

경피적 횡적 K-강선 고정술을 이용한 제5 중수골 경부 골절의 치료

정재학 · 이관희 · 김용주 · 이우진 · 최성현

서울적십자병원 정형외과

목 적: 본 연구는 제5 중수골 경부 골절의 치료에 있어서 K-강선을 이용한 경피적 횡고정술의 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2007년 1월부터 2010년 9월까지 제5 중수골 경부 골절로 수술을 시행한 18예를 대상으로 하였다. 수술적 방법은 K-강선을 이용한 경피적 횡고정술을 이용하였다. 방사선학적 평가는 수술 전, 수술 후, 최종 각형성 각도를 비교하고 SPSS 통계를 이용하여 분석하였다. 임상적 평가는 Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) 점수를 이용하여 분석하였다.

결 과: 전 환자에서 골유합이 관찰되었으며, 사면 방사선사진상 술 전 각형성 평균 50.69°에서 술 후 평균 11.68°로 교정되었다. 수술 후와 최종 추시 간 평균 0.14° 각형성이 증가하여 평균 11.81°가 관찰되었으나 통계상 유의하지 않았다. 임상적으로는 DASH 점수가 평균 1.030을 보였으며 어떤 합병증도 관찰되지 않았다.

결 론: K-강선을 이용한 경피적 횡고정술은 수술 술기가 단순하고, 합병증이 낮은 방법으로 제5 중수골 경부 골절 치료 방법을 고려할 때 좋은 치료 방법의 하나로 판단된다.

색인 단어: 제5 중수골, 경부 골절, K-강선, 경피적 횡고정술

Treatment of 5th Metacarpal Neck Fracture Using Percutaneous Transverse Fixation with K-Wires

Jae-Hak Jung, M.D., Kwan-Hee Lee, M.D., Yong-Ju Kim, M.D., Woo-Jin Lee, M.D., Sung-Hyun Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the radiologic and clinical results of percutaneous transverse fixation with K-wires for 5th metacarpal neck fracture.

Materials and Methods: Between January 2007 and September 2010, 18 patients with a 5th metacarpal neck fracture, who underwent operative treatment, were included in this study. The surgical method was percutaneous transverse fixation using K-wires. We evaluated fracture angulation in oblique radiographs preoperatively, postoperatively, and at final follow-up, and used SPSS to perform statistical analysis. We also performed clinical evaluation using the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score.

Results: All of the 18 cases were completely united, and in the oblique radiographs, the angulation was corrected from 50.69° to 11.68°. The average difference between postoperative and final follow-up angulations was 0.14°, which was statistically insignificant. Clinically, the DASH score was 1.030 and no complications were observed.

Conclusion: Percutaneous transverse fixation using K-wires could be one of the best ways to treat a 5th metacarpal neck fracture because of its simple method and low rate of complications.

Key Words: 5th Metacarpal bone, Neck fracture, K-wires, Percutaneous transverse fixation

통신저자 : 이 관 희

서울시 종로구 새문안로 9, 서울적십자병원 정형외과

Tel : 02-2002-8392 • Fax : 02-2002-8398

E-mail : 0428joy@naver.com

접수: 2011. 12. 23

심사(수정): 2012. 2. 13

게재확정: 2012. 5. 26

Address reprint requests to : Kwan-Hee Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, 9, Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 110-747, Korea

Tel : 82-2-2002-8392 • Fax : 82-2-2002-8398

E-mail : 0428joy@naver.com

서 론

수부골절의 약 20% 정도를 차지할 정도로 흔한 소지의 중수골 경부 골절은 주로 주먹을 쥔 상태에서 가격 시 발생하여 권투선수 골절(boxer's fracture)로 알려져 있으며 치료 방법으로는 보존적 치료가 임상적으로 가장 많이 사용되고 다양한 방법이 있다^{6,10)}. 그러나 교정각 소실로 인한 중수골 함몰과 관절 운동 제한 등으로 수술적 치료를 선호하고 있다^{6,15)}. 최근에 수술적 치료 방법에 대한 많은 보고가 있으나 경피적 핀고정술이 비교적 단순하고 합병증이 적어 많이 사용되고 있으며 방법으로는 제4 중수골과의 횡고정술, 전향적 및 역행적 교차 핀고정술 등이 있다. 경피적 핀고정술의 관절 운동 제한 등의 문제점으로 골수강 내 고정술을 사용하지만 중수골두 천공이나 회전 변형 교정의 어려움 및 기술적인 어려움 등이 단점이다. 이 중 제4 중수골과의 횡고정술이 술기가 단순하고 빠르며 경험이 부족한 술자들도 가능하고, 환자들의 통증 감소와 관절면 손상 등의 합병증이 적은 방법이다^{7~9)}.

이에 저자들은 제5 중수골 경부 골절에 대해 K-강선을 이용하여 제4 중수골과의 횡고정술을 시행한 수술적 방법에 대한 방사선학적 및 임상적치료 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2007년 1월부터 2010년 12월까지 제5 중수골 경부 골절로 횡적 경피적 K-강선 고정술을 시행한 환자 18명을 대상으로 하였으며 분쇄골절인 경우는 포함하지 않았다. 수술적 치료의 적응증은 회전 변형이 있거나, 수상 당시 30° 이상의 각 변형, 그리고 비관혈적 정복 후 부목 고정하였으나 추시 중 정복 소실된 경우로 하였다. 18명 모두 남자였으며, 평균 연령은 31.2세(18~67세)였으며, 평균 추시 기간은 12.3개월(9~19개월)이었다. 손상 수지는 우세 수지가 17명, 비우세 수지가 1명이었고, 손상 기전은 주먹으로 가격 후 손상이 14명으로 가장 많았으며, 실족 3명 및 교통사고 1명 순이었다.

2. 수술 방법

수술 시 마취는 환자의 상태에 따라서 전신마취 또는 액와마취를 시행하였다. 영상증폭 관찰하에 골절선을 확인 후 1.2 mm K-강선을 모든 수술에서 3개를 사용하였다. 첫 번째 K-강선은 대략 골절선의 근위부 1 cm 부위의 척측면에서 제5 중수골과 제4 중수골에 횡적 고정하였다. Jahss

방법으로 도수정복 후 두 번째 K-강선을 첫 번째 K-강선에 평행하게 고정하였다. 회전을 방지하기 위하여 골절선 원위부에 세 번째 K-강선을 역시 평행하게 고정하였으며 마지막으로 회전변형을 확인한 후 K-강선을 구부러 자른 뒤 제거의 용이함을 위해 피부에 노출시켰다.

3. 방사선학적 및 임상적 평가

수술 후 평가는 각변형 교정의 평가에 대해 방사선학적으로 수술 전, 수술 직후 및 최종 추시의 측면 촬영상에서 측정하는 것이 원칙이나 제5 중수골의 경부가 다른 중수골과 겹쳐 보여 정확한 측정이 힘든 경우가 많아 중립 위치에서 20° 회내 위치에서 촬영한 사면 사진으로 대체하였다¹⁰⁾. 이때 사면 방사선사진에서는 근위 골절편과 원위 골절편의 후방 피질골 음영을 따라 선을 그어 교차각으로 각형성을 측정하였다¹⁴⁾. 수술 직후와 최종 추시 간의 각도 변형을 비교 분석하였다. 또한 결과 분석을 위하여 IBM SPSS version 19 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하여 유의성은 0.05로 하였다. 임상적 평가를 위해서 Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) 점수를 이용하여 환자의 기능적 회복과 각도기(goniometer)를 이용하여 건측 수부와의 관절 운동 범위를 확인하였다. DASH 점수는 환자들 손상이 개인의 생활에 미치는 영향에 대한 환자의 주관적인 평가로 0점에서 100점으로 구성된다. 또한 회전변형, 불유합, 핀 삽입 부위 감염, 신경손상 등의 합병증을 조사하였다.

결 과

제5 중수골 경부 골절로 K-강선을 이용한 경피적 횡적 고정술을 시행한 18예 모두 최종 추시 사진상 골유합 소견을 보였다. 방사선학적 결과는 사면상 측정한 방사선사진상 수술 전 각변형은 평균 $50.69 \pm 9.07^\circ$ 에서 수술 직후 평균 $11.68 \pm 1.82^\circ$ 로 교정되었고, 최종 추시 방사선학적 검사에서 평균 $11.81 \pm 1.88^\circ$ 로 유지되었고 IBM SPSS version 19를 사용하여 통계학적으로 유의하지 않았다. 전 환자 모두 수술 후 2주간 부목 고정술을 시행하였고, K-강선의 제거는 평균 4주 4일(4~6주)에 시행하였다. K-강선 제거 후 적극적인 관절 운동을 시작하였으며, 최종 추시 시 전 환자에서 건측 수부와 비교 시 관절 운동 범위의 차이는 없었다. 근위 지간관절($0 \sim 90^\circ$) 및 원위 지간관절($0 \sim 75^\circ$)은 건측과 차이를 보이지 않았고, 중수 수지관절($0 \sim 90^\circ$)은 평균 88° 를 보였다. 또한 최종 추시 시 DASH 점수가 1.030 ± 0.77 로 우수한 결과를 보였으며 회전변형, 감염, 신경손상 등의 다른 합병증은 없었다.

1. 증례 1

30세 남자 환자로 주먹을 쥔 상태에서 가력하여 발생한 제5 중수골 경부 골절이 발생하였으며 사면 방사선사진상 32°의 각형성을 보이고 있었다(Fig. 1). 액와부 마취하에 첫 번째 K-강선을 골절선 근위부 1 cm 부위의 제5 중수골 척측 부위에서 제4 중수골에 고정한 후 Jahss 방법으로 도수 정복을 시행하였다. 두 번째와 세 번째 K-강선을 원위부에 고정하였고 교정 후 각형성은 21°였다(Fig. 2). 수술 후 2주째 부목을 제거 후 관절 운동을 시작하였으며, 수술 후 4주



Fig. 1. (A) Preoperative anteroposterior and (B) oblique radiographs of the hand of a 30-year-old man, showing a 5th metacarpal neck fracture.



Fig. 2. (A) Postoperative anteroposterior and (B) oblique radiographs after fixation with K-wires.

째 외래에서 K-강선을 제거하였다(Fig. 3). 수술 후 4개월째 건측과 비교하여 정상적인 관절 운동 범위를 보였다.

고 찰

제5 중수골 경부 골절은 주로 주먹을 쥔 상태에서 가력 시 직접 압박력에 의해 발생하며, 수부골절의 약 20%를 차지하는 흔한 골절이다. 제5 중수골은 종적 압박 시 중수골 경부의 굴곡으로 전방 피질골 분쇄 및 감입으로 후방 각형성이 발생하며, 모든 제5 중수골의 경부 골절은 전형적인 배측 각형성 및 불안정성으로 인하여 정복 후 원래의 위치로 돌아가려는 경향을 보여 교정 소실이 나타난다⁹⁾.

제5 중수골 경부 골절의 치료 방법을 결정함에 방사선사진을 이용한 계측은 매우 중요하다. 방사선촬영은 전후면, 사면 및 측면 촬영을 기본으로 하지만, 각형성의 기준은 측면사진이다. Leung 등¹⁴⁾에 따르면 측면 촬영에서 각형성 각도의 측정은 두 가지 방법이 있다. 중수골 간부(골수강)의 종축과 중수골 골두 중심에서 골절선을 잇는 선을 측정하는 방법과 중수골의 배측 피질골을 잇는 선을 측정하는 방법이다. 첫 번째 방법은 측정의 어려움이 있다. 중수골 경부가 특이하게 골간부부터 경부까지의 이행(transition)이 쉽게 알 수 없고, 캠(cam) 모양의 골두가 애매모호하며, 다른 중수지골과 겹쳐 보여 정확한 계측이 힘든 경우가 많기 때문이다. 두 번째 방법 역시 많은 중수지골에 겹쳐 정확하게 측정하는 데 어려움이 있으나 첫 번째 방법에 비해 신뢰도가 높은 방법이다. 사면 촬영은 정확한 각형성 각도를 나타내 주지 못한다. 또한 Lamraski 등¹³⁾에 따르면 측

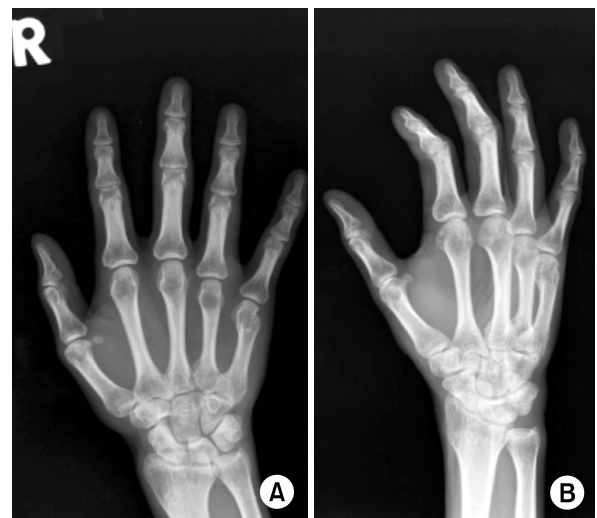


Fig. 3. (A) Radiograph anteroposterior and (B) oblique views made 4 weeks postoperatively showing K-wire removal.

면 촬영으로 중수골 배측 피질골을 잇는 선을 측정하는 방법, 측면 촬영에서 골수강 종축과 중수골 골두 중심에서 골절선을 잇는 선을 측정하는 방법, 그리고 사면 촬영에서 골수강 종축과 중수골 골두 중심에서 골절선을 잇는 선을 측정하는 방법을 비교하였을 때 사면 촬영의 각도가 크게 측정되는 것으로 보고하였다. 이와 같이 측면 촬영상에서 측정하는 것이 원칙이나 여러 문제점으로 대부분 사면상으로 대체 보고하였다.

제5 중수골 경부 골절의 치료는 보존적 치료와 수술적 치료가 있다. 제4, 5 중수골의 중수수지 관절은 안관절(saddle articulation)을 형성하고 있어, 비교적 가동성이 제2, 3 중수골보다 좋아 도수정복 후 석고붕대 고정술을 흔히 시행하였다. 그러나 골유합에 있어서는 만족할 만한 결과를 보이지만, 각형성의 허용 범위에 있어서는 많은 논란이 있다^(6,9,10,15,17). 중수지골 골절 시 가장 흔히 나타나는 배측 각형성은 수술적 치료 결정의 주된 요소이며, 허용 가능한 각도를 20~70°까지로 판단하는 많은 주장들이 있다. Kang 등⁽¹⁰⁾이 보존적 치료와 수술적 치료를 시행한 두 그룹을 비교한 결과를 보면, 골유합은 치료 방법에 상관없이 이루어졌으며 최종 추시상 교정각 유지의 차이는 통계적으로 유의하였다. 또, 골절부의 각형성 정도와 관절 운동의 회복 기간과는 연관이 없었으며 환자의 주관적 만족도 역시 차이는 없었다. 이 보고에 따르면 각형성이 40° 이하인 경우 기능적인 면, 주관적인 만족도에서 두 군의 차이를 보이지 않아 수술적 치료는 40° 이상의 각형성이 있는 골절, 개방성 골절, 회전 변형이 있는 골절, 성장판 손상 등의 경우에 요구된다고 하였다. 그러나 보존적 치료 시 각형성 교정이 안된 경우 중수골 골두 함몰에 의한 외관상 문제가 발생할 수 있고, 중수골 경부 각형성이 30° 이상인 경우 제5 수지 굴곡건의 굴곡력 저하, 운동 범위 감소, 건활주 시 요구되는 힘의 증가 및 제5 수지의 위 갈퀴손 변형(pseudo-clawing deformity) 등이 발생할 수 있다^(1,3,5,15).

제5 중수골 경부 골절의 치료에 있어서 흔히 도수정복 후 석고붕대 고정술을 시행하며, 이 때 도수정복술로는 흔히 Jahss의 방법을 사용한다. 그러나 정복유지의 어려움과 근위지 배측 압박부의 260 mmHg의 압력으로 인한 수배부측의 피부 괴사 및 장기간 고정으로 인한 관절 굴곡 구축 등이 발생할 수 있다⁽⁵⁾. 이러한 보존적 치료의 문제점으로 수술적 치료를 시행하고 있으며, 수술적 치료로써 각형성을 교정하고 유지하여 합병증을 막을 수 있고 고정 기간을 줄여 관절 운동 회복에 도움을 줄 수 있다. 본 연구에서 시행한 K-강선을 이용한 경피적 횡고정술 역시 고정 기간을 줄일 수 있어 관절 운동 회복 기간이 빨랐으며, 교정각 역시 만족스럽게 유지할 수 있었다.

수술적 방법에는 관혈적 정복술 및 금속판 또는 나사를

이용한 내고정술, 제4 중수골과의 경피적 횡고정술, 교차 핀고정술, 전향적 및 역행적 골수강내 고정술 등이 있다. 관혈적 정복술은 수부 배측에 금속판을 이용한 내고정술로 고정력을 얻는 방법이나 흔한 합병증인 국소적 골연화증, 신전건의 유착으로 인한 관절 운동 제한 및 원위부 골절로 인한 금속물 고정의 어려움이 있을 수 있다. 또한 수술 후 약 6개월에 금속물 제거를 권장하고 있다^(4,11). 이러한 관혈적 정복술의 문제점을 피하기 위하여 경피적 고정술을 많이 사용하고 있다. 제4 중수골과의 횡고정술은 첫 번째 K-강선을 제5 중수골 골절선의 근위부 약 1 cm 척측에서 제4 중수골로 삽입하여 고정하고, 도수정복 후 두 번째 K-강선을 관절면을 피하여 첫 번째 K-강선에 평행하게 고정하는 방법이다. 중수골의 종축을 원위부 K-강선을 이용하여 조절할 수 있으며, 고정력이 부족할 시 원위부에 세 번째 K-강선을 삽입하여 고정력을 증가시킬 수 있다^(2,13,16). 이 술기의 장점으로서는 먼저 술기가 단순하고 빠르다. 또한 안정성도 뛰어나며, 통증도 적고, 경험이 적은 술자들에게 적합한 수술 방법으로 알려져 있다. 또한 절개를 하지 않아 신경 손상에 우려가 적다.

하지만 이러한 많은 장점에도 불구하고 몇몇 문제점들이 보고되고 있다. 원위 K-강선이 중수수지 관절면에 손상을 줄 수 있으며, 골절선이 원위부에 가깝게 발생하여 2개의 강선 고정이 힘든 경우 회전 변형이나 고정력 약화가 생길 수 있고, 중수골 간 공간으로 K-강선 삽입술이 골간근(interosseous muscles)에 손상을 줄 수 있다. 또한 두 중수골의 고정으로 인하여 수지굴곡 시 관절 운동 제한을 줄 수 있어 수부 운동을 감소시킬 수 있다. 이러한 이유로 전향적 또는 역행적 골수강내 고정술에 비해 기능적 결과가 좋지 않은 것으로 보고되었다^(2,3). Winter 등⁽¹⁸⁾은 골수강내 고정술과 경피적 횡고정술을 비교하여 각 교정, 회전변형 교정, 고정 기간, 수술 후 통증에서 어떠한 의미 있는 차이도 없다고 했으며, 초기 관절 운동 시의 두 수술 간의 차이는 K-강선 제거 후 2주째 감소하였으며, 3개월째에서는 골수강내 고정술이 약간의 기능적 우위를 보인다고 하였다. 골수강내 고정술은 제4 중수골과의 횡고정술에 비하여 더 많은 기술적인 면을 요구한다. 따라서 술자들은 명확한 경험이 필요하며 회전변형 교정을 얻지 못할 수도 있다⁽⁸⁾. K-강선을 이용한 경피적 십자형 고정술(cross fixation)은 정복 유지의 어려움과 신전 개(extensor hood)의 유착으로 인하여 수근 중수지 관절의 제한이 올 수 있으나, 역행적 골수강 내 고정술은 중수지 골두측에서 K-강선을 삽입한 후 수배측에서 빼내어 신전건의 구축을 피하고 만족할 만한 교정을 못 얻었을 시 K-강선을 근위부로 뺀 후 재정복 후 골절 원위부로 재삽입하여 회전교정 및 각형성 교정을 하는 방법으로 만족할 만한 결과를 보였다^(5,16). 마지막으로

전향적 골수강내 고정술은 역행적 골수강내 고정술에 비하여 관절 운동 제한이 없으며 통증 또한 적다. 방법은 제5 중수골 기저부에서 미리 구부려 놓은 K-강선을 삽입하고 골절선을 지난 후 배측으로 회전시켜 고정각을 유지하는 방법이다. 많은 방법이 있지만 그 중 부케핀 고정술은 미리 핀 끝에서 4~5 mm 지점을 30° 정도 구부려 3개의 강선을 배측, 척측, 요측의 3방향으로 고정하여 중수지 골두 천공을 예방하며 강력한 고정을 얻을 수 있으며, 좋은 해부학적 고정술을 보여주어 제4 중수골과의 횡고정술에 비하여 좋은 결과를 나타낸다고 알려져 있다^{7,12,16}. 그러나 전향적 골수강내 고정술은 제4 중수골과의 횡고정술에 비하여 더 많은 기술적인 면을 요구한다. 따라서 술자들은 명확한 경험이 필요하며 회전변형 고정을 얻지 못할 수도 있다⁸. 또한 관절면 손상이 횡고정술에 비하여 더 빈번한 것으로 알려져 있으며, 척측신경의 배측가지(branch of the dorsal branch of the ulnar nerve) 손상도 있을 수 있다.

K-강선을 이용한 경피적 횡고정술은 우수한 골유합과 고정각 유지, 단순한 술기로 인한 수술 시간 단축, 수술 경험이 부족한 의사에 대한 접근성, 관절면 손상 감소, 절개를 하지 않아 신경 손상에 대한 우려가 없으며, 환자에게 통증을 줄일 수 있는 많은 장점을 가지고 있는 방법이지만 제4, 5 중수지의 독립적 움직임을 제한하여 초기 관절 운동 제한을 가져 올 수 있다. 저자들은 분쇄골절을 제외한 단순 제5 중수골 경부 골절에 대하여 1.2 mm 3개의 K-강선을 이용한 경피적 횡고정술을 시행하였으며, 관절 운동 제한의 문제점을 극복하기 위하여 강선 제거 후 적극적인 재활 치료를 통해 건측 수부와 비교하여 정상 관절 운동 범위를 회복할 수 있었다. 본 연구에서 횡고정술과 골수강내 고정술을 비교연구하지 않는 점은 제한 사항이나 향후 비교가 필요할 것으로 판단한다.

결 론

제5 중수골 경부 골절에 대한 K-강선을 이용한 경피적 제4 중수골과의 횡고정술은 단순하고, 쉽게 시행할 수 있어 경험이 적은 술자에게 적합하며, 합병증이 적은 수술적 방법으로 적극적인 초기 관절 운동을 시행하면 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 K-강선을 이용한 경피적 제4 중수골과의 횡고정술은 제5 중수골 경부 골절을 치료하는 좋은 수술 방법의 하나라고 생각한다.

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) Berkman EF, Miles GH: Internal fixation of metacarpal fractures exclusive of the thumb. J Bone Joint Surg Am, 25: 816-821, 1943.
- 3) Birndorf MS, Daley R, Greenwald DP: Metacarpal fracture angulation decreases flexor mechanical efficiency in human hands. Plast Reconstr Surg, 99: 1079-1083, 1997.
- 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) 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 Soc Fract, 8: 696-704, 1995.
- 6) 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.
- 7) Foucher G: "Bouquet" osteosynthesis in metacarpal neck fractures: a series of 66 patients. J Hand Surg Am, 20: S86-90, 1995.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) Kim MH, Yoo MJ, Kim JP, Lee JH, Lee JW: Bouquet pin intramedullary nail technique of the 5th metacarpal neck fractures. J Korean Fract Soc, 20: 64-69, 2007.
- 12) Lamb DW, Abernethy PA, Raine PA: Unstable fractures of the metacarpals. A method of treatment by transverse wire fixation to intact metacarpals. Hand, 5: 43-48, 1973.
- 13) Lamraski G, Monsaert A, De Maeseneer M, Haentjens P: Reliability and validity of plain radiographs to assess angulation of small finger metacarpal neck fractures: human cadaveric study. J Orthop Res, 24: 37-45, 2006.
- 14) Leung YL, Beredjiklian PK, Monaghan BA, Bozentka DJ: Radiographic assessment of small finger metacarpal

1) Ali A, Hamman J, Mass DP: The biomechanical effects of angulated boxer's fractures. J Hand Surg Am, 24:

- neck fractures. *J Hand Surg Am*, **27**: 443-448, 2002.
- 15) **McKerrell J, Bowen V, Johnston G, Zondervan J**: Boxer's fractures-conservative or operative management? *J Trauma*, **27**: 486-490, 1987.
 - 16) **Schädel-Höpfner M, Wild M, Windolf J, Linhart W**: Antegrade intramedullary splinting or percutaneous retrograde crossed pinning for displaced neck fractures of the fifth metacarpal? *Arch Orthop Trauma Surg*, **127**: 435-440, 2007.
 - 17) **Theeuwes GA, Lemmens JA, van Niekkerk JL**: Conservative treatment of boxer's fracture: a retrospective analysis. *Injury*, **22**: 394-396, 1991.
 - 18) **Winter M, Balaguer T, Bessière C, Carles M, Lebreton E**: Surgical treatment of the boxer's fracture: transverse pinning versus intramedullary pinning. *J Hand Surg Eur Vol*, **32**: 709-713, 2007.