



El bileği ekleminin ve karpal tünelin anatomisi

The anatomy of the wrist and the carpal tunnel

Tülin Şen,¹ Mahmut Kömürçü²

¹Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara;
²Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

El bileği iskeleti, sekiz adet karpal kemikten oluşur. Karpal kemikler proksimalde önkol kemikleri ile distalde ise metakarpal kemiklerle eklem yapar. El bileği eklemine ulna katılmaz. El bileği ekleminin fibröz ve sinoviyal tabakaları arasında kalan bağlar intrakapsüler (intrinsik), fibröz tabakanın yüzeyinde bulunanları ise ekstrakapsüler (ekstrinsik) bağlar olarak adlandırılır. Bu bağlar uzandıkları yapılar göre, proksimalden distale ve radialden ulnar'a doğru adlandırılır. Eklem majör sabitleyicisi olan triangular fibrokıkırdak kompleksi (TFK) aksiyel yönde el bileğine yüklenen stresin absorpsiyonunda ve el bileğinin laterale deviyasyonunun sınırlandırılmasında görev alır. Antebrakiyal fasya (fascia antebrachii) palmar tarafta kalınlaşarak radius ve ulna'ya tutunur. Bu kalınlaşmaya fleksör retinakulum (retinaculum musculorum flexorum) adı verilir. Fleksör retinakulumun esas bölümünü oluşturan, transvers karpal bağ (lig. carpi transversum), medialde os pisiforme'ye ve os hamatum'un kancasına tutunur ve laterale doğru uzanarak yüzeyel ve derin yapraklarına ayrılır. Yüzeyel yaprağı os scaphoideum'un tuberkülü ile os trapezium'un oluşunun lateral kenarına, derin yaprağı ise bu oluşun medial kenarına tutunur. Bu iki yaprak ve os trapezium'un oluşunun sınırlandırdığı boşluktan fleksör karpi radialis kasının (m. flexor carpi radialis) tendonu geçer. Bu iki yaprak ile karpal kemikler arasında oluşan kanala da 'karpal tünel' denir ve içinden fleksör kas kırımları ile median sinir (n. medianus) geçerek ele ulaşır. Ayrıca fleksör retinakulumun yüzeyinden ve os pisiforme'nin lateralinden ulnar damar-sinir ve median sinirin palmar kütanöz dalı distale uzanarak ele ulaşır. İnce fasyal bir bant da bu nörovasküler yapıların üzerinden geçerek os pisiforme'nin radyal tarafına yapışır ve 'Guyon kanalı' denilen geçidi oluşturur. Her iki kanalda bulunan sinir yapıların sıkışmasıyla da tuzak nöropatileri gelişebilir.

Anahtar sözcükler: Anatomi; karpal tünel; Guyon kanalı; el bileği eklemi.

The skeleton of the wrist is made up of eight carpal bones. They articulate with the bones of forearm proximally and metacarpal bones distally. The ulna does not articulate with the wrist joint. The wrist joint ligaments situated between the fibrous and synovial layers of the wrist joint are intracapsular (Intrinsic), while those lying superficial to the fibrous layer are extracapsular (Extrinsic) ligaments. These ligaments are named from proximal to distal and from radial to ulnar based on the structures they extend to. The triangular fibrocartilage complex, which is the primary stabilizer of the distal radioulnar joint, is involved in absorption of the stress on the wrist in the axial direction and limitation of the lateral deviation of the wrist. The antebrachial fascia thickens on the palmar side where it attaches to the radius and the ulna. This thickening is called as flexor retinaculum. Carpal transvers ligament, which forms the main part of the flexor retinaculum attaches medially to pisiform and the hook of hamate, extends laterally and splits into a superficial and a deep lamina. The superficial lamina attaches to the lateral aspect of the tubercle of scaphoid and the groove of trapezium, while the deep lamina attaches to the medial edge of this groove. The tendon of flexor carpi radialis passes through the space delimited by these two laminae and trapezium. The passage formed between these two laminae and the carpal bones is called the 'carpal tunnel' and flexor muscle sinews and the median nerve pass through this space and reach the hand. The ulnar vessels and nerve and the cutaneous branch of the median nerve pass superficial to the flexor retinaculum and lateral to pisiform. A thin layer of fascial band passes over these neurovascular structures and attaches to the radial side of the pisiform forming the 'Guyon's canal'. The compression of the nerves in in both canals may cause entrapment neuropathies.

Key words: Anatomy; carpal tunnel; Guyon's canal; wrist joint.

Elin proksimal bölümü olan el bileği, el ve önkol bileşkesini oluşturur. El bileği iskeleti, proksimalde ve distalde dörder adet olmak üzere, iki sıra üzerine dizilmiş sekiz adet karpal kemikten oluşur. Dorsal (arka)

tarafta transvers yönde konveks, volar (ön) tarafta ise konkav bir yüzey oluşturarak sıralanan bu küçük kemikler el bileğine esneklik kazandırır. El bileğinin hareketlerinde, hem komşu karpal kemikler, hem de

proksimal ve distal sıra kemikleri birbirleri üzerinde kayma hareketi yaparlar.^[1] Proksimal sırada anatomik pozisyonda dıştan içe doğru os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme bulunur. Distal sırada ise os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum bulunur. Os pisiforme hariç, hepsinin genellikle altı yüzü vardır. Volar ve dorsal yüzlerine bağlar tutunduğu için pürütlüdür. Os scaphoideum ve os lunatum dışındakilerinin dorsal yüzleri volar yüzlerine oranla daha geniştir. Proksimal ve distal yüzleri komşu kemiklerle eklem yaptığı için buralarda eklem yüzü bulunur. Genellikle proksimal yüzleri konveks, distal yüzleri ise konkavdır.^[2] Bu kemikler doğumda henüz kemikleşmemiştir ve kırık yapısındadır. Os capitatum, ilk bir yıl içinde kemikleşmeye başlarken, diğerleri kemikleşme sürecini 12. yaşa kadar belli dönemlerde tamamlarlar.^[3]

En çok kırılan karpal kemik os scaphoideum'dur. Uygun bir şekilde tedavi edilmediği takdirde psödoartroz gelişebilir. Sonrasında ise kalıcı güçsüzlük, ağrı ve osteoartrit gelişerek fonksiyon kaybına neden olabilir. Os scaphoideum'un kan damarları kemiğin proksimal ve distal bölümünden girer. Ancak bazen kan damarları kemiğin distal bölümünde toplanmış olabilir ki bu durum, kırık sonrasında kemiğin proksimal bölümünün avasküler nekrozu ile sonuçlanır.^[4]

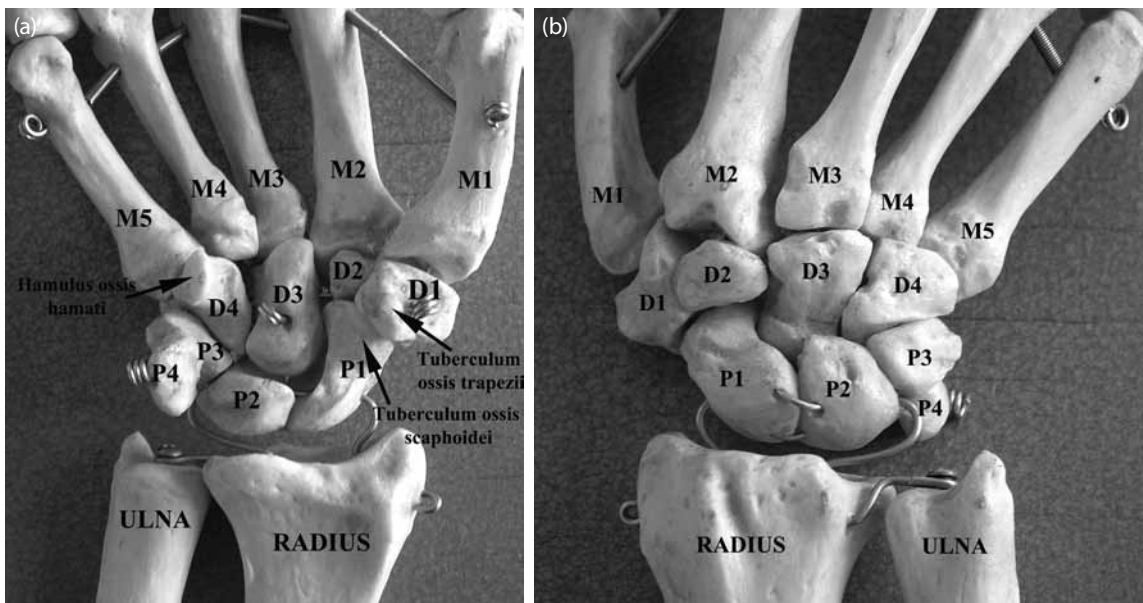
DİSTAL RADIOLNAR EKLEM (ART. RADIOULNARIS DISTALIS)

Konkav eklem yüzünü radius'un distalindeki ulnar çentik ve konveks eklem yüzünü de ulna'nın dis-

taldeki başı (caput ulnae) oluşturur. Arada üçgen şeklinde artiküler disk (discus articularis) bulunur. Fibrokartilaginöz yapıda olan disk, radius ve ulna'nın distal uçlarını bir arada tutar ve eklemi stabilize eder. Bu diskin her iki yüzü de konkavdır. Üst yüz ulna ile eklem yapar ve ikisi arasında kayma hareketi görülür. Alt yüz ise el bileği eklemine (Art. radiocarpalis) konkav eklem yüzünün oluşumuna katılır. Proksimal radioulnar eklem (Art. radioulnaris proximalis) ile birlikte hareket eden bu eklemden, vertikal ekseninde supinasyon-pronasyon hareketi yapılır. Bu iki eklem vasıtasıyla elde yaklaşık 120°'lik supinasyon hareketi yapılabilir. Skapula hareketlerinin ve omuz eklemine de katılımıyla el 360° dönebilir. Yerçekiminin de desteklediği pronasyon hareketinde m. pronator teres, hızlı hareketler ve direncin kırılması konusunda distalde bulunan m. pronator quadratus'a yardım eder.^[4] Beslenmesi anterior interosseal arterin palmar ve dorsal dalları tarafından sağlanır. Ayrıca posterior interosseal arter ve ulnar arterde beslenmesine katkıda bulunur. Anterior ve posterior interosseal sinirin dalları tarafından innerve olur.^[2]

RADIÖKARPAL EKLEM (ART. RADIOCARPALIS)

El bileği iskeletini oluşturan karpal kemikler, proksimalde önkol kemikleri ile distalde ise metakarpal kemiklerle eklem yapar (Şekil 1). El bileği eklemine (radiokarpal eklem) ulna katılmaz. Konkav eklem yüzünü, radius'un distal ucundaki eklem yüzü ile distal radioulnar eklem artiküler diskinin alt yüzü oluşturur. Üçgen şeklinde olan bu diskin orta kısmı



Şekil 1. Karpal kemiklerin birbirleriyle ilişkileri. (a) Palmar taraftan, (b) dorsal taraftan görüntü. P: Proksimal sıra kemikleri; P1: Os scaphoideum; P2: Os lunatum; P3: Os triquetrum; P4: Os pisiforme; D: Distal sıra kemikleri; D1: Os trapezium; D2: Os trapezoideum; D3: Os capitatum; D4: Os hamatum; M1-M5: Metakarpal kemikler.

ince, çevresi kalındır. İnce olan orta kısım bazen delik de olabilir ve her iki eklem boşluğu bu sayede birbirleriyle bağlantılı olur. Distal radius kırıklarının tedavi endikasyonunu anlamak için bu bölgenin anatomisinin bilinmesi gerekir. Distal radius eklem yüzünde bir çıkıntı ile ayrılan lunat ve skafoid eklem yüzlerinin yanı sıra iç tarafında da ulna ile eklemleşme yapan sigmoid çukur bulunur. Distal radius'un dorsali konvektir ve üzerinde ekstansör tendon fonksiyonları için bir dayanak noktası oluşturan çıkıntılar bulunur. Lister tüberkülü en göze çarpan çıkıntı olup, dorsal plak uygulamalarında cerrahın karşısına bir engel olarak çıkmaktadır. Volar yüz ise düz olup önünde komşuluk yaptığı fleksör tendonlarla arasında pronator kuadratus kası (m. pronator quadratus) vardır.^[5] El bileği eklemine konveks eklem yüzünü ise dıştan içe os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum oluşturur. Nötral pozisyonadaki el bileğinde os scaphoideum ile os lunatum radius ve discus articularis ile temas halindeyken, os triquetrum sadece tam adduksiyonda diske yaklaşır. Diğer karpal kemiklere göre daha ön planda bulunan os pisiforme, bu eklem katılmaz.^[1,2,4]

El bileği eklemi, ellipsoid tip, sinoviyal bir eklemdir. İç yüzü sinoviyal membranla döşeli olan eklem kapsülü, yukarıda radius ve ulna'nın distal ucuna, aşağıda ise os pisiforme hariç proksimal sıra karpal kemiklere tutunur. Eklemi saran bağlar kapsülle kaynaşmış durumdadır. Bu yüzden kapsülü diğer yapılardan izole etmek güçtür. Özellikle dorsal ve palmar yüzde uzanan radiokarpal bağlar (lig. radiocarpale dorsale ve palmare) kapsülü kuvvetlendirir. Beslenmesi anterior interosseal arter, radial ve ulnar arterlerin anterior ve posterior karpal dalları, palmar ve dorsal metakarpal arterler, derin palmar arkten ayrılan reküren dal tarafından sağlanır. Anterior ve posterior interosseal sinir tarafından innerve edilir.^[2]

KARPAL EKLEMLER (ARTT. CARPI)

İnterkarpal eklemler ve midkarpal eklemler olarak ikiye ayrılabilir.

Proksimal sıra interkarpal eklemler: os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum arasındaki eklemlerdir. Ayrıca os pisiforme küçük sinoviyal bir eklem olan pisotriquetral eklem vasıtasıyla os triquetrum'un palmar yüzüyle eklem yapar. Bu eklem ince bir kapsülü bulunur.^[4,6,7]

Distal sıra interkarpal eklemler: Os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum arasındadır. Bu eklemlerde neredeyse hiç hareket yoktur.^[2]

Midkarpal eklem: Os pisiforme hariç proksimal sıra karpal kemikleri ile distal sıra karpal kemikleri arasında oluşan bir eklemdir. Lateral ve medial olmak üzere

ikiye ayrılabilir. Medial tarafta os hamatum ve capitatum konveks eklem yüzeyini oluşturur. Konkav eklem yüzünü ise os triquetrum, lunatum ve kısmen de os scaphoideum yapar. Bu bölüm sellar tipte bir eklemdir. Eklem lateral bölümünü, distalde os trapezoideum ve trapezium, proksimalde ise os scaphoideum oluşturur. Plana grubu bir eklem olduğu söylenece de sellar tip bir eklemdir.^[4] Beslenmesini radial ve ulnar arterin posterior karpal dalları ve anterior interosseal arter sağlar. Ulnar sinirin derin dallarından, median sinirin anterior interosseal dalı ve radial sinirin posterior interosseal dalı tarafından innerve edilir.^[4,8]

BAĞLAR

El bileği eklemine fibröz ve sinoviyal tabaka arasında kalan bağları intrakapsüler (intrinsik), fibröz tabakanın yüzeyinde bulunanları ise ekstrakapsüler (ekstrinsik) olarak adlandırılır. İntrakapsüler bağların lifleri birbirine karıştığı için kesin sınırlarını ayırmak zordur. Aslında, fleksör ve ekstansör retinakulum ve pisotriquetral bağ hariç neredeyse hepsi eklem kapsülünün içinde bulunur. Bu bağlar uzandıkları yapılar göre, proksimalden distale ve radialden ulnar tarafa göre isimlendirilir (radioskafokapitat bağ).^[4,9,10]

Ekstrakapsüler bağlar

Ekstrakapsüler bağlar, el bileği ile önkol kemikleri arasında uzanır ve intrakapsüler bağlara göre daha uzundur.

Ekstrakapsüler palmar karpal bağlar

Dorsalde bulunan bağlara göre daha kalın ve güçlü olan palmar bağlar, el bileği hareketlerinin majör sabitleyicisidir. Bunların anatomik varyasyonları, terminolojideki farklılıklar literatürde de karışıklığa neden olmuştur.^[11-15]

Radioskafokapitat bağ: Radius'un stiloid çıkıntısından başlar ve distale uzanır. Bu bağ, os scaphoideum'un rotasyon çıkığından korunmasında ve elin önkol supinasyonunda radius'u takip etmesinde majör role sahiptir (Şekil 2).^[12] Bazı yazarlara göre üç bölümü vardır; birinci bölüm en lateralde bulunur ve os scaphoideum'un orta kısmının lateraline (radial kollateral bağ) uzanır. İkinci bölüm os scaphoideum'un distal kutbuna uzanır. Üçüncü bölüm ise os scaphoideum'un proksimal kutbunu geçer ve triangular fibrokıkırdak kompleksin ulnar tarafındaki liflerle kaynaşarak os capitatum'un üzerinde 'arkuat bağ'ı (deltoid bağ) oluşturur. Bu bağ ile os lunatum'un alt kenarı arasında 'Poirier'in boşluğu' olarak bilinen bir aralık vardır.^[11-15]

Uzun radiolunat bağ: Radioskafokapitat bağa komşu olarak radius'ta başlar, os scaphoideum'un

proksimal kutbunu geçer ve os lunatum'da sonlanır. Bu bağ, radioskafokapitat bağdan farklıdır ve aralarında Poirier boşluğunun devamı olan interligamentöz oluk bulunur.^[4,12]

Radioskafolunat bağ (Testut bağı): Küçük bir bağ olan radioskafolunat bağ ise, bilek eklemine sabitlemekteki görevinden ziyade içinden geçen nörovasküler yapılar bakımından önemlidir. Histolojik çalışmalar, içeriğindeki bu nörovasküler yapılardan dolayı bu bağın gerçek bir bağ olmadığını göstermiştir. Bu bağ, el bileği artroskopilerinde elverişli bir belirteç olarak kullanılabilir (Şekil 2).^[4,11-15]

Kısa radiolunat bağ: Radius ile os lunatum arasında uzanır ve ulnar tarafta lifleri tirangular fibrokırdak kompleksin lifleri ile kaynaşır. Os lunatum'un sabitlenmesinde görev alır.^[4,12]

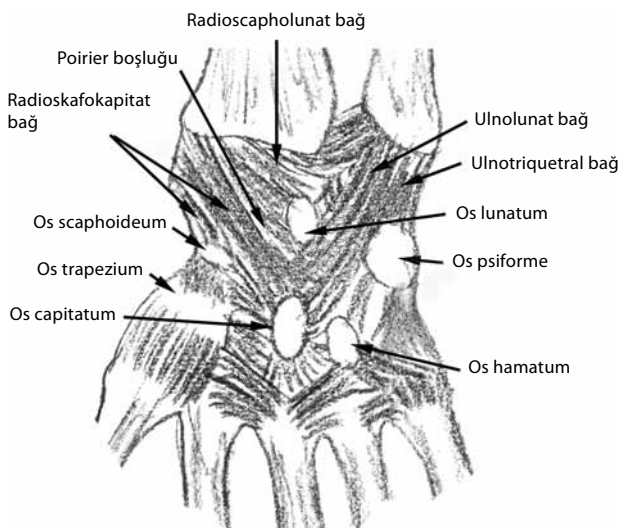
Ulnolunat bağ: Bir bölüm lifleri laterale uzanarak arkuat bağın yapısına katılır (Şekil 2).^[4,16]

Ulnotriquetral (Ulnar kollateral) bağ: Os hamatum'a uzanan lifleri vardır (Şekil 2).^[4]

Ekstrakapsüler dorsal karpal bağlar

Fonksiyonel açıdan palmar ekstrakapsüler bağlar kadar önemli olmayan dorsal ekstrakapsüler bağlar, ekstansör retinakulum ve ekstansör tendonların altında bulunurlar. Dorsal karpal ve dorsal interkarpal bağlar 'Z' oluşturacak şekilde uzanırlar. Yara izinin ve artroskopi sonrasında gelişen hareket kısıtlılığının daha az olmasından dolayı bu bağlara paralel yapılan insizyon, el bileğine dorsal cerrahi yaklaşımda kullanılır.

Radilunotriquetral bağ; aslında gerçek intrakapsüler bir bağ olmasına rağmen sadece el bileği arkasın-



Şekil 2. El bileği palmar tarafta bulunan bağların şematik çizimi.

da ekstrakapsüler bir bağdır. Burada yüzeysel bölümü radius ve os triquetrum arasında, derin bölümü de radius, os lunatum ve os triquetrum arasında uzanır. Bu bölümler birbirinden kolay ayrılmaz.^[4,11-14]

Intrakapsüler bağlar

Karpal kemiklerde başlayıp, yine bu kemiklerde sonlanırlar. Ekstrakapsüler bağlara göre daha kısa ve daha güçlüdürler. Bir veya daha fazlasının rüptürü el bileğinin stabilitesini bozar. İntrinsik bağları, (i) proksimal sıra karpal kemikler arasında uzananlar, (ii) distal sıra karpal kemikler arasında uzananlar, (iii) mediokarpal eklemi katederek proksimal sıra ile distal sıra karpal kemikler arasında uzananlar olarak gruplandırabiliriz.^[4,11-13]

Proksimal sıra interosseal bağlar; skafolunat ve lunotriquetral bağlar klinik ve biyomekanik olarak önemli yapılardır. At nalı şeklindeki bu bağların palmar, midkarpal ve dorsal bileşenleri vardır. Skafolunat bağın dorsalde transvers lifleri, palmar yüzde ise oblik lifleri, os scaphoideum ile os lunatum'u bağlar. Bu oluşumun fonksiyonel önemi, el bileğinin mekaniği açısından önemli olan os scaphoideum'un fleksiyon ve ekstansiyonunu kolaylaştıran bir menteşe görevi gören gergin dorsal liflerden kaynaklanır. Lunotriquetral (Lunotriquetral) bağın da dorsal, midkarpal interosseal ve palmar komponentleri vardır. Skafolunat bağ ile lunotriquetral bağın interosseal membranları radiokarpal ve mediokarpal eklem boşluklarını birbirinden ayırır. Bu eklem boşluklarından birine enjekte edilen boyanın diğerine sızması, bu bağlardan birinin yırtıldığına işaret eder.^[4,12]

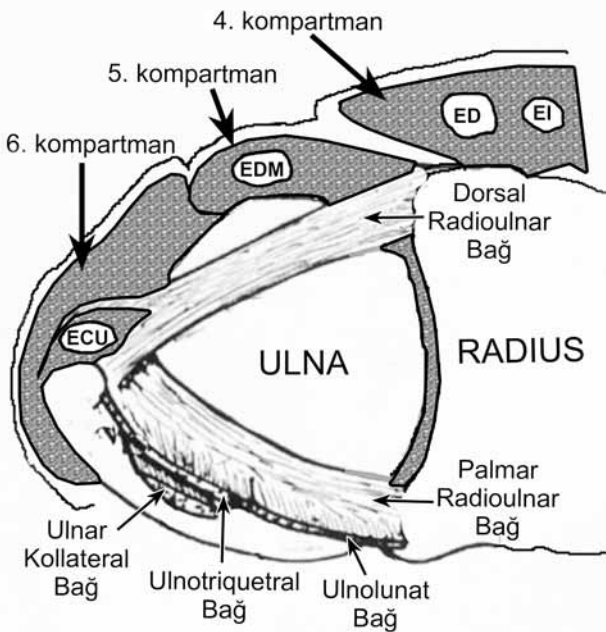
Distal sıra interosseal bağlar: Os capitatum, os hamatum, os trapezium ve os trapezoideum arasında uzanan ve distal sıra karpal kemiklerin sabitlenmesinde önemli olan güçlü bağlardır. Yüzeysel ve derin bileşenleri bulunur. Proksimal sıra interosseal bağların aksine nadiren yırtılırlar.^[4,12]

Palmar midkarpal bağlar: Anterolaterale doğru yelpaze şeklinde uzanan skafokapitat-trapezoid bağ, os scaphoideum'dan başlar ve bu kemiğin önemli sabitleyicilerindedir. Skafokapitat ve skafotrapezotrapezoidal bağ olmak üzere iki bölümü vardır. Trikuetrohamat ve trikuetrokapitat bağlar da ulnar tarafa doğru uzanır. Tüm bu palmar midkarpal bağlar arkuat bağın oluşumuna katılır.^[4,12]

Dorsal midkarpal bağlar; bunlar proksimal sıra karpal kemiklerin sabitlenmesine yardımcı olurlar. Os trapezoideum ve scaphoideum'da başlar, os lunatum'u geçer ve os triquetrum'a bağlanır. Dördüncü ve beşinci ekstansör kompartmanların zeminini oluşturur.^[4,12]

Distal radioulnar bağlar

Triangular fibrokıkırdak kompleks (TFK) fibroz doku içeren kıkırdaksı bir yapıdır. Distal radioulnar eklem majör sabitleyicisidir. Aksiyal yönde el bileğine yüklenen stresin absorpsiyonunda ve el bileğinin laterale deviyasyonunun sınırlandırılmasında görev alır. Distal radius ve medial karpal kemikleri, ulna'dan ayırır. Triangular fibrokıkırdak kompleks; kıkırdak disk, embriyolojik bir artık olan ve her zaman bulunmayabilen menisküs homoloğu, palmar ve dorsal distal radioulnar bağlar, ulnar kollateral bağ, ekstansör karpi ulnaris (m. ekstensor carpi ulnaris) kas kılıfının tabanı, ulnolunat ve ulnotriquetral bağlardan oluşur (Şekil 3).^[4,12,17,18] Distal radioulnar eklem ve önkolun interosseal membranı da fonksiyonel olarak bu komplekse dahil edilebilir.^[19] Ulna başı ve radius'un sigmoid çentiği TFK'nin proksimal kemik sınırını oluşturur ve proksimalden bir yelpazeye benzetilebilir. Distal kemik sınırını da os triquetrum ve os lunatum'un medial bölümü oluşturur. Ulnar karpal kemikleri destekleyen disk, distal taraftan bir hamağı andıran TFK'de hamağın tabanını oluşturur. Travmatik veya dejeneratif nedenlerden dolayı TFK yırtılabilir. Travma nedenleri arasında önkol hiperrotasyonu, el bileğinin distraksiyonu sayılabilir. Travma yırtıkları, dejeneratif yırtıklara göre daha lateral tarafta olma eğilimindedir. Dejeneratif yırtıklar ise el bileğinin ulnar tarafına kronik yüklenme sonucu olur ve



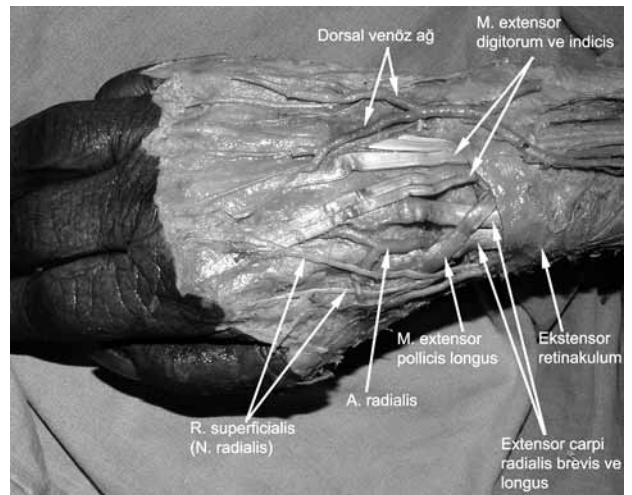
Şekil 3. Triangular fibrokartilajöz kompleks ve yapısına katılan oluşumlar. ECU: Ekstensor carpi ulnaris; EDM: Ekstensor digiti minimi; ED: Ekstensor digitorum; EI: Ekstensor indicis kaslarının tendonları gözlenmektedir.

artiküler diskin daha ince olan merkezi bölümünde olma eğilimindedir.^[12]

FLEKSÖR RETİNAKULUM

Önkolda bulunan derin fasya olan fascia anteb-rachii, el bileğinde transvers yönde uzanan liflerle kuvvetlendirilerek hareketler esnasında kas kirişlerinin eklem ekseninden uzaklaşmalarını önler. Radius ve ulna'ya yapışan bu derin fasya bölümünün palmar tarafta bulunan bölümüne fleksör retinakulum, dorsal tarafta bulunan bölümüne ise ekstansör retinakulum adı verilir (Şekil 4). Fleksör retinakulum güçlü bir fibroz banttır ve distalde palmar aponöz ile devam eder. Fleksör retinakulumun esas bölümünü oluşturan lig. transversum carpi, medialde os pisiforme ve os hamatum'un kancasına tutunurken, laterale doğru uzanırken de yüzeysel ve derin olmak üzere iki yaprağa ayrılır. Yüzeysel yaprağı os scaphoideum'un çıkıntısı ile os trapezium'un oluşunun lateral kenarına, derin yaprağı ise bu oluşun medial kenarına tutunur.^[2]

Bu iki yaprak ve os trapezium'un oluşunun sınırlandırdığı boşluk sinoviyal kılıfla döşelidir ve buradan fleksör karpi radialis kasının (m. flexor carpi radialis) tendonu geçer. Yani bu kasın kendine ait fibroseöz bir kanalı vardır.^[20] Bu iki yaprak ile karpal kemikler arasında oluşan kanala 'karpal tünel' denir ve içinden fleksör kas kirişleri ile median sinir geçerek ele ulaşır. Karpal tünel, palmar taraftan fleksör retinakulum, medialden os pisiforme ve os hamatum'un kancası, lateralden os scaphoideum ve os trapezium ve dorsalden de karpal kemiklerle sınırlandırılır.^[12] Her ne kadar kendine ait bir kanalı olsa da fleksör karpi radialis kası da bu tanımlanan kanalın içindedir ve en yüzeysel bulunan tendondur. Bunun derininde fleksör digitorum superfisialis kası (m. flexor digitorum



Şekil 4. Kadavrada sağ el bileği dorsalindeki ana yapılar.

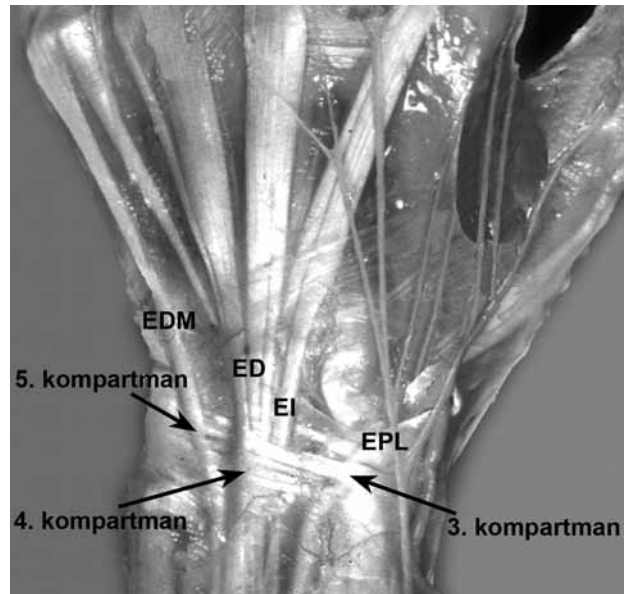
superficialis) sonra fleksor digitorum profundus ve fleksor pollicis longus kasları (m. flexor digitorum profundus ve m. flexor pollicis longus) yer alır. Bu parmaklara giden sekiz sayısal tendon, ortak bir kılıfın içine gömülmüşlerdir. Üçüncü ve 4. yüzeysel tendonlar, 2. ve 5. yüzeysel tendonlara göre daha yüzeysel bulunurlar. Dört derin tendon ise yan yana ve 2. ve 5. yüzeysel tendonların daha derininde bulunurlar.^[21] Karpal tünel seviyesinde, fleksor digitorum profundus kasının tendonlarından başlayan lumbrikal kasların başlangıçlarını da görmek mümkündür. Karpal tünelde bulunan tüm tendonlar, kayma hareketine müsaade eden bir sinoviyal doku ile sarılıdır. Her ne kadar varyasyonları görülsede derin ve yüzeysel sayısal tendonları saran bir ulnar bursa bulunur. Fleksor pollicis longus'u ise radial bursa sarar. Bu bursalar, tendonları ayırarak manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'de daha rahat tanınmalarını sağlar.^[20] Kanal içerisinde radial tarafta ve en yüzeysel bulunan yapı olan median sinir, kanala girmeden önce yüzeysel palmar dalını vererek kanal içinde üç terminal dalına ayrılır.^[20,22] Median sinirin bu kanalda sıkışmasıyla oluşan tuzak nöropatisine de 'karpal tünel sendromu' adı verilir. Karpal tüneline en dar yeri os trapezium ile os hamatum seviyesidir.^[12] Retinakulumun yüzeyselinde ve os pisiforme'nin lateralinden ulnar damar-sinir ve median sinirin palmar kütanöz dalı geçer. İnce fasyal bir bant da retinakulumun yüzeyselinde, bu nörovasküler yapıların üzerinden geçerek os pisiforme'nin radialine yapışır. 'Guyon kanalı' adı verilen bu tünelde ulnar sinir sıkışabilir ve tuzak nöropatisi gelişebilir.^[2,4] Her ne kadar bazı yazarlar Guyon kanalı'nın lateral sınırının os hamatum tarafından oluşturulduğunu bildirir de yapılan diğer çalışmalarda os hamatum'un direkt olarak sınırlandırdığı belirtilmiştir.^[7,11] Cobb ve ark.^[23] yaptıkları çalışmada, kanalın üst yüzünü oluşturan liflerin laterale, os hamatum'a doğru uzandığı ancak bu kemiğe değil de fleksör retinakulumuna yapıştığı gösterilmiştir. Böylelikle ulnar arter ve sinirin duyu dalının fleksör retinakulumun (lig. carpi transversum) üzerinde laterale, os hamatum'un kancasına doğru seyredebildiğini belirtmişlerdir. Aynı yazarlar kanalın üst ve lateral sınırını üç segmente ayırarak ve proksimal segmentin os pisiforme'den başlayıp os hamatum'un kancasına doğru distale uzandığını ama araya yapışmadığını kaydetmişlerdir. Kanalın orta bölümü sadece yağ dokusu içerirken, distal bölümünün m. palmaris brevis'i içeren fasyal bir yaprak tarafından oluşturulduğunu belirtmişlerdir.^[23] Ayrıca kanalın proksimalinde ulnar sinir motor ve duyu liflerinin bir arada olduğu tek bir dal şeklinde iken distalde motor ve duyu dalları ayrı ayrı ilerler. Dolayısıyla, klinik bulgu ile sinirin sıkışma yeri arasındaki ilişki göz ardı edilmemelidir.^[24]

TENDONLAR

Fleksör tendonlar

Fleksör tendonları, karpal kanalın içinde veya dışında olmalarına göre ikiye ayırabiliriz. Fleksör digitorum superficialis, fleksor digitorum profundus ve fleksor pollicis longus kaslarının tendonları fleksör retinakulumun altında kanalın içinde bulunur. Fleksör karpi radialis kası, fleksör retinakulumun iki yaprağı arasında, fleksör karpi ulnaris ve palmaris longus kaslarına ait tendonlar ise kanalın dışında bulunur. Fleksör karpi ulnaris'in tendonu, os pisiforme'nin yanında, Guyon kanalı'nın medial sınırını oluşturur. Bu kas, el bileği seviyesinde ulnar sinir ve arteri korur. Ayrıca ulnar sinirin lokal blokajında klinik referans noktası olarak kullanılır. Kirişin bir kısım lifleri os pisiforme ve os hamatum'a, bir kısmı da 5. metakarpal kemiğin proksimal ucuna tutunur.^[4,12]

Sinoviyal bir kılıftan ziyade paratenon bağ dokusuyla sarılı olan palmaris longus'un tendonu, fleksör retinakulum ve palmar aponözozda sonlanır. El cerrahisinde greft olarak oldukça sık kullanılan ve ebatları oldukça fazla varyasyon gösteren düz bir tendondur.^[12,25] Yüzde 25 oranında bulunmayabilir. Bazen de kas lifleri palmar aponevrozdan başlayıp proksimale uzanarak humerus'da sonlanır. 'Reversed palmaris longus' olarak bilinen bu varyasyon, median sinir üzerine mekanik baskı yaparak karpal tünel sendromu gibi semptom verebilir.^[12,26-28]



Şekil 5. El bileği dorsalinde bulunan kompartmanlar. EDM: Ekstensor digiti minimi; ED: Ekstensor digitorum; EI: Ekstensor indicis; EPL: Ekstensor pollicis longus kaslarının tendonları gözlenmektedir.

Ekstansör tendonlar

Ekstansör retinakulum, vertikal septalarla ekstansör tendonları altı kompartmana ayırır. Bunlar lateralden mediale, 1'den 6'ya kadar numaralandırılır. Ekstansör pollicis brevis ve abduktör pollicis longus kaslarının (m. ekstansör pollicis brevis ve m. abductor pollicis longus) tendonları ortak bir sinoviyal kılıfla sarılı bir şekilde 1. kompartmanda, ekstansör karpi radiyalis longus ve ekstansör karpi radiyalis brevis kaslarının (m. extensor carpi radialis longus ve m. extensor carpi radialis brevis) tendonları yine tek sinoviyal kılıf içinde 2. kompartmanda bulunur (Şekil 4). Ekstansör pollicis longus (m. extensor pollicis longus) tendonu tek başına 3. kompartmanda uzanır. 3. ve 4. kompartmanlar radius'ta bulunan Lister tüberkülü vasıtasıyla ayrılmışlardır. Dördüncü kompartman, en geniş olanıdır ve tek bir sinoviyal kılıfla sarılı olan ekstansör digitorum ve ekstansör indisis'in (m. extensor digitorum ve m. extensor indicis) kaslarının tendonlarını barındırır. Beşinci kompartmandan sadece ekstansör digiti minimi kasının (m. extensor digiti minimi), 6. kompartmandan da sadece ekstansör karpi ulnaris kasının (m. extensor carpi ulnaris) tendonu geçer (Şekil 5).^[2,12]

Bu tendonların tümünün etrafında sinoviyal kılıf bulunur. Bu kılıflar proksimalde ekstansör retinakulumu biraz geçerek sonlanırlar. Distalde ise, birinci, ikinci, üçüncü ve altıncı kanallardan geçen kılıflar metakarpal kemiklerin hemen proksimalinde sonlanmalarına karşılık, dördüncü ve beşinci kanallardan geçen kılıflar metakarpal kemiklerin orta 1/3'üne kadar uzanırlar.^[2]

KAYNAKLAR

- Moore KL. Clinical oriented anatomy. 5th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 1. Cilt. 4. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006.
- Snell RS. Clinical anatomy by regions. 8th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 480-87.
- Standring S, Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice. 39th ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 2004.
- Ay Ş, Akıncı M, Bektaş U. Distal radius kırıklarının cerrahi tedavisinde plak ve vida uygulamalarında güncel yaklaşımlar. TOTBİD Dergisi 2005;4:15-23.
- Short WH, Werner FW, Green JK, Masaoka S. Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: Part II. J Hand Surg Am 2005;30:24-34.
- Rayan GM, Jameson BH, Chung KW. The pisotriquetral joint: anatomic, biomechanical, and radiographic analysis. J Hand Surg Am 2005;30:596-602.
- Moritomo H, Murase T, Goto A, Oka K, Sugamoto K, Yoshikawa H. Capitate-based kinematics of the midcarpal joint during wrist radioulnar deviation: an in vivo three-dimensional motion analysis. J Hand Surg Am 2004; 29:668-75.
- Ejbjerg B, McQueen F, Lassere M, Haavardsholm E, Conaghan P, O'Connor P, et al. The EULAR-OMERACT rheumatoid arthritis magnetic resonance imaging reference image atlas: the wrist joint. Ann Rheum Dis 2005;64 Suppl 1:i23-47.
- Kaufmann R, Pfaeffle J, Blankenhorn B, Stabile K, Robertson D, Goitz R. Kinematics of the midcarpal and radiocarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study. J Hand Surg Am 2005;30:937-42.
- Mayfield JK. Wrist ligamentous anatomy and pathogenesis of carpal instability. Orthop Clin North Am 1984;15:209-16.
- Bencardino JT, Rosenberg ZS. Sports-related injuries of the wrist: an approach to MRI interpretation. Clin Sports Med 2006;25:409-32.
- Bozentka DJ. Scapholunate instability. Univ Penn Orthop J 1999;12:27-32.
- Berger RA. The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. Clin Orthop Relat Res 2001;383:32-40.
- Taleisnik J. The ligaments of the wrist. J Hand Surg [Am] 1976;1:110-8.
- Nagao S, Patterson RM, Buford WL Jr, Andersen CR, Shah MA, Viegas SF. Three-dimensional description of ligamentous attachments around the lunate. J Hand Surg Am 2005;30:685-92.
- Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist-anatomy and function. J Hand Surg Am 1981;6:153-62.
- Sasao S, Beppu M, Kihara H, Hirata K, Takagi M. An anatomical study of the ligaments of the ulnar compartment of the wrist. Hand Surg 2003;8:219-26.
- Schmidt HM. The anatomy of the ulnocarpal complex. Orthopade 2004;33:628-37. [Abstract]
- Middleton WD, Kneeland JB, Kellman GM, Cates JD, Sanger JR, Jesmanowicz A, et al. MR imaging of the carpal tunnel: normal anatomy and preliminary findings in the carpal tunnel syndrome. AJR Am J Roentgenol 1987;148:307-16.
- Teefey SA, Middleton WD, Boyer MI. Sonography of the hand and wrist. Semin Ultrasound CT MR 2000; 21:192-204.
- Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. Hand Clin 2002;18:219-30.
- Cobb TK, Carmichael SW, Cooney WP. Guyon's canal revisited: an anatomic study of the carpal ulnar neurovascular space. J Hand Surg Am 1996;21:861-9.
- Posner MA. Compressive neuropathies of the ulnar nerve at the elbow and wrist. Instr Course Lect 2000;49:305-17.
- Bencteux P, Simonet J, el Ayoubi L, Renard M, Attignon I, Dacher JN, et al. Symptomatic palmaris longus muscle variation with MRI and surgical correlation: report of a single case. Surg Radiol Anat 2001;23:273-5.
- Schuurman AH, van Gils AP. Reversed palmaris longus muscle on MRI: report of four cases. Eur Radiol 2000;10:1242-4.
- Meyer FN, Pflaum BC. Median nerve compression at the wrist caused by a reversed palmaris longus muscle. J Hand Surg Am 1987;12:369-71.
- Zeiss J, Guillian-Haidet L. MR demonstration of anomalous muscles about the volar aspect of the wrist and forearm. Clin Imaging 1996;20:219-21.