

골수정으로 치료한 대퇴골 전자간부 골절에서의 고정 실패에 대한 분석

장준동 · 김태영 · 황지효 · 민슬기 · 유제현

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 대퇴골 전자간부 골절에서 골수정 삽입술 후 발생한 고정 실패의 양상 및 위험 인자들을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 대퇴골 전자간부 골절로 골수정 삽입술을 시행 받고 최소 6개월 이상 추시 중 고정 실패가 발생하였던 14예를 대상으로 하였다. 수술 당시 평균 나이는 74.5세 (61~86세)였고, 수술 후 고정 실패까지 기간은 평균 6.6주 (2~10주)였다. 수술 전 3차원 컴퓨터단층촬영과 수술 전, 후 및 추시상의 방사선 사진들을 대상으로 분석하였다.

결 과: 고정 실패가 발생한 총 14예 중 AO 분류상 A1.2 4예, A2.1 3예, A2.2 5예, A2.3 2예로, 안정 골절이 7예, 불안정 골절이 7예였다. 총 14예 중 10예에서 대전자부 침부에 분쇄상이 동반되었고 내측 및 전방 피질골의 해부학적 정복이 이루어지지 않았다. 지연 나사의 위치가 적절했던 10예 중 9예는 고전자부 골절 양상을 보였다. 고전자부 골절이었던 9예 중 7예는 근위 골편의 회전으로, 나머지 5예 중 4예는 내반 함몰로 인해 고정 실패가 발생하였다.

결 론: 대퇴골 전자간부 골절 환자에서 골수정 삽입술 시 고전자부 골절 양상, 대전자 침부 분쇄상, 내측 및 전방 피질골의 불완전한 정복이 고정 실패의 추가적인 위험 인자가 될 수 있을 것으로 생각한다.

색인 단어: 대퇴골, 전자간부 골절, 골수정, 고정 실패

Analysis of the Fixation Failure in Intertrochanteric Hip Fractures Treated with Hip Nailing

Jun-Dong Chang, M.D., Ph.D., Tae-Young Kim, M.D., Ji-Hyo Hwang, M.D., Ph.D.,
Seul-Ki Min, M.D., Je-Hyun Yoo, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To analyze the patterns of and risk factors for fixation failure after hip nailing in intertrochanteric (IT) hip fractures.

Materials and Methods: Fourteen patients who sustained a fixation failure after hip nailing for IT hip fractures were enrolled in this study. The mean age at the index surgery was 74.5 years and the mean time to the fixation failure was 6.6 weeks. All of the serial radiographs up to the fixation failure and pre-operative 3-D computed tomography were analyzed.

Results: According to AO classification, there were 7 stable fractures and 7 unstable ones. Of the total of 14 cases, 10 showed a comminution of the greater trochanter tip and incomplete anatomical reduction of the medial and anterior cortex at the fracture site. Of the 10 cases with appropriate position of the lag screw within the femoral head, 9 showed a high pertrochanteric fracture (HPF) pattern. The mechanism of the fixation failure was rotation of the femoral head in 7 of 9 cases with HPF and varus collapse of the proximal fragment in 4 of the other 5 cases.

Conclusion: The HPF pattern, the comminution of the greater trochanter tip, and incomplete reduction of the medial and anterior cortex may be additional risk factors of fixation failure after treating IT hip fractures with hip nailing in.

Key Words: Femur, Intertrochanteric fracture, Hip nail, Fixation failure

통신저자 : 유 제 현

안양시 동안구 관평로 170길 22

한림대학교 의과대학 한림대학교성심병원 정형외과

Tel : 031-380-3770 • Fax : 031-382-1814

E-mail : oships@hallym.ac.kr

접수: 2011. 7. 21

심사 (수정): 2011. 11. 25

게재확정: 2012. 5. 20

Address reprint requests to : Je-Hyun Yoo, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, 22, Gwanpyeong-ro 170-gil, Dongan-gu, Anyang 431-070, Korea

Tel : 82-31-380-3770 • Fax : 82-31-382-1814

E-mail : oships@hallym.ac.kr

서 론

노령 인구의 증가에 따라 고관절부 골절의 빈도는 지속적으로 증가하고 있으며 매년 고관절부 골절로 인한 사망은 세계적으로 700,000명을 넘어서고 있다¹⁶⁾. 대퇴골 전자간부 골절은 흔한 골다공성 골절로서 활강 고 나사와 골수정이 일반적으로 가장 흔히 사용되는 치료 방법으로¹³⁾, 해면골이 많은 특성상 원활한 혈액 공급으로 인해 골유합률은 95% 이상인 것으로 알려져 있다. 골수정을 통한 치료는 근위 골편의 활강을 효과적으로 조절할 수 있으며 골수내 삽입이라는 특성상 나타나는 생역학적 우위성 및 구조적 안정성이라는, 활강 고 나사에서는 볼 수 없는 이점으로 인해 골절 양상에 관계없이 수술 직후 적극적인 재활을 위한 조절된 체중 부하를 가능하게 한다^{3,8,13,15,23)}. 골수정의 이러한 생역학적 이점에도 불구하고 대퇴골 근위 간부 골절 및 지연 나사의 골두 천공과 같은 고정 실패는 지속적으로 보고되고 있다^{4,6,14,22,24,25,30)}. 지연 나사의 골두 천공은 0~11.8%까지 보고되고 있으며, 주로 지연 나사의 대퇴골두내 부적절한 위치와 불량한 정복에 기인하는 것으로^{17,28)}, 고정 실패를 초래하는 가장 중요한 합병증이다. 특히, 이러한 고정 실패를 초래하는 중요한 원인인 지연 나사의 골두 천공에 영향을 주는 술 전 인자로서 골절 분쇄의 정도와 골절 양상, 골다공증의 정도가 있으며 술 중 인자로는 정복의 정도, 지연 나사의 대퇴골두내 위치가 알려져 있다^{5,9,11,20,26,27,31)}. 이 중 결과에 가장 중요한 인자로는 술 중 인자로서 골절의 정확한 정복과 함께 지연 나사를 최적의 위치에 삽입하도록 하는 노력이 이루어지고 있다^{10,17,19~22,26,27,29,34)}.

본 저자들은 대퇴골 전자간부 골절 환자에서 골수정 삽입술 후 고정 실패가 발생하였던 예를 대상으로 고정 실패의 양상 및 위험 인자들을 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본원에서 2007년 9월부터 2010년 12월까지 대퇴골 전자간부 골절 환자로 골수정 삽입술을 시행 받았던 총 264예 중 술 후 6개월 이상 추시가 가능하고 보행기 또는 지팡이를 사용하여 독립 보행이 가능하였던 132예에서 고정 실패가 발생했던 14예를 대상으로 전향적 자료 수집을 통해 후향적으로 분석하였다.

수술 당시 환자의 평균 연령은 74.5세 (61~86세)였고 평균 추시 기간은 11.6개월 (6~24개월)이었다. 여자가 12예, 남자가 2예였으며, 수상 원인은 미끄러짐이 12예, 낙상이 2예였다. 골밀도 측정은 이중 에너지 방사선 골밀도 측정 (Dual Energy X-ray Absorptiometry; DEXA 12.6 version, Hologic, Bedford, MA, USA)으로 시행하였고 건축의 대퇴골 경부에 대한 T-score를 기준으로 하였으며 평균 -3.3 ($-5.1 \sim -1.7$)이었다 (Table 1).

골절의 분류는 AO 분류법을 이용하였으며, 수술 전보다 정확한 골절 분류 및 분쇄 정도를 파악하기 위해 시행한 3차원 컴퓨터단층촬영을 참고하였다.

본 연구에 사용된 골수정은 ITST™ 정 (intertrochanteric/subtrochanteric fixation system, Zimmer, Warsaw, IN,

Table 1. Demographics of 14 patients

Case	Gender	Age	Injury mode	Injured side	BMD (T-score)	Nail used	Time to failure (weeks)
1	Female	73	Slip	Right	-4.4	PFNA	4
2	Female	72	Slip	Right	-5.1	ITST	6
3	Female	64	Fall	Left	-4.0	ITST	5
4	Female	74	Slip	Right	-3.8	ITST	7
5	Male	61	Fall	Right	-2.1	ITST	8
6	Female	73	Slip	Right	-3.2	ITST	2
7	Female	80	Slip	Right	-2.8	Gamma	10
8	Female	76	Slip	Left	-1.7	Gamma	5
9	Female	75	Slip	Left	-2.6	ITST	10
10	Female	85	Slip	Left	-4.2	PFNA	5
11	Female	69	Slip	Right	-2.8	Gamma	7
12	Female	82	Slip	Right	-3.2	Gamma	9
13	Male	86	Slip	Left	-3.4	PFNA	6
14	Female	73	Slip	Left	-2.7	Gamma	8

BMD: Bone mineral density, PFNA: Proximal femoral nail antirotation, ITST: Intertrochanteric-subtrochanteric nail.

USA), 항회전 근위 대퇴정 (proximal femoral nail anti-rotation, Synthes, Davos, Switzerland), 3세대 감마정 (gamma 3 locking nail, Stryker, Schonkirchen, Germany) 으로 총 14예 중 6예에서 ITST정이, 5예에서 감마정이, 나머지 3예에서 항회전 근위 대퇴 골수정이 사용되었다.

수술 후 재활은 환자 전신 상태에 따라 가능한 한 초기에, 골절형에 관계 없이 경사 침상운동 (tilting table exercise), 평행봉 걷기 (parallel bar walking) 및 보행기 이용 보행 순으로 진행하였다. 술 후 보행 기간 동안 체중 부하 정도는 환자 상태에 따라 달랐으나 제한을 두지는 않았으며, 부분 체중 부하를 통한 보행기 이용 보행은 술 후 평균 7.8일째 (4~14일째) 시작하였다.

수술 후 고정 실패 발생까지의 기간은 적극적 보행 시기에 따라 차이가 있었으며 평균 6.6주 (2~10주)였고, 고정 실패는 임상적으로는 지속적인 고관절통으로 인해 체중 부하가 힘들고 보행이 어려운 경우, 방사선적으로는 지연 나사의 골두 천공이나 정복 소실 및 골절부의 전이와 함께 골유합 진행 소견이 없는 경우로 하였다.

2. 연구 방법

총 14예를 대상으로 술 전, 후 및 추시 방사선 사진과 술 전 3-D computed tomography (CT)를 통해 술 전 대전자부 침부 부위의 분쇄상 여부, 고전자부 골절 (high

pertrochanteric fracture) 여부, 대퇴골두 내 지연 나사의 위치, 정복 정도, 골수정 삽입구의 위치 및 지연 나사의 골두 천공 여부를 분석하였다 (Table 2).

본 연구에서 고전자부 골절 여부는 술 전 방사선 사진 및 3-D CT를 통해 주 골절선이 통상적인 전자간부 골절의 골절선인 전자간선보다 근위부에 위치하면서 내측으로는 소전자부 골편 여부와 상관없이 주골절선이 소전자 근위 경계부보다 근위부에 위치하며, 외측으로는 주골절선이 대퇴경부 기저부보다 외측인 경우 또는 기저부에서 외측으로 연장되어 대전자부를 포함한 경우로 정의하였다 (Fig. 1).

지연 나사의 골두 내 위치는 수술 직후 방사선 사진상 전후면에서 골두 내 중앙 또는 하방에, 측면에서는 골두 내 중앙 또는 후방에 위치한 경우를 지연 나사의 적절한 위치로 판단하였으며²⁸⁾, 양 면에서 모두 중앙에 위치한 경우는 동심성 (centric), 그렇지 못한 경우는 모두 편심성 (eccentric)으로 구분하였다. 또한, 동일 사진에서 tip apex distance (TAD)를 측정하였다.

골절의 정복 정도는 수술 후 전후면 및 측면 사진에서 Fogagnolo 등에 의해 개정된 Baumgaertner의 정복 분류^{1,12)}에 따라 판단하였고, 추가적으로 내측 및 전방 피질골의 해부학적 정복 정도를 평가하였다⁷⁾.

수술 후 고정 실패가 발생하기까지 추시 기간 동안 모든 방사선 사진을 확인하여 전후면 또는 측면상에서 정복 소실, 골절부의 전이 및 지연 나사의 골두 천공 여부를 확인

Table 2. The peri-operative radiologic data of 14 patients with fixation failure

Case	Fracture type (AO)	GT tip comminution	HPF	LS position in FH		Quality of reduction	Anatomic reduction		Entry point of nail		
				AP view	Axial view		Anterior cortex	Medial cortex	M	T	L
1	A2.2	O	O	Center	Posterior	Good	O	O		O	
2	A1.2	O	O	Center	Posterior	Good	O	-		O	
3	A2.1	O	O	Inferior	Center	Good	O	O			O
4	A1.2	-	O	Center	Center	Good	O	-			O
5	A2.2	O	O	Center	Center	Good	-	O		O	
6	A2.2	O	O	Center	Posterior	Acceptable	-	O			O
7	A2.2	O	O	Center	Posterior	Good	O	-			O
8	A2.1	O	O	Inferior	Center	Good	O	O			O
9	A1.2	-	O	Center	Center	Good	O	O		O	
10	A1.2	O	-	Center	Posterior	Acceptable	O	-	O		
11	A2.3	O	-	Superior	Anterior	Good	-	O			O
12	A2.1	O	-	Superior	Center	Acceptable	-	O		O	
13	A2.2	-	-	Superior	Anterior	Good	-	O			O
14	A2.3	-	-	Superior	Posterior	Acceptable	O	-		O	

GT: Greater trochanter, HPF: High pertrochanteric fracture, LS: Lag screw, FH: Femoral head, AP: Anteroposterior, M: Medial to trochanteric tip, T: Trochanteric tip, L: Lateral to trochanteric tip.

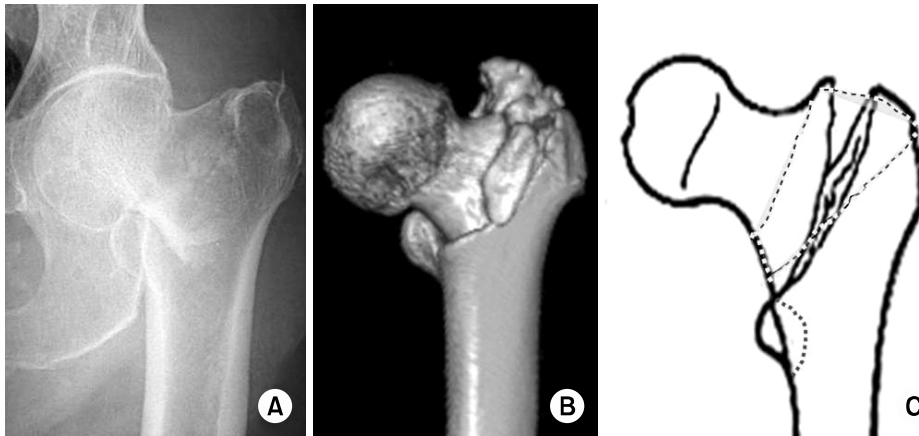


Fig. 1. (A) Anteroposterior radiograph and (B) 3-D computed tomography demonstrating typical high pertrochanteric fracture (HPF). (C) Schematic drawing of HPF. Fractures that occur within the dotted line, regardless of lesser trochanteric fragment, are regarded as HPFs.



Fig. 2. The change in the neck-shaft angle on (A) anteroposterior or (B) lateral radiograph during the early follow-up period means varus or retroversion collapse with the change of the lag screw position, respectively, which causes reduction loss and lag screw cut-out.

하였다.

방사선 추시 사진에서 대퇴 경간각의 변화와 대퇴골두 내 지연 나사의 위치 변화로 고정 실패의 양상을 분류하였는데, 전후면 또는 측면 추시 사진에서 초기에 대퇴 경간각의 변화가 발생하면서 지연 나사의 위치 변화가 일어났던 경우는 근위 골편의 내반 또는 후경사 함몰에 의한 고정 실패로 (Fig. 2), 초기에 경간각의 변화 없이 대퇴골두 내 지연 나사의 위치 변화가 발생했던 경우는 근위 골편의 회전에 의한 고정 실패로 구분하였다.

결 과

총 14예 중 안정 골절인 A1.2형이 4예, A2.1형이 3예, 불안정 골절인 A2.2형이 5예, A2.3형이 2예였다 (Table 2). 술 전 방사선 사진과 3-D CT상에서 총 14예 중 10예 (71%)에서 골수정 삽입구인 대전자 침부에서 분쇄상 소견이 있었으며, 9예 (64%)에서 고전자부 골절 형태를 나타내었다. 골다공증이 없었던 2예는 모두 고전자부 골절이었으

며 골절부에서 대전자부까지 심한 분쇄 양상을 보였다.

수술 직후 Fogagnolo 등¹²⁾의 분류에 따른 골절 정복에 대한 평가는 10예에서 우수 (good), 4예에서 양호 (acceptable)한 정복 상태를 보였으며, 우수한 정복 상태를 보인 10예 중 전방 및 내측 피질골의 해부학적 정복을 보인 예는 4예뿐이었다 (Table 2).

지연 나사의 삽입 위치는 총 14예 중 10예에서, 전후면에서 중앙 또는 중앙에서 5 mm 하방 사이에, 측면에서 중앙 또는 중앙에서 5 mm 후방 사이에 위치하여 적절한 것으로 판단되었고, 나머지 4예에서는 지연 나사의 삽입 위치가 부적절하였다. 총 14예 중 3예에서만 지연 나사가 동심성으로 위치하였고 나머지 11예에서는 편심성으로 삽입되었다. 모든 예에서 TAD는 20 mm 이내였다.

골수정 삽입구는 1예를 제외한 총 13예에서 대전자부 침부 또는 외측에 위치하였다.

골수정 삽입술 후 고정 실패는 크게 세 가지 기전으로 분류하였는데³⁵⁾, 고전자부 골절인 9예 중 7예에서는 근위 골편인 대퇴골두의 회전에 의해 (Fig. 3), 나머지 2예에서는



Fig. 3. (A) Pre-operative radiograph and 3-D computed tomography of a 77-year-old female show a high pertrochanteric fracture with a lesser trochanteric fragment and the comminution of the greater trochanter tip classified as AO type A2.1. (B) Post-operative radiographs show anatomical reduction with an appropriate lag screw position after hip nailing with a Gamma 3 nail. (C) Post-operative 6-week radiographs show the rotation of the femoral head. (D) Post-operative 3-month radiographs show the collapse of the proximal fragment due to the rotation of the femoral head. (E) Post-operative 6-month radiographs finally show the varus collapse of the proximal fragment with the change of lag screw position within the femoral head.

각각 정복 소실과 함께 근위 골편의 내반 함몰 및 후경사 함몰에 의해 고정 실패가 발생하였다. 총 14예 중 고전자부 골절이 아닌 5예에서는, 4예에서 근위 골편의 내반 함몰로, 나머지 1예에서는 후경사 함몰로 인해 고정 실패가 발생하였다 (Table 3).

총 14예 중 9예에서 지연 나사의 골두 천공이 발생하였고, 총 11예에서 인공 관절 치환술로 전환하였다.

고 찰

대퇴골 전자간부 골절의 치료로써 골수정은 활강 고 나사에 비해 수술 시간, 수술 중 실혈, 하지 길이 단축 및 재원 기간을 줄여 준다는 장점과 더불어 생역학적 우수성으로 인해 활강 고 나사의 좋은 대안으로 널리 사용되고 있다^{1,33)}. 그러나, 대퇴골 전자간부 골절의 치료에 있어서 골수정 관련 술 후 합병증은 여전히 보고되고 있다^{4,6,14,22,24,25,30)}.

대퇴골 전자간부 골절 치료 후 골유합에 영향을 주는 인자로서 불안정 골절 양상, 심한 골다공증, 부적절한 정복

Table 3. The radiologic results of 14 patients at time of fixation failure

Case	Mechanism	Cutout of LS	Revision
1	Retroversion collapse	O	BHA
2	Rotation of femoral head	-	BHA
3	Rotation of femoral head	-	-
4	Rotation of femoral head	O	BHA
5	Rotation of femoral head	O	THA
6	Varus collapse	O	BHA
7	Rotation of femoral head	O	BHA
8	Rotation of femoral head	O	BHA
9	Rotation of femoral head	-	BHA
10	Varus collapse	-	-
11	Varus collapse	O	BHA
12	Varus collapse	O	BHA
13	Varus collapse	-	-
14	Retroversion collapse	O	BHA

LS: Lag screw, BHA: Bipolar hemiarthroplasty, THA: Total hip arthroplasty.

및 지연 나사의 위치 등이 있으며 이런 인자의 존재 하에서 고정 실패는 20% 이상으로 증가한다^{5,9,11,20,26,27,31)}. Bojan 등²⁾은 골수정 삽입 시 이러한 고정 실패는 골절의 분류, 부적절한 정복, 지연 나사의 부적절한 위치라는 주요한 인자 중 적어도 하나 이상을 가진 환자에서 나타난다고 하였다. 반면, Kawaguchi 등¹⁷⁾은 골수정 삽입 시 지연 나사의 위치 외에 골다공증 정도, 골절 분류, 해부학적 정복이 골두 천공에 기여하는 바가 없다고 보고한 바도 있다. 결국, 많은 연구가 지연 나사의 골두 내 적절한 위치를 찾기 위하여 이루어지고 있으며 이것이 가장 중요한 인자로서 받아들여지고 있다. 본 연구에서도 고전자부 골절이 아닌 5예 중 4예에서는 지연 나사의 골두 내 위치가 부적절하였던 반면, 정복 정도는 모두 양호 이상이었으나 내측 및 전방 피질골 모두에서 해부학적 정복이 이루어지지 않았다. 그러나, 나머지 고전자부 골절 9예에서는 적절한 지연 나사의 위치 및 양호 이상의 정복에도 불구하고 고정 실패가 발생하였고, 이 중 4예는 전방 및 내측 피질골의 완전한 해부학적 정복 소견을 보였다. 전자간부 골절, 특히 불안정 골절에서는 전방 및 내측 피질골의 해부학적 정복이 안정적 정복을 얻는 데 매우 중요한데⁷⁾, 이러한 완전한 해부학적 정복을 얻은 4예의 고전자부 골절에서도 고정 실패가 발생하였고, 고전자부 골절인 총 9예 중 5예는 안정 골절이었던 점을 미루어 볼 때, 고전자부 골절 형태는 골수정으로 치료 시 고정 실패의 위험 인자 중 하나라고 생각한다.

이러한 고전자부 골절은 일반적으로 전자간부의 근위부에 골절선이 위치하는 경우로, 이로 인해 골절부의 접촉면적이 상대적으로 적고, 접촉 부위에 유연한 해면골보다는 단단한 피질골과 골수정이 차지하는 면적이 크게 된다. 따라서, 골절부의 단단한 피질골과 골수정의 접촉으로 인해, 근위 골편의 활강에 의한 골절부의 감입으로 안정적 구조물을 이룰 가능성이 떨어지게 된다. 더구나, 골다공증이 동반된 노인 환자에서는 대퇴골두 내 지연 나사의 고정력이 감소하면서 지연 나사 축을 따라 근위 골편의 toggling이 발생하게 되고, 결국 근위 골편의 회전 또는 이차적 내반 혹은 후경사 함몰이 발생하여 정복 소실과 함께 고정 실패가 발생하게 된다. 또한, 대전자부의 분쇄상이 동반된 경우에는 상부에 근위 골편의 활강에 따른 지지대가 단단한 원통형의 골수정 외에는 없기 때문에 고전자부 골절에서 고정 실패의 가능성이 높아질 것으로 생각한다. 본 연구에서도 고전자부 골절 9예 중 7예에서 술 전 3차원 컴퓨터단층촬영상 골수정 삽입구인 대전자 침부에 분쇄상 소견을 보였고, 이러한 양상은 골수정 삽입술 시 고전자부 골절에서 대퇴 경부 기저부 골절 (basicocervical fracture)의 형태로 전환되어 지연 나사축을 따라 근위 골편의 회전에 의한 고정 실패의 위험도가 증가하게 될 것이다.

반면, 고전자부 골절이 아닌 5예에서는, 지연 나사의 삽입 위치 및 정복 정도에 의한 영향도 있었겠지만 근위 골편의 회전 없이 이차적 내반 (4예) 또는 후경사 함몰 (1예)에 의해 고정 실패가 발생하였다. 이는 체중 부하에 따른 축 부하가 대퇴골두에 내반 또는 후경사 굴곡 모멘트를 가져왔을 때 골다공증이 동반된 대퇴골두 내 지연 나사의 저항력이 낮기 때문인 것으로 생각된다.

Yoshimine 등³⁵⁾은 전자간부 골절에서 가장 흔한 고정 실패의 기전으로 대퇴골두의 내반 또는 후경사 함몰로 인한 전이로 인해 결국 지연 나사의 골두 천공이 일어나는 것이라고 하였다. 본 연구에서도 총 14예 중 7예에서는 이와 같은 기전으로 고정 실패가 발생하였지만, 나머지 7예인 고전자부 골절에서는 근위 골편의 회전으로 인해 고정 실패가 발생하였다. 이는 고전자부 골절에서는 기존의 전자간부 골절에서의 고정 실패 기전과는 다른, 대퇴 경부 골절에서의 고정 실패 기전과 유사한 기전으로 발생할 수 있다는 것을 알 수 있다.

고정 실패가 발생했던 총 14예 중 11예 (79%)에서 대퇴골두 내 지연 나사의 삽입 위치가 편심성이었으며, 고전자부 골절 9예 중 6예 (67%)에서 지연 나사의 편심성 위치를 보였다. 이는 고전자부 골절을 포함한 전자간부 골절에서 지연 나사 동심성 위치가 변형력에 대한 저항성이 크고 더 적절한 위치임을 시사한다고 할 수 있다.

반면, 대퇴 전자간 골절에서 골절의 안정성은 예후에 매우 중요하며 불안정성 골절은 안정성 골절에 비해 고정 실패의 빈도가 높아 고정 실패의 중요한 요소로 알려져 있다¹⁸⁾. 그러나 본 연구에서의 고정 실패는 안정성 및 불안정성 골절에서 비슷한 빈도로 발생했으며, A3형인 역사상 골절에서는 골수정으로 치료한 결과 고정 실패가 1예도 없었다. 또한, 고정 실패가 발생했던 총 14예 중 지연 나사의 삽입 위치나 정복이 부적절했던 5예를 제외한 나머지 9예에서 모두 고전자부 골절 형태를 보였던 점을 미루어 볼 때 향후 기존의 골절 분류는 고전자부 골절 형태를 포함한 보완 및 개선이 필요하리라 생각한다.

한편, 지연 나사의 골두 천공과 같은 고정 실패의 원인에는 골 강도, 지연 나사의 삽입 위치, 골절의 정복 정도 및 골절 형태 등의 여러 가지 원인들이 있었지만 대퇴골두 내 지연 나사의 고정력을 결정하는 지연 나사의 디자인의 차이도 있을 수 있다. Sommers 등³²⁾은 생역학적 연구를 통해 나사 모양 (screw)보다는 칼날 모양 (blade)의 지연 나사가 골두 천공에 대한 더 높은 저항성을 나타냈다고 보고하였다. 이는 고전자부 골절을 포함한 전자간부 골절에서 지연 나사의 골두 천공에 의한 고정 실패를 줄일 수 있는 하나의 대안이 될 수 있을 것이다.

결국, 본 연구 결과 전자간부 골절에서 골수정으로 치료

시 기존의 부적절한 정복 및 지연 나사의 삽입 위치, 불안정성 골절 외에 고전자부 골절, 골수정 삽입구인 대전자부의 분쇄상, 내측 및 전방 피질골의 불완전한 해부학적 정복들이 고정 실패의 추가적인 위험 인자가 될 수 있음을 의미한다. 따라서 술 전에 골절 및 분쇄 양상을 정확히 파악하는 것이 고정 실패를 줄이기 위해 중요하며, 술 전 3차원 컴퓨터단층촬영을 통한 세밀한 평가가 도움이 될 것으로 생각한다. 또한, 내측 및 전방 피질골의 정확한 해부학적 정복과 함께 대퇴골두 내 최대한 동심성 위치에 지연 나사의 적절한 삽입이 이루어져야 할 것이며, 대퇴골두 내 지연 나사의 고정력을 향상시키기 위한 지연 나사의 디자인 개선 및 추가적인 나사 고정 등도 고려해야 할 것이다. 심한 골다공증이 동반되어 있는 환자에서는 골두 내 지연 나사의 고정력을 강화시키기 위해 골시멘트나 골대체제의 삽입 등을 고려할 수도 있으며, 심한 골다공증과 더불어 대전자부의 심한 분쇄가 동반된 경우에는 인공관절 반치환술 역시 고려해 볼 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다. 본 연구는 적은 연구 대상, 고정 실패의 기전 분류에 있어 다른 기전의 동반 및 흔재 여부를 확인하지 못한 점, 골수정 디자인 간의 차이를 고려하지 못한 점 등에서 한계가 있으며, 따라서 보다 많은 연구 대상 및 생역학적 연구 등의 추가적인 연구를 통해 보다 더 정확한 이해가 필요할 것이다.

결론

대퇴골 전자간부 골절 환자에서 골수정 삽입술 시 기존의 골절 분류, 골절 정복 정도 및 지연 나사의 골두 내 삽입 위치 외에 고전자부 골절 양상, 대전자 침부 분쇄상, 내측 및 전방 피질골의 불완전한 정복 및 지연 나사의 골두 내 편심성 위치가 고정 실패의 추가적인 위험 인자가 될 수 있으므로 술 전 및 술 중 이를 정확히 파악하는 것이 중요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM: Intramedullary versus extramedullary fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures. Clin Orthop Relat Res, (348): 87-94, 1998.
- 2) Bojan A, Taglang G, Beimel C, Jonsson A, Schnettler R: A retrospective analysis of cut out complication in 3066 patients treated with Gamma nails. J Orthop Trauma, 18: S21, 2004.
- 3) Boriani S, Bettelli G, Zmerly H, et al: Results of the multicentric Italian experience on the Gamma nail: a report on 648 cases. Orthopedics, 14: 1307-1314, 1991.
- 4) Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert PT: Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. A randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. J Bone Joint Surg Br, 73: 330-334, 1991.
- 5) Brink PR, Bolhuis RJ, Runne WC, De Vries AC: Low nail-plate fixation and early weight-bearing ambulation for stable trochanteric fractures. J Trauma, 27: 491-495, 1987.
- 6) Butt MS, Krikler SJ, Nafie S, Ali MS: Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial. Injury, 26: 615-618, 1995.
- 7) 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.
- 8) Davis J, Harris MB, Duval M, D'Ambrosia R: Pertrochanteric fractures treated with the Gamma nail: technique and report of early results. Orthopedics, 14: 939-942, 1991.
- 9) Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG: Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. J Bone Joint Surg Br, 72: 26-31, 1990.
- 10) Den Hartog BD, Bartal E, Cooke F: Treatment of the unstable intertrochanteric fracture. Effect of the placement of the screw, its angle of insertion, and osteotomy. J Bone Joint Surg Am, 73: 726-733, 1991.
- 11) Doherty JH Jr, Lyden JP: Intertrochanteric fractures of the hip treated with the hip compression screw: analysis of problems. Clin Orthop Relat Res, (141): 184-187, 1979.
- 12) Fogagnolo F, Kfuri M Jr, Paccola CAJ: Intramedullary fixation of pertrochanteric fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. Arch Orthop Trauma Surg, 124: 31-37, 2004.
- 13) Geller JA, Saifi C, Morrison TA, Macaulay W: Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. Int Orthop, 34: 719-722, 2010.
- 14) Goldhagen PR, O'Connor DR, Schwarze D, Schwartz E: A prospective comparative study of the compression hip screw and the gamma nail. J Orthop Trauma, 8: 367-372, 1994.
- 15) Halder SC: The Gamma nail for peritrochanteric fractures. J Bone Joint Surg Br, 74: 340-344, 1992.
- 16) Johnell O, Kanis JA: An estimate of the worldwide prevalence, mortality and disability associated with hip fracture. Osteoporos Int, 15: 897-902, 2004.

- 17) **Kawaguchi S, Sawada K, Nabeta Y:** Cutting-out of the lag screw after internal fixation with the Asiatic gamma nail. *Injury*, **29**: 47-53, 1998.
- 18) **Kim WY, Han CH, Park JI, Kim JY:** Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis. *Int Orthop*, **25**: 360-362, 2001.
- 19) **Kyle RF, Gustilo RB, Premer RF:** Analysis of six hundred and twenty-two intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **61**: 216-221, 1979.
- 20) **Larsson S, Friberg S, Hansson LI:** Trochanteric fractures. Influence of reduction and implant position on impaction and complications. *Clin Orthop Relat Res*, **(259)**: 130-139, 1990.
- 21) **Laskin RS, Gruber MA, Zimmerman AJ:** Intertrochanteric fractures of the hip in the elderly: a retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*, **(141)**: 188-195, 1979.
- 22) **Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW:** Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 345-351, 1992.
- 23) **Lindsey RW, Teal P, Probe RA, Rhoads D, Davenport S, Schauder K:** Early experience with the gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur. *J Trauma*, **31**: 1649-1658, 1991.
- 24) **Liu M, Yang Z, Pei F, Huang F, Chen S, Xiang Z:** A meta-analysis of the Gamma nail and dynamic hip screw in treating peritrochanteric fractures. *Int Orthop*, **34**: 323-328, 2010.
- 25) **Mahomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Hearn T, Vroemen J:** Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw. *Clin Orthop Relat Res*, **(304)**: 280-288, 1994.
- 26) **Mainds CC, Newman RJ:** Implant failures in patients with proximal fractures of the femur treated with a sliding screw device. *Injury*, **20**: 98-100, 1989.
- 27) **Mulholland RC, Gunn DR:** Sliding screw plate fixation of intertrochanteric femoral fractures. *J Trauma*, **12**: 581-591, 1972.
- 28) **Nishiura T, Nozawa M, Morio H:** The new technique of precise insertion of lag screw in an operative treatment of trochanteric femoral fractures with a short intramedullary nail. *Injury*, **40**: 1077-1083, 2009.
- 29) **Parker MJ:** Cutting-out of the dynamic hip screw related to its position. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 625, 1992.
- 30) **Radford PJ, Needoff M, Webb JK:** A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. *J Bone Joint Surg Br*, **75**: 789-793, 1993.
- 31) **Sernbo I, Johnell O, Gentz CF, Nilsson JA:** Unstable intertrochanteric fractures of the hip. Treatment with Ender pins compared with a compression hip-screw. *J Bone Joint Surg Am*, **70**: 1297-1303, 1988.
- 32) **Sommers MB, Roth C, Hall H, et al:** A laboratory model to evaluate cutout resistance of implants for peritrochanteric fracture fixation. *J Orthop Trauma*, **18**: 361-368, 2004.
- 33) **Utrilla AL, Reig JS, Muñoz FM, Tufanisco CB:** Trochanteric gamma nail and compression hip screw for trochanteric fractures: a randomized, prospective, comparative study in 210 elderly patients with a new design of the gamma nail. *J Orthop Trauma*, **19**: 229-233, 2005.
- 34) **Wu CC, Shih CH, Lee MY, Tai CL:** Biomechanical analysis of location of lag screw of a dynamic hip screw in treatment of unstable intertrochanteric fracture. *J Trauma*, **41**: 699-702, 1996.
- 35) **Yoshimine F, Latta LL, Milne EL:** Sliding characteristics of compression hip screws in the intertrochanteric fracture: a clinical study. *J Orthop Trauma*, **7**: 348-353, 1993.