

손목 관절의 해부학

강 홍 제

원광대학교 의과대학 정형외과학교실, 원광의과학연구소

손목 관절은 신체의 관절 중 가장 많은 골들과 다양한 인대 및 근육 의해 형성되는 복합 관절로 그 해부학적 구조가 복잡하여 이해하기 힘든 관절이다. 손목 관절은 하나의 관절 공간이 아닌 요척골과 근위 수근골 사이에 형성되는 요수근 관절(radio-carpal joint)과 근위 수근골과 원위 수근골 사이에 형성되는 중수근 관절(midcarpal joint) 그리고 원위 요골과 척골두에 의해 구성되는 원위 요척 관절(distal radioulnar joint)로 구성되며 각각의 관절은 정상적으로 각기 분리되어 있다. 손목 관절에 발생하는 질환과 외상에 대해 치료하기 위해서는 손목관절의 정상 해부학에 대한 정확한 이해가 필수적이다. 본 종설에서는 손목 관절의 해부학에 대해 자세히 알아 보고자 하였다.

색인 단어: 완관절, 해부학

서 론

스포츠 인구의 증가와 함께 점차 세밀한 작업들이 많아지면서 점차 손에 발생하는 질병과 외상의 중요성이 커지고 있다. 손목 관절은 굴곡 및 신전, 요측 변위, 척측 변위 및 회전 운동 등의 복합적인 관절 운동이 일어나는 관절로 이를 위해 다양한 근육들이 작용할 뿐만 아니라 안정성을 위하여 많은 인대들 존재한다. 이러한 해부학적 복잡성은 손목 관절에 발생하는 질환들을 이해하는데 가장 어려움을 주는 요소 중 하나이다. 따라서 손목 관절의 질환에 대해 치료하기 위해서는 기본적으로 손목 관절의 해부학에 대한 이해가 필요하다. 이에 본 종설에서는 손목 관절의 해부학 및 역학에 대해 자세히 알아 보고자 하였다

FCR)이 지난다. 또한 원위 수근선 척측으로는 두상골이 만져지며 이 상방으로는 척수근 굴건(flexor carpi ulnaris; FCU)이 지나며 요측으로 척골 신경 및 척골 동맥이 주행한다. 손목의 한가운데로는 장굴건(palmaris longus; PL)이 있으나 선천적으로 존재 하지 않는 경우도 있다.

손등에서는 리스터 결절(Lister's tubercle)이 가장 잘 만져지며 리스터 결절 척측으로 장무지 신건(Extensor pollicis longus; EPL)이 지난다. 또 장무지 외전건(abductor pollicis longus; APL) 및 단무지 굴곡건(extensor pollicis brevis; EPB)과 장무지 굴곡건으로 경계 지어지는 해부학적 취약부(anatomical snuff box)가 있는데 요골 동맥 및 표재성 요골 피부 감각 분지(superficial radial nerve)가 지나가고 주상골 골절 시 심한 압통이 나타날 수 있다^{1,2)}.

본 론

1. 표면 해부학(Surface Anatomy)

손에는 수많은 관절들의 움직임에 의해 생기는 피부선(crease)이 존재하는데 손목의 전면에는 근위 및 원위 수근 피부선(proximal wrist crease & distal wrist crease)이 존재한다¹⁾. 근위 수근 피부선은 원위 요척 관절 부위이며 원위 수근선은 횡수근 인대의 원위부로 이 선의 요측으로 주상골 결절이 축진되며 이 상방으로 요수근 굴건(flexor carpi radialis;

2. 손목 관절의 기본 구조

손목 관절은 근위로는 원위 요척골과 중간의 주상골(scaphoid), 월상골(lunate), 삼각골(triquetrum)로 이루어지는 근위 수근열(proximal row) 그리고 대다각골(trapezium), 소다각골(trapezoid), 유두골(capitate), 유구골(hamate)로 구성되는 원위 수근열(distal row)로 구성된다. 이외에 척수근 굴근의 종자골(sesamoid)로 두상골(pisiform)이 있다.

A. 요골의 원위부

평균 11도 수장 경사(volar tilt), 23도 요측 경사(radial inclination)를 이루고 있으며 관절면은 주상골와(scaphoid fossa)와 월상골와(lunate fossa)가 있으며 척측으로 척골 골두(ulnar head)와 관절을 이루는 S형 절흔(sigmoid notch)이 형성되어 있다²⁾.

통신저자: 강 홍 제

전라북도 익산시 신용동 344-2번지

원광대학교병원 정형외과

TEL: 063) 859-1360 · FAX: 063) 852-9329

E-mail: kanghongje@hanmail.net

B. 척골의 원위부

척골 골두라고 부르며 척측의 원위쪽으로 경상돌기(ulnar styloid process)가 돌출되어 있고 원위쪽은 삼각 섬유연골(triangular fibrocartilage; TFC)을 통해 월상골, 삼각골과 관절면을 형성한다. 이 관절면과 경상 돌기의 기저부가 만나는 지점의 오목하게 들어간 원위 요골와(distal ulna fovea)가 있으며 배측의 골 표면에는 척수근 신전 건(extensor carpi ulnaris; ECU)이 지나는 구(ECU groove)가 있다²⁾.

C. 척골 변이

척골 변이는 손목의 중립 위치의 후전면 방사선 사진에서 척골 골두의 관절면이 얼마나 요골 관절면에 대해 근위 혹은 원위에 위치하고 있는지를 나타내고 있는 것으로, 높이가 같으면 중립 변이(neutral variance), 척골 골두가 더 원위에 위치하면 양성 변이(positive variance, ulnar plus), 더 근위에 위치하면 음성 변이(negative variance, ulnar minus)라고 한다. 척골 중립 변이 시 손목 관절의 힘은 요골 과 척골에 각각 8:2 비율로 가해지나 양성 척골 변이 시 척골에 좀더 힘이 가해지고 이에 따라 척수근 충돌 증후군이 발생 할 수 있다³⁾. 그러나 양성 변이가 아닌 경우에도 역동적인 회전운동에 따라 회내전 시 척수근 충돌 증후군(dynamic ulnar impaction)이 발생 할 수 있다^{4,5)}.

수근 관절은 요골 및 척골과 근위 수근열이 이루는 요수근 관절과 근위 수근열과 원위 수근열이 이루는 중수근 관절, 그리고 원위 요골과 원위 척골이 이루는 원위 요척 관절로 구분 될 수 있다. 이 세 개의 관절은 각각 독립적인 공간으로 정상적으로 서로 통하지 않으며 만약 서로 통하는 경우에는 인대 혹

은 연골의 손상을 의심해 볼 수 있다⁶⁾.

3. 수근골

수근골은 횡측으로의 단면을 보면 수장측으로 오목한 궁(arch) 모양으로 양측 수근골에는 수장 측에 횡수근 인대(transverse carpal ligament)로 연결되어 수근관(carpal tunnel)을 형성하며 이 하방으로 정중 신경 및 손가락의 장 골곡건들이 지나가게 된다²⁾.

A. 주상골

주상골은 근위극(proximal pole), 요부(waist), 원위극(distal pole)으로 구분 한다. 수장측으로 돌출된 결절(tubercle)이 있어 전방에서 측지 할수 있으며 방사선 측면 상에서 요골 장축에 대하여 30~60도(평균 45도) 기울어져 있어(Fig. 1A) 주상-월상간 골간 인대 손상 시에는 전방으로 굴곡하여 DISI deformity(dorsal intercalated segmental instability)가 발생 할 수 있으며 주상골 골절 시에는 쉽게 후방 각형성을 하여 굽사등 변형(humpback deformity)가 발생 할 수 있다(Fig. 1B).

B. 월상골

월상골은 서양 배 모양을 하고 있으며 근위부는 요골 및 삼각 섬유연골을 거쳐 일부 척골과 관절면을 형성하며 원위부로는 유두골과 관절을 이루고 있다. 월상골은 근위 수근열의 기준이 되는 중심골로 대부분이 연골에 의해 덮여 있으며 다른 골과의 인대 결합도 비교적 약하여 외상을 받았을 때 괴사가 발생하거나 탈구가 발생 할 수 있다. 주상골이 없는 상태에서

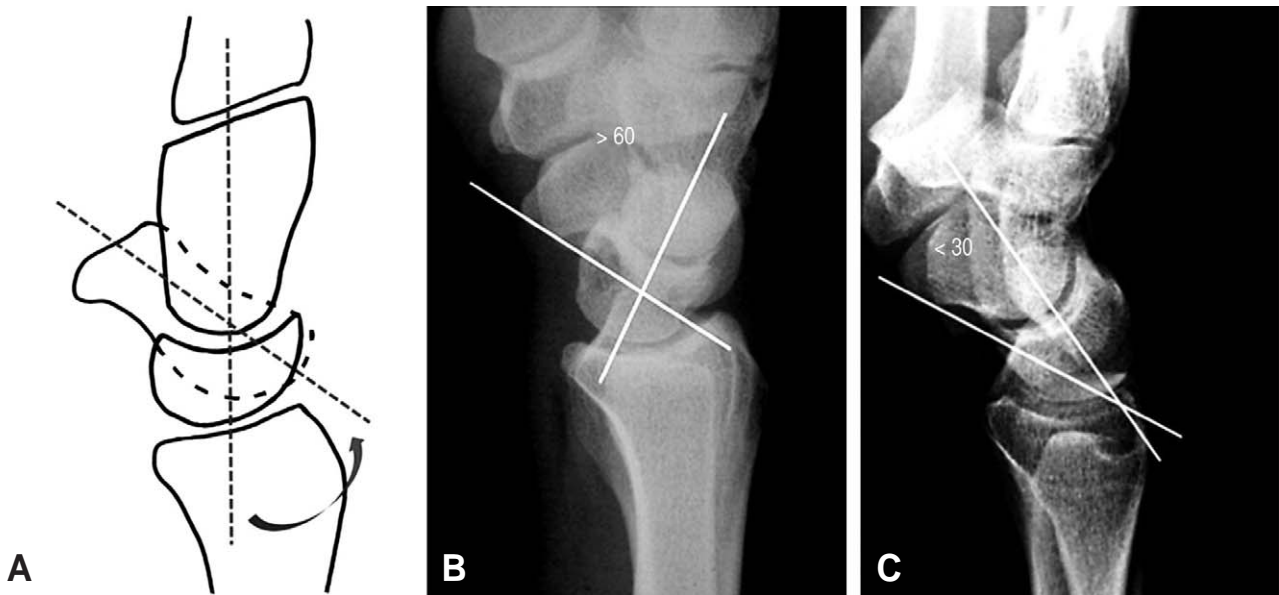


Fig. 1. (A) Scapholunate angle is normally 30-60 degrees. (B) If scapholunate interosseous ligament is ruptured or scaphoid is fractured, Scapholunate angle is increased (DISI deformity). (C) If lunotriquetral interosseous ligament is ruptured or Scapholunate angle is decreased (VISI deformity).

월상골은 원위 수근열의 유두골의 움직임에 따라 수동적으로 불안정한 굴신 운동이 발생하며 동시에 수근골 높이의 붕괴가 발생하게 된다(Fig. 2A, B). 그러나 주상골은 근위 수근열과 원위 수근열 사이에 위치하여 이러한 굴신 운동시 수근골 전체의 높이를 안정적으로 유지하는 역할을 한다(Fig. 2C).

C. 삼각골

근위부로는 삼각 섬유연골과, 원위부로는 유구골과 관절을 이루고 있으며 옆으로 월상골과 관절을 형성 하고 있다. 또한 전방으로는 두상골과 독립된 작은 관절을 이루고 있다. 삼각골의 측면에서 나선 모양으로 생겨 압력을 받으면 신전이 일어난다. 따라서 월상-삼각 골간인대 손상시 삼각골은 신전하고 주상골과 월상골은 전방으로 굴곡하여 VISI deformity (volar intercalated segmental instability)가 발생하게 된다(Fig. 1C).

D. 대다각골과 소다각골

근위부로 주상골과 주상-대다각-소다각 (scapho-trapeziotrapezoid; STT) 관절 또는 삼주상(triscaphe) 관절을 형성한다. 대다각골은 원위쪽으로 첫 번째 중수골과 만나 엄지 손가락의 관절 운동에 중요한 대다각-중수(trapziometacarpal) 관절을 형성한다. 소다각골은 원위쪽으로 두 번째 중수골과 관절을 이루는데 대다각-중수 관절과 달리 두 골의 요철이 맞물리는 모양으로 거의 운동성이 없다.

E. 유두골

수근열의 중앙에 위치하여 원위 수근열의 기준으로 삼는 골이며 수근 관절 운동의 중심이다. 월상골과 관절을 이루는 근위부를 두부(head), 원위부를 체부(body)라고 부른다.

시상면에서 월상골 위에 유두골이 올려져 있어 만일 월상골이 비정상적으로 후방으로 회전하면 유두골은 후방으로 아탈

구 되고, 월상골이 전방으로 회전하면 전방으로 아탈구 된다⁷⁾.

F. 유구골

특징적으로 전방으로 돌출된 유구골 구(hamate hook)가 있으며 근위쪽으로 삼각골과 관절을 이루는데 요측의 주상골이 전방으로 굴곡되는 모멘트를 받는 것에 대해 반대 방향의 힘이 작용하게 되어 있다. 이는 요측의 주상골과 대칭이 되어 월상골을 중심으로 하여 근위 수근열의 요측과 척측의 힘이 균형을 이룰 수 있게 해준다. 반면 만일 어느 한 쪽의 연결이 상실되면 반대쪽의 힘에 의해 월상골이 전방 또는 후방으로 회전되는 비정상적인 상태가 되고 결국 월상골의 비정상적인 회전은 유두골을 비롯한 원위 수근열의 전방 또는 후방 전위를 유발하게 된다.

4. 완관절의 인대

완관절의 인대는 존재하는 위치에 따라 외재 인대(extrinsic ligament)와 내재 인대(intrinsic ligament)로 나눌 수 있는데, 외재 인대는 수근골과 수근골 이외의 골, 즉 요골 또는 척골과 연결되는 인대를 말하며 내재 인대는 수근골과 수근골 사이를 연결하는 인대로 대표적으로 골간 인대(interosseous ligament)가 있다^{8,9)}.

A. 골간 인대

골간 인대는 근위 수근골 사이와 원위 수근골 사이에 존재하며 근위 수근열과 원위 수근열 간의 수근골 사이에는 없다. 원위 수근열의 네 개의 수근골은 골간 인대에 의해 아주 단단하게 골과 골을 연결하고 있으며 임상적으로 중요하지는 않다. 반면 근위 수근열의 주상-월상 골간 인대(scapholunate interosseous ligament; SLIL)와 월상-삼각 골간 인대

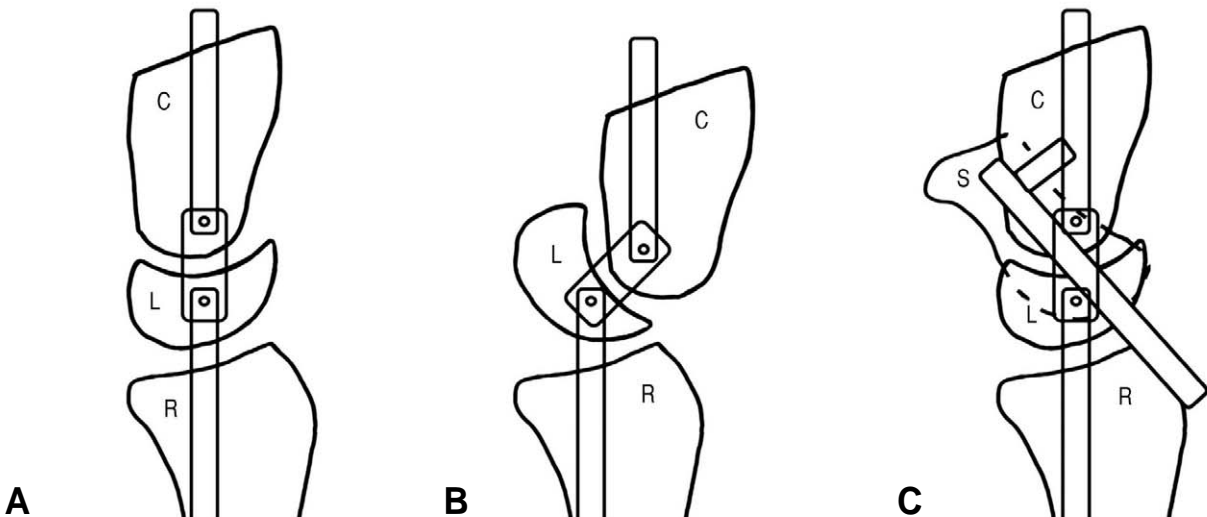


Fig. 2. (A), (B) If scaphoid is absent during writ motion, lunate is rotated and capitate is subluxation. (C) However, scaphoid is located between proximal row and distal row, therefore and is stabilized carpal bones (Connecting rod).

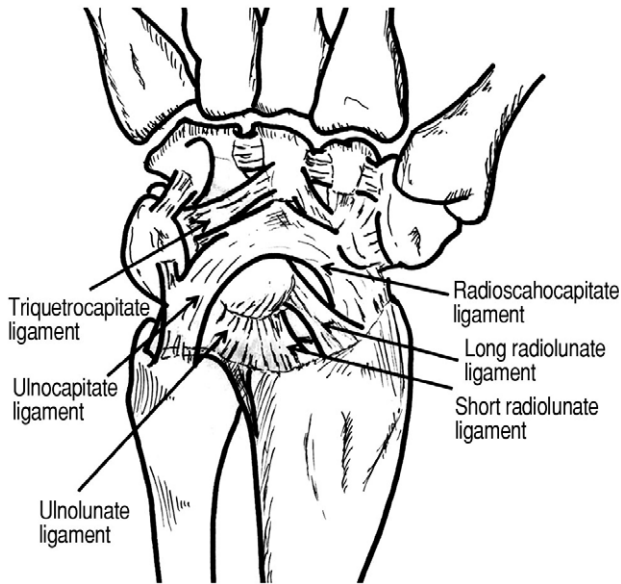


Fig. 3. Palmar extrinsic ligaments.

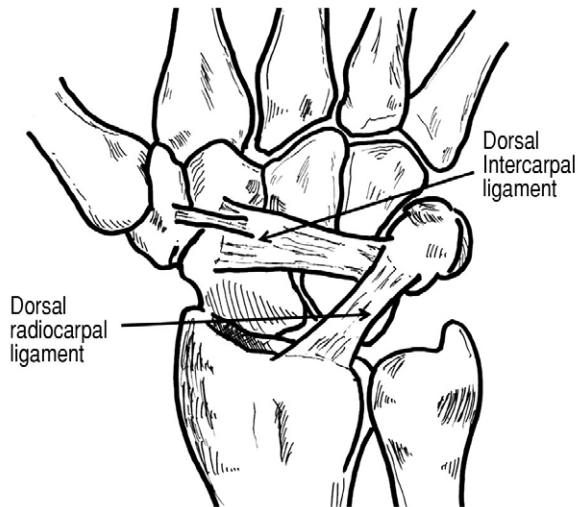


Fig. 4. Dorsal carpal ligaments.

(lunotriquetral interosseous ligament; LTIL)는 손목 관절의 이해와 손상과 밀접하게 관계가 있어 매우 중요하다^{10,11)}.

① 주상-월상 골간 인대

정상 인대 구조인 후방 인대, 전방 인대와 그 사이에 섬유 연골 구조인 근위막의 3부분으로 구성되어 있으며 원위쪽으로는 인대가 존재하지 않는 C형태를 취하고 있다. 특히 요수근 관절 쪽에서는 주상-월상 골간 인대는 섬유 연골로 구성되어 두 골 사이의 간격이 보이지 않는다. 반면 중수근 관절 쪽에서는 주상-월상 관절 간격이 명확하게 보인다¹¹⁾.

② 월상-삼각 골간 인대

주상-월상 골간 인대와 마찬가지로 3부분으로 구분 된다.

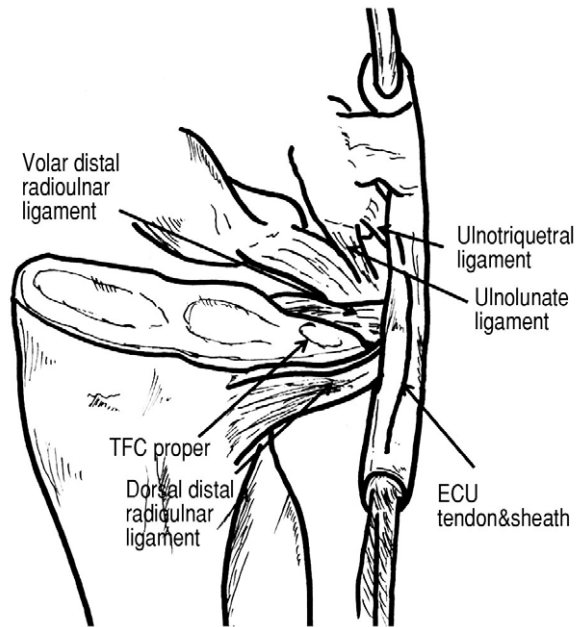


Fig. 5. Triangular fibrocartilage complex (TFCC). TFCC is consisted with triangular fibrocartilage, radioulnar ligament, Ulnolunate ligament, ulnotriquetrum ligament, and extensor carpi ulnaris tendon sheath. Some author include meniscus homologus in TFCC.

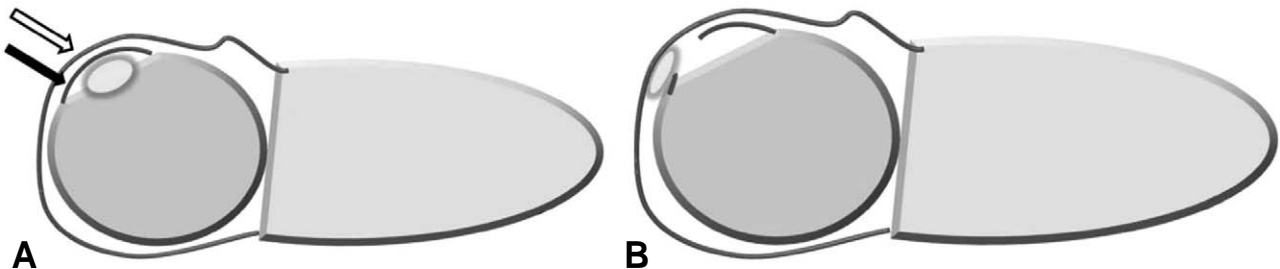


Fig. 6. (A) A schematic axial representation of the ECU subsheath (black arrow) and overlying extensor retinaculum (white arrow). (B) A schematic axial representation of ECU subsheath rupture. The tendon is subluxated.

주상-월상 골간 인대는 후방 인대가 가장 강하며 월상-삼각 골간 인대는 전방 인대가 더 두껍고 강하다는 차이점이 있다. 이는 주상골은 전방으로 굴곡 되려는 경향이 있어 이를 방지하기 위해 후방 인대가 가장 강한 것이며 월상골은 그 반대로 후방으로 굴곡 되려는 경향이 있기 때문에 전방 인대가 가장 강한 것이다.

B. 수장부 외재 인대 (palmar extrinsic ligament)

수장부 외재 인대는 수장 요수근 인대 (Palmar radiocarpal ligament), 수장 척수근 인대 (Palmar ulnocarpal ligament)로 나눌 수 있다. 수장 요수근 인대는 요-주상 (Radioscaphoid; RC), 요-주상-유두 (Radioscaphocapitate; RSC), 장-요-월상 (Long radiolunate), 단-요-월상 (Short radiolunate) 인대가 있다. 저자에 따라 요-주상 인대는 요-주상 유두 인대의 일부로 생각하기도 한다. 수장 척수근 인대 (Palmar ulnocarpal ligament)는 다시 척-유두 (Ulnocapitate ligament), 척-삼각 (Ulnolunate), 척-월상 (Ulnotriquetral) 인대로 구성된다 (Fig. 3). 이중 요-주상-유두 인대는 주상골의 안정성에 중요하여 만약 이 인대가 손상시 주상골의 불안정성을 초래하고 결과적으로 전체 수근골의 불안정성을 유발할 수 있다.

요-주상-유두 인대와 장-요-월상 인대 사이의 월상골과 유두골 사이의 공간을 Space of Poirer 라고 하며 구조적으로 약하며 이 부분에서 흔히 월상골 탈구가 일어난다.

C. 후방 인대 (dorsal ligament)

후방의 관절 막에는 후방 요수근 인대 (dorsal radiocarpal ligament; DRC)와 후방 수근간 인대 (dorsal intercarpal ligament;

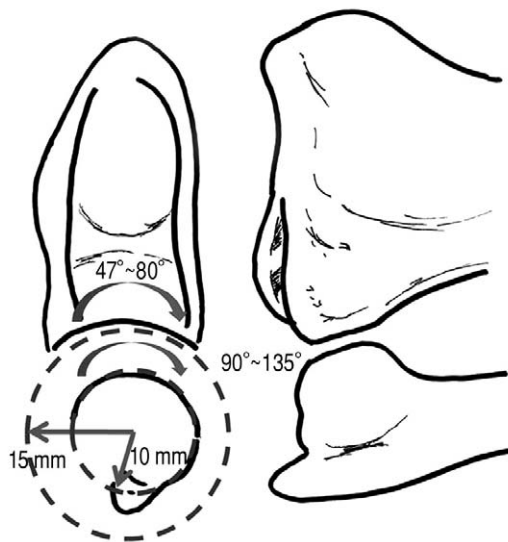


Fig. 7. Radius of ulnar head is different with radius of sigmoid notch. Therefore, ulnar head is translated volar side during supination. Ulnar head is oppositely translated dorsal side during pronation.

DIC)가 존재하는데 후방의 인대는 전방의 관절막 인대에 비해서 매우 얇고 강도가 약하며 경계가 명확하게 구분되어 보이지 않는다 (Fig. 4).

5. 삼각 섬유연골 복합체 (triangular fibrocartilage complex)

TFCC의 구성 요소는 1. 삼각 섬유연골 (TFC or TFC proper), 2. 전방 원위 요척 인대 (volar distal radioulnar ligament), 3. 후방 원위 요척 인대 (dorsal distal radioulnar ligament), 4. 척측 측부 인대 (ulnocarpal ligament), 5. 척수근 신근의 건초하부 (ECU tendon sheath), 6. 척측 관절막 (ulnar capsule) 이다. 일부 저자는 meniscus homologus를 삼각 섬유연골 복합체에 포함 하기도 한다. 그 기능으로는 척골두를 덮어 원위 요골의 관절면이 연장 되도록 하며 척수근 관절에 부하되는 힘을 전달 및 흡수 하며, 전완부 회전 시 척골과 요골간의 안정성을 확보 시키는 역할을 한다 (Fig. 5)^{6,12)}.

A. 삼각 섬유연골

섬유 연골로 되어 있으며 요골의 월상골와의 척측 변인 S형 절흔의 변연 부분에서 부착되어 삼각형 모양으로 가장자리는 원위 요척 인대에 싸여 있다. 삼각 섬유연골에 의해 요수근 관절은 원위 요척 관절과 정상적으로 통하지 않지만 만일 삼각 섬유연골에 결손이 있다면 서로 통하게 된다.

B. 전방과 후방 원위 요척 인대

이 두 인대는 삼각 섬유 연골의 전방과 후방에 존재하는 구조물로 원위 요척 관절의 안정성에 기여하는 가장 중요한 인대이다. 따라서 이 구조물은 근본적으로 원위 요척 관절에 속하는 것으로 이 인대의 손상은 원위 요척 관절의 불안정을 의미한다. 이 인대는 요골의 척측 경계부, S형 절흔의 전방과 후방 경계에서 각각 기시하며 표재부와 심층부로 나누어져 표재부는 척골 경상 돌기의 중간부에 부착하며 심층부는 경상돌기의 기저부와 중심와 (fovea)에 부착한다. 표재부는 원위 요척 관절의 안정성에 기여하는 역할은 거의 없으나 심층부는 원위 요척 관절의 안정성에 가장 중요한 역할을 진정한 인대 구조물로 척골 경상 돌기의 골절 시 외를 포함하는 골절이면 원위 요척관절의 불안정성이 나타날 수 있다¹³⁾.

C. 척수근 신전 건초

신전근은 모두 신전 지대에 싸여 있으나 척수근 신전건은 그 하방에 단독으로 척수근 신전 건초를 가진다. 다른 신전건은 손목의 회전 운동에 크게 영향을 받지 않는 반면 척수근은 요골 골두 후방에 위치하여 전완의 회전 운동시 같이 회전하며 원위 요척 관절에 동적 안정성을 기여한다. 따라서 자신의 구내에 안정되게 위치하기 위해 단독의 건초를 가지고 있는 것이다. 척수근 신전 건초는 척골 골두의 골막과 붙어 있으며 원위

쪽으로 후방 요척 인대와 합쳐진다. 만약 척수근 신전 건조의 손상시 척수근 신전건은 회외전시 자신의 구에서 탈구 되게 되어 손목의 척측 통증을 유발하게 된다(Fig. 6).

6. 원위 요척 관절

원위 요척 관절은 요골과 척골이 원위부에서 연결되는 관절로 마치 수레 바퀴가 축과 이루는 형태로 회내 및 회외 운동의 중심이 되는 곳이다. 원위 요척 관절은 요골의 S형 절흔과 척골 골두의 관절면이 이루는 관절로 양쪽 관절면의 반경이 서로 다르기 때문에 회전 운동과 함께 전후방 전위 운동이 발생하며 골의 형태학적 구조만으로는 매우 불안정 할 수 밖에 없는 구조를 갖고 있다(Fig. 7). 따라서 반드시 연부 조직에 의한 안정성이 필요한데 이 관절에 안정성을 부여하는 연부 조직은 삼각섬유 연골 복합체를 비롯하여 원위 요척 관절 관절막, 방형 회내근(pronator quadratus), 척수근 신전건, 골간막(interosseous membrane) 등이다. 척골 골두는 회내전 운동을 할 때에는 원위 요골에 대해 후방으로 전위되고 회외전 운동을 할 때에는 전방 전위가 일어난다¹⁴⁾.

결 론

손목 관절은 3가지의 관절로 구성되는 복잡한 관절이지만 정확히 그 해부학에 대해 체계적으로 이해할 수 있다면 손목 관절에 발생하는 여러 가지 질환들에 대해 임상적으로 쉽게 진단하고 적절한 치료를 선택하는데 도움을 줄 것으로 생각된다.

참고문헌

1. **Tubiana R:** *The Hand. Vol.1. Philadelphia: WB Saunders; 1981.*
2. **Green DP:** *Green's Operative Hand Surgery. Fifth edition ed; 2005.*
3. **Viegas SF, Tencer AF, Cantrell J, et al.:** *Load transfer characteristics of the wrist. Part II. Perilunate instability. J Hand Surg Am, 1987;12:978-985.*
4. **Friedman SL, Palmer AK:** *The ulnar impaction syndrome. Hand Clin, 1991;7:295-310.*
5. **Tomaino MM:** *Ulnar impaction syndrome in the ulnar negative and neutral wrist. Diagnosis and pathoanatomy. J Hand Surg Br, 1998;23:754-757.*
6. **Palmer AK:** *The distal radioulnar joint. Anatomy, biomechanics, and triangular fibrocartilage complex abnormalities. Hand Clin, 1987;3:31-40.*
7. **Watson H, Ottoni L, Pitts EC, Handal AG:** *Rotary subluxation of the scaphoid: a spectrum of instability. J Hand Surg Br, 1993;18:62-64.*
8. **Berger RA:** *The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. Hand Clin, 1997;13:63-82.*
9. **Taleisnik J:** *The ligaments of the wrist. J Hand Surg Am, 1976;1:110-118.*
10. **Berger RA:** *The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. Clin Orthop Relat Res, 2001;32-40.*
11. **Berger RA, Blair WF, Crowninshield RD, Flatt AE:** *The scapholunate ligament. J Hand Surg Am, 1982;7:87-91.*
12. **Palmer AK, Werner FW:** *The triangular fibrocartilage complex of the wrist--anatomy and function. J Hand Surg Am, 1981;6:153-162.*
13. **Protopsaltis TS, Ruch DS:** *Triangular fibrocartilage complex tears associated with symptomatic ulnar styloid nonunions. J Hand Surg Am, 2010;35:1251-1255.*
14. **Palmer AK, Werner FW:** *Biomechanics of the distal radioulnar joint. Clin Orthop Relat Res, 1984;26-35.*

= ABSTRACT =

Normal Anatomy of the Wrist Joint

Hong Je Kang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University,
Institute of Wonkwang Medical Science, Iksan, Korea*

The wrist joint was consisted with various bones, ligaments, and muscles. The wrist joint is difficult to understand, because of its complicated anatomical structure. The wrist joint is not one space but three joints; radiocarpal joint between distal radioulnar and proximal carpal bone, midcarpal joint between proximal and distal carpal bone, and distal radioulnar joint between distal radius and ulnar head. Normally each joint is separated from each other. Exact understanding about normal anatomy of the wrist joint is necessary for treatment of disease and injury in wrist joint. In this reviews, we will see normal anatomy of the wrist joint.

Key Words: Wrist joint, Anatomical

Address reprint requests to **Hong Je Kang, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University,
344-2 Shinyong-dong, Iksan, Chunbuk, Korea

TEL: 82-63-859-1360, FAX: 82-63-852-9329, E-mail: kanghongje@hanmail.net