

대퇴골 전자간 불안정 골절에서 활강 지연 나사의 전후방 경사와 안정성과의 관계

양규현 · 유제현 · 이동주 · 원정훈 · 김대야 · 심동식

연세대학교 의과대학 영동 세브란스병원 정형외과

목 적: 대퇴골 전자간 불안정 골절에서 활강 지연 나사의 전-후방 경사에 따른 근위 골편의 활강 양상을 측정하여 지연 나사의 전후 또는 후전 삽입 경로가 골절편의 안정성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 10개의 근위 대퇴 인조골(Synbone™, Proximal femur)에 AO type A2.1 불안정 전자간 골절을 재현하여 5레씩 두 군으로 나누고, 제 1군에서는 측면 사진상 전-후 방향으로, 제 2군에서는 후-전 방향으로 삽입각을 정한 상태에서 135도 활강 압박 고 나사로 고정하였다. Instron 6022로 500N의 주기적 부하를 30회 가한 후 근위 골편의 활강거리 및 회전각을 측정하여 지연 나사 삽입각의 차이에 의한 활강 및 회전 정도를 분석하였고, Mann-Whitney U-test로 통계학적 검증을 하였다.

결 과: 제 1군은 평균 9.0 mm 활강하였고 제 2군은 평균 9.2 mm 활강하였으며, 통계학적으로 유의한 차이는 없었다 ($p=0.92$). 제 1군의 회전각은 평균 13.4도로 제 2군의 평균 8.0도에 비하여 유의하게 컸으며 ($p=0.012$), 제 1군에서만 5레 중 3레에서 원위 골편의 전방 피질골에 골절이 발생하였다.

결 론: 대퇴골 전자간 불안정 골절에 있어서 근위 골편의 활강은 지연 나사가 삽입된 전-후 경사에 의해 영향을 받을 수 있으며, 근위 및 원위 골편의 조기 편심성 접촉은 근위 골편의 회전을 유발시키고, 제 1군에서는 3레에서 원위 골편의 전방 피질골 골절을 일으켰다.

색인 단어: 대퇴 전자부, 불안정 골절, 활강 지연 나사, 삽입각

Correlation between Anterior and Posterior Obliquity of the Sliding Lag Screw and Stability in Unstable Intertrochanteric Fractures

Kyu Hyun Yang, M.D., Je Hyun Yoo, M.D., Dong Joo Rhee, M.D., Jung Hoon Won, M.D.,
Dae Ya Kim, M.D., Dong Sik Sim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To investigate the characteristics of the sliding pattern of the proximal fragment (head and neck) in unstable intertrochanteric fractures, which were fixed with a dynamic hip screw(DHS) with anterior to posterior or posterior to anterior insertion angle in the axial view.

Materials and Methods: AO type A2.1 intertrochanteric fracture was reproduced in 10 proximal femur model (Synbone, Malans, Switzerland). Five fractured models were reduced and fixed using DHS with anterior to posterior insertion angle (group 1) and five models were fixed with posterior to anterior angle (group 2). Load of 500 N (30 cycles) was applied to the fracture fragment-plate complex using Instron 6022. Data on the distance of sliding and the angle of rotation of the proximal fragment were collected and analyzed.

Results: No significant difference was noted statistically in the distance of sliding between the two groups ($p=0.92$). However, the mean angle of rotation was 13.4° and 8.0° in group 1 and 2, respectively and the difference was statistically significant ($p=0.012$). Anterior cortical fracture of distal fragment was noted in 3 cases of group 1. There was no fracture of the anterior cortex in group 2.

Conclusion: In unstable intertrochanteric fracture, the insertion angle of the lag screw in axial view does seem to play a role in the fate of bone-plate complex. Early eccentric contact of both fragments caused rotation of the proximal fragment in all cases and anterior cortical fracture of the distal fragment in 3 cases of group 1.

Key Words: Femur, Intertrochanteric fracture, Dynamic hip screw, Insertion angle

통신저자: 양 규 현

서울특별시 강남구 도곡동 146-92
연세대학교 의과대학 영동 세브란스병원 정형외과학교실
Tel : 82-2-3497-3414 · Fax : 82-2-573-5393
E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to : Kyu Hyun Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yongdong Severance Hospital,
Yonsei University College of Medicine, 146-92, Dogokdong, Kangnamgu,
Seoul 135-720, Korea. Tel : 82-2-3497-3414 · Fax : 82-2-573-5393
E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr

*본 논문의 요지는 2003년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

대퇴골 전자간 골절은 고관절부 주위 골절 중 가장 빈번히 발생하는 골절이며 과거의 보존적 치료법은 높은 사망률과 합병증을 동반하였다^{3,4,7}. 1980년대에는 활강 지연 나사 및 측면 금속판(압박 고 나사)에 의한 고정술이 개발되어 40%를 달하던 고정 실패율이 10%~20% 정도로 감소되었으며^{6,8,18}, '근위 골편의 활강에 따른 원위 골편과의 압박에 의한 골 유합'에 대한 이론적인 그리고 임상적인 근거를 확립하였다^{3,13,14,16,18}. 1990년대 이후에는 압박 고 나사 고정술 후에도 발생하는 10%~20%의 고정 실패율을 방지하고자 여러 가지 가능한 가설과 이에 대한 해결책을 제시하였다^{1,2,5~7,17}. 압박 고 나사를 사용함에 있어서 정형외과 의사가 결정할 수 있는 요소는 골절 정복과 지연 나사의 위치이다. 대퇴골두 내에 위치한 지연 나사의 끝(tip)부분의 위치에 따른 고정 실패율을 평가한 연구들이 많이 발표되었으며^{1,2,6~8,17}, 전후방 및 측면 방사선 사진상 지연 나사의 끝이 정중에 위치하는 것이 고정 실패 등의 합병증 발생률이 최저라는 보고^{2,7,15}가 주를 이루고 있으나 후방¹³ 혹은 후-중앙¹⁴이 최적의 위치라는 보고도 있다.

본 연구는 인조골을 사용한 역학적 실험을 통해 측면에서의 위치 및 방향에 대해 지연 나사의 최적 위치에 대한 이해를 넓히고자 하였다. 단순 방사선 전후방 및 측면 사진상에서 활강 지연 나사 끝부분의 최종 위치라 함은 대퇴골두 내에서의 삼차원적 정보를 주고 있는 듯 하나 이는 활강에 대한 결과(근/원위 골편의 압박, 내반 변형, 고정 실패 등)를 설명하기에는 불충분한 것으로 사료된다. 즉, 근위 골편의 활강에 좀 더 직접적인 영향을 끼치는 인자는 단순히 지연 나사의 끝부분의 위치가 아닌 활강의 방향을 결정하는 나사의 대퇴 경부 내에서의 경로/축이라고 생각한다. 이에 대한 분석을 위해 불안정 대퇴골 전자간 골절을 인조골로 재현하여 압박 고 나사를 사용하여 고정하였다. 이 때, 지연 나사를 전후방 방사선 사진상에서는 정중에 위치하게 삽입하였고 측면 사진상에서는 지연 나사의 진행 경로가 다르게 (전-후방과 후-전방) 삽입하여 두 군으로 나눈 뒤 이 두 군에 대해 역학적 실험을 진행하였다.

대상 및 방법

본 실험은 우측 근위 대퇴골 인조골 모델(Synbone model 2420, Malans, Switzerland)을 사용하였으며 총 길이는 337 mm, 대퇴 경간 각 135°, 전경사 각 15°, 골두 지름 48 mm 그리고 간부 골수강내 지름은 10 mm였다. 금속 고정물로는 135° 활강 압박 고 나사(AO Dynamic Hip Screw™, Synthes,

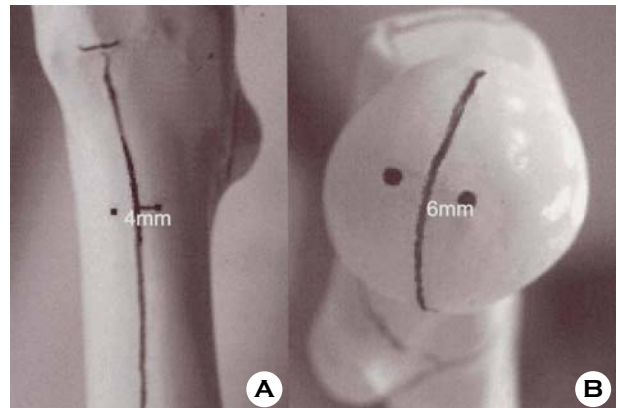


Fig. 1. Insertion point of the guide pin.

(A) Lateral aspect of the femoral model; Insertion point was marked on 4mm ahead of (group 1) or behind (group 2) the mid-line of the lateral cortex.

(B) Superior aspect; The end of the guide pin was protruded to the femoral head at the designated point 6 mm ahead of (group 2) and behind (group 1) the center.

PA, USA)를 사용하였으며 대퇴골 측면의 삽입점(entry point)에서부터 135°로 대퇴골두 관절면까지 연장선을 측정한 결과 111 mm로 측정되어 지연 나사의 길이를 100 mm로 설정하였다. 측면 금속판은 4홀 측면 금속판(4 hole short barrel side plate)을 사용하였으며, 이의 고정은 두 개의 피질골 나사를 사용하여 첫 번째와 네 번째 홀에 삽입하였다.

인조골을 골절시키기 전에 우선 영상 증폭기(image intensifier)를 사용하여 135도 드릴 가이드를 통해 가이드 핀을 삽입하였으며, 가이드 핀이 전후방 사진상 대퇴골두와 경부의 중앙을 지나게 하였다. 그러나 삽입점과 대퇴골두 돌출점을 다음과 같이 서로 다르게 하여 두 군을 비교하였다. 제 1군(5예)은 대퇴골 외측 피질골면의 중심에서 4 mm 전방에 삽입점을 잡고 핀의 진행을 후방으로 향하게 하였으며 대퇴골두를 관상면에서 이등분하는 선에서 6 mm 후방으로 핀이 나오게 하였다 (Fig. 1). 제 2군(5예)은 대퇴골 외측 피질골면의 중심에서 4 mm 후방에 삽입점을 잡고 핀의 진행을 전방으로 향하게 하였으며 대퇴골두를 관상면에서 이등분하는 선에서 6 mm 전방으로 핀이 나오게 하였다. 가이드 핀의 정렬을 위하여 135도 드릴 가이드와 전방십자인대 재건술시에 사용하는 드릴 가이드를 결합하여 이용하였으며 가이드 핀이 지정된 삽입점과 돌출점을 통과하도록 유도하였다. 가이드 핀이 원하는 자리에 삽입되면 과확공 후 100 mm 지연 나사를 삽입하였으며 측면 금속판 (short barrel plate)을 결합한 다음 피질골 나사를 삽입하였다.

금속 내고정물을 제거한 다음, 인조골에 AO 분류상 A2.1 형태의 골절선을 표시한 후 (Fig. 2) 진동톱(oscillating saw)을 이용하여 골절을 재현하였다. 본 골절형은 대전자와 소전

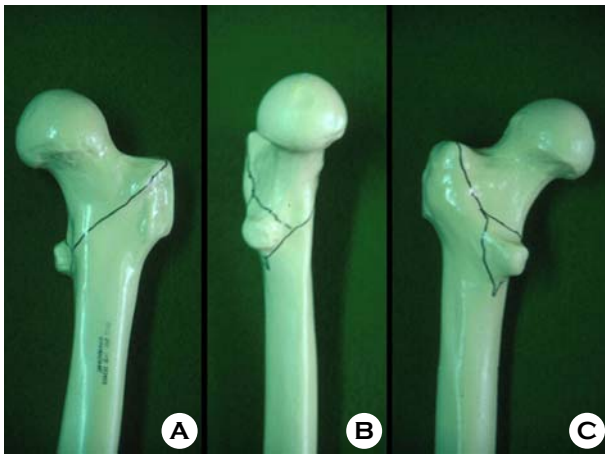


Fig. 2. Unstable intertrochanteric fracture (AO type A2.1).
(A) Anterior aspect.
(B) Medial aspect.
(C) Posterior aspect.



Fig. 4. Bone-plate complex applied on the Instron 6022. (F=500N, Cycle=30 times, Head down velocity=30 mm/min)

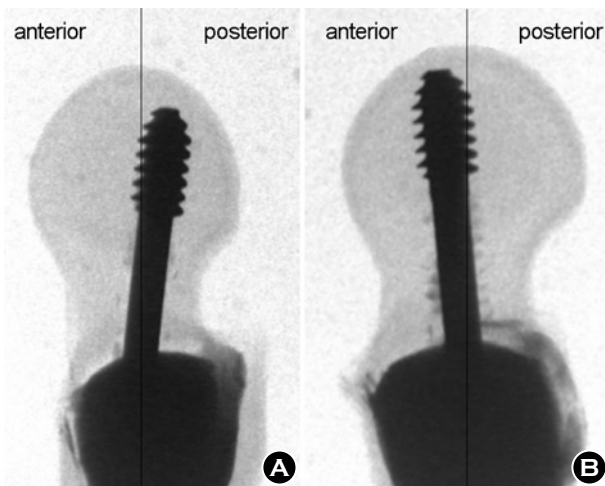


Fig. 3. The position of lag screw in femoral head & neck.
(A) Group 1 (anterior to posterior).
(B) Group 2 (posterior to anterior).

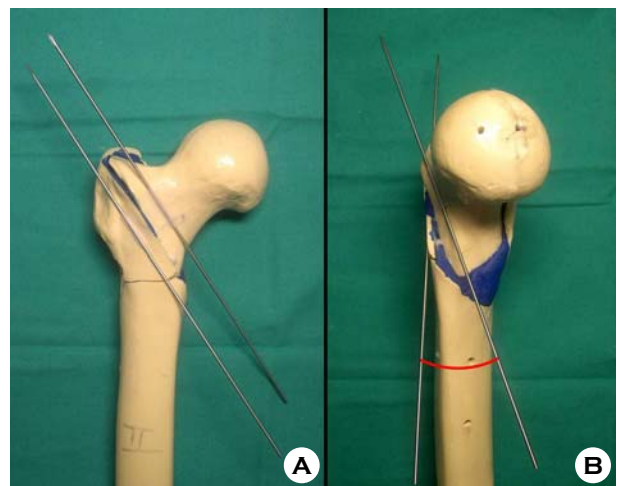


Fig. 5. The method measuring the rotation angle of proximal fragment using 2 K-wires.
(A) anterior aspect.
(B) medial aspect.

자를 잇는 주 골절선이 있으면서 소전자부 골편을 가진, 후 내측부의 지지가 소실된 불안정 형태의 골절이다. 부하에 따른 활강의 정도를 용이하게 하기 위해 원위 골편의 내부를 긁어 낸 후 부드러운 고무 찰흙으로 채웠다. 골절이 완성되면 다시 지연 나사와 측면 금속판을 삽입하고 결합한 다음 역학적 실험을 실시하였다. 지연 나사의 골두 및 경부내 위치를 확인하기 위하여 고정 후 영상 증폭기로 전후면 및 측면상을 확인하였다 (Fig. 3). 압박 부하가 대퇴골두에 15° 기울기로 가해지도록 금속틀을 제작하여 대퇴골-금속물 복합체를 Instron 6022(Instron Ltd, High wycombe, England)에 장착한 후 500 N의 부하를 30 mm/min head down velocity로 총

30회 가하였다 (Fig. 4).

지연 나사의 활강 정도는 지연 나사의 원위 끝 부분과 측면 금속판 사이의 거리를 부하 전과 부하 후에 측정하여 결정하였다. 지연 나사의 끝부분이 금속판 내부에 위치한 경우는 (-)로, 그리고 활강되어 외측으로 돌출된 경우는 (+)로 기술하여 활강거리를 직접 산출하였다.

근위 골편의 회전각을 측정하기 위하여 대전자와 소전자를 잇는 일차 골절선을 따라 원위 골편 근위부 전방 피질부에 K-강선을 부착시킨 후 근위 골편 경부의 전방 피질골면 위로 다른 K-강선을 위치시켰다. 부하 전에 이 두 K-강선을 전후면과 측면에서 평행하게 하여 기준값을 0으로 한 후

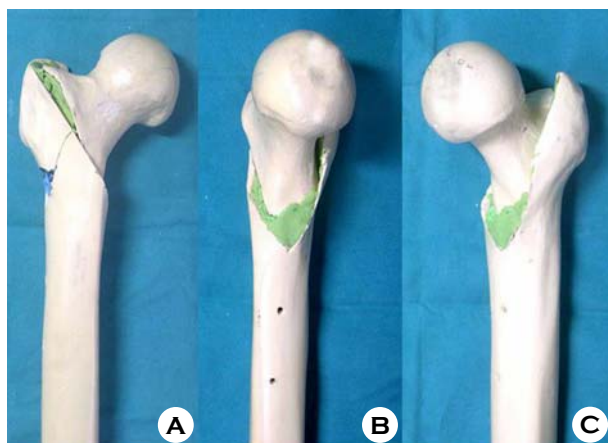


Fig. 6. The sliding pattern of group 1.
(A) anterior aspect.
(B) medial aspect.
(C) posterior aspect.

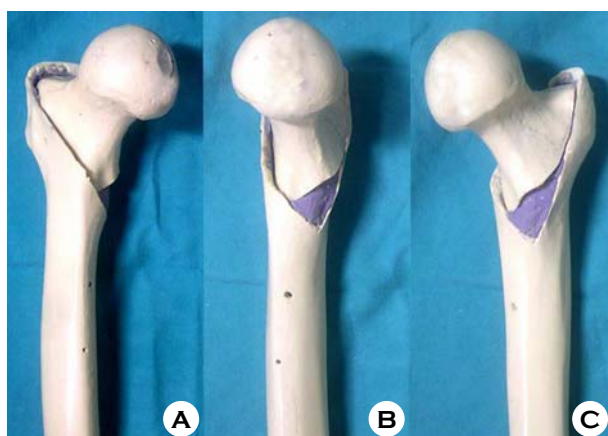


Fig. 7. The sliding pattern of group 2.
(A) anterior aspect.
(B) medial aspect.
(C) posterior aspect.

부하 후 측면에서의 두 K-강선 사이의 각을 측정해 원위 골편에 대한 근위 골편의 회전 정도를 평가하였다 (Fig. 5).

통계 분석은 Mann-Whitney U-Test를 사용하여 p 값이 0.05 이하에서 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 지연 나사의 활강

제 1군은 평균 9.0 ± 5.56 mm 활강하였고 제 2군은 평균 9.2 ± 4.65 mm 활강하였으며 (Table 1), 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p=0.92$). 그러나 활강의 양상에서는 두 군에 차이가 있었다.

Table 1. Sliding distance of lag screw (mm)

Group 1 (A-P group)			Group 2 (P-A group)		
Pre-	Post-	Final	Pre-	Post-	Final
-12	-6	6	-14	-4	10
-8	+6	14	-10	-9	1
-8	+8	16	-12	0	12
-8	-3	5	-10	+1	11
-8	-4	4	-12	0	12

Table 2. Rotation angle of proximal fragment

Group 1 (A-P group)	Group 2 (P-A group)
13°	8°
16°	11°
15°	8°
12°	7°
11°	6°

제 1군(전후방 고정군)에서는 부하가 가해짐에 따라 근위 골편이 활강하다가 먼저 원위 골편의 전방 피질골과 충돌한 뒤, 소전자부를 포함한 후내측부의 골결손으로 인해 내회전하여 근위 골편의 원위부는 전자부 골수강내로 전위돼 감입됐으나 근위 골편의 근위부는 원위 골편과 전방에서 충돌하여 활강이 진행되지 못하고 (Fig. 6), 결국 5례 중 3례에서는 전방 피질골의 골결이 발생하였다 (Fig. 6-A).

제 2군(후전방 고정군)에서는 모든 예에서 근위 골편이 활강 지연 나사를 타고 내려오면서 근위 골편의 전방 피질골과 원위 골편간의 충돌없이 근위 골편이 전자부 골수강내로 전위되어 감입되었다 (Fig. 7).

2. 회전각

두 군 모두 10례에서 모두 근위 골편의 회전이 다양한 정도로 일어났으며, 모두 한 방향(내회전)으로 회전이 일어났다. 제 1군(전후방 고정군)에서는 평균 $13.4 \pm 2.07^\circ$ 회전이 일어났으며, 제 2군(후전방 고정군)의 $8.0 \pm 1.87^\circ$ 보다 유의하게 더 많이 일어났다 (Table 2) ($p=0.012$).

고 찰

대퇴골 전자간 골절의 정복 및 고정에 있어서 활강 지연 나사의 도입은 안정 골절은 물론 불안정 골절에서도 치료의 결과를 증진시키고 합병증을 줄이는데 지대한 공헌을 하였다^{3,6,8,13,14,16,18}. 치료에 있어서 골절 양상이 가장 중요한 결정

인자라고 보고 되고 있지만, 금속 고정물의 종류, 골의 상태(골다공증), 정복의 정도 등 여러 다른 인자들 또한 이에 관여하는 것이 명백하다^{2,6,7,9,10,12,17,18}. Davis 등²⁾은 나사의 위치, 골밀도, 정복 정도 등을 평가한 전향적 연구를 통해 자연 나사의 정중 위치가 다른 인자들 보다 중요하다고 강조하였으며, Wolfgan 등¹⁸⁾과 Mulholland 등¹⁵⁾도 같은 결과를 보고하였다. 나사 끝의 최적의 위치로서 후방^{13,14)}의 우월성을 주장하는 이도 있지만, 대부분의 주장대로 정중 위치가 고정 실패를 방지하는 면에서는 가장 좋은 위치라고 받아 들여지고 있다. Gungle 등⁹⁾은 활강 자연 나사 끝의 대퇴골두내 위치를 9 구획으로 나눈 뒤 각 구획간의 고정 실패율을 상대 위험도(relative risk)로 나타냈는데, 후-상방 구획이 가장 고정 실패를 일으킬 소지가 많은 것으로 나타났다.

본 연구는 후내측부의 골결손이 있는 대퇴골 전자간 불안정 골절을 일으킨 인조골에서 나사 끝의 위치를 가장 이상적인 것으로 알려져 있는 중심에 가깝게 위치 시켰으며 나사의 삽입 당시 전후방 혹은 후전방 경사를 가함으로써 이에 대한 영향을 알아 보고자 하였다. 전후방으로 고정된 경우 부하에 따른 근위 골편의 활강이 전방을 향하여 진행되므로 견고하고 손상 받지 않은 근위 및 원위 골편의 전방 피질골 사이에 충돌로 인해 활강의 진행이 방해 받을 것으로 예상하였으며, 반대로 후전방으로 고정된 경우, 후내측부의 골 결손으로 인해 후방으로 진행되는 활강이 전후군에 비해 더 많이 진행될 것으로 예상하였다. 그러나 근위 골편의 활강은 전후군과 후전군 사이에 통계학적으로 차이가 없었다. 이것은 전후군에서 원위 골편의 전방 피질골 골절로 인하여 지지대를 상실하여 활강이 예상보다 더 진행되었고, 후전군에서는 활강이 진행되다가 근위 골편의 전방 피질골이 원위 골편내로 감입되면서 활강이 예상보다 덜 진행되었기 때문일 것으로 사료된다.

제 1군(전후방 고정군) 5례 중 3례에서 원위 골편의 전방 피질골에 골절이 일어난 것은 의미 있는 관찰로 사료된다. 이와 같은 현상은 활강이 진행중인 상태에서 원위 골편의 전방 근위부가 골절되면서 이차적인 골절선이 전외측으로 추가됨으로써 외측 지지대의 약화로 인한 근위 골편의 외측 전위로 추후 측면 금속판 고정 나사의 이완 혹은 파절을 유발하거나 자연 나사의 대퇴골두 천공 등 고정 실패를 초래할 수 있다¹¹⁾. 이번 실험은 임상적으로 술후 원위 골편의 근위부에 골절이 발생하면서 골편의 전위로 인한 고정 실패를 가져오는 한가지 기전을 설명할 수 있는 자료를 제공한 것이 큰 의의라 할 수 있다.

Hartog 등⁷⁾은 생역학적 연구를 통해 후하방에 위치한 나사 끝이 고정 실패를 잘 일으킨다고 보고하였으며, 이 실패의 원인을 회전에 대한 불안정성으로 밝혔다. Wolfgang 등¹⁸⁾도 나사의 편심성(eccentric) 위치는 근위 골편의 회전을 유

발한다고 보고하였다. 본 연구에서도 이와 같은 현상이 관찰되었는데, 나사 끝의 위치는 중심에 가깝지만 삽입각이 전후방/후전방으로 되어 있어 편심성인 나사 끝 위치와 동일한 효과를 나타내는 것으로 사료된다. 특히 전후방 경사를 이룬 제 1군에서 많이 발생하였는데, 전후군의 경우 활강시 전방 피질골의 접촉과 간섭 현상으로 인하여 회전이 일어나고 지속되는 부하에 의해 5례 중 3례에서 전방 피질골에 골절이 발생되었다. 후전군의 경우 측정된 회전각이 전후군에 비해 적은 것은 부하에 의한 회전력이 있음에도 불구하고 근위 골편이 원위 골편내로 활강함에 따라 피질골에 의해 회전이 제한되면서 나타난 현상이라 사료된다.

본 연구를 통해 제시된 여러 결론들에 정성적(qualitative)인 의미만이 부여되어야 할 것으로 생각된다. 피질골의 강도, 골절의 다양한 형태, 해면골의 구성 및 골소주의 배열, 주위 근육의 작용 등 여러 가지 관련 요소들에 대한 고려가 되지 않았다는 것이 본 연구의 한계라 할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구는 자연 나사의 끝을 전후면상 중심부에 가깝게 위치시켜 놓은 상황에서 자연 나사의 삽입 경로를 측면상에서 전-후방과 후-전방으로 위치시켜 그 차이를 평가함으로써 이전에 고려되지 않은, 이차원적 평가를 넘어선, 새로운 접근을 시도하였다고 사료된다. 또한, 이를 토대로 사체 골(cadaveric bone)을 사용한 생역학적 실험의 기획과 디자인의 설정, 결과 분석 등에 도움이 되었으면 하는 바이다.

결 론

대퇴골 전자간 불안정 골절에 있어서 삽입된 활강 자연 나사의 측면상에서의 전-후 경사가 근위 및 원위 골편의 조기 편심성 접촉으로 근위 골편의 회전을 유발시키면서 근위 골편의 활강 양상과 골절의 안정성에 영향을 줄 수 있으며, 자연 나사가 전-후방보다는 후-전방으로 삽입된 경우 더 나은 결과를 보일 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) **Bridle SH, Patel AD, Bircher M and Calvert PT:** Fixation of intertrochanteric fractures of the femur-randomized prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. *J Bone Joint Surg*, **73-B**: 330-335, 1991.
- 2) **Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB and Checketts RG:** Intertrochanteric femoral fractures-Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg*, **72-B**: 26-31, 1990.
- 3) **Doppelt SH:** The sliding compression screw- today's best answer for stabilization of intertrochanteric hip fractures.

- Orthop Clin North Am, **11**: 507-523, 1980.
- 4) **Evans EM**: The Treatment of Trochanteric Fractures of the Femur. J Bone Joint Surg, **31-B**: 190-203, 1949.
- 5) **Flores LA, Harrington IJ and Heller M**: The stability of intertrochanteric fractures treated with a sliding screw-plate. J Bone Joint Surg, **72-B**: 37-40, 1990.
- 6) **Gungle R, Gargan MF and Simpson AHRW**: How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures. Injury, **26**: 611-614, 1995.
- 7) **Hartog BD, Bartal E and 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, **73-A**: 726-733, 1991.
- 8) **Heyse-Moore GH, MacEachern AG and Jameson Evans DC**: Treatment of intertrochanteric fractures of the femur: a comparison of the Richards screw-plate with the Jewett nail-plate. J Bone Joint Surg, **65-B**: 262, 1983.
- 9) **Kauffer H, Matthews LS and Sonstegard D**: Stable fixation of intertrochanteric fractures. J Bone Joint Surg, **56-A**: 899-907, 1974.
- 10) **Kauffer H**: Mechanics of the treatment of hip injuries. Clin Orthop, **146**: 53-60, 1980.
- 11) **Kim BS, Cho DY, Yoon HK, et al**: Common mode of fixation failure with a sliding hip screw encountered unstable intertrochanteric fractures. J Korean Fracture Soc, **16**: 15-21, 2003.
- 12) **Ko JH, Lee BG, Moon DH and Kim YS**: Treatment of Unstable Intertrochanteric Fractures of the femur-Comparative analysis of the postero-medial fixation with or without additional screw-. J Korean Fracture Soc, **11**: 487-494, 1998.
- 13) **Kyle RF, Gustilo RB and Premer RF**: Analysis of six hundred twenty-two intertrochanteric hip fractures-A retrospective and prospective study. J Bone Joint Surg, **61-A**: 216-221, 1979.
- 14) **Laskin RS, Gruber MA and Zimmerman AJ**: Intertrochanteric fractures of the hip in the elderly-A retrospective analysis of 236 cases. Clin Orthop, **141**: 188-195, 1979.
- 15) **Mulholland RC and Gunn DR**: Sliding screw plate fixation of intertrochanteric femoral fractures. J Trauma, **12**: 581-591, 1972.
- 16) **Rao JP, Banxon MT, Weiss AB and Rayhack J**: Treatment of unstable intertrochanteric fractures with anatomic reduction and compression hip screw fixation. Clin Orthop, **175**: 65-72, 1983.
- 17) **Rha JD, Kim YH, Park TS and Lee MH**: Factors affecting sliding of the lag screw in intertrochanteric fractures. Int Orthop, **17**: 320-324, 1993.
- 18) **Wolfgang GL, Bryant MH and O'Neil JP**: Treatment of intertrochanteric fractures of the femur using sliding screw plate fixation. Clin Orthop, **163**: 148-158, 1982.