

최소 침습적 정복을 이용한 대퇴골 전자하부 골절의 고정술

박철현 · 하철웅 · 박상진* · 고민수[†] · 손욱진

영남대학교 의과대학 정형외과학교실, 마취통증의학교실*, 인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과[†]

목 적: 대퇴골 전자하부 골절에서 최소 침습적 정복 후 고정술의 결과를 분석하였다.

대상 및 방법: 대퇴골 전자하부 골절로 최소 침습적 정복 후 고정술을 시행 받은 환자 40명(41예)을 후향적으로 분석하였다. 평균 추시 기간은 32.7개월(12-66개월), 평균 연령은 61.4세(15-89세)였다. 임상적 결과는 Parker-Palmer 보행 점수와 Salvati-Wilson 고관절 기능 점수를 이용하였으며, 방사선적 결과는 골유합 시기와 대퇴 경간각의 변화를 측정하였다.

결 과: 수술 전후의 Parker-Palmer 보행 점수는 차이는 없었고, 수술 후 Salvati-Wilson 고관절 기능 점수는 37예(90%)의 환자에서 good 이상의 결과를 나타내었다. 전 예에서 평균 22.5주(18-30주)에 골유합을 얻었다. 평균 대퇴 경간각은 수술 직후 128.8도(120-140도)였으며, 건측에 비해 2.5도(-6-13도) 내반된 정복을 얻었다.

결 론: 대퇴골 전자하부 골절에서 최소 침습적 정복술을 이용한 고정술은 우수한 임상적 및 방사선학적 결과와 낮은 합병증 발생을 보였다.

색인 단어: 대퇴골, 전자하부 골절, 최소 침습적 정복, 최소 침습적 고정술

Fixation of the Femoral Subtrochanteric Fracture with Minimally Invasive Reduction Techniques

Chul-Hyun Park, M.D., Chul-Wung Ha, M.D., Sang-Jin Park, M.D.*, Min-Su Ko[†], Oog-Jin Shon, M.D.

Departments of Orthopedic Surgery, Anesthesiology and Pain Medicine*, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Inje University Seoul Paik Hospital, Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine[†], Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the results of using minimally invasive reduction techniques in patients with femoral subtrochanteric fracture.

Materials and Methods: We retrospectively analyzed 40 patients (41 cases) with subtrochanteric fracture who underwent using minimally invasive reduction techniques. The mean age was 61.4 years (15-89 years), and the mean follow-up period was 32.7 months (12-66 months). Clinical results were assessed using the Parker-Palmer mobility score and the Salvati-Wilson hip functional score. Radiographic results were evaluated using bone union time and femur neck-shaft angle.

Results: No significant difference was observed in the pre- and postoperative Parker-Palmer mobility score. Salvati-Wilson hip functional score showed more than good grade in 37 cases (90%) at the last follow-up. Union was achieved in all 41 cases at an average of 22.5 weeks (18-30 weeks). The mean femoral neck-shaft angle immediately postoperatively was 128.8 degrees (120-140 degrees), and the mean difference versus contralateral sides was 2.5 degrees varus (-6-13 degrees).

Conclusion: Fixation of femoral subtrochanteric fracture using minimally invasive reduction techniques showed excellent clinical and radiographic results and low complication rate.

Key Words: Femur, Subtrochanteric fracture, Minimal invasive reduction, Minimal invasive osteosynthesis

통신저자 : 손 욱 진

대구시 남구 현충로 170, 영남대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : 053-620-3640 · Fax : 053-628-4240

E-mail : ossoj@med.yu.ac.kr

접수: 2012. 10. 4

심사(수정): 2012. 11. 4

게재확정: 2013. 1. 1

Address reprint requests to : Oog-Jin Shon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University College of Medicine, 170 Hyeonchung-ro, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea

Tel : 82-53-620-3640 · Fax : 82-53-628-4240

E-mail : ossoj@med.yu.ac.kr

서 론

대퇴골 전자하부 골절은 주로 교통사고나 추락사고 등의 고에너지 손상에 의해 발생하나 노년층에서는 넘어짐 등의 저에너지 손상에 의해 발생하기도 한다³⁾. 전자하부는 단단한 피질골로 이루어져 있기 때문에 주로 분쇄 골절이 발생하게 되고 이에 대한 해부학적 정복을 위해 관혈적 정복술을 시행하는 경우 연부조직의 과도한 박리로 인해 불유합, 지연유합, 내고정물의 파손 등이 흔히 발생한다^{6,24)}. 최근에는 이러한 합병증을 줄이기 위해 최소 침습적 고정술이 소개되었고, 최소 침습적 금속판 고정술과 골수강 내 금속정 고정술이 흔히 사용되고 있다.

하지만 대퇴골 전자하부는 생역학적으로 골절부 주위의 근육들에 의해 근위 골편이 심하게 전위되어 수술 시 정확한 정복 및 유지가 어려워 내반변형, 하지 단축 등의 부정유합의 발생 위험이 상당히 높다^{10,11,27,29)}. 따라서 최소 침습적 고정술은 근위 골편의 정복을 성공적으로 시행할 수 있어야 좋은 치료 결과를 기대할 수 있다. 최근에는 최소 침습적 방법이 주로 사용되고 있는 추세이며, 여러 저자들이 골 감자^{1,5)}, Schantz 나사¹⁴⁾, bone hook과 Jocher elevator⁴⁾, Steinmann-pin¹⁰⁾, 지혈 감자¹⁵⁾ 및 외고정 장치¹²⁾ 등의 다양한 기구들을 사용하여 근위 골편을 정복하는 방법을 보고하였다.

저자들은 전자하부 골절을 최소 침습적으로 정복을 시행한 후 골수강 내 금속정 및 잠금 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 고정술을 이용하여 치료를 시행하였다. 이에 저자들은 전자하부 골절의 최소 침습적 정복술을 통한 고정술의 임상적 및 방사선학적 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 10월부터 2011년 9월까지 본원에서 대퇴골 전자하부 골절로 수술을 받은 52예를 대상으로 후향적 연구를 진행하였다. 이 중 압박 고나사를 이용한 7예와 관혈적 정복술을 시행한 4예는 제외하였고, 최소 침습적 고정술을 시행하였던 40명(41예)을 대상으로 하였다. 전 예에서 골유합까지 추시가 가능하였고, 수술 후 평균 추시 기간은 32.7개월(12-66개월)이었다. 남자가 24명, 여자가 16명이었고, 평균 연령은 61.4세(15-89세)였다.

41예 중 33예에서 골수강 내 금속정 고정술(금속정군)을, 8예에서 잠금 금속판을 이용한 최소 침습적 금속판 고정술(금속판군)을 시행하였다. 골수강 내 금속정은 17예에서 intertrochanteric/subtrochanteric (ITST) fixation system (Zimmer, Warsaw, IN, USA), 10예에서 Sirius 정(Sirius intramedullary nail, Zimmer), 그리고 6예에서 proximal femur nail

antirotation (PFNA, Synthes, Oberdorf, Switzerland)를 사용하였고, 잠금 금속판은 8예 모두에서 locking compressing plate-distal femur (LCP-DF, Synthes)를 사용하였다. 손상 원인은 넘어져 수상한 경우가 17예로 가장 많았으며, 교통사고 13예, 높은 곳에서의 낙상이 10예였다. 골절의 분류는 Russel-Taylor 분류¹⁹⁾ 및 Seinsheimer 분류²²⁾를 이용하였다. Russel-Taylor 분류상 1A형이 20예, 1B형이 8예, 2A형이 4예, 2B형이 9예였으며, Seinsheimer 분류상 2형이 19예, 3형이 12예, 4형이 6예, 5형이 3예였다(Table 1).

전체 환자군에서 최종 추시에서 임상적 및 방사선학적 결과를 분석하였다. 진료차트를 분석하여 수술시간 및 수술 후 수혈량을 평가하였다. 임상적 결과는 외래방문과 전화 인터뷰를 통하여 설문지를 작성하였으며, 보행상태는 Parker-Palmer 보행 점수¹⁷⁾를 이용하여 술 전과 술 후의 점수 차이로 판단하여 그 정도가 낮을수록 회복이 양호한 것으로 판단하였다. 고관절의 기능은 Salvati-Wilson 고관절 기능 점수²⁰⁾를 이용하여 통증, 보행, 근력, 일상생활 정도를 평가하였는데, 총 40점 만점에서 31점 이상을 excellent, 24-31점을 good, 16-23점을 fair, 15점 이하를 poor로 나누

Table 1. Demographic Data

Variable	Value
Age (yr)	61.4 (15-90)
Male/female	24/16
Follow-up (mo)	35.7 (12-66)
Using device	
ITST	17
Sirius nail	10
PFNA	6
LCP-DF	8
Injury mechanism (cases)	
Slip down	17
TA	13
Fall down	10
Classification	
Russel-Taylor	
1A	20
1B	8
2A	4
2B	9
Seinsheimer	
II	19
III	12
IV	6
V	3

Values are presented as number (range) or number. ITST: Intertrochanteric/subtrochanteric, PFNA: Proximal femur nail antirotation, LCP-DF: Locking compressing plate-distal femur, TA: Traffic accident.

어 평가하였다.

방사선학적 검사는 술 후 6개월까지는 1개월마다, 그 이후로는 3개월마다 정기적으로 시행하였으며, 전후면과 측면 사진을 촬영하였다. 방사선학적 검사로 골유합 시기, 대퇴 경간각의 변화, 그리고 전방각 형성을 분석하였다.

골유합의 판정은 임상적으로 골절부 압통 및 가성 운동이 없으며 완전 체중부하 시 동통이 없고, 전후면 및 측면 방사선 사진상 골절선을 지나는 가골의 형성이 피질골 4면 중 3면 이상에서 보일 때로 판정하였다¹⁾.

모든 수술은 한 명의 동일한 집도의에 의해 이루어졌으며, 전신 혹은 척추 마취하에 진행되었다. 골절 테이블에 환자를 양외위로 눕히고 가축신을 이용하여 발을 고정하고 환측 다리를 견인한 상태에서 시행하였다. 사용된 기구의 선택은 대퇴골의 휘어짐이 심하거나 골수강이 좁은 경우 3예, 금속정의 삽입부에 분쇄가 심한 경우 3예, 그리고 다발성 골절이 있거나 흉부 손상이 있는 경우 2예에서 금속판

을 사용하였으며, 그 이외에는 골수강 내 금속정을 사용하여 수술하였다.

근위 골절편의 임시 정복은 성공적인 수술을 위한 가장 중요한 단계로, 먼저 방사선 투시기로 골절의 위치를 확인하였다. 그 후 소전자 위치의 대퇴부 외측에 2 cm 정도의 절개를 가한 다음 Hohmann retractor, bone hook, 지혈 겸자 등을 대퇴골 전면에 붙여서 소전자까지 전진시킨 후 근위 골편을 내회전, 신전시켜 변형을 교정하였다(Fig. 1). 골절의 양상이 사선 또는 나선형인 경우에는 근위 골편을 정복한 후 colinear clamp를 이용하여 정복을 유지하고 cerclage wiring을 시행하여 정복을 고정하였다(Fig. 2). 또한 금속판을 이용하는 경우에는 경피적으로 지연나사를 사용하여 골절부를 고정하기도 하였다(Fig. 3).

골수강 내 금속정 고정술은 대퇴 전자부 첨부상 외측으로 피부절개를 시행한 다음 대전자의 첨단부의 약간 내측에 유도핀을 삽입하고 입구를 확공하였다. 도자핀을 삽입



Fig. 1. Reduction technique.

(A, B) Reduction was performed with a Hohmann retractor and a long tonsil in the proximal thigh.

(C) Reduction was maintained with a bone hook.

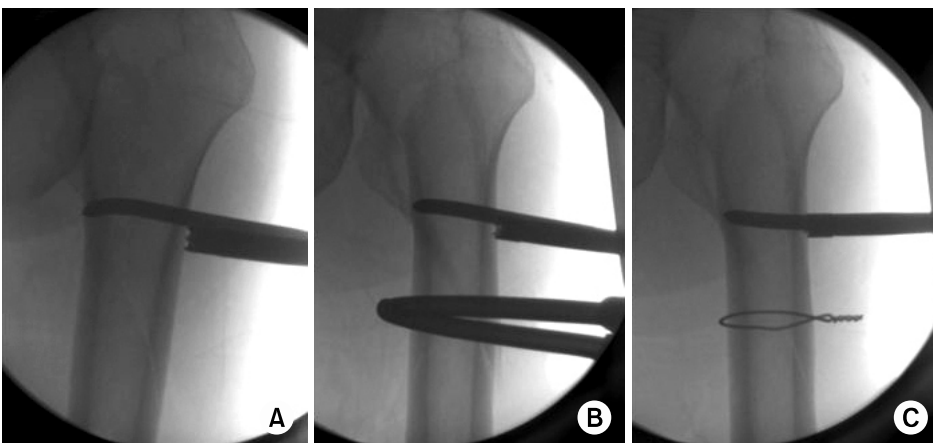


Fig. 2. (A, B, C) Fractures of the oblique pattern were temporarily reduced by a collinear clamp and fixed with a cerclage wiring.

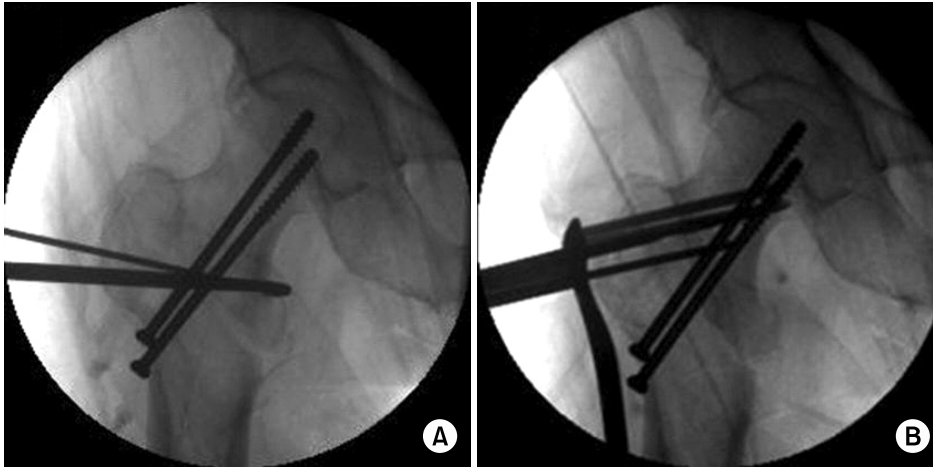


Fig. 3. (A) A bone hook was maintained in place until the lag screws were inserted at the proper position of the femoral head.

(B) A locking compressing plate-distal femur (LCP-DF) was inserted through the proximal submuscular tunnel and fixed with locking screws.

한 후 근위부 확공하고 골수강 내 금속정을 삽입하였고 만족스러운 정복 상태를 확인 후 나사못을 고정하였다. 금속판 고정술은 대퇴 전자부 외측에 3-4 cm의 피부 절개를 한 다음, 외측 광근 아래로 근육하 터널을 만들었다. 원위부 절개는 선택된 금속판의 길이를 측정하여 시행하고 준비된 금속판을 삽입하고, 양측 끝에서 K-강선으로 임시 고정을 한 후 정복 상태를 확인하고 근위부와 원위부에 나사못을 고정하였다.

모든 환자에서 통증이 줄어든 이후부터 바로 슬관절과 고관절의 지속적 수동 운동을 시작하였고, 술 후 1주부터 능동적 운동을 시작하였다. 체중 부하는 골절의 형태에 따라 다르지만, 안정적 고정이 된 경우 금속정을 이용한 경우에는 수술 후 2주에, 금속판을 이용한 경우에는 수술 후 4주에 목발 등을 이용한 부분 체중부하를 허용하였다. 그 이후에 단순 방사선 촬영에서 골가교 형성 정도를 고려하여 체중 부하를 늘려갔다.

통계적 분석은 대상군의 정규성 분포 여부를 먼저 확인 후 정규성을 따르는 경우에는 모수적 방법을, 정규성을 따르지 않는 경우에는 비모수적 방법을 사용하였다. 전체군에서의 수술 전후의 임상적 결과와 수술 직후와 최종 추시시의 방사선학적 결과의 비교는 paired t-test를 사용하였으며, p-value가 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

전체 환자에서 Parker-Palmer 보행 점수는 술 전 7.25에서 술 후 6.95로 감소되었으나 통계학적 차이는 없었다($p=0.063$). Salvati-Wilson 고관절 기능 점수는 10예(24%)에서 excellent, 27예(66%)에서 good, 4예(10%)에서 fair의 결과를 보였다. 전체 환자에서 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 시기는 22.5주(18-30주)였다. 평균 수술 시간은 99.7분(40-

Table 2. Radiologic Results Data

Variable	Postoperative	Last F/U	p-value
Femoral neck-shaft angle (degree)	128.8 (120-140)	127.6 (120-138)	0.098
Femoral neck-shaft angle change (degree)	2.5 (-6-13)	2.6 (-4-13)	0.323
Sagittal angulation (degree)	2.7 (0-4)	2.5 (0-4)	0.147

Values are presented as number (range). F/U: Follow-up.

150분)이었으며, 평균 수혈량은 300 ml (0-750 ml)였다.

수술 직후와 최종 추시 시의 방사선학적 결과는 Table 2에 기술하였다. 총 2예에서 10도 이상의 내반 변형을 보였으며, 2예 모두 금속정군이었다.

최종 추시상 감염, 신경 및 혈관 손상, 고정 실패, 그리고 지연나사의 골두 천공 등의 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

대퇴골 전자하부 골절은 부정유합, 불유합 및 내고정물의 파손이 흔히 발생하는 치료하기 어려운 골절 중 하나이다^(6,20). 이러한 합병증을 일으키는 원인으로 골절의 분쇄 정도, 고정 기구의 선택, 과도한 연부조직의 박리 등이 원인으로 알려져 있으며, 부정확한 골절의 정복 또한 중요한 원인이다⁽⁷⁾. 특히 내측의 지지대가 제대로 정복되지 않는 경우 외측에 작용하는 지속적인 압박력이 내고정물의 파손을 유발할 위험이 크다^(21,28). 따라서 해부학적 정복을 얻기 위해 과거에는 골절부의 직접 정복이 많이 시도되었으나, 이는 결국 과도한 연부조직의 박리로 인한 불유합이나 내고정물의 파손뿐만 아니라 감염을 초래하는 경우가 많았다⁽²⁴⁻²⁶⁾.

최근 기술의 발달로 인해 내고정물의 강도가 향상되었고, 특히 골수강 내 금속정이나 잠김 압박 금속판은 높은 생역학적 강도를 가지고 있어 골절부의 해부학적 정복 없이 주 골편들에 대한 간접 정복을 통해서 견고한 고정을 얻을 수 있고 작은 골편들의 혈류를 보존할 수 있어 높은 골유합을 기대할 수 있는 방법이다. 하지만 전자하부는 여러 강력한 근육들의 작용으로 인해 근위 골편의 회전 및 내반 변형이 발생하기 때문에 간접적 방법을 통해 골절을 정복을 하고 유지하는 것이 쉽지 않다^{10,11,26}. 따라서 여러 저자들이 정복을 시도하고 그것을 유지하는 다양한 방법을 보고하였다. 지금까지 보고된 정복 기구들은 크게 골 감자를 이용하는 방법^{5,10}, Schantz 나사를 근위 골편에 삽입하는 방법¹⁰, 그리고 대퇴골 전면을 통해 소전자 주위에 정복 기구를 삽입하는 방법^{4,10,15}으로 나눌 수 있다. 골 감자를 이용하는 방법은 근위 골편을 직접적으로 정복하기 때문에 정복을 쉽게 얻을 수 있다는 장점이 있으나 피부 절개선이 크며, 근위 골편에 분쇄가 심한 경우에는 사용이 어렵다. Schantz 나사를 이용하는 방법 또한 근위 골편에 직접 나사를 삽입하기 때문에 정복이 용이하다는 장점이 있으나 나사가 금속정의 삽입을 방해하는 경우가 발생할 수 있다. Hohmann retractor, bone hook, 지혈 겸자 등을 이용해 정복하는 방법은 간단하며, 골수강 내 금속정의 삽입을 방해하지 않는 장점이 있다. 본 연구에서는 마지막 방법을 사용하여 전 예에서 골절을 정복하고 유지한 후 내고정을 시행하였는데, 소전자부에 큰 골편이 있는 경우 Colinear clamp를 이용하여 나사못으로 고정하거나 경피적으로 cerclage wiring을 시도하였다. 또한 골절 정복의 어려운 경우 골수강 내 금속정 고정 시 사용하는 유도판을 사용하여 임시로 정복을 유지한 상태에서 금속판 고정을 시행한 경우도 있었다. 최종 추시상 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었고, 내고정물의 파손은 없었다.

골수강 내 고정술은 생역학적으로 지렛대 효과를 감소시키고, 금속판에 비해 강성이 우수하며, 조기에 체중 부하가 가능한 장점이 있어서 전자하부 골절에 가장 흔히 사용되고 있다⁹. 하지만 적절한 골절의 정복이 이루어지지 않을 경우 골수강 내 금속정의 삽입점을 찾기가 어려우며 내반 변형을 유발할 수 있다. 또한 폐손상이 있거나 다발성 골절이 있는 경우 확공에 의한 추가적인 폐손상이 발생할 위험이 있으며, 대전자부에 분쇄가 심한 경우나 골수강의 직경이 좁은 경우에는 사용이 제한되는 경우가 많다. 이렇게 골수강 내 금속정을 사용하기 어려운 경우 골수강 외 고정을 시행하게 되는데, 전통적으로 생역학적 강도가 우수한 칼날 금속판이나 역동적 파나사못이 흔히 사용되었으나, 고정이 어렵고 해부학적으로 고안되지 않았기 때문에 최소 침습적 고정술에 사용하기에는 여러 문제점이 있다¹³. 최

근에는 잠김 압박 금속판을 사용한 고정술의 결과가 보고되고 있는데, 고식적인 금속판보다 우수한 고정력을 보일 뿐만 아니라 칼날 금속판과도 비슷한 강성을 가지며, 최소 침습적 고정술에 적합한 생물학적 장점을 가지고 있어 사용이 증가되고 있는 추세이다¹³. 하지만 우리나라에서는 아직까지 근위 대퇴골용으로 개발된 잠김 압박 금속판이 사용되고 있지 않기 때문에 반대측의 LCP-DF를 아래-위 바꾸어 이용하였다. 그로 인해 일부에서는 비해부학적 모양으로 인한 대전자부 외측의 불편감이나 운동의 제한 등을 초래할 수 있다. 본 연구에서는 조기 체중 부하가 가능한 장점 때문에 가능한 한 골수강 내 금속정을 이용한 고정을 시도하려고 하였으나, 대퇴골의 휘어짐이 심하거나 골수강이 좁은 경우 3예, 금속정의 삽입부에 분쇄가 심한 경우 3예, 그리고 다발성 골절이 동반되었던 2예에서는 잠김 압박 금속판을 사용하여 치료하였다.

많은 저자들이 전자하부 골절에서 골수강 내 금속정을 이용하여 치료한 연구에서 우수한 골유합률과 낮은 합병증 발생을 보고하였으나^{1,2,8,16,18,23}, 아직까지 잠김 압박 금속판을 이용한 전자하부 골절의 치료에 대한 결과는 흔하지 않다. Oh 등¹³은 20예의 전자하부 골절을 잠김 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 고정술로 치료한 후 큰 합병증의 발생 없이 전 예에서 골유합을 얻었고 이를 통해 금속정의 사용이 어려운 환자에게서 잠김 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 고정술이 좋은 대안이 된다고 하였다. 본 연구에서는 8예에서 잠김 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 고정술을 시행하여 양호한 결과를 얻었으나 증례 수가 너무 작아 많은 환자를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 금속정군에서 여러 다른 제조사의 골수강 내 금속정을 사용하여 이로 인한 변수가 발생할 수 있다. 하지만 환자들마다 대퇴 경간각이 다르고, 골절이 원위로 연장된 정도가 다르기 때문에 이를 고려하기 위해서는 다양한 종류의 골수정의 사용이 필수적이라고 생각한다.

결 론

대퇴골 전자하부 골절에서 최소 침습적 정복술을 이용한 고정술은 우수한 임상적 및 방사선학적 결과와 낮은 합병증 발생을 보였다.

참 고 문 헌

- 1) Afsari A, Liporace F, Lindvall E, Infante A Jr, Sagi HC, Haidukewych GJ: Clamp-assisted reduction of high subtrochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg

- Am, **91**: 1913-1918, 2009.
- 2) **Barquet A, Francescoli L, Rienzi D, López L**: Intertrochanteric-subtrochanteric fractures: treatment with the long Gamma nail. J Orthop Trauma, **14**: 324-328, 2000.
 - 3) **Bedi A, Toan Le T**: Subtrochanteric femur fractures. Orthop Clin North Am, **35**: 473-483, 2004.
 - 4) **Carr JB**: The anterior and medial reduction of intertrochanteric fractures: a simple method to obtain a stable reduction. J Orthop Trauma, **21**: 485-489, 2007.
 - 5) **Choi JS, Moon DH, Noh YT**: The treatment of subtrochanteric fracture with cephalomedullary nail: minimal incision and lowman clamp assisted reduction. J Korean Fract Soc, **24**: 301-306, 2011.
 - 6) **Craig NJ, Maffulli N**: Subtrochanteric fractures: current management options. Disabil Rehabil, **27**: 1181-1190, 2005.
 - 7) **Gadegone WM, Salphale YS**: Proximal femoral nail - an analysis of 100 cases of proximal femoral fractures with an average follow up of 1 year. Int Orthop, **31**: 403-408, 2007.
 - 8) **Holt G, Nunag P, Duncan K, Gregori A**: Outcome after short intramedullary nail fixation of unstable proximal femoral fractures. Acta Orthop Belg, **76**: 347-355, 2010.
 - 9) **Hwang CS, Chung PH, Kang S, et al**: Treatment of subtrochanteric femur fractures using intramedullary devices. Korean Fract Soc, **21**: 13-18, 2008.
 - 10) **Kim JJ, Kim JW**: Subtrochanteric Fracture: Intramedullary Nailing. J Korean Fract Soc, **22**: 114-122, 2009.
 - 11) **Li F, Sang W, Wang Q, Huang J, Lu H**: Subtrochanteric fracture treatment: a retrospective study of 46 patients. Med Princ Pract, **20**: 519-524, 2011.
 - 12) **Oh CW**: Minimally invasive plate osteosynthesis of subtrochanteric femoral fractures. J Korean Fract Soc, **22**: 123-129, 2009.
 - 13) **Oh CW, Kim JJ, Byun YS, et al**: Minimally invasive plate osteosynthesis of subtrochanteric femur fractures with a locking plate: a prospective series of 20 fractures. Arch Orthop Trauma Surg, **129**: 1659-1665, 2009.
 - 14) **Oh CW, Oh JK, Kim SJ, et al**: Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted subtrochanteric fracture of the femur. J Korean Fract Soc, **19**: 407-411, 2006.
 - 15) **Park J, Yang KH**: Correction of malalignment in proximal femoral nailing--Reduction technique of displaced proximal fragment. Injury, **41**: 634-638, 2010.
 - 16) **Park SY, Yang KH, Yoo JH, Yoon HK, Park HW**: The treatment of reverse obliquity intertrochanteric fractures with the intramedullary hip nail. J Trauma, **65**: 852-857, 2008.
 - 17) **Parker MJ, Maheshwer CB**: The use of a hip score in assessing the results of treatment of proximal femoral fractures. Int Orthop, **21**: 262-264, 1997.
 - 18) **Robinson CM, Houshian S, Khan LA**: Trochanteric-entry long cephalomedullary nailing of subtrochanteric fractures caused by low-energy trauma. J Bone Joint Surg Am, **87**: 2217-2226, 2005.
 - 19) **Russel TA, Taylor JC**: Subtrochanteric fractures of femur. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG ed. Skeletal trauma. Philadelphia, Saunders: 1490-1492, 1992.
 - 20) **Salvati EA, Wilson PD Jr**: Long-term results of femoral-head replacement. J Bone Joint Surg Am, **55**: 516-524, 1973.
 - 21) **Sanders R, Regazzoni P**: Treatment of subtrochanteric femur fractures using the dynamic condylar screw. J Orthop Trauma, **3**: 206-213, 1989.
 - 22) **Seinsheimer F**: Subtrochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg Am, **60**: 300-306, 1978.
 - 23) **Shukla S, Johnston P, Ahmad MA, Wynn-Jones H, Patel AD, Walton NP**: Outcome of traumatic subtrochanteric femoral fractures fixed using cephalo-medullary nails. Injury, **38**: 1286-1293, 2007.
 - 24) **Siebenrock KA, Müller U, Ganz R**: Indirect reduction with a condylar blade plate for osteosynthesis of subtrochanteric femoral fractures. Injury, **29 Suppl 3**: C7-15, 1998.
 - 25) **Sims SH**: Subtrochanteric femur fractures. Orthop Clin North Am, **33**: 113-126, 2002.
 - 26) **Webb LX**: Proximal femoral fractures. J South Orthop Assoc, **11**: 203-212, 2002.
 - 27) **Wu CC**: Locked nailing for shortened subtrochanteric nonunions: a one-stage treatment. Clin Orthop Relat Res, **467**: 254-259, 2009.
 - 28) **Yoon HK**: Treatment of subtrochanteric fracture. J Korean Hip Soc, **19**: 283-291, 2007.
 - 29) **Yoshino N, Watanabe Y, Takenaka N, et al**: Implant failure of long Gamma nail in a patient with intertrochanteric-subtrochanteric fracture. J Orthop Sci, **11**: 638-643, 2006.