

대퇴 경부 골절에서 다발성 핀 내고정 후 발생한 무혈성 괴사와 불유합에 영향을 미치는 위험인자

성열보 · 신용운 · 박찬근

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과

목적: 다발성 핀 삽입술로 내고정을 시행한 대퇴 경부 골절 환자에서 발생한 무혈성 괴사와 불유합을 분석하여 그 위험 인자를 찾고자 하였다.

대상 및 방법: 1995년 6월부터 2006년 5월까지 본원에서 대퇴 경부 골절로 다발성 핀 삽입술을 시행 받은 환자 중 최소 2년 이상 추시 가능한 102예를 대상으로 무혈성 괴사 및 불유합을 조사하였다. 인자로 나이, 성별, 좌 우측, 골절 편위 전위 정도, 수상 후 수술까지의 시간, 골절 각의 방향(Pauwels' angle), 정복의 정확도 및 후방 피질골 분쇄 유무에 대해 분석을 시행하였다.

결과: 무혈성 괴사와 불유합의 발생빈도는 각각 13.7%(14/102)와 10.7%(11/102)이었다. 불유합의 발생은 비전위 골절보다 전위 골절에서 유의하게 증가하였다($P<0.05$). 수상 후 24시간 이내로 수술이 이루어진 경우와 Pauwels 각도가 60도 미만인 경우에 무혈성 괴사 및 불유합이 모두 유의하게 감소하였다($P<0.05$). 후방 피질골 분쇄 골절이 있을 경우 무혈성 괴사 및 불유합의 발생이 모두 유의하게 증가하였다($P<0.05$).

결론: 대퇴 경부 골절에서 다발성 핀 내고정 시행 후 발생한 무혈성 괴사 발생의 중요 위험 인자는 골절각의 방향으로 Pauwels 각도가 60도 이상인 경우이며, 불유합 발생의 중요 위험 인자는 수상 후 24시간이 지나 수술이 시행된 경우, 후방 피질골 분쇄 및 Pauwels 각도가 60도 이상인 경우로 판단된다.

색인 단어: 대퇴 경부 골절, 다발성 핀 삽입술, 무혈성 괴사, 불유합, 위험인자

서 론

대퇴 경부 골절은 현재 지속적으로 발생률이 증가하고 있으며, 많은 연구에서 정복 후 급속 내고정으로 우수한 결과를 보고하고 있다. 그러나 관절 내 골절이며, 외막 골유합에 필요한 형성층이 없다는 점, 혈액 순환의 특성으로

인해 무혈성 괴사 및 불유합의 발생 빈도가 줄어들지 못하고 있다¹²⁾. 이러한 합병증의 발생은 인공관절 치환술 등의 재수술을 시행하게 되는 원인이 되고 있다. 여러 연구에서 대퇴 경부 골절 수술 후 발생하는 무혈성 괴사 및 불유합의 원인 인자에 대해 보고하고^{9,11)} 있으나, 인자들이 결과에 미치는 정도에 있어서는 이견이 많다. 본 연구에서는 다발성 핀 삽입술로 내고정을 시행한 관절낭 내 대퇴 경부 골절 환자에서 발생한 무혈성 괴사와 불유합을 분석하여 그 위험 인자를 찾고자 하였다.

대상 및 방법

1995년 6월부터 2006년 5월까지 본원에서 관절낭 내 대퇴 경부 골절로 다발성 핀 삽입술을 시행 받은 환자 중 최소 2년 이상 추시 가능한 102예를 대상으로 하였다. 성별, 나이, 좌 우측, 골절 편위 전위 정도, 수상 후 수술까지 시간, 골절 각의 방향(Pauwels' angle), 정복의 정확도 및 후방 피질골의 분쇄 유무를 관찰하여, 이러한 인자들이 무혈성 괴사와 불유합의 발생에 미치는 영향을 분석하였다. 추시 기간은 평균 53개월(최단 26개월~최장 8년 8개월)

투고일: 2008년 10월 28일 1차수정일: 2008년 11월 24일
2차수정일: 2008년 12월 31일 3차수정일: 2009년 1월 20일
4차수정일: 2009년 1월 20일 5차수정일: 2009년 1월 22일
게제확정일: 2009년 2월 16일

※ 통신저자: 성 열 보

서울특별시 노원구 상계7동 761-1
인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과
TEL: 82-2-950-1032
FAX: 82-2-934-6342
E-mail: ybs58@paik.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2008년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

* 본 논문은 2007년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임(This work was supported by the 2007 Inje University research grant).

로 남자 42예, 여자 60예였으며, 평균 연령은 59 ± 14 세로, 남자 55 ± 13 세, 여자 62 ± 14 세, 우측이 60예, 좌측이 42예였다.

골절 편의 전위 정도는 Garden의 분류⁷⁾를 이용하여 Garden I형과 II형을 비전위 골절로, Garden III형과 IV형을 전위 골절로 분류하였으며, 각각 67, 35 예였다(Fig. 1). 수상 후 수술까지 걸린 시간은 24시간 미만, 24시간 이상으로 분류하였고, 각각 70, 32 예였다. 골절 각의 방향은 다발성 편 삼입술로 수술을 시행한 직후 촬영한 전후면 사진(true antero-posterior view)을 기준으로 Pauwels의 골절각을 측정하여, 골절선과 수평선이 이루는 각도가 35도 미만인 경우를 I형, 35도부터 60도까지를 II형, 60도 이상을 III형으로 분류하였다. 골절선의 각도를

측정할 때 수상 당시의 방사선 음영을 기초로 측정한 것이 아니라, 다발성 편 삼입술로 수술을 시행한 직후 촬영한 전후면 사진(true antero-posterior view)을 기준으로 측정하였고(Fig. 2), 이후 추시 사진에서 골절각을 2회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

정복의 정확도는 수술 후 방사선 전후면 및 측면 사진상 Garden의 전후방 정렬 지수를 이용하여, 155~180도인 경우를 해부학적 정복으로 판정^{6,7)}하였고, 155~180도 범위를 벗어난 각 형성을 보이는 경우를 정복 불량으로 정의하였다. 후방 피질골의 분쇄 유무는 수술 후 촬영한 사진을 이용하여 판단하였다. 모든 환자에서 골절 수술대를 이용하여 비전위 골절일 경우 도수 정복 없이 내고정 하였고, 전위 골절일 경우 적극적인 도수 정복 후 내고정 하였



Fig. 1. This patient is 63-year-old female. The radiograph taken at 8 days after injury shows left-side femoral neck fracture of Garden stage I.

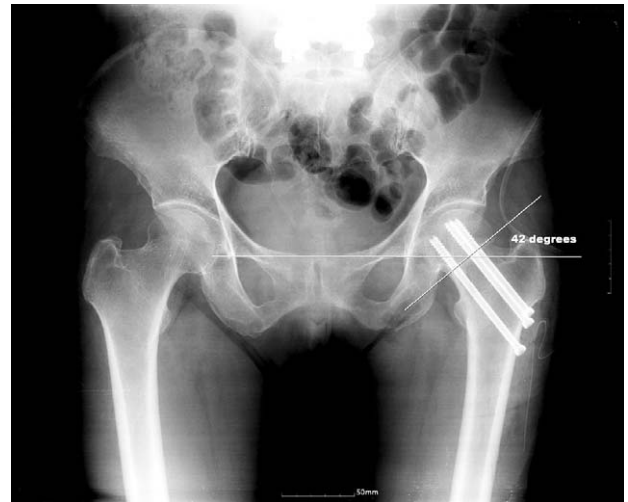


Fig. 2. According to the anteroposterior radiograph of the both hip taken at immediate postoperative period, Pauwels' angle is 42 degrees and anatomical reduction is obtained.



Fig. 3. This radiograph taken in 22 months after fixation shows avascular necrosis of left-side femoral head.



Fig. 4. Total hip replacement arthroplasty was performed.

으며, 내고정물은 모두 3개의 유관 나사를 사용하였다. 수술 후 1일 째 휠체어 보행을 시작하였고, 8주간 체중 부하를 금지하여 목발 및 보행기를 사용한 보행을 시행하였으며, 이후 점차적으로 전체중 부하 보행을 시행하였다.

대퇴 골두의 무혈성 괴사는 골두내 낭성 변화, 연골하 경화, 대퇴 골두의 편평화, 함몰 소견이 나타날 때로 정의하였고, 불유합은 수술 후 3개월 후에도 방사선학적 및 임상적으로 골절의 유합 소견이 보이지 않는 경우로 정의 하였다. 통계적 분석은 MedCalc 9.3.0.0 (MedCalc software, Mariakerke, Belgium)을 이용하여 단변량 분석은 chi-square test, Fisher's exact test로, 다변량 분석은 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)으로 통계적 처리하였고, p값이 0.05 미만인 경우를 유의성이 있는 것으로 하였다.

결 과

102예의 대상 중, 14예(13.7%)에서 무혈성 괴사가 발생하였고(Fig. 3), 11예(10.7%)에서 불유합이 발생하여, 인공관절 전치환술(Fig. 4)이나, 양극성 인공관절 치환술을 시행하였다. 분석한 여러 인자들 중 나이($p=0.15$, $p=0.53$), 성별($p=0.88$, $p=0.19$) 및 좌우측($p=0.39$, $p=0.52$)에 따른 무혈성 괴사와 불유합의 차이는 없었고, 골절 편의 전위 정도에 따라 무혈성 괴사와 불유합의 발생률은 각각 비전위 골절(Garden I형과 II형)에서 10.4%, 4.7%, 전위 골절(Garden III형과 IV형)에서 20.0%, 22.9%로 나타났다(Table 1). 골편의 전위 정도에 따라 무혈성 괴사 발생은 전위 골절일 경우가 비전위 골절일 경우

보다 높은 발생률을 보였지만, 통계적으로 유의하지는 않았고($p=0.30$), 불유합의 발생은 통계적으로 유의하였다($p<0.01$). 수상 후 24시간 이내 수술을 시행 받은 경우 무혈성 괴사와 불유합의 발생률은 각각 7.1%, 1.4%, 24시간 이후 수술 시행 시 28.1%, 31.3%로 나타났다(Table 1). 수상 후 24시간 이내로 수술이 이루어진 경우, 무혈성 괴사($p<0.05$)와 불유합($p<0.01$)이 모두 유의하게 감소하였다. 골절 각의 방향에 따른 분류상 제I형은 한 예도 없었고, 제 II형이 83예, 제 III형이 19예였다. 무혈성 괴사와 불유합의 발생률은 35도 미만에서는 한 예도 없어서, 60도 미만과 60도 이상으로만 구분하여 분석하였고, 60도 미만에서 각각 6.0%, 3.6%, 60도 이상에서 각각 47.3%, 42.1%로 나타났다(Table 1).

골절 각의 방향에 있어서 Pauwels 각도가 60도 미만인 경우에 무혈성 괴사($p<0.01$)와 불유합($p<0.01$)이 모두 유의하게 감소하였다. 정복의 정확도에 따른 무혈성 괴사와 불유합의 발생률은 해부학적 정복이 이루어 졌을 때 13.1%, 9.1%로 나타났고, 정복 불량일 경우 33.3%, 66.6%로 나타났다(Table 1). 후방 피질골의 분쇄 여부에 따른 무혈성 괴사와 불유합의 발생률은 분쇄 골절이 있을 때 44.4%, 55.6%로 나타났고, 분쇄 골절이 없을 때 10.8%, 6.5%로 나타났다(Table 1). 후방 피질골의 분쇄 유무에 있어서 분쇄 골절이 있을 경우에 무혈성 괴사($p<0.01$)와 불유합($p<0.01$)이 모두 유의하게 증가하였다. 단변량 분석에서 합병증을 유의하게 증가시키는 인자들을 로지스틱 회귀 분석으로 통계적 처리를 시행한 결과, 무혈성 괴사의 중요 위험 인자는 골절 각의 방향(Odds Ratio=14.04, $p<0.01$)이었고, 불유합의 중요 위험 인자는

Table 1. Risk Factors and Complications

	AVN		P value	NU		P-value
	+	-		+	-	
Garden stage						
Grade 1,2	7	60	0.30	3	64	<0.01
Grade 3,4	7	28		8	27	
Time to Operation						
<24hr	5	65	<0.05	1	69	0.01
≥24hr	9	23		10	22	
Pauwels' Angle						
<60	5	78	<0.01	3	80	<0.01
≥60	9	10		8	11	
Accuracy of Reduction						
Anatomical Reduction	13	86		9	90	
Poor Reduction	1	2		2	1	
Posterior Comminution						
Comminution	4	5	<0.01	5	4	<0.01
No Comminution	10	83		6	87	

AVN: avascular necrosis, NU: nonunion

수상 후 수술까지의 시간($OR=30.27$, $p<0.01$), 후방 피질 골 분쇄($OR=17.38$, $p<0.05$)와 골절 각의 방향($OR=9.72$, $p<0.05$)이었다(Table 2).

고 찰

대퇴 경부 골절은 노령층에서 호발하며, 특히 골다공증이 있는 노령의 여성에서 빈도가 높다²⁾. 골절은 노령일 경우 작은 외상에도 쉽게 발생하지만, 젊은 성인에서는 주로 교통 사고나 산업 재해 등의 고 에너지 손상에 의해 발생한다. 평균 수명이 증가함에 따라 빈도가 증가하고 있으나, 합병증의 발생 빈도는 크게 감소시키지 못하고 있어, 미해결 골절로 남아 있다¹²⁾.

대퇴 경부 골절은 해부학적 구조상 관절 내 골절이며, 외막 골유합에 필요한 형성층이 없다는 점, 혈액 순환의 특성으로 인해 무혈성 괴사, 불유합 등의 합병증이 빈발하며, 적절한 치료 방법에 대해 논란이 많다^{5,9,12,15)}.

대퇴 경부 골절의 치료는 다발성 유관 나사나 활강 압박 고나사 등을 이용한 내고정술과 고관절 치환술을 생각해 볼 수 있다. 내고정술의 장점은 짧은 수술 시간과 재원 기간, 적은 출혈량, 저비용, 낮은 감염률 등이 있으나, 단점으로는 무혈성 괴사나 불유합 등의 합병증 발생률이 높고, 합병증 발생시 2차 수술을 시행해야 하는 점과 수술 후 일정 기간 체중 부하 금지 상태로 재활 치료를 시행해야 하는 점이 있다. 고관절 치환술은 내고정술에 비해 수술의 범위가 크고, 사망률 및 수술 후 합병증의 발생률이 더 높기 때문에, 내고정에 실패한 경우, 수상 후 오랜 시간이 경과 된 경우, 고관절에 골 관절염이나 류마티스 관절염이 동반된 경우, 내과적인 문제로 재수술을 견딜 수 없는 경우, 분쇄가 심한 골절 등으로 제한하여 시행되어야 한다¹⁸⁾.

Garden⁷⁾은 방사선 영상에서 골절편의 전위에 따른 분류를 제시하였으며, I형은 불완전 골절, II형은 전위가 없는 완전 골절, III형은 부분적인 전위가 있는 완전 골절, IV형은 전체적인 전위가 있는 완전 골절이다. 여러 연구에 의하면^{16,17)}, 골절편의 전위 정도가 무혈성 괴사와 같은 합병증의 발생에 영향을 주는 중요한 요인이라고 하였으며, I형과 II형은 비전위 골절로서 예후가 좋은 것으로 알

려져 있으며, III형과 IV형은 전위 골절로서 합병증의 발생률이 높은 것으로 알려져 있다¹⁾. 저자들의 경우에는 골편의 전위 정도에 따라 불유합의 발생은 통계적으로 유의하였으나, 무혈성 괴사의 발생은 전위 골절일 경우가 비전위 골절일 경우보다 높은 발생률을 보였지만, 통계적으로 유의하지는 않았다. 본 연구에서 골절편의 전위 정도와 무혈성 괴사의 발생의 관계가 알려진 바와는 다르게 나온 이유는, Garden 분류 자체의 한계점을 생각해 볼 수 있겠다. Garden 분류가 골절편의 전위 정도에 따른 분류로 유용하나, 골두 하 골절과 경부 횡단 골절 간 차이를 반영하지 못하고 있으며, 골두 하 골절에서는 방사선 소견으로 전위 정도를 정확히 파악하기 힘들고, 관찰자 간의 차이가 크다는 단점이 있다고 알려져 있다.

수술 시기와 합병증과의 관계에 대한 많은 연구가 있어 왔으며^{10,13,14)}, 논란이 되어 왔다. Manninger¹³⁾는 골절 후 6시간 이내에 고정하는 것이 무혈성 괴사의 발생을 줄이는데 중요하다고 하였으며, Massie¹⁴⁾도 12시간 이내 조기 수술군에서 무혈성 괴사 발생률이 유의하게 낮은 것을 보고 하였다. 저자들의 경우에 있어서도 수상 후 수술까지의 시간이 24시간 이내 일 때 무혈성 괴사와 불유합의 발생률이 통계적으로 유의하게 낮았다. 다른 연구에서 6시간, 12시간을 기준으로 합병증의 발생률을 분석하였으나, 본 연구에서 24시간을 기준으로 분석한 이유는, 12시간 이내 수술한 경우의 증례가 매우 적어 통계적 분석에 제한이 있었기 때문이었다.

Pauwels는 대퇴 경부 골절 선이 수평선과 이루는 각도에 따라 대퇴 경부 골절을 세가지 형으로 분류하였고, I형은 35도 이하, II형은 35-60도, III형은 60-90도일 때로 정의 하였다. III형의 경우, I형의 경우 보다 전단력이 증가하여, 불유합이 많이 발생한다고 하였다. 저자들의 경우에 있어서도 골절선의 각도가 60도 미만인 경우에 무혈성 괴사와 불유합이 모두 유의하게 감소하였다. 그러나, 일부 연구에서는 Pauwels 분류와 무혈성 괴사 및 불유합의 발생률 사이에는 직접적인 연관성이 없다고 하였으며³⁾, Garden⁶⁾은 Pauwels 분류가 골절선의 방사선 음영에 기초하였기 때문에, 원위 골편의 회전에 따라 변하는 것은 골절선 자체가 아니라 골절선의 방사선 음영이라고 하였

Table 2. Logistic Regression of Important Risk Factors of AVN and Nonunion

	Odds ratio	P-value
AVN		
Pauwels' Angle ≥ 60	14.04	<0.01
NU		
Pauwels' Angle ≥ 60	9.72	<0.05
Time to Operation ≥ 24 hr	30.27	<0.01
Posterior Comminution	17.38	<0.05

AVN: Avascular Necrosis, NU: Nonunion

다. 본 연구에서 골절선의 각도와 합병증이 통계적 유의성이 있었던 이유는, 골절선의 각도를 측정할 때 수상 당시의 방사선 음영을 기초로 측정한 것이 아니라, 다발성 핀 삽입술로 수술을 시행한 직후 촬영한 전후면 사진(true antero-posterior view)을 기준으로 Pauwels의 골절각을 측정하였고, 이후 추시 사진에서 골절각을 2회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였기 때문에, 골절선 자체의 각도에 좀 더 근접할 수 있었던 것으로 생각된다. Pauwels는 골절선의 각도가 수직에 가까울수록 전단력이 증가하여 불유합이 많이 발생한다고 하였고, 본 연구에서는 불유합 및 무혈성 괴사 모두의 발생률이 증가하였으며, 이는 골절선의 각도가 큰 골절은 고에너지 손상인 경우가 많고, 전위가 쉬우며 불안정한 골절일 뿐만 아니라, 골절선이 대퇴 골두-경부 접합부의 상외측과 같은 혈류 공급에 중요한 부위로 침범할 확률이 높기 때문에, 무혈성 괴사의 발생률도 증가하지 않았나 생각된다.

정복의 정확도가 예후에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되었고^{1,12)}, 저자들의 경우에 있어서도 해부학적 정복이 이루어진 경우에 무혈성 괴사와 불유합의 발생률이 낮았으나, 본 연구에서 대부분의 예에서 해부학적 정복이 이루어졌고, 정복 불량인 경우가 적어, 통계 처리에 의미를 두기 어려웠다. 정복의 정확도는 중요한 예후 인자로 이미 알려져 있었기 때문에, 해부학적 정복을 이루기 힘들 것으로 예상되는 경우는 처음부터 인공 관절 치환술을 시행한 경우가 많았던 것도 정복 불량이 적었던 이유로 생각된다. 따라서 해부학적 정복이 이루어진 경우 무혈성 괴사와 불유합의 발생에 가장 중요한 인자는, 골절각의 방향과 수상 후 수술까지의 시간이며, 수상 후 24시간 이상 경과되고 골절 각이 60도 이상인 경우는 다발성 핀 내고정술 보다는 처음부터 인공 관절 치환술을 시행함이 어떨지 고려해볼 수도 있을 것이다.

후방 피질골의 분쇄가 있을 경우 불유합에 가장 큰 영향을 미치는 예후 인자 중 하나인 것으로 보고되었고¹⁹⁾, 본 연구에서도 후방 피질골의 분쇄가 있을 때, 불유합 및 무혈성 괴사의 발생률이 유의하게 증가하였다. 이는 불안정성이 증가하고, 대퇴 골두의 혈액 순환에 손상이 크기 때문인 것으로 생각된다.

골절의 불안정성에 중요한 요소⁴⁾인 환자의 골 밀도⁸⁾, 유관 나사의 위치¹⁹⁾ 및 골절의 해부학적 위치 등이 예후에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나, 본 연구에서는 이에 대한 분석이 이루어지지 못한 제한점을 지니고 있다.

결 론

관절낭 내 대퇴 경부 골절에서 다발성 핀 삽입술로 내고정 시행 후 발생한 무혈성 괴사에 통계적으로 의미 있는 인자는 수상 후 수술까지의 시간과 골절각의 방향 및 후방 피질골의

분쇄 골절이고, 불유합의 발생에 통계적으로 의미 있는 인자는 골절편의 전위 정도와 수상 후 수술까지의 시간, 골절 각의 방향 및 후방 피질골의 분쇄인 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) **Alberts KA, Jervaeus J:** Factors predisposing to healing complications after internal fixation of femoral neck fracture. A stepwise logistic regression analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 257: 129-133, 1990.
- 2) **Barnes R, Brown JT, Garden RS, Nicoll EA:** Subcapital fractures of the femur. A prospective review. *J Bone Joint Surg*, 58-B: 2-24, 1976.
- 3) **Boyd HB, Salvatore JE:** Acute fracture of the femoral neck: internal fixation or prosthesis? *J Bone Joint Surg*, 46-A: 1066-1068, 1964.
- 4) **Bray TJ:** Femoral neck fracture fixation. Clinical decision making. *Clin Orthop Relat Res*, 339: 20-31, 1997.
- 5) **Dickson JA:** The 'unsolved' fracture: a protest against defeatism. *J Bone Joint Surg*, 35-A: 805-822, 1953.
- 6) **Garden RS:** Reduction and fixation of subcapital fractures of the femur. *Orthop Clin North Am*, 5: 683-712, 1974.
- 7) **Garden RS:** Stability and union in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 46-B: 630-47, 1964.
- 8) **Heetveld MJ, Raaymakers ELFB, van Eck-Smit BL, van Walsum ADP, Luitse JSK:** Internal fixation for displaced fractures of the femoral neck. Does bone density affect clinical outcome? *J Bone Joint Surg* 87-B: 367-73, 2005.
- 9) **Holmberg S, Kalen R, Thorngren KG:** Treatment and outcome of femoral neck fractures - an analysis of 2,418 patients admitted from their own homes. *Clin Orthop Relat Res*, 218: 42-52, 1987.
- 10) **Jain R, Koo M, Kreder HJ, Schemitsch EH, Davey JR, Mahomed NN:** Comparison of early and delayed fixation of subcapital hip fractures in patients sixty years of age or less. *J Bone Joint Surg*, 84-A: 1605-1612, 2002.
- 11) **Lindequist S, Tornkvist H:** Quality of reduction and cortical screw support in femoral neck fractures. An analysis of 72 fractures with a new computerized measuring method. *J Orthop Trauma*, 9: 215-221, 1995.
- 12) **Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B, Wennberg JE:** Outcomes after displaced fractures of the femoral neck. A meta-analysis of one hundred and six published reports. *J Bone Joint Surg*, 76-A: 15-25, 1994.
- 13) **Manninger J, Kazar G, Fekete G, et al.:** Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. *Injury*, 20: 101-105, 1989.
- 14) **Massie WK:** Extracapsular fractures of the hip treated by impaction using a sliding nail-plate fixation. *Clin Orthop Relat Res*, 22: 180-202, 1962.
- 15) **Nilsson LT, Stromqvist B, Thorngren KG:** Secondary

- arthroplasty for complications of femoral neck fracture. *J Bone Joint Surg*, 71-B: 777-781, 1989.
- 16) **Parker MJ**: Prediction of fracture union after internal fixation of intracapsular femoral neck fracture. *Injury*, 25(Suppl 2): B3-B6, 1994.
- 17) **Swiontkowski MF, Winkus RA, Hansen ST Jr**: Fracture of the femoral neck in patients between the ages of twelve and forty-nine years. *J Bone Joint Surg*, 66-A: 837-846, 1984.
- 18) **Szita J, Cserhati P, Bosch U, et al.**: Intracapsular femoral neck fractures: the importance of early reduction and stable osteosynthesis. *Injury*, 33(Suppl 3): 41-46, 2002.
- 19) **Yim SJ, Woo SH, Kim MY, et al.**: Analysis of affecting factors of fixation failure of femoral neck fractures using internal fixation. *J Korean Fracture Soc*, Vol. 19, No. 3, July, 2006.

ABSTRACT

Risk Factors for Avascular Necrosis and Nonunion after Multiple Pinning for an Intracapsular Femoral Neck Fracture

Yeri-Bo Sung, M.D., Yong-Woon Shin, M.D., Chan Keun Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sang-Gye Paik Hospital, Seoul, Korea

Purpose: We wanted to analyze the influences of risk factors on avascular necrosis and nonunion after multiple pinning for a femoral neck fracture.

Materials and Methods: Among the cases of multiple pinning for a femoral neck fracture that were seen at our department from June 1995 to May 2006, we analyze 102 cases that had more than 2 years of follow-up. We evaluated the influence of such factors as the age, gender, injury on the right- or left-side, the degree of displacement, the time to operation, the angle of fracture, the accuracy of reduction and posterior cortex comminution on avascular necrosis and nonunion after multiple pinning for a femoral neck fracture.

Results: The incidences of AVN and nonunion were 13.7% (14/102) and 10.7% (11/102), respectively. The degree of displacement was a significant factor that influenced the development of nonunion ($p < 0.05$). The time to operation and the angle of fracture were significant factors that influenced nonunion ($p < 0.05$ & $p < 0.05$) and avascular necrosis ($p < 0.05$ & $p < 0.05$). The posterior cortex comminution was a significant factor that influenced nonunion ($p < 0.05$) and avascular necrosis ($p < 0.05$).

Conclusion: The important risk factor for avascular necrosis was the angle of fracture over 60 degrees. The important risk factors for nonunion were the time to operation (over 24 hours), posterior cortex comminution and an angle of fracture over 60 degrees.

Key Words: Femoral neck fracture, Multiple pinning, Avascular necrosis, Nonunion, Risk factors