



수부에 발생하는 견열 골절

김동환 · 이정일[✉]

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

Avulsion Fractures of around the Hand

Dong Whan Kim, M.D., Jung Il Lee, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Received June 20, 2024

Revised June 27, 2024

Accepted June 27, 2024

✉Correspondence to:

Jung Il Lee, M.D., Ph.D.
Department of Orthopedic Surgery,
Korea University Guro Hospital, 148
Gurodong-ro, Guro-gu, Seoul 08308,
Korea

Tel: +82-2-2626-3263

Fax: +82-2-2626-1163

E-mail: osjungil@korea.ac.kr

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

An avulsion fracture occurs when soft tissues, including the tendons and ligaments, are forcibly detached from the main bone by an external force. The hand contains numerous anatomical structures, such as ligaments, tendons, and volar plates, which are essential for maintaining multidirectional motion and joint stability. Excessive force applied in a specific direction can damage these structures, leading to avulsion fractures around the joint. These fractures can result in severe complications if left untreated or improperly managed, including joint deformity, contracture, nonunion or malunion of the fracture, secondary osteoarthritis, and limited range of motion. Therefore, an accurate examination, diagnosis, and appropriate treatment are crucial for preventing these adverse outcomes. An avulsion fracture can be managed conservatively when the avulsed fragment does not compromise joint stability or motion. Nevertheless, surgical intervention is required to stabilize the fragment if it affects joint stability or motion. The use of internal fixation has become more prevalent because of recent advances in small implants for fixation.

Key Words: Hand, Hand injury, Finger injury, Avulsion fracture

서 론

견열 골절은 뼈에 부착된 건이나 인대 등의 연부조직에 골 조각을 떼어낼 정도로 충분한 힘이 가해질 때 발생하는 골절이다. 수부에는 인대와 건, 수장판 등 각 관절의 운동성과 안정성을 동시에 유지하기 위한 다양한 해부학적 구조가 존재하고, 특정 방향으로 과한 외력이 전달될 경우 연부조직 자체가 손상되기도 하지만 견열 골절이 발생되기도 한다. 이러한 견열 골절은 적절히 치료되지 않을 경우 관절의 변형 혹은 구축, 불유합, 부정유합, 이차성 골관절염 등이 유발되어 환자로 하여금 만성 통증 혹은 관절운동 제한을 유발하여 일상생활

에 큰 영향을 끼치게 된다. 본 종설에서는 수부에서 발생할 수 있는 대표적인 견열 골절들에 대해 논의하고자 한다(Fig. 1).

본 론

1. 망치 골절(mallet fracture; terminal extensor avulsion fracture)

1) 역학 및 해부학

수지 원위지골 기저부의 배측에는 총수지신근(extensor digitorum communis), 인지고유신근(extensor indicis pro-



Fig. 1. Summary diagram of the hand and wrist with labeled sites of the most common avulsion injuries. A: mallet fracture; terminal extensor avulsion fracture. B: central slip avulsion fracture. C: flexor digitorum profundus avulsion fracture; jersey finger. D: volar plate avulsion fracture. E: thumb metacarpophalangeal joint collateral ligament avulsion fracture. F: non-thumb metacarpophalangeal joint avulsion fracture. G: triquetral avulsion fracture. H: avulsion fracture of the extensor carpi radialis longus and brevis.

prius), 그리고 소지신근(extensor digiti minimi muscle)이 종말건(terminal tendon)의 형태로 원위 지관절을 건너 부착되는 해부학적 구조를 확인할 수 있다. 개인에 따라 해부학적 차이가 존재할 수 있으나, 가장 흔한 유형은 인지는 인지고유신근과 총수지신근 각각 1개의 건이 합쳐진 종말건의 형태로, 중지와 환지는 각각 1개의 총수지신근이, 그리고 소지에는 2개의 소지신근이 종말건의 형태로 부착되는 형태이다.

미국에서 시행된 한 연구에 따르면 종말건의 견열 수상은 10만 명당 9.8명의 빈도로 관찰되는 비교적 흔한 수부의 손상으로, 우세손의 중지, 환지, 소지에 주로 발생하는 것으로 알려져 있다.¹⁾

2) 수상 기전

신전 상태의 원위 지관절에 갑작스런 관절의 굴곡이 발생하거나, 신전 상태의 원위 지관절에 축성 압박력이 작용할 경우 종말건 단독 손상부터 견열 골절까지 다양한 양상의 손상이 유발될 수 있다.²⁾ 수상 이후 관찰되는 변형된 수지의 형태에서 유래하여 망치 수지(mallet finger)로 불리거나, 이러한 수상 기전이 비교적 흔하게 유발되는 운동에서 명칭이 유래하여 야구 수지(baseball finger)로 불린다.

3) 증상 및 진단·검사

침범 관절의 통증, 압통, 부종 등이 동반되며, 원위 지관절

의 신전 지연과 능동 신전 장애를 확인하여 망치 수지를 진단할 수 있다.³⁾ 망치 수지는 신전건 손상으로 인한 건성 망치 수지(tendinous/soft mallet finger)와 골절을 동반하는 골성 망치 수지(bony mallet) 혹은 망치 골절(mallet fracture)로 분류할 수 있으며, 골성 망치 수지는 단순 방사선 검사를 통해 원위지골 기저부 배측의 견열 골절에 의한 골편을 확인함으로써 진단할 수 있다. Wehbe and Schneider classification이 비교적 흔하게 활용되는 분류체계로, 원위 지관절의 아탈구 혹은 골단 손상 여부로 type을 구분하며, 골편에 의한 관절면 침범 정도에 따라 subtype을 구분하게 된다.⁴⁾

4) 치료 및 예후

망치 골절은 적절히 치료되지 않으면 신전 지연(extension lag)과 능동 신전 장애, 관절의 경직을 포함한 관절운동 장애, 이차성 골관절염, 백조목 변형(swan neck deformity) 등을 유발하는 것으로 알려져 있어 수상 정도에 따라 적절한 치료가 필요하다.

골편이 작고 관절의 탈구 없이 관절면이 잘 유지된 경우 원위 지관절을 충분히 신전시킨 상태로 부목고정을 하여 약 6-8주간 유지하는 보존적 치료를 고려해 볼 수 있다. 보존적 치료에 실패하였거나, 골편의 크기가 관절면의 1/3 이상 침범했거나, 3 mm 이상의 전위가 관찰되거나, 관절의 아탈구가 지속될 경우 수술적 치료를 고려해 볼 수 있다. 수술적 방법은 원위 지관절을 굴곡한 상태에서 K-강선을 삽입하여 골편의 근위부 이동을 제한한 뒤, 골편과 관절면을 적절히 정복한 뒤 K-강선을 원위지골에서 중위지골로 삽입하여 관절을 일시적으로 고정하는 신전 방지 핀 고정술(extension block pinning)이 가장 널리 이용된다(Fig. 2).^{5,6)}

2. 중앙건 견열 골절(central slip avulsion fracture)

1) 해부학

중수수지관절을 지난 신전건들은 1개의 중앙건(central slip)과 2개의 측부건(lateral slip)으로 나뉘어 주행한다. 중앙건은 중위지골 기저부의 배측에 바로 부착하며, 측부인대는 인접한 충양근(lumbrical muscle) 및 골간근(interosseous muscle)과 결합건을 이루어 중위지골 배측을 향해 주행하고, 중위지골 배측부의 중앙건 부착 부위 이후에 위치하는 삼각인대에 합쳐져 단일 구조의 종말건 형태로 원위지골 기저부의 배측에 부착하게 된다.

2) 수상 기전

신전된 근위 지관절에 급격한 관절 굴곡이 발생하면 중앙건의 단독 손상부터 견열 골절까지 다양한 양상의 손상이 유발될 수 있다. 또한 삼각인대의 손상이 동반되면 결합건 형태의 측부건이 수장측로 전위되면서 원위 지관절의 신전을 유발하여 단추 구멍 변형(boutonniere deformity, 근위 지관절의 과굴곡 및 원위 지관절의 과신전)이 발생되기도 한다.⁷⁾

3) 증상 및 진단·검사

침범 관절의 통증, 압통, 부종 등이 동반되며, 중앙건의 수지 신전 기전의 손상으로 근위 지관절의 능동적 신전 제한이나 단추 구멍 변형이 관찰될 수 있다. 이학적 검사로는 Elson test를 활용할 수 있는데, 근위 지관절을 90도 굴곡시킨 상태에서 외력에 저항하여 근위 지관절을 신전시키려 할 때, 근위 지관절로 충분한 신전력이 느껴지지 않으며 동시에 원위 지관절의 신전이 확인되는 것을 양성으로 평가하며, 이 경우 중앙건의 손상을 강하게 의심할 수 있다.

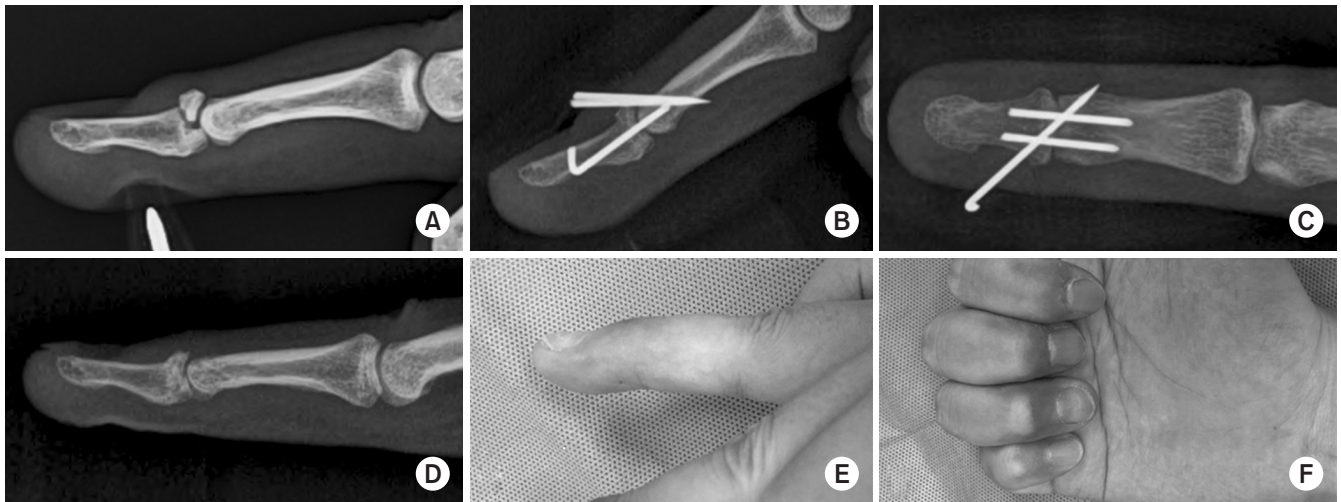


Fig. 2. Mallet fracture of the ring finger (A), extension block pinning (B, C), and plain lateral radiograph and clinical photos showing finger motion three months after surgery (D-F).

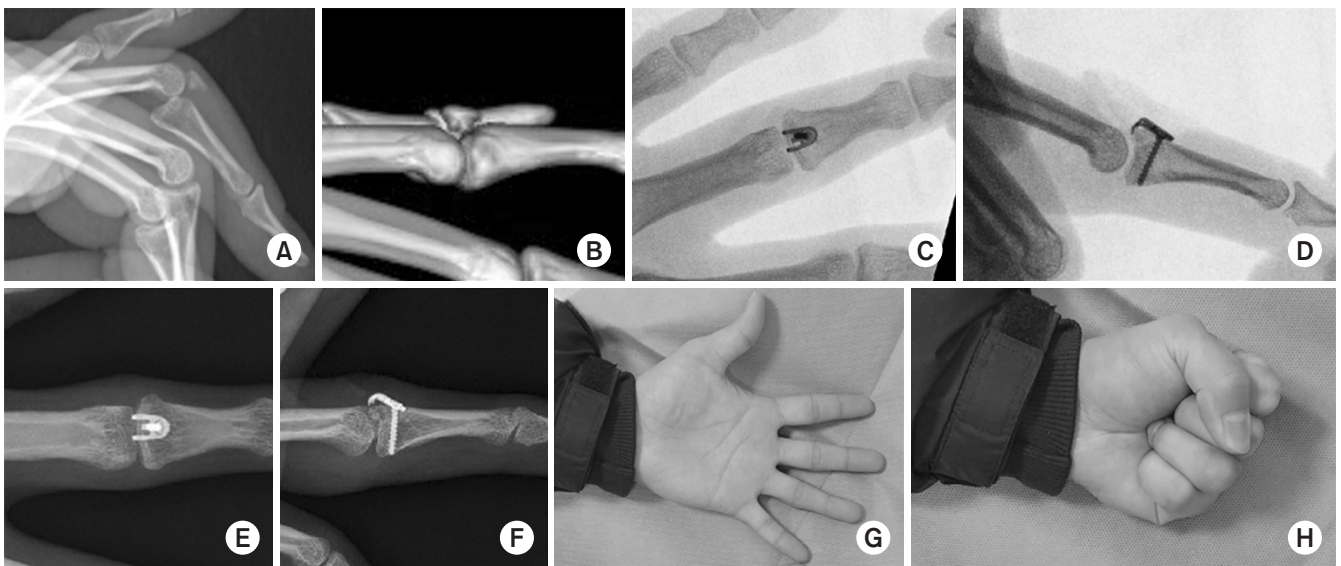


Fig. 3. (A, B) Central slip avulsion fracture with volar subluxation of proximal interphalangeal joint. (C, D) The mini-hook plate fixation. (E-H) Plain radiography and clinical photos showing finger motions three years postoperation. Adapted from the article of Lee et al.¹²⁾ (J Orthop Surg Res, 16: 186, 2021) under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.

중양건 건열 골절은 단순 방사선 검사를 통해 근위지골 기저부 배측의 건열 골절에 의한 골편을 확인함으로써 진단할 수 있다. 또한 중양건을 비롯한 주위 구조물에 대한 평가를 위해 초음파 검사나 자기공명영상 검사를 활용해 볼 수 있다.

4) 치료 및 예후

중양건 건열 골절은 비교적 작은 골편으로 관찰되며 대부분의 관절 일치성이 유지된다. 하지만 적절히 치료되지 않은 중양건 건열 골절은 만성적인 통증과 단추 구멍 변형, 이차성 골관절염 등의 합병증을 유발할 수 있기 때문에 적절한 보존적 혹은 수술적 치료가 필요하다.⁸⁾ 골편의 크기 및 전위가 심하지 않고, 관절면이 잘 유지되어 있을 경우, 원위 지관절의 움직임을 제한하지 않은 상태에서 근위 지관절의 신전부목을 4-6주간 적용하는 보존적 치료를 시도해 볼 수 있다.⁹⁾

반면 골편의 전위가 심하거나, 단추 구멍 변형 등의 합병증이 동반되어 있거나, 관절면이 어긋나 있는 경우에는 수술적 치료를 고려할 수 있다. Imatami 등¹⁰⁾은 단순 건열 혹은 분리 골절에서는 K-강선을 활용한 고정술을, 골편이 분쇄를 동반한 열 골절에서는 개방적 정복술 및 골 이식술, K-강선 고정술을 통해 만족스러운 골유합과 기능 회복을 얻었음을 보고하였다. 하지만 Meyer 등¹¹⁾은 근위 지관절의 수장측 탈구를 동반한 8명의 중양건 건열 골절 환자에서 수술적 치료 이후 4명의 환자에서 합병증이 발생하였으며, 3명의 환자에서 관절 유합술 혹은 절단술의 추가 수술이 필요하였음을 밝히며 초기 수상 상태에 따라 수술적 치료의 예후가 다를 수 있음을 환자에게 충분히 설명할 것을 권고하였다. 최근에는 소형 갈고리 금속판(small hook plate)을 활용한 건열 골편의 고정술이 좋은 결과를 보고하고 있다(Fig. 3).¹²⁾

3. 심수지 굴곡건 건열 골절(flexor digitorum profundus avulsion fracture; jersey finger)

1) 역학 및 해부학

심수지 굴곡건(flexor digitorum profundus)은 원위지골 기저부 수장측에 부착하는 구조물로, 중수지관절과 근위 지관절에서는 주요 굴곡건으로, 원위 지관절에서는 유일한 굴곡건으로 작용하는 구조물이다. 심수지 굴곡건 원위 부착부의 혈류는 원위지골의 혈류와 깊은 단건뉴(vinculum brevis profundus)의 혈류가 담당한다. 전체 심수지 굴곡건 건열 손상의 과반수가 환지에서 발생하는 것으로 알려져 있다.¹³⁾

2) 수상 기전

수지가 굴곡되어 있는 상태에서 원위 지관절이 갑작스럽게 신전되면서 원위 지골 기저부의 심수지 굴곡건의 손상이 유발되는데, 그 정도에 따라 굴곡건의 단독 손상에서 다양한 크기의 골편을 동반한 건열 골절까지 유발되기도 한다. 럭비 선수가 상대편의 운동복을 잡고 있는 상태에서 대상이 갑자기 멀어지게 되면서 원위 지관절의 갑작스런 과신전이 유발되는 수상 기전에서 명칭을 유래하여 운동복 수지(jersey finger) 혹은 럭비 수지(rugby finger)로 불린다.¹⁴⁾

3) 증상 및 진단·검사

심수지 굴곡건 건열 골절은 침범 원위 지관절의 통증, 압통 및 부종과 함께 능동 굴곡 소실을 유발할 수 있지만, 수상 초기에 관찰되는 능동 굴곡 소실을 관절 부종과 통증에 의한 것으로 간과할 수 있어 주의가 필요하다. 신체 검사로는 중수수지관절 및 근위 지관절을 신전시킨 상태에서 원위 지관절의 능동 굴곡 기능을 평가하는 검사가 진단에 도움이 될 수 있다.

대표적인 분류체계는 Leddy and Packer 분류로, 5가지 분류 중 제3, 4, 5형이 건열 골절과 관련이 있다. 제3형은 심수지 굴곡건과 건열 골편이 연결되어 있는 상태로 A4 활차에 골편이 걸려 건이 근위부로 퇴축되지 않은 상태이며, 제4형은 심수지 굴곡건이 건열 골편과 떨어져 건이 근위부로 퇴축된 상태이다. 제5형은 심수지 굴곡건과 연결된 건열 골편을 포함하여 원위지골 분쇄 골절이 있는 상태이다.¹⁵⁾

단순 방사선 검사를 통해 심수지 굴곡건 부착 부위의 건열 골편을 확인하여 진단할 수 있으며, 골편의 크기와 관절면의 침범 정도, 그리고 관절의 탈구 여부에 대한 주의 깊은 평가가 필요하다. 또한 골편의 전위 혹은 깊은 단건뉴의 손상 여부는 심수지 굴곡건의 혈액 공급 장애를 유발할 수 있어 초음파, 자기공명영상 검사 등의 검사가 도움이 될 수 있다.

4) 치료 및 예후

심수지 굴곡건에 의한 건열 골절은 대부분 수술적 치료를 요하며, 골편의 크기에 따라 적절한 고정을 포함한 수술적 치료와 재활치료를 통해 환자의 기능 회복을 도모할 수 있다. Shabat 등¹⁶⁾은 나사못을 활용한 고정 이후 성공적인 골유합과 관절 기능의 회복이 가능함을 발표하였다. Tempelaere 등¹⁷⁾은 견인봉합, 매복봉합, 나사못 등 다양한 방법을 활용한 수술적 치료 이후 좋은 예후를 얻을 수 있음을 발표하였다.

하지만 수상 정도, 내원 당시 환자의 건과 골편의 상태, 환자의 순응도 등에 따라 원위 지관절의 강직이나 구축, 만성통

증, 이차성 골관절염이 유발될 수 있기 때문에 수술적 치료의 여부 및 수술 방법을 결정하는 것에 있어 환자와의 충분한 상의가 필요하다. 특히 수상 시점과 치료 시점 간의 기간이 길수록 심수지 굴곡전이 허혈 상태에 장기간 노출되어 회복 가능성이 떨어지게 되고, 이 경우 봉합이나 골고정이 아닌 관절 유합술이나 건 이식술 등 더 침습적인 수술방법을 고려해 볼 수도 있다.

4. 근위 지관절 수장판 견열 골절(volar plate avulsion fracture)

1) 해부학

수장판은 중수수지관절 및 지관절의 수장측에 위치하는 섬유연골로 관절의 전후방 안정성을 유지하고 과신전을 막는 역할을 한다. 근위 지관절 수장판은 상자 모양으로 관절낭과 굴곡전 사이에 존재하여 근위지골 원위부에는 얇은 막의 형태로, 중위지골 기저부에는 섬유성 연골의 형태로 부착하고 있으며 양쪽에 요측 및 척측 부측부인대(accessory collateral ligament)에 의해 위치가 유지된다. 수장판 근위부는 횡수지 동맥을 지나 근위지골에 인대 형태로 부착되는데, 이를 체크 레인인대(checkrein ligament)라고 부른다.¹⁸⁾

2) 손상 기전

주로 구기종목에서 공을 다루다가 근위 지관절의 과신전에 의해 유발되며, 단순 수장판 손상에서 견열 골절까지 다양한 손상이 발생할 수 있다. 수장판의 양쪽 부착부를 비교하면, 비교적 강력한 인대 구조물이 없는 원위부가 더 손상에 취약한 것으로 알려져 있다.¹⁹⁾ 수상 과정에서 동시에 축성 부하가 가해지면 근위 지관절의 후방 탈구가 동반될 수 있으나, 단순 과신전에 의해 유발된 수장판 손상의 경우 측부인대는 비교적 온전하기 때문에 도수정복이 용이하다.

3) 증상 및 진단·검사

이환 관절의 통증, 압통 및 부종과 함께 수동 신전 시 과신전되는 양상과 집는 힘의 저하를 주 증상으로 내원하게 되며, 단순 방사선 검사상 관찰되는 골편을 확인하여 견열 골절을 진단할 수 있다. 방사선 검사는 반드시 수지의 진성 측면 사진을 촬영하여 골편의 크기에 따라 예상되는 관절의 안정성을 평가한다. 일반적으로는 중위지골 근위부 관절면의 40%~50% 이상을 침범하는 견열 골절인 경우 근위 지관절이 불안정하다고 판단한다. 또한 관절의 안정성을 평가함에 있어서

골편의 크기가 작더라도 관절 후면의 일치성이 결여되어 나타나는 V-sign이 관찰되면 관절의 후방 아탈구를 의심하여야 한다.²⁰⁾ 수장판과 측부인대를 비롯한 관절 주위 구조물을 면밀히 평가하기 위해 초음파 혹은 자기공명영상 검사 등의 검사가 필요할 수 있다.

4) 치료 및 예후

대부분의 수장판 견열 골절의 경우 관절의 안정성이 유지되기 때문에 신전 제한 부목 등의 보존적 치료로 좋은 결과를 얻는 경우가 많다. 보존적 치료에도 환자가 지속적인 불편감을 호소하는 경우 골편 제거술을 통해 만족스러운 결과를 얻었다는 보고도 있다.²¹⁾ 반면 골편의 크기가 크고, 전위가 심하며, 관절의 불안정성이 동반된 경우 수술적 치료를 시행하며, 골편의 크기에 따라 수장부 접근을 통한 나사못이나 금속판, 혹은 K-강선을 활용한 적절한 정복 및 내고정, 수배부 접근을 통한 내고정, 외고정 등의 다양한 수술적 방법을 포함한다.^{22,23)} 분쇄상이 심하여 관절의 정복이 불가능한 경우 수장판 관절 성형술이나 반유구골 관절성형술을 시행할 수 있다.

5. 엄지 중수지관절 척측·요측 측부인대 견열 골절(thumb metacarpophalangeal joint collateral ligament avulsion fracture)

1) 역학 및 해부학

각 수지의 중수지관절은 척측·요측 측부인대, 수장판을 포함한 다양한 구조물이 관절의 안정성을 유지한다. 무지는 인접 수지와 독립적으로 떨어져 다양한 방향의 운동을 담당하기 때문에 외상에 의한 인대 손상에 취약하다.

측부인대는 무지 중수골 골두 용기의 배측에서 기시하여, 수장측 방향으로 사선으로 주행하여 근위지골의 기저부와 일부는 수장판에 부착한다. 측부인대는 고유측부인대(proper collateral ligament)와 부측부인대(accessory collateral ligament)로 구성되어 있으며, 고유측부인대는 관절 굴곡 시, 부측부인대는 관절 신전 시 긴장 상태가 유지된다.²⁴⁾ 척측 측부인대는 무지내전근(adductor pollicis)의 근육과 건으로부터 기인하는 내전근 건막(aponeurosis)이 척측 측부인대 일부를 덮으면서 배측으로 진행하며, 이는 이후 무지 중수지관절의 신전 후드(extensor hood)와 합쳐진다. 반면 요측 측부인대는 단무지외전근(abductor pollicis brevis)에 의해 덮여 있는 구조로 관찰된다.²⁵⁾

척측 측부인대의 손상이 요측 측부인대 손상보다 더 흔

하다.^{24,25} 척측 측부인대 손상의 20%–50%에서 견열 골절을 동반하는 것으로 알려져 있으며, 요측 측부인대의 경우 20%–60%까지 보고되고 있다.^{26,27}

2) 수상 기전

척측 측부인대의 손상의 주된 수상 기전은 신전 상태의 중수지관절에 전달된 외력에 의한 외전으로 발생한다. 스키 운동의 폴대를 잡을 때 유발되는 무지의 외전 상태는 종종 이러한 수상을 유발하여 스키어 무지(skier's thumb)라고 불렀으나, 최근 여러 스포츠 손상에서 비슷한 수상이 유발될 수 있는 것으로 알려졌다. 척골 측부인대가 당겨지거나 전위되면서 이를 덮고 있던 내전근 건막보다 표층으로 위치하게 되면 내전근 건막이 척골 측부인대의 자연 정복을 막게 되는데, 이를 Sterner 병변이라고 한다.

반면 요측 측부인대의 손상의 주된 수상 기전은 외력에 의한 중수지관절의 과한 내전이며, 단무지외전근과의 위치구조상 척측 측부인대에서 관찰되는 Sterner 병변과 같은 병변은 발생하지 않는다.²⁵

3) 증상 및 진단·검사

수상 직후 무지 중수지관절의 통증 및 부종, 압통, 제한된 관절운동 및 잡는 힘이 빠지는 증상으로 내원한다. 또한 Sterner 병변이 발생한 경우에는 촉진 가능한 덩어리로 만져지기도 한다. 부하 검사는 중수지관절을 0도 혹은 30도 굴곡시킨 상태에서 시행하였을 때 각각 고유측부인대와 부측부인대의 안정성을 평가할 수 있다. 단순 방사선 검사를 통해 무지 근위지골 기저부의 견열 골절에 의한 골편을 확인함으로써 진단할 수 있다.

일부 연구에서는 잘 조절된 부하 검사(stress test)는 인대의 추가 손상을 유발하지 않으며, 관찰되는 골편이 견열 골편인지 감별하거나 관절의 전위 상태에 따른 인대 파열 정도를 평가하는 데 도움이 될 수 있다고 보고하였다.^{28,29} 하지만 관절의 각형성이나 전위가 없는 경우 부하 검사로 인대의 추가 손상 및 Sterner 병변이 유발될 수 있으며 최대 25%의 위음성률이 보고되고 있어, 부하 검사 시 검사 및 해석에 특별한 주의가 요구된다.^{28,30} 인대 및 건을 포함한 주변 연부조직에 대한 정밀한 평가를 위해 초음파나 자기공명영상 검사 등이 도움될 수 있다.

반면 요측 측부인대 손상 환자에서는 요측 측부인대 손상은 신체 진찰상의 부하 검사가 인대의 손상 정도와 비교적 일치도가 높은 것으로 알려져 있어 신체 진찰만으로도 비교적

정확한 인대의 상태를 진단할 수 있으며, 인대 및 건을 포함한 주변 연부조직에 대한 정밀한 평가를 위해 초음파나 자기공명영상 검사 등을 활용할 수 있다.

4) 치료 및 예후

척측 측부인대 견열 골절의 골편 전위가 심하지 않고 관절의 안정성이 비교적 잘 유지되는 경우 보존적 치료를 우선적으로 시도해 볼 수 있다. Kuz 등³¹은 관절면 침범이 30% 이하이고, 골편의 회전 및 전위가 없으며, Sterner 병변이 관찰되지 않는 30명의 견열 골절 환자에서 thumb spica 부목의 보존적 치료를 시행하였다. 비록 25%의 환자에서 불유합이 되었으나, 만족스러운 기능 및 증상 완화의 결과를 보고하였다. Sorene와 Goodwin³²은 비슷한 환자군 28명에서 시행한 보존적 치료에서 60%의 불유합에도 불구하고 만족스러운 기능 회복 및 증상 완화의 결과를 보고하였다. 요측 측부인대 견열 골절 또한 전위가 심하지 않거나 골편의 회전이 심하지 않으면 보존적 치료를 시도해 볼 수 있지만, 장무지신근에 의한 당김은 관절의 척측 전위를 유발하여 인대가 늘어난 상태로 회복되는 결과를 유발할 수 있어 보존적 치료로 부목을 고정하는 데 주의를 요한다.³³

하지만 골편이 관절면의 20% 이상을 포함하거나 골편의 전위 및 회전이 되어있는 경우, 그리고 관절의 불안정성이 확인되거나 Sterner 병변 등 자연 회복을 기대하기 어려운 경우 골편의 고정 혹은 제거 및 인대 재건을 포함한 수술적 치료가 권고되며, 최근에는 소형 나사못이나 소형 갈고리 금속판을 활용한 견열 골편의 내고정술이 좋은 결과를 보고하고 있다(Fig. 4, 5).

6. 제2-5중수지관절 견열 골절(non-thumb metacarpophalangeal joint avulsion fracture)

1) 역학 및 해부학

제2-5중수지관절 또한 측부인대 및 수장판을 포함하여 관절의 안정성에 기여하는 구조물로 구성되어 있다. 인접 수지들에 의해 서로 보호받는 구조이기 때문에 제2-5수지 중수지관절의 견열 골절은 상대적으로 드물게 발생하는 손상이지만, 그 중 제2중수수지의 척측 측부인대 혹은 제5중수수지관절의 요측 측부인대 손상이 흔하다. 중수지관절의 측부인대들은 지관절의 측부인대와는 다르게 오직 근위지골 기저부의 골단에만 부착하여 상대적으로 좁은 부착 부위를 유지하고 있어 상대적으로 견열 골절에 취약하다.³⁴



Fig. 4. (A, B) Ulnar collateral ligament avulsion fracture. (C, D) The mini-hook plate fixation. (E-H) Plain radiography and clinical photos showing finger motions 55 months after surgery. Adapted from the article of Lee et al.¹²⁾ (J Orthop Surg Res, 16: 186, 2021) under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) license.



Fig. 5. (A, B) Radial collateral ligament avulsion fracture. (C, D) Plain radiography three months after mini-hook plate fixation. (E) Clinical photos showing finger motions three months after surgery.

2) 수상 기전

제2-5수지의 중수수지관절의 손상 또한 외력에 의한 수지의 과한 내·외전으로 단순 인대 손상부터 견열 골절까지 발생이 가능하다. 골편의 상당한 전위는 무지 척측 측부인대 손상에서 유발되는 Sterner 병변과 비슷한 양상의 손상이 있을 수 있다.³⁵⁾

3) 증상 및 진단·검사

수상 직후 중수수지관절의 통증 및 부종, 압통, 제한된 관절 운동을 증상으로 내원한다. 단순 방사선 검사상 골편을 발견하지 못하고 견열 골절이 아닌 단순 인대 손상으로 오인하는 경우가 있어 주의가 요구되며, 중수수지관절을 60도 굴곡시킨 상태에서 촬영하는 Brewerton 방사선 검사가 도움이 될 수 있다.

4) 치료 및 예후

Kuhn 등³⁴⁾은 골편이 근위지골의 20%~40% 이상 침범하거나 관절면의 각이 30도 이상일 경우 수술적 치료를 시행하여, 10명의 환자에서 수장측 접근을 통한 골편의 정복과 K-강선을 활용한 고정술을 통하여 좋은 결과를 보고하였다. Shewring과 Thomas³⁶⁾는 비전위 골절을 가진 7명의 환자에서 보존적 치료를 우선 시도하였으며, 비수술적 치료가 실패한 3명의 환자를 포함한 총 15명의 환자에서 나사못 등을 활용한 수술적 치료를 시행하여 양호한 결과를 보고하였다. 최근에는 소형 나사못이나 소형 갈고리 금속판을 활용한 견열 골편의 내고정술이 좋은 결과를 보고하고 있다(Fig. 6).

7. 삼각골 견열 골절(triquetral avulsion fracture)

1) 역학 및 해부학

삼각골에는 다양한 내재 혹은 외재 수근골인대(intrinsic or extrinsic ligament)가 부착되어 있다. 수배측으로는 요골 삼각골인대(dorsal radiotriquetral ligament)와 수근골사이인대(inter-carpal ligament)가 부착하며, 수근골사이인대는 월

상삼각인대나 주상삼각인대 등으로 이루어져 있다. 수장측으로는 척골삼각골인대(ulnotriquetral ligament), 월상삼각인대(lunotriquetral ligament), 삼각유두인대(triquetrocapitate ligament), 삼각유구인대(triquetrohamate ligament) 등이 부착되어 있다.³⁷⁾ 삼각골의 골절은 수근골 골절 중 주상골 골절 다음으로 2번째로 흔하여 수근골 골절의 약 15%~18%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 배측 용기를 포함한 배측 피질골을 침범하는 경우가 대부분이다.

2) 수상 기전

수근골의 골절은 손과 팔이 쪽 펴진 상태에서 낙상하며 (fall onto outstretched hand, FOOSH) 발생하는 것이 흔한 기전으로 알려져 있으며, 일부 연구에서는 삼각골 파편 골절의 기전을 견열이 아닌 주변 골 구조의 감입에 의한 것으로 설명하기도 한다.^{38,39)} 그러나 자기공명영상 검사를 활용한 최근 연구에서는 주변의 인대에 의한 견열로 인한 골절 가능성을 보여주었다.⁴⁰⁾ 수근관절이 과굴곡 및 요측 사위되면서 배측 요골삼각골인대와 배측 수근골사이인대에 의한 견열 골절이 유발될 가능성이 있으며,⁴¹⁾ 수근관절이 과신전 및 척측



Fig. 6. (A) Ulnar collateral ligament avulsion fracture of 2nd metacarpophalangeal joint. (B, C) Plain radiography after open reduction and K-wire fixation at local clinic. (D-F) Plain radiography one year after revision surgery of mini-hook plate fixation. (G, H) Clinical photos showing finger motions one year after surgery.

사위되면 수장측 인대에 의한 견열 골절이 유발될 수 있다.⁴²⁾

3) 증상 및 진단·검사

척측 수근관절의 통증 및 압통과 부종, 변형과 함께 관절 운동에 따른 통증과 이로 인한 운동 제한을 주요소로 내원하게 된다. 단순 방사선 검사 중 측면상 혹은 내회전 상태의 사위상 등 다양한 방면에서 촬영한 영상에서 작은 크기의 반달형 혹은 선형의 골편이 손목뼈의 배측으로 전위되어 있는 것을 확인하여 삼각골 견열 골절을 진단할 수 있다.

단순 방사선 검사상 관찰이 어려운 경우가 많아, 컴퓨터 단층촬영 검사를 통해 진단에 도움을 얻을 수도 있다. 또한 주변 인대의 상태와 수근관절의 안정성에 대한 평가를 위한 자기공명영상 검사가 환자 평가에 도움이 될 수도 있다.

4) 치료 및 예후

삼각골 배측 견열 골절의 경우 4-6주간 단상지 석고고정을 통한 보존적 치료를 통해 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다. 수술적 치료의 적응증은 아직 명확하지 않으며, 환자 개인별로 골편의 크기, 증상의 정도, 수근관절의 불안정성 등을 종합적으로 고려하여 적절한 골절 고정이나 인대 보강 등의 수술적 치료를 고려해 볼 수 있으나 흔한 치료법은 아니다.

삼각골 수장측 견열 골절은 수근관절의 불안정성이 동반되는 경우가 많아 수술적 치료를 포함한 적극적 치료가 필요한 것으로 보인다.⁴²⁾

8. 수근신전건 견열 골절(avulsion fracture of the extensor carpi radialis longus and brevis)

1) 역학 및 해부학

장요수근신전근(extensor carpi radialis longus, ECRL)은 팔꿈치 외측과에서 기시하여 제2중수골의 기저부에 부착하며, 단요수근신전근(extensor carpi radialis brevis, ECRB)은 총 신전건의 형태로 외상과에서 기시하여 제3중수골 기저부에 부착한다. 수상 기전이 비교적 드물고, 수근중수관절이 타 관절에 비해 비교적 안정적임으로 고려하면 수근신전건의 견열 골절은 비교적 드물게 발생한다.

2) 수상 기전

전형적인 수상 기전은 손등으로 땅에 부딪히면서 넘어지거나, 주먹을 쥔 상태로 손목이 과하게 굴곡될 경우 수근신전

건의 손상부터 견열 골절까지 다양한 수상이 유발될 수 있다. 특히 수근신전건의 수축에 의해 제2, 3수근중수관절이 배측으로 탈구되려는 움직임이 주변의 뼈와 인대에 의해 제한되면서 분산되지 못한 외력이 견열 골절을 유발하는 것으로 알려져 있다.⁴³⁾

3) 증상 및 진단·검사

골절에 의한 수상 부위의 통증, 압통 및 부종과 함께 손목 관절의 신전력과 악력 약화가 증상으로 나타난다. 신체 진찰상 골편이 만져지는 경우 강하게 의심할 수 있으며, 장요수근신전근의 견열 골절의 경우 손목 관절이 척측 편위된 상태가 확인되기도 한다.⁴⁴⁾

단순 방사선 검사상 관찰되는 견열 골편이 확인될 경우 진단이 가능하겠지만, 골편과 주변 수근골과의 구분이 명확하지 않은 경우가 있어 진단을 놓치는 경우가 많다. 후전방 촬영 시 수부 내전과 함께 30도 전방 경사를 취하면 골편이 잘 관찰되는 경우가 있으며, 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명영상 검사 등의 추가 검사로 골편의 확인 및 신전건의 상태에 대한 정밀한 평가가 도움이 되기도 한다.^{45,46)}

4) 치료 및 예후

중수골 기저부에 발생하는 견에 의한 전형적인 견열 골절은 대부분 관절의 안정성을 해치지 않기 때문에, 증상이 심하지 않은 환자에서 보존적 치료를 시도해 볼 수 있다. 하지만 신전근 손상에 따른 기능 저하뿐만 아니라 견열 골편에 의한 지속적인 자극으로 표재성 요골신경(superficial radial nerve)이나 장무지신근(extensor pollicis longus)의 손상으로 인한 문제가 발생할 수도 있어 이런 경우 수술적 치료를 고려할 수 있다.⁴⁶⁻⁴⁸⁾

요 약

수부의 관절들은 그 주위로 인대·건, 수장판 등 다소 복잡한 해부학적 구조물을 통해 다양한 방향의 운동성과 안정성을 동시에 확보하고 있다. 이에 따라 수상 부위 및 기전, 외력의 정도에 따라 건·인대의 손상부터 견열 골절까지 다양한 수상이 유발될 수 있다. 정확한 문진과 신체 진찰을 통해 손상이 의심되는 구조물을 확인하고, 단순 방사선 검사나 컴퓨터 단층촬영 검사를 통해 견열 골절의 진단 및 골편과 관절면에 대한 세밀한 평가를 진행해야 한다. 관절의 안정성이나 운동성에 지장이 많지 않은 경우 보존적 치료가 가능하지만, 관절의 안정성과 운동에 중요한 경우에는 수술적 치료가 필요

하다. 최근에는 작은 나사나 금속판의 발달로 인해 내고정이 증가하고 있으며, 내고정을 통해 조기 관절운동이 가능한 정도의 관절 및 골편의 안정성을 추구하는 추세이다.

색인 단어: 수부, 수부 손상, 수지 손상, 견열 골절

ORCID

김동환, <https://orcid.org/0009-0004-9476-5713>

이정일, <https://orcid.org/0000-0002-1110-5030>

References

- Bloom JMP, Khouri JS, Hammert WC: Current concepts in the evaluation and treatment of mallet finger injury. *Plast Reconstr Surg*, 132: 560e-566e, 2013.
- Lee JK, Kang S, Park JW: Current concepts in traumatic mallet finger management. *Arch Hand Microsurg*, 28: 137-149, 2023.
- Lamaris GA, Matthew MK: The diagnosis and management of mallet finger injuries. *Hand (N Y)*, 12: 223-228, 2017.
- Wehbe MA, Schneider LH: Mallet fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 66: 658-669, 1984.
- Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, Hashizume N: Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 1: 95-102, 1997.
- Hofmeister EP, Mazurek MT, Shin AY, Bishop AT: Extension block pinning for large mallet fractures. *J Hand Surg Am*, 28: 453-459, 2003.
- Grau L, Baydoun H, Chen K, Sankary ST, Amirouche F, Gonzalez MH: Biomechanics of the acute boutonniere deformity. *J Hand Surg Am*, 43: 80.e1-e6, 2018.
- Seno N, Hashizume H, Inoue H, Imatani J, Morito Y: Fractures of the base of the middle phalanx of the finger. Classification, management and long-term results. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 758-763, 1997.
- Chinchalkar SJ, Gan BS: Management of proximal interphalangeal joint fractures and dislocations. *J Hand Ther*, 16: 117-128, 2003.
- Imatani J, Hashizume H, Wake H, Morito Y, Inoue H: The central slip attachment fracture. *J Hand Surg Br*, 22: 107-109, 1997.
- Meyer ZI, Goldfarb CA, Calfee RP, Wall LB: The central slip fracture: results of operative treatment of volar fracture subluxations/dislocations of the proximal interphalangeal joint. *J Hand Surg Am*, 42: 572.e1-e6, 2017.
- Lee JI, Park KC, So HS, Lee DH: Clinical outcomes after mini-hook plate fixation for small avulsion fractures around the interphalangeal or metacarpophalangeal joints of the hand. *J Orthop Surg Res*, 16: 186, 2021.
- Kovacic J, Bergfeld J: Return to play issues in upper extremity injuries. *Clin J Sport Med*, 15: 448-452, 2005.
- Yeh PC, Shin SS: Tendon ruptures: mallet, flexor digitorum profundus. *Hand Clin*, 28: 425-430, xi, 2012.
- Ruchelsman DE, Christoforou D, Wasserman B, Lee SK, Rettig ME: Avulsion injuries of the flexor digitorum profundus tendon. *J Am Acad Orthop Surg*, 19: 152-162, 2011.
- Shabat S, Sagiv P, Stern A, Nyska M: Avulsion fracture of the flexor digitorum profundus tendon ('Jersey finger') type III. *Arch Orthop Trauma Surg*, 122: 182-183, 2002.
- Tempelaere C, Brun M, Doursounian L, Feron JM: Traumatic avulsion of the flexor digitorum profundus tendon. Jersey finger, a 29 cases report. *Hand Surg Rehabil*, 36: 368-372, 2017.
- Williams EH, McCarthy E, Bickel KD: The histologic anatomy of the volar plate. *J Hand Surg Am*, 23: 805-810, 1998.
- Pattni A, Jones M, Gujral S: Volar plate avulsion injury. *Eplasty*, 16: ic22, 2016.
- Calfee RP, Sommerkamp TG: Fracture-dislocation about the finger joints. *J Hand Surg Am*, 34: 1140-1147, 2009.
- Lee S, Jang SJ, Jeon SH: Factors related to failure of conservative treatment in volar plate avulsion fractures of the proximal interphalangeal joint. *Clin Orthop Surg*, 12: 379-385, 2020.
- Park JH, Park GW, Choi IC, Kwon YW, Park JW: Dorsal transosseous reduction and locking plate fixation for articular depressed middle phalangeal base fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, 139: 141-145, 2019.
- Glickel SZ, Barron OA: Proximal interphalangeal joint fracture dislocations. *Hand Clin*, 16: 333-344, 2000.
- Carlsen BT, Moran SL: Thumb trauma: Bennett fractures, Rolando fractures, and ulnar collateral ligament injuries. *J Hand Surg Am*, 34: 945-952, 2009.
- Edelstein DM, Kardashian G, Lee SK: Radial collateral ligament injuries of the thumb. *J Hand Surg Am*, 33: 760-770, 2008.
- Köttstorfer J, Hofbauer M, Krusche-Mandl I, Kaiser G, Erhart J, Platzer P: Avulsion fracture and complete rupture of the thumb radial collateral ligament. *Arch Orthop Trauma Surg*, 133: 583-588, 2013.
- Melone CP Jr, Beldner S, Basuk RS: Thumb collateral ligament injuries. An anatomic basis for treatment. *Hand Clin*, 16: 345-357, 2000.
- McKeon KE, Gelberman RH, Calfee RP: Ulnar collateral ligament injuries of the thumb: phalangeal translation during valgus stress in human cadavera. *J Bone Joint Surg Am*, 95: 881-887, 2013.
- Hintermann B, Holzach PJ, Schütz M, Matter P: Skier's thumb—the significance of bony injuries. *Am J Sports Med*, 21: 800-804, 1993.
- Harper MT, Chandnani VP, Spaeth J, Santangelo JR, Providence BC, Bagg MA: Gamekeeper thumb: diagnosis of ulnar collateral

- ligament injury using magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and stress radiography. *J Magn Reson Imaging*, 6: 322–328, 1996.
31. Kuz JE, Husband JB, Tokar N, McPherson SA: Outcome of avulsion fractures of the ulnar base of the proximal phalanx of the thumb treated nonsurgically. *J Hand Surg Am*, 24: 275–282, 1999.
 32. Sorene ED, Goodwin DR: Non-operative treatment of displaced avulsion fractures of the ulnar base of the proximal phalanx of the thumb. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 37: 225–227, 2003.
 33. Weintraub MD, Hansford BG, Stilwill SE, et al: Avulsion injuries of the hand and wrist. *Radiographics*, 40: 163–180, 2020.
 34. Kuhn KM, Dao KD, Shin AY: Volar A1 pulley approach for fixation of avulsion fractures of the base of the proximal phalanx. *J Hand Surg Am*, 26: 762–771, 2001.
 35. Ishizuki M, Sugihara T, Wakabayashi Y, Shirasaka R, Aoyama H: Stener-like lesions of collateral ligament ruptures of the metacarpophalangeal joint of the finger. *J Orthop Sci*, 14: 150–154, 2009.
 36. Shewring DJ, Thomas RH: Collateral ligament avulsion fractures from the heads of the metacarpals of the fingers. *J Hand Surg Br*, 31: 537–541, 2006.
 37. Berger RA: The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res*, (383): 32–40, 2001.
 38. Höcker K, Menschik A: Chip fractures of the triquetrum. Mechanism, classification and results. *J Hand Surg Br*, 19: 584–588, 1994.
 39. Garcia-Elias M: Dorsal fractures of the triquetrum—avulsion or compression fractures? *J Hand Surg Am*, 12: 266–268, 1987.
 40. Becce F, Theumann N, Bollmann C, et al: Dorsal fractures of the triquetrum: MRI findings with an emphasis on dorsal carpal ligament injuries. *AJR Am J Roentgenol*, 200: 608–617, 2013.
 41. Mahmood B, Lee SK: Carpal fractures other than scaphoid in the athlete. *Clin Sports Med*, 39: 353–371, 2020.
 42. Smith DK, Murray PM: Avulsion fractures of the volar aspect of triquetral bone of the wrist: a subtle sign of carpal ligament injury. *AJR Am J Roentgenol*, 166: 609–614, 1996.
 43. Crichlow TP, Hoskinson J: Avulsion fracture of the index metacarpal base: three case reports. *J Hand Surg Br*, 13: 212–214, 1988.
 44. Li J, Ghulam-Jelani Z, Hoekzema N: Peri-articular fractures of the hand. *J Hand Surg Eur Vol*, 48(2_suppl): 35S–41S, 2023.
 45. Robert N, Zbili D, Bellity J, Doursounian L, Mauprivez R: Avulsion fracture of the extensor carpi radialis longus carpal insertion due to a basketball injury: case report and literature review. *Chir Main*, 33: 410–412, 2014.
 46. Alnaif N, Alrobaiea S, Azzi AJ, Thibaudeau S, Martin MH: Diagnosis of isolated extensor carpi radialis longus (ECRL) tendon avulsion fracture using ultrasound: a paradigm shift. *Skeletal Radiol*, 47: 1289–1292, 2018.
 47. Durrant CA, Bantick G: Small flake, big problem: an unreported cause of extensor pollicis longus tendon rupture. *Ann R Coll Surg Engl*, 92: W24–W26, 2010.
 48. Johnson AE, Puttler EG: Avulsion of the extensor carpi radialis brevis insertion: a case report and review of the literature. *Mil Med*, 171: 136–138, 2006.