screw. It was treated with reconstruction intramedullary nail intraoperatively.

Fig. 4. At the tip of the Gamma nail (arrow) there is a cortical split which was treated with circumferential wiring.

였다(Fig. 4). 수술후 합병증으로는 대둔부 점액낭염 및 내반고 변형이 각각 2례였고 대퇴부 및 슬부 동통이 1례, 원위 고정나사 이완 및 좌골신경 마비 증상이 각각 1례 였다. 불유합이나 감염등의 합병증은 발생하지 않았다(Table 4).

IV. 고 찰

과거에는 대퇴골 전자부 주위골절을 주로 침상안정과 견인으로 치료하였으나 노년층의 환자가 대다수인 관계로 사망율의 증가를 초래하여 보존적 요법보다는 수술적 요법을 선호하게 되었다^{12,14}. 특히 최근에는 교통사고 및 산업재해로 인해 젊은층의 전자부 주위

Table 4. Postoperative Complications

Complication	No. of cases
Gluteus bursitis	2
Coxa vara deformity	2
Thigh and knee pain	1
Loosening of distal locking screw	1
Sciatic nerve palsy	1

골절이 증가함에 따라 견고한 내고정과 조기보행의 필요성이 더욱 절실하게 되었다. 따라서 대퇴전자부 주위골절에 사용하기 위한 내고정물이 다양하게 개발되어 왔다. 근간까지 많이 이용되었던 압박고나사는 안정성골절에는 비교적 우수한 결과를 보고하였으나 불안정 골절시는 하지 단축과 함께 고관절 외전근의 지렛대 간격이 좁아지는 문제점이 있으며 대량출혈, 수술시간의 지연, 금속 파손 등의 단점이 있다^{19, 10, 21}. 이러한 압박고 나사의 단점을 보완하기 위하여 Ender nail, Zickel nail 등 골수강내 고정술의 사용도 시도되었는데 술기의 까다로움으로 인하여 현재는 별로 사용하지 않고 있다^{20, 22}. 최근에는 여러 문제점을 극복하기 위하여 감마 금속정과 골수강내 고나사(intramedullary hip screw)가 사용되고 있다.

감마 금속정은 이론적으로 반폐쇄적 고정방법에 따른 수술시간의 단축, 출혈량의 감소, 골유합 기간의 단축 등의 이점이 있으며, 짧은 지렛대 간격 및 적은 수직전단력과 축성 토크분등이 주요 장점으로 보고되고 있다^{5, 13, 15, 16}. 그러나 이 감마정은 영상 증폭장치가 꼭 필요하고 술전 정확한 적응증과 금속정 종류의 선택이 중요하며 세실한 수술 기법이 요구된다. 또한 생역학적으로 너무나 단단하여 근위 대퇴골에 비생리적으로 strain을 부위하여 골 재형성과 치유를 방해한다는 보고도 있다¹⁹. Mahomed 등¹⁷은 이 감마정이 단단하기는 하나 효과적인 load sharing device는 되지 못하며 sliding hip screw 보다 생역학적으로 뚜렷하게 우수한 점이 별로 없다고 했으며 단지 불안정한 전자하 골절에 중요한 역할을 하게 되며 원위 교합나사가 회전을 방지하는 중요 기능을 한다고 하였다.

골수강내 금속정을 이용한 수술방법이 수술시간 및 출혈량에서 우수하다는 보고는 많았다. 권 등¹¹과 Leung 등¹⁵은 감마정에서 압박고나사보다 적은 출혈량과 짧은 수술시간을 보고하였으며 선 등²은 98

본의 평균 수술시간과 216.2ml의 출혈량을 보고하였다. 저자들의 경우 평균 수술시간이 55분 소요되었으며 출혈량은 평균 251ml였다. 이같이 감마금속정의 우수성을 보고한 저자들과는 달리 Bridle 등⁷⁾은 감마금속정과 압박고나사를 비교하여 수술시간, 출혈량은 물론 합병증, 재원일수 등에서 큰 차이가 없었다고 하였다. Radford 등¹⁸⁾은 감마정이 압박고나사에 비해 적은 출혈량과 합병증을 보고하긴 했으나 대퇴간부 골절의 빈도가 높아 대퇴골 전자부 골절에는 오히려 적절한 내고정물이 되지 못한다고 하였다.

본원에서 사용한 골수강내 금속정의 종류로서 직경 12mm, 경간각 130도, 지연나사 90mm가 가장 많이 사용되어 임 등⁴⁾과 이 등³⁾의 보고와 일치하였다. 그의 사용된 금속정의 종류는 직경 11mm 1례, 14mm 1례, 지연나사는 80mm 3례, 100mm 2례 그리고 경간각은 135도 2례, 140도 2례였다.

지연나사의 이상적인 위치는 저자들마다 다소 상이하게 보고하고 있다. 일반적으로 압박고나사의 지연나사는 전후면 방사선 촬영상 중앙에 위치하는 것이 좋다고 보고하고 있으며^{11,20)}, 감마 금속정의 경우는 전후면에서 경부의 중앙 및 하방과 측면상에서 중앙부에 위치하는 것이 이상적이라고 하였다^{4,7,13,15)}. 골수강내 고나사의 경우는 전후면과 측면상 모두 중앙에 위치하는 것이 좋으며 하방 및 후방이 상방 및 전방보다는 낫다고 한다. 이렇게 저자들마다 이상적인 지연나사 위치에 대해 다소간 이견이 있으나 상방위가 좋지 않다는 점은 일치하는데 이는 슬후 내반고 변형에 영향을 미치기 때문이다. 저자들의 경우 전후면상 중앙 및 하방위가 21례로 월등히 많았고 측면상은 중앙위가 10례로 전방 8례, 후방 5례보다 많아 대체로 만족할 만한 위치를 보였으나 각 변형을 초래한 2례의 경우 지연나사의 위치가 모두 상방에 있었다. 선 등²⁾은 6례(30%)에서 지연나사의 상방위를 보고한 바 있으며 이중 5례(25%)에서 내반고를 초래했고, Boriani와 Bettelli¹⁶⁾는 지연나사가 골두상방에 위치할 때 33%에서 내반변형이 있다고 하였다. 그러나 임 등⁴⁾은 3례에서 내반변형을 보고했으나 모두 골다공증이 있었던 환자로 지연나사의 상방위보다는 골다공증이 내반고의 중요 요소라고 하였다. 저자들은 2례에서 내반고를 보였으나 모두 지연나사의 상방위와 Singh index grade 2 이

상의 심한 골다공증을 동반했던 경우라 어느쪽이 내반고의 원인요소로 더 크게 작용했는지는 알 수 없었다.

수술중 합병증으로는 지연나사 선택의 잘못 즉, 지연나사의 길이가 너무 짧은것을 사용하여 외측 피질골을 물지 못하고 깊숙히 삽입된 경우로, 이것은 술전 준비 소홀과도 연관이 있는 문제이며 슬후 보행시기와 골유합전 변형에도 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

정복실패가 2례에서 발생되었는데, 이는 심한 분쇄 및 전위골절 환자에서 보고된 것으로 골절 자체에 일차적인 문제가 있으나 술전 및 술중 견인, 정복의 불충분 그리고 금속정 종류의 선택 잘못 등과도 관련이 있는 것으로 사료되었다. Leung 등¹⁹⁾도 정복 실패 1례를 보고한 바 있다.

2례에서 원위교합나사못이 삽입되지 않았는데 1례는 삽입 실패였고 다른 1례는 안정골절 환자로서 삽입을 시도하지 않았다. 선²⁾ 등은 6례에서 2개의 원위교합나사못 중 1개를 고정치 못했는데 이를 nail impactor와 targeting device의 loosening, targeting device의 미세한 변형 및 대퇴골 간부 삽입부의 불충분한 노출로 인한 연부 조직의 감돈으로 해석하였다. Boriani¹⁶⁾는 30%에서, 임 등⁴⁾은 1례에서 원위교합나사못 고정에 어려움이 있었다고 하였다. Rosenblum 등¹⁹⁾은 생역학적연구에서 안정성 골절의 경우 원위고정나사는 큰 잇점이 없고 수술시간의 연장, 새로운 절개, stress riser effect의 가능성 때문에 꼭 필요한 것은 아니라고 하였다. Lindsey 등¹⁶⁾은 골유합이 이루어져 골절부위에 안정성이 생기면 원위고정나사를 조기 제거하는 것이 좋다고 하였다.

Radford 등¹⁸⁾은 원위고정나사의 적응증으로 불량한 정복상태, 심한 분쇄골절과 골절선이 전자하부까지 연장되어 종축 불안정성이 생긴 경우와 금속정과 대퇴골 사이의 poor interface로 인한 회전 불안정성이 인지되는 경우로 한정하였다. Mahomed¹⁷⁾ 등은 생역학적연구에서 total load의 axial component가 원위교합나사로 이행되며 이 원위교합나사의 위치가 mechanical failure 발생의 중요 지점이고, 만일 원위교합나사가 없는 경우 불안정 골절의 회전 조절에 큰 문제가 발생한다고 하였다. 그러나 본원에서 원위교합나사가 삽입되지 않은 2례는

변형없이 골유합이 이루어져 2개중 최소 1개라도 삽입되어 있으면 큰 문제가 발생하지 않는 것으로 사료된다.

금속정 길이의 잘못 선택과 기구자체의 디자인이 환자 대퇴골의 해부학적 형태에 맞지않는 원인으로 인해 전자부 상방으로 금속정이 돌출된 경우가 3례 있었으며 이중 2례에서 술후 점액낭염이 발생하였다. 선 등²⁾은 12례(60%)에서 점액낭염을 경험하였고 이는 대퇴골 근위부 피질골에 위치하게 되는 지연나사의 끝과 충분히 골수강내에 삽입되지 못한 금속정의 근위단에 의한 지속적인 기계적 자극으로 인하여 발생된 것이라 하였다. 임 등⁴⁾도 3례에서 점액낭염을 보고하였고 nail 제거와 점액낭염 제거술을 동시에 시행한 후 둔부 통증이 없어졌다고 하였다. 저자들의 경우에도 점액낭염은 금속정의 상부 과다 노출이 있었던 환자에서 발생하였기에 전자부 상방으로 돌출된 nail의 근위단에 의한 자극이 중요 요소로 생각되었다.

술중 골절이 3례 있었는데 그중 1례는 대퇴골 간부 골절이었고 대퇴골 외측 피질골 골절과 내측 피질골 골절이 각각 1례씩이었다. Radford 등¹⁸⁾은 대퇴골 간부 골절이 가장 심각한 합병증이라고 하고 11%에서 이를 보고하였고, Leung 등¹⁵⁾은 대퇴골 간부 골절이 감마금속정 술식에서 볼 수 있는 독특한 합병증이라고 했으며 대부분 standard nail의 대퇴골 component 가 small canal을 통과할 때 생긴 nail tip의 impingement 때문이라고 하였다.

Boriani는⁵⁾ 삽입예정인 nail의 직경보다 2mm 이상 reaming한 후 망치를 사용하지 않고 손으로 nail을 골수강내로 삽입시킬 것을 권하고 있다. 본원에서 발생한 1례의 대퇴골 간부 골절은 원위교합나사 삽입 도중에 발생한 것으로 술중에 발견되어 reconstruction nail로 바꾸어 치료하였고 치료 결과는 양호하였다. 이 등³⁾은 2례에서 근위 대퇴골 골절이 일어났는데 충분한 대퇴부 확공에도 불구하고 감마교합정 자체의 근위부의 경직성과 굴곡도, 또한 압박고 나사와 정 of 맞물림시에 약간의 오차가 골절을 유발하였다고 하였다. Rosenbulum 등¹⁹⁾은 감마교합정의 생역학적 연구에서 감마교합정의 구조적 특징에 의한 stiffness 때문에 대퇴근위부에 비정상적인 strain으로 골재형성과 유합을 방해할 수 있다

고 하였으며 Calvert⁸⁾와 Lindsey 등¹⁶⁾은 감마정 끝부위에 compression load가 집중되어 골절이 일어날 수도 있다고 하였다. Bridle 등⁷⁾은 이들 골절의 원인적 요소로, nail의 모양 자체가 간부내에서 3점 loading을 형성해 골다공증이 있는 뼈에 과다한 stress를 주는 점과 nail에 의해 생긴 근위간부의 stiffness 증가가 tip에서 stress riser effect를 초래한다는 점, 과확공이 대퇴골을 약하게 만드는 점, 특히 편위된 확공 등을 꼽았다. 권 등¹⁾은 2례에서 대퇴골 전자하부 외측피질골 골절이 발생하였고 1례에서 간부골절을 경험하였는데 이는 술기상의 미숙 혹은 과확공에 따른 피질골 두께의 감소때문이라고 추정하였다. Leung 등¹⁵⁾은 standard nail을 사용한 93례 중 3례에서 피질골 골절을 보고하였고, 본원에서는 2례에서 술중에 이를 경험하여 1례는 별다른 처치없이 추시관찰하였으며 다른 1례는 wiring을 이용하여 골절을 치료하였다.

술후 대퇴부와 슬부 동통도 간과할 수 없는 합병증으로 임 등⁴⁾은 2례에서 이를 보고하였으며 감마정 원위부의 대퇴간부내의 끼임, 원위교합나사의 potential stress riser effect, 환측 슬관절의 비생리적 체중부하등이 원인이라고 하였다. 이 등³⁾도 대퇴부와 슬부 동통을 각각 1례씩 보고하면서 지연나사의 활강작용과 금속정의 골수강내로 지속적인 압박효과에 기인한 것이라고 하였다. 본원에서도 대퇴부 및 슬부 동통이 1례 있었으며 감마정 원위부의 끼임과 지속적인 압박효과 때문으로 사료된다.

기타 술후 합병증으로 원위 교합나사의 이완이 1례 있었으나 골유합 및 치료결과에는 영향을 미치지 못했다. 좌골 신경마비 1례는 수술장에서 과다 전인으로 인한 것으로 사료되며 술후 3개월이 지나면서 회복되었다.

이렇게 세심한 부분까지 검토하면 의외로 상당히 많은 합병증을 찾을 수 있으며 이것들이 꼭 치료결과에 결정적인 영향을 미치지 않는다는 하더라도 문제를 초래할 수 있는 가능성을 배제한다는 측면에서 가능한한 합병증을 줄여야 할 필요성이 있는 것으로 생각된다. 이들 합병증은 술전준비 소홀, 기구자체의 문제점, 적절한 대상 환자의 선택과 이에 따른 기구 종류의 선택 잘못, 술기의 미숙, 술후 환자 권리의 헛점등이 원인이 된 것으로 사료된다. 원위 교합나사의 삽입전에 보조기구들의 조임상태를 확인하

는 것이 중요하며 기구 자체의 구조적 문제는 현재 어느 정도 개선되어 있는 상태로 특히 Leung 등¹⁵⁾은 modified nail이 standard nail에 비해 합병증의 빈도가 적었다는 것을 입증한 바 있다. 나머지 문제들은 술전, 술중, 그리고 술후에 세심한 주의만 기울이면 충분히 그 빈도를 줄일 수 있는 합병증으로 사료되었다.

V. 결 론

최근에 사용되는 감마정은 최초의 감마정에 비해 구조적 문제가 다소 개선되어 이로 인한 합병증이 줄어들기는 했으나 기구 자체의 구조적 문제 개선을 위한 지속적인 연구 노력과 원위 교합나사의 원활한 삽입 보조기구의 개발이 이루어지면 합병증의 빈도가 더욱 감소될 것이다. 또한 술자의 세심하고 숙련된 술기와 충분한 술전 준비, 적절한 기구 선택과 대상 환자 선택, 그리고 철저한 술후 환자 관리 등으로도 많은 합병증을 줄일 수 있을 것으로 사료되며 치료 결과에 큰 영향을 주지 않는 사소한 합병증이라도 이후에 초래할 수 있는 문제점의 가능성을 배제한다는 측면에서 이러한 노력들이 우선되어야 할 것으로 생각된다.

REFERENCE

- 1) 권평우, 김신근, 이상욱, 문기현 : 대퇴골전자부 골절의 치료(감마금속정 고정과 압박고 나사의 비교). *대한정형외과학회지*, 28:1666-1673, 1993.
- 2) 선호영, 김원유, 조상일, 이정웅, 진병록 : 대퇴골전자부 골절 치료에서 Gamma-Locking Nail의 응용. *대한정형외과학회지*, 27:1310-1318, 1992.
- 3) 이상호, 하삼호, 노연섭 : 감마정을 이용한 대퇴골전자부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 27: 989-994, 1992.
- 4) 임종민, 김부환, 이기득 : Gamma Nail을 이용한 대퇴골 전자부 골절의 치료-수술 수기를 중심으로-. *대한골절학회지*, 7:332-330, 1994.
- 5) Boriani S : Result of the multicentric Italian experience on the Gamma nail. *Orthopedics*, 14:1307-1314, 1991.
- 6) Boriani S and Bettelli G : The Gamma nail(a preliminary note). *Chir Organ Mov*, LXXV :67-70, 1990.
- 7) Bridle SH, Patel AD, Bricher M and Calvert PT : Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 73-B:330-334, 1991.
- 8) Calvert PT : Use of the Gamma nail for fixation of proximal femoral fractures. *Seminars in Orthopedics*, 5:101-106, 1990.
- 9) Chang WS, Zuckermann JD, Rummer FJ and Frankel VH : Biomechanical evaluation of anatomic reduction versus medial displacement osteotomy in unstable intertrochanteric fracture. *Clin Orthop*, 225:141-146, 1987.
- 10) Davis TRC, Sher JL, Horsman A and Simpson M : Intertrochanteric femoral fractures : Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg*, 72-B:26-31, 1990.
- 11) Doherty JH and Lyden JP : Intertrochanteric fractures of the hip treated with the hip compression screw. *Clin Orthop*, 141:184-187, 1979.
- 12) Evans EM : Trochanteric fracture. *J Bone Joint Surg*, 33-B:192-205, 1951.
- 13) Halder SC : The Gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg*, 74-B:340-344, 1992.
- 14) Laskin RS, Grauber MA and Zimmerman AJ : Intertrochanteric fracture of the hip in the elderly : A retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop*, 141:188-195, 1979.
- 15) Leung KS, So WS, Shen WY and Hui PW : Gamma nail and dynamic hip screw for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg*, 74-B:345-351, 1992.
- 16) Lindsey RW, Teal P and Probe RA : Early experience with the Gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures for the proximal femur. *J Trauma*, 31:1649-1658, 1991.
- 17) Mahomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Hearn T and Vroemen J : Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw. *Clin Orthop*, 304:280-288, 1994.
- 18) Radford PJ, Needoff M and Webb JK : A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the Gamma locking nail. *J Bone Joint Surg*, 75-B:789-93, 1993.
- 19) Rosenblum SF, Zukerman JD, Kummer FJ and Tam BS : A biomechanical evaluation of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg*, 74-B:352-357, 1992.
- 20) Ross PM and Kurtz N : Subcapital fracture subsequent to Zickel nail fixation : A case report. *Clin Orthop*, 147:131-133, 1980.
- 21) Templeton TS and Saunders EA : A review of

- fractures in the proximal femur treated with the Zickel nail. *Clin Orthop*, 141:213-216, 1979.
- 22) **Waddell JP, Czitrien A and Simmoms EH :** Ender nails and dynamic hip screw for peritrochanteric fracture. *J Bone Joint Surg*, 74-B:345-351, 1992.
- 23) **Wolfgang GL, Bryant MH and O'Neill JP :** Treatment of intertrochanteric fracture of the femur using sliding screw plate fixation, *Clin Orthop*, 163:148-158, 1982.