

대퇴 간부 협부하 골절의 초기치료에서 Poller 나사의 유용성

유정현 · 김형수 · 김창근 · 박호일 · 송상현[✉]

서남대학교 의과대학 명지병원 정형외과학교실

The Usefulness of Poller Screw with Antegrade Nailing in the Initial Treatment of Infraisthmal Femur Shaft Fracture

Jeong-Hyun Yoo, M.D., Ph.D., Hyoung-Soo Kim, M.D., Ph.D., Chang-Geun Kim, M.D.,
Ho-Il Kwak, M.D., Sang-Heon Song, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Myongji Hospital, Seonam University College of Medicine, Goyang, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the radiologic and clinical outcomes after intramedullary nailing with Poller screw insertion at initial stage in infraisthmal femur shaft fractures.

Materials and Methods: Seven consecutive patients (7 femurs) treated with antegrade intramedullary nailing with Poller screw insertion for the infraisthmal femur shaft fracture were reviewed retrospectively. There were 4 male and 3 female patients. Mean age was 46.1 years (20-72 years). Operative time including Poller screw insertion, time for union, malalignment, and range of motion were evaluated.

Results: All 7 cases had primarily healed successfully. Mean time for radiologic union was 19.1 weeks (16-24 weeks) postoperatively. One case had 5 degree valgus malalignment. One case of 15 mm shortening was reported and he required shoe lift orthosis. All cases had a full range of motion in hip and knee joint.

Conclusion: Antegrade intramedullary nailing with Poller screw insertion is useful in the initial treatment of infraisthmal femur shaft fracture, because it could provide additional stability. An additional 20 minutes were required but a Poller screw should be considered according to the anatomic location of a femur shaft fracture.

Key Words: Femur, Fracture fixation, Intramedullary nailing, Poller screw

서론

Received June 15, 2015 Revised July 6, 2015

Accepted July 24, 2015

✉Address reprint requests to: Sang-Heon Song, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery, Myongji Hospital, Seonam
University College of Medicine, 55 Hwasu-ro 14beon-gil, Deog-
yang-gu, Goyang 10475, Korea
Tel: 82-31-810-5424 · Fax: 82-31-969-0500
E-mail: sh.gabriel.song@gmail.com

This article was announced of 2015 The Korean Fracture Society
spring conference.

Financial support: None. Conflict of interest: None.

대퇴골 골절은 대다수에서 고 에너지 손상이 원인이 되어 발생하고, 다발성 골절이나 내부 장치의 다발적인 손상으로 인하여 종종 치명적인 상황을 초래하기도 한다.^{1,2)} 성인의 대퇴골 골절에서 골수강내 금속정의 치료는 생역학적으로 고정력이 우수하고, 골막과 연부조직의 보존이 가능하며 조기 체중부하 보행이 가능한 술기가 비교적 어렵지 않은 보편적인 치료로 알려져 있다.

문헌에 따르면 대퇴골 골절에서 골수강내 금속정 치료

시 불유합의 빈도는 0.5%-12.5%로 보고되어 있다.³⁻⁵⁾ 불유합의 원인으로는 골절테이블 사용으로 인한 골절부의 신연, 골절부의 연부조직 감입, 미숙한 수술술기 및 불충분한 고정, 관혈적 정복 실시로 인한 연부조직 손상, 조기 체중부하로 인한 금속삽입물의 파쇄, 감염, 흡연 등이 원인일 수 있다. 하지만 초기 골절의 해부학적인 위치가 중요한 원인 중의 하나일 수 있는데, 대퇴골 불유합의 다수(55%-75%)가 중간 1/3부위에서 많이 보고되고 있으며,⁶⁾ 2012년 Yang 등⁷⁾은 41예의 대퇴골 불유합의 골수강내 금속정 교체를 통한 치료 시 초기 골절의 해부학적 위치가 협부하 부위에 위치했을 때 결과가 좋지 않았다고 보고한 바 있다.

Poller 나사못은 작은 직경의 비확공성 골수강내 금속정 사용이 발달하기 시작했던 1990년대 Krettek 등⁸⁾이 처음 언급하기 시작하였으며, 골절편의 각변형을 교정하고 골수강내 금속정의 관상면의 전이를 방지하여 추가적인 고정력을 획득할 수 있는 방법으로 널리 알려져 있다.⁹⁾ 저자들은 대퇴골 간부의 협부하 부위의 골절에 있어 통상적인 골수강내 금속정을 통한 치료는 원위 골편의 고정력이 부족하여 불유합이 많을 수 있다는 가정하에 초기 치료 시 원위 골편의 금속정 내/외측에 Poller 나사못 2개를 추가적으로 삽입하여 치료한 환자들의 방사선적, 임상적 결과를 분석하였다.

대상 및 방법

2012년 5월부터 2014년 5월까지 본원에서 대퇴골 간부 협부하부 골절로 초기 치료 시 전향적 골수강내 금속정 삽입과 원위 골편에 Poller 나사못 삽입을 통해 치료하였던 환자 중 술 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 7명(7예)의 환자를 대상으로 하였다. 추시가 되지 않거나 그 기간이 1년 미만인 환자와 병적 골절, 금번 수술이 불유합으로 인한 재수술인 경우 등은 제외하였다. 기관생명윤리위원회의 인증을 득한 후 의무기록과 방사선 사진을 이용하여 후

향적 분석을 실시하였다. 대퇴골 간부 협부하부 골절은 기존에 보고된 바 있는 Park 등¹⁰⁾의 정의를 참고하여 방사선 전후면 사진상 협부의 하방에서 골간-골간단 이행부의 골수강이 넓어지기 시작하는 부위 하방에 골절선이 있는 경우 및 협부 구간에 분쇄가 있는 골절로 정의하였다. 남자 4예, 여자 3예였으며 평균 연령은 46.1세(20-72세)였으며 평균 추시기간은 14.3개월(13-16개월)이었다. 골절 양상은 AO분류상 A형이 2예, B형이 4예, C형이 1예였다(Table 1).

1. 수술 방법 및 술 후 처치

골절 견인 테이블을 사용하여 양와위에서 수술하였고, 기구는 대전자 침부를 삽입점으로 이용하는 골수강내 금속정인 Trigen TAN nail (Trochanteric Antegrade Nail; Smith & Nephew, Memphis, TN, USA)을 사용하였다. 모든 경우에서 골절 부위를 열지 않고 기구셋에 포함된 조이스틱을 이용하여 폐쇄적으로 정복하였다. 확공 과정을 거쳐 금속정을 삽입하였으며, 원위 골편의 정렬이 C-arm 관상면과 시상면상에서 적절한 경우에는 원위 교합 나사를 삽입한 이후 Poller 나사못을 삽입하였으며, 관상면상에서 정복이 불충분한 경우에는 4.0 mm Steinmann 핀을 blocking 핀으로 활용하여 정렬을 충분히 교정한 이후 금속정을 삽입하고 Poller 나사못 삽입 및 원위 교합 나사를 삽입하였다. Poller 나사못은 기구에 포함되어 있는 5.0 mm 원위 교합 나사못을 이용하였으며 원위 교합 나사못 삽입 구멍의 약 2-3 cm 상방으로 하여 대퇴 사두근의 중 절개 이후에 드릴링 및 self tapping으로 교합나사를 전-후 방향으로 금속정의 내/외측에 최대한 붙여서 삽입하였다(Fig. 1). 수술 후에는 3일째부터 목발을 이용한 부분 체중부하와 수동 관절 운동 기기를 이용한 관절운동을 시행하였고 퇴원 시까지 유지하였다. 외래 추시는 술 후 1개월, 2개월, 4개월, 6개월, 9개월, 12개월에 실시하였으며 추시 중 방사선 사진상 가골 형성 정도를 보아 체중부하 정도를 늘려가며 점진

Table 1. Patient Demographics Related with Injury Type, Mechanism and Fracture Classification

Patient No.	Age (yr)	Sex	Class*	Mechanism	Injury	Type	Polytrauma
1	72	F	A3	Slip down	Low	Closed	No
2	63	F	B1	TA (driver)	High	Closed	Pelvis (ramus)
3	58	F	A1	TA (driver)	High	Closed	Rib (multiple)
4	27	M	B3	TA (motor)	High	Closed	Rib (multiple), brain, spleen, ankle
5	48	M	B3	Fall	High	Closed	Acetabulum
6	20	M	C3	TA (motor)	High	Closed	Brain, liver
7	35	M	B3	TA (motor)	High	Open	Patella, liver

*AO-OTA classification. F: Female, M: Male, TA: Traffic accident.

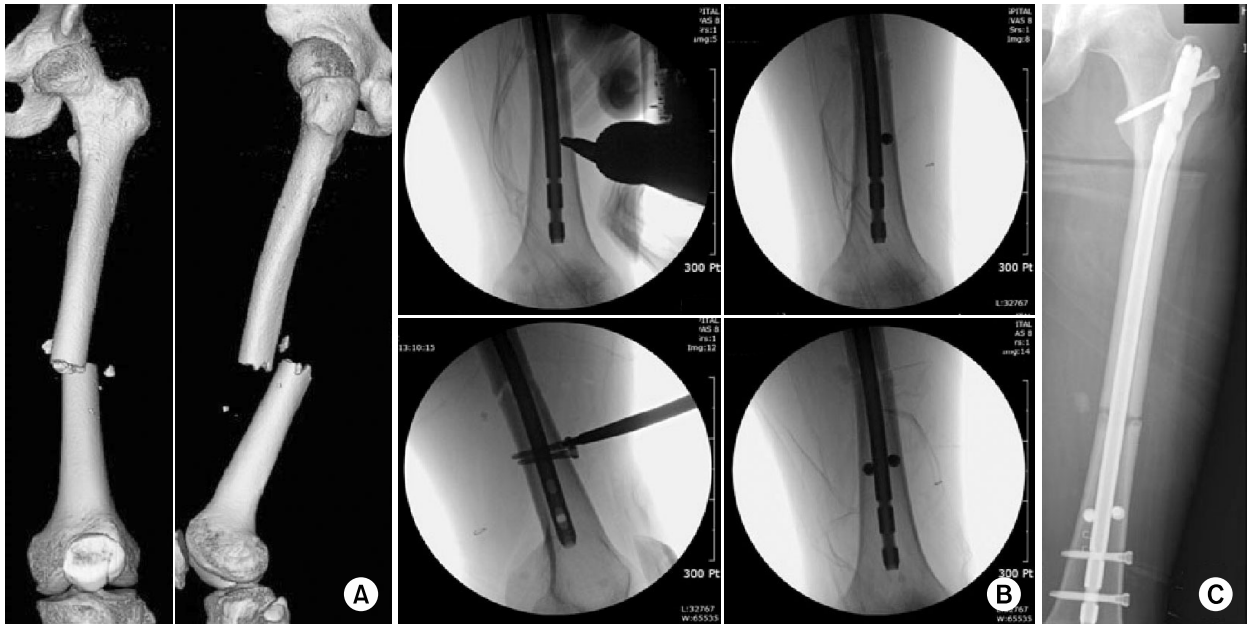


Fig. 1. (A) Three-dimensional-reconstructed computed tomography image shows a fragmented wedge fracture at the femur shaft infraisthmal area. (B) Intra-operative C-arm images show the sequence of Poller screw insertion. (C) Postoperative radiograph shows a well reduced femur with good positioned Poller screws.

적으로 전 체중부하를 허용하였다.

2. 평가 방법

수술 시간과 Poller 나사 삽입에 소요된 시간을 측정하였으며, 골 유합 시기, 부정정렬(전위 및 각변형), 불유합 여부와 관절운동 범위 등을 평가하였다. 환자들은 추시 기간 중 외래에서 대퇴골 전후면 및 측면 사진을 정기적으로 촬영하였고, 골 유합은 전후면/측면 사진상 4개의 피질골 중 3개 이상에서 피질골 사이를 연결하는 가골이 형성되었을 때를 방사선적인 골 유합으로 정의하였으며, 목발 없이 전 체중부하를 시행하여도 통증이 없는 상태를 임상적인 골 유합으로 정의하였다. 5도 이상의 각 변형이나 15도 이상의 회전 변형, 2 cm 이상의 하지단축 시 부정유합으로 정의하였으며 그 정도를 기록하였다. 수술 시간은 피부 절개가 시작될 때부터 봉합이 끝날 때까지로 정의하였으며 Poller 나사 삽입에 소요된 시간은 별도로 수술실 간호부의 협조를 얻어 측정하고 기록한 것을 분석하였다. 관절운동 범위는 최종 추시 시 환측 무릎, 고관절에서의 운동범위를 측정하였다.

결 과

수술 시간은 평균 96.6분(76-112분) 소요되었다. 그 중

Poller 나사를 삽입하기 위한 시간을 따로 측정하였을 때 평균 20.1분(14-30분) 소요되었다.

7명의 전 예에서 일차적인 골 유합을 얻었으며 평균 19.1주(16-24주)에 방사선적 골 유합을 얻었다. 임상적인 골 유합에 걸린 기간은 평균 20.0주(18-24주)였으며 통증 없이 전 체중부하 보행이 가능하였다(Table 2).

최종 추시상 부정 정렬은 1예에서 발생하였다. 이는 72세 환자에서 발생하였으며 수술 직후에는 없었으나 이후 추시 중 5도의 외반 변형이 발생한 경우였다. 5 mm 이상 전위가 있는 술 후 부정정렬은 없었으나 1예에서 2 cm 미만의 하지단축이 관찰되었다. 20세 남자 환자, 오토바이 교통사고로 인한 고 에너지 손상이었으며 경부 골절을 동반한 대퇴골의 AO분류 C3형 골절로 동반된 뇌출혈로 인하여 신경외과에서 응급 수술을 시행할 당시 응급으로 외고정 수술을 하였으며 3주 후에 전신 상태가 호전되어 Poller 나사못을 동반한 골수강내 금속정 삽입 수술을 시행하였다. 수술 후 약 19주에 방사선적인 골 유합을 얻었으며(Fig. 2) 임상적으로도 목발 없이 전 체중부하가 가능한 상태로 회복되었으나 건측에 비해 15 mm 단축이 있어 보행 시 깔창 보조를 필요로 하였다(Fig. 3).

금속정의 파손, 회전변형과 Poller 나사의 사용에 따른 새로운 골절선의 발견 등 합병증은 없었으나 교합나사의 파손은 1예에서 있었다. 술 후 감염증은 없었다.

전 예에서 고관절과 무릎의 정상범위의 관절운동이 가능

Table 2. Clinico-Radiological Results Showing Poller Screw Fixation Time, Whole Operative Time, Time for Union (Radiologic, Clinical) and Clinical Remarks

Patient no.	Follow-up (mo)	Poller time (min)	Operative time (min)	Union radiologic (wk)	Union clinical (wk)	Remark
1	13	30	105	24	24	5° valgus
2	16	14	87	18	20	
3	15	18	90	16	18	
4	14	20	76	19	20	
5	13	16	98	20	20	
6	15	25	112	19	20	15 mm shortening
7	14	18	108	18	18	
Mean	14.3	20.1	96.6	19.1	20.0	

**Fig. 2.** A 20-year-old male was poly-traumatized after a traffic accident. (A) Anteroposterior radiograph shows an irregular complex femur shaft fracture with a non-displaced fracture of the ipsilateral femoral neck. (B) He underwent damage control-external fixator application at the time of brain surgery in the neurosurgery department. (C) After 3-weeks, he underwent antegrade nailing with two Poller screws after closed reduction with preservation of fracture site biology. Serial radiographs (D: initial postoperative, E: postoperative 2 month, F: postoperative 4 months) show bridging callus progression until radiologic healing.

하였으며 대퇴사두근 Poller 나사못 삽입구 쪽의 특이 합병증은 없었다.

고 찰

대퇴골 간부 골절로 인해 골수강내 금속정 삽입 수술 후 대퇴골 불유합의 발생률은 문헌 검색상 0.5%-12.5% 정도로 보고되고 있으며³⁻⁵⁾ 해부학적인 위치상 주로 중간 1/3 이하에서(55%-75%) 많이 보고되고 있다.⁶⁾ 이 부위는 골간부의 협부 구간이 종료되고 골간단부로의 이행 부위로 넓어지는 부위로서 협부하부의 원위골편의 골수강의 크기는 사용되는 골수강내 금속정의 직경에 비하여 훨씬 더 크게 되어

역학적인 안정성이 불충분해진다. 또한 보행 시 비복근, 슬관근 등의 작용이 집중되는 부위여서 통상적인 골수강내 금속정과 교합 나사만으로는 원위 골편에 대한 안정적인 고정력을 얻기가 힘들다는 것이다. 2012년 Yang 등⁷⁾은 41예의 대퇴골 골절의 불유합에 대해서 금속정 교체술을 통해 치료한 결과에 영향을 미치는 인자를 분석하여 골절의 해부학적인 위치가 중요함을 보고하였다. 해부학적인 위치가 협부구간에 있었던 불유합의 경우는 31예 중 27예에서(87.1%) 금속정 교체술로 골 유합을 얻었으나, 협부하 구간에 있었던 불유합의 경우는 10예 중 5예에서(50.0%) 실패하여 골 유합을 얻기까지 추가적인 수술을 필요로 하였다고 발표하였다. 이는 최초 대퇴 간부 골절의 해부학적



Fig. 3. (A) Three-dimensional-reconstructed computed tomography images at postoperative 5 months show full consolidation of a complex femur shaft fracture including neck fracture component. (B) However standing lower extremity scanogram shows a limb length discrepancy of 15 mm.

위치가 대퇴골의 협부 구간에 위치하지 않거나 협부 구간에 분쇄소견이 심하여 통상적인 골수강내 금속정을 통해 골편의 고정력을 얻기 힘든 경우에 불유합에 빠지기도 쉬울 뿐더러 불유합으로 갈 경우 골 유합을 얻기까지 더욱 침습적인 2차, 3차 수술적 치료를 필요로 할 수 있으며, 그러한 과정에서 환자 개인의 경제적 문제뿐만 아니라 사회적으로도 불필요한 의료비의 손실을 초래할 수도 있는 중요한 문제라고 판단한다.

저자들의 문헌정보 검색에 따르면 협부하 구간의 대퇴골 골절 시 골수강내 금속정과 Poller 나사못의 동시 사용은 주로 각변형의 교정이나 골절편의 정복 등에 보고되었으며, 초기 치료에 있어서 추가적인 고정력을 얻고자 사용한 보고는 드물었다. 2005년 Kim 등¹¹⁾은 대퇴골 협부하 구간의 골절 이후 비후성 불유합에 대해서 전방에서 2개, 측면에서 1개 총 3개의 교합나사를 Poller 나사로 삽입하여 성공적으로 골 유합을 얻은 증례를 보고하였다. 이는 Poller 나사못의 금속정 전이방지 및 안정화 기능을 이용하여 추가 확공과정 없이 기존의 금속정은 교체하지 않은 채 피부 및 연부조직 손상을 최소화하여 수술 후 동통을 감소시켜 금속정 교체방법보다도 조기에 능동적 관절운동 및 체중부하를 실시할 수 있다는 장점이 있었다고 보고하였다.

또한 2004년 Stedtfeld 등⁹⁾은 48명의 상완골, 경골, 대퇴골 등 장골의 골간-골간단 이행부에서의 골절 시 교합성 골수강내 금속정과 골수강내 유도 나사못의 조합을 통해 치료한 결과를 정리하여 보고하였는데, 전향적 혹은 후향적 골수강내 금속정 수술 시 삽입점이 적절하더라도 골간-골간단부의 넓어지는 특성과 작용하는 근육의 비율이 적절치

않아 회전정렬의 부적절함과 각변형 등을 초래할 수 있음을 플라스틱 시뮬레이션 판과 고무 밴드, Poller 나사못 구멍을 통해 쉽게 풀어 설명하였다. 그들은 골수강내 금속정에 삽입하는 교합 나사가 장골 전장의 길이와 회전에 대한 조절을 하는데 해부학적으로 이러한 작용이 불충분할 때 Poller 나사못이라 불리는 골수강내 유도 나사못이 금속정 주변의 축성 변형률을 완화시켜주는 역할을 한다고 보고하였다. 본 연구에서 7예의 증례는 모두 대퇴골 골간-골간단 이행부의 골수강이 넓어지는 협부하 구간의 골절 혹은 협부 구간의 분쇄가 심하여 정상적인 골수강내 금속정을 통한 고정력이 불충분했던 환자였으나 전 예에서 완전한 골 유합을 얻을 수 있었다. 이는 기존 보고된 바와 같이 금속정 내/외측에 2개의 Poller 나사못 삽입을 통해서 금속정-교합나사-골편 간의 단단한 고정력의 부여와 함께 적절한 축성 변형률의 완화를 줄 수 있었으며 이를 통해 성공적인 골 유합을 얻을 수 있지 않았을까 판단한다.

본 연구의 제한점으로는 7예의 비교적 적은 수의 환자에서 치료 결과를 본 논문의 신뢰정도(level of evidence) 4 등급, 증례 시리즈라는 점이 가장 크다. 대퇴골 협부하부의 골간-골간단 이행부라는 해부학적으로 불유합이 잘 발생하는 구간의 골절 환자의 치료에서 비교적 간단한 Poller 나사못 2개를 추가 삽입한 것만으로 7예의 전 예에서 성공적인 골 유합을 얻을 수 있었다는 것을 정리해서 보여줄 수 있었지만, 연구에 있어 동일한 환자군의 대조군의 설정이 없어서 통상적인 골수강내 금속정만을 이용해 치료한 군과의 비교 결과를 볼 수 없었다. 또한 본 연구에 사용된 금속정은 원위 교합나사를 관상면 외-내측 방향으로 정적/동

적 모드로 총 2개가 삽입이 가능한 제품이었는데 시중에 유통되는 제품 중에는 관상면 외-내측 방향과 시상면 전-후 측 방향 혹은 비스듬한 방향으로 3개 혹은 4개까지 삽입이 가능한 제품들이 있어서 협부하부 골절에서 이들의 다양한 제품별로 비교연구가 이루어진다면 더욱 가치 있는 결과를 볼 수 있지 않을까 기대한다.

결 론

대퇴골 간부의 협부 이하의 골절 또는 협부의 분쇄가 심한 환자에서 Poller 나사를 이용한 전향적 골수강내 금속성의 치료는 원위 골편의 추가적인 안정성을 제공할 수 있어 유용한 방법이라 판단한다. Poller 나사못 삽입에는 평균 20.1분의 추가 시간이 필요하였지만 다른 방법에 비해 비교적 간단하게 적용될 수 있는 술기이며 삽입이 용이하며, 추가적인 장비를 요하지도 않을 뿐더러 시상면 및 관상면에서 정렬을 조절할 수도 있었기에 대퇴골 간부 골절의 수술 전에 골절의 해부학적인 위치에 대해 면밀하게 파악하여 추가적인 Poller 나사를 사용할 것인지를 미리 계획하여 들어가는 것이 중요하리라 생각한다.

References

- 1) Bucholz RW, Jones A: Fractures of the shaft of the femur. J Bone Joint Surg Am, **73**: 1561-1566, 1991.
- 2) Weiss RJ, Montgomery SM, Al Dabbagh Z, Jansson KA: National data of 6409 Swedish inpatients with femoral shaft fractures: stable incidence between 1998 and 2004. Injury, **40**: 304-308, 2009.
- 3) Wolinsky PR, McCarty E, Shyr Y, Johnson K: Reamed intramedullary nailing of the femur: 551 cases. J Trauma, **46**: 392-399, 1999.
- 4) Pihlajamäki HK, Salminen ST, Böstman OM: The treatment of nonunions following intramedullary nailing of femoral shaft fractures. J Orthop Trauma, **16**: 394-402, 2002.
- 5) Brumback RJ: The rationales of interlocking nailing of the femur, tibia, and humerus. Clin Orthop Relat Res, **(324)**: 292-320, 1996.
- 6) Kessler SB, Hallfeldt KK, Perren SM, Schweiberer L: The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. Clin Orthop Relat Res, **(212)**: 18-25, 1986.
- 7) Yang KH, Kim JR, Park J: Nonisthmal femoral shaft nonunion as a risk factor for exchange nailing failure. J Trauma Acute Care Surg, **72**: E60-E64, 2012.
- 8) Krettek C, Rudolf J, Schandelmaier P, Guy P, Köne-mann B, Tscherne H: Unreamed intramedullary nailing of femoral shaft fractures: operative technique and early clinical experience with the standard locking option. Injury, **27**: 233-254, 1996.
- 9) Stedtfeld HW, Mittlmeier T, Landgraf P, Ewert A: The logic and clinical applications of blocking screws. J Bone Joint Surg Am, **86 Suppl 2**: 17-25, 2004.
- 10) Park J, Kim SG, Yoon HK, Yang KH: The treatment of nonisthmal femoral shaft nonunions with im nail exchange versus augmentation plating. J Orthop Trauma, **24**: 89-94, 2010.
- 11) Kim JJ, Kim SK, Ahn JH: the use of poller screws in nonunion of femoral shaft following intramedullary nailing of femoral shaft fracture: a case report. J Korean Orthop Assoc, **40**: 1024-1027, 2005.

대퇴 간부 협부하 골절의 초기치료에서 Poller 나사의 유용성

유정현 · 김형수 · 김창근 · 박호일 · 송상현[✉]

서남대학교 의과대학 명지병원 정형외과학교실

목 적: 본 연구의 목적은 대퇴골 간부 협부하 골절에서 원위 골절편에 Poller 나사 삽입을 통해 치료한 결과를 살펴보고자 함이다.

대상 및 방법: 대퇴간부 협부 이하 골절로 전향적 골수강내 금속정 삽입과 원위 골편에 Poller 나사 삽입을 통해 치료하였던 환자 중 술 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 7명의 환자를 후향적으로 분석하였다. 남자는 4명 여자 3명, 평균 연령은 46.1세(20-72세)였다. 수술시간, 수술 후의 골 유합 시기, 전위 및 각변형 여부와 관절운동 범위 등을 평가하였다.

결 과: 7명의 전체 예에서 평균 19.1주(16-24주)에 방사선적 골 유합을 얻었다. 1예에서 5도의 외반 변형이 있었으며 1예에서 술 후 건측에 비해 15 mm 단축이 있어 보행 시 깔창 보조를 필요로 하였다. 전 예에서 고관절과 무릎의 정상범위의 관절운동이 가능하였다.

결 론: 대퇴골 간부의 협부 이하의 골절 또는 협부의 분쇄가 심한 환자의 초기 치료에서 Poller 나사를 이용한 전향적 골수강내 금속정의 치료는 원위 골편의 추가적인 안정성을 제공할 수 있어 유용한 방법이라 판단한다. Poller 나사 삽입 시 추가적인 20분이 소모되기는 하지만 대퇴골절의 해부학적 위치에 따라 그 사용을 고려하여야 할 것이다.

색인 단어: 대퇴골, 골절 내고정, 골수강내 금속정, Poller 나사

접수일 2015. 6. 15 수정일 2015. 7. 6 게재확정 2015. 7. 24

[✉]교신저자 송상현

10475, 고양시 덕양구 화수로14번길 55, 서남대학교 의과대학 명지병원 정형외과학교실
Tel 031-810-5424, Fax 031-969-0500, E-mail sh.gabriel.song@gmail.com

본 논문의 요지는 2015년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.