



Received: March 24, 2020

Revised: April 13, 2020

Accepted: April 15, 2020

Corresponding author:

Il-Jung Park

Department of Orthopaedic Surgery,
Bucheon St. Mary's Hospital, College of
Medicine, The Catholic University of
Korea, 327 Sosa-ro, Bucheon 14647,
Korea

Tel: +82-32-340-7034

Fax: +82-32-340-2671

E-mail: jikocmc@naver.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-8262-4287>

주상월상 해리: 치료의 최신 지견

채승범¹, 노연태², 박일중³

¹대구가톨릭대학교병원 정형외과, ²에이치플러스 양지병원 정형외과,

³가톨릭대학교 부천성모병원 정형외과

Scapholunate Dissociation: Current Concepts of the Treatments

Seungbum Chae¹, Youn-Tae Roh², Il-Jung Park³

¹Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Catholic University Medical Center, Daegu Catholic University School of Medicine, Daegu, Korea

²Department of Orthopaedic Surgery, H Plus Yangji Hospital, Seoul, Korea

³Department of Orthopaedic Surgery, Bucheon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Scapholunate dissociation is the most common cause of the wrist pain and instability and typically results from scapholunate interosseous ligament (SLIL) injury. It is difficult for surgeons to diagnose the SLIL injury due to its complex anatomy and biomechanics. The natural history of the SLIL injury is still not fully understood as most of the SLIL injuries are not detected in their acute stage. Careful physical examination and radiologic evaluation are essential aspects of SLIL injury diagnosis. We should consider five conditions to evaluate SLIL injuries: the integrity of the dorsal SLIL, the healing potential of the disrupted ligament, the alignment of the scaphoid, the reducibility of the carpal malalignment, and the cartilage condition. In this review, the stages classified based on these conditions and the current treatments according to each stage will be described in detail.

Keywords: Scaphoid, Lunate, Dissociation, Interosseous ligament

서론

주상월상 해리(scapholunate dissociation)는 수근관절 불안정성의 가장 흔한 형태로, 주상골과 월상골 사이의 기계적인 연결이 끊어진 것을 의미한다. 좀 더 자세히 이야기하면, 단순히 주상월상 골간 인대(scapholunate interosseous ligament)의 파열만을 의미하는 것이 아니고, 인대의 부분 파열로 인한 경미한 손목 이상부터 인대의 완전 파열로 인한 수근골의 회전 변형 및 진행성 관절염까지 매우 광범위한 임상 상태를 아우르는 용어이다.

주상월상 해리에 관여하는 여러 해부학적 구조물 중 가장 중요한 것은 주상월상 골간 인대이며, 이 외에도 수장측 요주상유두(radioscaphocapitate) 인대, 주상대능소능(scaphotrapezialtrapezoid) 인대, 후방 요수근(dorsal radiocarpal) 인대, 후방 수근간(dorsal intercarpal) 인대 등이 안정성에 중요한 역할을 한다. 이렇듯 복잡한 해부학적 구조와 생역학으로 인해 아직까지도 이 손상에 대해 밝혀지지 않은 부분이 많고, 그 치료 결과 또한 우리의 기대에 미치지 못하는 것이 사실이다. 주상월상 골간 인대 손상의 올바른 진단을 위해서는 주상월상 관절의 해부학 및 운동학에 대한 심층

적인 이해가 필요하고, 다양한 진단 방법을 적절하게 활용하는 것이 중요하다. 본 종설에서는 주상월상 관절과 주상월상 골간 인대 손상에 대한 전반적인 내용을 기술하였다. 특히 각 단계별 치료 방법에 대해 자세히 기술하였으며 가능한 최신의 지견을 많이 포함 하도록 하였다.

역사

주상월상 해리는 1926년 수근골의 골절 탈구에 대한 보고에서 처음 언급되었다[1]. 1972년 Linscheid 등[2]이 수근관절의 외상성 불안정성에 대해 보고하면서 주상골의 '회전 아탈구(rotational subluxation)'란 용어를 소개하였고, 이후 주상월상 관절의 불안정성이 사람들에게 알려지게 되었다. 주상월상 해리라는 용어는 주상골과 월상골 사이의 기계적인 연결이 끊어진 것을 의미한다.

해부학

주상월상 복합체의 안정성은 주로 관절 내에 존재하는 내재성 인대와 관절막의 일부가 조직화되고 비후된 형태로 존재하는 외재성 인대로 나뉜다. 내재성 인대인 주상월상 골간 인대는 주상월상 관절의 안정에 가장 중요한 구조물이다. 시상면에서 볼 때 C자 형태를 이루고, 3개의 구역, 즉 전방, 근위부, 후방으로 나눌 수 있다. 이 중 후방 인대는 관절의 안정에 가장 중요한 부위로, 가장 두껍고(2-3 mm) 횡 방향의 콜라겐 섬유로 구성되며 주상월상골 사이 인장 강도의 대부분을 담당한다[3]. 전방 인대는 상대적으로 얇고(1 mm), 비스듬한 방향의 콜라겐 섬유로 구성된다[3]. 근위 부분

은 콜라겐이 아닌 섬유연골로 이루어져 있어 진정한 의미의 인대는 아니며, 근위부 단독 파열은 불안정성을 유발하지 않는다[4]. 주상골을 안정화시키는 다른 내재성 인대로는 주상유두(scaphocapitate) 인대, 주상대능소능 인대가 있다.

주상월상 골간 인대가 주상월상 안정성에 가장 중요한 구조물이라는 데에는 이견이 없지만, 이 인대의 단독 손상으로는 방사선 사진에서 큰 변화를 보이지 않을 수 있다[5]. 즉, 위에서 언급한 전, 후방의 외재성 인대들이 주상월상 관절의 이차 안정화 구조물(secondary stabilizer)로 작용한다. 전방 외재성 인대 중 요주상 유두 인대, 장 요월상 및 단 요월상(long and short radiolunate) 인대가 이에 속한다. 요주상월상(radioscapholunate) 인대는 ligament of Testut 라고도 하며, 과거에는 주상월상 관절의 안정에 중요한 역할을 하는 구조물로 생각되었으나, 현재는 인대가 아닌 신경과 혈관의 통로로 인식되고 있다(Fig. 1A). 후방 요수근 인대와 후방 수근간 인대는 척측에서 V자 형태로 삼각골에 부착되어 있으며 후방 요주상(dorsal radioscaphoid) 인대로 함께 작용하고, 간접적으로 주상골 근위 극을 안정화시킨다[6,7] (Fig. 1B).

운동학

수근관절 운동학에 대하여 많은 가설이 있지만 가장 일반적으로 받아들여지는 것은 열 이론(row theory)이다. 주상골과 월상골, 월상골과 삼각골, 대능형골과 소능형골, 소능형골과 유두골, 그리고 유두골과 유구골 사이는 강한 골간 인대로 연결되어 있어 5°-10° 미만의 제한된 움직임만 일어난다. 움직임이 거의 없는 수근골들을 하나로 묶어서 주상골, 월상골 그리고 삼각골을 하나의 운

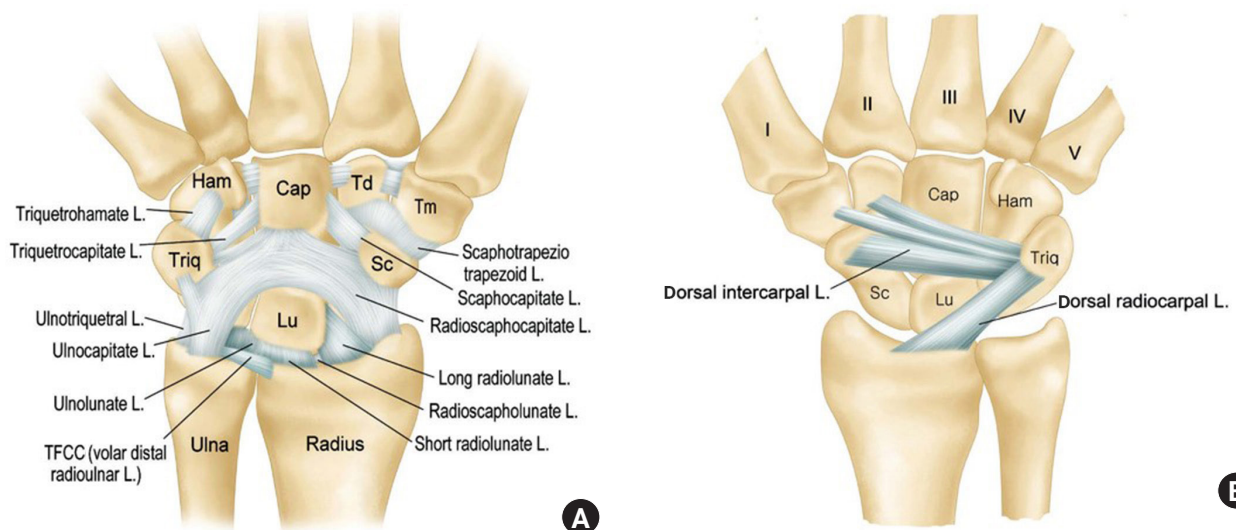


Fig. 1. The volar (A) and the dorsal (B) capsular ligament of the wrist. Triq, triquetrum; Ham, hamate; Cap, capitate; Td, trapezoid; Tm, trapezium; Sc, scaphoid; Lu, lunate. Reprinted from the book of Park [7] with original copyright holder's permission.

동 단위로 보고, 대능형골, 소능형골, 유두골 그리고 유구골을 또 다른 하나의 운동 단위로 보는 것은 수근관절의 운동학을 이해하는데 많은 도움이 된다[8]. 이때 전자를 근위 수근열(proximal carpal row), 후자를 원위 수근열(distal carpal row)이라 하며, 이렇게 가로로 배열된 두 개의 열로 수근골들을 묶어 설명하는 방법을 열 이론이라 한다.

수근관절의 요측 사위 시에는 원위 수근열이 요측 전위되고, 이 힘이 주상골의 원위 극에 전달되어 축성 압력을 가하게 되면 주상골은 굴곡하게 된다. 이때 강력한 주상월상 골간 인대 및 월상삼각 골간 인대(lunotriquetral interosseous ligament)를 따라 월상골과 삼각골도 같이 굴곡하게 된다. 한편, 수근관절의 척측 사위 시에는 유구골과 삼각골 사이의 '나선형 관절'이라 불리우는 특수한 관절로 인하여 삼각골은 신전하게 되고, 같은 이유로 월상골과 주상골도 신전하게 된다[9] (Fig. 2). 근위 수근열에 축성 압력이 가해지는 경우, 주상골은 굴곡되고 삼각골은 신전되는 경향이 있다. 월상골은 주상골과 삼각골 사이에 위치하여 주상월상, 월상삼각 골간 인대로 연결되어 있으며, 부착된 인대의 작용으로 굴신 운동이 일어난다. 만약 주상월상 골간 인대가 파열되면 주상골은 굴곡되거나 월상골은 주상골과 함께 굴곡하지 못하고 월상삼각 골간 인대에 의해 신전되어 후방 개재 분절 불안정성(dorsal intercalated segmental instability)을 야기한다[5]. 후방 개재 분절 불안정성 변형이 발생되면 요골과 주상골 사이의 접촉 면적은 감소하고, 주상골 원위 극과 요골 경상돌기(styloid process) 그리고 주상골 근위 극과 요골의 주상 와(scaphoid fossa) 후방부 사이에서

접촉이 이루어진다. 이 부위가 관절 연골의 마모로 인한 골관절염이 가장 흔히 발생하는 부위이다. 이 단계에서 조금 더 진행하면 요주상 관절 전체로 관절 연골의 마모가 진행되고, 이후 유두골이 주상월상 간격으로 이동하면 주상골과 유두골, 월상골과 유두골 사이의 관절에도 관절염이 발생하게 된다[10]. 드물지만 관절염이 요월상 관절까지 침범하면 결국 손목 관절 전체에 관절염 소견이 보일 수 있다. 만성 주상월상 해리로부터 발생하는 이러한 진행성 관절염을 주상월상간 진행성 붕괴(scapholunate advanced collapse)라고 한다.

손상 기전

주상월상 골간 인대 손상의 명확한 기전은 아직 완전히 알려져 있지 않다. Mayfield [11]는 손을 뻗은 상태에서 바닥을 짚는 상황을 재현하기 위해 사체에 과신전(hyperextension), 척측 변위(ulnar deviation), 그리고 수근 관절내 회외전(supination)을 가해 어떤 변화가 나타나는지를 관찰하였다. 그 결과 요측에서 척측으로 단계적으로 인대나 골이 분리되어 궁극적으로 월상골을 중심으로 관절이 후방으로 탈구된다는 사실을 밝혀냈다. 이것이 월상골 주위 탈구(perilunate dislocation)의 전형적인 형태이며, 이 중 1 단계에 해당하는 손상이 바로 주상월상 골간 인대의 파열이다. 따라서 수상 후 주상월상 골간 인대의 손상만 있다는 것은 외력이 더 이상 작용하지 않고 1단계에서 멈추었다는 것을 의미하며, 만약 외력이 계속 작용하였다면 다음 단계인 월상유두 관절 분리(lunocapitate disruption), 월상삼각 골간 인대 파열로 진행하였을 것으로 추정할 수 있다[7].

자연 경과

1997년 Watson 등[12]은 만성적인 주상월상 해리의 자연 경과로 발생하는 진행성 퇴행성 변화를 주상월상간 진행성 붕괴라고 기술하였다. 하지만 주상월상 해리의 자연 경과에 대해 연구가 진행되면 될수록 앞서 발표된 연구에 반하는 결과들도 많이 발표되었다. 결국 최근까지도 주상월상 골간 인대의 단독 손상을 치료하지 않고 두었을 때 그 자연 경과가 어떻게 되는지에 대해 명확한 결론이 나지 않았다[13]. 이는 대부분의 주상월상 골간 인대 손상이 급성기에 진단되는 경우가 드물고, 진행된 수근관절 관절염에서 그 원인을 인대 손상으로 확인할 수 있는 경우가 드물기 때문이다. 또한, 아직까지 인대 손상과 수근관절 관절염 사이의 연관성을 전향적으로 입증한 연구는 많지 않다[14-16].

비정상적인 수근 운동이나 수근골의 부정 정렬이 오랫동안 지속되면 관절 연골이 마모되어 이차적으로 퇴행성 관절염을 야기할 가능성이 높다는 사실은 누구도 부인하지 못할 것이다. 하지만 주상월상 안정성에는 주상월상 골간 인대 외에도 다른 이차 안정화 구조물

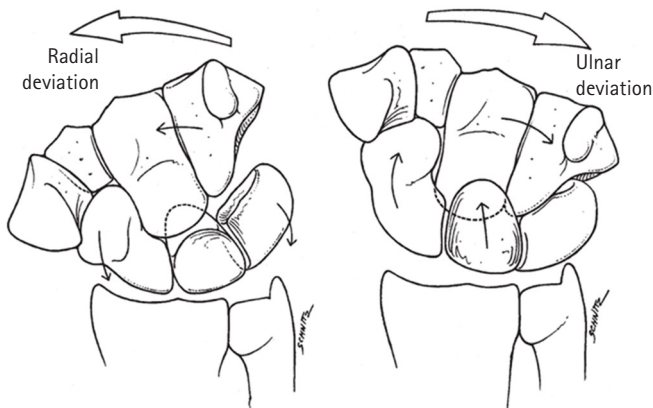


Fig. 2. Kinematics of the carpal bone during the radial and ulnar deviation. If the wrist moves to the radial side, the ulnar deviation and flexion of the proximal carpal row occur, and if the wrist moves to the ulnar side, the radial deviation and extension of the proximal carpal row occur. The unique helicoidal surface of the triquetrohamate joint converts the ulnar deviation of the hamate into a conjoined rotation of the triquetrum into palmar displacement and extension. Reprinted from Wolfe [9] with permission of Elsevier.

이 중요한 역할을 하기 때문에 주상월상 골간 인대의 단독 손상이 반드시 수근관절의 관절염으로 진행한다고 생각하지는 않는다.

진단

주상월상 해리는 정적 및 동적 해리의 두 가지 유형이 있으며, 정적 해리는 방사선 검사에서 쉽게 이상이 보이나, 동적 해리는 일반적으로 정상적인 방사선 소견을 보인다[17]. 따라서, 오진을 하지 않기 위해서는 스트레스 방사선 검사나 진단적 관절경 등을 이용한 신중한 접근이 필요하다.

1. 병력 청취와 이학적 검사

주상월상 해리를 진단하기 위해서는 환자의 병력 청취, 세심한 이학적 검사, 그리고 적절한 영상 검사가 반드시 필요하다. 환자가 손을 뻗고 넘어졌는데, 이때 손목관절이 척측 사위 상태에서 과도하게 신전되었다고 진술하면 이 문진만으로도 주상월상 골간 인대 손상을 강하게 의심해 볼 수 있다[5]. 진찰 소견상 주상월상 골간 인대 후방 부위에 통증 및 종창이 있고, 누르면 압통을 호소한다. 대부분의 경우 파악력이 감소되고 수근관절을 움직일 때 통증을 호소한다. 수근관절의 불안정성을 검사하기 위한 유발 검사로 Watson 주상골 이동 검사(Watson's scaphoid shift test)가 있다. 검사자가 한 손으로 환자의 원위 요골부를 잡고 엄지로 주상골의 전방 결절(tubercle)을 뒤로 누르고 있는 상태에서, 반대 손으



Fig. 3. The Watson's scaphoid shift test for the diagnosis of scapholunate dissociation. The examiner's thumb applies pressure to the scaphoid tubercle while the subject's hand is moved from ulnar deviation to radial deviation.

로 환자의 손목 관절을 요측 변위시키는 방법이다(Fig. 3). 손목 관절이 요측 변위되면 주상골은 정상적으로 굴곡을 해야 하는데, 검사자가 무지로 전방 결절을 누르고 있기 때문에 결과적으로 주상골이 요골의 후방 경계를 넘어 아탈구되며 통증이 발생하거나 통증과 함께 탄발음이 발생한다.

2. 영상 검사

수근관절 후전면 사진에서 확인할 수 있는 정적 주상월상 해리의 전형적인 방사선학적 소견은 다음과 같다(Fig. 4). (1) 주상월상 이개(scapholunate diastasis): Terry-Thomas 징후라고도 하며 주상월상 간격이 3 mm 이상이면 의심할 수 있고 5 mm 이상이면 확진할 수 있다. (2) 주상골 고리 징후(scaphoid ring sign): 주상골이 굴곡하며 주상골 결절이 주상골 허리 부위 피질골과 중첩되어 피질골 고리(cortical ring)가 나타난다. (3) 수근골 높이의 감소: 제3중수골의 종축을 원위 요골까지 그은 후 수근부 높이를 제3중수골의 길이로 나눈 비로, 0.54 ± 0.03 보다 작은 값을 갖는다.

측면 사진에서의 방사선학적 소견은 (1) 주상월상 각도(scapholunate angle) $> 60^\circ$: 후방 개재 분절 불안정성, 주상골은 굴곡하고 월상골은 신전된 상태로 위치한다. (2) V 징후: 요골의 수장측 피질골 경계와 주상골은 정상적으로 C자 모양을 보이지만, 주상골이 굴곡하면서 C자는 V자처럼 보이게 된다[5].



Fig. 4. The posteroanterior view of the wrist demonstrates the grossly abnormal posture of the carpal bones. The static scapholunate dissociation is characterized by the scapholunate diastasis, the scaphoid ring sign and the decreased carpal height ratio.



Fig. 5. Maximum ulnar deviation of the wrist will stress the scapholunate interosseous ligament and exacerbate any preexisting diastasis. Standard posteroanterior (PA) view (A) and the ulnar deviation PA view (B).

단순 방사선 검사상 정상적인 정렬을 보인다고 하여 반드시 이상이 없다고 할 수는 없다. 스트레스를 가한 상태에서만 비정상적인 정렬을 확인할 수 있는 동적 불안정성이 있기 때문이다. 이러한 동적 주상월상 해리 환자의 진단을 위해서는 스트레스 부하 영상이 필요하며, 이때 가장 많이 사용하는 스트레스 부하 촬영으로는 척측 변위 상태에서 후전면 촬영을 하는 것과 주먹을 꼭 쥐 상태 (clenched fist position)에서 후전면 촬영을 하는 방법이 있다 [5,17]. 수근관절을 최대한 척측 변위시키면 주상월상 골간 인대에 부하가 가해져 주상월상 이개가 더 심해지며(Fig. 5), 주먹을 꼭 쥐게 되면 유두골의 축성 압력이 주상월상간 간격에 부하를 가해 역시 주상월상 간격이 넓어지게 된다[10]. 단순 방사선 영상과 스트레스 부하 영상은 진단에 반드시 필요한 방법 중 하나이나, 개인마다 차이가 크기 때문에 절대적인 기준을 가지고 판단하는 것은 매우 위험하다. 따라서 정상인 반대측과 동일한 조건에서 촬영하여 비교하는 것이 권장된다.

자기공명영상은 연부조직을 볼 수 있는 큰 장점을 가지고 있다. 주상월상 이개, 인대의 부분 파열, 잠재 골절(occult fracture) 등은 단순 방사선 검사보다 자기공명영상에서 훨씬 더 분명하게 보인다. 또한 후방 결절종, 키엔백 병과 같은 주상월상 불안정성과 연관이 될 수 있는 질환을 확인하는 데에도 유용하다[18,19]. 하지만 손목 관절은 다른 관절들에 비해 상대적으로 그 크기가 작고 해부학적으로 복잡하여 자기공명영상을 촬영하더라도 정확한 판단을 내리기 어려운 경우가 있다. 또한 근위 수근열의 주상월상 골간 인대 및 월상삼각 골간 인대의 모양이 C형이어서 인대의 상태를 전체적으로 관찰하기 어렵다는 한계가 있다[7].

3. 관절경 검사

관절경 검사는 주상월상 골간 인대 손상을 확인하고 분류하는 데 가장 좋은 검사법이다[20]. 1996년 Geissler 등[21]은 주상월상 골간 인대 손상을 관절경적 소견에 따라 분류하였다. I도 손상은 중수근 관절에서는 수근골 정렬에 불일치가 없으나, 요수근 관절에서는 골간 인대의 약화와 출혈이 관찰되는 단계이고, II도 손상은 요수근 관절에서 인대의 헐거워진 소견과 출혈이 보이며 동시에 중수근 관절에서 주상골과 월상골 사이의 불일치성이 보이는 단계이다. III도 손상에서는 1 mm 탐침을 골 사이로 넣었을 때 골간 간격이 쉽게 벌어지는 단계를 말하며, IV도 손상에서는 수근골 간의 간격이 자연스럽게 벌어져 2.7-mm 관절경이 수근골 사이를 쉽게 통과하는 단계이다[21]. 2013년 Messina 등[22]은 European Wrist Arthroscopy Society (EWAS) 분류를 제창하였다. EWAS 분류는 예후가 다양한 Geissler III도 손상을 IIIA, IIIB, IIIC로 세분화하였고 이차 안정화 구조물에 대한 평가가 포함되어 사용 빈도가 증가하고 있다[22] (Table 1). 수근관절의 관절경 검사는 주상월상 해리를 평가하기 위한 필수적인 요소로 인식되고 있다.

치료

주상월상 골간 인대 손상은 대개 손상 받은 시기에 따라 급성, 아급성, 만성으로 나누어 치료하지만[8], 주상월상 관절 불안정의 정도, 이차 안정화 구조물의 손상 여부 등을 종합적으로 판단해서 결정하여야 한다. Garcia-Elias 등[23]은 후방 주상월상 골간 인대의 연속성, 파열된 인대의 봉합 가능성, 수근골의 정렬 변화, 주

Table 1. Arthroscopic EWAS classification of SLIL ruptures

Arthroscopic stage	Arthroscopic testing of SLIL from MC joint
I	No passage of the probe
II Lesion of membranous SLIL	Passage of the tip of the probe in the SL space without widening (stable)
III A Partial lesion involving the volar SLIL	Volar widening on dynamic testing from MC joint (anterior laxity)
III B Partial lesion involving the dorsal SLIL	Dorsal SL widening on dynamic testing (posterior laxity)
III C Complete SLIL tear, joint is reducible	Complete widening of SL space on dynamic testing, reducible with removal of probe
IV Complete SLIL with SL gap	SL gap with passage of the arthroscope from MC to RC joint
V	Wide SL gap with passage of the arthroscope through SL joint

EWAS, European Wrist Arthroscopy Society; SLIL, scapholunate interosseous ligament; MC, midcarpal; SL, scapholunate; RC, radiocarpal.
Reprinted from Messina et al. [22] with permission of Georg Thieme Verlag KG.

Table 2. Staging of SLD injuries

SLD stage	I	II	III	IV	V	VI
Is there a partial rupture with a normal dorsal SL ligament?	Yes	No	No	No	No	No
If ruptured, can the dorsal SL ligament be repaired?	Yes	Yes	No	No	No	No
Is the scaphoid normally aligned (radioscaphoid angle $\leq 45^\circ$)?	Yes	Yes	Yes	No	No	No
Is the carpal malalignment easily reducible?	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Are the cartilages at both RC and MC joints normal?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No

SLD, scapholunate dissociation; SL, scapholunate; RC, radiocarpal; MC, midcarpal.
Reprint from Garcia-Elias et al. [23] with permission of Elsevier.

상월상간 정복의 가능성, 그리고 수근골 연골의 손상 여부에 따라 주상월상 골간 인대 손상을 평가하였고, 이를 토대로 1단계에서 6 단계까지 나누어 제시하였다(Table 2).

- (1) 1단계: 주상월상 골간 인대의 부분 파열
- (2) 2단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 봉합가능 상태
- (3) 3단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 봉합 불가능, 정상 수근정렬 상태
- (4) 4단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 봉합 불가능, 정복 가능, 정상 연골 상태
- (5) 5단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 정복 불가능, 정상 연골 상태
- (6) 6단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 정복 불가능, 연골 손상 상태

본 종설에서는 Garcia-Elias 등[23]이 제시한 상기 분류법을 토대로 각 단계별 치료에 대해 자세히 설명하고자 한다.

1. 1단계: 주상월상 골간 인대의 부분 파열

주상월상 골간 인대 부분 파열의 경우 후방 주상월상 골간 인대가 보존되어 있기 때문에 단순 방사선 검사나 스트레스 방사선 검사에서는 정상으로 보이는 경우가 많고, 관절경 검사로 진단이 가능하다.

환자는 파열된 인대로 인해 충돌(impingement) 증상을 느끼고, 이와 동반된 활액막염으로 인해 통증을 호소한다[24]. 이 단계에서는 관절경을 이용한 변연 절제술과 고주파 탐침(radiofrequency

probe)을 이용한 열 수축술(thermal shrinkage)이 적응이 된다. 열 수축술의 치료 원리는 제1형 콜라겐에 열을 가해 단축시킨 다음 새로운 콜라겐의 침착을 유도하여 두께를 증가시키고, 통증 수용체를 제거하여 통증을 없애는 것이다[25]. Ruch와 Poehling [26]은 주상월상 골간 인대의 부분 파열 환자 14명을 대상으로 변연 절제술을 시행한 결과 13명(92.8%)의 환자에서 만족할 만한 증상 완화가 있었다고 보고하였고, Darlis 등[27]은 주상월상 골간 인대 부분 파열 환자 16명을 대상으로 관절경적 변연 절제술 및 고주파 탐침을 이용한 열 수축술을 시행하여 14명의 환자에서 증상의 완화와 함께 건측 대비 78%의 파악력을 보였다고 하였다. 하지만 대부분의 보고가 단기 추시 결과이고 후향적 연구였기 때문에 향후에는 장기 추시 및 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

2. 2단계: 주상월상 골간 인대의 완전 파열, 봉합 가능 상태

주상월상 골간 인대는 완전히 파열되었지만, 후방 주상월상 골간 인대의 봉합이 가능한 상태이다. 이차 안정화 구조물로 인하여 단순 방사선 검사 소견에서는 정상적인 배열을 보이지만, 손목을 변위시키거나 스트레스 방사선 검사를 시행하면 주상월상 간격이 벌어지게 된다. 월상골 주위 골절-탈구(perilunate fracture-dislocation)때 대부분의 경우 관절적 정복 및 주상월상 골간 인대 봉합술을 시행하는데, 이러한 인대 봉합술의 결과는 상당히 우수한 것으로 알려져 있다[10]. 견인 봉합술이나 봉합 나사못을 이용하고, 봉합 후에는 정상 정렬을 유지하기 위해 K 강선을 이용하여 일시적으로

수근골을 고정하기도 한다[28]. 이러한 방법의 초기 결과는 대부분 우수하였으나, 봉합술 이후 시간이 지남에 따라 주상월상 간격이 다시 벌어지고 주상월상 각이 증가하는 경우가 많았다[29]. 이에 몇몇 저자들은 봉합술과 함께 후방 관절막 고정술(dorsal capsulodesis)을 동시에 시행하는 방법에 대해 보고하였다[30]. 실제로 최근에는 골간 인대 봉합 후 후방 관절막을 닫는 과정에서 관절막 고정술을 동시에 시행함으로써 인대 봉합술을 보강하려는 시도가 늘고 있다.

3. 3단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 봉합 불가능, 정상 수근 정렬 상태

주상월상 골간 인대는 완전히 파열되었으며, 후방 주상월상 골간 인대의 봉합이 불가능한 상태이다. 이차 안정화 구조물도 일부 손상되어 축성 부하에 의해 주상월상 간격이 넓어지는 것을 관찰할 수 있으나, 수장측 요주상유두 인대와 주상대능소능 인대가 있어 수근골의 부정 정렬은 관찰되지 않는다[31]. 환자들은 물건을 들어올리거나 손목에 긴장이 가해질 때 통증과 탄발음 증상을 호소한다. 이 단계에서 치료는 주상월상 골간 인대의 재건술에 초점을 두어야 한다.

생역학적으로 골의 치유 후 강도가 연부조직의 치유 후 강도보다 강하기 때문에, 자가 골-인대-골 이식술(bone-ligament-bone graft)이 많이 시도되었다. 이 방법은 채취 부위에 따라 몇 가지로 나뉘는데, 가장 많이 사용되었던 방법으로 원위 요골의 리스터 절절 부위에서 골-신전지대-골(bone-extensor retinaculum-bone)을 채취하여 재건하는 방법이 있다[32]. Weiss [33]는 14명의 동적 불안정성 환자와 5명의 정적 불안정성 환자에게 이 방법으로 수술한 결과, 14명의 동적 불안정성 환자에서는 만족할 만한 결과를 얻었으나 5명의 정적 불안정성 환자에서는 일관된 결과를 얻지 못하였다고 하였고, 그 이유로 자가 골-신전지대-골에서 신전지대가 후방 주상월상 골간 인대 보다 강도가 약하기 때문이라고 주장하였다. Harvey 등[34]은 리스터 절절 부위의 이식편 대신에 인지의 중수골과 중지의 중수골 사이의 이식편을 채취하여 재건술을 시행하였다. 이 부위에서 채취한 이식편은 배측 주상월상 골간 인대와 생역학적으로 비슷한 강도를 보였으나 이 술기에 대한 장기 임상 결과가 없다는 한계가 있다[34].

연부조직을 이용한 재건술로는 후방 관절막 고정술이 있다. 이 방법은 후방 관절막의 일부를 주상골 후면에 부착하여 checkrein 인대로 작용하게 함으로써 주상골의 과도한 굴곡을 방지하기 위한 술식이다. 고식적인 Blatt 관절막 고정술은 주상월상 해리의 주 병리가 주상골의 과도한 굴곡이라는 인식하에, 후방 관절막을 주상골 후면에 고정시켜 주상골의 굴곡 및 회내전 변형을 교정하려는 술식으로 개발되었다[35]. 하지만 재건된 후방 관절막이 주상골의 정상 굴곡을 인위적으로 막기 때문에 손목의 관절 운동, 특히 굴곡의 제한을 야기할 가능성이 있다. 이 후 다양한 방법의 후방 관절막 고정술이 소개되었는데, 후방 관절막을 종으로 잘라 사용하는 대신 후방 수근 간 인대를 이용하기도 하였고, 요수근 굴곡건

(flexor carpi radialis)을 후방으로 통과시켜 사용하기도 하였다[36]. 또한 고정 위치도 원위 요골이 아닌 월상골을 택함으로써 관절 운동범위가 크게 제한되지는 않았다. 최근까지의 결과를 종합해보면 후방 관절막 고정술은 만성, 정적 불안정성의 치료로는 적합하지 않으며 동적 불안정성에서 어느 정도의 효과를 기대해 볼 수 있다고 생각한다. 실제로 단독으로 사용하기보다는 골간 인대 봉합 후 후방 관절막을 닫는 과정에서 시행함으로써 인대 봉합술을 보강하는 의미가 더 크다고 할 수 있다[7].

4. 4단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 봉합 불가능, 정복 가능, 정상 연골 상태

주상월상 골간 인대가 완전히 파열되어 봉합이 불가능하고 부정 정렬이 존재하지만, 정복이 가능하고 아직 관절 연골은 정상인 상태이다. 주상골은 굴곡 및 회내전 변형을, 월상골은 신전 및 척측 변위 변형을 보인다. 단순 방사선 사진상 후전면 영상에서는 전형적인 주상월상 해리가 관찰되고, 측면 영상에서는 주상월상 각의 증가가 보인다[8,28]. 환자들은 흔히 물건을 들 때 통증과 파악력의 약화를 호소한다. 이 단계에서는 3단계보다 더욱 건실한 주상월상 골간 인대 재건술이 필요하다.

가장 대표적인 방법으로 힘줄을 이용한 주상월상 인대 재건술(scapholunate ligamentoplasty using tendon graft)을 들 수 있다. Brunelli와 Brunelli [37]는 주상골 원위부에 골 터널을 만들어 요수근 굴곡건을 수장측에서 후방으로 통과시킨 후 후방 요골 원위부에 고정하는 Brunelli 술식을 고안하였다. 주상골의 굴곡 변형은 교정할 수 있었지만, 수근관절의 굴곡 제한은 피할 수 없었고, 시간이 지남에 따라 요주상 관절에 관절염이 발생하는 문제가 제기되었다. 2006년 Garcia-Elias 등[23]은 이 술식을 좀 더 개선하여 “삼중 인대 견고정술(three-ligament tenodesis)”을 발표하였다. Brunelli 방법과 마찬가지로 주상골의 굴곡을 방지하면서 후방으로 통과한 이식 건을 요골 대신 월상골의 후방에 부착하고 다시 후방 요수근 인대에 장력을 주면서 연결하는 견고정술이다. 이 방법은 (1) 주상골 원위부 전방을 지지하는 주상대능소능인대, (2) 주상골과 월상골의 후면을 연결하는 후방 주상월상 골간 인대, 그리고 (3) 월상골의 척측 전이를 방지하는 후방 요수근 인대를 재건한다는 의미에서 삼중 인대 견고정술이라 명명하였다[23]. 사실 이전에도 Brunelli 술식을 변형하여 요수근 굴곡건을 요골 대신 월상골이나 후방 요수근 인대에 부착시키는 방법이 있었는데[38], Garcia-Elias 등[23]이 이러한 개념을 더욱 발전시켜 소개한 것이다. 그들은 38명의 환자들을 대상으로 4년간의 장기 추시 결과 70% 이상에서 수근관절의 운동과 통증이 개선되었다고 하였다. 지금까지 보고된 삼중 인대 견고정술의 결과를 정리해 보면, 방사선학적으로는 주상월상 간격이 수술 직후에 비해 다소 벌어지고 주상월상 각이 증가하는 등 일부에서 만족스럽지 못한 결과를 보였으나, 임상적으로는 수술 전에 비해 통증이나 운동 능력이 많이 개선되었다는 보고가 주를 이루고 있다. 저자들의

경험도 이와 비슷하여, 3년 이상 장기 추시가 이루어진 환자들의 경우 방사선학적 결과는 수술 직후에 비해 다소 만족스럽지 못하더라도 임상적으로는 많이 호전되었음을 확인할 수 있었다.

최근에는 주상월상 골간 인대의 후방뿐 아니라 전방까지 재건해주는 방법이 재조명되고 있다. 후방 주상월상 골간 인대가 생역학적으로 가장 강한 것으로 알려져 있지만, 전방 주상월상 골간 인대 또한 수근골의 정상 운동역학에 필수적이다[3,39]. 과거 Dobyns 등[40]이 전방 및 후방 인대를 모두 재건하는 술식을 발표하였지만, 월상골에 터널을 만드는 과정에서 골절이 생기거나 술 후 월상골에 무혈성 괴사가 발생하는 등 합병증이 보고되면서 널리 쓰이지는 않았다. Garcia-Elias 등[23]의 삼중 인대 견고정술은 손상된 인대를 구조적으로 재건한다는 점에서 연부 조직을 이용한 재건술로는 가장 신뢰할 만한 방법이라 할 수 있다. 다만 핵심인 주상월상 골간 인대의 배측 부분만 보강하기 때문에 해부학적인 재건술이라고 할 수는 없다. 만약 요수근 굴곡건을 후방 요수근 인대에 연결하는 대신 월상골의 후방에서 전방으로 통과시켜 주상골 앞쪽으로 가져온 후 봉합한다면 주상월상 관절의 후방 및 전방을 모두 보강해 줄 수 있을 것이다[7]. 이러한 개념을 바탕으로 Henry [41]는 주상월상 골간 인대의 전방과 후방을 모두 보강해 주는 재건술을 발표하였고, Corella 등[42]은 Henry의 방법과 유사한 술식을 관절경 도움하에 시행함으로써 최소 침습 방법으로 전방 및 후방의 인대를 재건하는 술식을 소개하였다. Park [7]는 최근 그의 저서에서 Henry의 방법은 역할이 분명하지 않은 후방 요수근 인

대의 재건 대신 주상월상 관절의 전방 안정성을 향상시킬 수 있는 효과적인 방법이라고 기술하였다. 저자들도 이러한 의견에 전적으로 동의하며, 주상월상 골간 인대의 재건이라는 측면에서 보면 다른 어떤 방법보다도 효과적일 것이라고 생각한다(Fig. 6).

월상골에도 부정 정렬이 나타나는 경우에는 월상골 주위 인대의 손상으로 인하여 주상골뿐 아니라 월상골에도 불안정성이 발생한 상태이다. 이 경우 단순 방사선 사진에서 주상골의 굴곡 및 회내전 변형뿐 아니라 월상골에도 신전 및 척측 변위 변형이 나타나는데, 이를 월상골 주위 회내전 불안정성(perilunate pronation instability)이라 한다. 이러한 불안정성을 교정하기 위해 Chee 등[43]은 기존의 삼중 인대 견고정술을 개선한 antipronation spiral tenodesis 수술법을 소개하였다. 요수근 굴곡건을 원위 주상골 터널을 통해 후방으로 이동시킨 다음, 삼각골을 통해 다시 수장측으로 이동시켜 요골 경상돌기에 고정시킴으로써 수근골 주위의 나선형 인대들을 재건하는 방법이다(Fig. 7). 이 술기는 안정된 골 구조인 요골을 기반으로 하여 수근골 주위를 크게 나선형으로 감싸 안정성을 얻으려는 시도로 볼 수 있다. 아직 장기 추시 결과는 없지만 이론적으로 기존의 방법보다 더욱 안정적인 수술 방법이라 생각한다.

가장 최근에 소개된 방법으로 내적 부목(internal brace)을 이용한 방법이 있다. 단요수근 신전건(extensor carpi radialis brevis)으로 부터 채취한 자가 건과 suture tape이라는 합성 테이프를 주상골의 후방 근위극과 원위극, 그리고 월상골의 후방 중심에 고정하

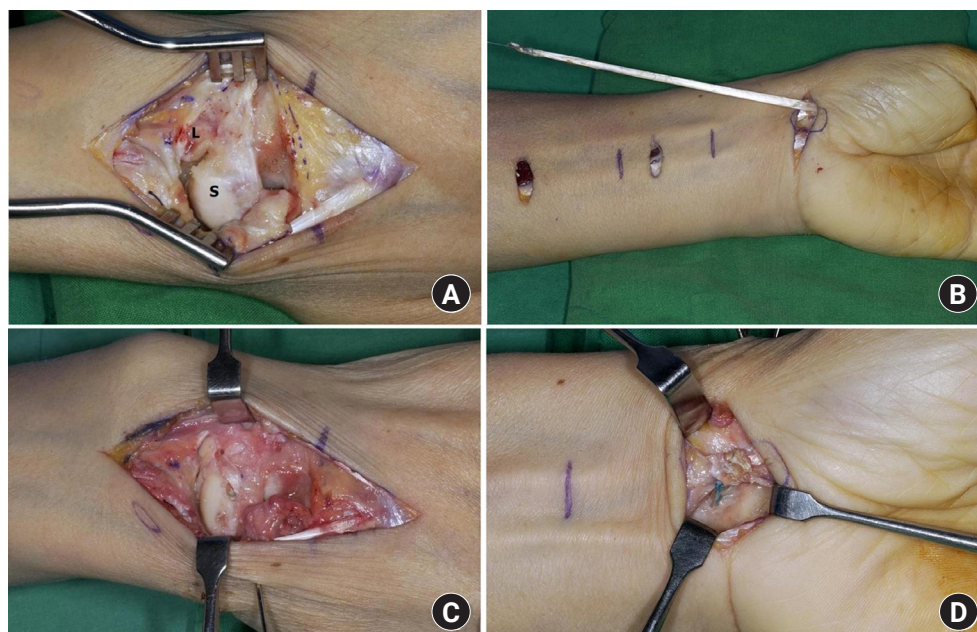


Fig. 6. Reconstruction of both volar and dorsal limbs of the scapholunate interosseous ligament. (A) The visible gap between the scaphoid and lunate was noted. After harvesting the half-slip of flexor carpi radialis (FCR) tendon (B), the tendon graft passed through the scaphoid and lunate bone tunnel (C). (D) Finally, the tendon graft sutured to the remaining FCR tendon at the volar side of the wrist. S, scaphoid; L, lunate.

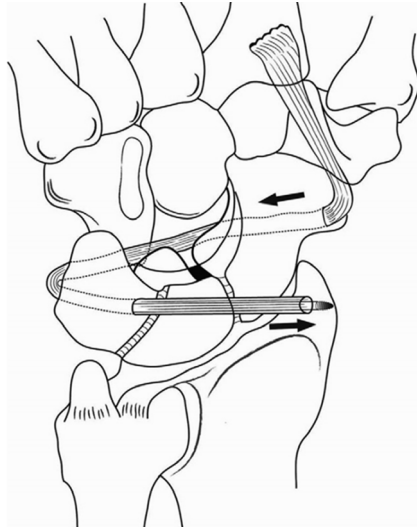


Fig. 7. Schematic representation of the antipronation of the antipronation spiral tenodesis. A strip of flexor carpi radialis tendon is passed across the scaphoid (upper arrow) to emerge at the insertion site of the dorsal scapholunate ligament. From there, it takes a transverse course toward the dorsal ridge of the triquetrum, where it enters a tunnel across the triquetrum to exit on the floor of the carpal tunnel, medial to the pisotriquetral joint. Once in the carpal tunnel, the strip of tendon is passed deep to the flexor digitorum profundus and flexor pollicis longus and is inserted onto the volar aspect of the radial styloid with an anchor suture (lower arrow). Reprinted from Chee et al. [43] with permission of Elsevier.

여 후방 주상월상 골간 인대를 재건하는 방법이다(Fig. 8) [44]. 여기에 사용된 합성 테이프는 자가 건이 생착되는 동안, 즉 수술 후 초기의 안정성을 향상시켜 수술의 효과를 높이는 동시에 조기 관절 운동을 가능하게 하려는 목적으로 사용되며, 이를 내적 부목이라 부른다. 수술 방법이 비교적 용이하고 수술 시 합병증이 발생할 가능성이 낮은 반면, 합성 테이프라는 특수한 재료의 사용이 가능해야 하고 장기 추시 결과가 부족하다는 제한점이 있다. 현재 내적 부목을 이용한 재건술에 대해 몇몇 사체 연구가 진행되고 있으며, 만약 이에 대한 생역학적 우수성이 입증된다면 실제 임상에서의 적용도 늘어날 것으로 생각한다.

인대 재건술 이외에도 몇 가지 방법이 소개되고 있는데, 그 중 가장 널리 알려진 방법이 “RASL (reduction and association of the scaphoid and lunate procedure)”이다[45]. 이 방법은 월상 골과 주상골의 관절 연골 일부를 제거하고 그 사이를 무두 나사(headless screw)로 고정함으로써 의도적으로 섬유성 불유합을 만들려고 하는 방법이다. 통증 완화와 기능면에서 만족할 만한 결과를 얻었다는 보고도 있으나[45], 정상 관절면을 희생해야 하고 시간이 경과하면서 결국 나사가 헐거워지고 변형이 재발할 가능성이 있다는 한계점이 있다.



Fig. 8. All-dorsal scapholunate reconstruction with Internal Brace ligament augmentation. This image was provided courtesy of Arthrex (<https://www.arthrex.com/>).

5. 5단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 정복 불가능, 정상 연골 상태

수근골 주위 조직의 섬유화로 인한 부정 정렬이 발생하여 정복이 되지 않으나, 관절 연골은 정상적인 상태이다. 5단계의 치료는 관절 기능의 회복보다는 통증 완화에 초점을 맞추어야 한다. 연부 조직을 이용한 치료로는 한계가 있으며 따라서 부분 관절 유합술을 시도해 볼 수 있다. 주상대능소능 유합술, 주상월상 유합술, 주상유두 유합술, 주상월상유두 유합술 그리고 요주상월상 유합술 등 다양한 방법의 부분 관절 유합술이 소개되었으며, 이 중 주상대능소능 유합술과 주상유두 유합술이 가장 널리 사용된다. Watson 등[46]에 의해 소개된 주상대능소능 유합술은 주상골을 원위 수근열에 고정함으로써 굴곡을 방지하고 궁극적으로 수근 봉괴를 막으려는 목적을 가지고 있다. 유합률은 86%로 우수한 성공률을 보였지만, 유합 후 굴곡 신전과 요척 변위가 각각 60%, 52% 정도 감소한다고 보고하였다. 또한 이론적으로 손목에 가해지는 하중이 요주상 관절에 집중되어 이 부분에 퇴행성 변화가 야기될 가능성이 높다는 단점이 있다. 주상유두 유합술은 주상대능소능 유합술과 이론은 거의 유사하나 기술적으로 접근이 쉽고 관절면이 넓어 유합에 유리한 측면이 있다. 장기 추시 결과 역시 주상대능소능 유합술과 비슷하게 좋은 결과들이 보고되고 있으나, 관절운동 범위의 감소가 불가피하다는 단점이 있다[47,48]. 드물기는 하지만 주상월상 유합술이 시도된 적이 있는데, 관절면의 크기가 작고 유두골로부터 내려오는 축성 압박력 때문에 유합률이 50% 미만으로 보고되어 현재는 거의 사용되지 않고 있다[48]. 만약 주상골과 월상골의 연골이 손상되어 유합술이 필요하지만 중수근 관절(midcar-

pal joint)의 연골 상태가 정상이라면, 요주상월상 유합 및 원위 주상골 절제술을 고려해 볼 수 있다. 손목에서 일어나는 대부분 활동이 화살촉 던지기 동작(dart thrower's motion) 평면을 따라 이루어지는데, 이는 주로 중수근 관절에서 일어난다. 따라서 중수근 관절을 보존할 수 있다는 점에서 다른 유합술에 비해 장점을 가진다. 다만 유합술 이후 주상대능소능 관절에 퇴행성 변화가 일어나고 손목 굴곡 시 주상골이 굴곡하지 못하고 충돌이 일어나 통증이 발생하게 되는 경우가 있어 원위 주상골 절제술도 같이 시행해 주는 것이 좋다[49].

6. 6단계: 주상월상 골간 인대 완전 파열, 정복 불가능, 연골 손상 상태

주상월상 해리가 시간이 경과하면 이차적 퇴행성 관절염으로 진행할 수 있다는 사실은 잘 알려져 있다. 이러한 변화를 주상월상간 진행성 붕괴라 부르는데, Watson과 Ballet [50]은 이러한 붕괴의 단계를 4단계로 나누어 정리하였다. 1단계는 주상골과 요골 경상돌기 간의 관절면을 침범한다. 굴곡 변형된 주상골의 비정상적인 운동은 필연적으로 주위 골과의 관절 불일치로 인한 관절 연골의 마모를 야기하는데, 요골 경상돌기와의 불일치가 가장 먼저 시작된다. 요골 경상돌기 절제술 및 경우에 따라서는 전, 후방 골간 신경 절제술이 도움이 되기도 한다[51]. 2단계는 관절염이 좀 더 진행하여 관절 연골의 마모가 요주상 관절 전체로 진행된 단계이다. 2단계에서는 근위 수근열 절제술(proximal row carpectomy) 또는 주상골 절제술 및 사중 중수근 유합술(4 corner midcarpal arthrodesis)이 대표적인 수술 방법이다[51-53]. 3단계는 관절 연골의 마모가 중수근 관절로 확장되어 주상골과 유두골, 월상골과 유두골의 연골 관절면이 침범된다. 또한 유두골이 주상월상 해리 공간으로 침하되어 근위 이동(proximal migration)된 소견을 볼 수 있다. 4단계는 드물지만 관절염이 요월상 관절까지 침범되어 결국 손목 관절의 전체적인 관절염 소견을 보인다. 3, 4단계에서는 전 손목 관절 유합술(total wrist arthrodesis)이 추천된다.

결론

주상월상 골간 인대 손상은 비교적 흔하게 발생하지만, 많은 경우에서 손상 초기 손목 관절의 염좌로 오진되어 치료 없이 방치된다. 본 종설에서는 주상월상 인대 손상에 대한 체계적인 접근 방법과 단계별로 추천되는 치료법에 대해 알아보았다. 하지만 아직까지도 밝혀지지 않은 부분이 많고, 치료 결과 또한 우리의 기대에 미치지 못하는 것이 사실이다. 가장 중요한 것은 손목 통증을 호소하는 환자를 진료할 때 주상월상 골간 인대 손상의 가능성을 항상 염두에 두어야 한다는 것이다. 세심한 이학적 검사와 정확한 영상 검사를 통해 진단을 하고, 단계에 따른 적절한 수술 방법을 적용하여 좋은 결과를 얻기 바라는 바이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Chang Deok Weon, a medical photographer of Bucheon St. Mary's Hospital, the Catholic University of Korea for helping in preparing the photo.

REFERENCES

1. Destot E. The classic: injuries of the wrist: a radiological study. New York, NY: Paul B. Hoeber; 1926. Clin Orthop Relat Res. 2006;445:8-14.
2. Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW, Bryan RS. Traumatic instability of the wrist: diagnosis, classification, and pathomechanics. J Bone Joint Surg Am. 1972;54:1612-32.
3. Berger RA, Imeada T, Berglund L, An KN. Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament. J Hand Surg Am. 1999;24:953-62.
4. Andersson JK. Treatment of scapholunate ligament injury: current concepts. EFORT Open Rev. 2017;2:382-93.
5. Cassidy C, Ruby LK. Carpal instability. Instr Course Lect. 2003;52:209-20.
6. Kamal RN, Starr A, Akelman E. Carpal kinematics and kinetics. J Hand Surg Am. 2016;41:1011-8.
7. Park M. Hand & upper extremity surgery: the wrist & elbow. Seoul: PanMun Education; 2017.
8. Walsh JJ, Berger RA, Cooney WP. Current status of scapholunate interosseous ligament injuries. J Am Acad Orthop Surg. 2002;10:32-42.
9. Wolfe SW. Scapholunate instability. J Am Soc Surg of Hand. 2001;1:45-60.
10. Manuel J, Moran SL. The diagnosis and treatment of scapholunate instability. Hand Clin. 2010;26:129-44.
11. Mayfield JK. Mechanism of carpal injuries. Clin Orthop Relat Res. 1980;45-54.
12. Watson HK, Weinzweig J, Zeppieri J. The natural progression of scaphoid instability. Hand Clin. 1997;13:39-49.
13. Lee YK, Kang HV, Jung YR, Lee JY. Surgical treatment of scapholunate instability. Arch Hand Microsurg. 2018;23:139-49.
14. Sebald JR, Dobyns JH, Linscheid RL. The natural history of collapse deformities of the wrist. Clin Orthop Relat Res. 1974; (104):140-8.

15. Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RK. Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability. *J Hand Surg Am.* 1980;5:226-41.
16. Harrington RH, Lichtman DM, Brockmole DM. Common pathways of degenerative arthritis of the wrist. *Hand Clin.* 1987;3:507-27.
17. Kuo CE, Wolfe SW. Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. *J Hand Surg Am.* 2008;33:998-1013.
18. Greditzer HGt, Zeidenberg J, Kam CC, et al. Optimal detection of scapholunate ligament tears with MRI. *Acta Radiol.* 2016;57:1508-14.
19. Meister DW, Hearn KA, Carlson MG. Dorsal scaphoid subluxation on sagittal magnetic resonance imaging as a marker for scapholunate ligament tear. *J Hand Surg Am.* 2017;42:717-21.
20. Lindau TR. The role of arthroscopy in carpal instability. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41:35-47.
21. Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, McIntyre LW, Whipple TL. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:357-65.
22. Messina JC, Van Overstraeten L, Luchetti R, Fairplay T, Mathoulin CL. The EWAS classification of scapholunate tears: an anatomical arthroscopic study. *J Wrist Surg.* 2013;2:105-9.
23. Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK. Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *J Hand Surg Am.* 2006;31:125-34.
24. O'Meeghan CJ, Stuart W, Mamo V, Stanley JK, Trail IA. The natural history of an untreated isolated scapholunate interosseous ligament injury. *J Hand Surg Br.* 2003;28:307-10.
25. Slutsky DJ, Nagle DJ. Wrist arthroscopy: current concepts. *J Hand Surg Am.* 2008;33:1228-44.
26. Ruch DS, Poehling GG. Arthroscopic management of partial scapholunate and lunotriquetral injuries of the wrist. *J Hand Surg Am.* 1996;21:412-7.
27. Darlis NA, Weiser RW, Sotereanos DG. Partial scapholunate ligament injuries treated with arthroscopic debridement and thermal shrinkage. *J Hand Surg Am.* 2005;30:908-14.
28. Dobyns JH, Linscheid RL. A short history of the wrist joint. *Hand Clin.* 1997;13:1-12.
29. Minami A, Kato H, Iwasaki N. Treatment of scapholunate dissociation: ligamentous repair associated with modified dorsal capsulodesis. *Hand Surg.* 2003;8:1-6.
30. Pomerance J. Outcome after repair of the scapholunate interosseous ligament and dorsal capsulodesis for dynamic scapholunate instability due to trauma. *J Hand Surg Am.* 2006;31:1380-6.
31. Garcia-Elias M, Pitagoras T, Gilabert-Senar A. Relationship between joint laxity and radio-ulno-carpal joint morphology. *J Hand Surg Br.* 2003;28:158-62.
32. Soong M, Merrell GA, Ortmann Ft, Weiss AP. Long-term results of bone-retinaculum-bone autograft for scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2013;38:504-8.
33. Weiss AP. Scapholunate ligament reconstruction using a bone-retinaculum-bone autograft. *J Hand Surg Am.* 1998;23:205-15.
34. Harvey EJ, Berger RA, Osterman AL, Fernandez DL, Weiss AP. Bone-tissue-bone repairs for scapholunate dissociation. *J Hand Surg Am.* 2007;32:256-64.
35. Deshmukh SC, Givissis P, Belloso D, Stanley JK, Trail IA. Blatt's capsulodesis for chronic scapholunate dissociation. *J Hand Surg Br.* 1999;24:215-20.
36. Slater RR Jr, Szabo RM, Bay BK, Laubach J. Dorsal intercarpal ligament capsulodesis for scapholunate dissociation: biomechanical analysis in a cadaver model. *J Hand Surg Am.* 1999;24:232-9.
37. Brunelli GA, Brunelli GR. A new surgical technique for carpal instability with scapholunate dissociation. *Surg Technol Int.* 1996;5:370-4.
38. Van Den Abbeele KL, Loh YC, Stanley JK, Trail IA. Early results of a modified Brunelli procedure for scapholunate instability. *J Hand Surg Br.* 1998;23:258-61.
39. Short WH, Werner FW, Sutton LG. Dynamic biomechanical evaluation of the dorsal intercarpal ligament repair for scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2009;34:652-9.
40. Dobyns JH, Linscheid RL, EY C. Traumatic instability of the wrist. *Instr Course Lect.* 1975;24:182-99.
41. Henry M. Reconstruction of both volar and dorsal limbs of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 2013;38:1625-34.
42. Corella F, Del Cerro M, Ocampos M, Simon de Blas C, Larrainzar-Garijo R. Arthroscopic scapholunate ligament reconstruction, volar and dorsal reconstruction. *Hand Clin.* 2017;33:687-707.
43. Chee KG, Chin AY, Chew EM, Garcia-Elias M. Antipronation spiral tenodesis: a surgical technique for the treatment of perilunate instability. *J Hand Surg Am.* 2012;37:2611-8.
44. Mullikin I, Srinivasan RC, Bagg M. Current techniques in scapholunate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am.* 2020;51:77-86.
45. Rosenwasser MP, Paul SB, Froimson AI. Arthroplasty of the hand and wrist. *Hand Clin.* 1989;5:487-505.
46. Watson HK, Goodman ML, Johnson TR. Limited wrist ar-

- throdesis. Part II: intercarpal and radiocarpal combinations. *J Hand Surg Am.* 1981;6:223-33.
47. Matheson LN, Melhorn JM, Mayer TG, Theodore BR, Gatchel RJ. Reliability of a visual analog version of the QuickDASH. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:1782-7.
48. Stewart DT, Froelich JM, Shin AY. Intercarpal arthrodeses. *J Hand Surg Am.* 2014;39:373-7.
49. Garcia-Elias M, Lluch A, Ferreres A, Papini-Zorli I, Rahimtoola ZO. Treatment of radiocarpal degenerative osteoarthritis by radioscapolunate arthrodesis and distal scaphoidectomy. *J Hand Surg Am.* 2005;30:8-15.
50. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am.* 1984;9:358-65.
51. Berkhout MJ, Bachour Y, Zheng KH, Mullender MG, Strackee SD, Ritt MJ. Four-corner arthrodesis versus proximal row carpectomy: a retrospective study with a mean follow-up of 17 years. *J Hand Surg Am.* 2015;40:1349-54.
52. Green DP, Perreira AC, Longhofer LK. Proximal row carpectomy. *J Hand Surg Am.* 2015;40:1672-6.
53. Trail IA, Murali R, Stanley JK, et al. The long-term outcome of four-corner fusion. *J Wrist Surg.* 2015;4:128-33.

주상월상 해리: 치료의 최신 지견

채승범¹, 노연태², 박일중³

¹대구가톨릭대학교병원 정형외과, ²에이치플러스 양지병원 정형외과, ³가톨릭대학교 부천성모병원 정형외과

주상월상 골간 인대(scapholunate interosseous ligament)의 손상에 의해 발생하는 주상월상 해리는 수근부 통증과 불안정성의 가장 흔한 원인이다. 하지만 수근관절의 복잡한 해부학적 구조와 생역학으로 인해 종종 단순 손목 염좌로 오인되고는 한다. 대부분의 주상월상 골간 인대 손상이 급성기에 진단되는 경우가 드물기 때문에 아직까지도 자연 경과에 대해 많은 이견이 존재한다. 따라서 주상월상 해리에 대한 올바른 진단을 위해서는 주상월상 관절의 해부학 및 운동학에 대한 심층적인 이해가 필요하고, 다양한 진단 방법을 적절히 활용하는 것이 중요하다. 주상월상 골간 인대 손상을 평가하기 위해서는 (1) 후방 주상월상 골간 인대의 연속성, (2) 파열된 인대의 봉합 가능성, (3) 수근골 정렬의 변화, (4) 주상월상간 정복의 가능성, 그리고 (5) 수근골 연골의 손상 여부 등 5가지 상태를 평가해야 한다. 본 종설에서는 이러한 상태를 토대로 분류한 단계 및 각각의 단계에 따른 최신 치료 방법에 대해 자세히 설명하고자 한다.

색인단어: 주상월상 해리, 주상월상 골간 인대

접수일 2020년 3월 24일 **수정일** 2020년 4월 13일 **게재확정일** 2020년 4월 15일

교신저자 박일중

14647, 경기도 부천시 소사로 327, 가톨릭대학교 부천성모병원 정형외과

TEL 032-340-7034 **FAX** 032-340-2671 **E-mail** jikocmc@naver.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8262-4287>