

부케 핀 골수강내 고정술을 이용한 제5중수골 경부 골절의 치료

김명호·유문집·김종필·이주홍·이진원

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 제5중수골 경부 골절 치료로 K-강선을 이용한 부케 핀 골수강내 고정술의 방사선학적 및 임상적 결과를 보고하고자 하였다.
대상 및 방법: 2005년 4월부터 2006년 2월까지 본원에서 제5중수골 경부 골절로 부케 핀 골수강내 고정술을 받았던 환자 17명을 대상으로 하여 수술 후 방사선학적 및 임상적 결과를 분석하였다.

결 과: 전체 17명의 환자에서 골 유합이 관찰되었고 전·후면 방사선 사진상 수술 전 각 변형이 평균 34.4°에서 수술 직후 평균 5.2°로 교정되었으며 사면 방사선 사진상에서도 수술 전 44.2°에서 수술 직후 11.7°로 교정되어 만족할 만한 결과를 보였다. 최종 추시 시의 전·후면 방사선 사진상의 교정각의 변화는 평균 1.5°였고, 사면 방사선 사진상 평균 0.9°였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 중등도 관절 운동의 제한이 관찰된 1명을 제외한 16명의 임상적 결과는 우수하였다.

결 론: 제5중수골 경부 골절 치료로 부케 핀 골수강내 고정술은 치료의 적응증을 잘 고려하면 비교적 합병증이 적고 결과가 좋은 치료 방법이 될 수 있다고 생각된다.

색인 단어: 제5중수골, 경부 골절, 부케 핀, 골수강내 고정

Bouquet Pin Intramedullary Nail Technique of the 5th Metacarpal Neck Fractures

Myung-Ho Kim, M.D., Moon-Jib Yoo, M.D., Jong-Pil Kim, M.D., Ju-Hong Lee, Jin-Won Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: To evaluate radiologic and clinical results of bouquet pin intramedullary nail technique for the 5th metacarpal neck fracture.

Materials and Methods: Between April, 2005 and February, 2006, 17 patients treated by bouquet pin intramedullary nail technique for the 5th metacarpal neck fracture were evaluated. All patients were reviewed clinically and radiologically after operation.

Results: All of 17 cases of fractures were completely united. In the anteroposterior radiographs, the average of preoperative angulation was corrected from 34.4° to 5.2°. Also, in the oblique radiographs, radiographic results of angulation correction were satisfactory which was corrected from 44.2° to 11.7°. Although, the averages of difference between postoperative and final follow-up angulations were 1.5° in the anteroposterior radiographs and 0.9° in the oblique radiographs, they were not statistically different. All patients were excellent clinically except 1 patient who has moderate joint stiffness after operation.

Conclusion: Selecting of appropriate patients who is indicated, bouquet pin intramedullary nail technique for the 5th metacarpal neck fracture could be a good treatment method without complications.

Key Words: 5th metacarpal bone, Neck fracture, Bouquet pin, Intramedullary fixation

통신저자 : 김 종 필

충남 천안시 안서동 16-5
단국대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 041-550-3919 · Fax : 041-556-3238
E-mail : kimjp@dankook.ac.kr

Address reprint requests to : Jong-Pil Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, 16-5, Anseo-dong, Cheonan 330-715, Korea
Tel : 82-41-550-3919 · Fax : 82-41-556-3238
E-mail : kimjp@dankook.ac.kr

서 론

소지의 중수골 경부 골절은 권투 선수 골절 (boxer's fracture) 혹은 투사 골절 (fighter's fracture)로 알려져 있으며 수부에서 가장 흔한 골절 손상이다^{11,12,18}. 치료 방법으로 여러 문헌에서 단순한 부목 고정이나 도수 정복 후 부목 고정 등의 보존적 치료로도 우수한 결과를 얻을 수 있다고 하였지만 치료 후 각형성이 교정되지 않았거나 교정이 되었어도 추시 중 교정각 소실로 인한 중수골 두부 함몰과 같은 외관상 문제나 기능 저하 등으로 실제로 많은 저자들이 수술적 치료를 선호하는 경향이 있다^{2,7,14,19,21}. 수술적 치료 방법으로 관혈적 정복 후 금속판과 나사못을 이용한 고정술은 해부학적 정복을 얻을 수 있다는 장점이 있지만 연부 조직 박리에 따른 감염과 신경 손상의 가능성이 높고, 반흔으로 인한 건 유착, 불유합 등의 합병증이 발생할 수 있다^{3,9}. 이에 반해 경피적 핀 고정술은 비교적 간단한 수술이지만 연부 조직 손상이 적고 골 유합 후 핀 제거가 용이하며 수술 후 합병증이 거의 없어 수술적 치료 방법으로 가장 많이 사용되고 있다^{8,9,14}. 경피적 핀 고정술 중 교차 핀 고정술은 반대편 피질골에 고정하여 비교적 안정된 정복 유지를 할 수 있고 개방성 골절이나 연부 조직 손상이 동반된 경우에도 사용할 수 있다는 장점이 있지만 핀 삽입부 감염과 신전 건이나 신전 개 (extensor hood)의 손상으로 인한 중수지 관절의 신전지연 (extension lag)이 발생할 수 있는 단점이 있다^{6,8}. 이러한 문제점을 피하고자 골수강내 고정술이 시도되었지만 고정된 핀의 이동과 함께 중수골 두의 천공이 발생할 수 있으며 회전 변형을 교정할 수 없다는 문제점이 지적되고 있다^{9,10,19,20,22}.

저자들은 제5중수골 경부 골절 환자를 대상으로 골수강내 고정술의 한 형태인 부케 핀 (bouquet pin) 골수강내 고정술을 이용하여 좋은 결과를 얻었기에 17명 환자들의 방사선학적 및 임상적 치료 결과를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

2005년 4월부터 2006년 2월까지 본원에서 제5중수골 경부 골절로 비관혈적 정복술 및 부케 핀 골수강내 고정술을 시행 받은 환자 17명을 대상으로 하였다. 이 중 남자는 16명, 여자는 1명이었고 평균 연령은 39세 (21~66세)였으며 평균 추시 기간은 14.3개월 (8~19개월)이었다. 손상 수지는 우세 수지 14명 및 비우세 수지 3명이었다. 손상 기전은 주먹으로 가격 후 골절된 경우가 11명으로 가장 많았고, 이외에도 교통 사고 3명, 실족 2명 및 압제상 1명 순이었다. 수술 대상은 2주 이내의 골절로 회전 변형이 있거나, 비관혈적 정복술 및 부목 고정으로 치료하였으나 추시 중 정복 소실이 된 경우, 다발성 골절이 동반된 경우, 분쇄 골절 및 전·후면 및

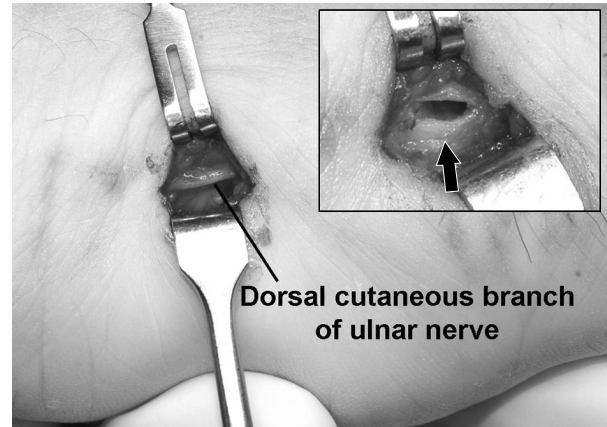


Fig. 1. Preparation for the entrance site of bouquet pin intramedullary nail technique. The exposure was carried out through a small incision at the ulnar aspect of the 5th metacarpal. Protecting dorsal cutaneous branch of ulnar nerve, a cortical window at the base of metacarpal was created (arrow).

사면 방사선 사진상 30° 이상 각 변형이 동반된 환자로 하였으며 개방성 골절 및 심한 연부 조직 손상이 동반된 경우는 제외하였다.

수술 시 마취는 환자의 상태에 따라서 전신 마취 또는 부위 마취를 하였다. Jahss 방법¹³을 사용하여 중수지 관절을 90° 굴곡시킨 후 골절 부위를 도수 정복하였으며 부케 핀 골수강내 고정술은 Foucher⁸가 기술한 방법을 변형시켜 사용하였다²⁰. 즉, 영상 증폭 장치하에 제5중수골 기저부의 척측 피부에 약 6~10 mm의 종 방향 피부 절개를 가한 후 척측 신경의 후방 피부 신경 가지를 보호하며 중수골 기저부의 척수근 신전 건 부착부를 노출하고, 척수근 신전 건을 후방으로 견인하며 천공기를 이용하여 4~5 mm의 삽입구를 만들었다 (Fig. 1). 삽입구를 통하여 미리 구부러져 만들어 놓은 1.2 mm K-강선을 삽입하였으며 K-강선의 처음 삽입 부위의 형태는 날카로운 끝 부분을 자르고 난 뒤 자른 부위에서부터 4~5 mm 지점에서 30° 정도 구부러진 형태로 만들어 골수강내 삽입과 골절 부위 통과 시 및 중수골 두의 연골하 골에 안착 시 용이하게 하였다 (Fig. 2A). 기본적으로 도수 정복 시 Jahss 방법¹³을 사용하였지만 척측 각형성이 되었거나 분쇄 골절인 경우 정복이 어려워 중수지 관절을 신전시킨 상태에서 견인하여 정복하고 골수강내 강선을 삽입하였으며 회전 변형이나 척측 각형성이 남아 있는 경우 삽입된 강선을 회전시키거나 변형의 반대 방향으로 구부러진 끝이 위치하도록 핀을 추가하여 교정하였다 (Fig. 2B). 고정의 안정성을 위하여 최소 3개의 강선을 삽입하였으며 중수골 기저부의 강선 삽입구 밖에 나와있는 핀을 90° 구부러져 자른 뒤 피하에 위치시켜 핀 이동을 막고 쉽게 제거할 수 있게 하였다. 절개

된 피부를 봉합하고 술 후 약 1~2주간 부목 고정 후 관절 운동을 시작하였으며, K-강선은 수술 후 4~5주에 국소 마취 하에 외래에서 제거하였다.

수술 후 결과 판정은 방사선학적으로 수술 전, 직후 및 최종 추시의 전·후면 및 사면 방사선 사진에서 각형성을 측정하여 교정각 및 고정의 안정성을 평가하였다. 이때 전·후면 방사선 사진에서는 중수골 근위 골편의 골수내강 종축과 중수골 두의 중심에서 원위 골편 중심까지의 축 사이의 교차각

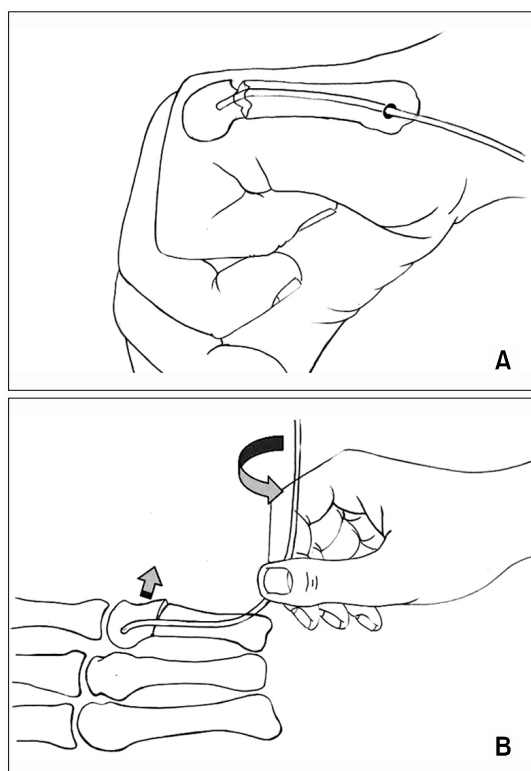


Fig. 2. Configuration of prebent K-wire. A K-wire was prebent to control pin direction (A) and to facilitate correction of rotational deformity (B).

으로 각형성을 측정하였고, 사면 방사선 사진에서는 근위 골 절편과 원위 골절편의 후방 피질골 음영을 따라 선을 그어 교차각으로 각형성을 측정하였다¹⁷⁾. 임상적 평가를 위하여 최종 추시 시 통증, 관절 운동 범위, 수부 변형 및 기능에 대한 평가를 하여 우수 (excellent), 양호 (good), 보통 (fair) 및 나쁨 (poor)으로 나누어 치료 결과의 만족도를 조사하여 비교하였으며, 핀 삽입 부위 자극이나 감염, 정복 소실로 인한 재수술 여부, 회전 변형, 불유합 등의 합병증을 조사하였다 (Table 1).

방사선학적 결과 분석을 위하여 SPSS version 13.0 (SPSS Inc, Chicago, USA)를 사용하여 paired t-test로 검증하였으며 유의 수준은 0.05 이하로 하였다.

결 과

제5중수골 경부 골절로 부켓 핀 골수강내 고정술을 시행 받은 17명 모두 골 유합을 얻었으며 핀의 이동과 중수골두 천공과 같은 문제점은 발견되지 않았다. 또한 전·후면 방사선 사진상 수술 전 각변형이 평균 34.4°에서 수술 직후 평균 5.2°로 교정되었으며 사면 방사선 사진상에서도 44.2°에서 11.7°로 교정되어 만족할 만한 결과를 보였다. 수술 직후 및 최종 추시 시의 전·후면 및 사면 방사선 사진상의 교정각을 비교하여 고정의 안정성을 평가한 결과 전·후면 방사선 사진상의 교정각은 최종 추시 시 평균 1.5°의 각변형이 증가하였으며 사면 방사선 사진상의 교정각 역시 최종 추시 시 0.9°의 각변형이 증가하였으나 통계학적으로 유의하지 않았다 (Table 2).

최종 추시 시 임상적 평가를 하여 만족한 결과를 보인 경우는 전체 17명 중 16명(94%)이었으며 불만족의 결과를 보인 경우 1명은 두부 손상을 동반한 다발성 골절 환자로 수부 변형은 관찰되지 않았으나 중수지 관절의 중등도 관절 운동 장애가 관찰되어 수술 후 3개월에 후방 관절낭 절개술을 시행하였다. 불만족의 결과를 보인 1명을 제외하고 회전 변형,

Table 1. Grading the results of bouquet pin intramedullary nail technique of the 5th metacarpal neck fractures

	Pain	Active range of motion	Deformity	Functional assessment
Satisfactory				
Excellent	None	Full range	None	Able to do all activity
Good	Mild/occasional	Decrease does not limit performance	Mild	Able to do all activity with some limitation
Unsatisfactory				
Fair	During normal use	Decrease limit performance	Moderate	Able to limited activity
Poor	At rest	Marked restriction	Severe	Limitation of all activities

From Kang et al.¹⁴⁾ and Theeuwes et al.²¹⁾

신전 지연, 감염 등과 같은 수술 후 합병증은 관찰되지 않았으나 다만, 1명에서 수술 후 4주에 핀 제거술을 받은 후 척골 신경의 후방 감각 가지 영역의 저린감을 호소하였으나 최

종 추시 시 증상이 소실되었다.

1. 증례 1

28세 남자 환자가 주먹을 쥔 상태에서 가력 후 제5중수골 경부 골절로 내원하여 촬영한 전·후면 및 사면 방사선 사진상 각각 34° , 54° 의 각변형이 관찰되었다 (Fig. 3A). 액와부 마취를 하고 난 후 영상 증폭 장치하에서 제5중수골 기저부의 척측 피부에 6 mm의 종 방향 피부 절개를 가한 후 중수골 기저부를 천공하여 삼입구를 만들어 미리 구부러 놓은 K-강선을 삽입하였다. 중수지 관절을 신전 상태에서 견인하여 도수 정복 후 K-강선이 골절부를 통과하여 중수골 두의 연골 하골에 안착하게 하였다. 수동적 관절 운동 시 제5수지의 회전 변형이 없음을 확인하고 2개의 K-강선을 추가로 삽입한 후 핀 끝은 피하에 위치하게 하였다 (Fig. 3B).

수술 후 1주에 부목을 제거 후 관절 운동을 시작하였으며 수술 후 4주째 외래에서 국소 마취하에서 핀을 제거하였으며 수술 후 5개월에 양호한 골 유합 및 정상적인 관절 운동 범위를 보였다 (Fig. 3C).

Table 2. Radiographic angulations in patients with bouquet pin intramedullary nail technique of the 5th metacarpal neck fractures

	Radiographic evaluations		
	Preoperative	Postoperative	Last follow-up
Anteroposterior radiographs			
Mean angulation ($^\circ$)	34.4	5.2	6.7
(range)	(12~53)	(0~11)	(0~16)
p-value		0.003	0.875
Oblique radiographs			
Mean angulation ($^\circ$)	44.2	11.7	12.6
(range)	(31~57)	(0~18)	(0~22)
p-value		0.000	0.663



Fig. 3. (A) A 28-year old man sustained a 5th metacarpal neck fracture with 34° angulation deformity in anteroposterior radiograph and 54° angulation deformity in oblique radiograph. (B) Postoperative radiographs show 0° and 14° residual angulation, respectively. (C) A 5-month postoperative radiographs show good union without any reduction loss or rotational deformity.

고 찰

제5중수골 경부 골절에 대한 수술적 치료의 적응증은 개방성 골절, 골 소실, 다발성 골절, 연부 조직 손상 및 회전 변형이 동반된 경우이며 후방 각 형성이 있는 경우도 정도에 따라 수술적 치료를 하나 수술적 치료의 적응이 되는 범위는 최소 20°에서 최대 70°까지 다양하게 제기되었다^{5,7,12,14,21}. Ali 등¹⁾은 생역학적 실험을 통하여 30° 이상의 후방 각형성 시 소지의 굴곡력 저하와 심한 관절 운동 제한으로 치료가 필요하다고 하였으나 Foucher⁸⁾와 Galanakis 등⁹⁾은 단순한 후방 각형성 정도보다는 환자의 전신 상태, 연령, 직업, 사회 경제적 위치 및 의사의 수기 등을 우선적으로 고려해야 한다고 하였다. 저자들의 연구에서는 개방성 골절 및 연부 조직 손상이 동반된 경우는 부케 핀 골수강내 고정술을 적용하기가 어려울 것이라고 판단되어 제외하였다.

제5중수골 경부 골절의 수술적 치료 시 Black 등⁴⁾과 Gonzalez와 Hall¹⁰⁾은 장사형 골절이나 분쇄 골절과 같은 불안정 골절의 경우에는 K-강선을 이용한 경피적 고정법보다는 금속판 및 나사못과 같은 단단한 고정 방법으로 치료하여야 매우 안정한 고정을 유지할 수 있고 조기 관절 운동이 가능하다고 하였다. 그러나 중수골 경부 골절과 같이 골절 부위가 원위부인 경우 고정의 안정성을 위하여 관혈적 정복과 금속판 또는 나사못 고정을 할 경우 중수지 관절 운동 제한과 신전 건 유착과 같은 문제가 발생할 수 있고 고정이 실패할 가능성이 적지 않아 치료 방법으로 선택 시 신중해야 한다^{3,8,9,15}.

경피적 핀 고정술은 비교적 간단한 수술로서 수술 후 합병증이 적고 결과도 좋아 많이 사용되고는 있으나 단점도 적지 않다^{8,9,14}. 특히 골수강내 고정술은 수부 신전 건에 영향을 주지 않으면서 비교적 조기 관절 운동이 가능하나 회전 변형을 교정할 수 없고 핀이 원위부로 이동하여 중수골 두를 뚫고 나올 수 있다는 문제점이 있다^{9,10,19,20}. 이는 중수골 경부의 골수강내 직경이 간부보다 크고 측면에서 관찰 시 경부의 종축이 간부의 종축보다 정상적으로 약 15° 정도 전방 경사 (physiologic volar tilt)가 있어 정확한 정복이 되었다고 하더라도 일반적인 골수강내 핀은 끝이 골절부 또는 연골하골을 쉽게 뚫고 나올 수 있으며 후방 각 형성은 어느 정도 교정할 수는 있지만 회전 변형을 교정하고 및 정복의 유지가 어렵기 때문인 것으로 풀이된다⁸⁾.

그러나 저자들이 골수강내 고정술로 사용한 부케 핀은 핀 끝에서 4~5 mm 지점을 30° 정도 구부려 골수강내 삽입과 골절 부위 통과 시 용이하게 하고, 중수골 두의 연골하골에 안착시켜 삼점 고정으로 인한 안정한 고정이 되도록 하였다²⁰⁾.

또한 핀을 고정한 후에 회전 변형이 관찰된 경우 핀을 회전시키거나 구부러진 끝이 반대 방향으로 향하게 하여 비교

적 쉽게 교정할 수 있었다 (Fig. 2). 이러한 변형된 고정 핀으로 저자들이 치료한 환자에서 고정된 핀 끝이 연골하골을 관통하는 경우는 없었으며, 수술 직후 및 최종 추시시 전·후면 및 사면 방사선 사진에서 측정된 교정각의 차이가 거의 없어 고정이 비교적 안정하다고 할 수 있겠다.

골절 정복 시 저자들은 Jahss¹³⁾의 도수 정복을 사용하였는데 이 방법은 골절부의 후방 피질골이 양호한 경우 내재근을 이완시키고 측부 인대를 긴장시켜 정복을 쉽게 할 수 있다는 장점이 있으나 골절 부위가 고위 경부이거나 후방 피질골의 분쇄가 동반된 골절이 있는 경우 정확한 정복이 어렵다는 문제가 있다. 따라서 저자들은 기본적으로 Jahss 방법으로 도수 정복 후 핀 고정을 하였지만 정복이 어려운 경우 중수지 관절을 신전상태로 견인하고 핀 고정을 하였다. 다만 핀 고정 후 중수지 관절을 굴곡시켜 회전 변형이 관찰된 경우 삽입된 핀을 회전시켜 회전 변형을 교정할 수 있었다. 이와 같은 정복 방법으로 인하여 수술 후 각 변형의 교정이 매우 우수하였다고 생각된다.

제5중수골 경부 골절 시 골절부의 후방 각형성 측정이 어려운데 이는 정상적으로 중수골 두가 캠 (cam) 모양을 하고 있고 중수골 경부의 정상적인 전방 경사로 인하여 중수골의 시상 축이 직선이 아니며, 측면 방사선 사진에서 모든 중수골들이 겹쳐져 보이기 때문이다^{8,17)}. 이러한 이유로 대부분 저자들이 사면 방사선 사진에서 각형성을 측정한 경우가 많았으나 방사선 촬영 각도에 따라 측정 각이 달라질 수 있다¹⁶⁾. 본 연구에서도 수술 직후 사면에서 측정한 각 형성이 평균 11.2°로 측정되었으나 저자들은 사면 방사선 사진에서 각형성 측정 시 Leung 등¹⁷⁾과 같이 중수골의 후방 피질골의 경계를 기준으로 하여 측정하였으며 또한 후방 각형성외에 전·후면 방사선 사진에서 각형성을 추가로 측정하여 두 방향에서 각변형을 비교 분석하여 골절부가 회전 변형이나 척측 각형성이 될 수 있음을 고려하였고 사면 방사선 사진에서 각형성만을 측정 시 발생할 수 있는 오류를 최대한 보완하고자 하였다. 따라서 부케 핀 골수강내 고정술 후 측정된 교정각과 최종 추시 시 교정각의 변화를 측정하여 고정의 안정성을 판정하는 데는 문제가 없을 것으로 생각된다.

경피적 핀 고정술의 임상적 결과는 대부분 우수하다고 보고되었으나 보존적 치료만으로도 매우 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다고 하는 저자들도 있다^{7-9,13,19,21)}. 다만, 강 등¹⁴⁾은 치료 후 35~40° 이상 각형성이 남아 있는 경우 치료 결과에 영향을 주었다고 하였다. 저자들의 경우에서는 수술 후 각 변형의 교정은 우수하였으나 관절 강직과 같은 합병증이 발생하였던 경우가 치료 후 결과에 영향을 주어 치료 후 조기 관절 운동이 필요할 것으로 생각된다.

결 론

제5중수골 경부 골절의 수술적 치료로서 부케 핀 골수강내 고정술은 신전 건이나 신전 개의 손상이 없이 비교적 정확한 정복 및 안정한 고정을 유지할 수 있어 조기 운동을 도모할 수 있다는 장점이 있다. 또한 회전 변형을 교정할 수 있으며 핀의 이동과 중수골 두의 천공 등의 합병증을 줄일 수 있으며 개방성 골절, 다발성 골절, 연부 조직 손상 및 환자의 전신 상태 등을 잘 고려해서 선택하면 매우 유용한 수술적 치료 방법이 될 수 있다고 생각된다. 다만 다른 경피적 고정술보다 수술 시간이 다소 길고 핀 제거 시 국소 마취하에서 추가적인 수술이 필요하다는 점을 유념해야 한다.

참 고 문 헌

- 1) Ali A, Hamman J, Mass DP: The biomechanical effects of angulated boxer's fractures. *J Hand Surg Am*, **24**: 835-844, 1999.
- 2) Barton N: Conservative treatment of articular fractures in the hand. *J Hand Surg Am*, **14**: 386-390, 1989.
- 3) Berkman EF, Miles GH: Internal fixation of metacarpal fractures exclusive of the thumb. *J Bone Joint Surg Am*, **25**: 816-821, 1943.
- 4) Black D, Mann RJ, Constine R, Daniels AU: Comparison of internal fixation techniques in metacarpal fractures. *J Hand Surg Am*, **10**: 466-472, 1985.
- 5) Bloem JJ: The treatment and prognosis of uncomplicated dislocated fractures of the metacarpals and phalanges. *Arch Chir Neerl*, **23**: 55-65, 1971.
- 6) Choi SJ, Lee YH, Chang HG, Lee CJ, Cho WH: The 5th metacarpal neck fracture treated by closed reduction and percutaneous intramedullary K-wire fixation. *J Korean Fracture Soc*, **8**: 696-704, 1995.
- 7) Ford DJ, Ali MS, Steel WM: Fractures of the fifth metacarpal neck: is reduction or immobilisation necessary? *J Hand Surg Br*, **14**: 165-167, 1989.
- 8) Foucher G: "Bouquet" osteosynthesis in metacarpal neck fractures: a series of 66 patients. *J Hand Surg Am*, **20**: S86-90, 1995.
- 9) Galanakis I, Aligizakis A, Katonis P, Papadokostakis G, Stergiopoulos K, Hadjipavlou A: Treatment of closed unstable metacarpal fractures using percutaneous transverse fixation with Kirschner wires. *J Trauma*, **55**: 509-513, 2003.
- 10) Gonzalez MH, Hall RF Jr: Intramedullary fixation of metacarpal and proximal phalangeal fractures of the hand. *Clin Orthop Relat Res*, **327**: 47-54, 1996.
- 11) Green DP, Butler TE: Fractures and dislocations in the hand. In: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD eds. *Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia, JB Lippincott: 659-664, 1996.
- 12) Hunter JM, Cowen NJ: Fifth metacarpal fractures in a compensation clinic population. A report on one hundred and thirty-three cases. *J Bone Joint Surg Am*, **52**: 1159-1165, 1970.
- 13) Jahss SA: Fractures of the metacarpals: a new method of reduction and immobilization. *J Bone Joint Surg Am*, **20**: 178-186, 1938.
- 14) Kang HJ, Song KW, Park KK, Sung SY, Hahn SB: Comparison between operative and conservative treatment of the 5th metacarpal neck fracture. *J Korean Orthop Assoc*, **39**: 203-209, 2004.
- 15) Kim BS, Cho SD, Cho YS, et al: Operative treatment of metacarpal shaft fracture. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 720-726, 1999.
- 16) Lane CS, Kennedy JF, Kuschner SH: The reverse oblique x-ray film: metacarpal fractures revealed. *J Hand Surg Am*, **17**: 504-506, 1992.
- 17) Leung YL, Beredjiklian PK, Monaghan BA, Bozentka DJ: Radiographic assessment of small finger metacarpal neck fractures. *J Hand Surg Am*, **27**: 443-448, 2002.
- 18) Lowdon IM: Fractures of the metacarpal neck of the little finger. *Injury*, **17**: 189-192, 1986.
- 19) McKerrrell J, Bowen V, Johnston G, Zondervan J: Boxer's fractures - conservative or operative management? *J Trauma*, **27**: 486-490, 1987.
- 20) Retting LA, Graham TJ: Closed pinning and bouquet pinning of fractures of the metacarpals. In: master techniques in orthopaedic surgery: the hand. 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 27-46, 2005.
- 21) Theeuwes GA, Lemmens JA, van Niekerk JL: Conservative treatment of boxer's fracture: a retrospective analysis. *Injury*, **22**: 394-396, 1991.
- 22) Wong TC, Ip FK, Yeung SH: Comparison between percutaneous transverse fixation and intramedullary K-wires in treating closed fractures of the metacarpal neck of the little finger. *J Hand Surg Br*, **31**: 61-65, 2006.