



pISSN 2586-3290 · eISSN 2586-3533
Arch Hand Microsurg 2020;25(2):108-117
<https://doi.org/10.12790/ahm.20.0012>

Received: March 16, 2020

Revised: May 25, 2020

Accepted: May 25, 2020

Corresponding author:

Yong-Cheol Park

Department of Orthopedic Surgery,
Sangmoo General Hospital, 181-7
Sangmujayu-ro, Seo-gu, Gwangju
61948, Korea

Tel: +82-62-600-7136

Fax: +82-62-600-7070

E-mail: july407@naver.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-9978-126X>

*The abstract of this article was presented at the "2019 Fall Conference of the Korean Society for Surgery of the Hand."

© 2020 Korean Society for Surgery of the Hand, Korean Society for Microsurgery, and Korean Society for Surgery of the Peripheral Nerve. All Rights reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

관절경 도움하 요 수근 굴건을 이용한 전방 및 후방 주상월상 인대 재건술의 결과: 변형된 관절경하 Corella 술기

박용철¹, 김명선², 이영근³, 서창영¹, 신상규¹

¹상무병원 정형외과, ²전남대학교 의과대학 정형외과학교실,

³전북대학교 의과대학 정형외과학교실

Results of Arthroscopically Assisted Volar and Dorsal Scapholunate Ligament Reconstruction Using Flexor Carpi Radialis: Modified Arthroscopic Corella Technique

Yong-Cheol Park¹, Myung-Sun Kim², Young-Keun Lee³,
Chang-Young Seo¹, Sang-Gyoo Shin¹

¹Department of Orthopedic Surgery, Sangmoo General Hospital, Gwangju, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

³Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Purpose: We evaluated results of arthroscopically assisted volar and dorsal scapholunate (SL) ligament reconstruction using flexor carpi radialis (FCR).

Methods: We reviewed 31 cases who had been operated from August 2015 to June 2018. Two cases were excluded and 4 cases lost contact. Twenty-five wrists were included. The average follow-up duration was 25.3 months. Diagnostic arthroscopy was performed to evaluate European Wrist Arthroscopy Society (EWAS) stage of SL instability and the reparability of SL ligament. The SL reconstruction was performed for the cases which showed EWAS stage IIIC, IV having gap over 3 mm and irreparable SL ligament. The interval between the diagnosis and operation was 5.9 days in average. We modified the arthroscopic Corella technique by repairing the graft tendon to FCR.

Results: All SL joints were stabilized to EWAS stage I arthroscopically after reconstruction. Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (DASH) score changed from 32.7 to 9.7. Grip power changed from 74.1% to 93.3%. Modified Mayo wrist score was 83.8. Preoperative SL angle was 53.8°, postoperative 49.6° and the last was 51.2°. The improvement between preoperative and last follow-up SL angle was statistically significant ($p < 0.05$). The SL angle from operation to last follow-up has increased by 1.67° (39.8%, $p < 0.01$). Twelve cases showed SL gap over 2 mm in clenched fist view before operation, but no case at follow-up.

Conclusion: Volar and dorsal SL reconstruction using FCR should provide more stability and strength than only dorsal SL reconstruction. Arthroscopic technique has the merit that it causes minimal damage to extrinsic carpal ligaments and posterior interosseous nerve and can provide rapid recovery.

Keywords: Scapholunate, Reconstruction, Arthroscopic, Corella technique

서론

주상월상 인대 파열은 가장 흔한 수근골 인대 손상으로 알려져 있지만, 손목 염좌로 잘못 진단되어 적절한 치료 없이 만성 인대 파열이나 불안정으로 진행되는 경우가 흔하다. Stanley와 Trail [1]은 손목 염좌의 20%-30%는 수근골 불안정성을 보이며, 이 가운데 75%는 관절경 검사상 인대의 완전 파열 소견을 보였다고 보고하였다. 또한, 주상월상 인대 파열은 6주 이상 경과하면 보존적 치료의 결과가 좋지 않기 때문에, 주상월상 관절 불안정성을 동반한 만성 파열에서는 수술적 치료가 필요하게 된다[2].

주상월상 관절 불안정성에 대한 수술들은 관절막 고정술(capsulodesis), 건을 이용한 인대 재건술, 자가골-인대-골 이식술, 나사 고정술 등이 시도되었지만, 아직도 치료가 까다로운 질환이다 [3]. 이 가운데, Garcia-Elias 등[4]이 보고한 요 수근 굴건을 이용한 삼중 인대 건 고정술(three-ligament tenodesis) 방법이 널리 사용되고 있고, 몇몇 저자들에 의해 결과가 보고되었다[5-9]. 보고된 결과를 살펴보면, 공통적으로 좋은 임상 결과를 보고하였지만 방사선학적으로는 주상월상 각(scapholunate angle)이 수술 전 상태로 돌아가거나, 주상월상 간격이 다시 이개되거나 관절 연골의 퇴행성 변화가 나타나는 등 좋지 않은 결과를 보고하였다[4,6-9].

삼중 인대 건 고정술 방법은 주상월상 인대에 대해서는 후방만을 재건하였으나, 이를 보완하여 전방 주상월상 인대까지 동시에 재건하는 방법이 보고되었다[10-12]. Berger 등[13]의 전방 주상월상 인대가 주상월상 관절의 회전 불안정성에 관여한다는 연구는 전방과 후방 주상월상 인대를 동시에 재건하는 이론적 배경이 되었다.

이에 저자들은 Corella 등[11]이 보고한 요 수근 굴건을 이용한 관절경 도움하 전후방 주상월상 인대 재건술을 변형하여 수술을 시행하였으며, 그 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2015년 8월부터 2018년 6월까지 본원에서 한 명의 집도의에게 수술을 받은, 1년 이상 추시가 가능하였던 31예 가운데, 주상골 골절을 동반한 1예, Geissler III 단계의 월상삼각관절 불안정성을 동반한 1예, 연락이 되지 않은 4예를 제외한 25예(24명)를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 25.3개월(범위, 12-49개월)이었으며, 남자 23명, 여자 1명, 평균 연령은 30.5세(범위, 18-55세)였다. 우측 21예, 좌측 4예이며, 우세 수(dominant hand) 손상은 21예였다. 증상 발현부터 수술까지 기간은 평균 14.8개월(범위, 3-36개월)이었고, 손목 부담 작업을 수행하는 직업이 16명이었다.

6개월 이상 손목 배부 통증이 지속되거나 3개월 이상 일상 생활에 지장을 줄 정도의 심한 통증을 호소하는 경우, 주상골 이동 검사(scaphoid shift test) 등 신체 검사를 하고, 단순 방사선 촬영과 자기공명영상 촬영을 시행하였다. 자기공명영상 촬영에서 주상골 아탈구, 후방 개재 분절 불안정성(dorsal intercalated seg-

mental instability) 변형, 2 mm 이상의 주상월상 관절 이개, 연골 손상이 보이는 경우 관절경 검사를 바로 시행하였고, 이러한 소견이 보이지 않는 경우 보존적 치료 후 증상 지속시 관절경 검사를 시행하였다.

신체 검사는 주상월상 관절 부위 압통, 체중 부하 신전 통증, 주상골 이동 검사, 주상월상 부구 검사(scapholunate ballotment), 주상각각 관절 압통을 확인하였다. 수술 전 임상적 평가는 DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) 점수와 Jamar dynamometer (Sammons-Weston, Bolingbrook, IL, USA)를 이용한 악력 검사를 시행하였고, 수술 후 임상적 평가는 관절 운동 범위와 modified Mayo wrist score를 추가하였다. 방사선학적 결과는 수술 전, 수술 후, 최종 추시에서 주상월상 각을 측정하고, 주먹 권 전후면 사진(clenched fist PA view)에서 주상월상 간격을 측정하여 평가하였다.

모든 예에서 자기공명영상 촬영을 시행하였으며, 7예에서 후방 개재 분절 불안정성 변형이 관찰되고 5예에서 주상골 아탈구 소견이 보였다.

모든 예에서 진단적 관절경을 시행하여, 주상월상 관절 불안정성에 대한 관절경적 평가를 견인하에서 EWAS (European Wrist Arthroscopy Society) 분류[14]에 따라 시행하였다(Table 1). 또한 주상월상 인대의 봉합 가능 여부와 주상월상 관절의 정복 가능성에 대해 평가하였으며, 동반 병변에 대한 수술을 시행하였다. 진단적 관절경 소견상 EWAS 분류상 IIIC 단계 이상이면서, 탐침(probe)을 이용하여 주상월상 간격이 3 mm 이상 벌어지고, 봉합 불가능한 주상월상 인대와 정복 가능한 주상월상 관절인 경우 재건술을 결정하였다. 진단적 관절경으로부터 재건술까지의 간격은 평균 5.9일(범위, 2-30일)이었다. 재건술은 Corella 등[11]이 보고한 요 수근 굴건을 이용한 관절경 도움하 주상월상 인대 재건술을 저자들이 변형하여 시행하였다.

수술 방법은 전완부 회외 자세에서 요 수근 굴건 원위부에 약 2-3 cm의 피부절개를 하여 요 수근 굴건과 주상골 원위부를 노출시키고, 약 10 cm 근위부에 추가적인 피부 절개를 시행하여 요 수근 굴건 근위부를 노출시켰다. 요 수근 굴건 원위부의 1/2-1/3 정도(2-3 mm) 굵기 부위에 가는 철사를 통과시키고 근위부로 잡아당겨서 이식 힘줄을 확보하였고, 이식 건 끝에 2-0 FiberLoop Suture (Arthrex, Naples, FL, USA)를 이용하여 감치기 봉합을 시행하였다. 재건술 후 흔히 발생하는 이식 건의 이완을 줄이기 위해 추가적인 2-0 FiberLoop Suture를 주상대각 인대의 외측부에 봉합한 후 두 가닥의 실을 이식 건과 같이 통과시켰다(Fig. 1A).

전완부 회내 자세로 바꾼 후, 3-4 삽입구 부위에 종 절개를 하거나 손목이 작은 경우 피부 괴사를 피하기 위해 횡 절개를 시행하였다. 신전 지대와 관절막을 절개하여 주상골을 노출시켰다. 영상 증폭기하에서 주상골 원위부에서 근위부를 관통하는 유도 강선 고정을 하여 골 터널을 만들고 이식 건을 통과하였으며, 주상골 원위부에 3x8 mm 건 고정 나사(bio-tenodesis screw; Arthrex)를 고정하였다(Fig. 1B, 1C).

영상 증폭기 하에서 월상골 후방에 약 1.5 cm의 피부절개를 하

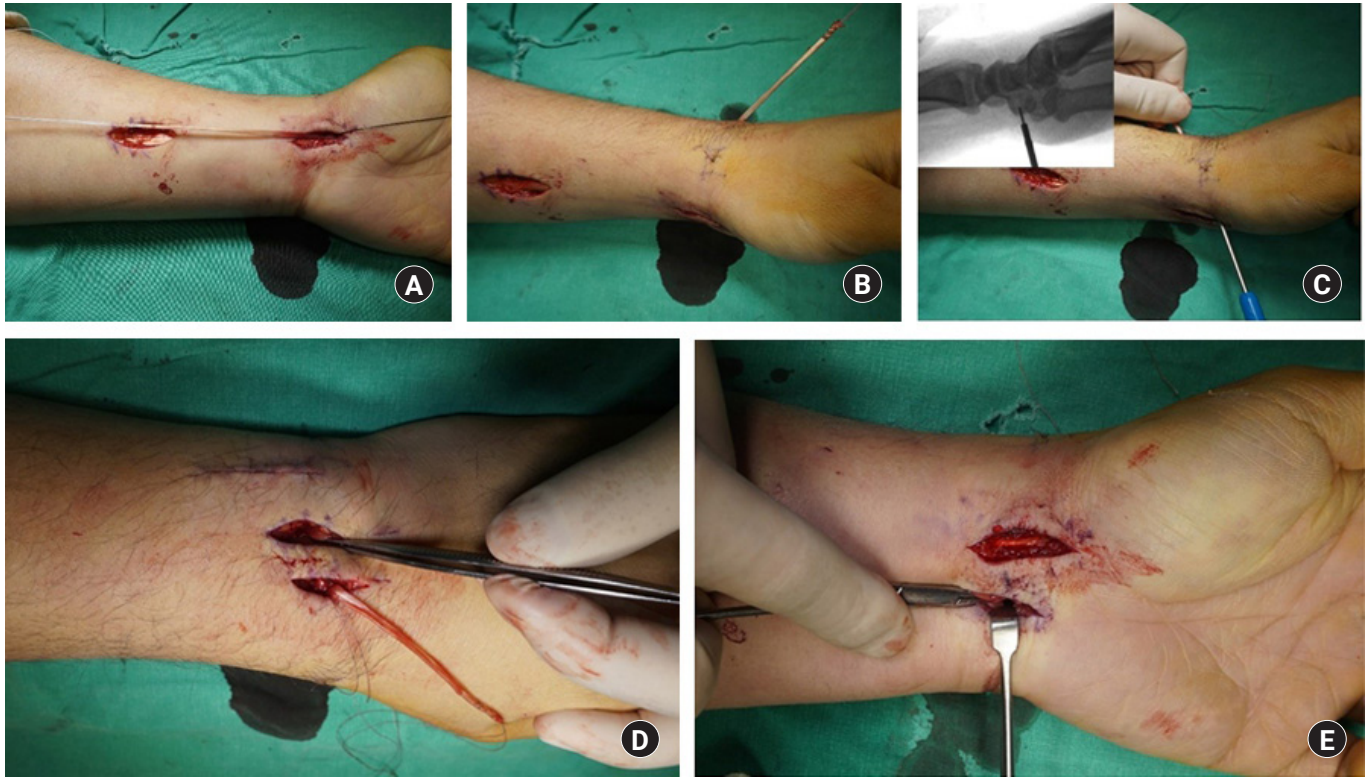


Fig. 1. (A) A half or 1/3 slip of flexor carpi radialis is harvested with a thin wire and sutured by whip stitch. (B) The graft tendon is passed to 3–4 portal through the scaphoid tunnel. (C) An 3x8 mm interference bio-tenodesis screw (Arthrex) is fixated into distal scaphoid. The photo of image intensifier shows the process of screw fixation. (D) Dorsal lunate is exposed after skin incision is made at lunate under guidance of C-arm. To prevent skin necrosis, subcutaneous tissue dissection should be avoided or transverse skin incision can be used. Image intensifier guided skin incision is helpful. (E) Volar lunate is exposed through volar-central portal [11]. To prevent skin contracture, subcutaneous dissection should be avoided. Image intensifier guided skin incision is recommended.

고(형 절개인 경우 시행하지 않음), 월상골을 노출시켰다(Fig. 1D). 다시 영상 증폭기 하에서 월상골의 전방, 수장 중심 삽입구(volar central portal) 부위에 2 cm 피부 절개를 하고, 4, 5 수지 굴곡건과 2, 3 수지 굴곡건 사이로 접근하여 월상골을 노출시켰다(Fig. 1E). 영상 증폭기하에서 월상골의 후방에서 전방으로 유도 강선을 고정하였으며, 정면에서는 골 피사나 골절을 피하기 위해 월상골의 중심을 통과하고, 측면에서는 후방 개재 분절 불안정성 변형을 교정하는 경사도를 가지면서, 골 터널 확공(reaming)시에 관절면을 침범하지 않을 높이를 유지하도록 주의하였다(Fig. 2A). 월상골 골 터널을 만든 후 터널 내부에 suture passer를 삽입한 상태로 관절경 수술을 위해 견인 탐에 고정하였다(Fig. 2B).

6U 삽입구를 통해 관절경을 삽입하였고, suture passer를 봉합 올가미(SutureLasso; Arthrex)에 삽입하여 3-4 삽입구에서 넣어서 월상골 후방 절개로 빼냈다(Fig. 2C). 3-4 삽입구에 있는 이식 건을 suture passer를 이용하여 월상골 후방 절개로 빼낸 후(Fig. 2D), 다시 월상골 골 터널에 있던 suture passer를 이용하여 월상골 전방, 수장 중심 삽입구로 빼냈다(Fig. 2E). 관절경하에서 월상골 후방 절개를 통해 건 고정 나사를 삽입하였다(Fig. 2F).

중수근 척측 삽입구로 다시 관절경을 삽입하고, 중수근 요측 삽입구로 탐침을 넣어서 주상월상 관절 불안정성 정도를 EWAS 분류에 따라 평가하여 호전 여부를 판단하였다(Fig. 2G).

손목을 견인 장치에서 내린 후, 주상골 주변의 요 수근 굴건 섬유 골성 터널의 척측 벽을 절개하여 관절 내부를 확인하였다(Fig. 3A). 지혈 겸자를 관절막 내부로 삽입한 후 진행시켜서, 월상골 전방, 수장 중심 삽입구의 관절막 후방으로 나오도록 하여, 관절 내 통로를 만들고 이식 건을 통과시켰다(Fig. 3B, 3C). 이식 건과 요 수근 굴건으로 매듭을 시행하고 실로 봉합하였다. 이식 건과 동시에 통과된 2-0 FiberLoop Suture도 매듭을 시행하였다. 모든 요 수근 굴건 막(sheath)과 관절막, 신전건 지지대를 봉합한 후 피부 봉합을 시행하였다.

수술 후 2주간 부목 고정 후 석고 고정하였고, 석고 고정은 수술 후 6주까지 시행하였다. 석고 제거 후 능동 운동을 허용하였고, 능동 굴곡, 신전, 닥트 던지기 운동 운동과 24시간 보조기 착용을 수술 후 3개월까지 시행하였다. 이후 일상 생활과 수동 운동을 허용하였고, 근력 운동은 수술 후 4개월부터 허용하였다. 무혈성 과사증과 골 터널 주변 골절 등의 합병증에 대해 평가하였다.

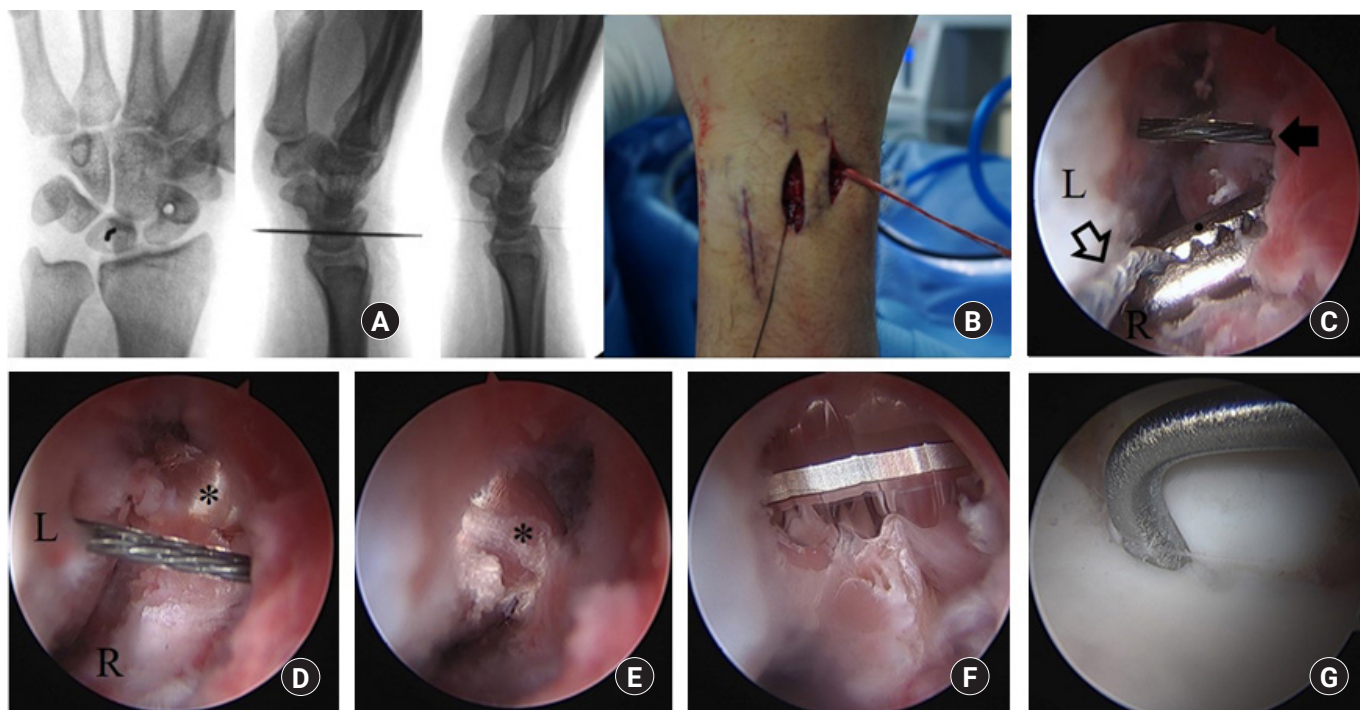


Fig. 2. (A) A guidewire is inserted at the center in anteroposterior view to prevent avascular necrosis and fracture. In lateral view, the direction has to be made to correct dorsal intercalated segmental instability deformity and the position should be high enough to avoid the cartilage damage when the bone tunnel is reamed. (B) In left photograph, a suture passer is inserted in the lunate tunnel. In right photograph, the wrist is applied to a traction tower. The suture passer and the graft tendon are shown. (C) Another suture passer is retrieved to the lunate dorsal incision by a tissue grasper. The black arrow is the passer in the lunate. The empty arrow is the passer from 3–4 portal. (D) The graft tendon (asterisk) is passed into the lunate dorsal incision. (E) The graft tendon (asterisk) is passed into the lunate bone tunnel. (F) An interference bio-tenodesis screw is fixated under arthroscope guidance. (G) Midcarpal viewing shows that the scapholunate joint gets stabilized to European Wrist Arthroscopy Society (EWAS) grade 0.

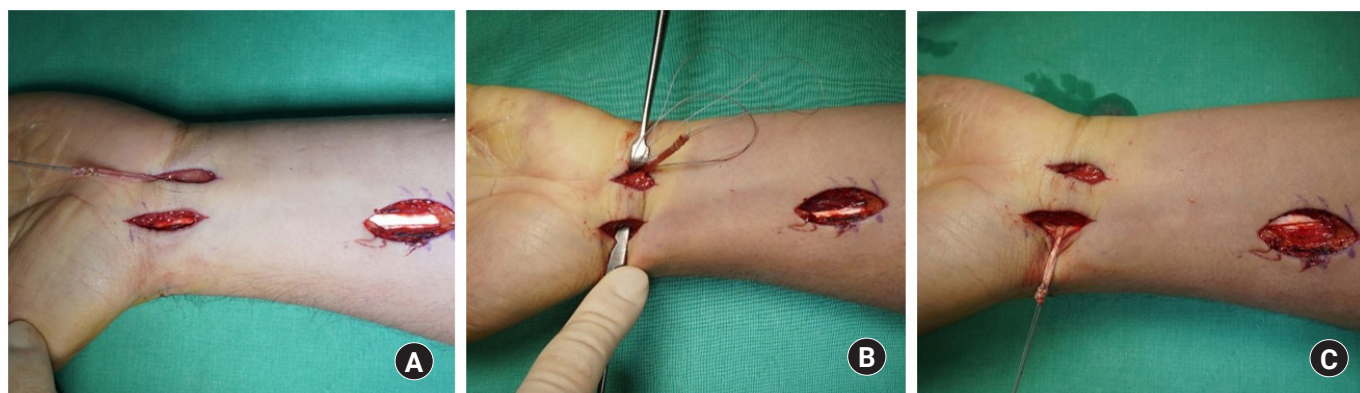


Fig. 3. (A) The wrist is released from the traction tower. The graft tendon is at the volar-central portal. (B) A hemostat is inserted through intra-capsular route and pulls the graft tendon. (C) The graft tendon is passed to the flexor carpi radialis (FCR) around the scaphoid and tied to the FCR by shoe lace pattern.

수술 전과 최종 추시 DASH 점수, 수술 전과 최종 추시 주상월상 각, 주먹 쥐 전후면 사진상 주상월상 간격의 변화에 대해 대응표본 T 검정(paired T-test)을 이용하였고, 수술 후와 최종 추시 주상월

상 각, 수술 전과 최종 추시의 반대측과 비교한 악력의 변화에 대해 윌콕슨 부호-순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 이용하였다. $p < 0.05$ 의 값을 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

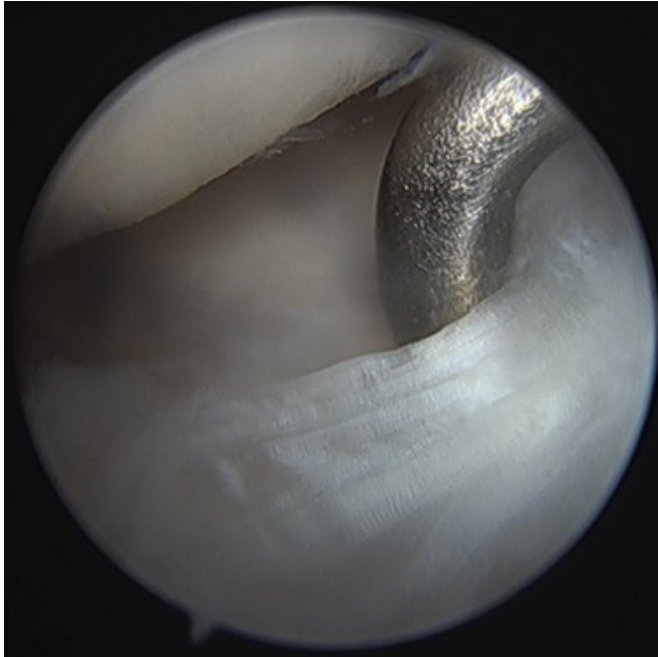


Fig. 4. Arthroscope shows a thin, loose, not-avulsed and irreparable dorsal scapholunate ligament in viewing from midcarpal portal.

결과

관절경 검사에서 주상월상 관절 불안정성은 견인을 유지한 채로 EWAS 분류상 stage IV가 2예, stage IIIC가 23예였다. 또한, 탐침술로 벌어지는 주상월상 간격은 평균 3.2 mm (범위, 3-4 mm) 였고, 모두 정복이 가능하였다. 모든 예에서 후방 주상월상 인대는 봉합이 불가능하였다(Fig. 4). 관절 연골의 마모가 원위 요골의 주상와(scaphoid fossa) 후방에 존재하는 소견이 10예에서 관찰되었다(Fig. 5B). 동반 병변에 대해 시행한 수술은 2예에서 요골 경상돌기 부분 절제술을 시행하였고, 18예에서 삼각섬유연골복합체 봉합술을 시행하였다. 한편, 주상월상 인대 재건술 직후 수술 중 시행한 관절경 평가상 모든 예에서 주상월상 관절 불안정성은 EWAS 분류상 stage I로 호전되었다.

수술 전 신체 검사 소견에서 주상월상 관절 부위 압통은 20예(80%), 체중 부하 신전 통증은 15예(60%), 주상골 이동 검사는 14예(58.3%), 주상월상 부구 검사는 15예(62.5%), 주상대다각 관절 압통은 20예(80%)에서 보였다. 최종 추사에서 주상골 이동 검사, 주상월상 부구 검사, 주상대다각 관절 압통은 모든 예에서 호전되었으나, 체중 부하 신전 통증은 10예(40%)에서 남았다.

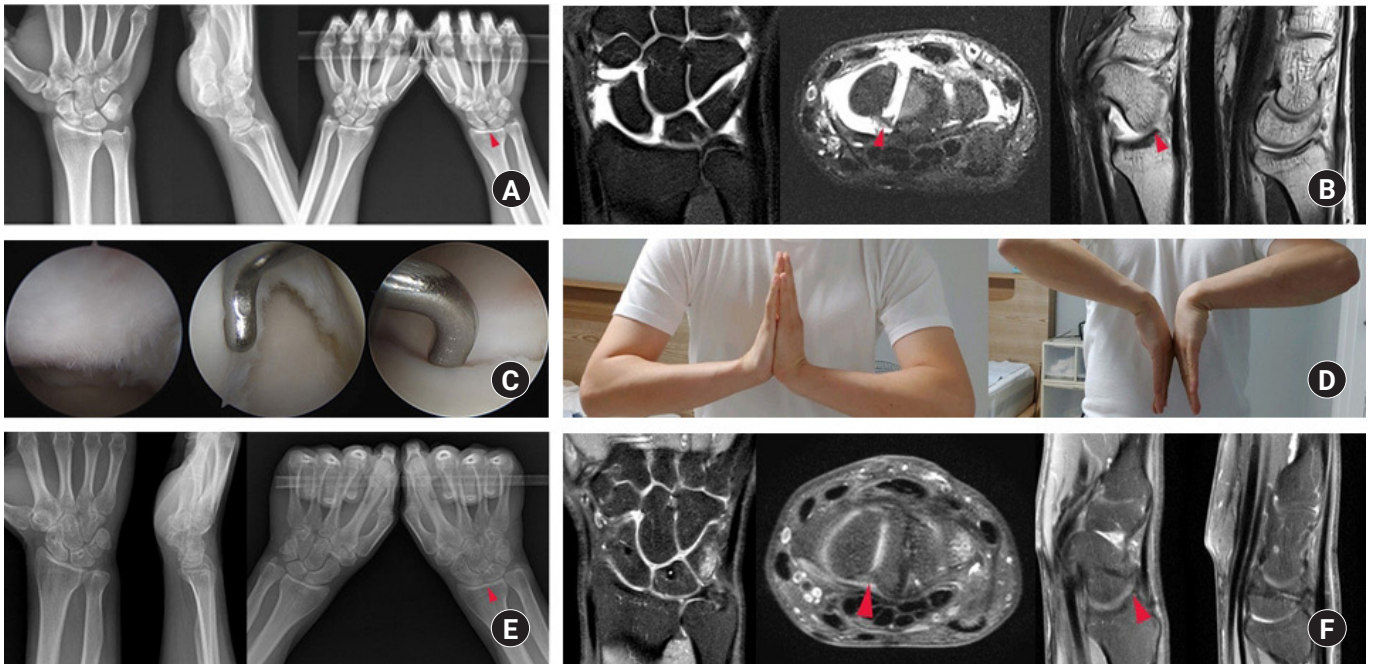


Fig. 5. (A) Scapholunate (SL) gap (arrow) is seen in clenched fist posteroanterior (PA) view. (B) In magnetic resonance imaging (MRI), SL gap and scaphoid subluxation are seen. The left arrow indicates SL gap. The right arrow indicates dorsal subluxation of scaphoid. (C) In the first photo, the cartilage wear of proximal scaphoid is seen. In the second photo, scapholunate probing in midcarpal viewing shows EWAS stage IV instability. In the last photo, scapholunate probing is improved to European Wrist Arthroscopy Society (EWAS) stage I after reconstruction. (D) Range of motion of flexion and extension. (E) Two years after operation, there is no SL gap in clenched fist PA view. The arrow indicates SL gap improvement. (F) In MRI, there are no SL gap, scaphoid subluxation and subchondral edema except triquetrum fracture after trauma. The left arrow indicates SL gap improvement. The right arrow indicates the reduction of scaphoid.

DASH 점수는 수술 전 32.7점에서 수술 후 9.7점으로 호전되었으며($p < 0.001$), 반대측과 비교한 악력은 수술 전 74.1%에서 93.3%로 호전되었다($p < 0.001$). 최종 추시에서 수동 관절 운동 범위는 굴곡 74.2° (범위, 60°-80°), 신전 77.7° (범위, 70°-90°)였으며, modified Mayo wrist score는 평균 83.8점(75-100)이었다. 우수(excellent) 5예(20%), 양호(good) 13예(52%), 보통(fair) 7예(28%)였다. 모든 환자는 직업을 가지고 있었고, 수술 전 직장으로 완전히 복귀한 환자는 20명(80%)이었다.

방사선학적 평가상에서 주상월상 각은 수술 전 53.8°, 수술 후 49.6°, 최종 추시에서 51.2°였다. 최종 추시의 주상월상 각은 수술 전에 비해서는 호전되었지만($p < 0.05$), 수술 직후에 비해서는 증가하였다($p < 0.001$). 수술 직후 고정되었던 4.2°의 주상월상 각이 최종 추시에서 1.67° (39.8%)가 다시 증가하였다. 주먹 권 전후면 사진상 주상월상 간격은 수술 전 1.76 mm (범위, 0-4.5 mm), 최종 추시 0.57 mm (범위, 0-1.8 mm)로 유의미한 변화를 보였고($p < 0.001$), 주상월상 간격이 2 mm 이상인 예가 수술 전 12예였으며, 최종 추시에서는 없었다.

합병증은 일시적인 심인성 진전이 여성 환자 1예에서 발생하였고, 수술 후 발생한 외상으로 인해 불완전 골절이 원위 요골과 삼각골에서 각각 1예씩 발생하였으나, 자기공명영상 촬영에서 수술 부위의 이상은 없었다. 그 외 X-ray에서 퇴행성 변화를 보이거나 합병증을 보이는 예는 없었다.

1. 증례

8개월 전 넘어지고 4개월 전 증상 악화되어 내원한 40세 남자가 우측 손목 통증으로 내원하였다. 주상골 이동 검사와 주상월상 부구 검사가 양성하였고, DASH 점수는 37점, 악력은 우측 36, 좌측 42였다. 단순 방사선 촬영상 주상월상 각은 45.9°였고, 주먹 권 전후면 사진에서 3.5 mm의 주상월상 관절 이개 소견이 있었다(Fig. 5A). 자기공명영상 촬영에서 3 mm의 주상월상 관절 이개 소견과 주상골 아탈구 소견이 있었다(Fig. 5B). 진단적 관절경 검사상 주상골 근위부 연골 마모 소견과 EWAS stage IV소견을 확인하였다. 주상월상 인대 재건술 직후 EWAS stage I으로 호전되었다(Fig. 5C). 수술 후 2년 추시에서 DASH 점수는 12점으로 호전되었고, 악력은 우측 36, 좌측 43이었다. Modified Mayo wrist 점수는 75점이었고, 굴곡 60°, 신전 70°였다(Fig. 5D). 직장으로 완전히 복귀하였다. 단순 방사선 촬영상 주상월상 각은 50.8°였고, 주상월상 관절 이개 소견은 보이지 않았다(Fig. 5E). 삼각골 골절로 내원하여 시행한 자기공명영상 촬영에서 도 주상월상 관절 이개, 주상골 아탈구, 관절 연골 이상 소견은 보이지 않았다(Fig. 5F).

고찰

주상월상 관절 불안정성에 대해서는, 자기 공명 영상 촬영에서 보이는 인대 파열 정도와 관절 불안정성의 연관성, 불안정성의 정도와 증상 발현의 연관성, 불안정성의 정도와 퇴행성 변화의 연관성, 퇴행성 변화의 정도와 증상 발현의 연관성과 같은 중요한 인자

들의 관계가 명확히 밝혀져 있지 않았다. 치료 계획 수립에 가장 중요한, 불안정성을 평가하는 방법은 X-ray를 통한 평가와 관절경을 통한 평가로 나누어져 있고, 두 검사간의 연관성이 아직 명확하지 않다[14-16]. 특히, 주상골과 월상골의 해부학적 형태의 다양성으로 인해 X-ray를 통한 불안정성 평가는 정확한 상태를 반영하기 어려운 문제가 있다[17]. 한편, 관절경적 평가 방법으로는 Geissler 분류[16]와 EWAS 분류[14]를 사용하고 있으며, EWAS 분류는 예후가 다양한 Geissler III 단계를 IIIA, IIIB, IIIC로 세분화하였고 2차 안정화 구조물에 대한 평가가 포함되어 사용 빈도가 증가하고 있다[18].

Geissler I, II 단계의 주상월상 관절 불안정성에 대해 O'Meehan 등[19]은 7년 추시 연구에서 특별한 치료 없이도 퇴행성 변화나 악화 소견은 보이지 않았다고 보고하였고, Darlis 등[20]은 열 수축술(thermal shrinkage)만으로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. Darlis 등[21]은 다른 연구를 통해 Geissler III, IV 단계 불안정성의 경우 관절경하 변연 절제술 및 강선 고정술은 "sub-optimal"하다고 보고하였다.

주상월상 인대 재건술의 적응증을 결정하기 위해서 Garcia-Elias 등[4]이 보고한 개방적 수술을 통한 육안 소견에 따른 분류법이 흔히 사용된다. 인대 파열 정도, 인대 봉합 가능성, 수근골 정렬 변화, 정복 가능성, 연골 손상 여부에 따라 6단계로 구분하였지만, 수술 전에는 평가할 수 없다는 단점이 있다. 저자들은 관절경적 평가에 근거하여 인대 파열 정도와 인대 봉합 가능성, 정복 가능성을 판단하고 재건술 여부를 결정하였다.

본 연구에서는 재건술을 결정하고 나서 즉시 시행하지 않고 시간 간격을 두고 재건술을 시행하였는데, 다음과 같은 이유가 있었다. 첫째, 주상월상 인대 재건술 당시에 증상이 없어서 수술하지 않았던 삼각섬유연골복합체 파열이 추후에 증상을 일으키는 경우, 삼각섬유연골복합체 봉합술을 시행하기가 매우 까다로웠던 경험 이 있어서, 저자들은 삼각섬유연골복합체 파열이 Hook 검사가 양성일 경우, 증상이 없더라도 봉합술을 하고 다른 동반 병변을 동시에 치료하는 것을 원칙으로 하였다. 이렇게 동반 병변 수술로 인해 진단적 관절경의 수술 시간이 길어지면 세척액에 의해 손목의 부종이 발생하는데, 곧 바로 재건술을 시행할 경우 연부조직의 팽창으로 인해 수술 시야가 나빠지고 좁아진다. 특히 골 터널을 만드는 과정이 위험해질 수 있고 감각 신경 손상 가능성도 높아진다. 대안으로는 세척액 없는 건식 관절경을 시행할 수 있으나, 건식 관절경이 온도에 민감하는 등 까다롭다는 문제가 있고, 재건술 만으로도 상당한 시간이 걸리기 때문에 동반 병변에 대한 수술을 동시에 시행할 경우 긴 지혈대 사용으로 인한 합병증을 유발할 수 있다. 둘째, 주상월상 인대 재건이 필요한 상태에서 월상삼각 관절 불안정성이 Geissler III이상인 경우는 antipronation spiral 건 고정술을 시행하는데[22], 주상월상 관절 불안정성이나 월상삼각 관절 불안정성을 자기공명영상으로 정확히 평가할 수 없으므로, 진단적 관절경 직후에 수술 방법이 결정된다. 주상월상 인대 재건술과 antipronation spiral 건 고정술의 난이도가 높아 진단적 관절경을 한 직후 시행하는 것은 수술 의사에게 부담이 크고 위험하고 생

각하였다. 이러한 관절경적 평가를 통한 주상월상 인대 재건술 여부를 판단하는 보고가 많지 않아서, 주상월상 인대 손상 정도나 파열 양상에 대한 평가 기준이나 봉합 불가능 판정 기준이 마련되지 않아 아직 논란의 여지가 있다[23]. 저자들은 관절경 소견을 재건술 결정하는데 가장 중요한 근거로 사용하였기 때문에, 연구 대상자들의 단순 방사선 사진 소견은 다른 연구에 비해 다른 양상을 보인다. 특히 수술 전 주상월상 각이 53.8°로 정상 범위인 점은 수근골 봉괴가 일어나기 전 상태의 환자가 대상에 많았다고 해석할 수 있다.

연구 대상에서 Geissler III의 월상삼각 관절 불안정성이 동반된 1예를 제외한 이유는 antipronation spiral 건 고정술을 시행해야 한다고 생각하기 때문이다. 하지만 초기에 시행한 1예는 주상월상 인대 재건술과 월상삼각 인대 열 수축술 및 강선 고정술을 시행하였고, 이 환자를 연구 대상에서 제외하였다.

저자들의 결과를 삼중 인대 건 고정술의 문헌들과 비교할 때, 임상적 결과에서 DASH 점수, modified Mayo wrist score는 비슷하지만 악력과 직장 복귀율이 더 높았다(Table 1). 방사선학적 결과는 저자들의 연구가 수술 후 교정되는 주상월상 각의 양이 삼중 인대 건 고정술 문헌들에 비해 적었지만, 수술 후 최종 추시까지 주상월상 각이 다시 증가하는 것은 저자들의 연구를 포함한 모든 연구에서 발생하였다. 하지만 증가하는 정도가 1.67° (39.8%)로 삼중 인대 건 고정술 문헌들에 비해 적었고(Table 2), 주상월상 간격의 증가 소견도 보이지 않았다. Corella 등[23]도 관절경하 전후방 주상월상 인대 재건술 결과를 보고하면서 의미있는 주상월상 각의 감소와 주상월상 간격의 감소가 있었음을 보고하였다. 그 밖

에도 퇴행성 변화나 후방 개재 분절 불안정성 변형이 보이는 빈도가 삼중 인대 건 고정술의 문헌에서는 5%~23.7%까지 보고되었지만, 저자들의 연구에서는 없었다. 이에 대해서는, 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다[4,6-8].

저자들의 연구에서 수술 후 주상월상 각의 교정이 적은 이유는 강선 고정을 이용한 과 정복(over-correction)을 하지 않고, 이식 힘줄을 강하게 잡아당기는 정도로만 정복을 하였기 때문으로 생각된다. 한편 수술 후 주상월상 각의 증가가 본 연구에서도 발생한 것은 건의 탄성률(elastic modulus)으로 인한 한계 때문으로 생각된다. 하지만, 저자들의 연구에서는 수술 후 증가된 주상월상 각이 1.67도(39.8%)로 삼중 인대 건 고정술의 문헌 보고인 8~26도(65.4%~112%)에 비해 적었고, 주상월상 간격이 유지되었으며, 악력의 증가가 더 많았다. 이를 근거로 관절경 도움하 전후방 주상월상 인대 재건술이 삼중 인대 건 고정술에 비해 더 안정적인 재건을 제공할 수 있다고 추론하였다. Alonso-Rasgado 등[24]은 삼중 인대 건 고정술, SLAM (scapholunate axis method), Corella 술기에 대한 사체 비교 연구를 시행하였고, Corella 술기가 가장 나은 결과를 보였다고 보고하였다. Berger 등[13]의 연구를 근거로 유추할 때, 후방 인대만 재건될 경우 남아있는 불안정성으로 인해, 재건된 후방 인대에 반복 손상(attrition)이 발생하여 주상월상 관절 불안정성이 악화될 수 있을 것으로 저자들은 생각하였다.

고식적 전후방 주상월상 인대 재건술에 비해 저자들이 시행한 관절경 도움하 재건술은 후방 수근골간 인대 등의 외재성 인대와 후 골간 신경의 손상을 최소화할 수 있고, 재건술 후 불안정성의 회복을 즉시 확인할 수 있는 장점이 있지만, 이식 건을 다루는 공

Table 1. Comparison of clinical results

Study	DASH	MMWS	Grip strength (%)	Return to work (%)
Garcia-Elias et al. [4]	-	-	65	94.7
Talwalkar et al. [5]	-	-	80	77
Chabas et al. [6]	30	-	78	84.2
Kalb et al. [7]	25	80	80	-
Nienstedt [8]	9	83	85	87.5
Sousa et al. [9]	16	-	67	90.9
This study	9.7	83.8	93.3	100

DASH, Disabilities of Arm, Shoulder and Hand; MMWS, modified Mayo wrist core, -, no data.

Table 2. Comparison of radiological results

Study	Preop SLA (°)	Postop SLA (°)	Last SLA (°)	Difference (°) ^{a)} (%)
Chabas et al. [6]	61	53	62	8/9 (112)
Kalb et al. [7]	73	64	73	9/9 (100)
Nienstedt [8]	72	46	63	26/17 (65.4)
This study	53.8	49.6	51.2	4.2/1.67 (39.8)

Preop, preoperative; postop, postoperative; SLA, scapholunate angle.

^{a)}Difference: (Δ^1/Δ^2), % of return of SLA; Δ^1 between postoperative and last SLA; Δ^2 between preoperative and postoperative SLA.

간이나 시야가 좁아서 술기가 쉽지 않다는 단점이 있다[10,23,25].

주상월상 관절 불안정성 치료 결정에서 가장 어려운 점은 장기 자연 경과가 알려져 있지 않았고, 주상월상 관절 불안정성의 자연 악화보다 수술이 더 나은 영향을 줄 수 있는지 확실하지 밝혀져 있지 않았다는 것이다[26]. 또 재건술의 경우 환자가 느끼는 증상에 비해 수술이 까다롭고 조직 손상 정도가 크기 때문에, 환자와 의사에게 수술을 결정하는데 부담이 된다. 그래서 주상월상 인대 재건술은 통증 완화보다는 불안정성의 진행을 막아 퇴행성 변화를 늦추는 것에 중점을 두고 신중하고 선택적(tailored)으로 시행하는 것이 좋을 것으로 생각한다. 저자들은 불안정성이 악화될 위험이 적고 증상 호전이 치료 목적인 환자에게는 덜 침습적인 방법을 먼저 고려하고 있다. 관절경하에서 비 침습적인 방법으로 좋은 결과를 보고한 저자도 있지만 아직 논란이 있다[25,27].

이 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 단일 술기로 치료한 결과만을 후향적으로 분석하여 이러한 수술 기법이 기존의 수술 기법과 비교하여 우수한 것인지 직접적인 비교가 불가능하였다. 하지만 이 질환의 경우 발생률이 낮기 때문에 여러 수술 방법을 적용하여 비교하는 것이 현실적으로 쉽지 않다. 추후 다기관 대규모 연구를 통해 술기 간의 직접 비교 연구가 필요할 것으로 생각한다. 또한 수근 관절의 퇴행성 변화, 수근골간 정렬의 변화 등을 확인하기에는 추시 기간이 비교적 짧은 점도 이번 연구의 제한점이다.

결론

주상월상 관절의 불안정성의 진행을 막아 퇴행성 변화를 늦추기 위해 시행하는 주상월상 인대 재건술 방법 가운데 관절경 도움하에 수근 굴건을 이용한 전후방 주상월상 인대 재건술은 좋은 대안이 될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 좋은 임상적 결과뿐만 아니라 기존에 보고된 방법보다 수근골 정렬을 유지하여 더 나은 방사선학적 결과를 얻을 수 있어 퇴행성 변화로 진행을 늦출 수 있을 것으로 생각한다. 다만, 어렵고 침습적인 수술 방법이므로 환자 별로 신중하게 선택할 필요가 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Stanley JK, Trail IA. Carpal instability. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76:691-700.
2. Andersson JK, Garcia-Elias M. Dorsal scapholunate ligament injury: a classification of clinical forms. *J Hand Surg Eur Vol.* 2013;38:165-9.
3. Berger RA, Froelich JM. Scapholunate anatomy. In: Shin AY, Day CS, editors. *Advances in scapholunate ligament treatment*. Chicago: American Society of Surgery of the Hand;

2014. p. 14-20.
4. 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.
5. Talwalkar SC, Edwards AT, Hayton MJ, Stilwell JH, Trail IA, Stanley JK. Results of tri-ligament tenodesis: a modified Brunelli procedure in the management of scapholunate instability. *J Hand Surg Br.* 2006;31:110-7.
6. Chabas JF, Gay A, Valenti D, Guinard D, Legre R. Results of the modified Brunelli tenodesis for treatment of scapholunate instability: a retrospective study of 19 patients. *J Hand Surg Am.* 2008;33:1469-77.
7. Kalb K, Blank S, van Schoonhoven J, Prommersberger KJ. Stabilization of the scaphoid according to Brunelli as modified by Garcia-Elias, Lluch, and Stanley for the treatment of chronic scapholunate dissociation. *Oper Orthop Traumatol.* 2009;21:429-41.
8. Nienstedt F. Treatment of static scapholunate instability with modified Brunelli tenodesis: results over 10 years. *J Hand Surg Am.* 2013;38:887-92.
9. Sousa M, Aido R, Freitas D, Trigueiros M, Lemos R, Silva C. Scapholunate ligament reconstruction using a flexor carpi radialis tendon graft. *J Hand Surg Am.* 2014;39:1512-6.
10. Henry M. Reconstruction of both volar and dorsal limbs of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 2013;38:1625-34.
11. Corella F, Del Cerro M, Ocampos M, Larrainzar-Garijo R. Arthroscopic ligamentoplasty of the dorsal and volar portions of the scapholunate ligament. *J Hand Surg Am.* 2013;38:2466-77.
12. Ho PC, Wong CW, Tse WL. Arthroscopic-assisted combined dorsal and volar scapholunate ligament reconstruction with tendon graft for chronic SL instability. *J Wrist Surg.* 2015;4:252-63.
13. 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.
14. 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.
15. Wolfe SW. Scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2001;1:45-60.
16. 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.
17. Schimmerl-Metz SM, Metz VM, Totterman SM, Mann FA, Gilula LA. Radiologic measurement of the scapholunate joint:

- implications of biologic variation in scapholunate joint morphology. *J Hand Surg Am.* 1999;24:1237-44.
18. Lee YK, Kang HV, Jung YR, Lee JY. Surgical treatment of scapholunate instability. *Arch Hand Microsurg.* 2018;23:139-49.
19. 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.
20. 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.
21. Darlis NA, Kaufmann RA, Giannoulis F, Sotereanos DG. Arthroscopic debridement and closed pinning for chronic dynamic scapholunate instability. *J Hand Surg Am.* 2006;31:418-24.
22. 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.
23. 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.
24. Alonso-Rasgado T, Zhang QH, Jimenez-Cruz D, et al. Evaluation of the performance of three tenodesis techniques for the treatment of scapholunate instability: flexion-extension and radial-ulnar deviation. *Med Biol Eng Comput.* 2018;56:1091-105.
25. Andersson JK. Treatment of scapholunate ligament injury: current concepts. *EFORT Open Rev.* 2017;2:382-93.
26. Rajan PV, Day CS. Scapholunate ligament insufficiency. *J Hand Surg Am.* 2015;40:583-5.
27. Binder AC, Kerfant N, Wahegaonkar AL, Tandara AA, Mathoulin CL. Dorsal wrist capsular tears in association with scapholunate instability: results of an arthroscopic dorsal capsuloplasty. *J Wrist Surg.* 2013;2:160-7.

관절경 도움하 요 수근 굴건을 이용한 전방 및 후방 주상월상 인대 재건술의 결과: 변형된 관절경하 Corella 술기

박용철¹, 김명선², 이영근³, 서창영¹, 신상규¹

¹상무병원 정형외과, ²전남대학교 의과대학 정형외과학교실, ³전북대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 관절경 도움하 요 수근 굴건을 이용한 전후방 주상월상인대 재건술의 치료 결과를 알아보고자 하였다.

방법: 2015년 8월부터 2018년 6월까지 본원에서 수술을 받은 25예를 대상으로 하였으며, 평균 추시 기간은 25.3개월이었다. 진단적 관절경을 시행하여 주상월상 관절 불안정성과 주상월상 인대의 봉합 가능 여부를 평가하였다. 주상월상 인대 재건술은 EWAS (European Wrist Arthroscopy Society) 분류상 IIIC, IV 단계 이상이면서 간격이 3 mm 이상 벌어지고, 주상월상 인대가 봉합이 불가능한 예에서 시행하였다. 수술 방법은 관절경적 Corella 술기를 변형하여 사용하였다.

결과: 재건술 직후 시행한 관절경하 평가에서 주상월상 관절의 상태는 모두 EWAS I 단계로 호전되었다. DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand) 점수는 수술 전 32.7점에서 9.7점으로, 악력은 반대측과 비교할 때 수술 전 74.1%에서 93.3%로 호전되었다. 최종 추시 주상월상 각은 수술 전보다 유의미한 호전을 보였다($p<0.05$). 주상월상 간격이 2 mm 이상 벌어진 예가 수술 전 12예였으며, 최종 추시에서는 관찰되지 않았다.

결론: 후방 주상월상 인대 단독 재건술의 좋지 않은 방사선학적 결과를 극복하기 위해 요 수근 굴건을 이용한 전후방 주상월상 인대 재건술을 고려할 수 있으며, 관절경하에서 시행할 경우 외재성 인대와 후방 골간 신경 손상을 최소화하여 더 빠른 회복을 기대해 볼 수 있다.

색인단어: 주상월상 인대, 재건술, 관절경, Corella 술기

접수일 2020년 3월 16일 **수정일** 2020년 5월 25일 **게재확정일** 2020년 5월 25일

교신저자 박용철

61948, 광주광역시 서구 상무자유로 181-7, 상무병원 정형외과

TEL 062-600-7136 **FAX** 062-600-7070 **E-mail** july407@naver.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9978-126X>