

대퇴골 전자간 골절시 압박고 나사의 고정실패

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

민병우 · 강창수 · 강철현

— Abstract —

Fixation Failure in Patients with Proximal Fractures of the Femur Treated with a Compression Hip Screw

Byung-Woo Min, M.D., Chang-Soo Kang, M.D., Chul-Hyung Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

Failure of fixation is a major complication of the treatment of proximal femoral fractures including trochanteric fracture. In a retrospective study we assessed the causes of failure in a series of 136 proximal femoral fractures which had been internally fixed with a compression hip screw. All patients were followed from 1 year to 6.6 years(average 2.5 years). The overall rate of fixation failure was 13.2% ; excessive sliding of the lag screw(7.4%), cutting-out of lag screw before union(3.7%), varus malunion(1.5%), and pulling-out of the side plate(0.7%). Fixation failure was commoner in unstable fractures ($p=0.0001$) and osteoporotic patients($p=0.031$). Fixation failure was also associated with superior placement of the lag screw within head($p<0.0001$) and anteromedial displacement of the distal fragment($p<0.0001$).

These results indicate that these fractures should be reduced as accurate as possible and care must be taken to avoid the placement of the lag screw in the superior half of the head. Dynamic hip screw with a laterally mounted trochanteric stabilizing plate(DHS/TSP) or Gamma nail may be an aid in the treatment of these difficult fractures because the problem with the medialization or anterior displacement of the distal fragment frequently associated with the compression hip screw is prevented.

Key Words : Femur, Proximal fracture, Compression hip screw, Fixation failure

* 통신저자 : 민 병 우
대구광역시 중구 동산동 194
계명대학교 의과대학 동산의료원 정형외과학교실

* 본 논문은 계명대학교 연구비로 이루어졌음.

서 론

고관절부 전자간 골절을 포함한 근위 대퇴부 골절은 고령의 연령층에서 빈발하나 근래 교통수단 및 산업재해의 증가로 큰 외상 및 외력에 노출되기 쉬운 장년층에서도 그 빈도가 증가하고 있다. 이러한 골절의 치료시 일반적으로 정확한 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 위하여 여러 가지 기구들이 고안되어 왔으며, 그 중 특히 골절 부위의 압박력을 얻어 골절 부위의 골유합률을 촉진시킬 수 있는 압박고 나사를 이용한 고정 방법이 선호되고 있다^{6,19)}. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 압박고 나사를 이용한 골절 치료시 가압 나사못의 골두내 천공, 금속 나사못의 고정 소실, 가압 나사못의 과도한 활강(slipage) 등이 고정 실패로 이어져서 불유합, 하지 단축으로 인한 통증 등으로 이어질 수 있다^{2,14,20)}. 특히 불안정성 골절 시 이러한 고정실패의 빈도는 10~16%까지 보고되어 있다²⁾. 이러한 고정실패에 영향을 줄 수 있는 인자로서 여러 가지들이 제시되어 왔으나 학자들간에 이견이 많은 실정이다^{2,6,8,18,20,22,25)}.

이에 저자들은 압박고 나사를 이용한 근위 대퇴골 골절 치료시 고정실패로 이어질 수 있는 여러 인자들을 후향적으로 분석하고 그 예방 방법을 제시하고자 한다.

대상 및 방법

1991년 1월부터 1996년 12월까지 대퇴 전자간 및 전자하 골절로 치료하였던 325명의 환자 중 압박고 나사를 이용한 내고정을 시행하고, 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 136명의 환자들을 대상으로 고정실패의 원인에 대한 후향적 분석을 시도하였다. 수술 방법은 영상증폭장치를 이용하여 골절 수술대에서 양아위로 해부학적 정복을 시도하고, 135도 압박고 나사를 사용하여 고정하고 경우에 따라 부가적 나사못을 삽입하였다. 골절의 분쇄가 심한 경우에는 골이식술을 추가하였다.

술전 방사선 소견상 골절의 분류는 Jensen¹⁰⁾의 분류법을 응용한 Parker¹⁸⁾의 분류 방법에 따라 7가지로 분류하였으며, 전자간 골절은 Jensen의 분류법에 따라 1형에서 5형까지로 구분하고, 그 외 경전

자 골절(transstrochanteric fracture)은 소전자부를 관통하는 골절로서 대부분의 경우 골절선이 횡형 또는 역경사형 골절이었다. 전자하 골절은 소전자부 하방 5cm 이내의 골절로 정의하였다. 골조승증의 정도는 Singh씨 지수²³⁾를 사용하여 분류하였다.

술후 방사선 및 추시 방사선에서는 정복상태, 가압 나사못 및 부가적 나사못의 골두내 위치, 가압 나사못의 활강정도 및 경체각(neck-shaft angle), 전후방 방사선 사진상 원위골편의 내측 또는 외측 전위정도, 측면 방사선 사진상 원위골편의 전후방 전위정도 등을 관찰하였으며 고정실패는 10도 이상의 내반 및 외반변형, 가압 나사못의 골두천공, 가압 나사못의 활강(slippage)이 15mm 이상되어 고관절부의 통통 및 하지 단축으로 인한 증상이 있는 경우, 금속판의 고정소실 등으로 정의하였다^{14,20,25)}.

술후 방사선 소견상 정복상태는 Hardy 등⁹⁾의 분류 방법에 따라 해부학적 정복(anatomical reduction), Wayne-County 정복, telescoping 정복, 그리고 접촉소실(loss of contact)로 구분하였으며 해부학적 정복이란 전위 없이 해부학적 정복이된 경우를 말하며, Wayne-Conty 정복은 원위골편이 외측화(lateralization)되어 활강이 최소화 되도록 한 정복을 말하고, telescoping 정복은 원위골편이 내측화(medialization)된 경우이며, 접촉소실은 골절부의 골절간격(gap)이 5mm 이상 되는 것을 말한다.

가압 나사못의 골두내 위치는 Thomas²⁵⁾ 및 Mulholand와 Gunn¹⁶⁾의 방법에 따라 전후방 및 측면 방사선 사진상 각각 대퇴 골두를 3등분하여 표시하였다. 가압 나사못의 길이 변화를 비교함으로써 측정하는 Doppelt⁴⁾의 방법을 사용하였고 15mm 이상 활강된 경우를 과도한 활강으로 정의하였다²⁴⁾. 내외측 전위정도 및 전후방 전위정도는 Parker¹⁸⁾ 및 Rha 등²⁰⁾의 방법을 응용하여 전위정도를 %로 표시하였다.

통계학적 분석은 고정실패에 영향을 끼친다고 생각되는 인자들을 SPSS 통계프로그램을 이용하여 Pearson chi-square test 및 Fisher's exact test를 사용하여 분석하고 이러한 인자들이 고정실패에 끼치는 영향력을 다변량 logistic regression analysis를 이용하여 처리하고 p 값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 평가하였다.

Table 1. Age & sex distribution.

Age	No. of patients			No. of fixation failure		
	M	F	Total	M	F	Total
~59	60	11	71	6	0	6
60 ~ 69	13	18	31	3	4	7
70 ~ 79	12	16	28	0	3	3
80 ~	3	3	6	2	0	2
Total	88	48	136	11	7	18

결과

추시 기간은 12개월부터 80개월까지였으며, 평균 추시 기간은 25개월이었다. 총 136례 중 5례(3.7%)에서 불유합이 발생하여 재고정 및 끌어식술 또는 인공관절치환술을 시행하였다. 고정실패는 총 18례(13.2%)에서 발생하였으며, 10도 이상의 부정유합이 2례(1.5%), 가압 나사못의 골두천공이 5례(3.7%), 과도한 활강으로 인한 하지 단축 및 동통이 있었던 경우가 10례(7.4%), 심부감염으로 인한 불유합 및 금속판의 고정소실이 1례(0.7%) 있었다. 또한 골유합이 완성되어 압박고 나사못의 제거술 후 나사못 제거 부위에 재골절이 발생하여 재수술을 하였던 데도 1례 있었다. 연령 및 성별 분포는 총 136명 중 남자가 88명(64.7%), 여자가 48명(35.3%)으로 남자가 많았으며 연령 분포는 20세에서 85세까지로 평균 54였고, 나이 및 성별에 따른 고정 실패의 차이는 없었다($p<0.05$) (Table 1).

골절의 분류에 따른 고정실패의 차이는 안정성 골절인 Jensen¹⁰ 1형 및 2형 35례에서는 고정실패로 이어진 경우가 없었으며 불안정성 골절인 3형인 경우 18례 중 3례(16.7%), 4형 12례 중 1례(8.3%), 5형 34례 중 14례(41.2%)에서 고정실패의 소견을 보였고, 경전자 골절 9례 및 전자하 골절 27례에서도 역시 고정실패를 보인 경우가 없어 Jensen 3형 및 5형 골절에서 고정실패로 이어진 경우가 많았다($p=0.0001$) (Table 3).

골조송증 정도에 따른 고정실패의 양상은 골조송증이 있다고 판단되는 Singh씨 지수 1에서 3인 경우 39례 중 9례(23.1%), 골조송증이 없는 Singh씨 지수 4-6인 경우 97례 중 9례(9.3%)에서 고정실패의 양상이 보여 골조송증이 있는 경우가 골조송

Table 2. Degree of osteoporosis and fixation failure.

Singh's index	Number of patients	Number of fixation failure (%)
I	0	0
II	12	5(41.7%)
III	27	4(14.8%)
IV	15	2(13.3%)
V	32	5(15.6%)
VI	50	2(4.0%)

Table 3. Fracture type & fixation failure.

Fracture type*	No. of pts.	No. with fixation failure
I	9	0
II	26	0
III	18	3 (16.7%)
IV	12	1 (8.3%)
V	34	14 (41.2%)
Transtrochanteric	9	0
Subtrochanteric	28	0

* Classification system of Parker¹⁸

증이 없는 경우 보다 고정실패가 의미있게 높게 나타났다($p=0.0317$) (Table 2).

가압 나사못의 골두내 위치는 가압 나사못이 전후방 방사선 소견상 상방에 위치한 경우 고정실패로 이어진 경우가 많았으며($p<0.0001$), 측방 방사선 소견상 가압 나사못의 위치는 영향을 끼치지 않았다($p>0.05$) (Fig. 1). 가압 나사못의 골두내 삽입 길이는 전후방 방사선 소견상 가압 나사못의 끝에서 최단거리에 있는 골두 관절면 사이의 거리로 측정하였는데 10mm 이상인 경우 73례 중 11례(15.1%), 10mm 이하인 경우 63례 중 7례(11.1%)에서 고정소실의 소견을 보여 가압 나사못의 골두내 삽입 깊이는 고정실패와 상관관계가 없었다($p=0.4971$).

수술 직후 방사선 소견상 10도 이상 내반 정복된 1례 및 10도 이상 외반 정복된 2례를 제외한 133례에서 만족할 만한 경체각을 얻을 수 있었으며, 내반 정복된 1례에서는 가압 나사못의 과도한 활강이 판찰되었으며 외반 정복된 2례에서는 별다른 합병증 없이 잘 유합되었다. 술후 방사선 소견상 정복 양상과 고정실패와의 관계는 해부학적 정복 98례 중 5례(5.1%), Wayne-County 정복 14례 중 2례(14.3

%), telescoping 정복 15례 중 5례(33.3%), 접촉 소실 9례 중 6례(66.7%)에서 고정실패의 소견을 보

여 telescoping 정복 및 접촉소실의 경우에 고정실패율이 높았다(Table 4) (Fig. 2).

술후 전후방 방사선 소견상 내측 전위와 고정실패 와의 상관관계는 고정실패 없이 골유합을 얻을 수 있었던 118례 중 50% 이상 내측 전위가 있었던 경우는 1례도 없었으며, 25% 이상 내측 전위가 있었던 7례 중 7례(100%)에서 고정실패로 이어졌으며 25% 이하 내측 전위가 있었던 12례 중 1례(8.3%), 해부학적 위치 정복 102례 중 8례(7.8%), 외측 전위되었던 15례 중 2례(13.3%)에서 고정실패의 소견을 보여 통계학적으로 25% 이상 내측 전위가 있었던 경우에 유의하게 고정실패율이 높았다 ($p<0.0001$) (Table 5). 측방 방사선 소견상 25% 이상 전방 전위가 있었던 경우 8례 중 4례(50%)에서 고정실패로 이어졌으며 25% 미만 전방 전위 24례 중 5례(21%), 해부학적 위치 93례 중 7례(7.2%), 후방 전위 11례 중 2례(18.2%)에서 고정실패율을 보여 역시 25% 이상 전방 전위시에 고정실패율이 높았다($p=0.00368$) (Table 6).

통계학적으로 다변량 regression analysis로 분석한 결과 원위골편이 25% 이상 내측 전위된 경우

Fig. 1. The frequency of fixation failure in relation to the position of the implant in the femoral head ; failure numbers in each group in parentheses.

Fig. 2-A. Four-part intertrochanteric fracture of left hip.

B. Immediate postoperative radiograph shows medial displacement of the distal fragment in left hip(telescoping reduction).

Table 4. Postoperative reduction status and fixation failure

Reduction status	Number of patients	Number of fixation failure(%)
Anatomical reduction	98	5 (5.1%)
Wayne-County reduction	14	2 (14.3%)
Telescoping reduction	15	5 (33.3%)
Loss of contact	9	6 (66.7%)

Fig. 2-C. At 12 months. There is another four-part intertrochanteric fracture of right hip in same patient.

- D. Immediate postoperative radiograph shows acceptable reduction with slight lateral displacement of the distal fragment in right hip(Wayne-County reduction).
- E. At 25 months. Left hip shows excessive sliding of the proximal fragment with limb shortening but right hip shows uneventful healing.

Table 5. Fixation failure related to the displacement in postoperative anteroposterior radiographs

Mediolateral displacement	Number of patients	Number of fixation failure(%)
25% ~ 50% medial displacement	7	7 (100%)
1% ~ 24% medial displacement	12	1 (8.3%)
Anatomical	102	8 (7.8%)
Lateral displacement	15	2 (13.3%)
Total	136	18 (13.2%)

Table 6. Fixation failure related to the displacement in postoperative lateral radiographs

Anteroposterior displacement	Number of patients	Number of fixation failure(%)
25% ~ 50% anterior displacement	8	4 (50%)
1% ~ 24% anterior displacement	24	5 (20.8%)
Anatomical	93	7 (7.2%)
Posterior displacement	11	2 (18.2%)

가 가장 큰 영향력을 미쳤으며 끌두내 가압 나사못의 위치가 상방에 위치한 경우, 끌조송증, 끌편의 안정성 순으로 영향력이 있었다.

고 칠

압박고 나사는 전자간 끌절을 포함한 근위 대퇴 끌절 고정에 여러 가지 장점을 가지고 있지만 불안

정성 골절시 특히 골절면의 후내측 골피질의 분쇄가 심한 경우 골절 부위의 안정성이 소실되어 과도한 가압 나사의 활강(slippage)으로 인하여 고정소실이나 하지 단축에 의한 증상이 생길 수 있다. Steinberg 등²⁴⁾은 이러한 활강이 15mm 이상 될 때 고정소실율이 높아지고 가압 나사못의 골두천공, 하지 단축 및 동통이 생길 수 있다고 하였다. 저자들의 증례에서도 15mm 이상의 과도한 활강이 있을 경우 대부분의 증례에서 하지 단축으로 인한 고통 및 고관절부의 동통이 있었다.

암박고 나사의 고정실패의 가장 흔한 양상은 가압 나사의 골두내 천공이며^{2,9,22)} 이는 주로 골절의 불안정성¹⁰⁾, 골절의 정확한 해부학적 정복 여부 및 사용된 고정기구¹⁰⁾, 골조송증¹³⁾ 및 골두내 가압 나사못의 위치^{2,13,14,25)} 등이 큰 영향을 끼친다고 보고되어 왔다. 그러나 저자들의 증례에서는 고정실패의 원인으로 가압 나사못의 과도한 활강으로 인한 하지 단축 및 동통이 18례 중 10례로서 가장 많은 비도를 차지하여 향후 이에 대한 예방이 중요할 것으로 사료된다.

고정실패에 대한 나이 및 연령, 그리고 골조송증의 역할에 대해서는 저자들마다 이견이 있으며 Rha 등²⁶⁾, Davis 등²은 영향이 없다고 하였으나 Laros 와 Moore¹³⁾는 골조송증이 있는 경우 고정실패율이 높다고 하였다. 골조송증의 정도를 측정하는데 있어 Singh씨 지수의 정확성 및 골밀도와의 상관관계에 대해 이견이 있으므로 저자들의 경우 단순 방사선 사진상 단순히 Singh씨 지수상 1-3은 골조송증이 있는 것으로 Singh씨 지수 4-5는 없는 것으로 판단하여 분석한 결과 골조송증이 고정실패와 상관관계가 있었다.

골절의 안정성과 고정실패와의 상관관계에서 안정성 골절일 경우 고정실패는 드문 것으로 알려져 있으며, 불안정성 골절일지라도 골절면의 정확한 해부학적 정복만 이루어진다면 고정실패는 줄어들 것이라고 보고되고 있으며^{2,10)}, 저자들의 경우에도 안정성 골절인 경우 고정실패는 일어나지 않았고 불안정성 골절일 경우 특히 Jensen 3형 및 Jensen 5형 골절일 경우 실패율이 높았다. 따라서 불안정성 골절인 Jensen 3형 및 5형 골절일 경우 필요에 따라 cir-clage wire나 나사못을 이용하여 후내측 피질골의 연속성을 유지시켜 주는 것이 중요할 것으로 생각된다.

다. 골절의 정복시에 경체각으로 판단한 술후 정복의 적절성 여부에 대해서 저자들의 경우 133례에서 해부학적 정복을 얻었고 10도 이상 외반 및 외반된 경우는 3례 밖에 없어서 고정실패와의 상관관계에는 말할 수 없으나 많은 저자들이^{2,10)} 해부학적 정복의 필요성을 강조하였고 특히 내측 피질골의 연속성을 유지하는 것을 중요시하였으므로 저자들도 수술시 이점을 유의하여 내측 피질골의 연속성을 확보하려고 노력하였다. 정복상태에 따른 고정실패율에 있어서 저자들의 경우 해부학적 정복이나 Wayne-County 정복군에서 telescoping 정복이나 접촉소실 정복군 보다 유의하게 고정실패율이 낮았는데 Hardy 등⁹은 암박고 나사에 TSP(Trochanteric Stabilizing Plate)를 추가하거나 골수강내 금속정을 사용하면 telescoping 정복을 줄여 고정실패율을 줄일 수 있다고 하였다.

대퇴 골두내 가압 나사못의 적절한 위치에 대해서는 이견이 많은 설정이며 Davis 등²과 Mulholland 와 Gunn¹⁶⁾은 대퇴 골두내 중심위치(central)을 권유하였고 Nunn¹⁷⁾, Thomas²⁵⁾, Gundle 등⁸은 상방위치는 피할 것을 권유하였으며 Kyle 등¹²⁾은 후방이나 후 중앙부에 위치시키는 것이 좋다고 하였다. 저자들의 증례에서도 상방에 위치한 경우가 고정실패율이 47.4%로서 Nunn¹⁷⁾과 Thomas²⁵⁾의 결과와 비슷하였다. 골두내 가압 나사못의 삽입 깊이에 대해 Jensen¹⁰⁾은 가압 나사못의 끝이 최소한 대퇴 골두 관절면에서 10mm 이상 떨어져야 한다고 주장한 반면 Kyle 등¹²⁾과 같이 대부분의 저자들은^{2,6,9)} 10mm 이내에 위치시키는 것이 좋다고 하였는데 저자들의 경우에는 삽입 길이는 가압 나사못의 골두내 천공이나 고정실패에 영향을 끼치지 않아 Davis 등²의 결과와 유사하였다. 그러나 수술 도중 가압 나사못의 끝이 골두내 천공을 막기 위해 관절면 너무 가까이 삽입하는 것은 좋지 않을 것으로 생각된다.

원위골편의 내측 전위(medialization)란 근위골편에 대하여 원위골편이 수술 도중 혹은 수술 후에 내측으로 전위되는 것을 말하는 것으로¹⁸⁾ 암박고 나사의 경우 골절 부위에 압박력도 줄 수 있지만 내측 전위도 일으켜 이러한 내측 전위가 과도할 경우 골절편의 접촉면을 감소시켜 골유합에 지장을 초래할 뿐만 아니라 과도한 활강을 조장시켜 결과적으로 하지 단축을 일으키거나 동통을 유발시킬 수 있다²⁰⁾.

저자들의 중례에서 25% 이상 내측 전위를 일으켰던 7례 모두 고정실패로 이어졌다. Rha 등²⁰⁾은 30% 이상 내측 전위가 있을 경우 가압 나사못의 과도한 활강이 일어날 수 있고 특히 전방 내측 전위가 있을 경우 58.3%에서 과도한 활강이 일어난다고 하여 저자들과 유사한 결과를 발표하였다. 이러한 과도한 내측 전위를 방지할 수 있는 방법으로 현재까지 알려진 것으로는 Gamma정 등의 골수강내 내고정술^{9),} Medoff 금속판^{15),} RAB 금속판^{20),} DHS/TSP 금속판^{14),} Wayne-County 정복술^{9,11)} 등이 있다.

불안정성 전자간 골절시 내측 전위 절골술³⁾은 골절 유합을 촉진시키기 위해 권장되어 왔으나 Nunn^{17),} Gargan 등^{8),} Flores 등^{6),} Gundale 등⁹⁾의 많은 저자들은 오히려 고정실패의 가능성성이 높아진다고 하였으며 저자들도 25% 이상 내측 전위시 고정실패로 이어지는 경우가 많아 내측 전위 절골술은 권장할 만한 방법은 아닌 것으로 생각되었다. Gamma정은 내측 전위는 줄일 수 있으나^{5,14,21)} 대퇴간부 나사못 삽입 부위의 골절 등이 문제가 될 수 있고¹⁴⁾ TSP 만큼 내측 전위는 줄일 수 없으며 경우에 따라서는 내반 변형의 가능성이 있다¹⁴⁾. DHS/TSP의 경우는 Madsen 등¹⁴⁾은 압박고 나사에 TSP (Trochanteric Stabilizing Plate)를 추가 함으로써 고정실패율을 34%에서 9%로 줄일 수 있어 유용한 방법이라고 하였다. 측방 방사선 소견상 원위골편의 전후방 전위에 대해서 Rha 등²⁰⁾은 해부학적 위치시에 3.2%, 전방 전위시에 38%, 후방 전위시에 10%에서 과도한 활강을 관찰하고 특히 전내측 전위시에 58.5%에서 과도한 활강이 일어나며 이는 전방 전위시에 골조송증이 있을 경우 근위골편이 원위골편의 골수강내로 침강하여 과도한 단축이 일어난다고 하였다. 저자들의 중례에서도 25% 이상 전방 전위시에 고정실패율이 높은 것으로 나타나 이러한 사실을 뒷받침하였다.

저자들은 고정실패의 정의로 10도 이상의 경체각의 변화, 가압 나사못의 골두천공, 가압 나사못의 활강이 15mm 이상 되어 하지 단축 및 통통이 있는 경우, 금속판의 고정소실 등으로 정의한 바 이러한 고정소실에 영향을 끼치는 인자들이 어느 하나가 있을 경우 반드시 고정소실로 이어지지는 않았으며 이러한 영향 인자들이 여러개 공존할 경우 고정실패로 이어지는 경우가 많았다^{1,2,18)}.

결 론

이상의 결과들을 종합하여 볼 때 근위 대퇴골 골절시 압박고 나사를 사용하여 고정할 경우 고정실패로 인한 내반 변형, 고정능력 상실 및 불유합, 하지 단축, 가압 나사못의 골두천공 등의 합병증을 줄이기 위해 골조송증이 있는 불안정성 골절 시 정확한 해부학적 정복 및 견고한 내고정이 요구되고 특히 전후방 방사선 소견상 25% 이상의 내측 전위 및 전방 전위가 되지 않도록 주의하여야 하며 경우에 따라 TSP 등의 보조기구를 함께 삽입하여 사용하거나 Gamma정 등의 골수강내 내고정물을 사용하는 것이 좋을 것이며 가압 나사못의 위치는 되도록 상방은 피하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM and Keggi JM : The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 77-A:1058-1064, 1995.
- 2) Davis TRC, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Parter BB and Checketts RG : Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg*, 72-B:26-31, 1990.
- 3) Dimon JH and Hughston JC : Unstable intertrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 49-A:440-450, 1967.
- 4) Doppelt SH : The sliding compression screw. Today's best answer for stabilization of intertrochanteric hip fractures. *Orthop Clin North Am*, 11: 501-523, 1980.
- 5) Ekeland A, Benterud J, Stromsoe K and Alho A : Unstable intertrochanteric and subtrochanteric femoral fractures treated with gamma nail. *Acta Orthop Scand*, 61:55-61, 1990.
- 6) Flores LA, Harrington IJ and Martin H : The stability of intertrochanteric fractures treated with a sliding screw plate. *J Bone Joint Surg*, 72-B:37-40, 1990.
- 7) Gargan MF, Gundale R and Simpson AHRW : How effective are osteotomies for unstable intertrochanteric fractures? *J Bone Joint Surg*, 76-B:789-792, 1994.

- 8) **Gundle R, Gargan MF and Simpson AHRW :** How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures? *Injury*, 26-9:611-614, 1995.
- 9) **Hardy DCR, Descamps PY, Krallis P, Fabeck L, Smets P, Bertens SL and Delince PE :** Use of an intramedullary hip-screw compared with a plate for intertrochanteric femoral fractures. A prospective randomized study of one hundred patients. *J Bone Joint Surg*, 80-A:618-630, 1998.
- 10) **Jensen JS :** Classification of trochanteric fractures. *Acta Orthop Scand*, 51:803-810, 1980.
- 11) **Kaufer H, Matthews LS and Sonstegard D :** Stable fixation of intertrochanteric fractures. A biomechanical evaluation. *J Bone Joint Surg*, 56-A:899-907, 1974.
- 12) **Kyle RF, Gustilo RB and Premer RF :** Analysis of six hundred and twenty-two intertrochanteric hip fractures. A retrospective and prospective study. *J Bone Joint Surg*, 61-A:216-221, 1979.
- 13) **Laros GS and Moore JF :** Complications of fixation in intertrochanteric fractures. *Clin Orthop*, 101: 110-119, 1974.
- 14) **Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A and Stromsoe K :** Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures. A comparative study with the Gamma nail and compression hip screw. *J Orthop Trauma*, 12-4:241-248, 1998.
- 15) **Medoff RJ and Maes K :** A new device for fixation of unstable pertrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 73-A:1192-1199, 1991.
- 16) **Mulholland RC and Gunn DR :** Sliding screw plate fixation of introchanteric femoral fractures. *J Trauma*, 12:581-591, 1972.
- 17) **Nunn D :** Sliding hip screw and medial displacement osteotomy. *J Res Soc Med*, 81:140-142, 1988.
- 18) **Parker MJ :** Trochanteric hip fracture. Fixation failure commoner with femoral medialization. A comparison of 101 cases. *Acta Orthop Scand*, 67(4) :329-332, 1996.
- 19) **Pugh WL :** A self-adjusting nail plate for fractures about the hip joint. *J Bone Joint Surg*, 37-A:1085-1093, 1955.
- 20) **Rha JD, Kim YH, Yoon SI, Park TS and Lee MH :** Factors affecting sliding of the lag screw in intertrochanteric fractures. *International Orthop*, 17:320-324, 1993.
- 21) **Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ and Tam BS :** A biomechanical evaluation of the gamma nail. *J Bone Joint Surg*, 74-A:352-357, 1992.
- 22) **Simpson AHRW, Varty K and Dodd CAF :** Sliding hip screw. Modes of failure. *Injury*, 20-4: 227-231, 1989.
- 23) **Singh M, Nagaph AR and Maini PS :** Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *J Bone Joint Surg*, 52-A:457-467, 1970.
- 24) **Steinberg GG, Desal SS, Konwitz NA and Sullivan JJ :** The intertrochanteric hip fractures. *Orthopaedics*, 2:265-273, 1988.
- 25) **Thomas AP :** Dynamic hip screws that fail. *Injury*, 22(1):45-46, 1991.
- 26) **Uhl B, Hammer R and Buciuto R :** A pilot study describing a new device for the fixation of unstable trochanteric fractures of the hip. *Int J Orthop Trauma*, 5:69-71, 1995.