대한정형외과학회지 제29권 제7호
J. of Korean Orthop. Assoc
Vol. 29, No. 7, December 1994

Miniplate를 이용한 수지골 골절의 치료

중앙길병원 정형외과 · 인천 의료원 정형외과*

김수길 · 이긍배* · 고진홍 · 이수찬 · 이동호

—Abstract—

The Results of Miniplate Fixation for the Fractures of Metacarpal and Phalangeal Bones of the Hand

Soo-Kil Kim, M.D., Keung-Bae Rhee, M.D.*, Jin-Hong Ko, M.D., Su-Chan Lee, M.D., Dong-Ho Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Choong Ang Gil General Hospital, Incheon, Korea
*Department of Orthopaedic Surgery, In Cheon Medical Center, Incheon**

Fracture healing in the hand is not an isolated goal. The functional end result is of paramount importance. When the correct techniques are used, miniplate fixation for metacarpal and phalangeal fractures of the hand provides rigid internal fixation, stabilizes the skeleton, preserves the gliding tissue, and therefore allowing immediate active range of motion exercise as well as minimizing joint and tendon complications.

The authors have reviewed 39 patients, 52 cases of metacarpal and phalangeal fractures of the hand which were treated with miniplate in the department of orthopaedic surgery, Chang Ang Gil hospital from Sep. 1989 to Feb. 1993.

The following results were obtained.

1. Miniplate fixation, in terms of fracture reduction and maintenance, allows on accurate anatomic reduction with rigid fixation which in turn affords on early mobilization without loss of reduction alignment.

2. The roentgenographic union was obtained within 15.1 weeks in average. The mean total acitve motion at the fractured finger was 230°. The complication rate was 11.5%.

3. In the treatment of metacarpal and phalangeal fractures of the hand, especially fractures of metacarpal bones, fixation with miniplate is considered to be an useful method in terms of getting fracture union and good range of motion with relative low complication rates.

※ 통신저자 : 고 진 홍
인천시 남동구 구월동 1198
인천중앙길병원

Key Words : Metacarpal and phalangeal fractures, Hand, Treatment, Miniplate fixation

서 론

수지골 골절은 산업 발달과 스포츠 인구의 증가로 인해 흔히 발생되며, 이는 전 골절의 약 10-30% 가량 된다고 하는데, 골의 크기가 작고 골유합이 잘 되어, 그 중요성이 간과되어 치료되는 경향이 있다. 그러나 부적절한 치료 결과 생긴 부정유합이나 수지 관절의 강직은 일상 생활에서 어느 골절보다 불편이 크다고 할 수 있다. 수지골 골절에 있어서는 골유합 못지 않게 관절 강직 예방이 수지 기능 보존에 중요하고 골편의 중첩, 각 형성 또는 회전 변형이 경도로 있을지라도 골의 정렬 상태가 어긋남으로 인해 수지 기능에 막대한 장애를 일으킬 수 있으므로, 해부학적 정복이 꼭 필요하다고 할 수 있겠다.

저자들은 수지골 골절을 K-강선 고정, 강선결박(wiring), 나사, 금속판(plate) 그리고 외고정 등의 방법으로 가료하였으며, 특히 titanum 성분의 miniplate를 사용하여 치료한 증례에서 양호한 결과를 얻었기에 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1989년 9월부터 1993년 2월까지 만 3년 6개월에 걸쳐 길병원 정형외과에서 miniplate를 이용하여 내고정을 실시한 수지골 골절 환자 중 1년 이상의 원격추시가 가능하였던 39명 52례를 대상으로 하였으며, 연령 분포는 17세부터 60세까지 평균 31.7세이었고, 좌우 분포는 좌측이 25례, 우측이 27례 이었으며, 제1지의 골절은 본증례에서 제외하였다.

골절 위치별로는 중수골, 근위지골, 중위지골 및 과부 골절로 분류하였으며, 과부골절은 중수골과 근위 및 중위지골의 골두와 기저부, 즉 관절면을 포함하는 골절로서, 그 골절편이 관절면의 30% 이상으로 miniplate 고정이 가능하였던 예로 하였다. 골절의 형태는 단순 골절이 41례(78.5%)이고 분쇄골절이 11례(21.5%)이었으며, 동반 손상에 대하여는 동일지의 골절과 연부 조직 손상이 있는 경우가 15례(28.9%)이고, 인접지의 골절과 연부 조직 손상이 있는 경우가 19례(36.5%)이며, 동반 손상이 없는 경우가 18례(34.6%)이었다(Table 1).

Table 1. No. of fx. site and fx. type and associated injuries in the same hand.

		Associated injury		Fracture type	
Fracture	Number	Same ray	Other ray	Simple	Comminution
Middle phalanx	2	1	0	2	0
Proximal phalanx	17	7	5	13	4
Metacarpal	27	5	11	21	6
Condylar	6	2	3	5	1
Total	52	15	19	41	11

수술 후 정기적인 방사선 검사를 시행하여 골절 정복의 유지 및 골유합 등을 추시하였으며, 임상결과 분석은 추시 방사선 소견상 골유합 기간과 miniplate를 제거한 후 환자의 각 지관절의 능동적 관절 운동 범위의 합계(TAM) 그리고 합병증의 발생빈도 등을 평가하였다.

Ⅲ. 수술방법

중수골 골절인 경우 수배부에서 제2중수골은 요측 경계를 따라, 제5중수골은 척측 경계를 따라 절개를 가한 후 골절부를 노출시켰고, 제 3, 4 중수골은 이들 사이에 종 절개를 가하여 노출시켰다. 중위 및 근위지골 골절인 경우에는 수배외측에 종으로 절개를 가한 후 신전건을 제껴서 골절부를 노출시켰다(Fig. 1). 만약 개방창이 있을 경우에는 그 부위를 이용하였으며, 이때는 일반적인 개방창의 처치를 동시에 실시하였다.

Miniplate는 수배측 또는 수배외측에 내고정하였으며 정확한 정복 및 튼튼한 내고정을 위해 골의 외형에 맞게 반드시 구부리거나 휘어서 사용하였고, 인대 및 연부 조직에 대한 손상을 최소화 하였으며, 원위 및 근위 골절편에 각각 2개 이상의 나사가 고정이 되도록 하였다. 수술 후 석고 고정은 시행치 않았으며, 제한적 부목만 사용하여 빠르게는 통증이 가라앉

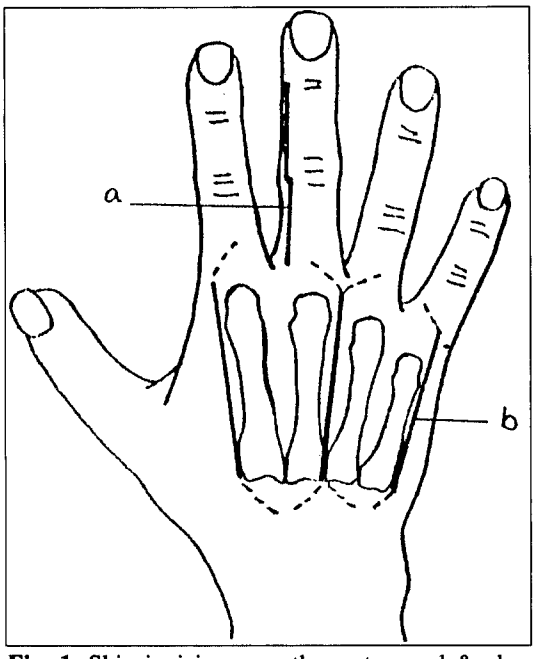

Fig. 1. Skin incision over the metacarpal & phalangeal bones.
a. Dorsolateral incision at the middle finger.
b. Approaches to the metacarpus between the bones.

은 3-4일 후 부터, 늦게는 피부 봉합사를 발사한 후인 10-14일부터 능동적 관절 운동을 시작하였다.

Ⅳ. 결 과

저자들은 수지골 골절의 골유합 판정을 이학적 검사에서 골절부의 운동통이나 가성운동이 없고, 방사선 사진상으로 외가골 형성이 진행되고 골절선이 거의 폐쇄되거나 골소주에 의해 근위 및 원위 골편이 교차되었을 때로 하였다. 저자들의 증례에서는 52례 모두에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 기간은 15.1주이었다(Fig. 2A-C).

관절 운동 범위는 miniplate를 제거한 뒤 치료 종결시 측정한 것으로서 각 관절(MP, PIP, DIP)의 최대 자동굴곡 각도의 총합계에서 각 관절의 신전부족 각도의 총합계를 뺀 TAM(Total Active Motion)으로 측정하였고, 골절 부위에 따른 각 관절의 평균 운동 범위를 기록하였다(Table 2).

TAM은 27례의 중수골 골절에서 평균 240°

Table 2. Range of motion.

Fracture category	Average ROM(degrees)			TAM
	MP	PIP	DIP	
Normal	100	100	60	260°(100%)
Middle phalanx(N=2)	90	80	45	215°(82.7%)
Proximal phalanx(N=17)	89	83	50	222°(85.4%)
Metacarpal(N=27)	90	95	55	240°(92.3%)
Condylar(N=6)	83	80	50	213°(81.9%)

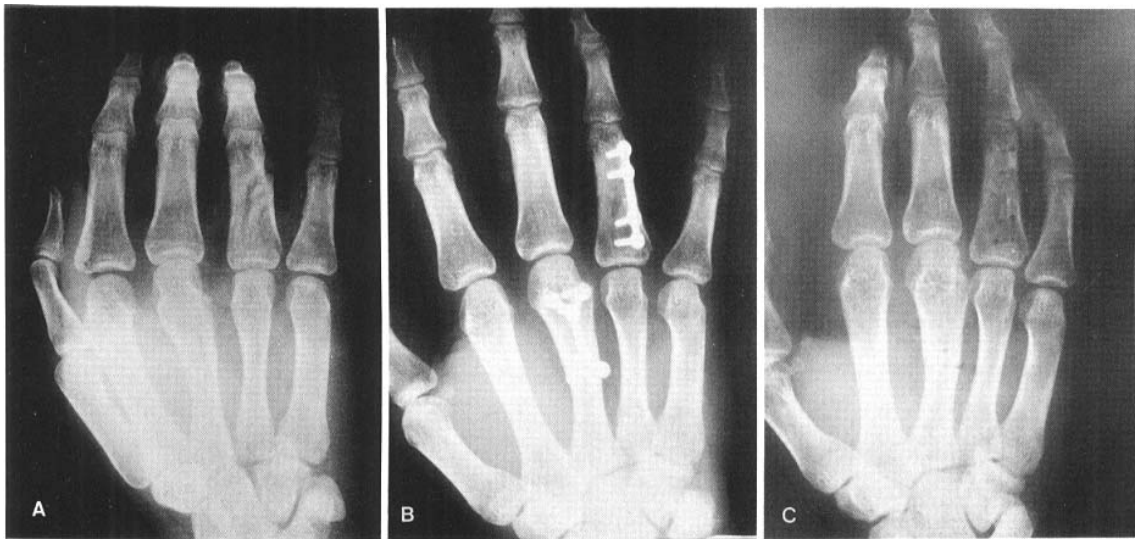

Fig. 2A. A 21years-old man suffered open comminuted fractures of the 4th proximal phalanx and 3rd metacarpal by rolling machine.
B. Radiograph at postop. 18 weeks follow up shows bony union.
C. At 6 months after surgery, the miniplate was removed. The follow up film shows good union.

(92.3%)의 좋은 결과를 보였으며, 중수골 골절을 제외한 25례의 근위 및 중위지골과 과부 골절에서의 TAM은 평균 219° (84.3%)로써 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). 본 증례 52례의 전체 평균은 230° (88.5%)이고 인접지의 운동 범위의 감소는 없었다(Fig. 3A-E).

합병증으로는 관절 강직이 2례, 건 유착이 3례, 그리고 정복의 유지가 되지 않은 경우가 1례로 모두 6례가 발생하였는데, 수지 관절의 기능 향상을 위해 관절낭 절제술 및 건 박리술 그리고 재고정 등의 수술을 필요로 하였다(Table 3).

Table 3. Complications.

Number		Cases
Joint stiffness	2	Middle P. Fx. & proximal P. comminuted Fx.
Tendon adhesion	3	Proximal P. Fx & Soft tissue injury Proximal P. comminuted Fx. & tendon patial rupture Proximal P. base condylar Fx. & soft tissue injyry
Loss of reduction	1	Metacarpal comminuted Fx.
Total	6	

V. 고 찰

수지골 골절의 치료에 있어서 일차적인 목표는

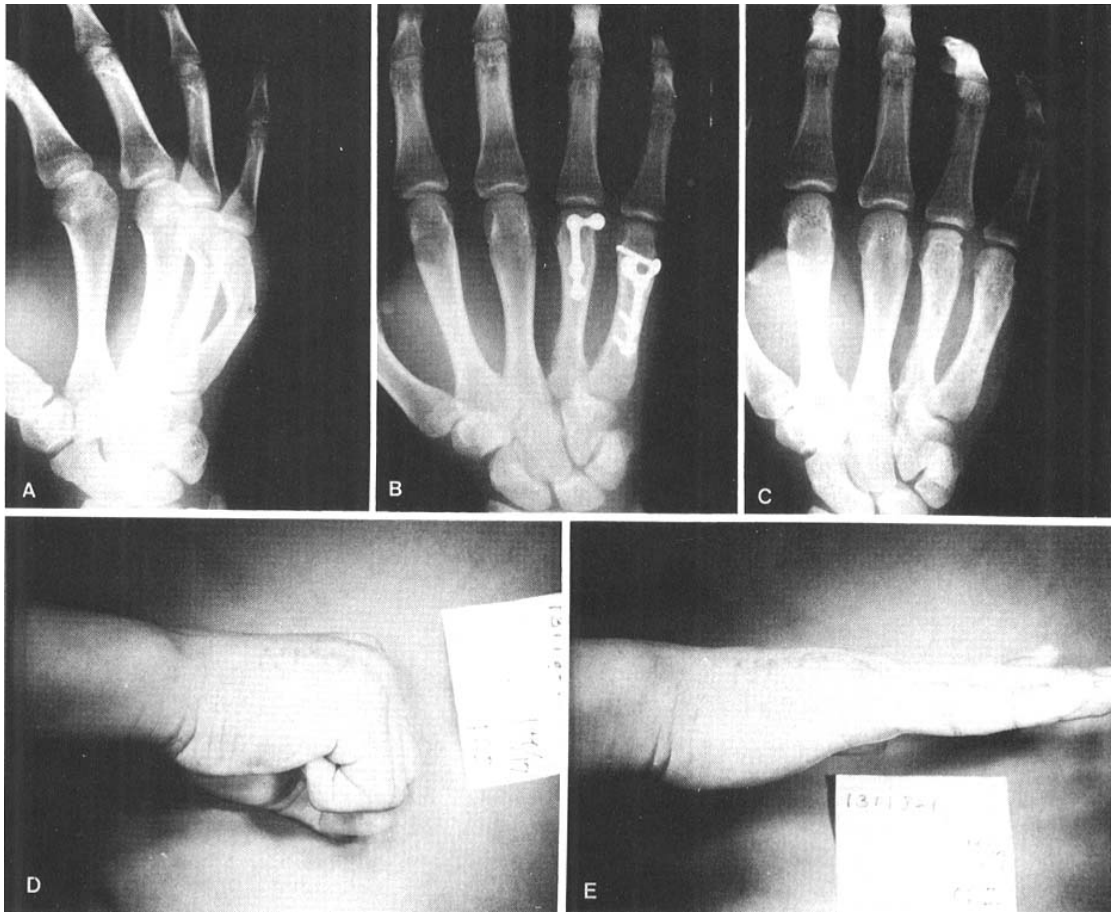

Fig. 3A. A 17-years-old man sustained fractures of 4th and 5th metacarpals due to direct blow.
B. At 12 weeks after surgery, follow up film shows good union
C. At postop. 4 months, the miniplate & screws were removed.
DE. After miniplate removal, the TAM on the ring & little fingers wer more than 250°

Brennwald[7]에 의하면 골절의 치유보다는 수지의 기능을 최대한 회복시키는 것이라 하였고, 이를 위하여 조기 관절 운동이 필요하며 골절단에 가해지는 외력을 중화시키기 위해 외부목 또는 내고정이 필요하다고 하였다. Wright[25]는 수지골 골절 환자에서 3주 이상의 석고 또는 부목 고정은 60%이상에서 수지 기능의 상당한 손실을 가져온다고 했으며, Huffaker등[12]은 관혈적 정복술 및 내고정이 정확한 해부학적 정복과 조기 능동 운동을 허락하기 때문에 수지골 골절에 있어 가장 좋은 치료 방법이라고 주장하였다. 근래에 들어서는 수지골 골절에 대한 치료에 있어 보다 큰 골에 사용되었던 술식 및 내고정물 등이 적용됨에 따라 도수 정복 및 석고 고정보다는 조기 기능 회복을 위해 관혈적 정복술 및 튼튼한 내고정을 시행하는 경향이 있다[11,14].

수지골 골절에 있어 수술적 치료의 목적은 Jones[14]에 의하면 해부학적 골절의 정복및 그 유지를 위한 내고정과 위축이나 강직을 방지하기 위한 근육, 건, 관절의 조기사용 그리고 골절의 유합이라 하였다. 이러한 정확한 골절의 정복과 정렬 그리고 안정성을 위해 강선결박(wiring), K-강선, 나사, 금속판, 골수강내 고정 및 외고정 등이 사용되지만 이러한 내고정물들은 조기 능동 운동시 정복을 유지하는데 있어 각기 다른 능력을 가졌다.

생역학적인 연구에 의하면 Segmuller[19]는 수부의 우세한 힘은 굴곡력이며, 따라서 수장측은 압박력의 부위로, 수배측은 긴장력의 부위로 생각된다 하였고, 개개의 내고정물에 대한 실험적 연구에서 대부분의 저자들은 금속판과 나사가 튼튼한 골과의 결합을 이루어 조기 능동 운동에 따른 부하를 견딜 수 있을만큼의 안정성을 제공한다고 하였다[5,6,14,17,24]. 따라서 수지골 골절에 사용된 금속판 고정은 최근 이용되는 내고정물 중 안전하고 믿을만한 튼튼한 고정을 제공하며, 골절편의 정확한 정렬을 유지시켜 줌으로서 능동적 수지 굴곡 운동시 수지골의 수장측에 가해지는 압박력과 수배측에 가해지는 긴장력을 중화시키는 역할을 하며 조기 능동적 관절 운동을 가능하게 하고 있어 강직을 최소화한다 하겠다.

수지골 골절에 있어 금속판 고정의 적응은 Hastings[10]에 의하면 심한 전위나 부가적인 연부조직 손상이 있는 다발성 골절이나, 전위되고 불안정한 골간의 분쇄 골절, 관절내 또는 관절 주위의 골절 그리고 골 결손 또는 분절 결손이 있는 골절 등이다. Dabezius와 Schuttes[8] 그리고 Hastings[10]는 금속판의 고정 부위에 대하여 중수골에서는 수배측에, 근위 및 중위지골에서는 수배외측에 고정하였을 때 건의 침식이나 탈선 그리고 유착 등의 문제를 최소화하고 생역학적으로 안정된 고정을 얻을 수 있었다고 하였다. 단점으로는 Steel[21]과 Stern등[22]은 수지골에 비해 크기가 크고, 고정을 위해 넓은 외과적 절개가 필요하며, 건의 활주 운동에 장애를 유발할 수 있고, 오류의 범위(margin for error)가 좁아 기술적인 어려움이 있다고 하였다.

저자들은 수지골 골절중 분쇄 골절 또는 불안정 골절로서 조기 관절 운동이 어렵거나, 관절내 또는 관절주변의 골절로 정복의 유지가 힘든 경우 그리고 다발성 수지골절등에서 시술후 조기 능동적 관절 운동을 허용하기 위하여 시행하였으며, 사용한 miniplate는 독일 Leibinger사에서 만든 titanum 성분의 1.0㎜두께의 일반금속판과 직경 2.0㎜의 나사로 이루어져 있고, 주로 안면골 골절시 사용되던 것으로서 크기가 크지 않고 유연성이 있어 수부골 모양에 따라 쉽게 변형할 수 있으며 비교적 견고한 고정을 얻을 수 있었고, 이용 가능한 여러가지 모양이 있어 과부 골절에 있어서도 적용이 가능하였다. Miniplate는 골절편의 수배측 또는 수배외측에 고정하였으며 외과적 절개를 통해 직접 정복을 확인하기 때문에 해부학적 정복을 할 수 있었고, 비교적 튼튼한 고정으로 부목 고정이 불필요하거나 그 기간이 2주이하로 짧았으며, 수술 후 조기 능동적 관절 운동으로 인한 각 형성, 회전, 단축 및 신연 등의 골절편 정렬의 변화도 드물었다. 그러나 골절부에 도달하기까지 건 및 주위 연부 조직에 대해 세심한 조작이 필요하고, 골의 크기가 정확한 정복의 위치에서 고정한 나사에 이완이 생기면 다시 시도하기가 대단히 어렵기 때문에 수지골 골절시 자주 이용되는 K-강선 고정이나 강선결박(wiring) 등에 비해 많은 수술 시간이 소요되었다.

골유합 기간에 있어 대부분의 수지골 골절에서의 임상적 유합의 징후는 수상 후 3주에서 6주사이에 일어난다고 하였고[1,3,7,18], 방사선적 유합에 대하여는 저자들에 따라 그리고 치료방법에 따라 6주에서부터 5개월까지 다양한 차이를 보이고 있다[7,15,16,20]. 저자들은 방사선적 유합에 근거를 두어 평균 15.1주의

골유합 기간을 얻었으며 이는 Brennwald[7]의 지적대로 정확한 해부학적 정복과 튼튼한 내고정으로 일차적 골유합을 얻음으로써 그 기간이 비교적 짧았던 것으로 사료되었다.

관절 운동 범위에 대하여 김등[2]은 좌멸 손상에 의한 수부 골절의 수술적 치료에서 TAM이 평균 186.6°로 보고하였고, Lister[16]는 수지골 골절에서 K-강선 고정 후 석고고정을 위한 고정을 3주간 시행했을 때 TAM이 157°이고 골내강선결박(intrraosseous wiring)을 시행했을 때 TAM이 199°였다고 하였다. Belsky등[4]은 근위지골 골절에서 도수정복 후 경피적 K-강선 고정을 시행했을 때 61%에서 TAM 215° 이상을 얻었다고 하였고, Strickland등[23]은 수지골 골절에서 평균 185.6°의 TAM을 얻었으며 특히 골절부에 신전근 손상이 동반하였을 때 TAM은 상당히 감소하는 것으로 보고하였다. Huffaker등[12]은 수지골 골절 후 수지 운동 범위에 영향을 주는 요소로서 좌멸 손상, 굴곡 및 신전근 손상, 피부 결손 그리고 동일지에 2개 이상의 골절 등이라 하였고 관절을 침범한 골절에서는 TAM이 174°, 침범하지 않은 골절에서 TAM이 220°이었다고 하였다. Dabezies와 Schuttle[8]는 수지골 골절에서 소형화한 금속판 및 나사 고정을 시행한 예에서 모두 TAM 220° 이상의 양호한 결과를 얻었다고 하였다. 저자들의 증례에서는 TAM이 평균 230°이었고 인접지의 기능 감소도 없었는데, 이는 수술 후 석고 부목 고정기간이 짧았으며, 조기 능동 운동이 가능하였고, 삽입물에 의한 불리한 영향도 생각보다 적었던 것 같고, 내고정물 제거 후 관절 운동 범위의 증가도 있었기 때문으로 사료되었다.

강등[1]은 수부의 폐쇄성 골절과 경미한 연부조직 손상을 동반한 개방성 골절에서 합병증의 발생빈도가 8.3%로 그중 각형성이 많았던 것으로 보고하였고, Green[9]은 수지골 골절에서의 합병증 중 가장 흔한 것은 부정유합이라고 하였으며, Stern등[22]은 수지골 골절에서 금속판을 시행한 예에서 강직, 부정유합, 불유합, 건 파열 등의 합병증이 발생하였으며 특히 근위지골 골절에서 그 빈도가 높다고 하였다. 저자들의 증례에서는 불유합이나 부정유합은 발생하지 않았고 근위지관절에 강직이 2례, 건유착이 3례, 능동 관절 운동중 정복이 유지되지 않은 경우가 1례로 총 6례(11.5%)가 발생하였으며, 특히 근위 및 중위지골에서 5례가 발생하였다. 근위 및 중위지골은 중수골에 비해 복잡한 구조로 둘러싸여 있으며 내고정물에 의한 건 운동 장애와 유착의 가능성이 높기 때문에 miniplate는 반드시 수배외측에 고정해야 하며 부가적인 연부 조직 손상을 최소화해야 될 것으로 사료되었다.

내고정물의 제거에 대해 Heim과 Pfeiffer[11] 그리고 Jabaley와 Freeland[13]는 수술후 4-6개월에 제거할 것을 권유하였고, 그 이유로는 삽입물 아래의 골의 약화 및 골병증(osteopenia)의 가능성이 있고, 건 박리술 및 관절낭 절제술 등의 부가적인 조치를 동시에 시행할 수 있으므로써 최종 결과를 향상시킬 수 있는 잇점이 있다고 하였다. 저자들의 예에서도 수술 후 4-6개월이 지나서 방사선적 유합 소견이 보이면 miniplate를 제거하였는데, 그 후에 지속적인 물리치료로 TAM의 향상이 있었고 재골절된 예는 없었다.

Ⅶ. 요 약

중앙길병원 정형외과에서는 1988년 9월부터 1993년 2월까지 수지골 골절로 입원 가료한 환자 중 miniplate를 이용하여 내고정을 실시하였던 39명 52례를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골절의 정복과 유지에 있어 miniplate 고정은 정확한 해부학적 정복이 가능하였고, 튼튼한 고정으로 수술 후 조기 능동 운동이 가능하였으며, 골 정렬의 변화도 드물었다.

2. 방사선적 골유합은 평균 15.1주 이었고, 관절 운동 범위는 평균 TAM 230°이었으며 합병증의 발생빈도는 11.5%이었다.

3. 수지골 골절의 치료에서 miniplate의 사용은 골유합 및 관절 운동 범위 그리고 합병증 발생빈도 등에 있어 양호한 결과를 나타내었고, 특히 중수골 골절의 치료에서는 유용한 수술 술기중의 한 방법으로 사료되었다.

REFERENCES

1) 강응식, 김남현, 오학윤, 손영완 : 수부 골절에 관한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 ; 15 : 810-816, 1980.

2) 김형민, 김윤수, 박충서, 온승표 : 좌멸손상에 의한 수부골절의 수술적 치료. 대한정형외과학회지 ; 25 : 1691-1698, 1990.
3) **Barton NJ** : Fractures of the shafts of the phalanges of the hand. *Hand*, 11 : 119-133, 1979.
4) **Belsky MR, Eaton RG and Lane LB** : Closed Reuction and Internal Fixation of Proximal Phalangeal Fractures. *J Hand Surg*, 9-4 : 725-729, 1984.
5) **Black DM, Mann RJ, Constine R and Daniels AU** : Comparison of Internal Fixation Techniques in Metacarpal Fractures. *J Hand Surg*, 10-A : 466-472, 1985.
6) **Black DM, Mann RJ, Constine RM and Daniels AU** : The Stability of Internal Fixation in the Proximal Phalanx. *J Hand Surg*, 11-A : 672-677, 1986.
7) **Brennwald J** : Bone Healing in the Hand. *Clin Orthop*, 214 : 7-10, 1987.
8) **Dabezies EJ and Schutte JP** : Fixation of Metacarpal and Phalangeal Fractures with Miniature Plates and Screws. *J Hand Surg*, 11-A : 283-288, 1986.
9) **Green DP** : Complications of Phalangeal and Metacarpal Fractures. *Hand Clin*, 2 : 307-328, 1986.
10) **Hastings H** : Unstable Metacarpal and Phalangeal Fracuture Treatment with Crews and Plates. *Clin Orthop*, 214 : 37-52, 1987.
11) **Heim U and Pfeiffer KM** : *Internal Fixation of Small Fractures-Technique recommended by the AO-ASIF Group*, 3rd Ed, pp. 73-74, Berlin, Springer-Verlag, 1988.
12) **Huffaker WH, Wray RC and Weeks PM** : Factors Influencing Final Range of Motion in the Fingers After Fractures of the Hand. *Plast Reconstr Surg*, 63 : 82-87, 1979.
13) **Jabaley ME and Freeland AE** : Rigid Internal Fixation in the Hand. 104 Cases. *Plast Reconst Surg*, 77 : 288-298, 1986.
14) **Jones WW** : Biomechanics of Small Bone Fixation. *Clin Orthop*, 214 : 11-18, 1987.
15) **Lewis RC, Nordyke M and Duncan K** : Expandable Intramedullary Device for Treatment of Fractures in the Hand. *Clin Orthop*, 214 : 85-92, 1987.
16) **Lister G** : Intraosseous Wiring of the Digital Skeleton. *J Hand Surg*, 3 : 427-435, 1978.
17) **Massengill JB, Alexander H, Langrana N and Mylod A** : A Phalangeal Fracture Model--Quantitative Analysis of Rigidity and Failure. *J Hand Surg*, 7 : 264-270, 1982.
18) **Rockwood CA Jr, Green DP and Bucholz RW** : Fractures in Adults. 3rd Ed, pp. 479, Philadephia, J. B. Lippincott Co, 1991.
19) **Segmuller G** : Surgical Stabilization of the Skeleton of the Hand, pp. 16-34, Baltimore, Williams & Wilkins, 1977.
20) **Smith FL and Rider DL** : A Study of the Healing of One Hundred Consecutive Phalangeal Fractures. *J Bone Joint Surg*, 17 : 91-107, 1935.
21) **Stell WM** : The A.O. Small Fragment Set in Hand Fractures. Hand, 10 : 246-253, 1978.
22) **Stern PJ, Wieser MJ and Reilly DG** : Complications of Plate Fixation in the Hand Skeleton. *Clin Orthop*, 214 : 59-65, 1987.
23) **Strickland JW, Steichen JB, Kleinman WB, Hastings H and Flynn N** : Phalangeal Fractures. Factors Influencing Digital Perform-ance, *Orthop Rev*, 11 : 39-50, 1982.
24) **Vanik RK, Weber RC, Matloub HS, Snager JR and Gingrass RP** : The Comparative Strengths of Internal Fixation Techniques. *J Hand Surg*, 9-A : 216-221, 1984.
25) **Wright TA** : Early Mobilization in Fractures of the Metacarpals and Phalanges. *Can J Surg*, 11 : 491-498, 1968.