

유구골 골절이 동반된 수근중수 관절의 골절-탈구

이진웅 · 정환용 · 이우석 · 박철용 · 허윤무

건양대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 유구골 골절은 척측 수근중수 관절의 손상과 흔히 동반된다. 저자들은 유구골 골절과 수근중수 관절의 손상이 동반된 14예를 경험하였고, 이에 대한 분류 및 치료에 대하여 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2002년 1월에서 2007년 2월까지 유구골 골절과 수근중수 관절 손상이 동반되어 수술을 시행한 환자 14예를 대상으로 하였다. 수근중수 관절의 손상 부위와 유구골 골절의 형태에 따라 분류를 하였다. 제I형은 제5 수근중수 관절의 골절-탈구, 제II형은 제4/5 수근중수 관절에 골절-탈구, 제III형은 제II형 손상과 함께 제3수근중수 관절의 골절-탈구 또는 유두골의 골절이 동반된 경우로 하였다. 제II형은 유구골의 골절 형태에 따라 a와 b형으로 세분하였다. 전예에서 수술적 정복을 시행하였고, 방사선 및 기능적 검사를 통하여 치료 결과를 판정하였다.

결 과: 제I형 손상은 2예, 제IIa형은 4예, 제IIb형은 5예, 그리고 제III형은 3예였다. 14예 중 12예는 양호 이상의 결과를 얻었다. 동반 수부 손상이 있었던 IIa형 1예에서 불량으로 판정되었고, 비교적 큰 유구골 골편을 고정하지 않은 III형 1예에서 보통으로 판정되었다.

결 론: 유구골 골절이 동반된 수근중수 관절의 손상은 수근중수 관절의 정복 및 고정과 함께 비교적 큰 유구골 골편의 고정으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있다.

색인 단어: 유구골, 수근중수 관절, 골절-탈구

Fracture-Dislocation of the Carpometacarpal Joint with the Fracture of Hamate

Jin Woong Yi, M.D., Whan Young Chung, M.D., Woo Suk Lee, M.D.,
Cheol Yong Park, M.D., Youn Moo Heo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: To evaluate the classification and treatment results about the injury of carpometacarpal (CMC) joint with the fracture of hamate.

Materials and Methods: The authors categorized into 3 types (I, II, III) according to the location of injured CMC joint and type II was subdivided into 2 type (a, b) according to the size of coronal fragment of hamate fracture-type I: fracture-dislocation of 5th CMC joint with small-sized fragment or avulsion fracture of hamate, type IIa: fracture-dislocation of 4th and 5th CMC joint with small-sized fragment or avulsion fracture of hamate, type IIb: fracture-dislocation of 4th and 5th CMC joint with coronal fracture of hamate body presenting an oblique or coronal splitting fracture, and type III: type II injury associated with injury of 3rd CMC joint or coronal plane fracture of capitate. All cases were carried out the operative treatment. And radiologic results and clinical results were evaluated.

Results: Type I were 2 cases, type IIa 4, type IIb 5, and type III 3. Twelve of 14 cases were excellent or good results, 1 case (type III) was fair, and 1 case (type IIa) was poor. All cases obtained anatomic reduction of CMC joint. But, the posttraumatic arthritis was observed in 1 case (poor) and the displacement of non-fixed hamate fragment was observed in 1 case (fair).

Conclusion: We think that it may get more favorable outcomes by the fixation of the relative large fragment of hamate with anatomical reduction of CMC joint.

Key Words: Hamate, Carpometacarpal joint, Fracture-Dislocation

통신저자 : 허 윤 무

대전시 서구 가수원동 685

건양대학교병원 정형외과

Tel : 042-600-6937, 9120 • Fax : 042-545-2373

E-mail : hurym@kyuh.co.kr

Address reprint requests to : Youn Moo Heo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konyang University Hospital, 685,

Gasuwon-dong, Seo-gu, Daejeon 302-241, Korea

Tel : +82-42-600-6937, 9120 • Fax : +82-42-545-2373

E-mail : hurym@kyuh.co.kr

*본 논문의 요지는 2007년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

접수: 2008. 6. 3

게재확정일: 2008. 7. 16

서 론

유구골 골절은 1934년 Milch¹⁶⁾에 의해 몸체 골절 (body fracture)과 고리 골절 (hamulus fracture)로 처음으로 구분되었으나, Milch는 유구골 골절과 동반된 수근중수 관절 (carpometacarpal joint)의 골절-탈구에 대한 언급은 하지 않았다. 이후 여러 저자들에 의해 이에 대한 보고가 되었으며^{2,3,6,9)}, 이 중에서 Cain 등³⁾에 의한 분류가 많이 언급되고 있고 국내에서는 백 등²⁾이 분류 및 치료에 대하여 보고한 바 있다.

저자들은 유구골 몸체의 골절과 수근중수 관절의 불안정성이 동반되어 수술적 치료를 시행한 14예를 경험하였으며, 기존의 분류로 분류하기 어려운 증례들을 경험하였다. 이에 저자들은 골절-탈구가 발생한 수근중수 관절과 유구골 골편의 크기에 따라 분류를 하였으며, 이에 의한 치료 및 결과에 대하여 알아보하고자 한다.

연구 대상 및 방법

2002년 1월에서 2007년 2월까지 유구골의 골절과 수근중수 관절의 골절-탈구가 동반되어 수술을 시행한 환자들 중 1년 이상 추시가 된 14예를 대상으로 하였다. 남자가 13명, 여자가 1명이었으며, 우측 수부 수상이 6예, 좌측 수부 수상이 8예였다. 평균 연령은 31세 (최저 19세, 최고 51세), 그리고 평균 추시 기간은 2년 6개월 (최단 1년, 최장 5년 10개월)이었다. 손상 기전은 주먹으로 물체를 가격한 후 발생한 경우가 9예, 계단에서 구르거나 넘어진 경우가 3예, 교통사고가 1예였다. 14예 중 2예는 초기 수상 시 진단이 되지 못하고 2주 및 4주 후 진단이 되었다.

방사선 검사에서 수근중수 관절의 손상은 제 5 수근중수 관절에서 2예, 제 4/5 수근중수 관절에서 9예, 그리고 제 3/4/5 수근중수 관절에서 3예가 관찰되었다. 제5 중수골 기저부 골절은 5예, 제4 중수골 기저부 골절은 12예, 그리고 제3 중수골 기저부 골절은 2예에서 관찰되었다. 14예 모두에서 유구골 골절이, 그리고 2예에서 유두골 (capitate) 골절이 동반되었다. 유구골 골절은 Ebraheim 등⁶⁾의 분류를 기준으로 하여 분류하였고, Type A가 3예, Type B가 5예, 그리고 Type C가 6예였다.

14예 모두 수술적 정복 및 고정을 시행하였다. 10예는 관절적 정복을, 4예는 비관혈적 정복을 하였다. 중수골 기저부 골절 및 수근중수 관절 불안정은 K-강선을 이용한 수근중수 고정 (carpometacarpal fixation) 또는 중수골간 고정 (intermetacarpal fixation)을 시행하였다. 유구골 골절은 골편이 비교적 큰 8예 (Ebraheim Type A or B) 중 7예는

나사 또는 K-강선을 이용한 고정을 하였고, 1예는 수근중수 관절의 비관혈적 정복 후 골편이 정복되어 고정을 시행하지 않았다. 수술 후 단 상지 석고 고정을 하였으며, 6주 후 K-강선을 제거하고 능동적 운동을 허용하였다.

14예의 환자들을 수근중수 관절의 골절-탈구가 발생한 부위와 유구골 몸체의 골절의 형태에 따라 분류를 하였다. 제I형 (Type I)은 제 5 수근중수 관절의 골절-탈구가 발생한 경우, 제II형 (Type II)은 제 4/5 수근중수 관절의 골절-탈구가 발생한 경우, 그리고 제III형 (Type III)은 제II형 손상과 함께 유두골 (capitate)의 골절 또는 제3 수근중수 관절의 골절-탈구가 동반된 경우로 분류하였다. 제II형은 유구골 몸체의 골절 형태에 따라 a와 b형으로 세분하였다. a형은 유구골 골절의 골편의 크기가 작거나 견열 골절의 형태로 관찰되어 유구골이 중수골 기저부와 관절을 이루는 원위 관절면의 침범이 거의 없는 경우 (Ebraheim Type C)로 하였으며, b형은 유구골의 몸체의 사선 (oblique) 골절 또는 몸체의 중심부를 지나는 관상면 (coronal plane) 골절로 유구골의 원위 관절면의 상당 부분을 침범한 경우 (Ebraheim Type A 또는 B)로 하였다.

방사선 검사와 기능적 검사를 통하여 치료 결과를 평가하였다. 방사선 검사에서 골유합, 수근중수 관절의 정복 상태 및 외상성 관절염을 조사하였으며, 기능적 검사는 Modified Mayo Wrist Score⁵⁾를 이용하여 평가하였다.

증례 보고

1. 증례 1 (I형)

28세 남자 환자로 펀치 기계를 주먹으로 치다가 발생한 우측 수부 동통 및 부종으로 내원하였으며 방사선 검사상 제 5 중수골 기저부 골절 및 유구골의 견열 골절을 동반한 제 5 수근중수 관절의 후방 아탈구가 관찰되었다 (Fig. 1). 비관혈적 정복술 및 경피적 K-강선 고정술을 시행하였으며, 단상지 석고고정을 6주간 시행하였다.

2. 증례 2 (IIa형)

20세 남자 환자로 내원 1개월 전 권투하다 좌측 수부 동통이 발생하였으며 이후 증상 호전되지 않아 내원하였다. 방사선 검사에서 제4/5 수근중수 관절의 후방 탈구 및 유구골 견열 골절이 관찰되었다 (Fig. 2). 방사선 투시기 하에서 비관혈적 정복이 불가능하여 관절적 정복을 시행하였다.

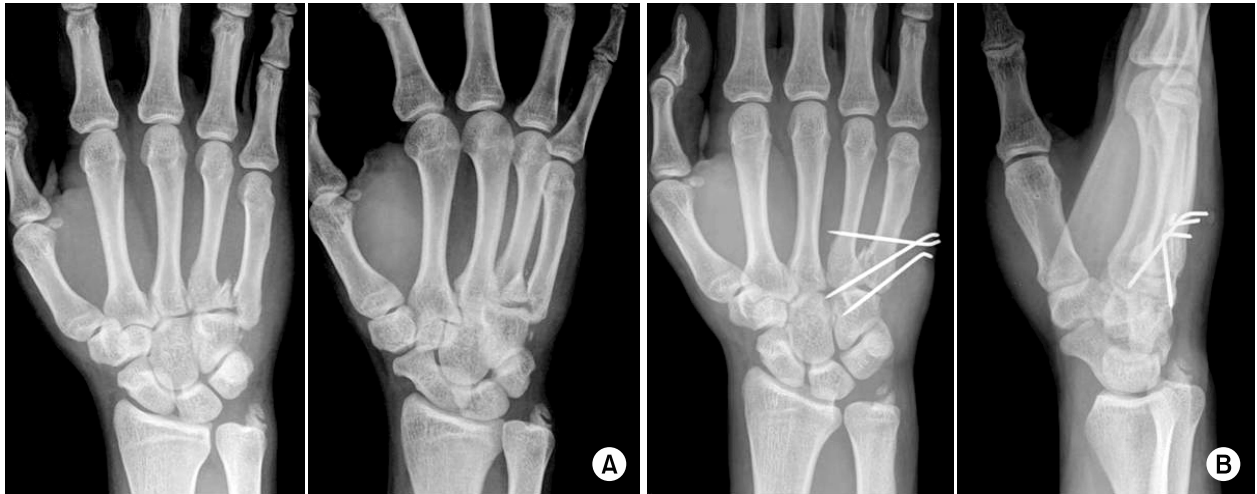


Fig. 1. Type I injury.

(A) Preoperative radiographs show base fracture of 5th metacarpals, avulsion fracture of hamate and dislocation of 5th carpometacarpal joint.

(B) Anatomic reduction was achieved by closed reduction and percutaneous fixation with K-wires.



Fig. 2. (A) Type IIa injury with dorsal subluxation of 4th & 5th carpometacarpal joints and avulsion fracture of hamate.

(B) Open reduction and internal fixation with K-wires was treated.

3. 증례 3 (IIb형)

23세 남자 환자로 축구하다 골대에 손이 부딪히며 발생한 우측 수부 동통 및 부종으로 내원하였다. 방사선 검사 및 전산화 단층 촬영에서 제4, 5 수근중수 관절의 후방 아탈구 및 골절선이 유구골의 중심부를 지나 원위 관절면의 대부분을 포함한 손상이 관찰되었다 (Fig. 3). 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였으며, 양호의 결과를 얻었다.

4. 증례 4 (III형)

31세 남자 환자로 계단에서 넘어진 후 발생한 우측 수부 동통으로 내원하였다. 방사선 검사 및 전산화 단층 촬영에서 유구골 및 유두골의 관상면 골절과 제 3/4/5 수근중수 관절의 후방 불안정성이 관찰되었다. 수근중수 관절을 정복하여 K-강선 고정을 시행하였고, 유구골 및 유두골의 골편에 대하여 내고정을 시행하였다 (Fig. 4).



Fig. 3. (A) Type IIb injury with subluxation of 4th & 5th carpometacarpal joints and coronal splitting fracture of hamate body. (B) Fragment of hamate fracture was fixed with Acutrak screw.



Fig. 4. Type III injury. Preoperative radiograph (A) and CT (B) show coronal plane fracture of hamate & capitate, dorsal subluxation of 3rd/4th/5th carpometacarpal joints, and base fracture of 3rd & 4th metacarpals. (C) Good result was achieved by open reduction and internal fixation with K-wires and mini-screws.

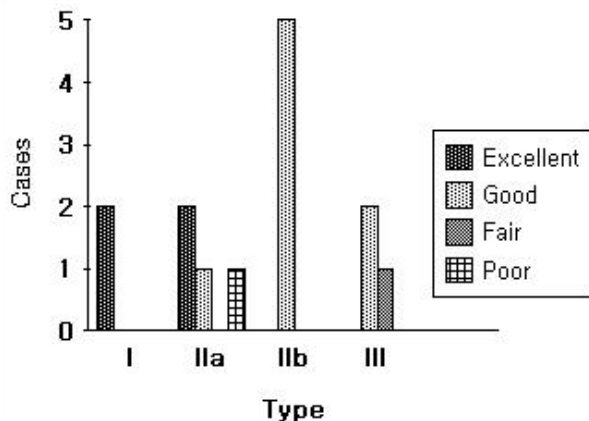


Fig. 5. Functional results by modified Mayo Score. One of type IIa cases was poor result that associated with fracture of 4th metacarpal neck and severe comminuted fracture of 5th metacarpal base. And one of type III cases was fair result because decreased motion of wrist and pain were caused by displacement of hamate fragment.

결 과

14예의 골절 중 제I형 손상은 2예, 제IIa형은 4예, 제IIb형은 5예, 그리고 제III형 손상은 3예였다. 방사선 추사에서 14예 모두 수근중수 관절의 정복은 양호하게 유지 되었으며 관절의 아탈구는 관찰되지 않았다. 제I형의 유구골 골절은 2예 모두 견열 골절 형태로 관찰되는 a형이었으며, 제III형의 유구골 골절은 3예 모두 b형 손상이었다. 유구골 골편이 비교적 큰 8예 중에서 고정을 시행한 7예는 골유합을 얻었으나, 고정을 시행하지 않았던 1예 (Type III)에서 초기 정복되었던 골편의 전위가 관찰되었다. 외상성 관절염은 교통사고로 제4 중수골 경부 및 기저부 골절, 제5 중수골 기저부 분쇄 골절, 그리고 제 4/5 수근중수 관절 탈구가 발생한 1예 (Type IIa)에서 관찰되었다.

기능적 평가에서 우수 4예, 양호 8예, 보통 1예, 그리고 불량 1예였다 (Fig. 5). 유구골 골편의 전위가 관찰된 중에서도 손목관절의 수배 굴곡 제한 및 동통이 동반되어 보통으로 평가되었으며, 교통사고에 의한 제4 중수골 경부 및 제5 중수골 기저부 분쇄 골절이 동반된 중예가 불량으로 평가되었다. 교통사고로 복합골절이 발생하여 불량으로 판정된 IIa형의 1예를 제외할 경우 통계적 의미는 없으나 수근중수 관절과 유구골의 손상이 심한 제IIb형 및 III형에 비하여 제I형 및 IIa형에서 더 우수한 결과를 보였다. 또한, 유구골의 골절이 비교적 큰 b형에 해당하는 8예 (제IIa형 또는 III형) 중 내고정을 시행한 7예는 양호의 결과를 보였으나, 내고정을 시행하지 않은 1예는 보통의 결과를 얻었다.

고 찰

유구골의 골절의 분류는 1934년 Milch¹⁶⁾에 의해 처음으로 언급되었다. Milch는 유구골 골절을 고리 골절 (type 1) 과 몸체 골절 (type 2)로 구분하였으나, 몸체 골절에 대한 추가적인 기술 및 동반된 수근중수관절 손상에 대한 언급은 없었다. 최근에 Hirano와 Inoue⁹⁾는 Milch의 분류 중 몸체 골절 (type 2)을 세분하여 type 2a는 관상면 (coronal) 골절, type 2b는 횡 (transverse) 골절로 분류하였고, type 2a 골절은 배부 사선 (dorsal oblique) 골절과 분리 (splitting) 골절로 세분하였다. Ebraheim 등⁶⁾은 유구골의 관상면 골절 및 유구-중수 (hamate-metacarpal) 관절의 탈구가 동반된 11예를 보고하며, 유구골의 관상면 골절을 분류하였다. Type A는 골절선이 관상면에서 유구골 몸체의 중심부를 지나는 경우, Type B는 유구골 원위 관절면의 상당 부분을 침범하고 골절선이 사선 (oblique)인 경우, 그리고 Type C는 유구골 골절이 견열 골절 양상으로 골편이 작은 경우로 정의하였다. 그들은 Type C 골절이 7예로 가장 빈도가 높았으며, 모든 환자에서 유구-중수 관절의 탈구가 관찰되었고, 제4 중수골 골절은 4예에서 발생하였다고 하였다. Cain 등³⁾은 수직 부하 (axial load)가 중수골을 통해 유구골에 가해지면서 유구골의 골절이 일어나고, 중수골의 유구골에 대한 전방굴곡 정도에 따라 골절의 형태가 결정된다고 주장하였다. Type IA는 제5 수근중수관절의 아탈구 또는 탈구가 있으나 유구골의 골절은 없는 경우, Type IB는 Type IA에 작은 후방 유구골 골편이 발생한 경우, Type II는 유구골 배부의 분쇄 골절, 그리고 Type III는 유구골 관상면 골절로 분류하였다. 백 등²⁾은 유구-중수 골절 탈구에 대한 후향적 연구를 시행하여, 제4 중수골 골절 유무 및 불안정한 정도에 따라 분류를 하였다. Type I은 제5 유구-중수 관절의 골절-탈구, Type II는 제4 중수골 골절이 동반된 제5 유구-중수 관절의 골절-탈구로 구분하였다. Type II는 유구-제5 중수 관절의 골절-탈구를 정복한 뒤에 제 4 중수골 골절의 불안정성이 보이지 않아 고정이 필요 없는 경우는 IIa로, 제4 중수골 골절의 불안정성이 관찰되어 추가적 고정이 필요한 경우는 IIb로 세분하였다. Ebraheim 등의 분류는 유구골 골절에 대하여는 분류를 하였으나 동반되어 발생하는 수근중수 관절의 탈구를 기술하지 못하며, Cain 등의 분류는 유구골 관상면 골절과 흔히 동반되는 제4 유구-중수관절 손상에 대한 언급이 없다. 또한, 백 등의 분류는 제5 및 제4 유구-중수관절의 불안정성은 언급되고 있으나 유구골 손상 정도를 적절히 기술하지 못하는 단점이 있다. 이러한 이유로 저자들은 손상 정도를 쉽게 파악할 수 있는 새로운 분류를 시도하게 되었고, 손상된 수근중수 관절의 위치와 유구골 관상면 골절의 골편

의 크기를 기준으로 하였다. 또한, 이전의 분류에 포함되기 어려운 유두골 (capitate) 골절 또는 제3 중수골 기저부 골절에 제3 수근중수 관절의 아탈구가 14예 중 3예에서 관찰되어 분류에 포함하였다. 저자들의 제III형에 포함되는 유구골의 관상면 골절과 함께 유두골의 골절이 동반된 중에는 Robison과 Kaye¹⁷⁾에 의해 보고된 적은 있으나 매우 드문 것으로 되어 있으며, 저자들의 경우 2예에서 유구골과 유두골 관상면 골절이 동반되어 관찰되었다. 저자들의 분류 중 제I형은 제5 중수골 기저부의 관절내 골절인 역 Bennett 골절 (reverse Bennett's fracture)과 구분이 어려울 수 있다. 제 I형에 포함이 되려면 제5 중수골 기저부 골절과 함께 유구골의 작은 골편 또는 견열 골절이 동반되어야 하며, 저자들의 경우 2예 모두에서 유구골의 견열 골절 형태로 관찰되었다.

유구골 골절 및 수근중수 관절 손상의 진단은 일반적으로 시행되는 전후면 및 측면 방사선 사진으로 진단하기 어려운 경우가 많다. 많은 저자들은 전완부를 30°~45° 회내 전한 사면 방사선 검사를 추천하고 있으며, 전산화 단층 촬영 검사가 도움이 될 수 있다^{1,2,6,8,12)}. 저자들의 경우 양측 전후면, 측면 사진과 회내전 및 회외전한 사면 방사선 검사를 시행하였으며, 추가적으로 전산화 단층 촬영 검사를 시행하고 있다. 유구골 골절은 회내 사면 사진에서 가장 잘 관찰되는 것으로 되어 있으나, 측면 사진에서 후방 탈구가 관찰되는 경우도 있었다. 측면 방사선 검사에서 후방 유구골 골편이 관찰되는 경우는 대부분 골편이 비교적 큰 경우로 저자들의 분류상 b형, 그리고 Ebraheim 등⁶⁾의 분류상 A형 및 B형에 해당하였으며, 이러한 경우 제 4 수근중수 관절의 골절-탈구가 흔히 동반되어 관찰되었다. 골절의 정확한 상태는 전산화 단층 촬영이 많은 정보를 제공하여 준다. 저자들의 경우 단순 방사선 검사에서 제4 중수골 기저부 탈구가 있으나 골절이 관찰되지 않는 경우 전산화 단층 촬영에서 골절을 발견할 수 있었다. 또한, 단순 방사선 검사에서 수근중수 관절의 탈구 여부가 확실하지 않은 경우 시상면이 도움이 되었으나, 제5 수근중수 관절의 탈구는 절단면이 정확하지 않은 경우 판정이 어려운 경우가 있었다. 이 경우 축성면이 도움이 되었으며 요측 중수골에 비해 척측 중수골이 후방으로 전위되어 있는 소견을 관찰할 수 있었다. 최근에 Hodgson과 Shewring¹⁰⁾은 수근중수관절 탈구의 진단에 중수골 캐스케이드 선 (metacarpal cascade lines)이 유용하다고 보고하였다. 이들은 수부의 후전면 사진에서 제2~5 중수골들의 중심부 장축 (central longitudinal axis)을 근위부로 연장한 선이 원위 요골 관절면의 근위부 약 2 cm 부위의 한 지점에서 만나게 되며, 수근중수 관절의 탈구가 있는 경우 이러한 소견이 관찰되지 않기 때문에 탈구의 진단을 발견하지 못할

가능성을 줄여줄 수 있다고 하였다.

치료는 도수정복 후 석고 고정 또는 경피적 K-강선 고정술, 수술적 정복 및 내고정술이 시행되고 있다. 도수정복 및 석고 고정에 의한 치료 결과도 보고된 적이 있으나^{6,13,20)}, 수술적 정복 및 고정이 더 많이 보고되고 있다^{4,7,11,14,15,18,19)}. 저자들은 14예 모두에서 수술적 정복 및 고정을 시행하였다. 유구골의 후방 골편이 작은 제I형 또는 IIa형은 수근중수 관절의 정복 후 제4 또는 5중수골 근위부를 인접한 중수골 또는 수근골에 K-강선을 이용하여 고정하였다. 이 경우 비관혈적 정복을 우선 시행하였으며, 해부학적 정복에 실패한 경우 관혈적 정복을 시행하였다. 유구골의 후방 골편이 비교적 큰 제IIb형 또는 III형은 수근중수 관절의 정복 후 추가적으로 유구골 골편에 대한 고정을 시행하였다. 이때 유구골 골편이 비교적 크지만 두께가 얇은 경우 나사 고정으로는 견고한 고정이 어렵거나 골편이 골절되는 경우를 경험하였고, 이러한 경우 K-강선에 의한 고정이 더 효과적이었다. 또한 투시기하에 비관혈적으로 수근중수 관절을 정복하여 K-강선으로 고정 후 크기가 큰 유구골 골편이 정복이 잘 되어 고정을 하지 않은 경우 추시 방사선 검사에서 전위가 된 예가 있어 경피적 K-강선 고정을 하는 것이 좋다고 생각한다. 유구골과 유두골의 관상면 골절이 동반된 경우 Robison과 Kaye¹⁷⁾는 유구골 골편의 고정만으로 치료가 충분하다고 하였으나, 저자들은 유두골의 골편이 큰 1예에서 나사를 이용한 내고정을 시행하였다.

결론

저자들이 제시한 분류는 유구골의 골절이 동반된 수근중수 관절의 골절-탈구의 기술에 도움이 될 것으로 생각된다. 통계적 의미는 없으나 수근중수 관절의 손상이 적고 유구골 골편이 작은 I형 및 IIa형이 IIb형 및 III형에 비해 더 양호한 결과가 관찰되었다. 수술적 치료에서 I형 및 IIa형은 수근중수 관절의 정복 및 고정만으로 충분하나, IIb형 및 III형은 수근중수 관절 정복과 함께 유구골 골편을 고정하는 것이 더 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- 1) Ahmad S, Plancher KD: Carpometacarpal dislocations of the fingers. Operative Techniques in Sports Medicine, 4: 257-267, 1996.
- 2) Baek GH, Chung MS, Ahn BW, Jun DS, Shin JH: Unstable hamatometacarpal fracture-dislocation: classification and treatment. J Korea Hand Surg, 4: 19-28, 1999.

- 3) **Cain JE Jr, Shepler TR, Wilson MR:** Hamatometacarpal fracture-dislocation: classification and treatment. *J Hand Surg Am*, **12**: 762-767, 1987.
- 4) **Choi JY, Shin HK, Son KM, Ko CS:** Operative treatment in fracture-dislocations of carpometacarpal joints. *J Korean Fracture Soc*, **18**: 443-451, 2005.
- 5) **Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH:** Triangular fibrocartilage tears. *J Hand Surg Am*, **19**: 143-154, 1994.
- 6) **Ebraheim NA, Skie MC, Savolaine ER, Jackson WT:** Coronal fracture of the body of the hamate. *J Trauma*, **38**: 169-174, 1995.
- 7) **Fakin RR, Fraser AM, Pimpalnerkar AL:** Hamate fracture with dislocation of the ring and little finger metacarpals. *J Hand Surg Br*, **23**: 96-97, 1998.
- 8) **Gillespy T 3rd, Stork JJ, Dell PC:** Dorsal fracture of the hamate: distinctive radiographic appearance. *Am J Radiology*, **151**: 351-353, 1988.
- 9) **Hirano K, Inoue G:** Classification and treatment of hamate fractures. *Hand Surg*, **10**: 151-157, 2005.
- 10) **Hodgson PD, Shewring DJ:** The 'Metacarpal Cascade Lines'; use in the diagnosis of dislocations of the carpometacarpal joints. *J Hand Surg Eur*, **32**: 277-281, 2007.
- 11) **Jang JS, Park HW, Yang KH, Jeon CH:** Dislocation of fifth carpometacarpal joint: two case report. *J Korean Fracture Soc*, **3**: 275-279, 1990.
- 12) **Kaneko K, Ono A, Uta S, et al:** Hamatometacarpal fracture-dislocation: distinctive three dimensional computed tomographic appearance. *Chir Main*, **21**: 41-45, 2002.
- 13) **Kinnett JG, Lyden JP:** Posterior fracture-dislocation of the IV metacarpal hamate articulation: case report. *J Trauma*, **19**: 290-291, 1979.
- 14) **Liaw Y, Kalnins G, Kirsh G, Meakin I:** Combined fourth and fifth metacarpal fracture and fifth carpometacarpal joint dislocation. *J Hand Surg Br*, **20**: 249-252, 1995.
- 15) **Loth TS, McMillan MD:** Coronal dorsal hamate fractures. *J Hand Surg Am*, **13**: 616-618, 1988.
- 16) **Milch H:** Fracture of the hamate bone. *J Bone Joint Surg*, **16**: 459-462, 1934.
- 17) **Robison JE, Kaye JJ:** Simultaneous fractures of the capitate and hamate in the coronal plane: case report. *J Hand Surg Am*, **30**: 1153-1155, 2005.
- 18) **Roche S, Lenehan B, Street J, O'Sullivan M:** Fourth metacarpal base fracture in association with coronal hamate fracture. *Injury Extra*, **36**: 316-318, 2005.
- 19) **Schwartz GB:** Displaced dorsal coronal fracture of the hamate. *Orthop Rev*, **18**: 875-877, 1989.
- 20) **Zoltie N:** Fractures of the body of the hamate. *Injury*, **22**: 459-462, 1991.