

다발성 외상 환자의 대퇴골 간부 골절에서 임시 외고정술 후 내고정술로의 전환

인제대학교 일산백병원 정형외과

주석규, 강경운, 김영우, 오형근

- Abstract -

Conversion to Internal Fixation after Temporary External Fixation for Femoral Shaft Fractures in Polytrauma Patients

Suk-Kyu Choo, M.D., Kyung-Woon Kang, M.D., Young-Woo Kim, M.D., Hyoung-Keun Oh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje University

Purpose: We report the surgical outcomes for femoral shaft fractures in polytrauma patients who were temporarily treated with external fixation and subsequently converted to internal fixation.

Methods: From August 2008 to April 2012, we enrolled 13 patients with multiple traumas due to high-energy injuries and concurrent femoral shaft fractures in which temporary external fixation was carried out. The mean age was 39 years, with a range from 18 to 55 years. Ten were men and 3 were women. According to the AO/OTA classification of fractures, type A was found in 5 patients, type B in 6, and type C in 2, with open fractures being found in 6 patients and femoral artery rupture occurring in 2. For internal fixation, intramedullary nailing was performed in 7 patients, and minimally-invasive fixation of locking compression plates was used in 6.

Results: Of the 7 patients converted to intramedullary nailing, 1 experienced delayed union. Of the 6 patients treated with minimally-invasive plate fixation, delayed union occurred in 5, and an auto-bone graft was performed within, on average, 8 months (range: 5 ~ 10 months), leading to bone union in all cases in the final follow-up. None of the patients experienced infections or complications involving other organs after having been converted to internal fixation. During the mean follow-up of 19 months, patients achieved satisfactory functional outcomes.

Conclusion: In polytrauma patients with a femoral shaft fracture who have been treated with temporary external fixation and who may need internal fixation due to the occurrence of delayed union, an appropriate internal fixation method needs to be selected based on the patient's physical status, and the fracture type. [J Trauma Inj 2014; 27: 151-7]

Key Words: Femur fracture, Multiple trauma, Temporary external fixation, Internal fixation

* Address for Correspondence : **Hyoung-Keun Oh, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje university

2240 Daehwa-dong, Ilsanseo-gu, Koyang-si, Korea

Tel : 82-31-910-7968 Fax : 82-31-910- 7967, E-mail : osd11@paik.ac.kr

Submitted : September 12, 2014 **Revised** : October 6, 2014 **Accepted** : November 4, 2014

I. 서 론

대퇴골 간부 골절은 교통사고, 낙상 등 고에너지 손상에서 주로 발생하며 다른 부위의 골절 및 타장기 손상을 동반하는 경우가 흔하다. 대부분의 대퇴골 간부 골절은 수술적 치료가 필요하지만, 다발성 외상 환자에서 동반된 대퇴골 간부 골절의 수술 시기 및 수술 방법은 환자의 예후에 큰 영향을 미칠 수 있어 세심한 주의가 필요하다.(1,2)

다발성 외상 환자에서 동반된 대퇴골 간부 골절의 치료 방침으로 조기 내고정술(early total care, ETC)은 조기 거동을 허용하여 입원 기간을 줄일 수 있고 전신 합병증 및 사망률을 낮춘다고 알려져 있었다.(2) 하지만 환자의 상태가 안정화되기 전에 시행하는 정형외과적 주요 수술로 인한 이차 손상(Second hit)은 환자의 상태를 악화시킬 가능성이 높으며, 환자의 면역체계에 영향을 끼쳐 호흡기 부전 및 다발성 장기 부전 같은 면역 연관 부작용을 일으킬 가능성이 있다.(3,4,7,8) 정형외과적 통제 수술(damage control orthopaedics, DCO)은 환자의 전신 상태가 안정화 된 후 확정 수술로 전환하는 개념으로 초기 수술 시 골절부의 고정 방법으로 임시 외고정을 시행하여, 환자가 수술로 인해 받는 충격을 최소화 할 수 있다는 장점이 있다.(5,6) 하지만 현실적으로 정형외과적 수상은 타장기 손상의 치료보다 지연되는 경우가 많으며, 임시 외고정이 환자에게 끼치는 영향에 대한 보고는 드물다.

저자들은 다발성 외상 환자에서 동반된 대퇴골 간부 골절에 대하여 임시 외고정을 시행 후 내고정술로 전환한 환자를 대상으로 수술적 치료 결과 및 합병증 발생 여부에 대하여 보고하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 8월부터 2012년 4월까지 고에너지 손상으로 인한 다발성 외상 환자에서 동반된 대퇴골 간부 골절에 대하여 임시 외고정술을 시행하였던 13례를 대상으로 하였다. 저에너지 손상으로 인한 골절, 타장기 손상이 동반되지 않은 대퇴골 간부 단독 골절, 근위 및 원위 대퇴골 골절 등은 제외하였다. 대상 환자의 평균 연령은 39세(18~55세)였으며, 성별은 남자 10명, 여자 3명이었다. 수상 기전은 전례에서 교통 사고로 수상하였다.

내원 당시 대상 환자들의 평균 Injury severity score (ISS)는 29.8점(16~45점)이었다. 타장기의 동반 손상으로 두부 손상 2례, 흉부 손상 11례, 복부 손상 6례였으며, 타 부위의 동반 골절로 골반손상 3례, 상지 골절 3례, 하지 골절 6례였다.

타장기의 손상으로 응급의 수술적 치료가 요구되었던 경우는 4례(흉부외과 3례, 외과 1례)였으며, 연구 대상환자 13명 중 12명에서 수상 당시부터 중환자실 집중 치료가 필요하였고, 평균 중환자실 재원 기간은 7일(0~22일)이었다.

대퇴골 간부 골절은 AO분류상 A형 5례, B형 6례, C형 2례였다. 대퇴골 간부의 개방성 골절은 6례로 Gustillo-Anderson 분류상 II형 1례, III형 5례였고, 재건술이 필요하였던 대퇴 동맥 파열이 2례에서 동반되었다(Table 1, 2, 3).

2. 수술 방법

대퇴골 골절에 대하여 수상 후 평균 1일(0~5일)내에 외고

Table 1. Dermographic data of study groups.

Case	sex	age	Mechanism of injury	Classification of fracture	Classification of open fracture	Vascular injury	Conversion time	I/F*	Nonunion
1	F	52	T.A. †	A3			13	Plate	
2	M	46	T.A.	B2	III	o	11	Plate	o
3	M	32	T.A.	B2	III	o	18	Plate	o
4	M	26	T.A.	B2			8	Plate	o
5	M	26	T.A.	B2	III		22	Plate	o
6	F	38	T.A.	A3	II		14	Plate	o
7	M	54	T.A.	B2	III		18	Nail	o
8	M	18	T.A.	C3			14	Nail	
9	F	51	T.A.	A2			11	Nail	
10	M	36	T.A.	C2			11	Nail	
11	M	36	T.A.	B3			11	Nail	
12	M	55	T.A.	A3			7	Nail	
13	M	35	T.A.	A3	III		16	Nail	

* I/F: internal fixation

† T.A.: traffic accident

Table 2. Dermographic data of study groups for associated injuries.

Case	*H & N	Face	Chest	Abdomen	Extremity	External	†ISS	Date of †ICU care
1			Hemopneu-mothorax		knee open joint		18	22
2			multiple rip §fx. Hemopneu-mothorax				34	6
3		eye contusion					26	5
4			Traumatic aortic injury in aortic arch, isthmic portion.	spleen laceration	Open tibia shaft fx.	penis laceration	18	7
5			Traumatic aortic injury in aortic arch, isthmic portion.	spleen laceration		penis laceration	25	7
6	scalp laceration	nasal bone fracture	T4-7 burst fx with cord injury, hemothorax		humerus shaft fx, sup.ramus fx		43	8
7			Dependent atelectasis in RLL	bladder rupture, uthtral injury, pancreatic laceration	pelvis fx	penis laceration	37	5
8	Cerebral concussion	Blow out Fx. Rt. (inf-med wall)	Traumatic pneumothorax	laver laceration	open montellgia fx, open 1st toe fx, distal radius fx		27	1
9			Hemopneumothorax	Liver laceration	pelvis fx		27	3
10			lung contusion	Open tibia shaft fx			17	5
11			lung contusion	Open tibia shaft fx			17	5
12		facial contusion	lung contusion	patella fx.			16	0
13				bladder rupture, spleen rupture, hemoperitoneum	open subtrochanter fx. With vascular injury		41	10

* H & N: head and neck
 † ISS: injury severity score
 ‡ ICU: intensive care unit
 § Fx.: fracture

Table 3. Brief dermographic data of study groups.

	Femur shaft fracture
Number of Cases	13
Sex (male:female)	10:3
Age (years)	39 (18-55)
Mechanism of injury	Traffic accident in all case
Injury severity score	26.4 (16-43)
Associated injury	
Chest injury	11
Abdominal injury	6
Other fracture	10

정을 시행하였으며, 타 과의 응급 수술이 수상 당일 필요하였던 경우에는 동반 수술을 시행하였다. 전례에서 대퇴부 전 외측부에 일측성 단일 외고정(unilateral mono fixator)을 사용하였으며, 근위 및 원위 골편에 두개의 핀고정을 시행하였다.

외고정술 후 내고정술로의 전환 시기는 평균 수상 후 13일(6~22일)에 시행하였으며, 활력 징후와 혈액학적인 안정, 폐 손상 및 전신 상태의 호전 등을 고려하여 결정하였다.

내고정 방법은 골수강내 금속정 고정술 7례, 잠김 압박 금속판(locking compression plate, LCP)을 이용한 최소 침

습적 금속판 고정술이 6례였다.

골수강내 금속정 고정술을 시행한 7례의 평균 연령은

40.7세(36~55세), 남자 6명, 여자 1명이었으며, 평균 ISS

26.5 (16-41), 골절형태는 A형 3례, B형 2례, C형 2례였으

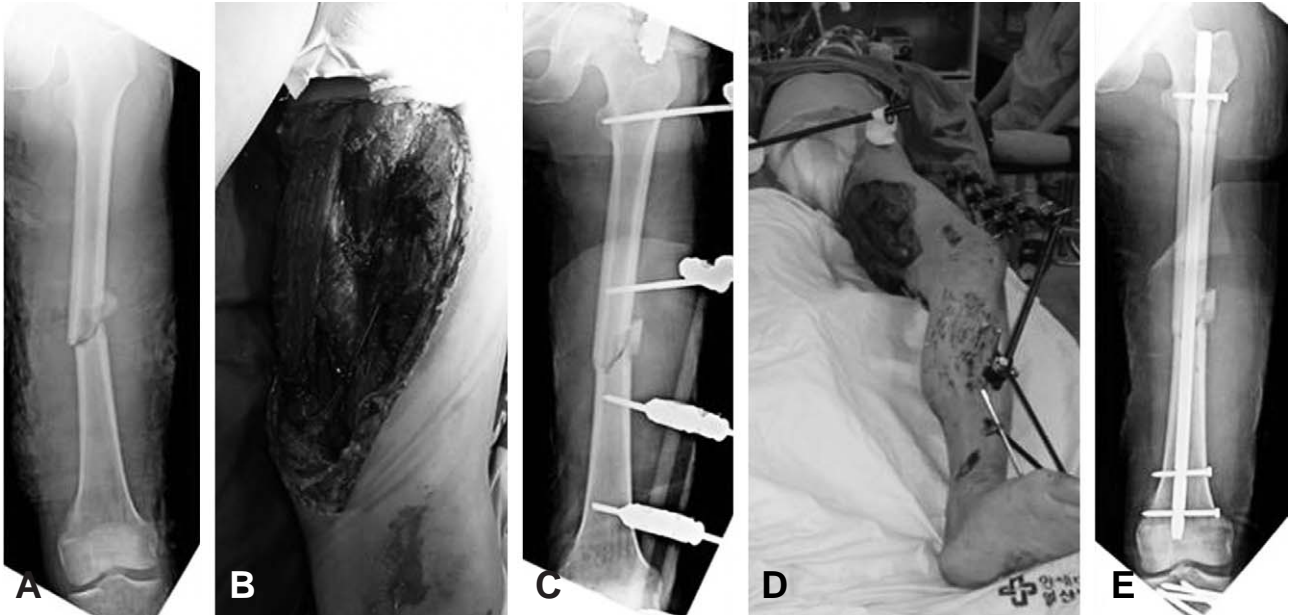


Fig. 1. Multiple trauma patient who had open femoral fracture and unstable pelvic ring injury with bladder rupture, (A) initial femur AP view shows femoral shaft fracture, (B) severe soft tissue damage was combined to femoral shaft fracture, (C) postoperative femur AP view after temporary external fixation for this type III-B open femur shaft fracture, (D) clinical photo of external fixation on pelvis and left leg, (E) postoperative femur AP view of conversion to internal fixation using intramedullary nail was performed for femoral fracture after stabilization of the patient's condition.

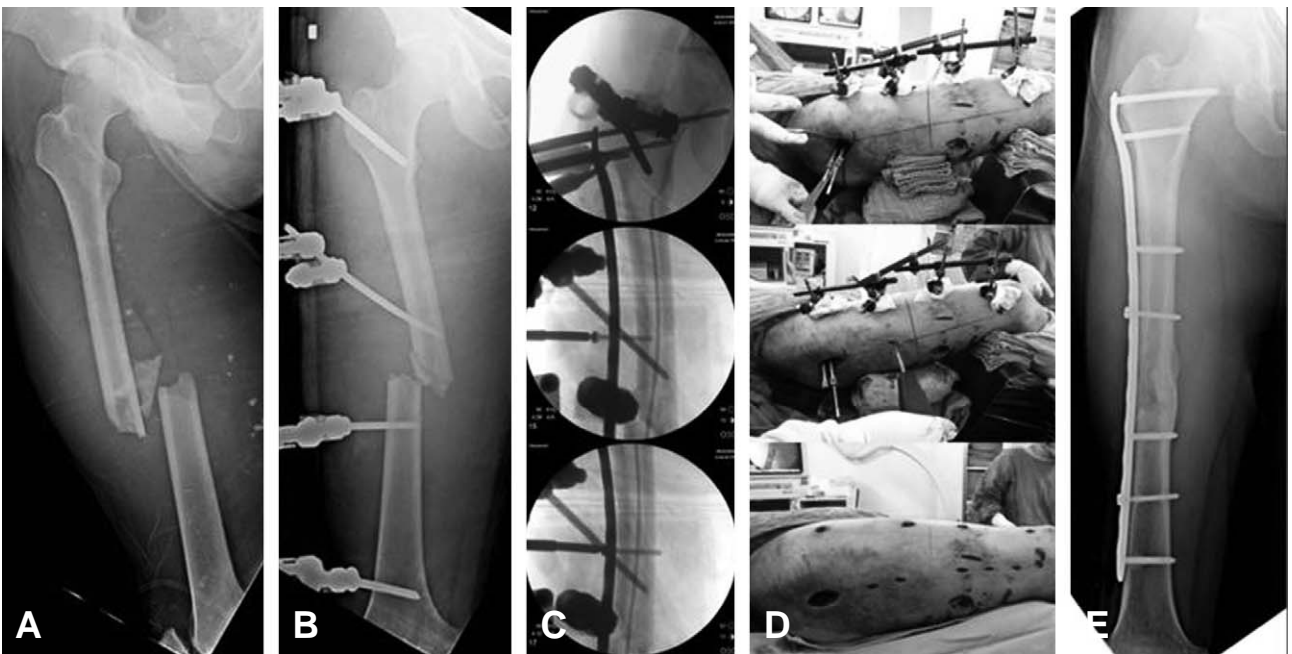


Fig. 2. Multiple trauma patient who had closed femoral fracture and hemoperitoneum with open pelvic fracture, (A) initial femur AP view shows femoral shaft bending wedge fracture with displacement, (B) postoperative femur AP view after temporary external fixation for this femoral shaft fracture, (C) intraoperative fluoroscopic images of conversion to internal fixation using minimally invasive plate fixation after stabilization of the patient's condition, (D) intraoperative clinical photo of conversion to internal fixation using minimally invasive plate fixation, (E) postoperative femur AP view after minimally invasive plate fixation.

며, 평균 내고정 전환 시기는 12.6일(7~18일)이었다. 전례에서 확공성 골수강내 금속정 고정술을 시행하였다.

수술 방법은 방사선 투과성 테이블에 앙와위 자세에서 시행하였으며, 임시 외고정을 교정하여 골절의 간접 정복을 시행하였다. 골수정 삽입을 위한 가이드 핀을 삽입 후 외고정을 제거하였으며, 수술 중 근위 경골에 임시 골격 견인으로 하지 길이의 회복을 유지하였다(Fig. 1).

잠김 압박 금속판을 이용한 최소 침습적 금속판 고정술로 전환한 6례의 평균 연령은 36.6세(26~52세), 남자 4명, 여자 2명이었으며, 평균 ISS 33.6 (26-45), 골절형태는 A형 2례, B형 4례였으며, 평균 내고정 전환시기는 14.3일(8~22일)이었다. 골수강내 금속정을 시행한 경우와 환자의 연령, ISS, 골절의 형태, 전환 시기 등에 차이는 없었다(Fig. 2), (Table 4).

골수강내 금속정 고정술로의 전환이 어려웠던 이유는 9 mm 이내의 좁은 골수강 직경인 경우 1례, 광범위한 연부 조직 손상이 동반된 경우가 3례, 대퇴 동맥 파열로 재건술을 시행하였던 경우가 2례였다. 초기 외고정시에 항 후 금속판 고정술을 고려하여 핀 삽입 위치는 대퇴부의 전외측에 고정하였다. 수술은 방사선 투과성 테이블에 앙와위 자세에서 시행하였으며, 영상 증폭기로 골절의 정복 상태를 확인 후 교정하여 외고정을 골절의 정복 도구로 이용하였다.

사용된 금속판은 원위 대퇴골용 잠김 압박 금속판(locking compression plate in distal femur, LCP-DF; Synthes®, Synthes, Oberdorf, Switzerland) 5례, 5.0 broad curved LCP 1 례 였다. 금속판 고정시 유연성 고정이 될 수 있도록 가능한 가장 긴 금속판을 선택하였으며, 금속판 고정시 각 골편에 3개 이상의 나사못이 고정될 수 있도록 하였다.

수술 후 모든 경우에 허용 범위 내에서 휠체어를 이용한 조기 거동을 하도록 하였으며, 급성 통증이 소실되면 침상에서 능동적인 고관절 신전-굴곡 운동 및 대퇴 직거상과 대퇴 사두근 강화 운동을 시작하였고, 환자의 경과 및 골절의 형태에 따라 술 후 7일째 부분 체중 부하 기립 및 보조기를 사용한 보행과 관절 범위 운동을 허용하였다. 예방적 항생제는 5일간(3~7일) 정맥 투여하였고, 수술 후 심부정맥 혈전증을 예방하기 위해 양측 하지에 항혈전 스타킹을 착용시켰다.

3. 연구 방법

방사선적으로 골유합은 체중 부하시 동통이 없이 전후면 및 측면 방사선 사진 상 피질골의 가골교가 3개 이상 보이며 골절선이 보이지 않는 경우로 하였으며, 불유합은 내고정술 시행 후 6개월 경과시에도 피질골의 가골교가 3개 이상에서 관찰되지 않는 경우로 정의하였다.

임상적으로는 외고정 및 내고정 후 수술과 관련한 전신 합병증 유무를 확인 하였으며, 최종 추시 상 Merle D' Aubigne and Postel score를 이용하여 기능적 평가를 시행하였다.

양군간의 통계학적 비교는 카이 검정법을 이용하여 통계적 분석을 시행하였으며, *p*값이 0.05 이하인 경우를 통계적으로 의미있는 것으로 하였다. 기대빈도가 5 미만인 통계값의 경우 Fisher's exact test 를 이용하여 통계적 분석을 시행하였다.

III. 결 과

1. 방사선적 결과

평균 방사선 추시 기간은 19개월(12~39개월)이었으며, 최종 골유합 확인까지 전체 환자에서 추시가 가능하였다.

방사선적으로 전체 대상 환자 13례 중 6례(46%)에서 불유합이 발생하였다.

골수강내 금속정 고정술로 전환한 7례 중 1례(14%)에서 위축형 불유합이 발생하여 수상 후 9개월에 금속정 교체술을 시행하여 골유합을 얻었으며, 초기 수상 시 대퇴부 내,외측에 광범위한 연부 조직 손상이 동반된 경우였다.

최소 침습적 금속판 고정술로 전환한 6례 중 5례(83%)에서 불유합이 발생하였으며, 위축형 불유합 4례, 비후성 불유합 1례였다. 2례는 광범위한 연부 조직 손상이 동반된 경우였으며, 2례는 대퇴 동맥 파열로 재건술이 필요한 경우였고, 1례는 경추 손상으로 하지 완전 마비로 보행이 불가능한 경우였다.

수술 후 평균 8개월(5~10개월)에 자가골 이식술을 시행하였으며, 2례에서는 부가적인 금속판 보강술을 병행하였고 전례에서 최종 추시상 완전 골유합을 얻었다.

Table 4. Summary of results.

	IM nail* (n=7)	MIPO† (n=6)	<i>p</i> value
Age (year)	41	37	0.28
Conversion time (day)	12	14	0.14
Injury severity score	27.3	25.7	0.27
open fracture	2	4	0.21
Femoral artery injury	0	2	0.19

* IM nail: intramedullary nail

† MIPO: minimally invasive plate osteosynthesis

2. 임상적 결과

임상적으로 외고정 및 내고정술로 전환 후 수술에 따른 전신 합병증 및 기저 전신 손상의 악화를 보인 경우는 없었다. 1례에서 수상 당시 대퇴동맥 손상으로 혈관 이식술을 시행한 부위에 동맥 혈전증 소견 보여 와파린 치료를 받았으며 그 외 재원 기간 중 동반 타장기 손상의 악화를 보인 경우는 없었다. 외고정 기간 중 핀 주위 감염 및 내고정 후 급성 감염의 경우는 없었으나, 1례에서 지연 유합의 원인으로 자가골 이식술 과정 중 골절부의 감염이 확인되어 항생제 시멘트 삽입 후 이차적인 자가골 이식술을 시행하였으며, 개방성 골절인 경우였다.

최종 추사에서 Merle D'Aubigne and Postel score를 이용하여 기능적 평가상 우수 11례, 보통 2례로 비교적 만족할 만한 임상 결과를 보였다.

IV. 고 찰

대퇴골 간부 골절을 동반한 다발성 외상 환자들은 초기에 중환자실 처치를 받는 경우가 많고, 타장기의 심각한 손상을 교정하기 위해 수술적 치료를 받는 경우도 많다. 따라서 다발성 외상환자가 정형외과적 문제를 갖고 있을 경우 적절하게 환자를 선정하여 정형외과적 치료를 시행하는 것이 중요하다. 또한 치료 시기를 결정하는 것이 환자의 전신적 예후 및 골절의 안정성을 결정하는데 큰 영향을 끼칠 수 있다. 대퇴골 골절의 양상도 개방성 골절이나, 혈관 손상, 심각한 연부조직 손상을 동반하는 경우가 흔하므로 고정 방법을 결정하는 것 또한 주요한 문제로 취급된다.

2002년에 Pape 등(6)은 근골격계 손상을 동반한 다발성 외상 환자에 대하여 안정성(stable), 경계성(borderline), 불안정성(unstable), 임종 직전(in extremis)의 환자 군으로 분류한 바 있으며, 안정성 환자에 대하여는 일반적 치료 원칙이 적용되지만, 불안정성 및 임종 직전의 환자군에 대하여는 정형외과적 통제 수술(damage control orthopedics, DCO)의 적용이 필요하다고 하였다.

우리 나라의 경우 다발성 외상환자에서 동반된 대퇴골 골절에 대한 치료 계획 및 치료 시기, 고정 방법, 특히 임시 외고정을 통한 골절의 일시적 고정이 환자에게 끼치는 영향에 대한 연구는 부족한 실정이다.

다발성 외상 환자의 대퇴골 골절에서 임시 외고정술을 시행할 때 고려할 문제점은 외고정 부위의 감염, 수술로 인한 환자 상태의 악화, 정복의 소실 등이다. 연구 결과에 따라 외고정 부위의 감염은 2.5~50%, 정복의 소실은 0~33% 까지 보고되었다.(13) 본 연구에서 외고정 부위의 감염 및 정복의 소실이 발생한 경우는 없었으며, 환자 상태가 악화된 경우는 없었다. 임시 외고정술을 시행할 경우 조기 거동 및 통증의

감소, 환자 상태 평가를 위해 각종 검사를 시행할 때 이동에 용이한 장점도 있으므로 안전하며 권장할 만한 술식이라고 할 수 있다.

내고정술로 전환하는 적절한 시기의 결정에서 환자의 상태 및 의사의 임상적 판단이 무엇보다 중요하다. Pape 등(2)은 환자의 폐기능이 250 mmHG이상, 체온이 32°C 이상, 수액 요구량이 3 L 이하, 혈액 응고 인자의 이상이 없을 때 확정 수술을 시행할 수 있다고 하여 임상적 판단의 근거로 활용할 수 있다.

임시 외고정술 후 내고정술로 전환 시 고정 방법으로는 골수강 내 금속성 고정술이 주로 이용되고 있다.(9,10) 하지만 심한 연부조직 손상, 대퇴골 간부의 변형, 좁은 대퇴골 골수강 내 직경 등의 경우에는 골수강내 금속성 고정술을 시행하기 어려워 다른 고정 방법을 고려하여야 한다.(11,12) 저자들의 경우도 대퇴골 간부 골절 시 확정수술로 기본적으로 골수강 내 금속성 고정술을 시행하였지만 심각한 연부조직 손상이 동반되거나 금속성 고정술이 어려울 경우 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였다.

13례의 대상 환자 중 7례에서 골수강 내 금속성 고정술을 시행하였으며, 1례(14%)에서 불유합이 발생하였고, 6례에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하였으며, 이 중 5례(83%)에서 불유합이 발생하였다. 하지만 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 환자군이 연부 조직 손상이 심각하고, 대퇴동맥 손상으로 금속성 고정술 시행시 부가적 대퇴동맥 손상이 우려되었던 환자들이 포함되었다는 것을 고려한다면, 불유합의 발생은 고정방법의 문제라기보다는 초기 수상의 정도가 심각한 환자들이 주로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행받아서 생긴 문제라고 생각하였다. 또한 불유합이 발생한 모든 경우에서 추가적인 시술을 통해 골유합을 얻을 수 있었으므로, 장기적인 치료 계획을 수립하여야 할 것이다.

본 연구는 대상 환자가 충분하지 않으며, 내고정 방법이 혼재되어 있다는 단점이 있다. 또한 초기 내고정술과의 비교 연구가 아니므로 정형외과적 통제 수술의 유용성을 일반화하기 어렵다. 향후에는 대규모 연구가 필요하며 초기 내고정술 및 내고정 방법간의 비교 연구를 통한 논의가 요구된다.

V. 결 론

다발성 외상 환자에서 동반된 대퇴골 간부 골절에 대한 정형외과적 통제 수술 시행시 환자 선정, 고정 시기, 고정 방법을 결정하는 것이 중요하다. 임시 외고정술은 적절한 내고정을 시행하기 전에 환자의 전신 상태가 호전되기 전까지 골편을 안정화하는데 유용하며 안전한 술식이다. 저자들의 경우 내고정술로 전환 후 전신 합병증 없이 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으나 최소 침습적 금속판 고정술은 불유합의 빈도가 높아 세심한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Nickolas J. Nahm, MD and Heather A. Vallier, MD. Timing of definitive treatment of femoral shaft fractures in patients with multiple injuries: A systematic review of randomized and nonrandomized trials. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73: 1046-63.
- 2) Faulkner KG, McClung M, and Cummings SR. Timing of Fracture Fixation in Multitrauma Patients: The Role of Early Total Care and Damage Control Surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2009; 17: 541-9.
- 3) Pape HC, Grimme K, Van Griensven M, et al. Impact of intramedullary instrumentation versus damage control for femoral fractures on immunoinflammatory parameters: Prospective randomized analysis by the EPOFF Study Group. *J Trauma* 2003; 55: 7-13.
- 4) Paul John Harwood, MB, ChB, Peter V. Giannoudis, MD, Martijn van Griensven, MD, Christian Krettek, MD, and Hans-Christoph Pape, MD. Alterations in the Systemic Inflammatory Response after Early Total Care and Damage Control Procedures for Femoral Shaft Fracture in Severely Injured Patients. *J Trauma* 2005; 58: 446-54.
- 5) Peter V Giannoudis, Marilena Giannoudi, and Panagiotis Stavlas. damage control orthopaedics: lessons learned. *Injury* 2009; 40: 47-52.
- 6) Hans-Christoph Pape, MD, Frank Hildebrand, MD, Stephanie Pertschy, MD, Boris Zelle, MD, Rayeed Garapati, MD, Kai Grimme, MD, and Christian Krettek, MD. Changes in the Management of Femoral Shaft Fractures in Polytrauma Patients: From Early Total Care to Damage Control Orthopedic Surgery. *J Trauma* 2002; 53: 452-62.
- 7) Mark S. Tuttle, MD, Wade R. Smith, MD, Allison E. Williams, ND, PhD. et al. Safety and Efficacy of Damage Control External Fixation Versus Early Definitive Stabilization for Femoral Shaft Fractures in the Multiple-Injured Patient. *J Trauma* 2009; 67: 602-5.
- 8) Dieter Rixen, MD, Guido Grass, MD, Stefan Sauerland, MD. et al. Evaluation of Criteria for Temporary External Fixation in Risk-Adapted Damage Control Orthopedic Surgery of Femur Shaft Fractures in Multiple Trauma Patients: "Evidence-Based Medicine" versus "Reality" in the Trauma Registry of the German Trauma Society. *J Trauma* 2005; 59: 1375-95.
- 9) P. Tornetta III, and D. Tiburzi. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. *J Bone Joint Surg* 2002; 82: 652-4.
- 10) Winquist RA, Hansen ST Jr, and Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg* 1984; 66: 529-39.
- 11) T. Apivatthakakul, and S. Chiewcharntanakit. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the treatment of the femoral shaft fracture where intramedullary nailing is not indicated. *Int orthopaedics* 2009; 33: 1119-26.
- 12) C. Krettek, M. Miillerz, and T. Miclaus. Evolution of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury* 2001; 32: 14-23.
- 13) Rahul Vaidya, MD, Erik N. Kubiak MD. et al. Complications of Anterior Subcutaneous Internal Fixation for Unstable Pelvis Fractures: A Multicenter Study. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470: 2124-31.