

외상치료의 최신키견: 수근관절 주위

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

송 석 환

해부학

수근부(carpus, wrist)는 원위 요골 및 척골, 8개의 수근골과 제 1, 2, 3, 4, 5 중수골 기저부로 구성된다(Fig. 1). 수근부는 수부에 발생하는 힘을 전완부로 전달하여 주관절, 상완부, 견관절 및 체부(몸)로 전달하는 중요한 관절이다. 원위 요골은 수장경사 및 척측 경사의 독수근골은 각각 4개씩 횡으로 배열하여 근위 및 원위수근열을 이루며, 독특한 생역학을 보여준다. 수근부의 주 운동은 굴곡 및 신전, 요측굴 및 척측굴이지만 원위 요척관절과 함께 회내-회외전도 담당하며, 수근골 자체의 회내전 및 회외전 또한 중요하다. 즉, 각각의 수근골은 전-후방, 내-외측으로 돌며 또한 각각의 자기 축에 대하여 회전과 구르기(spin and roll)를 하고, 기능적으로 소위 “dart 던지는 동작(dart-throwing motion)”으로 불리는 수근부 신전-요측굴/굴곡-척측굴의 사면운동(oblique motion)이 가능하다.

수근부의 인대는 외재성(extrinsic) 인대와 내재성(intrinsic) 인대로 구분한다. 외재성 인대는 수근골과 요골, 척골, 그리고 중수골을 연결하는 전방 및 후방의 인대이며, 심부 외재성 인대는 섬유성 관절낭이 단단하게 압축된 것으로 관절을 싸고 있는 외막(adventitia)에 가려져 잘 확인되지 않으나, 관절경 소견과 같이 요수근관절과 중수근관절의 관절 안에서 잘 확인되는 피막내 인대(intracapsular ligament)이다(Fig. 2).



Fig. 1. 수근골은 각각 4개씩 횡으로 배열하여 근위 및 원위수근열을 이룬다. 원위수근열은 대다각골(Tm, trapezium), 소다각골(Td, trapezoid), 유두골(C, capitate), 유구골(H, hamate), 근위수근열은 주상골(S, scaphoid), 월상골(L, lunate), 삼각골(Tq, triquetrum), 두상골(P, pisiform)로 구성된다.

전방 인대(Palmar ligament)는 요골 경상돌기에서 시작하여 척측 원위부로 이행하며 삼각섬유연골판 복합체(triangular fibrocartilage complex, TFCC)와 원위 척골에서 시작한 인대와 만나 2개의 “V” 모양을 만드는데, 원위지(distal limb)는 원위 전완골에서 원위수근열로, 근위지(proximal limb)는 원위 전완골에서 근위수근열로 연결된다. 이중 요측에서 발달한 인대가 보다 단단하고 중요하며, 수근골의 척측 전위를 방지한다(Fig. 3).

후방 인대(Dorsal ligament)는 외재성 후방 인대로 후방 요삼각(dorsal radiotriquetral, RTq, 혹은 후방 요수근 dorsal radiocarpal)인대와 후방 주상삼각(dorsal scaphotriquetral, STq, 혹은 후방 수근골간 dorsal intercarpal)인대가 있으며, 이들은 Lister 씨 결절보다 원위 요골에서 삼각골 후면으로 부착하고 다시 주상골의 후면으로 이행하여 부착되어 횡으로 누운 “V” 모양을 이루고 있다(Fig. 4). 요측 관절낭은 두 겹고, 척측 후방 관절낭은 제 5, 6 신전구획의 기저부에 의하여 강화되어 있다. 진정한 의미의 측부인대는 없다.

내재성 인대는(Intrinsic ligaments)는 각각의 수근골 사이를 연결하는 인대로서, 근위 및 원위수근열내의 수근골을 서로 연결하는 짧은 인대로 구성된다. 근위수근열내의 인대는 주상골과 월상골, 월상골과 삼각골 사이를 연결하며, 이는 관절내(intra-articular) 인대이다. 주상월상골간인대(scapholunate interosseous ligament, SLIL)는 수근부 안정성에 매우 중요한 역할을 하며, 전방, 중앙, 후방의 3 부분으로 구분된다. 이중 후방 주상월상골간인대가 가장 강하고 중요하며, 주상골의 후내측연(dorsomedial edge)과 월상골의 후외측연(dorsolateral rim)을 연결한다.

다음으로 전방 주상월상인대가 중요한데, 후방인대보다 길고 비스듬하게 배열되어 주상골이 월상골에 대하여 회전할 수 있는 여유를 제공한다. 중간 1/3은 섬유연골막(fibrocartilaginous

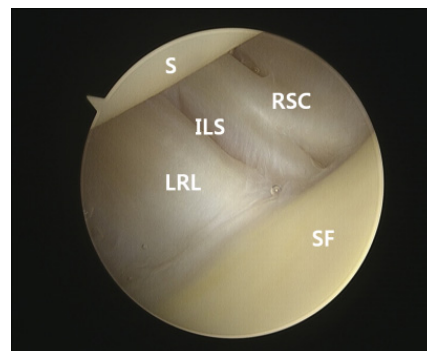


Fig. 2. 관절경으로 본 수근부 전방 심부 외재성 인대. 관절막 내에 위치하므로 관절 내부에서 잘 관찰된다. S: 주상골, RSC: 요주상월상인대, ILS: 인대간 고랑(interligamentous sulcus), LRL: 장요월상인대, SF: 주상골와

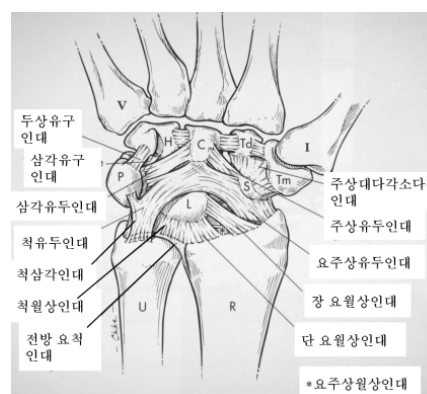


Fig. 3. 수근관절의 전방 외재성 인대. 수근골과 요골, 척골, 그리고 중수골을 연결하는 외재성 인대와 각각의 수근골 사이를 연결하는 내재성 인대로 분류한다. 전방 외재성 인대 중 요주상유두인대와 척유두인대, 그리고 요월상인대와 척월상인대가 이루는 원위 및 근위 “V” 인대 사이인 유두골과 월상골 사이는 강한 인대가 없어 월상골의 전방 탈구시 그 경로를 제공하는 Poirier 공간이다.

membrane)의 모양으로, 인접한 주상골과 월상골의 연골과 융합되어 있고, 전방으로 요주상월상인대에서 제공되는 풍부한 혈관으로 전방이 보다 두꺼워져 있다.

골 손상

1. 원위 요골 골절

1814년 Abraham Colles가 원위 요골 골절에 대한 자세한 기술 이후 200년 가까이 많은 관심과 치료에 대한 진보가 이루어 졌지만 아직도 원위 요골 골절은 수부외과를 전공하는 외과의에게도 해결하기 어려운 숙제로 남아 있다. 수부 및 상지의 골절 중 가장 흔하게 발생하므로 많은 정형외과의사들이 단순하고 쉽게 생각하고 있기도 하지만 치료 결과가 불량한 경우가 많고 후유증 혹은 합병증이 많이 보고되고 있다.

골절 부위가 관절면을 침범하지 않은 경우 일반적으로 도수 정복 후 투시 방사선 사진상 골절 부위의 적절한 정복이 확인되면 경피적 금속핀 고정을 하거나 “T” 모양의 금속판-금속나사의 내고정을 하여왔다. 관절면을 침범하였거나 골절 부위의 분쇄 상태가 심하면 내고정물과 외고정 기기를 이용하여 내-외고정하여 왔으며, 최근에는 골절 부위의 골 결손을 가골 형성에 의존하지 않고 초기의 자가골 이식 혹은 골 이식 대체물을 이용한 조기 골절 부위의 안정성 부여를 시도하여 왔다.

그러나 가장 최근의 경향은 골절의 양상에 따라 다양하고 적절한 내고정을 할 수 있는 금속 내고정물을 개발하여 고정하고 있다(Fig. 5). 특히 관절면의 골절과 함몰이 있어도 전방도달법에 의한 전방 금속판 내고정을 많이 시도하고 있으며, 새로이 개발된 전방 금속판의 고정나사가 금속판과 일정한 각도의 나사 홈을 이용하여 금속나사-금속판의 고정이 이루어지고, 금속나사 자체가 원위 요골 관절면 하방의 연골하 지지대 역할을 할 수 있어 비교적 좋은 결과를 보고하고 있다. 단, 전방금속판 내고정시 보고되는 수지의 굴곡전 및 신전손상, 정중신경의 병변, 관절면으로의 나사 못 침범 등의 합병증이 문제가 되며, 이는 수술 집도자의 세심한 주의로 예방하여야 하겠다.

원위 요골 골절 시 관절경의 이용은 이미 많이 보편화되어 있다. 관절면의 분쇄 골절에서 관절면을 직접 보고 정복 여부를 판단하는 데에는 장점이 있으나 관절면이 손상된 경

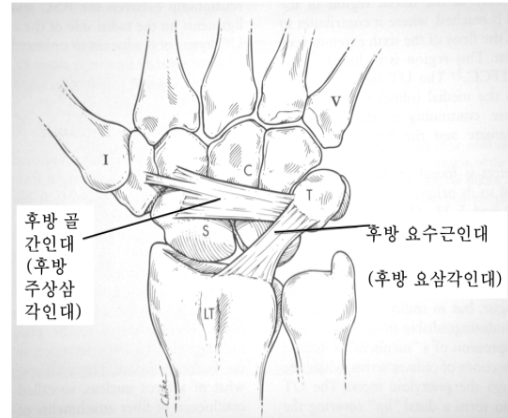


Fig. 4. 수근관절의 후방 외재성 인대. Lister 절절 원위부 요골 후면에서 삼각골 후방으로 부착하는 후방 요수근인대와 삼각골 후방에서 주상골 후방으로 이행하는 후방 수근골간인대가 횡으로 누운 “V” 인대를 형성하며, 그 간격이 굴곡시에 벌어지고 신전시에 좁아진다.



Fig. 5. 다양한 precontoured fixed angle volar distal radius plates. 각각의 장단점을 가지고 있어 적당한 환자에 맞추어 사용한다.

우 관절내에 주입하는 식염수에 의하여 손목관절 주위의 연부 조직이 과도하게 붓는다는 단점을 지적하는 경우도 있다. 그러나 원위 요골 골절과 동반되어 발생하는 주상월상인대나 월상삼각인대, 삼각섬유연골판 등의 연부 조직 손상을 진단하는 장점이 크다. 최근 손목관절에 물을 주입하지 않고 “건조 관절경(dry arthroscopy)”을 이용한 원위 요골 골절 수술을 보고하기도 한다.

2. 주상골 골절

주상골 골절은 수근골 중 가장 흔하게, 상지에서 원위 요골 골절 다음으로 흔하게 골절된다. 유두골을 싸고 돌며 약 40도 전방 굴곡되어 있고 약 40도 척측으로 편위되어 있는 해부학적인 특성 상 골절 부위가 심하게 전위되어 있지 않으면 단순 방사선 사진상 발견되지 않는 경우가 흔하여 진단에 세심한 주의가 요한다.

CT 촬영은 단순 방사선 사진에서 잘 확인되지 않는 신선 골절(fresh fracture)을 확인하기 위하여도 필요하지만 합병증으로 발생한 불유합이나 주상골 근위 골편의 위치, 골사등 변형의 정도, 골 결손의 크기 및 관절염의 속발 여부를 판단하기 위하여 수술 전 검사로 필요하다. 또한 MRI는 주상골 골편의 무혈성 괴사를 판단하기 위하여 필요할 수 있다.

단순 골절은 수술 도중의 투시 방사선 사진을 이용한 최소 절개를 통한 전방 혹은 후방 경피적 내고정술을 많이 보고하고 있다. 신선 골절 후 약 10%에서 후유증으로 발생하는

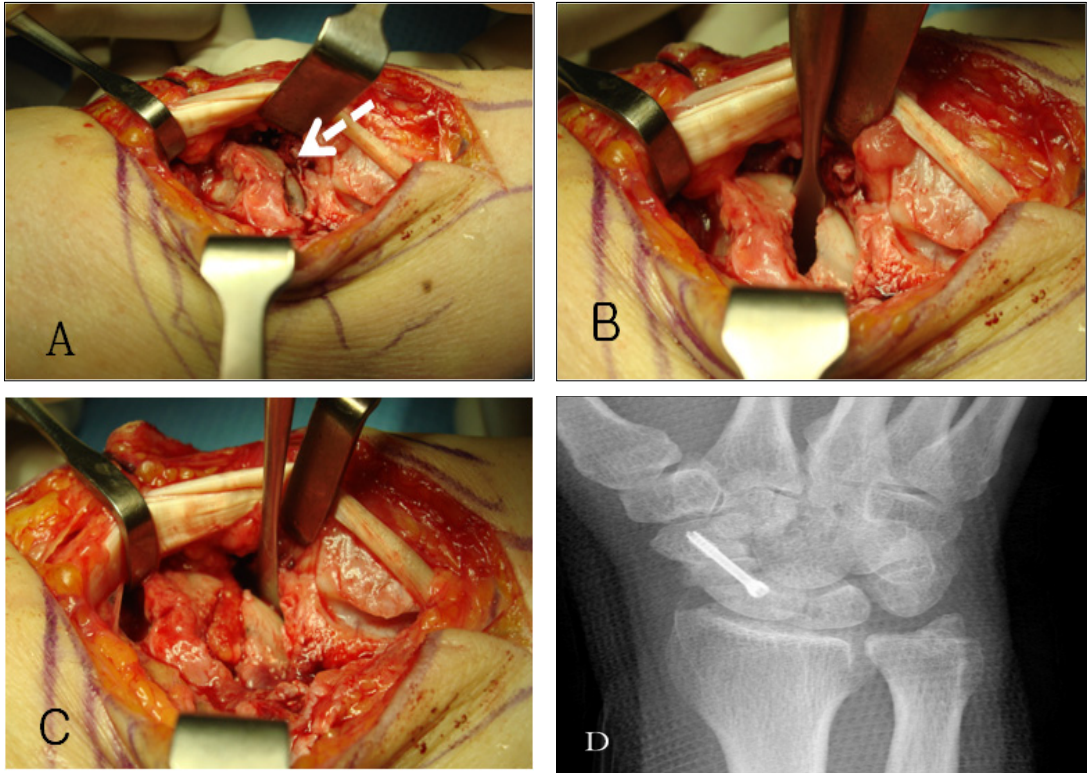


Fig. 6. 주상골 골절의 관절적 정복 및 내고정. (A) 후방 접근법으로 주상골 골절 부위를 확인한다. (B) 골절 부위를 정복하고 골 이식의 정도를 파악한다. (C) 골 이식후 K-강선으로 임시 고정을 한다. (D) AO 나사로 고정 후 K-강선은 제거한 상태.

불유합시에는 자가골 이식을 동반한 관절적 내고정술을 한다. 가장 문제가 되는 부분인 근위 1/3의 골절 후 발생할 수 있는 근위골편의 무혈성 괴사에 대하여 다양한 종류의 혈관경 부착 골 이식술, 근육경 골 이식술, 혈관 삽입술 등을 시행하고 있으며, 이 혈관을 부착한 골 이식술은 일반적인 골 이식술보다 양호한 결과를 보고하고 있어 무혈성 괴사가 동반된 근위골편의 재혈관화에도 효과적인 것으로 보고되고 있다(Fig. 6).

또한 관절경을 이용한 주상골 골절의 정복 및 내고정도 시도되고 있다.

인대-관절 손상

1. 월상골 주위 수근골 탈구

월상골 주위 수근골 탈구는 간접적인 힘에 의해서 손목이 과신전, 척측 편위, 중수근부 회외전되면서 손상을 받으며, 추락 사고나 교통 사고에 의한 외상으로 발생한다. 이 월상

골 주위 탈구를 일으키는 과신전력은 원위 요골이나 주상골 등의 다른 인접 구조물도 골절을 일으킬 수 있으나, 보다 흔하게는 월상골 주위 수근골 및 요골 사이의 관절낭 그리고 인대, 연골 구조들이 진행성으로 파괴된다. 인대 파열은 요측에서 시작하여 월상골 주위 인대나 혹은 골을 통해서 척측으로 진행한다(Fig. 7, 8).

월상골 주위 탈구의 대부분은 도수 정복으로 잘 정복되지 않거나 정복이 되더라도 다시 전위되는 불안정 그룹이다. 관혈적 탐색 및 인대 봉합, 혹은 인대 재건술이 필요하다. 관혈적 정복 및 인대 봉합술이 도수 정복과 경피적 핀 고정술에 비교하여 더 좋은 결과를 보여왔으며, 관절 운동 범위는 정상의 약 87%까지 회복되는 것으로 보고되고 있다.

월상골 주위 탈구의 16%에서 정중신경 이상이 보고되나 도수 정복 후 증상이 소실되며, 정복 후 신경 손상 증상이 소실되지 않으면 수근관 감압술을 시행한다.

후방 접근법은 근위수근열과 중수근 관절을 잘 볼 수 있고, 인대의 손상을 동일한 시야에서 수술할 수 있으며, 주상골 골절 등의 골절을 동시에 치료할 수 있는 장점이 있다. 그러나 정중신경의 이상, 전방의 혈관, 척골 신경의 이상 등이 있으면 전방 접근법을 사용하고 전방의 중요한 인대 손상도 확인하여야 한다.

2. 주상월상인대 손상

주상월상해리는 수근부 불안정성의 가장 흔한 형태이다. 주상월상해리와 주상골 회전 아탈구(rotary subluxation of scaphoid, RSS)는 다음과 같이 구별한다. 즉, 주상월상해리는 가장 흔한 해리성 수근관절 불안정성으로서 주상골



Fig. 7. 진행성 월상골 주위 불안정성의 4 단계. 제 1 단계: 주상골 골절, 주상월상해리, 혹은 모두. 제 2 단계: 월상유두 탈구. 제 3 단계: 월상삼각해리, 삼각골 골절, 혹은 모두. 제 4 단계: 월상골 탈구

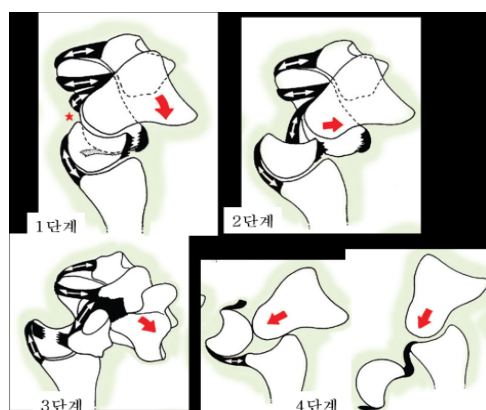


Fig. 8. 월상골 주위 후방 탈구의 병리역학. 제 1 단계: 외력에 의하여 원위수근열이 신전되면 전방의 주상대다각유두인대가 주상골을 신전시키며, 단요월상인대에 의하여 고정되어 있는 월상골은 제 자리에 남는다. 외력이 지속되면 주상월상인대의 파열이 전방에서 후방으로 진행된다. 제 2 단계: 외력이 더 지속되면 주상골과 원위수근열이 월상골에 대하여 후방으로 전위된다. 제 3 단계: 더욱 외력이 지속되면 전방 궁인대(arcuate ligament)의 척측 부위가 삼각골을 후방으로 전위시키고 월상삼각인대의 파열이 일어난다. 제 4 단계: 결국 유두골이 남아있는 요주상유두인대에 의해서 요수근관절로 정복되면 월상골은 전방으로 밀려 수근관으로 회전하면서 탈구된다.

과 월상골 사이의 인대(주상월상인대, SLIL)가 손상되어 기계적인 연결이 끊어진 것을 의미하며 수근골의 부정정열(malalignment)이 발생할 수도 있고 없을 수도 있다. 그러나 주상골 회전 아탈구는 주상월상인대가 파열되고 병변이 진행된 상태로 이미 주상골이 굴곡·회전되어 붕괴가 진행된 상태이다.

인대가 남아 있고 혈액 순환이 좋으면 일차 봉합을 할 수 있으며, 인대 자체의 손상이 아니고 주상골이나 월상골에서 인대가 견열된 상태이면 어느 정도 시간이 경과된 후에도 봉합할 수 있는 가능성은 크다. 내재성(intrinsic) 인대의 퇴행성 변화는 비교적 빠르게 진행되므로 약 2주가 경과된 후에는 봉합할 수 있는 가능성은 희박하며, 주위 인대나 골-인대-골 자가이식을 이용하여 재건한다. 관절적 정복 및 후방 주상월상인대의 봉합, 후방 요주상관절낭 고정술(capsulodesis), 후방 주상월상인대의 연부조직 재건술, 골-인대-골 이식술 등이 이용된다. 인대가 퇴화·위축되어 봉합이 불가능하고 이차 안정 구조물인 STT와 SC 인대가 역시 손상되었으며, 그러나 수근골의 아탈구는 정복할 수 있고 관절염은 발생하지 않은 상태이면 후방 관절낭 고정술(capsulodesis) 등으로 이차 안정 구조물의 손상을 보상하여야 한다

3. 원위 요척관절 및 척측 손목관절

수부외과분야에서도 최근 가장 많이 발달한 분야가 척측 손목관절 부위일 것이다. MRI의 해상도가 향상되면서 손목관절 조영술의 유용성이 감소하였으며, 수근골의 모양 및 연결골하 골의 상태, 삼각섬유연골판 및 삼각섬유연골판 복합체의 손상을 비교적 정확하게 진단할 수 있어 이에 따른 수요의 반응으로 관절경을 포함한 수술적 방법 및 기구의 발달이 이루어졌다.

원위 요척관절은 삼각섬유연골판 복합체 손상에 의한 연부조직 원위 요척관절 불안정성과 원위 요골 골절 혹은 원위 척골 골절에 의한 골성 불안정성으로 분류할 수 있으나 이 두 가지가 동반되어 있는 경우도 흔하다. 골성 불안정성은 요골 혹은 척골에 대한 내고정술이 요하며, 삼각섬유연골판 복합체 손상에 의한 불안정성은 일차적인 봉합이 가능하면 비교적 단순하게 치료될 수 있으나 만성적인 불안정성인 경우 원위 요척관절 인대를 재건하는 술식이 요구된다.

관절경 수술

이상의 기술에서 본 바와 같이 관절경 수술은 이제 손목관절의 진단과 치료에서 필수적인 도구가 되었다. 단순히 해결되지 않는 손목관절의 증상을 진단하기 위한 도구로서가 아니고 다음과 같은 다양한 상황에서 개방적 수술보다도 양호한 시야와 접근성을 가지고 양

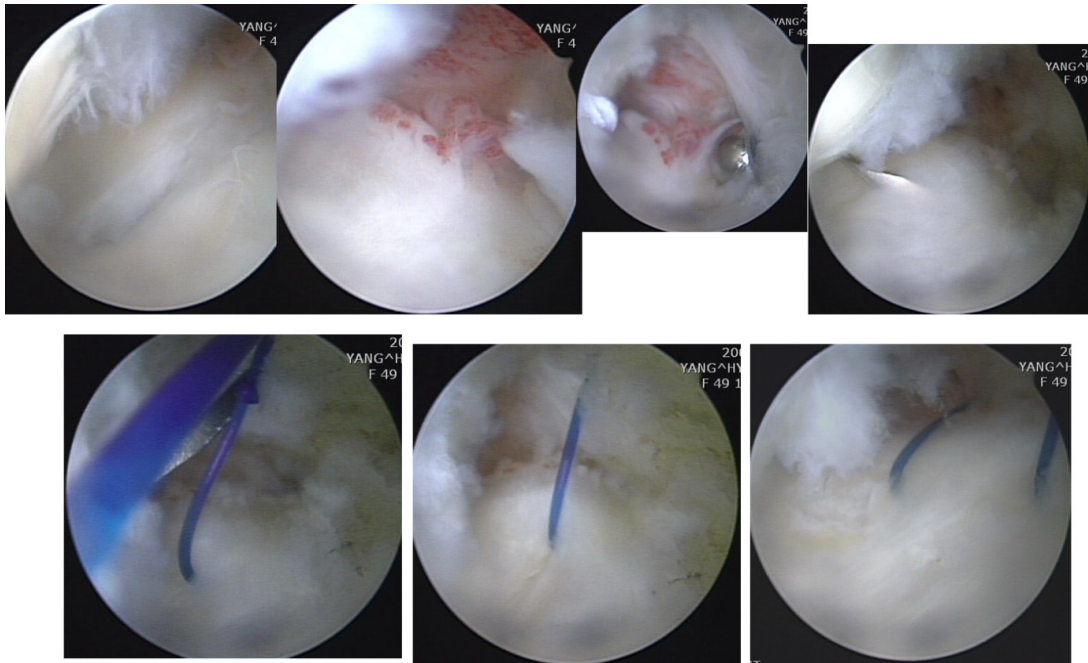


Fig. 9. 관절경을 이용한 삼각섬유연골판 파열의 봉합.

호한 치료 결과를 기약할 수 있다.

- 1) Chondroplasty, removal of loose bodies
- 2) Arthroscopic debridement of necrotic bones, eg. Kienböck's disease
- 3) Ganglionectomy
- 4) Wrist contracture release
- 5) Capsular shrinkage
- 6) Midcarpal instability
- 7) Dorsal radiocarpal lig repair
- 8) TFC tear repair or debridement (Fig. 9)
- 9) Hamate resection in LTIL tear
- 10) Radial styloidectomy
- 11) Arthroscopic assisted distal radius fixation
- 12) Arthroscopic assisted scaphoid internal fixation

참고문헌

1. Adams BD and Lawler E: Chronic instability of the distal radioulnar joint. J Am Acad Orthop Surg, 15:

- 571-575, 2007.
2. del Pical F: Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of articular distal radius fractures. *Scand J Surg*, 97: 298-304, 2008.
 3. Garcia-Elias M: Carpal instability. In Wolfe SW et al ed. *Green's operative hand surgery*. Elsevier, Philadelphia, 6th, pp 465-522, 2011.
 4. Geissler WB and Slade JF: Fractures of carpal bones. In Wolfe SW et al ed. *Green's operative hand surgery*. Elsevier, Philadelphia, 6th, pp 639-707, 2011.
 5. Henry MH: Distal Radius Fractures: Current Concepts. *J Hand Surg*, 33A: 1215-1227, 2008.
 6. Kawamura K and Chung KC: Treatment of Scaphoid Fractures and Nonunions. *J Hand Surg*, 33A: 988-997, 2008.
 7. Scheker LR and Ozer K: Ligamentous stabilization of the distal radioulnar joint. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 8: 239-246, 2004.
 8. Sheetz KK, Bishop AT and Berger RA. The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. *J Hand Surg*, 20A: 902-914, 1995.
 9. Slade JF and Gillon T: Retrospective review of 234 scaphoid fractures and nonunions treated with arthroscopy for union and complication. *Scand J Surg*, 97: 280-289, 2008.
 10. Slutsky D: Wrist arthroscopy. In Wolfe SW et al ed. *Green's operative hand surgery*. Elsevier, Philadelphia, 6th, pp 709-741, 2011.
 11. Slutsky DJ and Nagle DJ: Wrist arthroscopy: current concepts. *J Hand Surg*, 33A: 1228-1244, 2008.
 12. Waitayawinyu T, Robertson C, Chin SH, Schlenker JD, Pettrone S and Trumble TE: The detailed anatomy of the 1,2 intercompartmental supraplantar artery for vascularized bone grafting of scaphoid nonunions. *J Hand Surg*, 33A: 168-174, 2008.
 13. Wolfe SC: Distal radius fractures. In Wolfe SW et al ed. *Green's operative hand surgery*. Elsevier, Philadelphia, 6th, pp 561-638, 2011.