대한골절학회지 제15권, 제2호, 2002년 4월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.15, No.2, April, 2002

정적 교합성 골수내 금속정 고정술의 역동화를 이용한 대퇴골 간부 골절의 골 유합 시도의 효능성

김병순 · 조덕연 · 윤형구 · 한수홍 · 김진용 · 김용욱

포천 중문의과대학 분당차병원 정형외과학교실

<국문초록>

목적 : 대퇴부 간부 골절 치료시 교합성 골수내 고정술 후 지연 유합 소견을 보인 예에서 역동화의 효능성을 관찰하고자 한다.

연구대상 및 방법 : 1995년 4월부터 2000년 12월까지 본 원 정형외과에서 대퇴골 간부 골절로 정적 교합성 골수내 금속정 고정술을 시행받은 162명의 환자중 역동화를 시행한 14명을 대상으로 하였다. 연령분포는 24~61세로 평균 39세이고, 남자 11례, 여자 3례이었다. 수상시 골절양상은 분쇄형 2례, 분절형 7례, 단순형(횡상, 사상, 나선상) 5례 였다. 역동화는 골절 위치에 따라 원위부 또는 근위부 교합나사를 제거함으로써 시행하였으며, 완전한 골 유합시기는 방사선학적, 임상적 골 유합의 시기로 정하였다. 또한 하지 부동과 각형 변형은 방사선적 계측을 이용하여 측정하였다.

결과 : 지연 유합 소견을 보여 역동화를 시행한 14례중, 7례에서는 골 유합을 얻었고 역동화로 골 유합을 얻지못한 7례중 4례에서 골 이식술, 1례에서 금속정 교환술, 그리고 1례에서 금속정 교환술과 골 이식술을 시행하여 총 6례에서 골 유합을 얻었으며. 나머지 1례에서는 환자가 부가적인 수술적 치료를 거부하였다. 역동화로 골 유합을 얻은 7례에서 내외반각 및 전후각 형성이 2도에서 6도(평균 4.14도)및 4도에서 9도(평균 6도)였고, 2 ㎝ 이상의 하지 부동은 3례에서 있었고, 골 이식술등을 시행한 예에서는 각각 2도에서 5도(평균 3.57도)및 3도에서 7도(평균 5도)로 측정되었고, 2 ㎝ 이상의 하지 부동은 2례에서 관찰 되었다. 파행은 2㎝ 이상의 하지 부동을 나타낸 5례에서 관찰되었다.

결론 : 대퇴 간부 골절후 정적 교합성 골수내 금속정 고정술후 발생한 지연유합의 치료에 있어서 역동화는 비교적 간단히 골 유합을 얻을 수 있는 방법이나 골절 양상에 따라 골 결손부위가 커서 지연유합의 양상을 보일때는 단축, 각형 변형 등의 합병증을 피하기 위하여 골이식술 및 금속정교환술등과 같은 부가적인 수술적 치료가 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어 : 대퇴골, 대퇴 간부 골절, 교합성 골수내 금속정, 역동화

※통신저자 : **김 병 순**
경기도 성남시 분당구 야탑동 351 (**우**)463-712
포천중문의과대학교 분당차병원정형외과학교실
TEL : (031)780-5270/5273 FAX : (031)708-3578
E-mail : bskima@netsgo.com

서 론

대퇴골 및 경골 등의 장관골 골절의 치료에 있어 교합성 골수내 금속정 고정술은 견고한 내고정으로 조기운동및조기체중부하가가능하여관절운동의 보존과 골절부 유합을 동시에 획득할 수 있어 널리 사용하고있다.

교합성골수내고정술의방식에는정적고정과동적 고정이 있으며, 정적 교합성 골수내 금속정 고정술은수술시골절부위의과도한 신연에기인한골절간격의발생이나골결손부위존재시적절한체중부하가이루어지지 않아지연 유합이나 불유합이초래되는 경우가 10% 정도로보고 되었으며,[6,9] 이런이유로정적교합성골수내금속정고정술시행후초기에는대부분의경우에술후동적전환을 시행하기도하였다.[18]

이에저자들은대퇴골간부골절치료시정적교합성 골수내 고정술후 지연유합소견을 보인 14례에서 역동화를시행하여이후의골유합소견을바탕으로 정적고정술후 역동화의 효능성을 관찰하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1995년 4월부터 2000년 12월까지 본원 정형외과에서 대퇴골 간부 골절로 정적 교합성 골수내 금속정 고정술을 시행받은 162명의 환자중 지연 유합 소견을보인 22명에서금속판고정술과골이식술을시행한 6명과금속정교환술을시행한 2명을제외하고역동화를시행한 14명을대상으로하였다.

연령분포는 24~61세로 평균 39세이고, 남자 11례, 여자 3례이었다. 수상시 골절양상은 분쇄형 2례, 분절형 7례, 단순형(횡상, 사상, 나선상) 5례, 분쇄나분절형 9례는 Winquist- Hansen 분류로 Type III 4례, IV 5례 였다. 수상원인은교통사고가 9례, 낙상 3례, 실족 2례였으며 모든 예에서 폐쇄성 골절이었고 수술시 사용한 금속정의 종류로는 Russell-Taylor nail이 6례, AO reamed nail이 4례, AO undreamed nail이 2례, 그리고 ACE nail이 2례에서사용되었다.

역동화는 골절 위치에 따라 골절부위가 근위부에 있을 때는 원위부 교합나사를, 원위부에 있을 때는 근위부 교합나사를 제거함으로써 시행하였으며,[16] 그시기는 5주부터 72주까지로평균 28.5주였고술후 부분적 체중 부하를 허용하였다. 환자들은 퇴원후 4~6주간격으로추후검사를시행하였고임상적, 방사선학적 치유과정을기록하였다. 완전한골유합시기는방사선학적골유합과함께체중부하에도동통과 압통이없는 임상적 골 유합의시기로정하였다.[2] 또한하지부동과각형변형은방사선적계측을이용하여측정하였고, 임상적검사로는파행정도를검사하였다.

결 과

정적 교합성 골수내 금속정 고정술을 시행한 162례에서지연유합소견을보이는 22례중 14례에서역동화를시행하였으며, 역동화를시행한군에서역동화까지의기간은 5주에서 72주로평균 28.5주였고그중 7례에서는평균 14.6주에골유합을얻었다.

또한 역동화후 평균 1개월 간격으로 추적 조사하여 4개월이상 경과후에도 골 유합 소견을 보이지 않는 7례중 4개월에서 17개월(평균 7.7개월)사이에 골유합술을 시행한 6례는 4례에서 골 이식술, 1례에서 금속정 교환술, 그리고 1례에서 금속정 교환술과 골이식술을 시행하여 골 유합을 얻었으며, 나머지 1례에서는환자치료거부로불유합상태를 나타내었다. 역동화로 골 유합을 얻은 7례의 하지 부동 정도는 0.5cm 부터 3cm (평균 1.26cm) 로그중 2cm 이상의하지 부동은 3례에서 있었고, 골 이식술등을 시행한 7례에서의 하지 부동 정도는 0.5cm 부터 2.9cm (평균 1.23cm) 로 2cm 이상의하지부동은 2례에서보였다.

골유합후의각형변형정도는역동화로골유합을 얻은 예에서는 내외반각 및 전후각 형성이 2~6도(평균 4.14도)및 4~9도(평균 6도)였으며, 골 이식술등을 시행한예에서는각각 2~5도(평균 3.57도)및 3~7도(평균 5도)로 측정되었고, 회전변형은 전례에서 나타나지 않았다. 파행은 2cm 이상의하지부동을 나타낸 5례에서관찰되었고, 역동화후발생하는금속정 돌출에 기인한 고관절부 통증은 6례에서 관찰되었다.(Table 1)

Table 1. 골절유형과 역동화 후의 임상경과

Case	Age/ Sex	Type (W-H)	Interval	Union Time	Shortening	Pain/ Limping	Nail	Angulation AP/Lat.	Rotation
1	M/47	S(III)	8	28	2.1	+/+	AO U.	2/4	None
2	F/61	T	27	Nu	0.5	+/-	AO R.	5/4	None
3	M/20	T	21	13	0.5	+/-	AO R.	4/9	None
4	M/50	S(IV)	24	Nu	2.2	-/+	RT	4/5	None
5	M/34	S(IV)	20	15	0.5	-/-	AO U.	6/4	None
6	M/48	S(III)	72	Nu	1	+/-	ACE	3/4	None
7	M/43	T	26	Nu	1	-/-	RT	3/6	None
8	F/34	S(IV)	25	Nu	2.9	+/+	RT	5/7	None
9	F/35	T	12	Nu	0.5	+/-	RT	2/6	None
10	M/44	T	54	7	0	-/-	AO R.	3/7	None
11	M/39	S(III)	40	6	0.5	-/-	RT	2/5	None
12	M/49	C(IV)	5	Nu	0.5	-/-	ACE	3/3	None
13	M/20	S(III)	22	14	2.2	-/+	AO R.	6/5	None
14	M/41	C(IV)	43	19	3	-/+	RT	6/8	None

*Type ; T-transverse, C-comminuted, S-segmental, *W-H ; Winquist-Hansen *Nu ; nonunion
*Nail ; AO R.-AO reamed, AO U.-AO undreamed, RT-russel-taylor

증례 보고

증례1.

34세남자환자로교통사고에의한우측대퇴골간부 골절로 AO unreamed nailing 시행 후 발생한불 유합으로술 후 5개월에원위부 교합성 나사못을 제거함으로써역동화를시행하여역동화시행후 4개월만에골유합을얻었다.(Fig. 1)

증례2.

43세남자환자교통사고에의한좌측대퇴골간부 골절로Reamed Russel-Taylor nailing 후발생한지연유합으로 6개월 뒤 근위부 교합 나사못을 제거함으로써 역동화를 시행 하였으나 불 유합 발생하여 다시 12개월 뒤 금속판 고정술 및 골 이식술을 시행하여 골유합을얻었다.(Fig. 2)

고 찰

골절 치유에 영향을 미치는 요인으로는 Kalstorm[9] 등에 의해 골절사이의 간격의 감소, 적절한 기계적 안정성과 충분한 혈류공급등이 거론되고 있다.[11] 정적교합성골수내금속정고정술은적절한기계적안정성을제공하지만고에너지외상에 의한과도한연부조직의손상이동반된경우지연유합이적지않게 보고 되고 있다. 이에 역동화는 지연유합의 골 유합 촉진을유도하는간단한술기로많이시행되고있다.

대퇴골 골절시 치료방법은 골절의 형태 및 부위, 분쇄의정도, 사회적및 경제적요구, 환자의 나이및 전신상태등에 따라 결정되어야하며, 치료방법에 따라각각장단점이있다.

폐쇄성 골수내금속정고정술은대퇴골간부골절의치료에있어금속판고정이나견인술등에비해여러 가지 장점을 가지고 있으며, 이에는 골절 정복의 용이, 수술시 출혈량의 감소, 감염위험의 감소, 수술시간의 단축과 빠른골 유합및 조기 관절 운동과 조

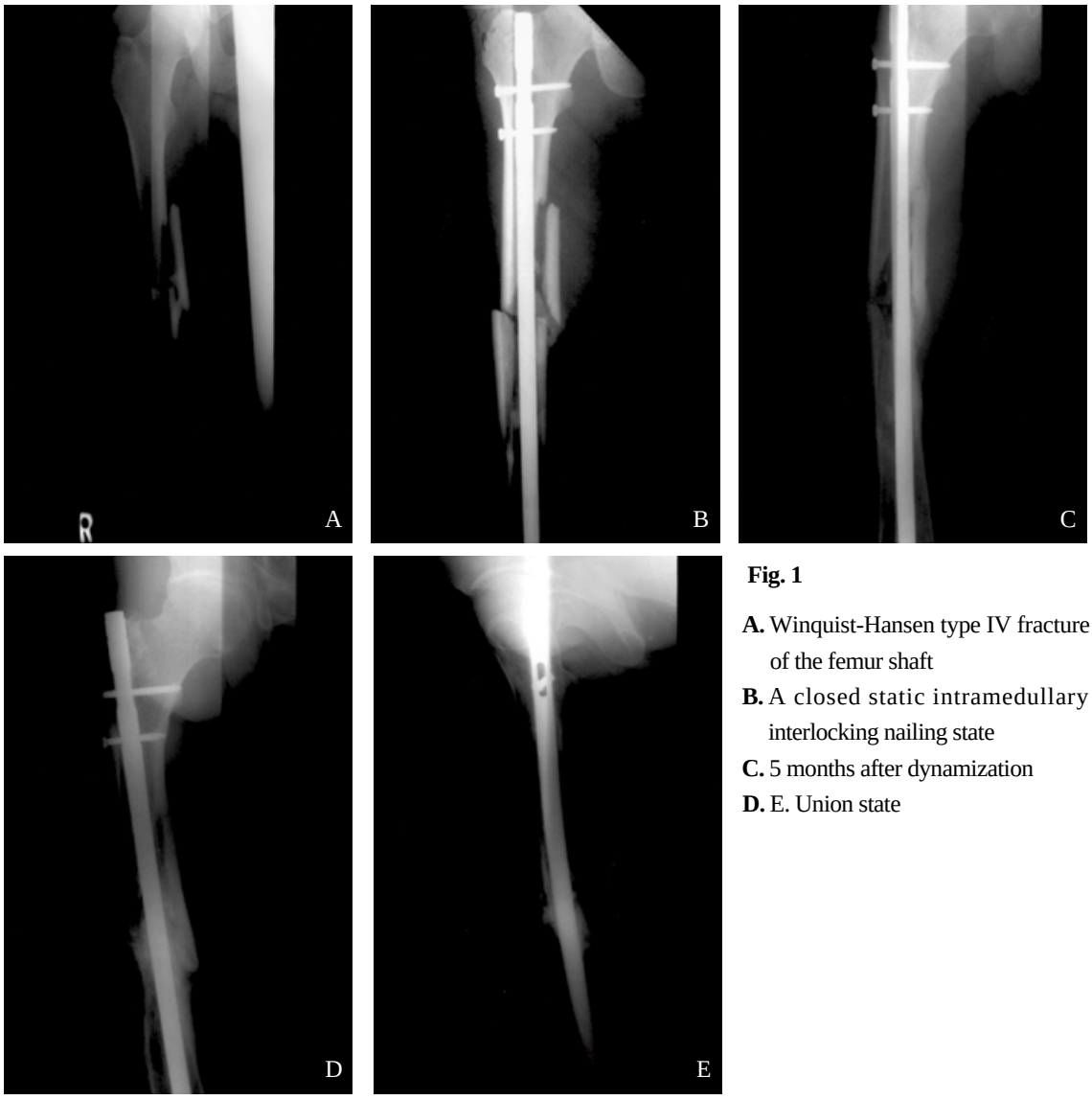

Fig. 1

A. Winquist-Hansen type IV fracture of the femur shaft
B. A closed static intramedullary interlocking nailing state
C. 5 months after dynamization
D. E. Union state

기 보행의 가능등이 있다. 특히 교합성 나사의 개발로 단축이나 회전변형을 막을수 있게 되었고, 대퇴전자하골절이나대퇴과상부골절까지도치료할수 있게되었다. 이처럼교합성골수내금속정고정술은 이전의 골수내 고정술의 단점인 하지단축과 회전력에대한 불안정성에대한해결책으로 개발되어회전과 직선 부정배열의 경향을 가지는 분쇄골절, 골소실, 부정유합, 불 유합등에도 효과적으로 사용되어 왔다.[7]

그러나 정적 교합성 금속정 내고정술은 기계적인 안정성이 높지만 체중응력이 골절부위에 영향을 주지않아 이론적으로는골절 치유과정이지연되어, 초창기에는 "nonunion machine "이라고도 불리웠으나, Thoresen[18]등은굴곡, 회전등의미세운동이완전히차단되지는 않는다는 이유로 약 95%의 유합율을 보고하였으며, 또한 Brumback[15]등은 10%의 불 유합율을 보고한 바, 그러므로 많은저자들은정적교합성 금속정 내고정후 동적전환이 통상적으로는 필요하지 않다고보고하고있다.[3,4,5,11]

그러나모든경우에다동적전환이필요하지않더

Fig. 2

A. Transverse fracture of the femur shaft
B. A closed static intramedullary interlocking nailing state
C. 6 months after IM nailing
D. 6 months after dynamization
E. Union state (After bone graft & plating)

라도골절간격이나골결손이존재한다면골유합기간의지연과체중부하시축성압박으로인하여교합나사의 파손이 야기 될 수 있으므로 이를 피하기 위해서라도 선택적인 동적 전환은 필요하다 할 수있다.[17]

Riggins[14]등은체중 부하가골절유합을 촉진한다는 개념에는 반대하였으나, 이론적으로나 임상적으로 역동화는 울프의 법칙(Wolf 's law)에 따른 조기 체중부하가 골절치유과정에 도움이 되는 것으로 인정받고있으며, 역동화를통한골절부위에축성하중이일어나게되어골절치유의촉진을기대할수있다.

과거에는 역동적고정술이골유합을촉진한다하여정적고정술후대부분역동화를시행하였고, 그시기는 Klemn 과 Borner[12]는 8~10주경에 역동화를 권하였고, Wiss[19]등은 정적고정이라도 골절부위의 미세운동이있으며확공술시미세골진들이골이식의역할을 하여 골형성을 촉진시키므로 정적고정의 역동화는 12주후골성 가교가불충분한경우에만한정하였고, Johnson[8]등은 대퇴골 골절에서 부적절한 골 유합소견을 보인 예에서 단축을 예방하기위해 16주이

후 역동화를 권하였으며, Alho[1]등은 역동화 이후 부정선열및단축이많음을지적하고정적고정방식이 회전변형 및 단축을 예방할 수 있고 조기 관절 운동 및 조기 체중 부하가 가능하며 역동적 방식에 비해 골유합에큰차이가없다고보고하고부득이역동화가 필요한 경우에는 4개월 이후 시행하도록 권유하였다. 본 저자들은 분쇄정도 및 골결손 정도등에 따라금속정고정술후단축 및회전변형을방지하기위해 불충분한골성가교가보일때에만역동화를시행하였다.

역동화의효능성에대한연구는아직충분히이루어지지는 않았지만 Wu[20]등은 46%의 성공율을 보고하였으며, 본저자들은 50%의성공율을관찰하였다.

역동화후의합병증으로단축과각형변형및회전변형이 생길 수 있으며 특히 단축의 경우 충분한 축성하중을이겨낼수없을정도의심한분쇄골절에서 발생하였고[2,10,21], 이를 예방하기위해서는 술전 골수내고정물의길이와직경, 만곡정도를정확히측정해야한다. 필요시동적고정의전환도가골형성이보일 때시작하는것이좋으며특히역동화후에는어느정도의 단축변형이 예상되므로 정기적인 방사선학적 검사가필요할것으로사료되며, 2cm 이상의단축이나회전변형은수술적치료가필요하다고보고되고 있다.

비록본 연구에서는환자추시의어려움등으로부가적인 수술적 치료(골이식술, 금속정 교환술)가 지연된 예들로 인하여 치료기간이 길어졌음에도 불구하고, 역동화는 술기의 간단함을 고려 할 때 가골형성이 불충분하거나 골절간격이 큰 경우에는 골이식술, 금속정 교환술 및 금속판 고정술에 앞서 시행할 만한충분한가치가있다고사료된다.[13]

결 론

대부분의대퇴간부골절에있어서정적교합성골수내 고정술후 추가적인 조치없이 성공적인 골유합(86.4%)을얻을수있었고, 지연유합시시행한역동화에있어서는약 50%의골유합을보였으며, 역동화로 골 유합을 얻지 못한 예에서도 골이식술, 금속정 교환술등을통해골유합을얻었다.

임상적으로는단축, 하지부동등에의한파행과통증이발생하였으며역동화후골유합을얻은군과얻지못한군에대한차이는보이지않았다.

대퇴 간부 골절후 정적 교합성 골수내 금속정 고정술후 발생한 지연유합의 치료에 있어서 역동화는 비교적간단히골 유합을 얻을 수있는방법이며, 골절양상에따라골결손부가커서지연유합의양상이 보일때는 단축, 각형 변형 등의 결과가 나타나지 않도록골이식술및금속정교환술등과같은부가적인 수술적치료가필요할것으로사료된다.

REFERENCE

1) **Alho A, Ekeland a, Stromsoe K, Folleras G and Thorensen BO** : Locked intramedullary nailing for displaced tibial shaft fractures, J Bone Joint Surg, 72-B:805-809, 1990

2) **Browner BD** : The Grosse-Kempf locking nail. Contemp Orthop, 1984;8:17

3) **Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH and Burgess AR** : Intramedullary nailing of femoral shaft fracture: part III. J Bone Joint Surg, 74-A:106-112, 1992

4) **Brumback RJ, Lakatos RP, Poka A, Howard BG and Burgess** : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures: part II. J Bone Joint Surg, 70-A:1453-1462, 1988

5) **Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH and Burgess AR** : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures: part I. J Bone Joint Surg, 70-A:1441-1452, 1988.

6) **Chi-Chuan Wu** : The Effect of Dynamization on Slowing the Healing of Femur Shaft Fractures after Interlocking Nailing. The J. of Trauma, 43-2:263-267, 1997

7) **Clawson DK, Smith RF and Hansen ST** : Closed intramedullary nailing of femur. J Bone Joint Surg, 53-A, 1971.

8) **Johnson KD, Johnston DWC and parker B :** Comminuted femoral shaft fractures treatment by

roller traction, cerclage wires and intramedullary nail, or an interlocking intramedullary nail. J Bone Joint Surg, 66-A: 1222-1234, 1984

9) **Karlstrom G, Olerud S.** : Fractures of the tibial shaft. Clin Orthop. 1973;105:82

10) **Kellam J. F.** : Early results of the sunnybrook experience with locked intramedullary nailing, Orthopedics, 8: 1387-1388, 1985

11) **Kempt I, Grosse Aand Beck G** : Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. J bone Joint Surg, 67-A:709-720, 1985

12) **Klemm KW and broner M** : Interlocking nailing of comples fracture of the femur an tibia. Clin Orthop, 212:89-99, 1986

13) **Kyoo-Seog Shin, Jong-Soon Kim, Dong-Wha Lee, Jin-Hwan Seo** : The effect of Dynamization After Static Interlocking Intramedullary Nailing. J Korean Sociaty Fractures, 11.262-268, 1998

14) **Riggins RS, Simannok C, Lewis DW et al** : Weight bearing: its lack of effect on fracture healing. Int Orthop, 1985: 9: 199-203

15) **Robert J. Brumback, Sunday Uwagie-Ero and Ronald P. Lakatos** : Intramedullarynailing of femoral shaft fractures. J Bone Joint Surg, 70-A: 1453-1462, 1988

16) **Sojbjerg JD, Eiskaer S, Moller-Larsen F** : Locked nailing of commininuted and unstable fractures of the femur. J bone joint Surg(Br), 1990;72,23-25

17) **Sung-Churl Lee and Suk-Joo Lyu** : Role of Dynamization in the Interlocking Nailing for Fractures of Femur. J Korean Society Fractures, 12:35-39, 1999

18) **Thoresen BO, Alho A, Ekeland A et al** : Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fracture-a report of forty-eight cases. J Bone Joint surg(Am), 1985;9: 199-203

19) **Wiss DA, Flemming CH, Matta JM and Clark D** : Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. Clin Orthop, 212:35-47, 1986

20) **Wu CC, Shih CH.** : Effect of dynamization of a static interlocking nail on fracture healing. Can J Surg. 1993;36:302

21) **Zuckerman J. D., Vieth R. G., Johnson K. D., Bach A. W., Hansen S. T.** : Treatmentof unstable femoral shaft fractures with closed interlocking intramedullary nailing,J. Orthop. Trauma, 1(3): 209-218, 1987

Abstract

The Efficacy of Dynamization of Static Interlocking Intramedullary Nailing as A Trial Leading to Bony Union of Femur Shaft Fracture

Byung Soon Kim M.D., Duck Yeon Cho M.D., Hyung Ku Yoon M.D., Soo Hong Han M.D., Jin Yong Kim M.D., Yong Wook Kim M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pundang CHA Hospital, College of Medicine, Pochon CHA University, Sungnam, Korea

Purpose : To evaluate the efficacy of dynamization of static interlocking intramedullary nailing as a trial leading to bony union of femur shaft fracture, delayed union of femur shaft fracture underwent dynamization were investigated.

Materials & Methods : Between april 1995 and December 2000, 162 patients were treated static interlocking intramedullary nailing, 14 patients were selected who had underwent dynamization. The average age was 39 years old (range 24 to 61), they were 11 men and 3 women. The type of fractures were two communited, seven segmental and five simple fractures. Dynamization were done by removal of proximal or distal interlocking screw.

We defined complete bony union as radiological and clinical bony union. Also we measured leg length discrepancy and angulation by radiologic parameters.

Results : Of the 14 patients who showed delayed union, 7 patients were noted successful bony union by dynamization, and of the 7 patients who failed union by dynamization, 6 patients were noted bony union by supportive operative treatments(bone graft : 4 patients, nail exchanging : 1 patient, both method 1 patient). One patient was seen nonunion state because of patient's refusal of treatment. 7 patients who were noted successful bony union by dynamization had 2 °6 °(average 4.14 °) varus-valgus angulation and 4 °9 °(average 6 °) AP angulation, and 3 of the 7 patients showed leg length discrepancy(LLD) greater than 2 cm. The other 7 patients had 2 °5 °(average 3.57 °) varus-valgus angulation and 3 °7 °(average 5 °) AP angulation, and 2 of the 7 patients showed LLD greater than 2cm. Of the 14 patients, 5 patients showed limping.

Conclusion : Dynamization of intramedullary nainling is a simple and valuable method for improving bony union of femur shaft fracture in the case of delayed union. But if the delayed unions are seen due to large bone defect, supportive operative treatments (bone graft, nail exchanging etc.) to avoid significant complication(shortening and angulation) is needed.

Key Words : Femur, Femur shaft fracture, Interlocking intramedullary nail, Dynamization