

BEZMÎÂLEM
VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI



UZMANLIK TEZİ

**Radius Alt uç Eklem İçi Kırıklarında Artroskopi
Yardımlı Osteosentez**

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Hakan Gürbüz

Dr. ERDEM ÖZDEN

İSTANBUL 2010

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ilk yılında bana cerrahi disiplini öğreten saygıdeğer hocam Doç.Dr.Gazi ZORER'e teşekkür ederim.

İkinci eğitim yılında birlikte çalışma fırsatı bulduğum sayın hocam Prof. Dr. Hakan GÜRBÜZ' e bizlere cerrahi tecrübelerinin yanında, hayat tecrübelerini de öğretme isteğinden ve bizlere kattıklarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımda hiçbir yardımı esirgemeyen, asistanlığım boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım ve kendisinden çok şey öğrendiğim Klinik Şef Yardımcısı Doç. Dr. Kahraman ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Tecrübelerini ve ortopedinin tarihi hakkındaki bilgilerini bizlerle paylaşan emekli Klinik Şef Yardımcısı Op. Dr. Ahmet ALPAY'a ve eğitimime katkıları olan Klinik Şef Yardımcısı Doç. Dr. Cem Zeki ESENYEL'e, uzmanlık eğitimim süresince birlikte çalışma fırsatı bulduğum Op. Dr. Murat BÜLBÜL'e, Op. Dr. Semih AYANOĞLU'na, II. Ortopedi ve Travmatoloji Klinik Şefi Doç. Dr. Tolga Tüzüner'e, Doç. Dr. Ercan OLCAY'a, Op. Dr. Cüneyt MİRZANLI'ya, Op. Dr. Hacı İbrahim KUTLU'ya, Op. Dr. Birol Tarık ŞENER'e, Op. Dr. Rıdvan YEŞİLTEPE'ye teşekkür ederim.

Yıllarca beraber çalıştığım asistan arkadaşlarım Dr. Ali Tufan PEHLİVAN'a, Dr. Süleyman Semih DEDEOĞLU'na, Dr. Alican BARIŞ'a, Dr. Hüseyin İRET'e, Dr. Abdulkadir YIĞMAN'a, Dr. Tahsin ÇAYIR'a, Dr. Yunus İMREN'e, Dr. Ayhan ERZİNCANLI'ya, Dr. Nejat TUNÇER'e, Dr. Serkan Önder SİRMA'ya, Dr. Hasan Hüseyin CEYLAN'a, Dr. Ömer CENGİZ'e ve Dr. Abdullah OBUT'a teşekkür ederim.

Rotasyonlarımda bilgilerinden faydalandığım Genel Cerrahi Klinik Şefi Op. Dr. Rafet KAPLAN'a, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Klinik Şefi Doç. Dr. İlhan KARACAN'a, İstanbul üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Ana Bilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Metin ERER'e, El Cerrahisi Bilim Dalında bana verdikleri emeklerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Türker ÖZKAN'a ve Doç. Dr. Atakan AYDIN'a teşekkür ederim.

Kliniğimiz ve ameliyathanemizin tüm hemşire ve personellerine teşekkür ederim.

Anneme, babama, ablama ve kardeşime bugünlere birlikte geldiğimiz için teşekkür ederim.

Sevgili eşim, mutluluğum Duygu Leman ÖZDEN'e teşekkür ederim.

Üç ay sonra dünyaya gelecek olan oğluma, mutluluğumuza mutluluk kattığı için teşekkürü bir borç bilirim.

Dr. Erdem ÖZDEN

Ekim 2010 İstanbul

İÇİNDEKİLER

- I. GİRİŞ
- II. TARİHÇE
 - A.El Bileği
 - B.Artroskopi
 - C.Radius Alt Uç Kırıkları
- III. GENEL BİLGİLER
 - A.El bileği
 - A1 Embriyoloji
 - A2 Anatomi
 - A3 Biyomekanik
 - B. Radius Alt Uç Kırıkları
 - B1 Etiyoloji ve Patogenez
 - B2 Kırık Sınıflandırmaları
 - B3 Klinik Değerlendirme
 - B4 Görüntüleme Yöntemleri
 - B5 Tedavi
 - C. El bileği Artroskopisi
 - C1 İnstrümantasyon ve Hasta Hazırlığı
 - C2 Artroskopik Portaller ve Artroskopik Anatomi
 - C3 Endikasyonları
 - C4 Kontraendikasyonları
 - C5 Komplikasyonları
 - C6 Distal Radius Kırıklarında Artroskopi
- IV. HASTALAR ve YÖNTEM
- V. BULGULAR
- VI. OLGU ÖRNEKLERİ
- VII. TARTIŞMA
- VIII. SONUÇ
- IX. ÖZET
- X. KAYNAKLAR

I. GİRİŞ

Radius alt uç kırıkları acil servislerde en sık karşılaşılan kırık çeşididir[34,39,55,91,143,166,175]. Eklem içi kırıkların tedavisi eklem-dışı kırıkların tedavisinden daha zordur ve halen ideal tedavi yöntemi ile ilgili bir fikir birliği oluşmamıştır[55,119,158]. Eklem içi kırıkların prognozu artroz gelişme oranı, eşlik eden bağ yaralanmaları ve instabilite nedeniyle daha kötüdür. Kırığın tipinin sonuca doğrudan etkisi kanıtlanmıştır. Uygulanan tedavi ile kırığın, özellikle de eklem yüzlerinin anatomik redüksiyonunun sağlanmasının gerekliliği de birçok yayında vurgulanmıştır [35,55,76,93,120,158].

Radius alt uç eklem içi deplase kırıklarda kemik ve eklem yüzeyinin yanında, triangular fibrokartilaj kompleks, skafolunat interosseöz bağ, lunotriquetral interosseöz bağ, dorsal ve palmar intrinsik el bilek bağları da yaralanmaktadır. Yalnızca radyolojik olarak, eklem içi kırıklarda eklem restorasyonunun anatomik olduğunu anlamak ve yumuşak doku yaralanmalarını saptamak zordur. Yaralanmaların sıklığı ve özelliği ile ilgili yapılmış araştırma sayısı azdır[33,34,71,76,146,175,204].

Eklem içi patolojilerin değerlendirilmesinde ve tedavisinde artroskopinin gelişimi bir devrim niteliğindedir[100]. Diz ve omuz gibi nispeten daha büyük eklemlerde artroskopi teknolojisi ve tekniğinde büyük ilerlemeler kaydedilmiş ve daha küçük eklemlerde de uygulanabilir hale gelmiştir. El bileği artroskopisi ile eklem yüzeyi net olarak görülebilir, kırık redüksiyonu değerlendirilebilir ve yumuşak doku patolojileri tespit edilebilir[3,33,71,76,204].

Radius alt uç eklem içi deplase kırıklarında, anatomik eklem redüksiyonunun elde edilmesi amacıyla kırık redüksiyonu artroskopi yardımıyla yapıldı ve eşlik eden diğer eklem içi patolojilerin sıklığı ve şiddeti araştırılıp, prospektif olarak olguların sonuçları değerlendirildi.

II. TARİHÇE

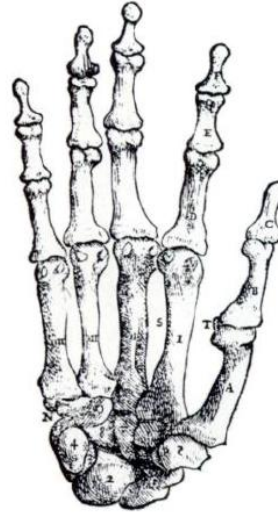
A. El Bileği Tarihçesi

“Carpus” kelimesi Yunanca “karpos” kelimesinden köken alır. El bileği anatomisi, Andreas Vesalius (Şekil 1) 1543’te *De Humani Corporis Fabrica Librii Septum (İnsan vücudunun yapıları)*, Kitap 7’de el bileği kemiklerinin çizimlerini (Şekil 2) yapmadan önce, anatomi metinlerine dâhil bile edilmiyordu[53]. Vesalius, karpal kemiklere isim değil, birden sekize kadar numara vermiştir. 1653’te Lyser, distal sıradaki kemiklere radialden ulnar tarafa doğru; Trapezoides, Trapezium, Os Magnum ve Unciforme adını verirken, proksimal sıradakilere ise Scaphoides, Lunatum, Cuneiforme ve Pisi adlarını vermiştir[37,105]. Daha sonra Alexander Monro, Trapezoid ile Trapezium isimlerini birbiriyle değiştirmiştir. Albinus ise Scaphoid için navikular terimini ve trapezium ile trapezoid için multangulum major ve minör terimlerini kullanmıştır. Henle, lunatum yerine semilunare, cuneiform yerine pyramidal ve unciforme yerine hamatum terimlerini getirmiştir[114,166]. Yine Henle 1856’da artiküler diskten, volar ve dorsal ligamentlerinden “ligamentum subcruentum” olarak bahsetmiştir[121]. Triangular fibrocartilage complex (TFCC) tanımlamasını ise ilk olarak Palmer & Werner (1981) yapmıştır[22].



Şekil 1 – Andreas Vesalius

PRIMA FIGVRA EARVM
QVAE VIGESIMOQVINTO
CAPITE PRÆPONVNTVR.



Şekil 2 – Andreas Vesalius’un *De Humani Corporis Fabrica Librii Septum (İnsan vücudunun yapıları)*, Kitap 7’de el bileği kemiklerinin çizimleri

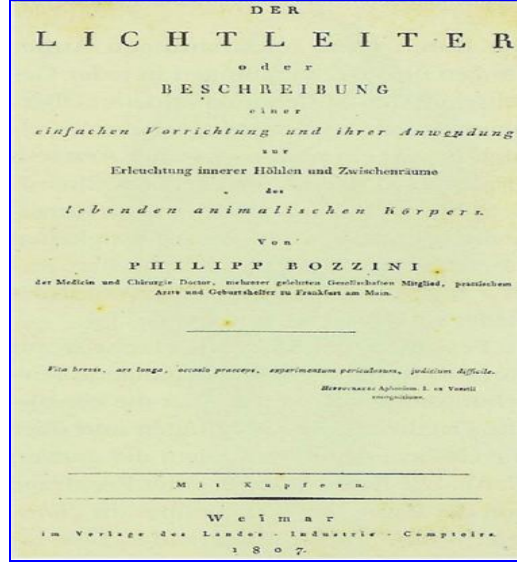
Şu an kullandığımız terminoloji McMurrich tarafından 1900 yılında duyurulmuş ve 1955 yılında Basel’deki *Anatomische Gesellschaft* toplantısında bildirilen ilk Latince anatomi terminolojisi olan *Basiliensia Nomina Anatomica* tarafından kabul edilmiştir. Daha sonra toplam yedi yeni basım yapılmıştır, bunlar sırasıyla; *Jenaiensia Nomina Anatomica* 1935, *Parisiensia Nomina Anatomica* 1955 ve 1960–1989 yılları arasında yapılan 2.’den 6. Edisyona kadar olan *Nomina Anatomica*’dır. Son revizyon olan *Terminologia Anatomica* (TA), Anatomi Terminolojisi Federal Komitesi tarafından hazırlanmış, Uluslararası Anatomi Dernekleri Federasyonu (IFAA) tarafından kabul edilmiş ve 1998’de yayınlanmıştır[105,114].

B. Artroskopinin Tarihçesi

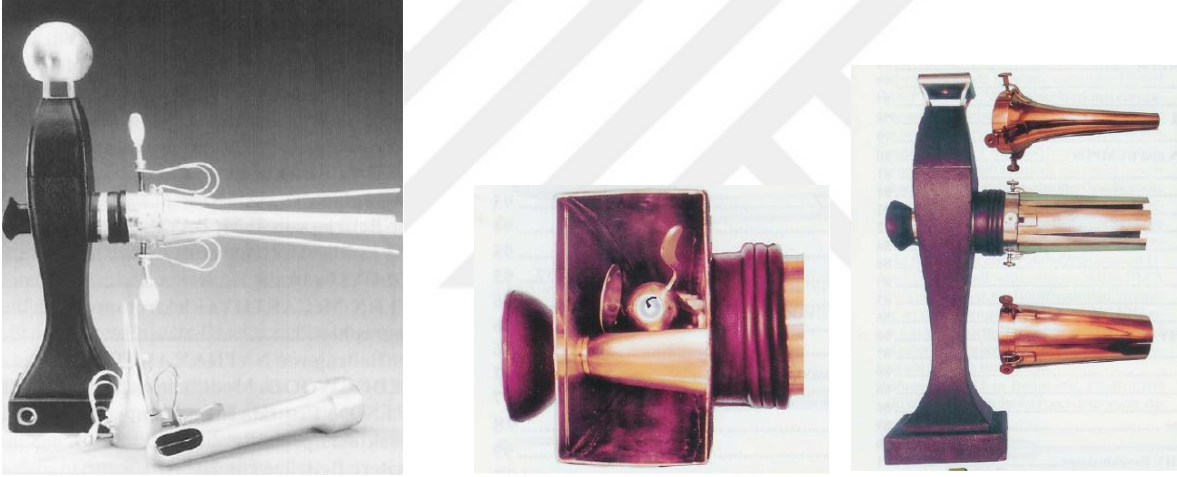
Kapalı kavitelerin içini görmek, insan vücudunun içini zarar vermeden incelemek ve iyileştirmek isteği, asırlardan beri var olmuştur ve bu konuda sürekli bir ilerleme mevcuttur. 1806 yılında Dr. Philippi Bozzini (Şekil 3) geliştirdiği “Lichtleiter” isimli bir cihazla mum ışığını ayna sistemi üzerinden yansıtarak yaklaşık 35cm.’lik bir boru ile kapalı bir kavitenin içini aydınlatıp, yansımaları görmeyi başarmıştır (Şekil 4). Bu cihazla kulak, üretra, serviks, nazal kavite, kadın mesanesi, ağız içi ve derin yaraların içini incelemiştir ve bunu 1807 yılında yayınlamıştır (Şekil 5)[156]. Buluşu ilgi görmesine rağmen, Roma Bilim Akademisinde gerekli saygıyı görememiş ve geliştirilmesi 50 yıl sonrasını bulmuştur. 1853’te A.I. Désormaux “gazogene endocystoscope”u geliştirmiştir. Bu cihazda ışık kaynağı olarak mum yerine, bir yanma bölmesinde yakılan sakız ağacı reçinesi kullanmıştır. Endoskopinin başlangıcı olarak ta bu enstrüman kabul edilmektedir[101]. 1879’da Thomas Edison ampul ışığını topluma duyurduktan altı yıl sonra Almanya’da Leiter ve Nitze ışık kaynağı olarak ilk kez akkor ışık kullanmışlardır. 1955’te soğuk ışık kaynağı, 1960’ta ise optik lensler Dr. Hopkins tarafından kullanılmaya başlanmıştır ve ilerleyen yıllarda kamera sistemleri ile televizyonun icat edilmesi de bugünkü teknolojinin temellerini oluşturmuştur[194].



Şekil 3 – Dr. Philippi Bozzini portresi



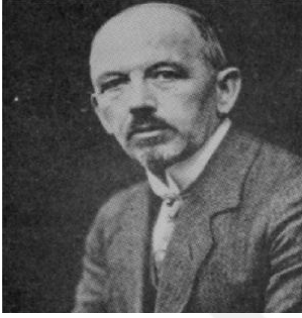
Şekil 4 – Dr. Philippi Bozzini’nin 1807 yılında ışık kondüktörü hakkında yazdığı bilimsel makale.



Şekil 5 – Işık kondüktörünün yandan (soldaki) ve yukarıdan (ortadaki) görünümü. Sağdaki resimde ise farklı spekulumların takılabilirliği gösterilmiştir.

Dr. Severin Nordentoft (1866-1922) (Şekil 6) 1912 yılında artroskopi terimini ilk kez kullanandır ve diz eklemine endoskopik teknik uygulayan ilk cerrahdır. Profesör Kenji Takagi (Şekil 7), Japonya’da 1918’de tüberkülozlu dizleri incelemiş, artroskopi cihazını 12 kere geliştirmiş ve 1931’de 3,5mm çaplı skopu kullanmıştır. Salin solüsyonu ile eklem içinin daha iyi görüldüğünü keşfetmiştir ve bunlardan dolayı modern artroskopinin gelişimindeki rolü tartışılmazdır[189]. Dr. Eugen Bircher (1882-1956), İsviçreli bilim adamı, menisküs patolojileri için diagnostik artroskopiyi tanımlamıştır. Dr. Phillip Heinrich Kreuscher (1883-1943) ise Amerika’da diz artroskopisi sonrasında eklem içerisine lipiodol vererek artrografi konusunda öncülerden biri olmuştur. Dr. Takagi’nin öğrencisi olan Dr. Masaki Watanabe (1911-1994) (Şekil 8) artroskopu 13. ve 14. kez geliştirerek diz ekleminden ilk renkli

fotoğrafı almayı başarmıştır. İlk kez triangulasyondan bahsetmiş, diz ekleminden serbest cisim çıkartmış ve parsiyel menisektomi yapmıştır. Dr. Harold R. Eikelaar, 1975 yılında artroskopi konusunda ilk doktora yapandır ve otuz derece açılı skopu geliştiren kişidir[101,154,194].



Şekil 6:Severin Nordentoft



Şekil 7: Kenji Takagi



Şekil 8: Masaki Watanabe diz artroskopisi yaparken

Teknolojide ilerlemeyle birlikte daha küçük çaplı ve farklı açılarda optikler geliştirilirken, 1985'te Dr. T.L. Whipple ve Dr. Powel tarafından kadavra üzerinde el bileği eklemlerine giriş delikleri tanımlanmıştır. El bileği artroskopisi ile ilgili ilk makale ise 1979'da Dr. Chen tarafından yayınlanmıştır.

C. Radius Alt Uç Kırıklarının Tarihçesi

Kırık redüksiyonu ve sonrasında tahta bloklar ile tespitini M.Ö. 3000 yılında İmhotep tarif etmiştir. M.Ö. 400 yılında Hipokrat kırık tespitinin nasıl ve ne kadar süre ile yapılması gerektiğini, uygun yapılmayan tespitlerin kötü sonuçlarını saptamıştır[93]. El bileği eklemi 18.yüzyıl ortalarına kadar çok iyi anlaşılamamıştır ve 1783'te Poteau distal radius kırıklarını anlayana kadar, el bileği hasarları radiokarpal luksasyon olarak değerlendirilmiştir[53]. Fakat 30 yıl sonra 1814'te Dublin'li Abraham Colles (Şekil 9) bu kırığı, oluş mekanizması, kliniği, tedavi metodu ve komplikasyonları ile birlikte tanımladığı için onun adıyla anılmaktadır[39]. 1821 yılında John Barton yaş ağaç kırığını ve radius alt ucunun kendi adıyla anılan dorsal ve volar ayrılmalarını tarif etmiştir[47]. 1826'da Malgaigne çeşitli radius alt uç kırıklarını tarif etmiştir. 1847'de ise Smith, Colles kırığını ve volar açılanmalı radius alt uç kırığını tarif etmiş, bu tarihten sonra ters Colles kırığı veya Smith kırığı olarak anılmıştır[56]. 1852'de

Mathijssen kırıklarda alçı kullanımını ilk tarif edendir. Röntgenin 1895 yılı Kasım ayında bulunmasından sonra Bryce kendi el bileğinin dinamik röntgenlerini çekmiş ve karpal eklemlerin birbirlerine kilitli olmadığını farklı hareketlerinin olduğunu bildirmiştir[53]. 1900'lü yılların başlarında Etienne Destot, röntgeni hastaların el bileklerinde kullanmış ve el bileği kırıkları ve çıkıklarını kaydetmiştir[34,52]. 1904'te Lambotte kırıkların cerrahi tedavisinden bahsetmiş ve eksternal fiksatorü ilk kullanan olmuştur ve 1913'te de serklaj telini kullanmıştır[93]. 1909 yılında Martin Kirschner iskelet traksiyonunda çelik çiviler kullanmıştır. 1910 yılında Edwards şoförlerdeki radial styloid kırığını "Chauffeur" kırığı olarak tanımlamıştır. 1962 yılında Scheck uzun dönem sonuçları yayınlarken "Die punch" kırığını tarif etmiştir[169]. 1967'de Frykman kendi sınıflamasını bildirmiştir. Vidal 1977'de "Le taxis ligamentaire" adlı makalesinde ligamentotaksis kavramını tanıtmıştır[48,120]. 1950'lerin başında James Ellis spesifik olarak tasarlanmış T-plaklarını destek plağı olarak volar Barton kırığında kullanmıştır[47,56,58,93,166]. Daha sonraki yıllarda plak ve vidalarla açık redüksiyon internal fiksasyon (ARİF) yöntemleri geliştirilmiş, perkutan pinleme, eksternal fiksator ile tedavi, internal ve eksternal kombine fiksasyon yöntemleri, intramedüller çivileme yöntemleri ve son olarak ta artroskopik asiste fiksasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Ancak şu an için her kırık tipine uygun tek bir ideal tedavi yöntemi bulunmadığından bir ortopedik cerrahın tüm bu yöntemlere aşina olması gerektiğine inanılmaktadır[55,119,158].



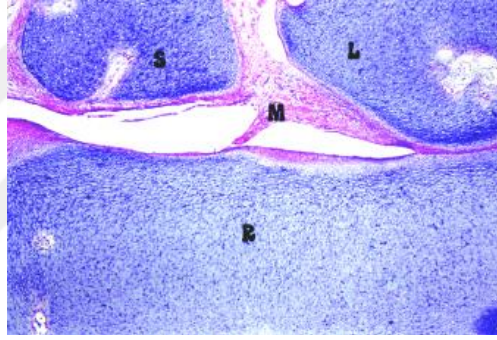
Şekil 9 – Abraham Colles

II. GENEL BİLGİLER

A.El bileği

A1 Embriyoloji

Ekstremité tomurcuğu fertilizasyondan 26 gün sonra, embriyo baş-popo mesafesi yaklaşık 4mm boyundayken ilk olarak görülür. Gestasyonun sekizinci haftasında parmaklar tamamen ayrışır. Üst ekstremité konjenital anomalilerinin çoğunluğu da fertilizasyondan sonraki bu dördüncü ve sekizinci haftalar arasındaki dönemde oluşur[112,172]. Eklem boşlukları bundan sonra oluşmaya başlar ve hareketle birlikte gelişimini sürdürür. Onuncu haftada skafolunat ligaman ve triangüler disk ortaya çıkar ve el bileği membranöz bir yapı (Şekil 10) ile iki kompartmana ayrılır. Distalde skafolunat bağa proksimalde interfaset çıkıntıya yapışan bu yapı 12. haftada geriler ve 14. haftada elbileği tek bir boşluk halini alır[147].



Şekil 10 – On haftalık fetüste, radiusun alt ucundan skafolunat aralığı uzanan membranöz yapı (H-E x 100). (R: Radius; S: Skafoit; L: Lunat; M: Membranöz yapı)

Dış şekil ortaya çıkarken kemikleşme de altıncı haftada hyalin kıkırdak modeller halinde başlamıştır. Endokondral (intrakartilaginöz) osifikasyon sekizinci haftanın sonlarında başlar, 12. haftaya kadar tüm ekstremité uzun kemiklerinde primer osifikasyon merkezleri ortaya çıkmış olur. Endokondral osifikasyon diafiz bölgesindeki merkezlerden uçlara doğru adım adım ilerler, doğumdan sonra sadece epifiz plağının her iki yanında bulunur[165]. Fetüsün maturasyonu ile beraber yaklaşık 24. haftalarda epifizyal bölgelerde sekonder osifikasyon merkezleri ilk olarak kalkaneusta görülmeye başlar[153]. Ve genel olarak bunu talus, distal femur, kuboid kemik ve proksimal humerus takip eder.

Radius üç merkezden osifiye olur. Birincisi kemik gövdesindeki primer osifikasyon merkezidir ve fetal hayatın sekizinci haftasında ortaya çıkar. Diğerleri ise proksimal ve distal epifizlerde bulunan sekonder osifikasyon merkezleridir. Proksimal radius gestasyonun dokuzuncu haftasında görülmeye başlar ancak epifizin osifikasyonu yaklaşık beş yaşında olur. Radius distal epifizi erkeklerde 6 ay ile 2,3 yaş arasında, kız çocuklarında ise 4 ay ile 1,7 yaş arasında görülmeye başlar, buradaki osifikasyon ise ikinci yaşın sonunda başlar, 20 yaşına kadar devam eder[86,200]. Distal ulnanın sekonder osifikasyon merkezi ise yaklaşık yedi yaşında görülür. Radial styloid gibi ulna styloidi de ergenlik döneminde görünür hale gelir ve kızlarda 16 erkeklerde 17 yaşlarında styloidlerin fizleri kapanırken erişkin son halini almış olur. Ön kolun uzamasının % 75'i, tüm üst ekstremitenin uzamasının ise %40'ı distal radial ve ulnar epifiz çizgisinden olmaktadır[104,200].

A2 Anatomi

1-Kemik Yapı

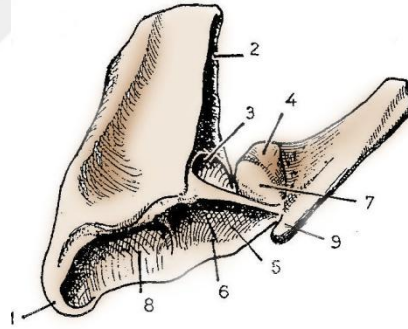
Ossa antebrachii

Radius: Radiusun el bileği eklemine katılan distal parçası diğer bölümlerine oranla daha geniştir (Şekil 11). Volar yüzü daha düz ve konkav iken dorsal yüzü daha konvektir ve ekstansör tendonların oturduğu üç adet oluk bulunur. Bu sahaya tuberculum dorsale denir. Lateralde styloid çıkıntısı, medialde ise inc. ulnaris bulunur. El bileği kemikleri ile eklem yapan yüzeyi de konkavdır ve bu yüze facies articularis carpea adı verilir. Os scaphoideum ve os lunatum ile eklem yapar (Şekil 12). Radiusun alt ucunun %60'ını eliptik yapıdaki skafoid fossa, %40'ını ise oval şekilli lunat fossa oluşturur[12].

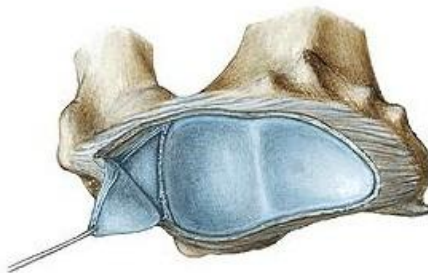
Ulna: Radiusun tersine distal ucu daha incedir ve burada caput ulnae bulunur (Şekil 11). Anatomik pozisyonda mediale bakan caput ulnae çevresindeki eklem yüzüne circumferentia articularis denir ve inc. ulnaris ile eklem yapar (Şekil 12). Distal eklem yüzüne discus articularis oturur (Şekil 13). Bu discus sayesinde el bileği kemikleri ile direk teması önlenmiştir. Bu discus os triquetrum ile eklem yapar. Alt ucun medialinde ise proc. styloideus bulunur[12,61,86].



Şekil 11 – Radius ve Ulna; Önkol supinasyonda iken radius ve ulnanın aksları birbirine paraleldir. Bu iki kemik birbirlerine interosseöz membran, oblik kord, inferior radio-ulnar eklem anterior ligamentleri ile tutunurlar. Bu yapılar supinasyon sırasında gerilir ve supinasyonu sınırlar[106].



Şekil 12 – Radius ve ulnanın distal eklem yüzleri: 1-Radial styloid; 2-Margo medialis; 3-Inc. ulnaris; 4-Circumferentia articularis; 5-Discus articularis; 6-TFCC radial sınırı; 7-Caput ulnae; 8-Facies articularis carpea (Skafoid ve lunat fossa); 9- Proc. styloideus



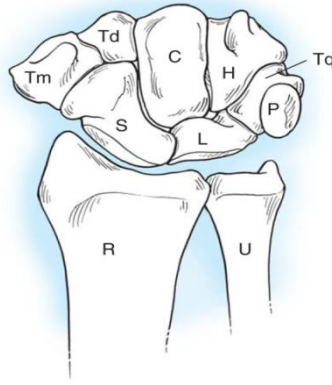
Şekil 13 – Discus Artikularis: İğne ile kaldırılmış kısım

Ossa Carpi (Carpalia): Proksimal ve distal sıralarda dörder kemikten toplam sekiz adet kemik vardır. Anatomik pozisyonda dıştan içe doğru sırasıyla aşağıdaki gibidir:

Proksimal sırada; Os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os psiforme

Distal sırada; Os trapezium, os trapezoideum, os capitatum, os hamatum (Şekil 14).

Os psiforme hariç hepsinin altışar yüzü vardır ve bunlardan dorsal ve volar yüzlere bağlar tutunduğu için pürüzlüdür[12].



Şekil 14 – Karpal kemikler, R:Radius, U:Ulna, S:Skafoid, L:Lunatum, Tq:Triquetrum, P:Psiforme, Tm:Trapezium, Td:Trapezoid, C:Kapitatum, H:Hamatum.

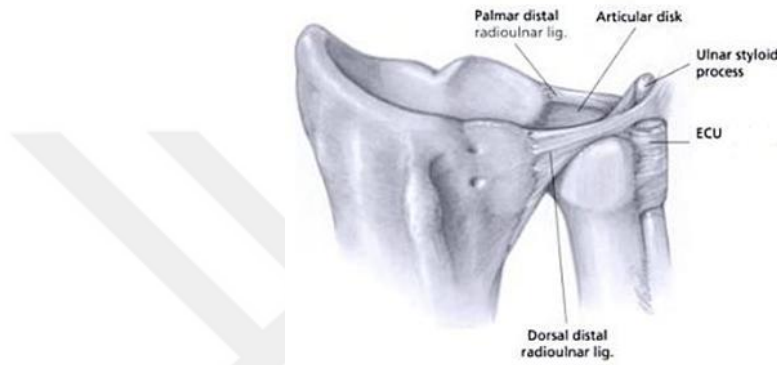
2-Eklem Yapıları

Art. Radio-ulnaris distalis Proksimal radio-ulnar eklem gibi trokoid tipte bir eklemdir ve radius ulnanın üzerinde dönerek önkola rotasyon hareketini yaptırır. Bir capsula articularis ile sarılıdır. Bu kapsül yukarı tarafta gevşektir ve membrana synovialis ile kaplanmış olarak yukarı doğru bir cep şeklinde uzantı verir. Recessus sacciformis adı verilen bu uzantı, interosseoz membranın ön yüzünde bulunur[12,61,87]. Bir disk ve iki adet kuvvetli bağ ile bağlıdır (Şekil 15), bunlar;

Discus articularis: Üçgen şeklinde bir diskidir (Şekil 13). Ortası ince çevresi kalındır. Tepe kısmı kaput ulna ile styloid çıkıntı arasındaki çukura, daha geniş ve ince olan taban kısmı ise radiusun inc. ulnarisinin alt kenarına yapışır. Bu diskin periferik kısmı eklem kapsülü aracılığıyla eklem bağlarına tutunur. Bir tarafı caput ulna ile diğer tarafı ise os lunatumun iç yarısı ve os triquetrum ile eklem yapar. Kayma hareketi yaptığından art. plana grubu bir eklemdir. Böylece ulna başı, karpal kemiklerle direk temas edemez[12,31,87,170].

Volar Radioulnar Ligament (anterior veya palmar radioulnar ligament): Radiusun ulnar çentiğinin anterior kenarından köken alan dar bir banttır. Triangular fibrokartilajın palmar sınırını yapar. Ulnolunat ve ulnotriquetral ligamentlerin yapışma yeridir. Pronasyon sırasında ulnanın dorsal subluksasyonunu engeller[24,87,106].

Dorsal Radioulnar Ligament (posterior radioulnar ligament): Bu ligament ise eklemin dorsal yüzünde, volardekinin karşılığı şeklindedir. Triangular fibrokartilajın dorsal sınırını yapar[87,106]. Ulnar tarafta yüzeyel (dorsal) lifleri ayrılır ve ekstansör karpi ulnaris tendon kılıfına yatak oluşturur. Bunun mekanik olarak faydası henüz anlaşılamamıştır[24].



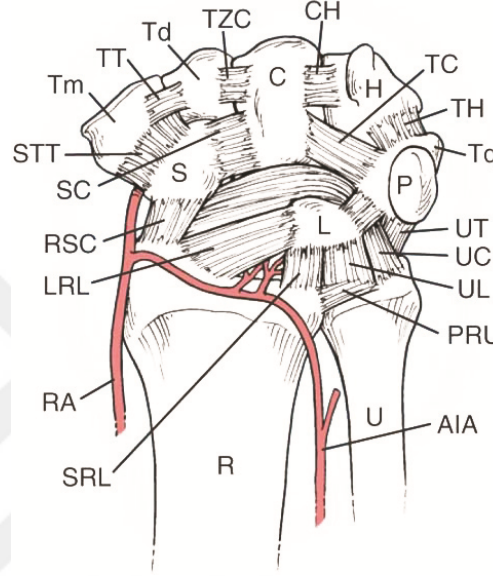
Şekil 15 – Articular disk, volar ve dorsal radioulnar ligament ile distal radioulnar eklem görülmektedir.

Art. Radiocarpalis Elipsoid grubunda bir eklemdir. Proksimaldeki konkav eklem yüzünü radius ve artikular disk yaparken, distaldeki konveks eklem yüzünü dıştan içe doğru sırasıyla os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum yapar. Ulna triquetrum ile artikular disk aracılığıyla eklem yapar, direk teması artikular disk sağlam ise yoktur (Şekil 13 ve 15). Os pisiforme bu ekleme katılmaz[12].

3-Bağ Yapıları

El bileği anatomisi çok fazla sayı ve farklı isimlerde bağlara sahip olması nedeniyle karışık gözükmektedir. Mayfield ile arkadaşları, Taleisnik, Berger ile Landsmeer ve Rominger ile arkadaşları yaptıkları çalışmalarda farklı sınıflandırmalar kullanmışlardır[31]. Eklem kapsülünün dışında yer alan transvers karpal ligament, pisiform kemiği hamat kemiğe ve beşinci metakarpa bağlayan pisohamate ve pisometakarpal bağlar haricinde, genel olarak bu bağları intra-artikular ve intra-kapsüler olarak sınıflayabiliriz[73]. Bu bağlardan histolojik olarak dış yüzeylerinde bir sinovyal katman içerenlere intra-artikular ligamentler denilir. Tamamıyla eklem içerisinde yer alırlar. Aynı sıradaki karpal kemikleri birbirine bağlarlar.

Diğer bağların ise sadece kemiğe yapışmak için eklem içerisine girdikleri yerde dış yüzleri bir sinovyal katman ile kaplanır ve bu bağlara kapsüler ligamentler denir (Şekil 16). Proksimal sıra karpal kemikleri distal sıra karpal kemiklere bağlayan midkarpal eklem bağları da kapsüler bağlardır[25]. Bir diğer sınıflandırma yöntemi ise bu bağları intrinsik ve ekstrinsik olarak ikiye ayırmaktır[190]. Radius ve ulnadan başlayıp karpal kemiklere uzanıyorsa ekstrinsik, karpal kemiklerden başlayıp yine karpal kemiklerde sonlanıyorsa intrinsik bağlar grubuna girerler[73,108].



Şekil 16 – El bileği palmar intrinsik ve ekstrinsik ligamentleri ve palmar arkta beslenmesi.

Kemikler: R:Radius, U:Ulna S:Skafoïd, L:Lunatum, Tq:Triquetrum, P:Psiforme, Tm:Trapezium, Td:Trapezoid, C:Kapitatum, H:Hamatum.

Beslenmesi: RA:Radial arter, AIA:Anterior interosseoz arter.

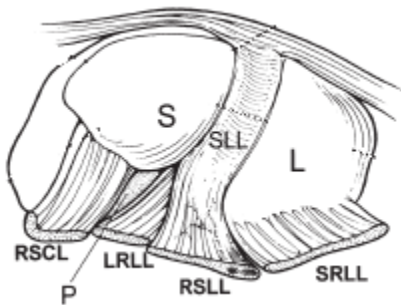
Ekstrinsikler: RSC:Radioskafokapitat Ligament, LRL:Uzun (Long) Radiolunate Ligament, SRL:Kısa (Short) Radiolunate Ligament, UL:Ulnalunat Ligament, UT:Ulnotriquetral Ligament, UC:Ulnokapitat Ligament (Damarların LRL ve SRL bağları arasından Radioskafolunat Ligament olarak girdiğine dikkat edin). PRU: Palmar radioulunar Ligament.

İntrinsikler: Palmar midkarpal bağlardan SC:Skafokapitat Ligament, TC:Triquetrokapitat Ligament, TH:Triquetrohamat Ligament STT:Skafotrapezium-trapezoid Ligament. Proksimal ve distal sıra interosseoz bağlar: TT:Trapeziotrapezoid Ligament, TZC:Trapezocapitate Ligament, CH:Capitohamate Ligament (Skafolunat Ligament ve Lunotriquetral Ligamentler için şekil 22'ye bakınız).

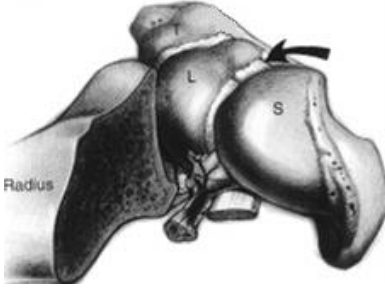
İntra-artikular ligamentler; Toplam beş adettir. İkişi proksimal sırada üçü distal sıradadır. Orta sıradaki proksimal kemik olan Os Lunatum ile distal kemik olan Os Kapitatum arasında bağ yoktur. Etraflarındaki kemiklerle ve o kemiklerin birbirleriyle olan bağlantıları sayesinde bu iki kemik birbirlerine adeta sarılmışlardır[24].

Proksimal sıra interosseöz eklemlerin bağları: İki adet bağ vardır. Her ikisinde C şeklindedir ve proksimal, dorsal ve palmar örterler. Dolayısıyla radiokarpal eklem ile midkarpal eklemin ilişkisini tamamen keserler.

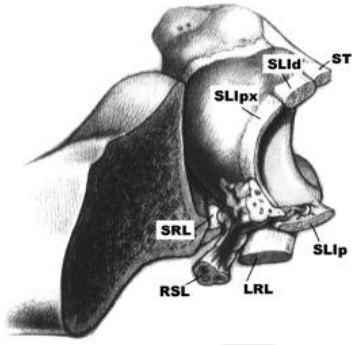
1- Skafolunat Ligament (Şekil 17) (SLL); Dorsal, palmar ve proksimal olmak üzere üç bölümde incelenir. Dorsal parça en kalınıdır. Distalde dorsal skafotriquetral ligament ile devam eder. Dorsal radiokarpal eklem kapsülünün sinovyal örtüsü yüzünden radiokarpal eklem içinden görülmez[72]. Palmar bölgesi incedir. Uzun radiolunat ligament bu bölgeyi tamamen örttüğü için ne radiokarpal aralıktan ne de midkarpal aralıktan görülemez (Şekil 18). Son bölgesi olan proksimal bölge ise diğer iki bölgeden histolojik olarak ta, görüntü olarak ta farklıdır. Dorsal ve palmar bölgeler histolojik olarak gerçek kapsüler ligamentler gibidir ancak proksimal bölge çok az kollajen fasikülleri ile neredeyse tamamen fibrokartilajdan oluşmaktadır. Hiç damar ve sinir veya perifasiküler boşluk ihtiva etmez. İçerdiği birkaç kollajen lif de dorsalden palmara giden liflerdir. Palmar bölge ile birleştiği yere radioskafolunat bağ yapışmıştır ve adeta daha aşağısını artroskopik olarak görmemizi engeller (Şekil 19). Çok kuvvetli bir bağdır. En kuvvetli bölgesi dorsal iken en zayıf bölgesi proksimaldir. Dorsal bölge palmar-dorsal kaymaya karşı koyarken, palmar bölge palmar fleksiyon-dorsifleksiyon rotasyona karşı koyar. Proksimal bölge ise fibrokartilaj yapısından dolayı kayma, rotasyon veya distraksiyon güçlerine en az karşı koyan bölgesidir. Yine de kompresyon ve makaslama güçlerine karşı ideal olarak uyarlanmıştır, bu da lunat kemiğin transvers ve koronal planlardaki “kilit taşı” pozisyonundan kaynaklanabilir[24,72,207].



Şekil 17 – Normal Skafolunat ligament. S:skafoid, SLL: Skafolunat ligament, L:lunat, RSCL:Radioskafokapitat ligament, P:Poirier boşluğuna uzanan interligamentöz sulkus, LRL: uzun radiolunat ligament, RSL:Radioskafolunat ligament, SRL:kısa radiolunat ligament



Şekil 18 – Skafolunat Ligament, ok ile dorsal bölge gösterilmektedir. Radiusa styloidektomi yapılmıştır
S:Skafoid, L:Lunat, T:Triquetrum



Şekil 19 – Skafolunat Ligament, Radiusa styloidektomi yapılmıştır. Daha iyi görülebilmesi için Skafoid kemik çıkarılmıştır. SLId:Skafolunat interosseoz dorsal, SLIp: Skafolunat interosseoz proximal, SLIp: Skafolunat interosseoz palmar. Ayrıca bu şekilde SRL:Kısa radiolunat, RSL:Radioskafolunat, LRL:Uzun radiolunat ve ST:Dorsal Skafotriquetral Ligament te görülmektedir.

2- Lunotriquetral Ligament; Yapı olarak SL ligamente benzer. Dorsal, palmar ve proksimal olmak üzere üç bölümde incelenir. Dorsal ve palmar bölgeler gerçek ligament özelliği gösterir, kollajen fasikülleri, perifasiküler boşlukları, küçük kan damarları ve sinirleri ihtiva eder. Proksimal bölge fibrokartilaj yapısındadır, dolayısıyla yine en zayıf bölgesidir. Palmar bölge en kalınıdır, en güçlüsüdür, Ulnokarpal ligament ile desteklenmiştir ve lunat kemik ile triquetrumun karşılıklı kaymasını engeller. Dorsal bölge dorsal radiokarpal ligamentin hemen altındadır ve bu bağ ile desteklenmiştir. Klinik olarak bu ilişki çok önemlidir. Dorsal bölge esas olarak palmar fleksiyon-dorsifleksiyona karşı koyarken, volar intercalated segment instabilite deformitesi (VİSİ) ile ilgili kronik komplet LT disosiasyon, ancak LT ve DRC ligamentlerin birlikte hasarı ile ortaya çıkabilir.

Distal sıra interosseoz eklemlerin bağları: Dört adet kemik arasında üç adet bağ vardır. Kısa bağlardır ve isimlerinde adı geçen kemikleri birbirine bağlarlar (Şekil 16). Bunlar;

- 1-Trapeziotrapezoid Ligament
- 2-Trapeziocapitate Ligament
- 3-Capitohamate Ligamentlerdir.

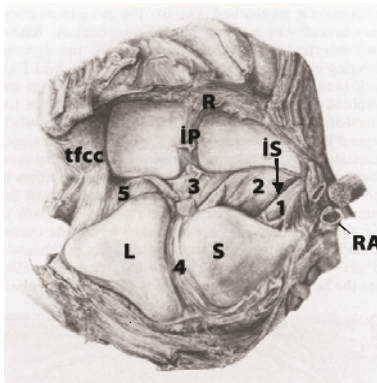
Tablo 1.	İntra-artikular ligamentler
<u>Proksimal sıra interosseöz eklemlerin bağları</u>	1-Skafolunat Ligament 2-Lunotriquetral Ligament
<u>Distal sıra interosseöz eklemlerin bağları</u>	1-Trapeziotrapezoid Ligament 2-Trapeziocapitate Ligament 3-Capitohamate Ligament

Tablo 1 – İntra-artikular ligamentler

Kapsüler Ligamentler; Bu ligamentleri eklemlere göre ayırırsak;

Palmar Radiokarpal Eklem Bağları; Eklem kapsülünün parçasıdır. Dört adettir. Eklem içinden en iyi şekilde görülürler[24,72,207]. Bunlar radial taraftan ulnar tarafa doğru aşağıdaki gibidir;

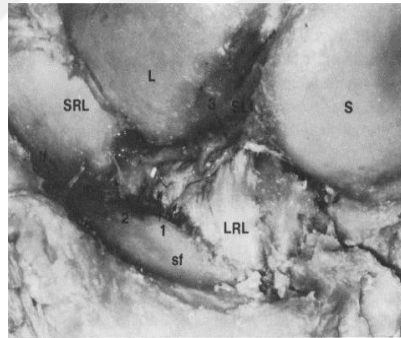
1- Radioskafokapitat Ligament (RSC); Lateraldeki ilk ligamandır (Şekil 16). Radial styloiden başlar, distale ulnara doğru ilerleyip skafoid kemiğe yapışır, radiokarpal eklem radial duvarını oluşturur. Skafoid kemiğin gövdesinden ilerleyen liflerinin sadece yüzde onu kapituma yapışır. Çoğunluğu ise ulnokapitat ve triquetrokapitat ligament ile birleşir ve “Arcuat ligament” denilen yapıyı oluşturur. Proksimal başlangıç yerinde uzun radiolunate ligament ile aralarında derin bir bölme vardır ve buraya “İnterligamentöz sulcus” adı verilir (Şekil 20). Artroskopide önemli bir nirengi noktasıdır. Ayrıca kapsülün zayıf olan volar bölgesidir ve palmar radiokarpal arkten gelen küçük kan damarları buradan eklem girerler. Radioskafokapitat ve uzun radiolunate ligament arasında midkarpal eklem hizasında “Poirier aralığı” denilen zayıf bir bölge vardır (Şekil 17) [27,80,168,190]. Radioscaphoid ve radiocapitate diye ikiye ayrılarak ta incelenmiştir. En kuvvetli bağıdır. El bileğinin radial kollateral ligamenti olmak, radiokarpal pronasyonu engellemek, ulnokarpal translokasyonu engellemek ve skafoidin distal kutbunun stabilizatörü olmak (klinik önemi; skafoid kırıklarında uzun kol alçı yapmak gerekliliği) gibi önemli görevleri vardır. [12,24,31,61,72,87,202].



Şekil 20 – El bileği palmar fleksiyonda iken radiokarpal eklem dorsal ve distal perspektiften görünüşü. R:Radius, S:Skafoid, L:Lunat, tfcc:Triangular fibrokartilaj kompleks, ra: radial arter, is: interligamentöz sulcus, ip: interfacet prominens, 1:RSC, 2:LRL, 3:RSL, 4:SL, 5:SRL ligamentler

2- Uzun (Long) Radiolunate Ligament (LRL); Aynı zamanda palmar radiolunotriquetral veya radiotriquetral ligament te denir (Şekil 16,17,19,20). RSC'nin hemen ulnarından, skafoid fossanın palmar kenarından başlar ve lunat kemiğin palmar ve anterioruna yapışır. Lunat kemiğin ulnar translokasyonunu ve distale kaymasını engeller. Lunat kemiğin fleksiyon ve ekstansiyonuna karışmaz[12,24].

3- Radioskafolunat Ligament (RSL); Aynı zamanda “Testutun Ligamenti” de denir, uzun ve kısa radiolunat ligamentlerin arasında bulunur(Şekil 17,18,19,20). Diğer bağlardan histolojik olarak farklıdır. Radiustan başlar, palmar eklem kapsülünü adeta bir nörovasküler pedikül gibi delerek skafolunat bağa yapışır (Şekil 21). Düzensiz bir şekli vardır. Arterioller, venül ve sinir içerir, kalın bir sinovyal tabaka ile sarılıdır. Bu damarlar anterior interosseoz ve radial arterin anastomozundan oluşan radial karpal arkta gelirken siniri anterior interosseoz sinirinin terminal dallarından köken alır. Dolayısıyla skafolunat bağın bir mekanoreseptörü olduğu düşünülmektedir. Çekme kuvvetlerine karşı dayanıksızdır. Kalın sinovyal tabakasından dolayı sinovyal sıvı üretiminde ve muhtemelen metabolik atıkların uzaklaştırılmasında rolü olduğu söylenmektedir. İnflamatuvar artropatilerde SL disasiasyon sebebi olarak görülmesi de bu yüzdendir[24,25,27,80,118].



Şekil 21 – Dorsal-palmar perspektiften erişkin radioskafolunat ligamentinin görünümü. Sol altta radiusun dorsal yüzeyi görülüyor. S: Skafoid, L:Lunat, sf:skafoid faset, lf:lunat faset, ip:interfaset prominens, LRL:Uzun radiolunat ligament, SRL:kısa radiolunat ligament, SLI:skafolunat interosseoz ligament, 1:Radial ve anterior interosseoz arterlerin dallarının anastomozundan çıkan damarlar radiokarpal ekleme Radioskafolunat ligamentin bağlantı segmenti ile birlikte girer. 2: Radiusun korteksine radioskafolunat ligamentin proksimal kökü ile birlikte penetre olan damarlar. 3:Skafolunat interosseoz ligamenti radioskafolunat ligamentin distal kökü aracılığıyla besleyen damarlar görülmektedir.

4- Kısa (Short) Radiolunate Ligament (SRL); Palmar radiokarpal eklem kapsülünün, lunat fossa ile lunatum arasındaki kısmını oluşturur (Şekil 16-21). Ulnolunat ligament ile devam eder. Bu ligament el bileğinin fleksiyonunda vertikal bir şekil alırken dorsifleksiyonda dikdörtgen şeklini alır. LRL ve SRL ligamentler intakt durumdayken bile lunatum 180 derece palmar fleksiyon yapabilir ve perilunat dislokasyon oluşabilir. Ancak lunat kemik yapısı itibarıyla ve skafoid kemikle olan sıkı bağlantıları sebebiyle el bileği ekleminin hareketleri sırasında en az hareket eden kemiktir.

Ulnokarpal Eklem Bağları: Ulna ile triangular fibrokartilaj kompleks ve karpus arasındaki palmar ve ulnar bağlantıları yaparlar[24,57,87]. Ulnokarpal eklem stabilitesini sağlarlar ve lunat ile triquetrum kemiklerinin hareketlerine rehberlik ederler[24,72,207]. Ön kol rotasyonundan en az düzeyde etkilenirler. Bu üç adet bağ (Şekil 16) aşağıdaki gibidir;

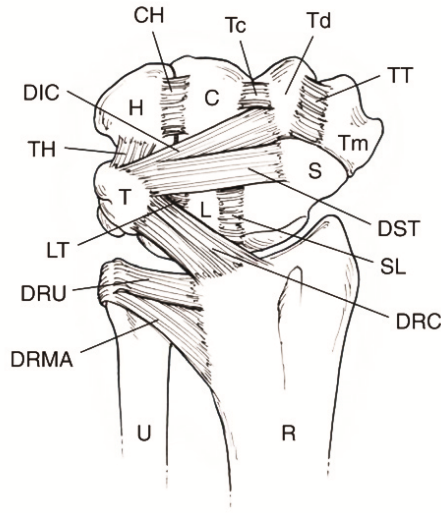
1- Ulnolunate Ligament; Volar radioulnar ligamentin ulnar tarafından başlar ve lunatumun ulnar tarafına yapışıp, SRL ligamente katılır. SRL ligament ile aynı fonksiyonu yapar.

2- Ulnotriquetral Ligament; Anatomik olarak medial ve lateral bantlar olarak ikiye ayrılabilir. SRL ve UL ligamentlerle aynı doğrultudadır. Bu bağların ulnarındadır. Volar radioulnar ligamentin ulnar tarafından başlar ve triquetruma yapışır. Ulnokarpal eklem ulnar duvarını oluşturur, bu bağlamda el bileğinin ulnar kollateral ligamenti de denir. Triquetrumun distale kaymasını engeller ve ekstansör karpi ulnaris tendon kılıfını güçlendirir.

3- Ulnokapitat Ligament; Ulna başındaki fovea bölgesinden, doğrudan kemikten başlar. UL ve UT ligamentlerin üzerinden seyreder. Dolayısıyla artroskopik olarak görülemez. Lunotriquetral interosseöz ligament ile bağlantılıdır. Lunate kemiğin palmar çıkıntısının etrafından geçer ve RSC ligament ile birleşir. Bu iki ligament Λ şeklinde görülür ve “arkuat ligament” adı verilmiştir. Arkuat ligament palmar midkarpal eklem kapsülünü oluşturur. El bileğini ulnaya sabitleyen bir çapa gibidir.

Dorsal Radiokarpal Eklem Bağları: Tek bir kapsüler bağ ile desteklenir, bu da; Dorsal radiokarpal ligamenttir[25,207].

1- Dorsal Radiokarpal Ligament; Dorsal radiotriquetral, dorsal radiolunotriquetral ligament te denilirdi. Geniş başlangıcı distal radius dorsalinde, lister tüberkülü hizası ile sigmoid notch arasındadır. Ulnara doğru oblik olarak ilerler, lunat kemiğin dorsal çıkıntısına yapışır ilerlemeye devam eder ve triquetrumda sonlanır (Şekil 22). El bileği kemiklerinin ulnar translokasyonunu ve ulnokarpal supinasyonu engeller.



Şekil 22 – El bileği bağlarının dorsalden görünümü

Kemikler: R:Radius, U:Ulna S:Skafoid, L:Lunatum, T:Triquetrum, Tm:Trapezium, Td:Trapezoid, C:Kapitatum, H:Hamatum.

İntrinsikler(proksimal ve distal sıra interosseöz bağlar): TT:Trapeziotrapezoid, Tc:Trapeziocapitate, CH:Capitohamate, SL:Skafolunat, LT:Lunotriquetral Ligament.

DRMA:Dorsal radial metafizyel arkuat, DRU:Dorsal radioulnar, DRC:Dorsal radiokarpal, DST: Dorsal Skafoetriquetral, DIC: Dorsal Interkarpal

Palmar Midkarpal Eklem Bağları: Eklem içinden ayırt edilemezler. Frontal planda S şeklinde görülürler. Dört adettir. Kısa bağlardır ve isimlerinde adı geçen kemikleri, proksimal sıra ile distal sıradaki el bileği kemiklerini birbirine bağlarlar (Şekil 16). Bunlar;

- 1- Skafotrapezium-trapezoid Ligament
- 2- Skafokapitat Ligament
- 3- Triquetrokapitat Ligament
- 4- Triquetrohamat Ligamentlerdir.

Dorsal Midkarpal Eklem Bağları: Bunlar ise uzun, güçlü kapsüler bağlardır (Şekil 22). İki adettir[25,207];

- 1- Dorsal Interkarpal Ligament; Proksimalde triquetrumun dorsalinden başlar, oblik olarak distale doğru ilerlerken midkarpal eklemi geçer, skafoidin ve trapezoidin dorsalinde sonlanır.
- 2- Dorsal Skafoetriquetral Ligament; Dorsaldeki SL ve LT ligamentlerin destekçisi gibidir. Bu bağların yüzeyinde skafoid kemikten triquetruma uzanır.

Tablo 2.	Kapsüler Ligamentler
<u>Palmar Radiokarpal Eklem Bağları</u>	1-Radioskafokapitat Ligament (RSC) 2-Uzun (Long) Radiolunate Ligament (LRL) 3-Radioskafolunat Ligament (RSL) 4-Kısa (Short) Radiolunate Ligament (SRL)
<u>Ulnokarpal Eklem Bağları</u>	1-Ulnalunat Ligament 2-Ulnotriquetral Ligament 3-Ulnokapitat Ligament
<u>Dorsal Radiokarpal Eklem Bağları</u>	1-Dorsal Radiokarpal Ligament
<u>Palmar Midkarpal Eklem Bağları</u>	1-Skafotrapezium-trapezoid Ligament 2-Skafokapitat Ligament 3-Triquetrokapitat Ligament 4-Triquetrohamat Ligament
<u>Dorsal Midkarpal Eklem Bağları</u>	1-Dorsal Interkarpal Ligament 2-Dorsal Skafotriquetral Ligament

Tablo 2 – Kapsüler Ligamentler

3- Damar Yapıları

Arteria brachialis'in terminal dalları a. radialis ve a. ulnaristir. A. radialis'ten el bileği yakınında R.palmaris superficialis dalı ayrılır, tenar bölge kaslarını besler ve a. ulnaris'in distal ucu ile ağzlaşarak arcus palmaris superficialis'i oluşturur. A. radialis, radiusun distal ucunu lateralden dönerek fovea radialis'e (enfye çukuru) gelir. M. extensor pollicis brevis, m. abduktor pollicis longus ve m. extensor pollicis longus tendonlarının derininden geçerek, el sırtında 1. metakarpal aralığa ulaşır. Bu aralıktaki interosseoz kası delerek palmar tarafa geçer ve a. ulnaris'in derin dalı ile ağzlaşarak arcus palmaris profundus'u (Şekil 23 B-4) oluşturur. Anterior ve posterior interosseoz arterler, a. ulnarisin önkolda verdiği dallardandır. A. ulnaris el bileğine guyon kanalından geçerek girer ve arkaların oluşumuna katılır[11].

El bileğine ekstra-osseöz kan akımını radial, ulnar ve anterior interosseöz arterlerin terminal dalları, longitudinal bağlantılar aracılığıyla üç adet dorsal ve üç adet palmar transvers ark ile sağlarlar (Şekil 23). Dorsal arklar;

1- Dorsal radiokarpal ark; Radiokarpal eklemdir, lunatum ve triquetrumu besler.

2-Dorsal interkarpal ark; Proksimal ve distal karpal sıralar arasındadır, en büyük arktır, distal karpal sırayı besler ve radiokarpal arkla olan anastomozları ile lunat ve triquetrumun beslenmesine katkı sağlar.

3-Dorsal bazal metakarpal ark; Metakarpların bazisindedir, distal karpal sırayı besler.

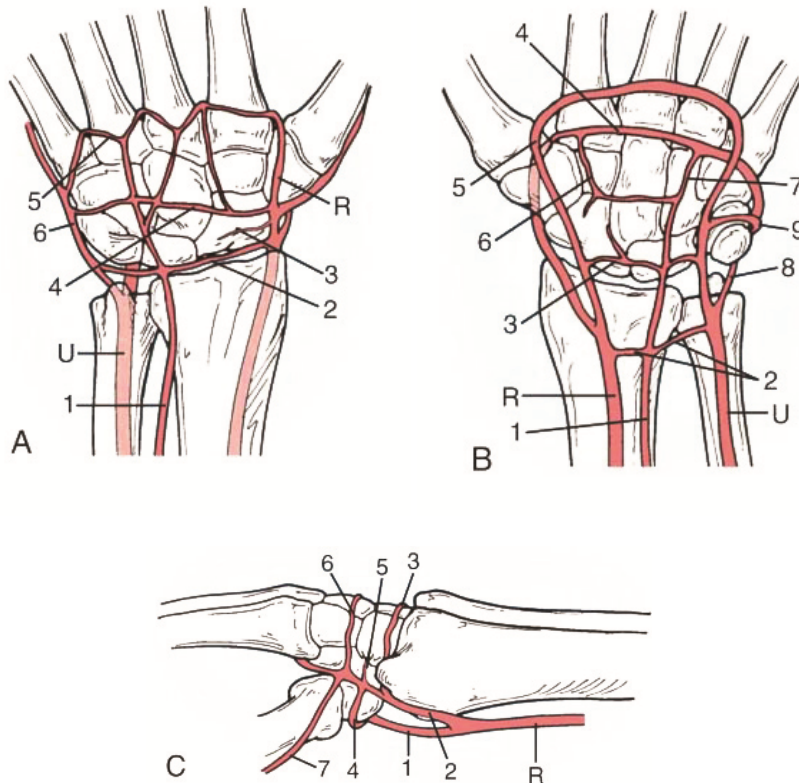
Palmar arklar;

1-Palmar radiokarpal ark; Radiokarpal eklemden hizasındadır, lunat ve triquetrumun palmar yüzlerini besler.

2-İnterkarpal ark; Proksimal ve distal karpal sıralar arasındadır; karpal kemiklerin nutrient damarlarına destekte bulunmaz.

3-Derin palmar ark; Metakarpların bazisleri hizasındadır, dorsal metakarpal ark ve palmar metakarpal arterleri birbirine bağlar[207].

Proksimalden distale doğru sıralarsak; (1) dorsal ve palmar radiokarpal arklar; (2) dorsal ve palmar interkarpal arklar ve (3) dorsal bazal metakarpal ve derin palmar arktır[81].



Şekil 23 – A; El bileği dorsalinin kanlanması: R:radial arter, U:ulnar arter, 1:anterior interosseoz arterin dorsal dalı, 2:dorsal radiokarpal ark, 3:skafoid kemiğin dorsal köşesine giden dal, 4:dorsal interkarpal ark, 5:bazal metakarpal ark 6:ulnar arterin medial dalı.

B; El bileği palmar tarafın kanlanması: R:radial arter, U:ulnar arter, 1:anterior interosseoz arterin palmar dalı, 2:palmar radiokarpal ark, 3:palmar interkarpal ark, 4:derin palmar ark, 5:superficial palmar ark, 6:radial recurrent arter, 7:ulnar rekürrent arter, 8:ulnar arterin medial dalı, 9:dorsal interkarpal arka destek olan ulnar arter dalı.

C; El bileği kanlanmasının lateralinden görünümü: R:radial arter, 1:superficial palmar arter, 2:palmar radiokarpal ark, 3:dorsal radiokarpal ark, 4:skafoid tuberküle ve trapeziuma giden dal, 5:skafoid kemiğin dorsal köşesine giden arter, 6:dorsal interkarpal ark, 7:lateral trapeziuma ve birinci metakarpa giden dal.

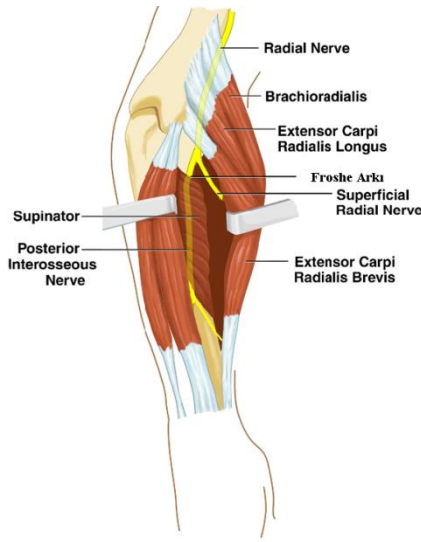
Şekil 23-B’de de görüldüğü gibi palmar arklardan en distalde olanı süperfisiyal palmar arktır ve ana olarak ulnar arterden kaynaklanmıştır. Transvers karpal ligamentin hemen bitiminde görülür. Derin palmar ark (arcus palmaris profundus) ise daha proksimalde olmalıdır, asıl olarak radial arterden beslenir[99].

Karpal kemikler, nutrisyen damarlarının yeri ve sayısına, intraosseoz anastomozların olup olmasına ve kemiğin büyük kısmının tek bir damara bağlı olup olmasına göre üç gruba ayırabiliriz. Grup 1’de damarlar ya sadece bir bölgeden giriyordur veya kemiğin büyük bölümü sadece tek bir damara bağımlıdır. Bu gruba dorsal damarlara bağımlı olan skafoid, kapitat kemikler girer. Lunat kemik ise %8 vakada sadece tek bir palmar damardan beslenir, böylece %8’i grup 1’dedir. Grup 2’de iki veya daha fazla damar girişi vardır fakat önemli derecede intraosseoz anastomoz yapan damarlar değildir. Bu grupta hamat ve trapezoid vardır. Hamat kemik iki ayrı yerden beslenmesine rağmen bu damarlar kemiğin içinde anastomoz yapmazlar. Grup 3’te iki veya daha fazla damar girişi vardır ve anlamlı derecede anastomoz bulunur. Trapezium, triquetrum, pisiform kemikler ve lunat kemiklerin %92’si bu gruptadır. Klinik önemi ise Grup 1’deki kemiklerin avasküler nekroza ve psödoartroza daha yatkın olmalarıdır[81,99].

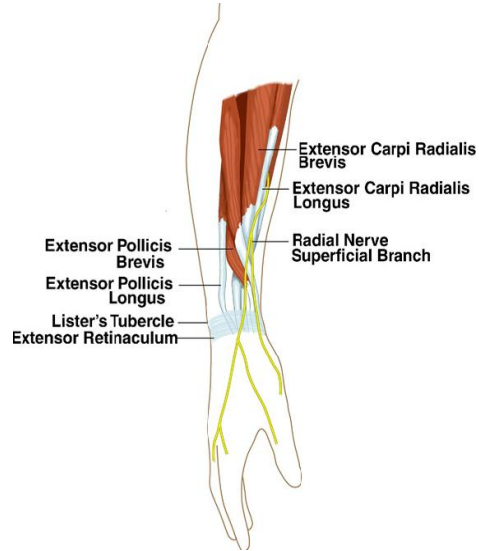
5-Sinir yapıları

N.Radialis

Pleksus brachialisin en kalın dalıdır ve fasciculus posteriorun distale doğru uzantısı şeklinde görülür. C5, C6, C7, C8 ve bazen de T1'den kaynaklanır. Aksillada verdiği dallar; üst kolun posterior kutanöz siniri, Tricepsin uzun ve medial başlarına giden dallardır. Aksilla ile humerusun spiral oluğu arasında Tricepsin lateral başına giden dalını verir, bu dal Arteria profunda brachii ile komşuluk gösterir. Daha sonra genellikle spiral olukta ilerler. Medial epikondilin yaklaşık 20cm proksimalinden, lateral epikondilin yaklaşık 14cm proksimaline kadar humerusun posteriorunda seyreder. Tricepsin lateral başının derininden ilerler, intermuskuler septumu deler ve brachialis ile brachioradialis kasları arasına geçer. Spiral oluktan lateral epikondilin yaklaşık 10cm proksimalinde çıkar ve brachioradialis ile ekstansör karpi radialis longus kaslarına dal verir. Buradan dirseğin önüne doğru ilerler, distal humerusta lateral kolonun anteriorunda seyreder. Dirsekte eklem kapsülü üzerinde kapitellumun orta hattındadır. Radius başının önünde posterior interosseöz sinir adı verilen dalını verir. Yüzeyel dalı supinatör kasın yüzeyel ve derin başları arasında ilerlerken, posterior interosseöz sinir froshe arkı adı verilen bölgeden supinatörün arkasına geçer ve ön kol supinatörlerini, el bileği ve parmakların ekstansörlerini innerve eder (Şekil 24). Posterior interosseöz sinir supinatör kasın alt sınırından sonra posterior interosseöz arterle birlikte ekstansör kasların derininde ilerler, el bileği seviyesinde birinci ekstansör kompartman kaslarının (abduktor pollicis longus, ekstansör pollicis brevis) yüzeyelinde, ekstansör pollicis longus ve ekstansör indicis proprius kaslarının derininde ince bir dal olarak seyrederken bu kasları innerve eder. Radial sinirin süperfisial dalı, duyu dalıdır ve önkolda brachioradialis kasının altında ilerler. Radial styloidin ucunun yaklaşık 8cm proksimalinde brachioradialis tendonu ile ekstansör karpi radialis longus tendonu arasından çıkar (Şekil 25). Eksternal fiksator uygulamalarında bu dala zarar vermemek için proksimal şanz vidaları gönderilirken mini insizyonla kemiğin açığa çıkarılması bu yüzden gereklidir. 5cm proksimalde ise önkol dorsoline geçer. Süperfisiyal venlerin derininde seyreder. Başparmağın dorsalinin (subungal bölgesinin duyusunu median sinir alır) duyusunu, birinci web aralığının duyusunu, ikinci ve üçüncü parmak ile dördüncü parmağın radial taraf yarısının duyularının distal falanksa kadar olan kısmını taşır[20,32,45,62,83,137].



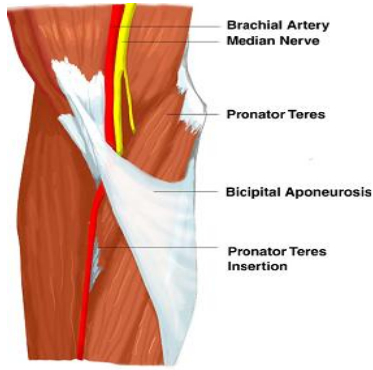
Şekil 24 – Radial sinir; Yüzeyel ve derin dalı



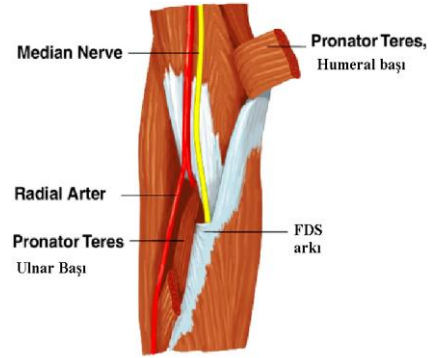
Şekil 25 – Radial sinir duyu dalı

N.Medianus

Median sinir brakial pleksusun C5, C6, C7, C8 ve T1 köklerinin medial ve lateral kordlarının uçlarının birleşmesi ile oluşur. Brakial arterin medialinde üst kolda seyreder ve üst kolda hiçbir dal vermez. Antekubital bölgede biceps tendonu ve brakial arterin medialinde, brakialis kasının volarında, lacertus fibrosus da denilen bicipital aponevrozun altından geçer ve önkola girer (Şekil 26). Daha sonra pronator teres kasının iki başının arasından, humeral başının derininden, ulnar başının üzerinden geçip, fleksör digitorum süperfisiyalisin (FDS) proksimal fibröz arkının altına girer (Şekil 27). Bundan sonra fleksör digitorum profundus (FDP) ile FDS arasında seyreder. Medial epikondilin yaklaşık 4cm, lateral epikondilin yaklaşık 8cm distalinde anterior interosseöz sinir (AIN) dalını verir. Bu dal fleksör pollicis longus (FPL), 2. ve 3. parmakların FDP kaslarını ve pronator quadratus kasını innerve eder. El bileği proksimal çizgisinin yaklaşık 5cm proksimalinde, palmar bölgenin radial tarafının duyusunu alacak olan palmar kutanöz dalını verir. Median sinir daha sonra karpal tünelde devam eder. Karpal tünelde palmaris longus ile fleksör karpi radialis tendonlarının arasından derinden ilerler. FDP ve FPL tendonlarının üzerindedir. FDS tendonları sinirin lateralindedir. Başparmağa giden rekürren motor dalı opponens pollicis ve abduktor pollicis brevis ve fleksör pollicis brevis kaslarını innerve eder[46,88,173].

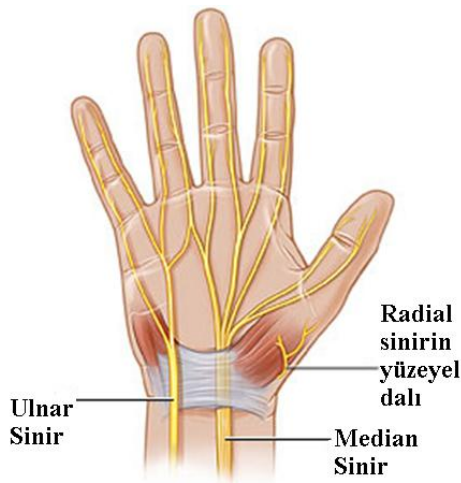


Şekil 26 ve 27 –
Median Sinirin Seyri



N.Ulnaris

Brakial pleksusun C8 ve T1 köklerinin verdiği medial kord tarafından oluşturulur. Aksiller arterin hemen medialinde seyreder, medial intermuskuler septumu üst kol ortalarında deler, tricepsin medial başı üzerinden arkaya geçer, medial epikondilin posteriorundan, fleksör karpi ulnarisin (FCU) iki başı arasından önkola girer. Dirseğin hemen distalinde FCU kasına ve FDP kasının ulnar yarısına motor dal verir. Ön kolu FCU kası altında geçtikten sonra guyon kanalına arteria ulnaris ile birlikte girer. Psiform kemiğin yaklaşık 5cm proksimalinde dorsal duyu dalı FCU kasının medial sınırından ayrılır. Elin dorsal ulnar tarafının, 5. parmağın tamamının ve 4. parmağın ulnar tarafının duyusunu alır (Şekil 28). Derin motor dalı hamate kemiğin çengeline bitişik seyreder, hipotenar kasları, 3. ve 4. lumbrikal kasları, adduktor pollicis kasını, tüm interosseöz kasları ve fleksör pollicis brevis kasının derin başını innerve eder[206].



Şekil 28 – Elin palmar tarafının
duyusal innervasyonu

A3 Biyomekanik

Nesneleri kavramak, kullanmak, ağırlık taşımak, bir yemeği alıp ağza götürmek ve kişisel temizliği sağlayabilmek için el bileğinin yüksek derecede hareketli olması ve maruz kaldığı güçlere karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Bu durum sadece el bileği motor tendonları, eklem yüzleri ve bağ dokusu arasındaki mükemmel uyum ile sağlanabilir. Geçmişten bugüne el bileğinin bu karmaşık hareketleri nasıl yapabildiği karpal kinematik adı altında, el bileğinin güç aktarımı ise karpal kinetik başlığı altında incelenmiştir[73].

Karpal Kinematik (El bileği nasıl hareket eder?)

1907’de Johnston karpal kemiklerin proksimal ve distal sıra olarak dizildiğini ve iki transvers eklem etrafında rijit fonksiyonel birimler olarak hareket ettiğini söylemiştir[53]. 1935’te Navaro karpal kemiklerin üç vertikal bağımsız kolon olarak ayarlanmış olduğunu söylemiştir. Birinci kolon lunat, kapitat ve hamat kemikten oluşan santral kolon (fleksiyon ve ekstansiyondan sorumlu); ikinci kolon skafoïd, trapezium ve trapezoidten oluşan lateral kolon (el bileğinden güç transferini kontrol eder); ve son olarak triquetrum ve psiform kemikten oluşan üçüncü kolondur (pronosupinasyonu kontrol eder) [80]. Taleisnik 1978’de bu kolumnar teoride değişiklik yapmıştır ve psiform kemiği bu modelden çıkarmış, trapezium ve trapezoid kemikleri santral kolona dahil etmiştir (Şekil 29) [190]. 1980 yılında Weber iki kolon teorisini öne sürmüştür, buna göre; yük taşıyan kolon kapitat, tapezoid, skafoïd ve lunat kemiklerdir (santral kolon), ulnar tarafta ise triquetrum ve hamat kemiklerden oluşan kontrol kolonu bulunur. Buradaki en önemli kontrol mekanizmasının triquetrohamat eklemin helikoidal yapısı olduğunu vurgulamıştır.[72,123,190].



Şekil 29 – Taleisnik’in 3 kolon teorisi

Lichtman ve arkadaşları 1981 yılında “oval ring” teorisini tanımlamışlardır (Şekil 30); distal karpal sıra, skafoid kemik, lunat kemik ve triquetrum birbirine ligamentlerle bağlı dört ögedir ve oval bir halka olarak fonksiyon görürler[72,73]. Craigen ve Stanley 1995’te radioulnar deviasyon sırasında iki hareket paterni olduğunu söylemişlerdir; bazı kişilerde proksimal sıra genel olarak frontal planda rotasyon yapar (sıra paterni) veya bazı kişilerde genel olarak sagittal planda rotasyon yapar (kolon paterni).



Şekil 30 – Lichtman ve arkadaşlarının oval halka teorisi; Distal karpal sıra tek bir birimdir ve medialde triquetruma A ile, lateralde skafoide B ile bağlıdır. Bu iki kemik ise birbirlerine lunat kemik vasıtasıyla C ve D ligamentleriyle bağlıdır. Bu bağlardan herhangi birindeki hasar, hareket ve/veya yük transferi koordinasyonunu zayıflatacaktır.

El bileği dış güçler ile pasif olarak veya eklemi geçen bir tendon aracılığıyla aktif olarak hareket ettirilebilir. Kas kontraksiyonlarının etkinliği, rotasyon merkezine göre kasların yeri ve uzaklığına (moment koluna) bağlıdır. Bu rotasyon merkezi, el bileğine verilen pozisyonla anlık olarak değişir.

Proksimal karpal sıra kemiklerine “intercalated (ara kat) segment” denir çünkü proksimal karpal sıraya pisiform kemik haricinde doğrudan herhangi bir tendon yapışmaz. Hareketleri tamamen onları çevreleyen eklemlerden gelen mekanik güçlerle olur[108]. Kas kontraksiyonlarıyla oluşturulan moment, daima distal karpal sıradan başlayan bir rotasyonel hareket ile sonuçlanır. Midkarpal eklemi geçen ligamentler belli bir gerginliğe ulaştıktan sonra proksimal sıra kemikleri harekete başlar.

Normal el bileğinde, distal karpal sıra kemikleri arasındaki hareket çok azdır ve tek bir fonksiyonel ünite olarak kabul edilebilir. El bileğinin zorlamasız fleksiyonunda distal karpal sıra eşzamanlı olarak fleksiyona doğru dönerken, bir miktar ulnar deviasyon da yapar. Ekstansiyonda ise distal karpal kemikler ekstansiyonla birlikte hafif bir radial deviasyon yapar. Bu “fizyolojik fleksiyon-ekstansiyon” daha çok midkarpal ekleminde olmaktadır[64,73].

Proksimal karpal sırada ki kemikler, distal karpal kemiklere göre birbirlerine daha gevşek bağlanmışlardır. Aynı yöne doğru birlikte hareket etmelerine rağmen skafoid, lunat ve triquetrum arasında hareket yönü ve rotasyon miktarı açısından belirgin farklılıklar vardır.

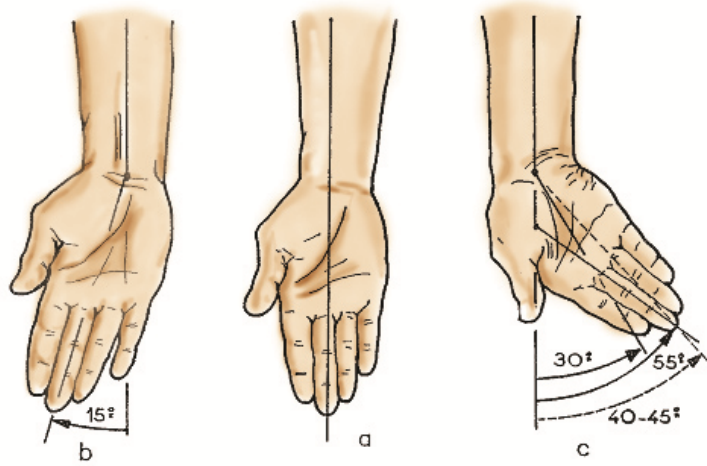
Kadavra ve in-vivo çalışmalarda gösterildiği gibi, el bileği sagittal planda, fleksiyon ve ekstansiyona zorlandığında skafoid kemikte olan rotasyon miktarı (tam hareket açıklığının ortalama %90'ı), lunattan (%50) ve triquetrumdan (%65) fazladır. El bileği tam fleksiyonunda ortalama skafolunat açısı 76 derece iken, bu açı tam ekstansiyonda 35 dereceye düşer[72,73].

Proksimal sıradaki üç karpal kemik radial deviasyonda fleksiyonda iken, ulnar deviasyonda ekstansiyona gelir. Bu hareketin miktarı kişiler arasında farklılık gösterir. Radioulnar deviasyon sırasında; bazı kişilerde proksimal karpal sıra kemikleri temel olarak fleksiyon-ekstansiyon aksında dönerken (kolun el bileği), bazı kişilerde proksimal sıra bu hareket anında sadece radioulnar deviasyon aksında döner (sıra el bileği). Bu iki uç arasındaki hareket paternlerini etkileyen değişkenler mevcuttur; el bileği laksitesi, kapitat-hamat proksimal yüzleri veya lunatın tipi gibi. Bu kompleks rotasyonlar, radius ile distal karpal sıra arasında eklem uyumunu sağlayabilmek içindir[138].

El bileğinin Eklem Hareket Açıklığı

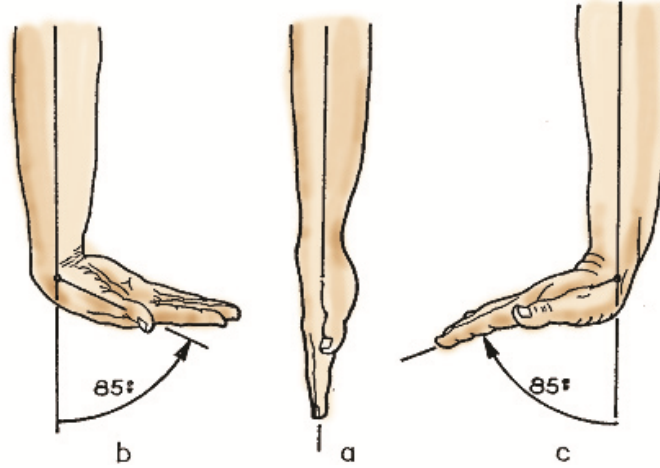
Normal el bileğinin iki yönde hareket özgürlüğü vardır; fleksiyon/ekstansiyon, radioulnar deviasyon (abduksiyon/adduksiyon). Sirkumdüksiyon hareketi ise fleksiyon/ekstansiyon ile abduksiyon/adduksiyon hareketlerinin birlikte yapılması ile ortaya çıkar.

Adduksiyon – abduksiyon hareketleri; Bu hareket açıklıkları, önkolun uzun aksı ile üçüncü metakarpattan orta parmağa doğru çizilen çizgi aynı doğrultuda olduğunda elde edilen bir nötral referans pozisyonuna göre hesaplanırlar (Şekil 31-a). Radial Deviasyon (abduksiyon) : 15 derece (Şekil 31-b). Ulnar Deviasyon (adduksiyon): 45 derecedir, ancak bu değer, ölçümün yapıldığı noktalara göre farklılık gösterebilir. Referans noktası olarak elin aksı alınır 30 derece, orta parmağın aksı alınır 55 derece, orta parmağın ucundan el bileği orta noktası alınır 45 derecedir (Şekil 31-c). Genel olarak 45 derece kabul edilir[107]. Adduksiyon, abduksiyondan yaklaşık üç kat daha fazla yapılır ve supinasyonda iken pronasyondakinden daha fazla yapılır. Ancak el bileği tam ekstansiyonda veya tam fleksiyonda iken karpal bağlar gergin olduğundan adduksiyon ve abduksiyon minimal olacaktır.



Şekil 31 – a-nötral pozisyon; b-abduksiyon; c-adduksiyon

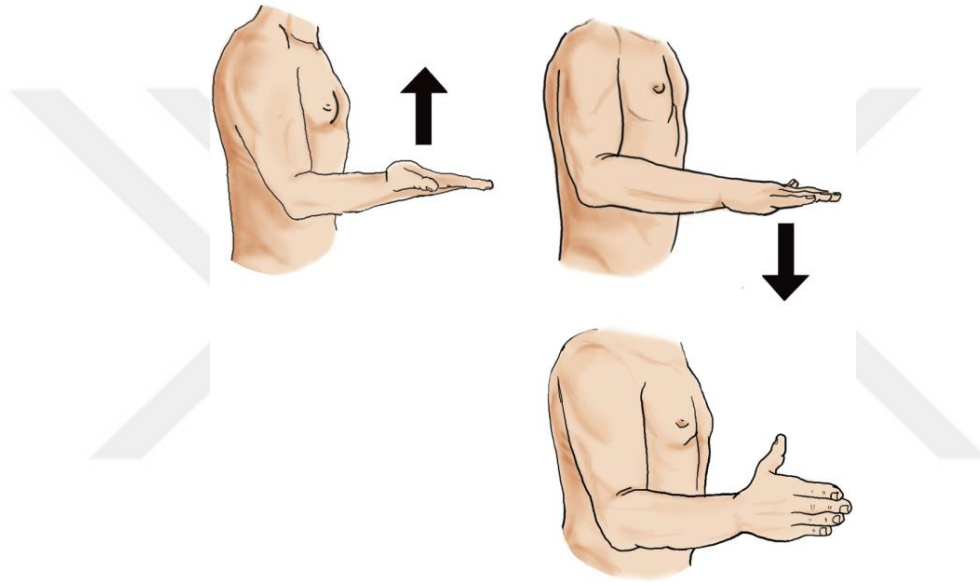
Fleksiyon – ekstansiyon hareketleri; referans pozisyonuna elin dorsal yüzü önkolun dorsal yüzü ile aynı düzlemde olduğu zaman erişilir (Şekil 32-a). Yaklaşık 85 derece fleksiyon ve ekstansiyon yapılabilir (Şekil 32-b, c). Radioulnar deviasyonda olduğu gibi, fleksiyon ve ekstansiyon da karpal ligamentlerin gerginliğinden etkilenir. El bileği pronasyonda iken fleksiyon ve ekstansiyon minimaldir.



Şekil 32 – a-nötral pozisyon; b-fleksiyon; c-ekstansiyon

Rotasyon hareketi supinasyon ve pronasyondan oluşur, önkolun proksimal ve distal radioulnar eklemleri aracılığıyla yapılır. Rotasyon yalnızca dirsek 90° fleksiyonda ve gövdeye dayalı dururken incelenebilir. Eğer dirsek ekstansiyonda ise, önkol kol ile aynı doğrultuya gelir ve önkolun aksiyel rotasyonu, omuzun rotasyonu ile karışır. Dirsek 90° fleksiyonda iken:

Supinasyon pozisyonunda avuç içi yukarıya bakar ve başparmak laterali gösterir. Pronasyon pozisyonunda avuç içi aşağıya bakar ve başparmak mediali gösterir. Nötral rotasyon pozisyonu avuç içi mediale bakarken ve başparmak yukarıyı gösterirken sağlanır, ne pronasyondadır ne de supinasyondadır (Şekil 33). Pronasyon ve supinasyon hareket açıklıklarının ölçüldüğü bir referans noktası olarak kullanılır. Önkola “ucu öne doğru iken” bir başka deyişle uzun aksı boyunca karşıdan bakıldığında, nötral rotasyondaki bir el vertikal düzlemde bulunur; supinasyondaki el ise horizontal düzlemde bulunur, yani supinasyon hareketinin açıklığı 90°’dir; pronasyondaki el horizontal düzleme tam olarak ulaşamaz yani pronasyon hareketinin açıklığı yaklaşık 85°’dir [106].



Şekil 33 – Önkolun Supinasyonu, Pronasyonu ve Nötral pozisyonu

Karpal Kinetik (El bileği Ekleminden Güç Aktarımı)

Bir nesne el ile tutulmak istendiğinde, el bileği eklemleri ortaya çıkabilecek kompresif ve makaslayıcı güçlere karşı hazır halde bulunmalıdır. Bu güçler dışarıdan uygulanan kuvvetle birlikte, parmakların stabilitesi için gerekli farklı kasların kontraksiyonlarının doğurduğu kuvvetlerdir. Karpometakarpal (CMC) eklemdaki kompresif kuvvet miktarının, uygulanan kuvvetin 1.5 ila 4.2 katı olduğunu, güç aktarımı çalışmaları ortaya koymuştur. Buna göre parmak ucuna uygulanan bir kuvvet, metakarpalardan distal karpal sıraya aktarılırken yaklaşık 10 katı kuvvete ulaşır. Bu nedenle, yetişkin bir erkekte maksimum kavrama kuvvetinin ortalama 52 kg ve bayanlarda 31 kg olduğu düşünülürse, el bileğinin erkeklerde 520 kg, kadınlarda 310 kg yüke karşı koyabildiği söylenebilir[67,73,138,178].

El bileğinde bu tip yükler; yükün büyüklüğü, yönü, uygulandığı nokta, farklı eklem yüzlerinin oryantasyonu ve şekli, ligamentlerin elastik özelliği gibi birçok parametreye bağlı olarak aktarılır. Midkarpal seviyede, distal karpal sıranın taşıdığı yükün %60'ı Kapitat-skafoid-lunat (CSL) eklemden aktarılır. Daha proksimalde ise yük şu şekilde dağılır; Radioskafoid eklem toplam yükün %50-56'sını, radiolunat eklem %29-35'ini, ulnalunat eklem %10-21'ini alır. Bu değerler el bileğinin pozisyonu ile anlık değişiklikler gösterir; ulnar deviasyonda lunat fossaya binen yük artarken, radial deviasyonda skafoid fossaya binen yük artmaktadır. Fonksiyonel pozisyon olarak ta bilinen hafif ekstansiyon ve radial deviasyon pozisyonunda, lunat kemiğe binen kuvvet artar[73,82,163,174].

El bileği Stabilizasyon Mekanizması

Karpal stabilite; Normal kemik geometrisi, yük altında kalan ligamentlerin yeterli gerginliği ve stabilizasyon kaslarının uygun kontraksiyonu gibi faktörlerin kombinasyonuna bağlıdır. Bu faktörlerin uygun kontrolü için yeterli propriyosepsiyon olmalıdır. Gelecekteki çalışmalar karpal stabilizasyonda esas etkili olan intrakapsüler mekanoreseptörlerin dağılımı ve onların spesifik kas gruplarını kontrol etmekteki rolü üzerine olacaktır. Mekanik açıdan yaklaşıldığında en azından 4 adet stabilizasyon mekanizması tanımlanmıştır[67].

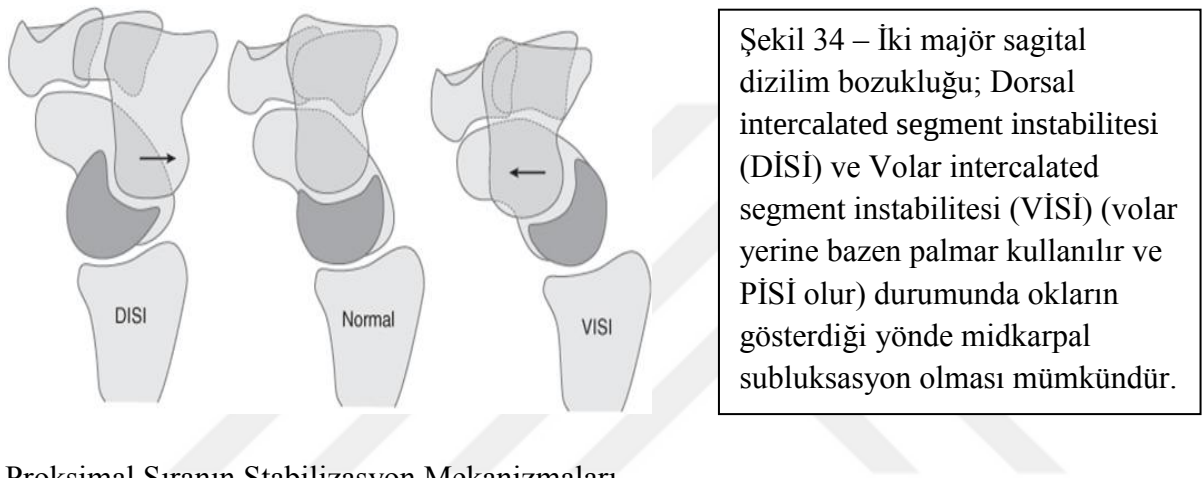
Distal Sıranın Stabilizasyon Mekanizması

Karpal tüneldeki tendonlar avuç içine girdikten sonra birbirlerinden ayrılarak dağılırlar. Bu tendonların kasları kasıldığında, beşinci parmağının fleksör tendonları hamat kemiğin kancasına bir kompresif kuvvet uygular. Bu kuvvet fleksör pollisis longus tendonunun trapeziumun iç yüzeyinde oluşturması beklenen kuvvetle zıt yöndedir. Bu zıt kuvvetler, hem fleksör retinakulum, hem de kuvvetli ve gergin transvers interkarpal ligamentler için, palmar karpal konkaviteyi açma eğilimi yaratırlar (trapezium radial, hamat ulnar tarafa doğru). Bu yapıların anüler mahiyette olması, karpal arkın yeterli transvers stabilitesini oluşturmak için gereklidir. Bu yapıların herhangi birinde oluşan yetersizlik, “aksiyel” ya da “longitudinal” instabilite adı verilen özel bir instabilite oluşturur; karpal tünel iki yada daha fazla instabil kolonla ayrılır ve diverjan deplasman görülür[67,68,73].

Midkarpal Eklemin Stabilizasyon Mekanizmaları

Aksiyele yüklenme altında, distal karpal sıra, proksimal sıra kemiklerine aksiyele kompresif kuvvet uygular. Skafoid kemik, önkol aksına göre rölative olarak oblique olması nedeniyle, bu yüklenme ile fleksiyona ve pronasyona dönme eğilimindedir. Eğer proksimal

sırayı birbirine bağlayan interosseöz ligamentler intakt ise, skafoid kemiğin yaptığı bu fleksiyon ve pronasyonun momenti lunat ve triquetruma iletilir. Midkarpal çaprazlayan ligamentler olmasaydı, sonuç olarak serbest proksimal sıra fleksiyon ve pronasyona gelirdi. Özellikle önemli midkarpal stabilizasyonu sağlayan ligamentler; palmar ulnokapitat ligament (arkuat ligamentin ulnar bacağı olarak ta bilinir), dorsolateral skafotrapezium-trapezoid (STT) ligament, dorsal interkarpal ligament ve skafokapitat (SC) ligamentlerdir. Bu ligamentlerde olan yetersizlik, serbest kalmış proksimal sıranın anormal fleksiyonu ile karakterize tipik bir karpal kollaps ile sonuçlanır[67,73,124]. Oldukça tipik bir durum olan bu karpal dizilim bozukluğuna “volar intercalated segment instabilitesi” (VİSİ) adı verilir (Şekil 34)[145].



Proksimal Sıranın Stabilizasyon Mekanizmaları

Proksimal sıradaki 3 kemik palmar midkarpal ligamentler tarafından eşit olarak sabitlenmemişlerdir. Aslında STT ve SC ligamentlerin özgün yapılarından dolayı, skafoid kemik, lunat kemiğe göre daha fazla fleksiyon ve pronasyon yapabilir. Triquetrum ise proksimal sıranın en sıkı sabitlenmiş kemiğidir. Eğer hem palmar hem de dorsal SL ve LTq ligamentler intakt ise, angular rotasyondaki bu farklılıklar SL ve LTq eklemlerde momenti arttırmada ve interkarpal uyumu sağlamada rol oynar. Buna dayanarak, SL ligamentler tamamen yırtıldığında, skafoid artık proksimal sıraya bağlılığını yitirecek ve anormal fleksiyon ve pronasyon pozisyonu kazanacaktır (skafoidin rotatuar subluksasyonu olarak ta bilinir). Lunat ve triquetrum da arkuat ligamentin ulnar kısmının etkisi ile anormal ekstansiyon pozisyonuna zorlanır ve dorsal intercalated segmental instabilite (DİSİ) olarak isimlendirilen klinik durum ortaya çıkar (Şekil 34). Eğer SL ligament yerine, LTq ligament yırtılırsa triquetrum distal sıraya tek başına sabitlenmiş olarak yerinde kalırken, skafoid ve lunat anormal fleksiyon yapar ve volar intercalated segment instabilitesi (VİSİ) oluşur[34,67,73,80,124,145,163,185].

Radiokarpal Eklemın Stabilizasyon Mekanizmaları

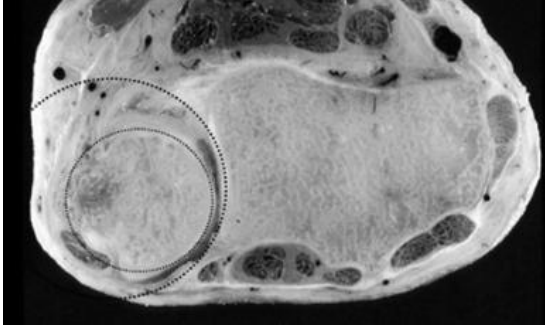
Skafoıd, lunat ve triquetrumun proksimal konveksiteleri, fibrokartilaj doku (SL ve LTq interosseöz membran) ile birbirlerine bağlıdırlar ve karpal kondil olarak isimlendirilen yapıyı oluştururlar. Bu bikonveks yapının, eklem yaptığı yüzey horizontal ve düz değildir. Radius distal ucu ve triangular fibrokartilaj kompleksten (TFCC) oluşan, ulnar ve palmar eğimi olan, “antebrakial glenoid” adı verilen yüzey ile uyumlu bir eklem oluşturur. Bu durumdaki karpal kondil, yüklenme esnasında doğal olarak ulnara ve palmara doğru kayma eğilimindedir. Palmar ve dorsal radiokarpal ligamentlerin oblik olarak uyumu, bu ulnara ve palmara doğru kayma eğilimine efektif olarak karşı koyar ve sonuç olarak ideal denge sağlanır. Bu uyum içindeki ligamentlerin yetersizliğinde, karpus radiusa göre ulnara ve palmara yer değiştirir ve disfonksiyonel bir el ile sonuçlanır[73].

Bu stabilizasyon mekanizmaları, yük bindiğinde tüm karpal kemiklerin spesifik bir yöne doğru rotasyona uğraması prensibiyle çalışmaktadır. Bu rotasyon ise el bileğinin pozisyonuna, gelen yükün yönüne, eklem yüzlerinin geometrisine, kemikleri evre dokulara bağlayan ligamentlerin ve kapsülün kalitesine bağlıdır. Etkilenen kemiklerde eklem yüzlerine bağlı olarak reaktif yer değiştirmeler oluşur, ancak bu durum ligamentlerle nötralize edilir ve kuvvetin yönüne bağlı olarak yeni bir denge oluşur. Yük ortadan kalkınca eski durum ve konumlarına gelirler. Kemik geometrisini, eklem eğimlerini ve ligamentlerin devamlılığını bozan bir yaralanma olduğunda bu denge bozulur ve karpal instabilite oluşur[67].

Distal radioulnar eklemın stabilizasyon mekanizması

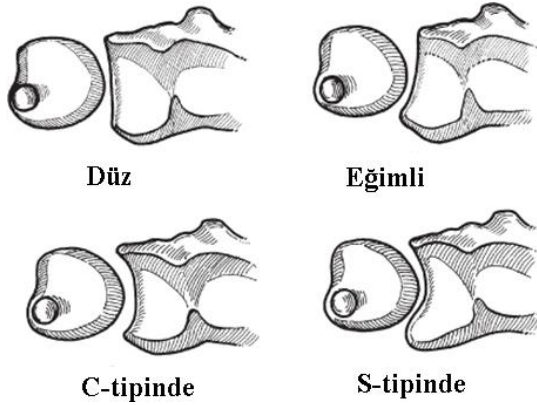
Distal radioulnar eklemın stabilizasyon mekanizması, el bileğini ilgilendiren bu dört stabilizasyon mekanizmasının dışında incelenir. Bu eklem diartrodial, trokoid tiptedir, distal radius ve ulna arasındaki bağlantıdır ve pronasyon – supinasyon için bir pivot görevi yapar. Radiusun ulnar çentiği ile ulna başının çapları arasındaki farklılık yüzünden bu eklem uyumsuz bir eklemdir (şekil 35). Pronasyon sırasında ulna başı dorsale doğru kayarken, supinasyon sırasında volare doğru kayar. Önkolun rotasyonu sırasında distal radioulnar eklemden (DRUJ) hem kayma hem de yuvarlanma hareketi oluşabilmesi, bu uyumsuzluk sayesinde sağlanabilir. Radiusun ulnar çentiği (sigmoid notch) sığdır, transvers planda ortalama 15mm, koronal planda 10mm boyutundadır ve eğrilik yarıçapı ulna başının yarıçapının %50’si kadar daha büyüktür. Yine de dorsal ve palmar çıkıntıları DRUJ stabilitesine katkıda bulunur[7,107]. Ayrıca sigmoid çentik için dört farklı anatomik

varyasyon tanımlanmıştır (Şekil 36). %42'si düz, %14'ü eğimli, %30'u “C” şeklinde ve %14'ü “S” şeklindedir. En sık görülen düz olan tip instabiliteye daha yatkındır[191].



Şekil 35 – Distal Radioulnar Eklem koronal kesit;

Sigmoid çentiğin eğrilik yarıçapı ulna başının yarıçapından %50 daha büyüktür.

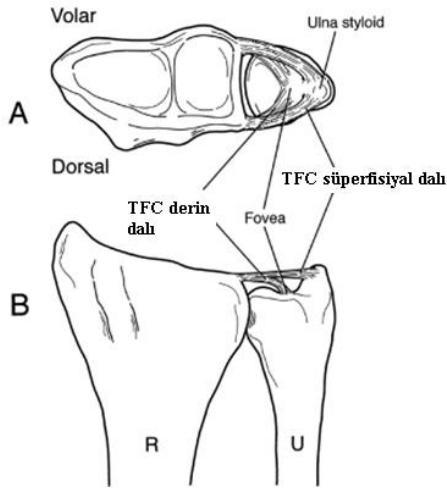


Şekil 36 – Distal Radioulnar Eklem

Sigmoid çentiğin dört farklı anatomik varyasyonu izlenmektedir.

Bu uyumsuzlukları dengelemek için distal radioulnar eklem destekçileri bulunmaktadır.

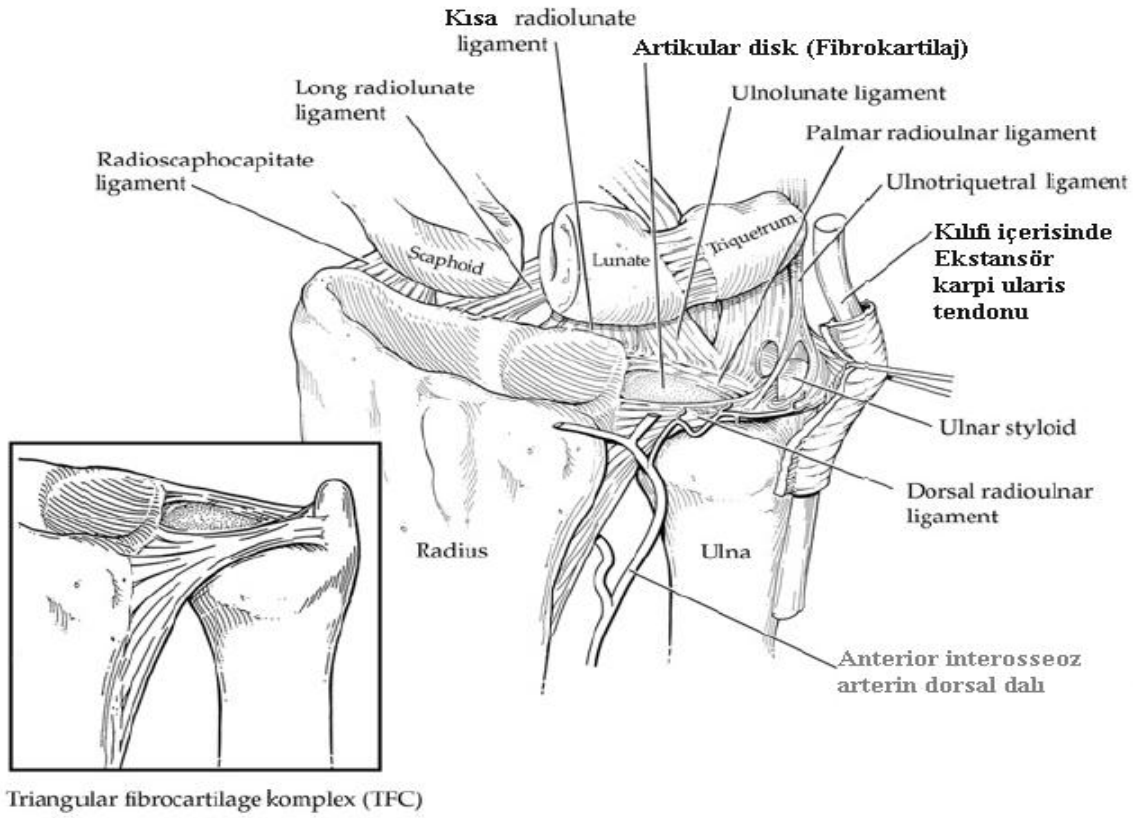
Radioulnar ligamentler temel stabilizatörlerdir. Palmar ve dorsal radioulnar ligamentler anatomik olarak, artikular disk, DRUJ kapsülü ve ulnokarpal kapsülün ortak birleşim yerindedir. Radiusun sigmoid çentiğinin palmar ve dorsal köşelerinden başlar ve ulnaya doğru ilerlerken birleşip, triangular bir şekil alırlar. Bu sebepten triangular ligament de denilir. Her ikisi de ilerlerken koronal planda iki dala ayrılırlar. Derin dallar ulna başının distal eklem yüzünün ortasındaki “fovea” adı verilen bölgeye yapışırken, süperfisiyal dallar ulnar styloidin tabanına ve ortasına yapışır (Şekil 37).



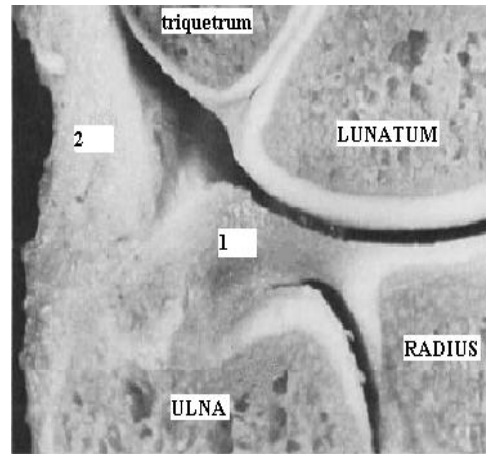
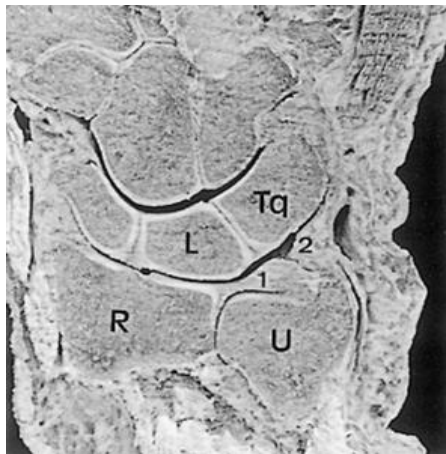
Şekil 37 – Triangular fibrokartilajın derin ve yüzeyel dallarının yapışma yerleri

Radioulnar ligamentlerin arasında ise artikular disk bulunur. Bu disk fibrokartilaj yapıdadır ve santral bölgesi ile yük dağılımına katkıda bulunur[131,135]. Bu diskin üçte ikisinin alınmasının ulna ile aktarılan gücü sadece %3 kadar azalttığı gösterilmiştir[150]. Bu diskin santral üçte ikisi kompresif güçleri absorbe etse ve taşısa da, DRUJ stabilizasyonuna minimal destek sağlamaktadır, el bileği fonksiyonlarına ciddi bir yan etki yaratmadan debride edilebilir[115].

Triangular Fibrokartilaj Kompleks (TFCC) (Şekil 38) ismi Palmer ve Werner tarafından, DRUJ ve ulnokarpal eklemi destekleyen yumuşak doku birliğine verilmiştir. TFCC terimi, yukarıda bahsedilen fibrokartilaj komponent ile ligamentöz komponenti birlikte tanımlayan terimdir[150]. Bileşenleri; artikular disk veya triangular fibrokartilaj (TFC), menüsküs homologu, dorsal ve volar radioulnar ligamentler ve ECU tendon kılıfıdır[115]. Ulnolunat ve ulnotriquetral ligamentler, volar radioulnar ligamentten başlarlar. Ulna başının foveasından başlayıp kapitatuma yapışan ulnokapitat bağlar da TFCC'nin birer parçasıdır[24]. Lewis'e göre (1970) ulna styloidi primitif canlılarda triquetrum ve psiform kemikle doğrudan eklem yaparken, insan el bileği ekleminde araya giren menüsküs yapısıyla, ulna karpal kemiklerden ayrılmıştır[121]. Daha sonra yapılan histolojik çalışmalar ise göstermiştir ki "menüsküs homologu" adı verilen bu yapı, ismini tam olarak karşılamaz; düzensiz, yoğun fibröz konnektif dokudan oluşmuştur ve bağımsız bir histolojik özelliği yoktur[22]. TFCC'nin lifleri ulnar tarafta distalde triquetrum ve hamat kemiğe, oradan da beşinci metakarpa uzanır. Bu distal liflerin arasındaki fibröz dokuya menüsküs homologu adı verilir[26]. Bu bağlar ile artikular disk arasında bazen bir girinti bulunur. "Prestyloid recess" (Şekil 39 ve 40) adı verilen bu girinti distal radioulnar ekleme ulaşmaz, sinovyal doku ile doludur, TFCC yırtığı ile karıştırılmamalıdır[22,26,118,121,135]. Bu sinovyal dokunun kanlanması çok iyidir ve romatizmal hastalıklarda tutulumu ile ulnar taraf ağrısına yol açar[121,135].



Şekil 38 – Triangular fibrokartilaj kompleksin (TFCC) illüstrasyonu; TFCC; artikular disk, dorsal ve volar radioulnar ligamentler, ekstansör karpi ulnaris tendon kılıfı, ulnokarpal bağlar ve menüsküs homologundan oluşmaktadır.



Şekil 39 ve 40 – El bileğinin frontal planda görünümü; R:radius, U:ulna, L:lunatum, Tq:Triquetrum, 1:artikular disk, 2:ulnokarpal bağlar içerisinde menüsküs homologu. 1 ve 2 arasındaki girintiye “prestyloid recess” adı verilir.

Şebek gibi primitif canlılarda menüsküs homologunun içerisinde intrameniskal osifikasyon olmaktadır. Bu durum nadiren insanlarda da görülebilir ve ulna styloid kırığı ile karıştırılabilir (Şekil 41). Osifiye olmuş bu kemiğe; ulnare antebrachii, triquetrum secundarium, os intermedium antebrachii, os triangulare, os styloides, kemik lunula gibi isimler verilmiştir[121].



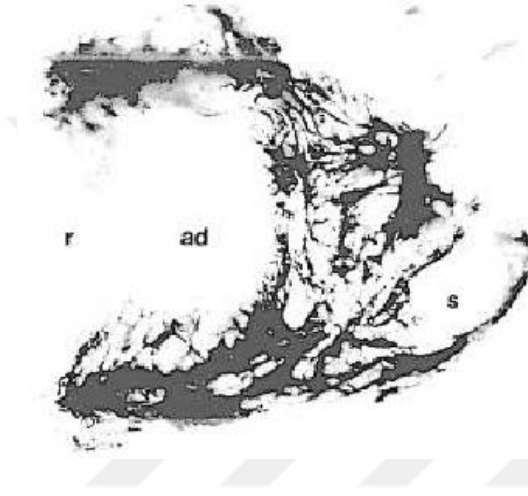
Şekil 41– Travma öyküsü olmayan erişkin bayan hastanın ulna styloidi ile psiform kemiği arasında yer alan kemik lunula (os triangulare, triquetrum secundarium).

TFCC'in primer görevleri 1)Distal radius eklem yüzünü genişleterek ulna başını kapatması, 2)Ulnokarpal eklemden güç aktarımı ve gücün bir kısmını absorbe etmek, 3)Distal radius ile ulna arasında kuvvetli fakat esnek bir bağ görevi görmek, 4) El bileğinin ulnar tarafını desteklemektir[73].

Distal radioulnar eklemin primer stabilizatörleri yumuşak dokulardır. Bunlar; pronator quadratus kası, ekstansör karpi ulnaris (ECU) tendon kılıfı, interosseöz membran (IOM), DRUJ kapsülü, artikular disk, palmar ve dorsal radioulnar ligamentler ile ulnokarpal ligamentlerdir. ECU ve pronator quadratus kası dinamik stabilizatörlerken, TFCC dorsal ve palmar radioulnar ligamentleri ile primer statik stabilizatördür[33,198,199].

TFCC'nin volar ve ulnar bölümleri ulnar sinir ile innerve olurken, dorsal bölümü posterior interosseöz sinir ile innerve olur. N. Ulnarisin dorsal duyu dalı TFCC'nin tüm bölümlerine değişken oranda dal verir. Santral bölgenin innervasyonu yoktur[73].

Triangular diskin kanlanması değişkendir ve iyileşmesini doğrudan etkilediği için tedavi seçeneklerini de etkiler. Kanlanması primer olarak anterior interosseoz arter ve ulnar arterden olmaktadır. Anterior interosseoz arterin volar dalı, radial tarafın volar periferini beslerken, dorsal dalı tüm dorsal periferi besler. Ulnar arter ise ulnar tarafın volar periferini ve styloid civarını besler. Damar yapıları diskin dış yüzeyinden sadece %15'ine kadar penetre olabilir (şekil 42). Bu da diskin santral bölgesinin avasküler olduğunu gösterir. Dolayısıyla santral bölgenin yırtıklarının iyileşme potansiyeli yok denecek kadar azdır[133].



şekil 42 – Artikular diskin kanlanması, karpal aralıktan bakış.
r:radius, ad:artikular disk, s:ulna styloidi. Diskin santral ve radial tarafının avasküler olduğu, styloid vresinin ise yoğun vaskülariteye sahip olduğu görülmektedir.

B. Radius Alt Uç Kırıkları

B1 Etiyoloji ve Patogenez

İnsanoğlu herhangi bir sebepten dolayı düşerken, içgüdüyle, refleksle veya bilinçli olarak bedenin göğüs ve kafa gibi daha önemli bölümlerini korumak için, dengeli düşmeye çalışır ve ellerini kullanır. Elin yere çarparkenki pozisyonu, ön kolun rotasyon pozisyonu, hastanın yaşı, kemiğin kalitesi, düşülen yükseklik ve hız gibi travmanın enerjisini etkileyen faktörler, kırığın tipini de etkiler[55]. 1953 yılında J.F.Kurtzke ve R.W.Bacorn tarafından yapılan bir çalışmada, 2189 radius kırığının %60'ının Colles' kırığı, %14'ünün radius başı kırığı olduğu saptanmıştır. Saptanan distal radius kırıklarının sadece %8.4'ü ağır bir cisim arasında sıkışmak, makinelerle oluşan hasar gibi direk travma ile oluşur. Kalan yüzdesi açık el üstüne düşme sonucu oluşmuştur[14]. Owen ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada Kuzey Amerika'da Colles' kırığı insidansı 100.000'de 264 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada da kırıkların sadece %8'inin yüksek enerjili travma ile oluştuğu gösterilmiştir. Kalan yüzdesinin oturma yüksekliğinden veya daha yüksekte açık el üstüne düşme sonucu olduğu vurgulanmıştır[144].

Deneyssel olarak distal radius kırığı oluşturabilmek için gerekli olan güç, dorsifleksiyondaki bir el bileğinde 105 ile 440 kg arasında değişmektedir. Erkeklerde ortalama 282 kg, kadınlarda ortalama 195 kg'dır. 40 ila 90 derece arasında el bileği ekstansiyonunda distal radius kırığı oluşturulabilir. Derece ne kadar düşükse o kadar az güç gereklidir[66].

Öne doğru, ön kol pronasyonda, el bileği ekstansiyonda açık el üstüne düşüldüğünde, kişinin vücut ağırlığı radiusun aksı boyunca aktarılır ve metafizyal kemikte bükme kuvvetlerine yol açar. Volar korteks germe kuvvetleri karşısında, dorsal korteks ise kompresif kuvvetler karşısında yenik düşer. Metafizin spongioz kemiğinde ezilme, daha sert olan proksimal kortikal kemikte ise baskıyla çökme veya kollaps oluşabilir. Öte yandan, el bileği ve el ekstansiyonda, önkol supinasyonda ise, volara yer değiştirmiş metafizyal bir kırık beklenmelidir. Bu durumda germe kuvvetleri dorsale, kompresyon kuvveti ise volara yönelmiştir[66].

Aynı zamanda torsiyonel güçleri de hesaba katmak gereklidir. Distal radioulnar eklem hasarı torsiyonel güçlerle olur; dorsale yer değiştiren kırıklarda distal fragman radius shaftına göre supinasyona uğrar. Volara yer değiştiren kırıklarda ise tam tersine, distal fragman radius

diafizine göre pronasyona uğrar. Güç aktarımında daha önce bahsedilen ligamentlerin de rolü vardır, dolayısıyla bazı bağlarda hasar oluşması beklenen bir durumdur[116,157].

Distal radius kırıklarının %50 ila %60'ında ulna styloidi de kırıktır[175]. TFCC yaralanmaları ise ulna styloid kırığı ile birlikte veya kırılmadan da olabilir[76].

B2 Kırık Sınıflandırmaları

Colles distal radius kırığını tanımladıktan sonra, bu tanımdan daha farklı distal radius kırıklarının da olduğu anlaşılmış ve farklı isimler verilerek bildirilmiştir. Petit, Pouteau, Colles, Dupuytren, Barton ve Smith el bileği kırıklarını ilk tarif edenlerdir[39,47,151,193]. Distal radius kırıkları çok sık görüldüğü için, kırığı tarif eden, yumuşak dokuyu dahil eden, tedaviyi yönlendiren, sonuçları tahmin eden tek bir kırık sınıflandırması arayışı devam etmiş ve dolayısıyla birçok sınıflandırma sistemi ortaya çıkmıştır.

Genel olarak kullanılan eponimler;

Colles' Kırığı (Şekil 43); İrlandalı bilim adamı Abraham Colles'in 1814'te Edinburg Medikal Cerrahi Dergisinde tanımladığı distal radius kırığı, daha sonra kendi adı ile anılmaya başlanmıştır. Tanımlamasını o zaman röntgen henüz bulunmadığı için sadece klinik gözlemleri ile yapmıştır. Bu makalede el bileğinin bir zaman sonunda, hareket açıklığını tekrar kazanacağını ve tamamen ağrısız olacağını bir teselli olarak belirtmiştir. Bu sözü eleştirilerin kaynağı olmuştur. Anatomik lokalizasyon olarak Abraham Colles bu kırığı "Radiusun karpal ekstremitesinde bir buçuk inç yukarıda yer almaktadır, aşağıya değil geriye doğru yer değiştirme olmaktadır" şeklinde tanımlamıştır[39].

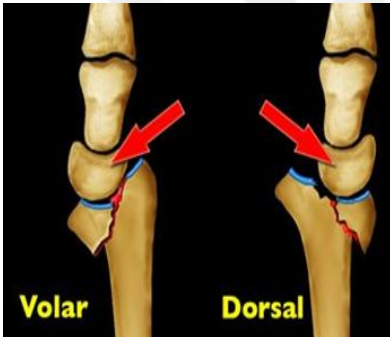


Şekil 43 – Colles Kırığı

Barton Kırığı (Şekil 44, 45 ve 46); 1838 yılında Filedelfiya’lı John Rhea Barton el bileği kırıklarını tanımladığında, hem anterior kırıklı çıkıktan hem de posterior kırıklı çıkıktan bahsetmiştir. Burada bahsettiği posterior açılanmalı kırığın Colles’in tarif ettiği kırık olduğu düşünülmektedir. Ancak anterior kırıklı-çıkık olarak bahsettiği triangular bir fragmanın radius alt ucunun anterior kenarından ayrılıp, karpal kemiklerle birlikte öne ve proksimale deplase olması Barton kırığı olarak anılmaya 1860 yılında Hamilton’un bir yazısından sonra başlanmıştır[47,56].

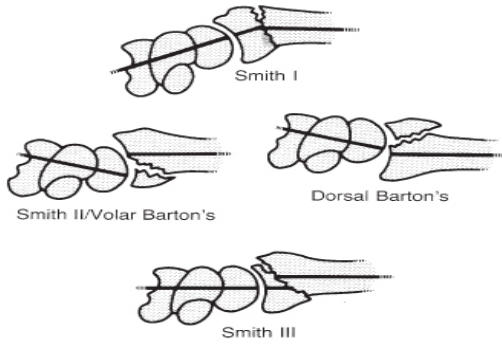


Şekil 44 – Volar Barton Kırığı

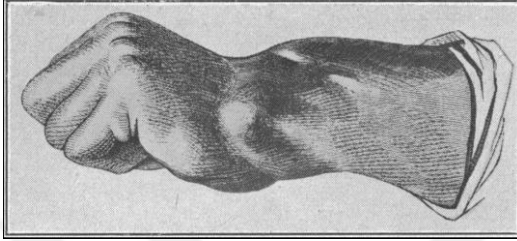


Şekil 45 – Dorsal ve Volar Barton kırıkları

Smith Kırığı (Şekil 46 ve 47); Barton’dan dokuz yıl sonra 1847’de Dublin’li cerrah Robert William Smith eklemin yarım inç ilerisinden bir inç gerisine kadar olan bölgede, alttaki fragmanın bilek ile birlikte öne doğru yer değiştirmesini klinik olarak tanımlamıştır. Mekanizmayı ise el sırtına düşme olarak belirtmiştir. 1957’de Thomas ile Flandreau ve 1962’de Sweeney ile O’Sullivan daha olası bir mekanizma olan supinasyondaki açık el üstüne düşmeyi tarif etmişlerdir. Revers Colles kırığı olarak da bilinir. Thomas, Smith kırıklarını üç tipe ayırmıştır, ve Volar Barton kırığını da bu sınıflamaya dahil etmiştir: Tip 1- Genellikle yaşlı kadınlarda oluşan, radiusun distal kansellöz kemiğine ulaşan kırık, bu kırığa ulna styloid avülsiyonu sıklıkla eşlik eder; Tip 2- Intra-artikular kırık-Barton kırığı; Tip 3- Genellikle daha gençlerde ve sıklıkla motorsiklet kazalarında oluşan, AP grafide daha transvers, lateral grafide daha oblik bir kırıktır[47,56,136,193].



Şekil 46 – Thomas’ın Smith kırıkları için yaptığı sınıflandırmanın şematizasyonu ve Dorsal Barton



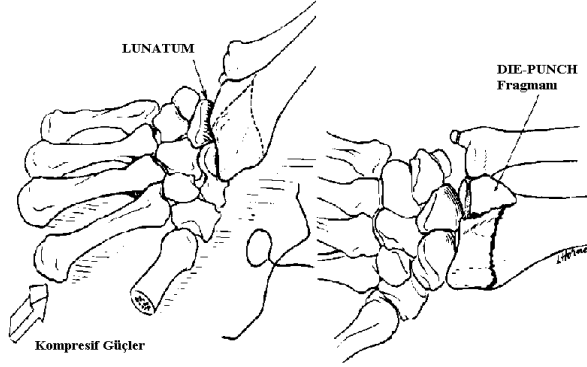
Şekil 47 – Smith kırığındaki deformite; R.W.Smith’in Kırıklar ve Çıkıklar adlı yayınından

Şoför (Chauffeur veya Hutchinson) Kırığı (Şekil 48); Geri tepme (back fire) kırığı olarak ta bilinir. Radial styloidin artikular yüzünü içeren kırıktır. Radius sagital planda ayrılmıştır ve fragman proksimale deplase olmuştur. 20.yüzyılda, şoförlerde, araba motorunu çalıştırmak için çevrilen levyenin ters dönüp radial styloide çarpması ile, direk travma sonucunda oluştuğu için bu isim verilmiştir. Açık el üstüne düşme sonucu da ortaya çıkabilir. Günümüzde genellikle radial taraf avülsiyon veya distraksiyon yaralanması sonucu görülür ve radiokarpal dislokasyon sıklıkla eşlik eder[36,175].



Şekil 48 – Şoför Kırığı (Geri tepme kırığı)

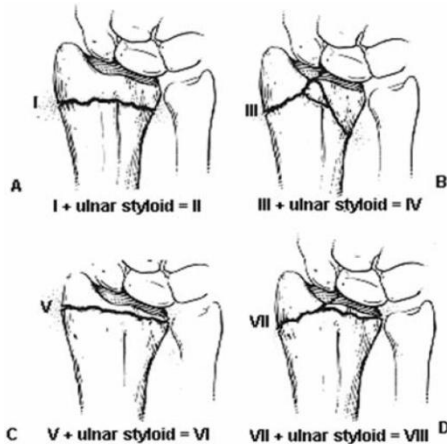
Lunat Yükleme Kırığı (Die-Punch [baskı kalıbı-zımba deliği] veya Medial Cuneiform Kırığı) (Şekil 49): Lunat fossanın dorsal yüzünün çökmesidir. 1962 yılında Max Scheck, dorsifleksiyon ve pronasyondaki el üstüne düşme esnasında, kompresif güçlerin proksimal karpal sıra kemiklerin, radiusun artikular yüzüne bastırmasını, baskı kalıbı makinelerine benzettiği için bu ismi verdiğini belirtmiştir[169,205].



Şekil 49 – Lunat Yükleme Kırığı
– Max Scheck’in orijinal makalesinden.

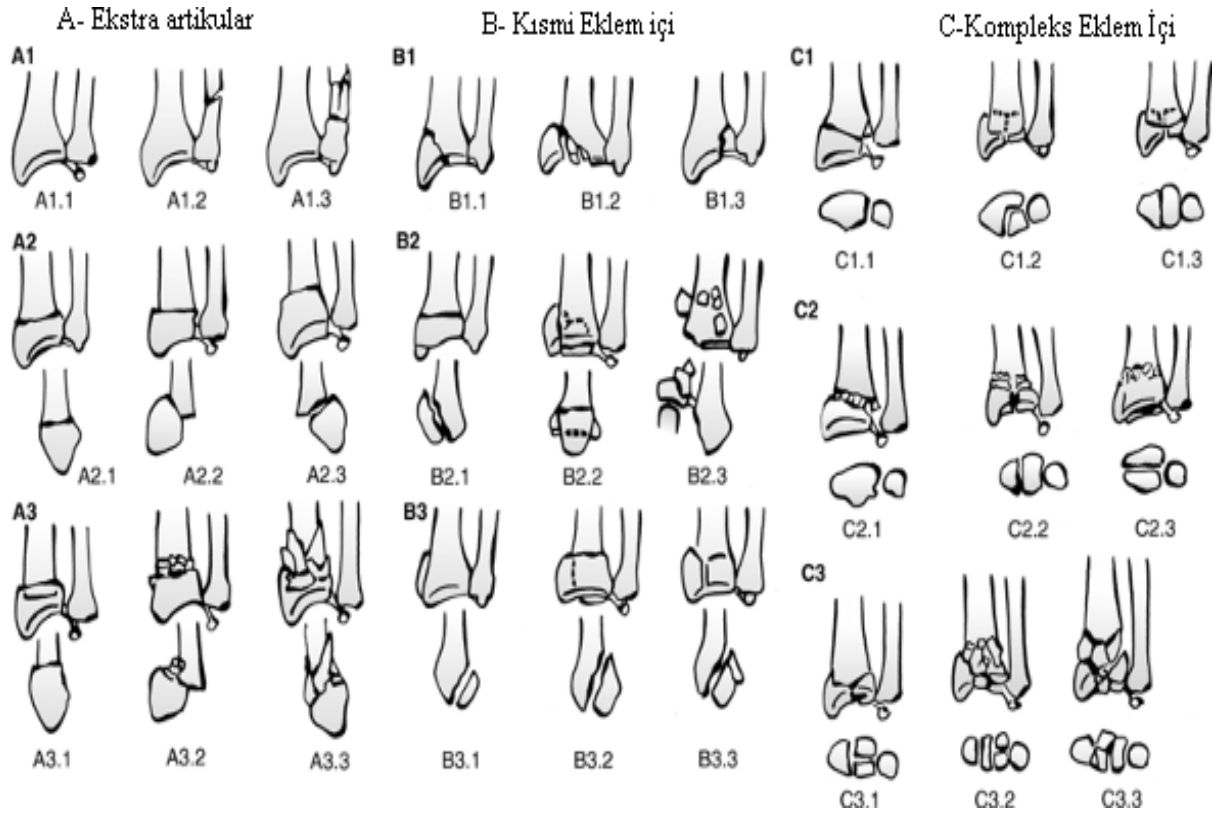
Genel olarak kullanılan sınıflandırma sistemleri ise şöyledir;

1951 yılında John J. Gartland ve Charles W. Werley, Colles kırıklarını ilk defa sınıflamışlardır. Buna göre birinci grupta eklem uzanımı olmayan basit Colles kırıkları, ikinci grupta parçalı ve distal radial artikular yüze uzanan ancak deplasman görülmeyen Colles kırıkları, son olarak üçüncü grupta ise ikinci grubun fragmanların deplasmanın görüldüğü hali bulunmaktadır. Bu gruplandırma sonuçları tahmin etmekte faydalı bulunmuştur[69]. 1959’da Anders Lidström bu kırıkları deplasmanı olmayan ve olan şeklinde ikiye ayırıp, daha sonra deplasmanı olanları ekleme uzanımı, deplasman miktarı ve parçalı kırık olup olmasına göre beş alt gruba ayırmıştır[122]. 1967’de Gösta Frykman distal radius kırığının radiokarpal ve/veya radioulnar ekleme uzanımına ve ulna styloid kırığının eşlik edip etmemesine göre bir sınıflandırma yapmıştır[66]. Pratik bir sınıflandırmadır (Şekil 50) ancak kırığın parçalı olup olmadığını, instabilite faktörlerinin varlığını ve kırığın deplasman durumunu bildirmemektedir.



Şekil 50 – Frykman Sınıflaması;
Tek sayılar izole radius kırığını,
çift sayılar bu kırığa ulna styloid
kırığının eklendiğini gösterir.

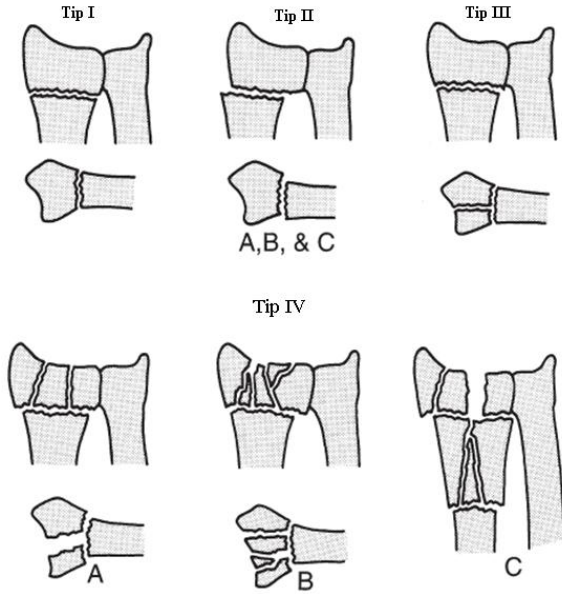
artikular (Colles ve Smith kırıkları bu grup içinde yer alır), Tip B: kısmi artikular (Şoför ve Barton kırıkları bu gruptadırlar) ve Tip C: tam artikular. Bu gruplar kendi içlerinde kırığın ciddiyetine göre artan sırayla dizilmişlerdir (Şekil 52). Bu ciddiyet morfolojik kompleksliğe, tedavi zorluğuna ve prognozuna göre belirlenmiştir. Sonuçta ön kolun distal ucunun kırıkları bu sınıflandırma sistemi ile 27 alt gruba ayrılmıştır[60,200].



Şekil 52 – AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) / ASIF (Association for the Study of Internal Fixation) distal ön kol kırık sınıflandırması.

Gözlemciler arasında ve gözlemcilerin kendi içinde yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu sınıflandırma sistemini kullananlar, özellikle alt gruplar devreye girdiğinde tutarlı bir şekilde sınıflandırma yapmakta zorlanmışlardır[21,113].

Rayhack sınıflandırması 1990 yılında; John Rayhack basit fakat kapsamlı bir sınıflandırma yapmıştır (Şekil 52). Buna göre kırıklar intra veya ekstra artikulardır ve stabil veya instabildir[60].



Şekil 52 – Rayhack distal radius kırık sınıflaması:

Tip I: Ekleme uzanmayan nondeplase

Tip II: Ekleme uzanmayan deplase

Tip III: Ekleme uzanan nondeplase

Tip IV: Ekleme uzanan deplase

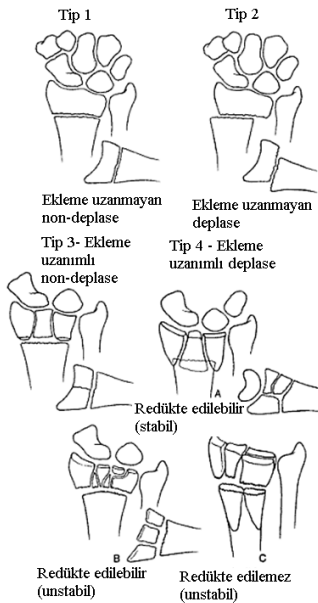
Ayrıca her bir tip stabilitelere göre alt guruplara ayrılır:

A: Redükte edilebilen (Stabil)

B: Redükte edilebilen (Stabil değil)

C: Redükte edilemeyen

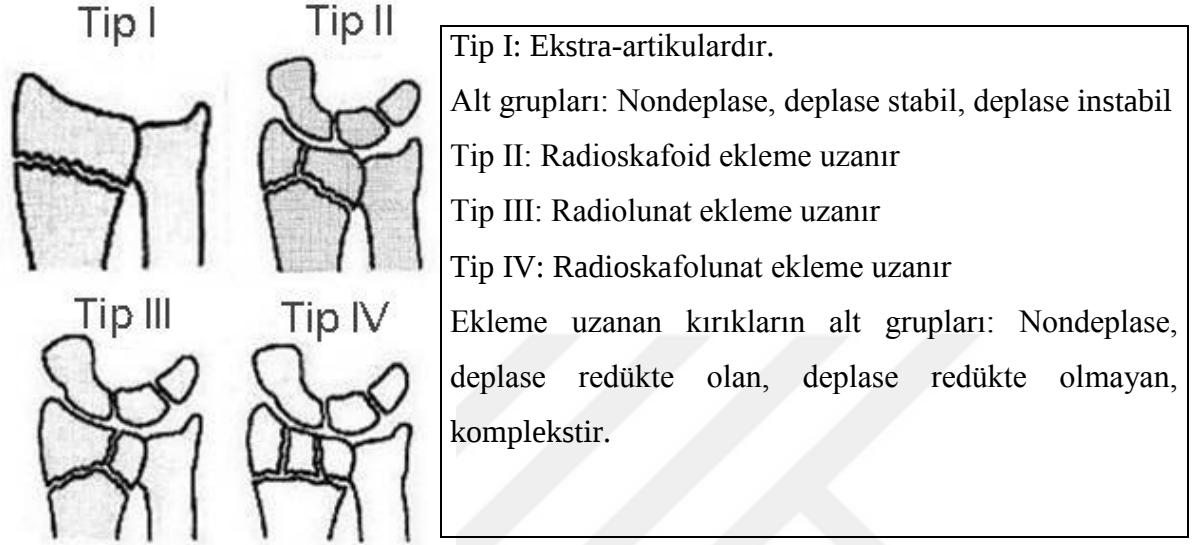
Yine 1990 yılında, Cooney Universal Sınıflama sistemini tanıtmıştır (Şekil 53). Bu sistem kırığın eklemi içerip içermemesine, stabiliteye ve redükte edilebilirliğine dayanmaktadır. Diğerlerinden farklı olarak her kırık tipi için bir tedavi seçeneği önerilmiştir[21,41,98,125].



Kırık Tipi	Tedavi Seçeneği
Ekleme uzanmayan nondeplase	Alçı ile immobilizasyon
Ekleme uzanmayan deplase	- Stabil redükte edilebilir: Alçı ile immobilizasyon - Anstabil redükte edilebilir: Perkütan çivileme - Redükte edilemez: Açık redüksiyon + eksternal fiksasyon
Ekleme uzanımlı nondeplase	Alçı ile immobilizasyon + perkütan çivileme
Ekleme uzanımlı deplase	- Stabil redükte edilebilir: Alçı ile immobilizasyon + perkütan çivileme - Anstabil redükte edilebilir: Alçı ile immobilizasyon + perkütan çivileme - Redükte edilemez: Açık redüksiyon + eksternal fiksasyon + perkütan çivileme - Kompleks kırıklar: Açık redüksiyon + eksternal fiksasyon veya plak ile tespit + kemik grefti +/- perkütan çivileme

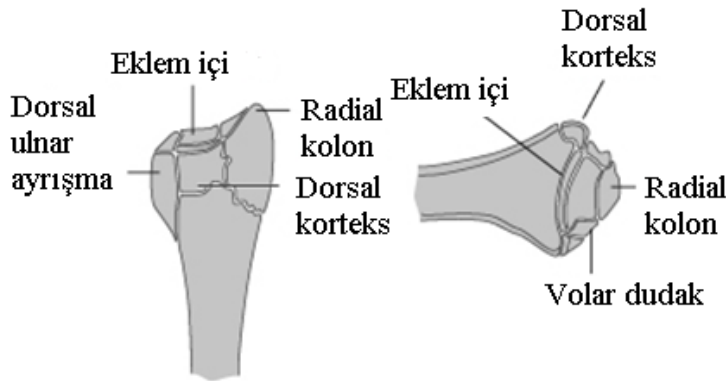
Şekil 53 – Universal Kırık Sınıflaması

Mayo Klinik sınıflama sistemi (Şekil 54), Mayo Klinik grubu tarafından 1992’de kullanılmaya başlanmıştır. Rayhack sınıflamasına benzer. Her iki sınıflama sistemi de ligamentotaksis ile redüksiyonun sağlanıp sağlanamayacağına göre kırık tiplerini alt gruplara ayırmışlardır[30,60].



Şekil 54 – Mayo Klinik distal radius kırıkları sınıflaması

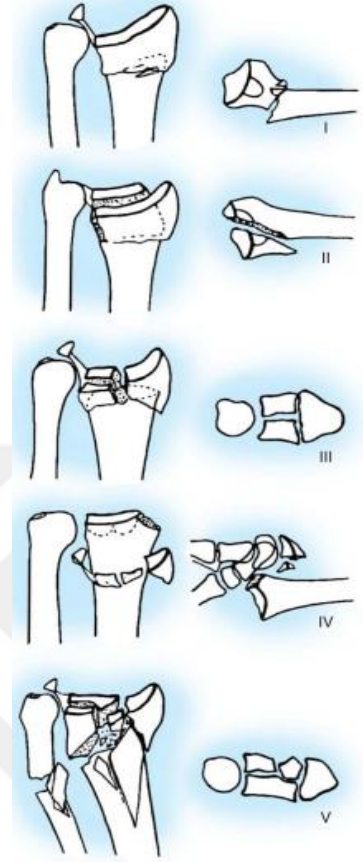
Fragmana özgü sınıflandırma sisteminde ise Robert Medoff distal radiusun intra-artikular kırıklarını beş majör fragmana ayırmıştır. Bunlar; radial styloid, ulnar köşe, dorsal duvar, eklem yüzeyi ve volar dudaktır (Şekil 55). Bu sınıflama yöntemi tedaviye yöneliktir. Her kırık parça için spesifik modüler tespit materyalleri önerilmektedir[60,187].



Şekil 55 – Fragmana özgü sınıflandırma

Son olarak 1993 yılında Fernandez kırığın oluş mekanizmasına dayanan ve tedaviyi seçmekte daha doğrudan yönlendiren bir sınıflandırma öne sürmüştür (Şekil 56). Buna göre;

Tip 1 kırıklar (Bükme): Eklem dışı, metafizyel, bükülmeye bağlı kırıklardır (Colles ve Smith kırıkları gibi). Bir korteks gerilmeye karşı koyamaz, diğer korteks parçalanıp çöker.
Tip 2 kırıklar (Makaslama): İntra artikular, makaslamaya bağlı kırıklardır (Volar ve dorsal Barton ile radial styloid kırıkları bu gruptadır.)
Tip 3 kırıklar (Kompresyon): Metafizyel kemikte impaksiyona yol açan, eklem içi kompresyon kırıklarıdır (Kompleks eklem içi kırıkları ve radial pilon kırığını içerir).
Tip 4 kırıklar (Avülsiyon): Radiokarpal kırıklı çıkıklarla birlikte oluşan, ligamentlerin yapışma yerlerindeki avülsiyon kırıklarıdır.
Tip 5 kırıklar (Yüksek enerji): Birçok gücün farklı yönlerde etkilediği yüksek enerji ile oluşan kompleks kırıklardır.



Şekil 56 – Fernandez'in distal radius kırık sınıflaması

Tip 1 kırıkların çoğunluğu konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir. Tip 2 kırıklar, özellikle de Barton tipinde ise açık redüksiyon ve internal fiksasyon gerekli olacaktır. Genellikle destek plağı uygulamak gerekecektir. Tip 3 kompresyon yaralanmaları eklem içi kırık belirginse ve ciddi radial kısalık varsa cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Genellikle kemik grefti kullanmak gerekli olacaktır. Tip 4 avülsiyon kırıkları instabildir, radiokarpal kırıklı çıkığa eşlik eder. Bazen kopan parça çok küçüktür, sadece suture edilebilir. Ligamentotaksis, dolayısıyla eksternal fiksator bu tipte kullanılmamalıdır. K-telleri faydalı olacaktır. Tip 5 yüksek enerjili kırıklar her zaman instabildir, genellikle açık kırıktır ve tedavileri zordur. Çoğunluğu çok parçalıdır ki bunlarda açık redüksiyon imkânsızdır[21,60,98,125].

B3 Klinik Değerlendirme

İnspeksiyon bulgularının çoğu kırılan radiusun ulnaya göre kısılmasından kaynaklanır. Dupuytren, Goyrand ve Colles radiale deviye olup dorsalde belirginleşen distal önkolu tarif etmişlerdir[39,52,69,93]. Şişlik, deformite, hareket ettirmekle ağrı genel bulgulardır. Ekimoz olabilir, yüksek enerjili travmalarda kırığın açık kırık olduğu inspeksiyonla saptanabilir. Travmaya maruz kalan ekstremitedeki yüzük gibi takılar ödem gelişmeden derhal çıkarılmalıdır. Dorsal açılanmanın fazla olması ve palmar bölgede parçalı bir kırık olması karpal tünelde median siniri sıkıştırabilir, hasar verebilir. Median sinir başta olmak üzere radial ve ulnar sinirin muayeneleri tam olarak yapılmalıdır. Hasta yanıcı tarzda bir ağrıdan yakınıyorsa sinir hasarından şüphe edilmelidir. Gerekirse karpal kanalda median sinir serbestleştirilmelidir. Eğer radius ulnaya göre aşırı ve akut kısılarsa, palmarda veya ulna başına uyan bölgede cilt yırtılabilir, açık kırık oluşabilir ve distal radioulnar eklem ligamentleri yırtılabilir[126,130,160,168].

Aynı taraf ekstremitede radius başı, dirsek eklemi, suprakondiler humerus ve omuz mutlaka muayene edilmelidir. Yüksek enerjili travmalarda bu bölgelerde kırık veya çıkık oluşabilir. Ayrıca aynı tarafta hem distal radius hem de radius başı kırığı saptanırsa, Essex-Lopresti lezyonu büyük olasılıkla gelişmiş demektir. Aynı taraf skafoid kemik muayenesi de özenle yapılmalıdır. Tüm bu eşlik eden patolojiler tedaviyi yönlendireceği için mutlaka ekarte edilmelidir[33,175,199].

Tüm ekstrinsik fleksör ve ekstansör tendonlar dikkatle muayene edilmelidir. Özellikle ekstansör pollicis longus tendonu, lister tüberkülünün üzerinden döndüğü bölgede akut olarak rüptüre olabilir veya hasta gecikmiş spontan rüptür ile karşımıza gelebilir[195].

Damar ve sinir muayeneleri redüksiyondan önce ve sonra özenle yapılmalı ve mutlaka kaydedilmelidir. Travmanın oluş mekanizması, hastanın yaşı, cinsiyeti, mesleği ve dominant elinin hangisi olduğu kaydedilmelidir[55,60,126].

B4 Görüntüleme Yöntemleri

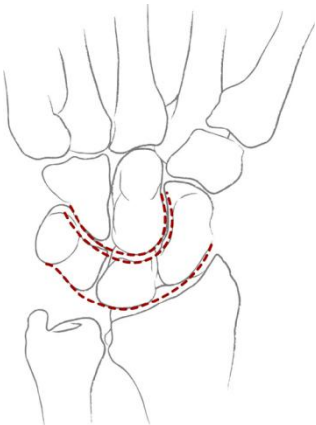
Radyolojik görüntüleme yöntemlerinden direk grafiler, klinik muayeneden sonra şüphelenilen lezyonu saptamak, tanı koymak, kırığı sınıflandırıp tedaviyi yönlendirmek için en önemli yardımcılarımızdandır. Basit, ekleme uzanmayan distal radius kırıkları için rutin değerlendirme tetkiki olarak en azından standart bir posterior anterior (PA) ve lateral direk grafileri müdahaleden önce ve sonrasında edinmeliyiz. El bileğini değerlendirmek için dörtlü seri grafiler önerilmektedir[84]. Bu seride PA ve lateral grafilerin yanında el bileği eksternal rotasyonda PA ve ulnar deviasyonda PA görüntüleri bulunur. Bu rutin grafilerin haricinde,

hastanın kliniğine göre karpal tünel grafisi, anterior posterior (AP) 30 derece supinasyonda oblik grafi, yumruk yapar pozisyonda stres grafileri de çekilebilir. Elin dorsali konveks olduğu için ele her seferinde aynı pozisyonu vermek zordur, bu da standart bir grafi ile hasta takibini zorlaştırır. Bu sebepten standart bir PA grafi çekebilmek için omuz eklemi 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda, omuz ile eşit hizada iken, elin palmar yüzü, film kasetinin tam karşısında düz olarak dururken, başparmak radial abduksiyonda ve diğer parmaklar tam ekstansiyonda olmalıdır. Tüp kasetten 76cm yüksekte olmalıdır[171]. Bu pozisyonda çekilen grafi tam PA ise, ekstansör karpi ulnaris tendon oluşu ulnar styloid hizasında veya radialinde görülmeli ve ulnar styloid en ulnardaki kemik olmalıdır (Şekil 57). Distal radioulnar eklemden üst üste binme olmamalıdır. Daha distalde tüm karpometakarpal eklem boşlukları nettir ve tüm intermetakarpal eklem boşlukları eşit genişliktedir. Radiusun aksı üçüncü metakarpın aksı ile örtüşmelidir. Eğer grafi aşırı pronasyonda çekilirse ulna olduğundan uzun görülecektir, bunun tam tersi supinasyonda çekilirse ulna olduğundan kısa görülecektir[84,132].



Şekil 57 – El bileği eklemi tam PA bir grafide değerlendirebilmek için ekstansör karpi ulnaris tendon oluşunun görülmesi gereklidir(Sarı okla gösterilen). Bu oluk ulnar styloid hizasında veya radialinde görülmelidir

El bileğindeki kemiklerin dizilimi paralel arklar üzerindedir. Radiusun distal eklem yüzünün kurvaturu, skafoïd ve lunatum ile paraleldir, proksimal sıra karpal kemikler ile distal sıranın arkı paraleldir ve distal karpal kemiklerle metakarpaların arkları birbirine paraleldir (Şekil 58). Bu arklara Gilula arkları denir. Üst üste binmeleri subluksasyon veya dislokasyon açısından şüphe uyandırmalıdır[168].



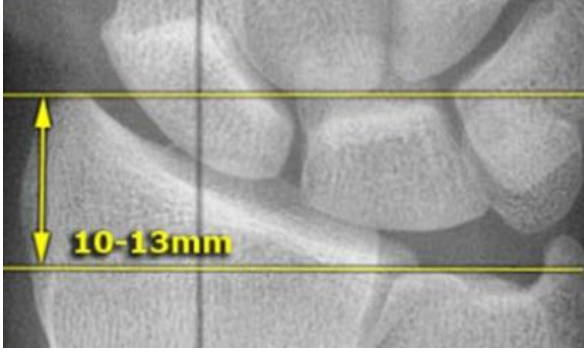
Şekil 58 – Gilula arkları

PA grafide el bileğindeki eklem mesafeleri 2mm veya daha az genişliktedir. Sadece radiokarpal eklem biraz daha geniştir, karpometakarpal eklem mesafeleri ise daha dardır. Referans aralık olarak kapitolunat eklem alınır (Şekil 59).

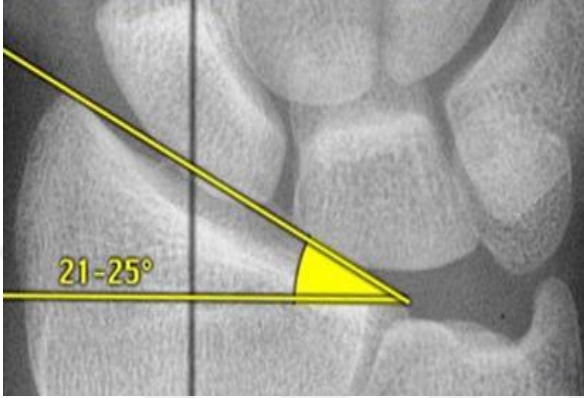


Şekil 59 – Kapitolunat eklem mesafesi referans mesafe olarak alınır.

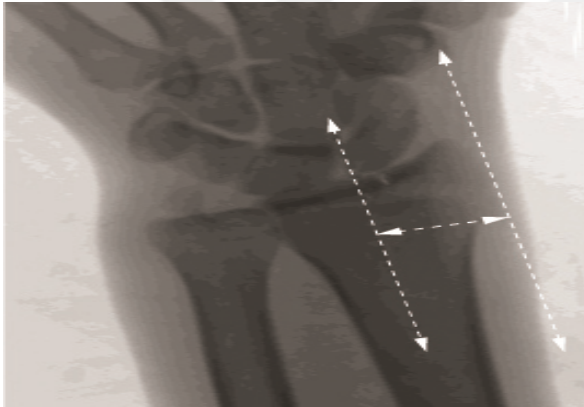
Skafoid kemik el bileğinin ulnar deviasyonunda çekilen PA grafilinde trapeziumun radiustan uzaklaşarak yarattığı boşluğu ekstansiyona gelerek doldurduğu için daha uzun ve net görülür. Tam tersi radial deviasyonda trapezium radiusa yaklaşırken skafoid kemik fleksiyona gelir ve PA grafide kısalmış ve kendi üstüne süperpoze olmuş şekilde görülür[177]. Skafolunat bağ yırtıklarında skafoid kemik proksimal karpal sıradan bağımsız olarak fleksiyona gelir ve PA grafide adeta bir mühür yüzüğü gibi görülür. Bu sebepten “signet ring (mühür yüzüğü)” veya “cortical ring (kortikal yüzük)” görünümü olarak adlandırılır[80,84,132]. Ancak etiyolojiden bağımsız olarak skafoid kemik palmar fleksiyonda iken bu görüntüyü elde edeceğimiz için, yüzük görüntüsü skafolunat instabilite için tek başına patogonomik değildir. Skafoid kemik ile lunat kemiğin PA grafide birbirlerine bakan yüzlerinin orta noktaları arasındaki mesafe 4mm’nin üzerinde olmasına “Terry Thomas bulgusu” adı verilmiştir[70]. Bu bulgu yumruk yaparken çekilen PA grafilinde daha da belirgin olacaktır. Bu duruma ön dişlerinin arası ayrık bir İngiliz komedyenin ismi olan “Terry Thomas bulgusu” adını 1977 yılında Dr. Frankel vermiştir[65]. El bileği nötral pozisyonunda iken lunat kemiğin en az yarısının distal radius ile eklem yapması gereklidir. Distal radius kırıklarının tedavisinde PA grafilinde bakılan üç önemli bulgu vardır. Bunlar radial uzunluk, radial inklinasyon ve radial kaymadır (Şekil 60, 61 ve 62).



Şekil 60 – Radial uzunluk veya yükseklik; Radius şaftına dik olarak çizilen iki çizgi arasındaki mesafedir. Bu çizgilerden biri radial styloidin tipinden geçmeli, diğeri ulna başının distal artikular yüzünden geçmelidir. 10-13mm arasıdır. Ortalama 11mm'dir.



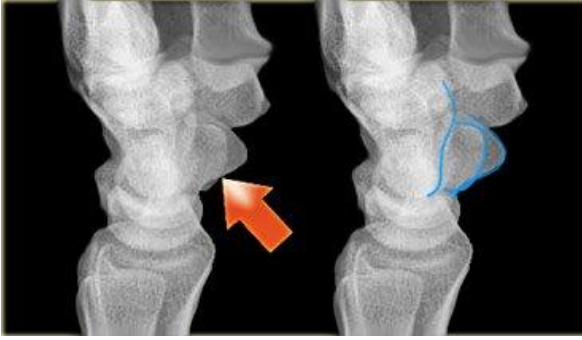
Şekil 61 – Radial inklinasyon açısı; radius şaftına dik olup, radiusun ulnar çentiğinin tipinden geçen çizgi ile, radial styloidin tipini radiusun ulnar çentiğinin tipine bağlayan çizgi arasında kalan açıdır. 21-25 derece (ortalama 23) arasıdır. Azalırsa lunatuma binen yük artar.



Şekil 62 – Radial Shift (kayma). PA grafide radiusun şaftına çizilen doğru ile radial styloidin radial ucundan bu doğruya paralel çizilen çizgiler arasındaki mesafedir[95]. Karşı el bileği ile karşılaştırılır. Aradaki fark 1mm'yi aşmamalıdır.

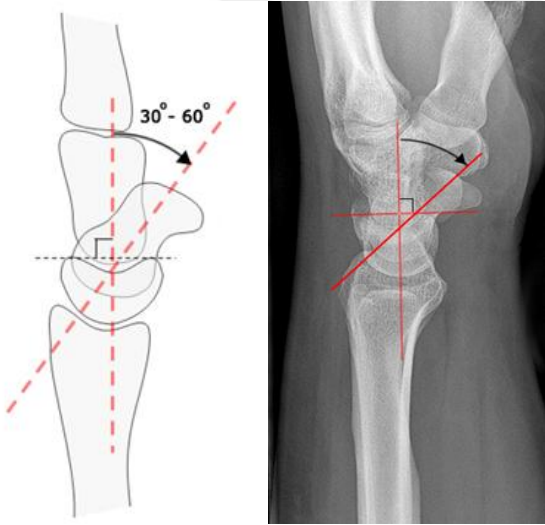
İdeal lateral grafi ise üst kol adduksiyonda göğüs kafesine yapışık, dirsek 90 derece fleksiyonda başparmak yukarı bakarken, olekranon, ulna styloidi ve elin ulnar yüzü kasetin üzerine temas ederken çekilendir. Grafide ulna başı ile distal radius superpoze olmalı, ulnar styloid ulna başının ortasında olmalıdır. İndeks, orta ve beşinci parmak metakarpal kemikleri üst üste binmelidir. Ek olarak psiform, kapitat ve skafoïd kemikler arasındaki ilişkiye bakılır. Psiform kemiğin palmar korteksi, skafoïd kemiğin distal polünün ve kapitat kemiğin başının palmar korteksleri arasında, ortada kalmalıdır (Şekil 63). Volar tilt açısı supinasyonda daha yüksek ölçüldüğünden buna dikkat edilmelidir[84,132].

2004 yılında Boyer ve arkadaşları, radiusun volar tiltini hesaba katarak, anatomik tilt açısı kadar ön kola ters yönde açı vererek eklem yüzlerinin daha iyi görünmesini sağlamışlardır. Aynı şekilde lateral grafi çekerken de radial inklinason derecesi kadar ön kolu yukarı açılarak kaldırarsak eklem yüzeylerini daha iyi görürüz. Böylece vida uygulanan hastalarda vidanın ekleme olup olmadığını net olarak görebiliriz[29].



Şekil 63 – Gerçek Lateral Grafi
Psiform kemiğin palmar korteksi (turuncu ok ile gösterilen) skafoïd kemiğin distal polünün ve kapitat kemiğin başının palmar korteksleri arasında ortada kalmalıdır

Lateral grafide skafolunat, kapitolunat açılar ölçülebildiği gibi, distal radius kırıklarında rutin olarak kullanılan radiusun volar tilt açısı da ölçülür. Skafolunat açısı için, skafoïd kemiğin volar uçlarına bir teğet çizilir. Bu çizgiye paralel skafoïdin ortasından geçen çizgi skafoïd kemiğin aks çizgisidir. Daha sonra lunat kemiğin distal uçlarına bir teğet çizilir. Bu teğete lunat kemiğin ortasından geçecek şekilde çizilen dik çizgi, lunat kemiğin aks çizgisidir. Bu iki aks arasındaki açı skafolunat açısıdır (Şekil 64). Normal aralığı 30 ila 60 derece arasındadır. Ligamentoz hasarlara bağlı olarak lunat kemik dorsale dönerse açı 60 derecenin üzerine çıkar ve DİSİ deformitesi oluşur. 30 derecenin altında ise VİSİ deformitesi vardır[70,132,145,163,185,188].



Şekil 64 – Skafolunat açısı ölçümü, şematik olarak ve Lateral grafide çizimi.

Volar tilt açısı ise distal radius eklem yüzünün dorsal ve palmar uçlarını birleştiren çizginin radius shaftına çizilen dik ile yaptığı açıdır (Şekil 65)[84].



Şekil 65 – Volar tilt açısı. 2-20 derece arasındadır. Ortalama 11 derecedir.

Fluoroscopy (skopi) ile hareketli görüntülere bakarak midkarpal instabiliteler değerlendirilebilir. Ameliyathanedeki en önemli yardımcılarımızdandır.

Daha kompleks, eklem içi kırıklarda bilgisayarlı tomografi ve üç boyutlu bilgisayarlı tomografi, parçaların yer değiştirmelerini daha ayrıntılı gösterebilir. Okült skafoid kemik kırıklarında ve distal radioulnar eklem subluksasyon veya dislokasyonlarını saptamada yardımcıdır[132].

Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme yöntemi ile osteonekroz, kemik iliği ödemi ve yumuşak dokular değerlendirilir. T1 ve T2 ağırlıklı kesitlerin her ikisinde de sinyal kaybı osteonekrozu gösterirken, T1’de sinyal kaybı veya azalmış sinyal ile T2’de artmış sinyal; kemik ezilmesini, kemik iliği ödemi veya iyileşmekte olan kemik dokusunu gösterir. TFCC T1 ve T2 ağırlıklı kesitlerde düşük sinyal ile bir bant gibi görünür. Prestyloid recess T1 ağırlıklı kesitte normal olarak daha yüksek sinyal verir, burada bazen sıvı birikimi de bulunabilir ki bu da T2’de sinyal verir. Yırtıkla karıştırılmamalıdır. Ekstrinsik ligamentler de her iki kesitte düşük sinyallidir. Devamlılıkları travmatik olarak bozulmuşsa T2 ağırlıklı kesitlerde artmış sinyal ile kendisini gösterir. Ancak intrinsik ligamentler kısa ve eğimli olduğu için MR’da 3 mm’lik kesitlerde saptanması zordur. Yine buradaki yırtıklar da T2’de artmış sinyal verir. Skafolunat bağ yırtıklarını saptamakta sensitivitesi %86, spesifitesi %100 iken lunotriquetral bağ yırtıklarında sensitivitesi %50, spesifitesi %100 olarak bulunmuştur. Ayrıca dejeneratif kırıkta hasarını saptamada sensitivitesi %72, spesifitesi %78 olarak saptanmıştır[84,132,140,161,192].

Kemik sintigrafisi, radyografileri normal ancak açıklanamayan ağrısı olanlarda faydalıdır. Üç fazlı olarak uygulanması artık standarttır. 1.Faz; radyonükleotit anjiogram olarak bilinir, intravenöz teknesyum 99m verilmesinden sonraki 1-2 dakika içerisinde, isotop halen intra vasküler iken alınan görüntülerden ibarettir. Faz 2 yumuşak doku havuzu fazıdır, enjeksiyondan 5-10 dakika sonra alınan görüntüleri içerir. İsootop ekstrasellüler sıvıya geçmektedir. 3. Faz olan geç kemik görüntüleri enjeksiyondan 2-3 saat sonra alınır, isotop kemiğe yapışmıştır. Artmış kemik döngüsünün olduğu yerlerde “sıcak alanlar” veya artmış tutulum saptanır[132].

El bileği artrografisi sıklıkla el bileğindeki bağ dokusu hasarlarını saptamak için kullanılmıştır. Radyopak boyar madde el bileğine enjekte edilir, kompartmanlar arasında geçiş yaparsa patoloji olduğu saptanır. El bileğinde anatomik olarak birbiriyle normalde bağlantısı olmayan üç ayrı kompartman vardır. Bunlar: midkarpal, radiokarpal ve distal radioulnar eklem kompartmanlarıdır. Midkarpal kompartman karpal sıraların arasında bulunur, radiokarpal kompartmandan interkarpal ligamentler ile ayrılmıştır. DRUJ

kompartmanı ise radiokarpal kompartmandan TFCC ile ayrılmıştır. Asemptomatik, artrite bağlı yırtıklar 50 yaşından sonra %50 oranında görülür ve kompartmanlar bu yırtıklar ile birleşirler. Bundan dolayı posttravmatik bir el bileğine tek veya üç kompartman artrografisi çekerken hastada daha önceden var olan asemptomatik yırtıklar, inceleyen kişiyi yanıltabilir. Ayrıca her üç kompartmanda yapılan bir incelemeden sonra, aynı el bilekleri artroskopik olarak incelendiğinde, SL yırtıklarının sadece %69'unun, LT yırtıklarının ise sadece %86'sının saptanmış olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla normal olarak sonuçlanan bir artrogram bile yanıltıcı olabilir. MR ile birleştirildiğinde interkarpal ligamentlerin yanında volar ve dorsal bağlarda görülebildiği için daha değerli bilgiler verecektir, ancak maliyet artacaktır[79,132,192].

B5 Tedavi Yöntemleri

Tedavi yöntemlerini konservatif ve cerrahi tedavi yöntemleri olarak ikiye ayırabiliriz. Bir distal radius kırığında hangi tedavi yöntemini seçeceğimizi belirlemek için öncelikle kırığın ve hastanın özelliklerini iyi değerlendirmemiz gereklidir. Kırık radyolojik olarak deplasemi, deplase ise stabil mi ve açık kırık mı kapalı kırık mı belirlemeliyiz. Bunun dışında hasta fizyolojik olarak genç veya aktif mi, yoksa yaşlı veya inaktif mi öğrenmeliyiz. Yaşlı hastaların, özellikle kadınların osteoporotik kemiklerinin alçı ile tedavisi sırasında kollaps olmaya daha yatkın oldukları akılda tutulmalıdır. Bununla birlikte cerrahi yaklaşımımızı planlarken hastanın genel tıbbi durumu, yaşı ve fonksiyonel sınırlarını da göz önünde bulundurmalıyız[35,55,60,76,93,120,158,200].

1989 yılında Lafontaine redüksiyonun sürekliliğini etkileyen negatif faktörleri bildirmiştir. Bunlar:

- i. 20 dereceden fazla dorsal açılanma
- ii. Lateral grafide dorsal parçalanmanın radiusun eninin 1/3'ünden fazla olması
- iii. İntra artikular kırık
- iv. Eşlik eden ulna kırığı
- v. Hastanın 60 yaşından büyük olması

Bu bulgulardan üç tanesi varsa kırık unstabil kabul edilmektedir[98,182,201]. Nesbitt ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada bu kriterlerden en önemlisinin yaş olduğu vurgulanmıştır[141]. Abbaszadegan ve arkadaşları başlangıçtaki radial kısalığın 4mm'den fazla olmasını, instabilitenin en önemli prognostik faktörü olarak vurgulamışlardır[1,6,98]. 2006 yılında Mackenney ve arkadaşlarının yayınladıkları 4000 distal radius kırığı üzerinde yapılan bir araştırmada, dorsal açılanmanın önemli olmadığını, yaş, metafizyel parçalanma ve

ulnar varyansın en önemli prognostik faktörler olduğu vurgulanmıştır[127]. Adolphson ve Mackenney birer skorlama formülü tanımlamışlardır ancak daha sonra 108 hastada yapılan prospektif bir çalışmada, her iki formülünde kırığın instabilite derecesini olduğundan daha düşük verdiği vurgulanmıştır[102].

Redüksiyon sonrasında elde edilmesi gereken değerler ise 1997 yılında Graham tarafından bildirilmiş, daha sonra modifiye edilmiştir. Buna göre;

1. Distal radioulnar eklemden radial kısalık 5mm'den az olmalıdır.
2. PA grafide radial inklinasyon 15 dereceden fazla olmalıdır.
3. Lateral grafide sagittal tilt; 15 derece dorsal tilt ile 20 derece volar tilt arasında olmalıdır.
4. İntra artikular basamaklaşma aralığı 2mm'den küçük olmalıdır.
5. Distal radiusun sigmoid çentiğinde artikular uyumsuzluk 2mm'den az olmalıdır[43,85].

Tedavideki amacımız mümkün olduğunca anatomik, ağrısız ve fonksiyonel bir el bileği elde etmek olmalıdır. Yüksek aktivite beklentisi olan hastalara erken hareket vermek için dahi cerrahi tedavi planlanabilir. Birçok çalışma göstermiştir ki intra-artikular kırıklar dejeneratif eklem bozukluğuna yol açmaktadır[17,38,176]. Tüm bunlar göz önüne alındığında tedavi seçeneklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

Nondeplase kırıklar ve deplase kırıklardan redüksiyon sonrasında stabil olanlar ile beklentisi düşük olan veya ameliyat olmasına engel ek hastalığı olanlara konservatif tedavi yöntemleri uygulanır. Deplase kırığı olup stabilite kriterlerini karşılamayan, redüksiyon sonrası elde edilmesi gereken değerler sağlanamayan, takip sırasında bu değerlerde bozulma olan, erken hareket gerektiren aktif hastalarda ve tendon rüptürü, median sinir kompresyonu gibi ek yaralanmaları olan hastalarda, açık kırıklarda, ipsi-lateral eşlik eden üst ekstremitte kırıklarında, bilateral kırıklarda cerrahi tedavi seçeneklerini değerlendirmeliyiz[94,98,176].

Cerrahi tedavide kullanılacak materyal her hasta için ayrı değerlendirilmelidir. Kullanılacak materyalin biyomekanik performansı, uygulanma sırasında yapılacak olan yumuşak doku morbiditesi, beklenen komplikasyon yüzdesi göz önüne alınmalı ve cerrahın tecrübesine dayanarak rahatlıkla uygulayabildiği materyal seçilmelidir[94].

Konservatif tedavi yöntemleri olarak:

- 1- Non-deplase kırıklarda olduğu pozisyonda alçılama;
- 2- Deplase kırıklarda kapalı redüksiyon sonrasında alçılama yapılır.

Cerrahi tedavi yöntemleri olarak:

- 1- Kapalı redüksiyon perkutan Kirschner telleriyle (K-teli) tespit;
- 2-Mini insizyonlarla eksternal fiksator ve/veya K-teli uygulaması;
- 3-Açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) (Dorsal, volar veya kombine insizyonla);
- 4-Artroskopik redüksiyon ve onarım bulunmaktadır.

Konservatif tedavide uygulanan alçı aksiyel yönde gelen yüklere karşı koyamaz. Dorsale açılanmış bir kırığın redüksiyonunu koruyabilir ancak bir çökme kırığının stabilitesini sağlayamaz[111]. Birçok redüksiyon ve alçılama yöntemi tanımlanmıştır. Alçılama yöntemleri olarak; Watson-Jones ve Benjamin, Charnley, Mc Laughlin (fazla fleksiyon ve pronasyonun median sinir basısı yaptığını bildirmiştir), Miller (şeker tong-şekerci maşası veya U şeklinde yapılan alçı plağını tarif etmiştir), Sarmiento (supinasyonda fonksiyonel pozisyonu tarif etmiştir), Mayo Kliniğinden Dobyns ve Linscheid (üç nokta prensibini tanımlamıştır) gibi yazarlar birçok teknik uygulamış, sonuçlarını bildirmiştir. Carothers, Cotton ve Mayer'in önerdiği, el bileğinin 45 derece kadar aşırı fleksiyona alınarak yapılan "Cotton-Loder" veya "Schede" pozisyonu, median sinir basısı nedeniyle artık terk edilmiştir. Sarmiento brachioradialis kasının pronasyonda yapılan uzun kol alçı ile tespitlerde, radius distal fragmanının, dorsale çekildiği için deplase olduğunu göstermiştir ve bu yüzden supinasyonda uzun kol alçıyı önermiştir. Ege, metakarp başlarından, ön kolun 1/3 proksimaline kadar uzanan kısa kol alçıda, alçı hafif pronasyonda iken yapılmış olsa dahi, daha sonra hasta kendisi kolunu nötral pozisyonda tutacağı için brachioradialisin çekme etkisinin olmayacağını savunmaktadır[28,48,55,155,167,186,196].

Redüksiyon gereken vakalarda uygulanan anestezi yöntemleri de farklılıklar göstermektedir. Watson-Jones genel anestezi, Böhler kırık alanına yapılan %20 lidocain, Cave brakial blok anestezi, Connolly riva tipi blok anestezi kullandıklarını, Dobyns ve Linscheid ise kırık hematomunun aspire edilip %1'lik lokal anesteziikten 5cc bu bölgeye enjekte ettiklerini ancak blok ve genel anesteziyi de gerektiğinde kullandıklarını bildirmişlerdir. Ege akut vakalarda redüksiyon kısa sürdüğü için anestezi yapmadıklarını, birkaç gün gecikmiş vakalarda Riva tipi blok anestezi kullandıklarını bildirmiştir[55].

Yine 1814'te Colles'in tarif ettiği traksiyon ile redüksiyon manevrasından bu yana birçok kapalı redüksiyon manevrası tarif edilmiştir. Bunlar: Watson-Jones yöntemi, Böhler yöntemi, Compare yöntemi, Charnley yöntemi, Cave yöntemi, Ralston yöntemi, Connolly yöntemi, Mc Rae yöntemi, Dobyns ve Linscheid (Mayo) yöntemi ve Ege yöntemidir[55,93,136,197]. Kliniğimizde uygulanan yöntem Mc Rae yöntemine benzer şekildedir; dirsek 90° fleksiyonda dirsek üstünden yardımcı personel çekerken, bir el ile hastanın başparmağı, diğer el ile hastanın dört parmağı birkaç dakika karşı yönde doktor tarafından çekilir. Daha sonra distal fragman baş ve işaret parmakları arasında kaldırılarak deformite arttırılıp, proksimal ve distal parçaların dorsal korteksleri dişlendirilir ve distal parça palmar yönde bastırılarak redükte edilir. El bileği ulnar deviasyonda ve hafif fleksiyonda dirsek altı alçı uygulanır. Alçı tespitinin 5-6 hafta kadar olması önerilir.

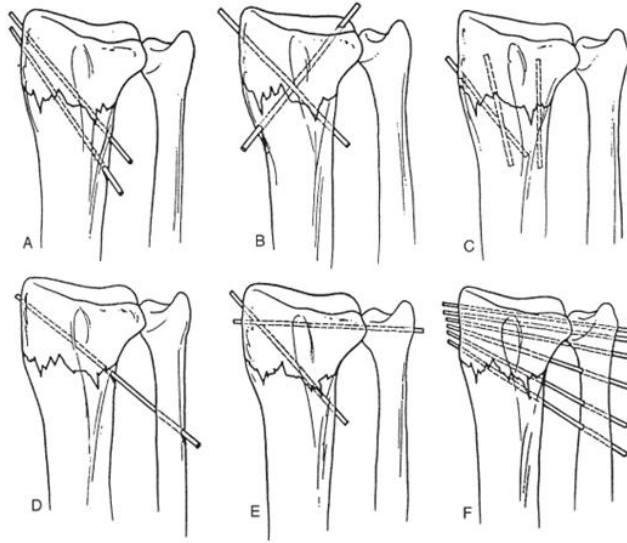
Gerek konservatif tedavide gerek cerrahi sırasında kapalı redüksiyon yapılacaksa Vidal tarafından 1979 yılında bildirilen ligamentotaksis kavramı bilinmelidir. El bileğini çevreleyen bağlar ve yumuşak dokular, kırıklarda açık redüksiyon için önümüzde bir bariyerdir. Kırık fragmanlarının, kırığı çevreleyen yumuşak dokular sayesinde, kırık boyunca uygulanan çekme kuvveti ile düzgün bir dizilime ulaştırılmasına ligamentotaksis denilir. Kapsüler ve ligamentöz yapılar kırık oluşumu esnasında yaralanırsa, ligamentotaksis aracılığıyla uygun redüksiyon sağlanamaz. Böhler iskelet traksiyonu ile tek doğrusal planda çekme ile kırık uzunluğunu sağlamayı tarif etmiştir. Anderson ve O'Neil ligamentotaksis tekniğini kullanarak eksternal fiksator ile kırık redüksiyonunu ilk kez sağlayanlardır. DePalma yaptığı kadavra çalışmasında, hasar görmemiş yumuşak dokunun kırık uzunluğunun sağlanmasında ve idamesindeki önemini saptamıştır[8,40,120]. 1993 yılında Agee sadece longitudinal değil, multiplanar ligamentotaksis yapılması gerektiğini biyomekanik olarak tespit etmiş ve bildirmiştir[8].

İnstabil Kırıkların Tedavisi

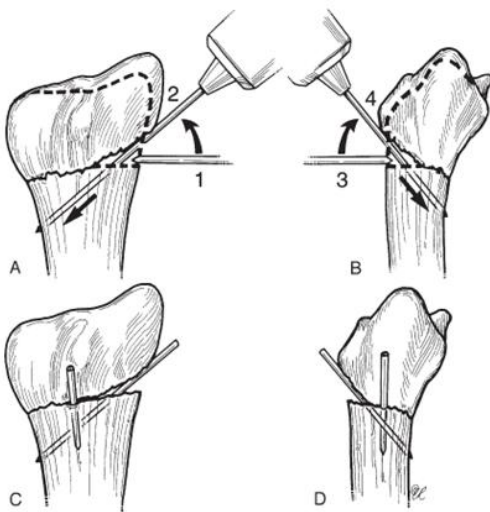
1- Kapalı redüksiyon perkutan Kirschner telleriyle (K-teli) tespit;

Birçok instabil distal radius kırığı alçı içerisinde kaymaya eğilimli olduğundan, kemik kalitesi iyi, metafizyel parçalanması olmayan basit intraartikular kırıklar ile, redükte edilebilen ekstraartikular kırıklar için, redüksiyon sonrası K-telleri ile tespit uygulanmaktadır[60]. Birçok perkutan K-telleri ile tespit yöntemi tanımlanmıştır (Şekil 66). Lambotte 1908'de sadece radiusu tespit etmiş, Haymann 1939'da, Anderson 1944'te K-teli kullanmış, De Palme ve Sawyer 1952'de ulna styloidinin 2,5 cm proksimalinden oblik olarak radial styloide K-teli göndererek radioulnar eklemini tespit etmeden ulna ve radiusu tellemiştir. Gechela 1953'te, Colles 1960'ta, Sheck 1962'de, Green 1975'te K-teli kullanmış, Stein

1975'te radial styloid ve radial dorsal tellemeyi tarif etmiştir. Kapandji 1988'de ikili intrafokal ve üçlü intrafokal çivileme tekniğini tanımlamıştır. Bu yöntemde K telleri, kırık hattı içine radialden ulnara doğru distal parçayı geçmeden gönderilir. Tel, radiusun ulnar taraftaki korteksine geldiği zaman radial inklinasyonu sağlamak için yukarı kaldırılır ve korteks geçilir. İkinci K teli palmar kortekse doğru birincisine dik olacak şekilde, dorso-palmar yönde volar eğim düzeltilerek yollanır (Şekil 67). Rayhack 1989'da ulnar-radial çivileme tekniğini bildirmiştir. Bu yöntemde ise kapalı redüksiyonun ardından, ulnadan radioulnar ekleme doğru, yaklaşık 8 adet ince K teli önce radioulnar ekleme paralel, daha sonra açılı bir şekilde gönderilerek tespit sağlanır.



Şekil 66 – Değişik K-teli ile perkutan pinleme teknikleri. A- Sadece radial styloidten gönderilir; B-Distal parçanın radial ve ulnar tarafından çapraz olarak gönderilir; C-Kapandji intrafokal tekniği; D- DRUJ'u tespit etmeden ulnadan radial styloide gönderilir; E-Bir adet radial styloidten bir adet DRUJ'dan; F-Ulnadan radiusa DRUJ'u da içerecek şekilde birçok tel gönderilir.



Şekil 67 – Kapandji'nin çift intrafokal çivileme tekniği. A-Radial inklinasyonun sağlanması; B-Volar tiltin sağlanması; C-Redükte PA grafi; D-Redükte Lateral grafi.

2-Mini insizyonlarla eksternal fiksator ve/veya K-teli uygulaması:

Genel veya blok anestezi altında hasta supin yatarken, traksiyonla uzunluk sağlanır. İkinci metakarp anterolateralinden mini insizyonla girilip, metakarpın bazisine bir adet 3 mm self-tapping şanz vidası, elin frontal planından 30-45 derece dorsale açılı olacak gönderilir. Aynı aksta ikinci şanz vidası fiksator veya klavuzu üzerinden ikinci metakarpın şaftına gönderilir. Daha sonra el bileği ekleminde 8 – 12 cm proksimalde radius üzerinde 4 cm'lik longitudinal insizyon yapıp, venöz yapılarla, radial sinir korunarak, metakarpa atılan şanz vidaları ile aynı aksta olacak şekilde, klavuz eşliğinde şanz vidaları gönderilir. Her iki kortekste geçilir. Fiksator menteşeli ise metacarplar palmara bastırılırsa lunat kemik fleksiyon yapacaktır ve dorsal ligamentler sağlamısa distal kırık fragman fleksiyona gelecektir. Fiksator kilitlenip skopi kontrolleri yapılır. Eğer istenilen açılar sağlanamıyorsa K-telleri ile Kapandjinin tariflediği intrafokal çivileme tekniği eklenebilir. Köprü yapmayan eksternal fiksatorde, proksimal çivilerin yeri yine aynıdır, ancak distal çiviler metakarlara değil, doğrudan distal fragmana gönderilir. İstenilen açılar sağlandığında sistem kilitlenir. Fiksator üzerinden de distraksiyon yapılabilir. Referans nokta olarak alınan kapitatum ile lunatum arası mesafenin 2mm'yi geçmemesi gereklidir. Aşırı germe yapılırsa, ekstrinsik ekstansör ve fleksör tendonlar da gerilir. El bu şekilde kalırsa pençe el deformitesi gelişir[8-10,40,60,95,152,182].

Eksternal fiksator uygulama endikasyonları şunlardır;

A-Multifragmanter instabil intraartikular kırıklar

- a. Volar veya dorsal büyük fragmentasyon
- b. 2 mm'den fazla kayma
- c. Büyük fragmanın 10 derece veya daha fazla rotasyonu
- d. Kırığın radioulnar veya radiokarpal bölgeye uzanması

B-Bilateral üst ekstremitte yaralanması

C-Genç hastalarda başarısız ekstraartikular kırık redüksiyonu

D-Ağır yumuşak doku veya nörovasküler bozuklukların eşlik etmesi

E-Aynı taraf üst ekstremitde çoklu travması

F-Açık kırıklar

Sınırlı açık redüksiyon ise, çökme kırıklarında, dorsalden metafizin 1 cm proksimalinden yapılan 1 cm'lik longitudinal bir kesiden yerleştirilen bir aletle (elevatör veya rujin), çökmüş olan parçanın kontrollü bir şekilde redükte edilip, yine K-telleri ve eksternal fiksator kombinasyonu ile tespittir[55].

3-Açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) (Dorsal, volar veya kombine insizyonla);

Açık redüksiyon kırığın tipine göre dorsal, volar ve kombine dorsal volar insizyonlarla yapılabilir. Materyal olarak 3,5 mm'lik T plak 1950'lerin başında James Ellis tarafından volar Barton kırıklarında destek plağı olarak kullanılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle AO grubu düşük yüzey profilli dorsal uygulama için pi plağını, volar uygulama için anatomik eğimli kilitli plağı geliştirmiştir. Takibinde Pi plak için ekstensor pollisis longus (EPL) tendon rüptürü, tendinit gibi ciddi komplikasyonların görülmesi sonucunda bu plaklar popüleritesini yitirmiştir. Daha sonra dorsal çift plak, anatomik eğimli plaklar, fragman spesifik fiksasyon plakları geliştirilmiş, dorsal kırığın volar plakla tespiti tarif edilmiştir, ancak tüm kırıklar için ideal tek bir tespit yöntemi bulunmamaktadır[30,55,93,119,130,139,142,158-160,162].

4-Artroskopik redüksiyon ve onarım

Bu konu el bileği artroskopisi bölümünde anlatılacaktır.

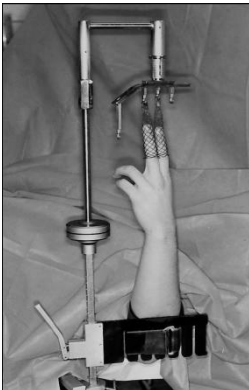
C. El bileği Artroskopisi

C1 İnstrümantasyon ve Hasta Hazırlığı

Daha iyi ve daha küçük ekipmanların gelişimiyle el bileği artroskopisi, diz, omuz ve dirsek artroskopileri ile, hem tanısal hem de tedavi amaçlı olarak, aynı faydaları sağlayabilir hale gelmiştir[90].

İnstrümantasyon

El bileği artroskopisi bazı özel aletlerle yapılır. Traksiyon kullanmadan el bileği artroskopisi yapılabileceği bildirilmişse de, el bileğinde enstrümanları rahatça kullanabilmek için eklem aralığının parmaklardan uygulanan çekme kuvveti ile genişletilmesi gereklidir[90,97]. Traksiyon için farklı teknikler mevcuttur. Bunlar “finger trap” denilen “parmak tuzakları”, Weinberg cihazı ve traksiyon kuleleridir. Traksiyon kuleleri birçok ticari firma tarafından üretilmeye başlanmıştır. Bu cihazlar sayesinde traksiyon yapılırken aynı zamanda el bileğine fleksiyon, ekstansiyon, radial ve ulnar deviasyon verilebilir (Şekil 68). Yeterli traksiyon yaklaşık 4,5 kg ağırlıkla sağlanabilir[78,90].



Şekil 68 – Traksiyon Kulesi (solda) ve Parmak tuzakları (sağda)

Hasta Hazırlığı

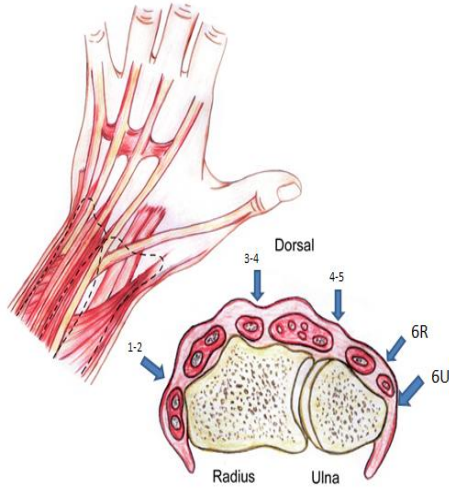
Hasta supin yatar pozisyonda, genel veya blok anestezi altında iken, üst kola pnömotik turnike konulur. Üst kol sabit bir masaya tespit edilebilir veya üst kola traksiyon kuvvetine karşı koyması için ağırlık asılabilir. Parmak tuzakları iki veya üç parmağa takılır veya weinberg cihazı 2, 3, 4 ve 5. parmakların arasına takılır, daha sonra yukarı yönde çekme kuvveti uygulayacak şekilde sistem kurulur. Traksiyon kulesi kullanılıyorsa üst kol ve kol, sistemin gerektirdiği şekilde tespit edilir. Hastanın omuzu 60 ila 90 derece abduksiyonda olmalıdır. Pnömotik turnikenin şişirilme zamanı cerraha bırakılmalıdır. El bileği metakarp başlarından radius styloidinin 3-4cm proksimaline kadar traşlı olmalıdır[78,90,164,202,203].

Traksiyon için değişik yöntemler tarif edilmiş, hatta traksiyon sistemi kurmadan el bileği artroskopisi yapılabileceği bildirilmiştir[97]. Traksiyon kulesi ile; ön kol cihaza sabitlenir ve parmak tuzakları ile vertikal traksiyon uygulanır. El bileğine 360 dereceden ulaşım mümkündür. Omuz tutucuları ile; bu sistem için üst kolu masaya tespit etmek veya üst kola karşı traksiyon yapabilmesi için bir ağırlık asmak gereklidir. Dirsek 90 derece fleksiyonda iken, parmaklardan yine yukarı yönde, parmak tuzakları veya weinberg cihazı marifeti ile çekilir. Masa üzerinden yapılan horizontal traksiyon ile; önkol yanlardan desteklenir, parmak tuzaklarından çıkan ip masanın ucundan aşağı sarkıtılır ve ağırlık buraya asılır. Bu yöntemle ağırlığın bir kısmını masa absorbe edeceğinden ne kadar ağırlık verilebileceği tam olarak tahmin edilemez[78,90,202,203].

İrrigasyon için en uygun sıvı Ringer Lactat solüsyonudur. Artikular yüzler için zararsızdır ve ekstremitelere olsa bile kolayca emilebilen bir solüsyondur. İnfüzyon pompası kullanılabilir. Sıvı ekstremitazasyonunun sonuçlarını minimize etmek için turnikeden el bileğine kadar esmarch, koban veya steril elastik bandaj sarılmalıdır. Genel olarak 2.7mm 30 derece açılı kameralı skop, fiberoptik soğuk ışık kaynağı, video monitör, printer ve video kaydedici, görüntüleme olarak yeterlidir. 3 mm hook prob intrakarpal yapıların palpasyonu için gereklidir. Debridman yapmak için motorize shaver veya diatermi ünitesi kullanılabilir. Kemik rezeksiyonu için motorize 2.9mm burr gereklidir. Serbest fragmanlar için tutucular, dissektörler, punç, bıçaklar ve küretler kullanılabilir. Redüksiyon yapmak ve tespit etmek için K-telleri, fluoroscopy, cerrahi motor gerekli olacaktır. Eksternal fiksator veya plak, vida ve setleri hazır bulunmalıdır[90,92,183].

C2 Artroskopik Portaller ve Artroskopik Anatomi

El bileğine artroskopik giriş için dorsal ve volar portaller bulunmaktadır. El bileği dorsalinde altı adet ekstansör kompartman bulunmaktadır (Şekil 69)[18].



Şekil 69 – Ekstansör kompartmanlar, içlerinden geçen yapılar ve portaller: Radial taraftan ulnar tarafa doğru;
1-Abduktör pollicis longus (APL) ve Ekstansör pollicis brevis (EPB)
2-Ekstansör karpi radialis longus (ECRL) ve brevis (ECRB)
3-Ekstansör pollicis longus (EPL)
4-Ekstansör digitorum comunis (EDC) ve Ekstansör indicis proprius (EIP)
5-Ekstansör digiti minimi (EDM)
6-Ekstansör karpi ulnaris (ECU)

Klinik uygulamada, özellikle kırıklar için yapılan artroskopi girişimlerinde, el bileğindeki ödem ve kemik referans noktalarının yer değiştirmiş olma ihtimali, doğru portal giriş yerlerini bulmamızı zorlaştırabilir. Komplikasyonları en aza indirmek için portallerin yerleri iyi bilinmeli, gerekirse fluoroskopi kullanılmalıdır[90,183].

Radiokarpal ekleme dorsalden artroskopik olarak girişte, bu dorsal kompartmanların araları kullanılır ve dorsal portallerin çoğu buna göre isimlendirilirler.

Radiokarpal Portaller

Dorsal radiokarpal portaller

Radiokarpal ekleme girişte en sık kullanılanlardır, çünkü yaralanacak nörovasküler doku nispeten daha azdır. Bunlar beş adettir (Şekil 69) [77,90,164,183,203];

a. 1-2 portalı; Birinci ve ikinci ekstansör kompartmanlar arasındaki boşluktur. Radial sinirin duyu dalı brakioradialis kasının altından, radial styloidin yaklaşık 5 cm proksimalinde çıkar ve yaklaşık 4,2 cm proksimalinde major volar ile major dorsal olmak üzere iki dala ayrılır. Radial sinirin süperfisyel dalları (SRN) bu portalın 1-6mm radialinden ve 2-12mm ulnarinden geçer. Radial arter ise 1-5mm radialinden geçer. Lateral antebrachial kutanöz sinir (LABCN) çoğunlukla SRN ile üst üstedir. Radial styloide mümkün olduğunca yakın yani proksimal ve birinci kompartmana mümkün olduğunca yakın yani palmar alan daha güvenlidir.

b. 3-4 portalı; Üçüncü ve dördüncü ekstansör kompartmanlar arasındaki boşluktur. SRN 5-22 mm radialde kalır. Radial arter 20-30mm radialdedir. Aberran sinir dalları daha yakından geçiyor olabilir.

c. 4-5 portalı; Dördüncü ve beşinci ekstansör kompartmanlar arasındaki boşluktur. En güvenli giriş portalidir.

d. 6R portalı; Altıncı ekstansör kompartmanın radial tarafındaki boşluktur. Ulnar sinirin dorsal kutanöz dalı (DCBUN) ulnar sinirden, ulna başının yaklaşık 6,4cm proksimalinde ayrılır, psiform kemiğin 5cm proksimalinde cilt altına gelir. Ulnar çukuru çaprazlayıp elin, beşinci parmağın ve dördüncü parmağın ulnar yarısının, dorsal ulnar yüzlerinin duyusunu taşıyan 3 ila 9 dala ayrılır. 6R portalinden yaklaşık 8.2mm uzaklıktadır. Transvers dalları 0 ila 6mm uzaklığında olabilir, bu demek oluyor ki tam üzerinden geçiyor olabilir.

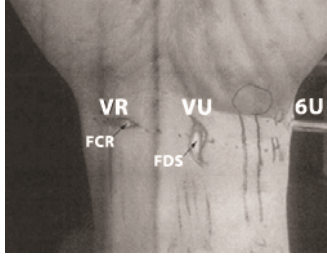
e. 6U portalı; Altıncı ekstansör kompartmanın ulnar tarafındaki boşluktur. DCBUN 6U portalinin 2 ila 10 mm radialinde ve 1,9 ila 4,8mm ulnarındadır. Transvers dalları genellikle 2,5mm proksimalinde kalır.

Volar radiokarpal portaller

Dorsal ligamentlerin daha iyi görülebilmesini ve skafolunat interosseoz bağın palmar yüzünün görülebilmesini sağlar[54,164,179,183]. İki adettir;

a. Volar Radial (VR) Portal: Proksimal el bileği çizgisi üzerinden fleksör karpi radialis (FCR) kası hizasında transvers 2 cm'lik bir insizyon yapılır (Şekil 70). FCR görülür ve kılıfı longitudinal kesilip ulnar tarafa doğru çekilir. Radikarpal eklem aralığı 22-gauge iğne ile girilip şişirilerek teyit edilir. Buradan volar kapsül keskin olmayan trokar ile geçilir. Amaçlanan giriş yeri RSC ve LRL ligamentlerinin arasındadır. Median sinir 6-10mm ulnarda, palmar kutanöz dalı ise 3-5mm ulnardadır. Radial arter 4-6mm radialde, süperfisiyal palmar dalı 6-16mm distalindedir. SRN 12-19mm radialdedir. Lunat kemik, skopun buradan ulnar tarafa dönmesini engeller[2,164,179,183].

b. Volar Ulnar (VU) Portal: Proksimal el bileği çizgisi üzerinden parmak fleksörlerinin ulnar kenarı boyunca longitudinal 2 cm.'lik bir insizyon yapılır (Şekil 70). Parmak fleksörleri görülür ve radial tarafa doğru çekilir, böylece median sinir korunmuş olur. Radikarpal eklem aralığı 22-gauge iğne ile girilip şişirilerek teyit edilir. Buradan volar kapsül keskin olmayan trokar ile geçilir. Ulnar sinir ve arter, kanül kullanılarak, FCU ulnar tarafa alınarak ve radialde kalarak korunur. Ancak ulnar sinirin palmar kutanöz dalı (Henle siniri olarak bilinir) %57 kişide vardır ve çok değişken seyirlidir[16,128,183]. Bu bölgede ulnar sinir kökenli birçok duyu dalı olduğundan gerçek bir güvenli aralık yoktur. Dikkatli ve teknik yaklaşım esastır. FCU ile FDS arasındaki intervaldedir. Lunotriquetral interosseoz ligament bu giriş yerinin hemen distal ve radialindedir[15,180,181,183].



Şekil 70 – Volar portaller:
VR;volar radial portal, VU;Volar ulnar portal, FCR;Fleksör karpi radialis tendonu, FDS;Fleksör digitorum süperfisiyalis

Midkarpal portaller

Karpal kemiklerin aralarındaki boşluklara artroskop ve enstrümanın girebileceği prtallardır. Dorsalde dört adettir. Volarde ise bir adettir[15,78,90,92,164,180,181,183,203]. Bunlar;

A. Midkarpal radial portal (MCR): 3-4 portalinin 1cm distalindedir. Radialinde ECRL tendonu, ulnar tarafında ise EDC tendonu vardır. SRN 2-12mm radialinde kalır.

B. Midkarpal ulnar portal (MCU): 4-5 portalinin 1 cm distalindedir. Radialinde EDC tendonu, ulnar tarafında ise EDM tendonu vardır. SRN uzaktır, DCBUN 0-25 mm uzaklıktadır.

C. Skafo-trapeziotrapezoid (STT) portal: Midkarpal sırada EPL ve ECRB tendonları arasında, EPL tendonunun ulnar sınırındadır. Radial sinir duyu dalının terminal dalları risk altındadır.

D. Triquetro-Hamate (TH) portal: MCU portalin ulnar ve distalinde, ECU tendonunun ulnarındadır. DCBUN dalları risk altındadır.

E. Volar radial midkarpal (VRM) portal: VR portal ile aynı insizyondan girilir. Sadece yaklaşık 5 derece distale doğru dönülür ve VR portal girişinin ortalama 1cm distalindedir. Radial arterin süperfisiyel palmar dalına VR portalindekinden daha fazla yaklaşımış olur.

Distal Radioulnar Eklem (DRUJ) Portalleri; DRUJ'a dorsalden, ulna başının proksimalinden veya distalinden olmak üzere iki portalden girilebilir. EDC ve ECU tendonları ile sınırlı aralıktan girilir. Distalde TFCC, proksimalde ulnar sinirin dorsal kutanöz dalı risk altındadır. DCBUN transvers dalları 10-20mm uzaklıktadır. Volardan ise VU portalıyla aynı insizyondan TFCC'nin altından girilir[5,15,164,183].

Referans Noktaları

El bileğindeki çıkıntı, çukur, kemiklerin ve tendonların aralarındaki boşluklar referans noktası olarak kullanılabilir. Bunlar başlıca; radial styloid, lister tüberkülü, distal radiusun dorsal kenarı, radius ile ulna başı arasındaki boşluk, ulnar styloid, metakarplar, ikinci metakarp bazisi ile lister tüberkülü ortasındaki kapitat sulcus (soft spot denilir) ve distal radioulnar eklemdir. Lister tüberkülünden üçüncü parmağın ulnarından geçecek şekilde çizilen doğru, 3-4 aralığından geçer, dördüncü parmağın ortasından geçen doğru ise el bileğinde 4-5 aralığından geçer. Ödemli bir el bileğinde bu referans noktaları kullanılır [13,164,203].

Görüntülenmek istenilen yere en uygun olan portallar açılıp kullanılmalıdır. Bu yüzden hangi portaldan hangi yapıların daha iyi görüntülenebildiğini bilmek gereklidir.

1-2 portalı; El bileğinin sadece radial tarafı görülebilir.

3-4 portalı; Volar radiokarpal eklemin panoramik görüntüsü neredeyse tamamen alınır. Radiusun skafoit ve lunat fossası ile volar dudak; karpustan proksimal skafoit ve lunat kemikler ile skafolunat interosseöz ligamentin proksimal ve membranöz parçaları; volar kapsülden RSC, RSL, LRL, UL ligamentler; dorsal kapsülden DRCL'in SLIL'e dorsalden yapıştığı bölge oblik olarak; TFC'nin radial yapışma yeri, santral diski, ulnar yapışma yeri, PRUL, DRUL, prestyloid recess bu portaldan görülebilir.

4-5 portalı; TFCC görüntüleri için ideal portaldır. 6U instrüman için kullanılıncaya faydalı bir kombinasyon olur. Radiusun lunat fossa ve volar dudak; karpustan proksimal lunat, triquetrum, LTIL'in proksimal ve membranöz bölümleri; volar kapsülden RSL, LRL, ULL; TFCC radial ve ulnar yapışma yeri, santral diski, PRUL ve prestyloid recess görülebilir. Dorsal kapsülü görmek zordur.

6R portalı; genellikle instrümantasyon veya su çıkışı için kullanılır. Radiusu ve dorsal kapsülü görmek zordur. Dorsal LTIL iyi görülür.

6U portalı; bu portal da genellikle su çıkışı için kullanılır. VU portal ile kombine edildiğinde LTIL debridmanı için instrümantasyon portalı olarak faydalıdır.

VR portal; Artroskopi yardımıyla distal radius kırıklarının redüksiyonunda radiusun dorsal dudak fragmanlarını gösterdiği için faydalıdır. SLIL palmarını ve DRCL görüntülemeyi sağlar.

VU portal: LTIL palmarını ve dorsal ulnar kapsülü gösterir. ECU kılıfı ile DRUL görülür.

MCR portal: volarda RSC ligamentin devamı; radialde STT eklem ve skafoit kemiğin distal kutbu; proksimalde SLIL, LTIL, distal skafoit ile distal lunat kemikler; distalde ise proksimal kapitatum, CHL, proksimal hamat kemiğin oblik görüntüsü elde edilir.

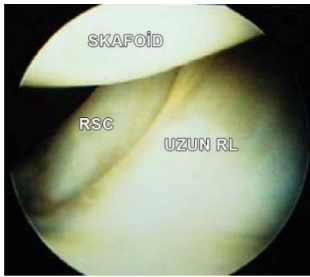
MCU portal: volarda volar ulnokarpal ligamentin devamı; radialde lunatum ve triquetrumun distal eklem yüzü ile skafoidin bir kısmı; proksimalde LTIL ile SLIL; distalde proksimal hamatum, CHL ve proksimal kapitatumun oblik görüntüleri elde edilir.

Dorsal DRUJ portalları: volarda PRUL; radialde sigmoid çentik ile TFC'nin radial yapışması; ulnar tarafta kısıtlı miktarda DRUL; distalde artikular diskin proksimal yüzü.

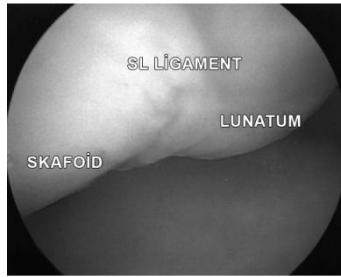
Volar DRUJ portalları: volarda DRUL; radialde sigmoid çentik ile TFC'nin radial yapışması; ulnar tarafta TFCC'nin derin liflerinin foveaya yapışması; distalde artikular diskin distal yüzü görülür[2,5,15,78,90,92,164,179-181,183,202,203].

Artroskopi Tekniği ve Portallerden Görüntüler

Hasta hazırlığı yapıldıktan sonra, sistematik bir artroskopik muayene ile patolojilerin saptanması daha kolay olacaktır. Referans noktaları olarak lister tüberkülü, radial styloid, radius dorsal ucu, radioulnar eklem, ulna başı ve styloidi işaretlenir. Cerrah parmağının ucuyla lister tüberkülünü palpe eder ve parmağını buradan distale doğru 1 cm kadar kaydırıp yumuşak çukur alanı hisseder. Parmağın yanlarında ise üçüncü ve dördüncü dorsal ekstansör kompartmanlardaki ekstansör tendonları hissetmelidir. Burası 3-4 portalıdır, bölgeye işaret koyulur. Daha sonra parmak ulnar tarafa doğru kaydırılır. Dördüncü kompartmandaki ekstansör tendonların üzerinden geçildiği hissedilir. Boşluğa düşüldüğü yer, EDC ile EDM arasındır, 4-5 portalıdır. Bu portal radial inklinasyondan dolayı 3-4 portalından daha proksimaldedir. Buraya da işaret koyulur. 6R ve 6U ECU tendonuna göre işaretlenir. MCR ve MCU portalleri sırasıyla 3-4 ve 4-5 portallerinin 1cm kadar distalinde kapitatumun her iki yanındadır. Tüm bu portaller işaretlendikten sonra 3-4 portalinden 22g iğne ile eklemeye yaklaşık 5 ml saline verilir. 6U portalinden yerleştirilen bir başka 22g iğne ile eklemde olduğumuz teyit edildikten sonra eklem şişken cilde işaretli yerden 11 bistürü ile mini insizyon yapılır. Dorsal kapsül radiusun volar tilti düşünülerek, trokar ile geçilir. Daha sonra kanül yerleştirilir. 30 derece açılı, video kameralı artroskop 3-4 portalinden yerleştirilir. 6U portalı sıvı vermek için kullanılır. Artroskopun kamera kanülündeki sıvı portu, sıvı boşalması için kullanılır. Veya 6U boşaltma için, kanül sıvı vermek için de kullanılabilir. Bu durumda 3-4 portalinden bakınca RSC ligament solda karşımızda, onun sağında LRL ligament görülürken yukarıda skafoïd kemiği görürüz (Şekil 71). Probu biraz ulnar tarafa döndürürsek SLIL proksimal parçasını (Şekil 72) ve aşağıdan ona doğru yapışan, daha çok vasküler bir yapısı olan “Testut’un ligamenti” olarak ta bilinen RSL ligament görülür (Şekil 73).



Şekil 71 – 3-4 portalinden görünüm

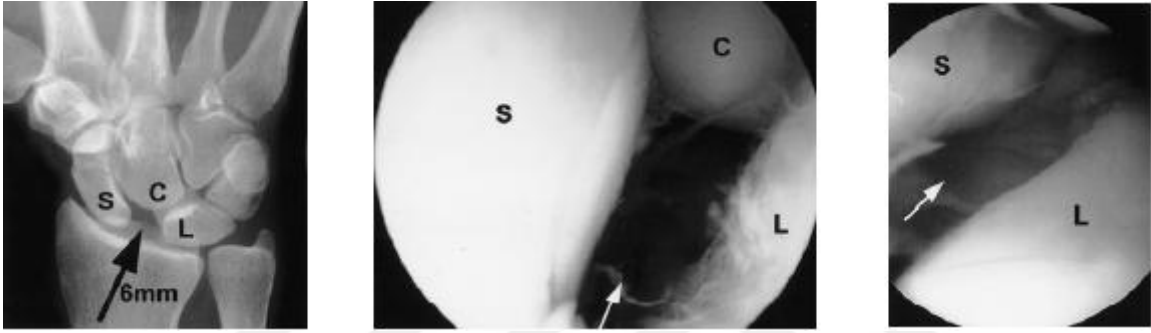


Şekil 72 – 3-4 portalinden görünüm

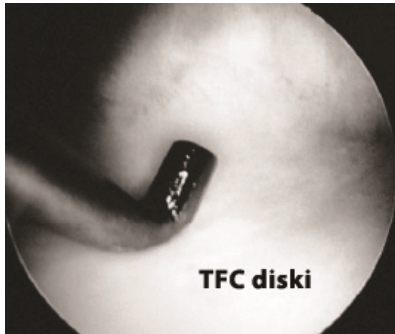


Şekil 73 – 3-4 portalinden görünüm

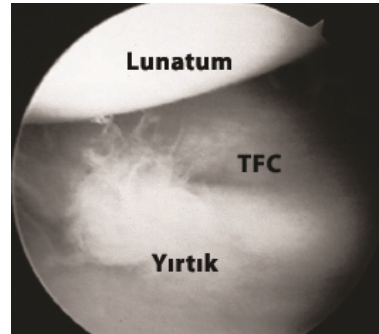
Skafolunat bağ tamamen yırtılmışsa skop skafoit ile lunatum arasından geçer ve kapitatunun başını görürüz. Bu bulguya “drive through sign” adı verilmiştir (Şekil 74). Lunat kemiğin proksimali de görüldükten sonra radiusun eklem yüzüne, lunat ve skafoit fossa ile radial styloide bakılır. Bu sırada 4-5 portalı açılır ve instrümantasyon için kullanılır. Daha sonra TFCC muayenesine geçilir. Radial yapışma yeri, artikular disk, volar radioulnar ligament ve ulnar yapışma yeri görülmelidir. 4-5 portalinden yerleştirilen prob ile trampoline testi yapılır (Şekil 75). Artikular diske prob ile bastırılır. Normalde gergin olması ve ballotman vermesi gerekir. Ancak gergin değilse ve düzgün olan yüzeyinde bozulma varsa (Şekil 76), santral veya periferik yırtıktan şüphe edilmelidir. Prestyloid recess yırtık ile karışabilir. Trampoline testi ile ayırım yapılır.[2,5,15,78,90,92,164,179-181,183,202,203].



Şekil 74 – Solda PA grafide skafolunat aralığın açıldığını; Ortada 3-4 portalinden skafoit ve lunatum arasından kapitatunun başının görüldüğü “drive through sign”; Sağda MCR portalinden skafoit ve lunatum arasına artroskopun girebildiğini görüyoruz[72].



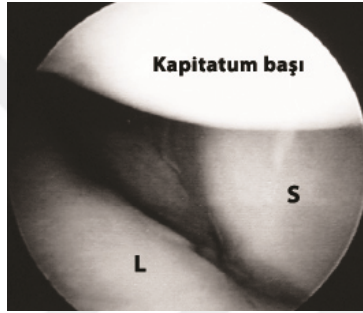
Şekil 75 –Trampoline Testi



Şekil 76 – TFCC’de saçaklanma yırtığı gösteriyor

Daha sonra lunotriquetral interosseöz ve ulnokarpal ligamentleri değerlendirmek için artroskop 4-5 portalına veya tercihe göre 6R portalına yerleştirilir. Ulnolunat ve ulnotriquetral ligamentler, ulnar kapsülün volar yüzünde bir kapsüler kalınlaşma olarak karşımıza çıkar[78,202].

Radiokarpal eklemın dorsalden muayenesi bu şekilde tamamlandıktan sonra midkarpal aralık muayene edilmelidir. Artroskop genellikle MCR portaline, prob ise MCU portaline yerleştirilerek triangulasyon sağlanır. El bileği küçük hastalarda artroskopu MCU portaline koymak daha kolay olabilir. Cerrah midkarpal portalden kanülü çıkartmamaya özen göstermelidir. Tekrar yerleştirmek daha zor olabilir. MCR portalinden ilk girişte karşımıza distalde kapitatum başının konkav kurvaturu çıkar. Proximale doğru çıkıldığında radial tarafta skafolunat eklem (Şekil 77), ulnar tarafta ise lunotriquetral eklem görülür. Her iki ekleme de prob ile bakılmalı ve instabilite varlığı değerlendirilmelidir. Artroskop tamamen radial tarafa geçirilirse skafotrapeziotrapezoid eklem buradan da görülebilir. Tamamen ulnar tarafa geçirildiğinde ise kapitohamat eklem muayenesi yapılır[5,15,78,92,183,202,203].



Şekil 77 – MCR portalinden Kapitatum başı ve skafoid ile lunat kemiğin görünümü

C3 ENDİKASYONLARI

- 1- Üç aylık konservatif tedaviye rağmen geçmeyen el bileği ağrısı
- 2- TFCC ve interossez ligament yırtıklarına sekonder mekanik semptomların tedavisi
- 3- Osteokondral lezyonların, sinovitlerin ve eklem içi serbest cisimlerin debridmanı
- 4- Perilunat instabilitelerin ve intra-artikular kırıkların anatomik redüksiyonunda
- 5- Lunotriquetral ligament debridmanı, TFC perforasyonunun debridmanı ve distal ulnanın rezeksiyonu (wafer prosedürü) gibi ulnar impaksiyon sendromu tedavilerinde
- 6- Skafolunat ligamentin dorsal ganglionlarının rezeksiyonları[164]

C4 KONTRAENDİKASYONLARI

- 1- Aktif enfeksiyon
- 2- Sıvı ekstrevasyona yol açabilecek kadar geniş kapsüller yırtıklar
- 3- Nörovasküler hasar
- 4- Daha önce geçirilmiş travma veya ameliyatlara bağlı bozulmuş veya farklılaşmış anatomi
- 5- Kompartman sendromu[183]

C5 KOMPLİKASYONLARI

Literatürde bildirilen komplikasyonların gözden geçirilmesi sonucunda De Smet, genellikle kullanılan enstrümanın, eklemlerin intrinsik sıklığına oranla rölatif olarak büyük olmasından kaynaklandığını ve oran olarak ta %2 sıklığında komplikasyon görüldüğünü bildirmiştir. Portal anatomileri iyi tarif edilmiş olmasına rağmen ekstansör tendonların, radial arterin ve radial ve ulnar sinirin yüzeysel dallarının hasarı, eklem sertliği ve tendinit gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Kompartman sendromu bildirilmemişse de riski vardır[5,23,78,90,117,154,164,180,183,202,203].

C6 DİSTAL RADIUS KIRIKLARINDA ARTROSKOPİ

2 mm veya daha fazla eklem içi ayrışma cerrahi tedavi için endikasyondur. İzole radial styloid kırıkları ve üç parçalı kırıklar ile eklem içinde çökme olan kırıklar bu teknik için uygundur. Deplase eklem içi kırıklarda sıklıkla farkına varılmayan eklem içi yumuşak doku yaralanmaları bulunur. Bu sebepten, anlamlı akut SLIL veya LTIL yırtığı veya TFCC yırtığına bağlı DRUJ instabiliteleri ek endikasyonlardır. Ameliyattan önce çekilen direk grafilere ek olarak, sigmoid çentiğin ve sagittal ayrışmanın değerlendirilmesi için bilgisayarlı tomografi tetkiki yapılması önerilir. Aktif enfeksiyon, nörovasküler hasar, eklem içerisine verilen sıvının ekstremitelere olacağı geniş kapsüller yırtıklar ve açık kırıklar kontraendikasyonlardır. Belirgin metafizyel uzanımı olan kırıklar, makaslama kırıkları ile volar dudak kırıkları açık redüksiyon gerektirir, ancak bu hastalarda da eklem içi basamaklaşmayı değerlendirmek için artroskop kullanılabilir. Yaşlı ve osteoporotik hastalarda ise kilitli plaklar ile osteosentez önerilmektedir.[54,71,76,78,90,116,183,202].

Cerrahi teknik

İntraartikular kanamanın durması için travmadan sonra 3 gün kadar beklemek tercih edilir. Yedinci günden sonra redüksiyon zorlaşacağı için 3 ila 7. gün arası ameliyat için idealdir. Ameliyat sırasında kullanmak için C kolu fluoroscopy cihazı yatay pozisyonda olacak şekilde ayarlanır. Francisco del Piñal tarafından tanımlanan kuru el bileği artroskopisi tekniği uygulanıyorsa üç gün beklemek gerekmez[49,51]. Doi tarafından 1999'da volar portal tanımlanmış, Slutsky tarafından popülerize edilmiştir[54,179-181]. Özellikle kırıkların redüksiyonunda volar portali öneren Slutsky ve arkadaşları, ıslak teknik kullanılırken içeri sıvı akımının 4-5 veya 6U portalından geniş bir kanül ile yapılmasını, dışarı çıkışın ise artroskoptan yapılmasını, görüntü portalları olarak ta volar radial portal ve 6R portalı kullanıp, enstrümantasyonun 3-4 portalinden yapılmasını önermektedirler[183]. Biz klasik portallar olan 3-4 portalini artroskop için, 4-5 portalini çalışma portalı olarak ve 6U portalını sıvı çıkışı için kullandık.

Radial styloid kırıkları ligamentotaksis ile kolaylıkla redükte olur. Styloid üzerinden 1 cm.lik insizyon yapılır, SRN korunarak kırık hattını geçmeyecek şekilde iki adet 1,5 mm K-teli gönderilir. Artroskopik olarak eklem yüzeyi görülür. K telleri ile kırık fragman kumanda edilerek düzgün yüzey sağlanınca ve rotasyon olmadığı görülünce (en iyi 6R portalinden görülür), teller ilerletilip karşı korteks geçilir. Kanüllü vidalar ile osteosentez sağlanır. Bu kırıklara SLIL yırtıkları eşlik edebilir. Artroskopik muayenesi yapılmalıdır.

Radial styloid kırığına eşlik eden medial yada lunat fragman varsa bu üç parçalı kırıktır. Radial styloid kırığı daha önce bahsedildiği gibi tespit edilir. Medial fragman ise styloid referans alınarak redükte edilir. Dorsalden metafizyel bölgenin hemen bitiminden longitudinal mini insizyon yapılır ve küçük bir periost elevatörü vasıtasıyla çökmüş olan fragman artroskopik olarak görülürken eleve edilir. Redüksiyon sağlanınca transvers K-telleri ile tespit edilir. Daha sonra oluşabilecek çökmeyi önlemek için kaldırılan metafizyel bölgeye kemik grefti koyulur. Bu tip kırıklarda nötralizasyon için köprülü eksternal fiksator ile tespit yapılır. Volar kilitli plak, başsız kanülü vida veya köprü yapmayan eksternal fiksator kullanımları da vardır.

Dört parçalı kırıklarda medial veya lunat parça volar ve dorsal olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Volardaki parça traksiyonla birlikte rotasyona uğrar. Bu sebeple volar mini insizyonla açık olarak tespiti yine radial styloid tespitinden sonra yapılır. Dorsal parça diğer iki parça referans alınarak dorsalden yapılan mini insizyonla daha önce bahsedildiği gibi eleve edilerek redükte edilip, tespit edilir. Volar kilitli plak uygulanabilir.

Ulna styloid kırıkları ise 2mm'den fazla deplase ise, TFCC muayenesinde instabilite varsa tespit edilmelidir. Ulna styloidi kırık TFCC yırtıktır denilemeyeceği gibi, ulna styloidi kırılmadan TFCC yırtığının oluştuğu da gösterilmiştir. Artroskopik olarak muayenede trampoline efekti alınamıyorsa, TFCC laksitesi varsa veya DRUJ instabilitesi varsa ulna styloidi tamir edilmelidir[2,4,19,54,71,75,76,120,157,183,187,205].

IV. HASTALAR ve YÖNTEM

Vakıf Gureba Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği acil servisine Eylül 2009 – Haziran 2010 tarihleri arasında başvuran 18 yaş ve üzerindeki distal radius eklem içi kırığı olan hastalara kapalı redüksiyon ve alçı ile tespit yapıldı. Redüksiyon sağlamamayan veya instabil kırığı olan ve katılmayı kabul edenler hastalar çalışmaya dâhil edildi.

Takip sırasında herhangi bir nedenle 5 haftalık takip süresi tamamlanmadan immobilizasyona son verilmesi gereken hastalar çalışma dışı bırakılacaktı. Takiplerine gelmeyen hastalar çalışma dışında bırakılacaktı. Çalışmaya katılan hastalardan takiplerine düzenli olarak gelmeyen bir hasta çalışmadan çıkarıldı. Takip süresince uygulanan tespit cihazını çıkartmayı gerektirecek bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Travma öncesi el bileği hareket kısıtlılığı olan bir hasta normale göre değerlendirilemeyeceği için çalışmaya alınmadı. Acil servise ilk geldiğinde yapılan redüksiyonda uygun dizilim elde edilen, stabil kırığı olan ve 18 yaş altındaki hastalar çalışmaya alınmadı.

Dokuzu erkek toplam on iki hasta çalışmamıza katıldı. Beş sol, yedi sağ distal radius kırığı artroskopi yardımı ile tedavi edildi. Travmanın oluş mekanizması olarak üç hasta araç dışı trafik kazası (ADTK), üç hasta yüksekte düşme, altı hasta evde veya yolda düşme sonucu başvurmuştu. Hastaların yaş ortalaması 42.6 (28-62) idi. AO sınıflamasına göre bütün kırıklar AO-23-Tip C idi. Frykman sınıflamasına göre dört hasta tip 3, altı hasta tip 7, iki hasta ise tip sekiz olarak sınıflandırıldı. Bu sınıflandırma sistemlerine göre tüm kırıklar radiusun karpal eklem yüzüne uzanım gösteriyordu (Tablo 3).

	Yaş	Cinsiyet	Taraf	Mekanizma	AO tip	Frykman tip
Hasta 1	35	E	L	Düşme	C3.1	Tip 7
Hasta 2	32	E	R	ADTK	C2.3	Tip 3
Hasta 3	44	E	R	Yüksekte düşme	C2.3	Tip 7
Hasta 4	42	E	R	Düşme	C1.2	Tip 7
Hasta 5	50	E	L	Düşme	C1.2	Tip 3
Hasta 6	46	K	R	ADTK	C1.2	Tip 7
Hasta 7	55	K	L	Düşme	C1.2	Tip 3
Hasta 8	46	K	L	ADTK	C3.2	Tip 7
Hasta 9	62	E	L	Düşme	C1.2	Tip 3
Hasta 10	28	E	R	Yüksekte düşme	C3.1	Tip 8
Hasta 11	28	E	R	Yüksekte düşme	C2.2	Tip 8
Hasta 12	43	E	R	Düşme	C1.2	Tip 7

Tablo 3 – Hastaların yaş cinsiyet travma oluş mekanizması ve kırık tipine göre dağılımı

Hastalar ameliyattan sonra birinci, üçüncü, beşinci haftaların sonunda kontrole çağırıldı. Birinci haftada kontrol grafileri ile redüksiyonda bozulma olup olmadığına bakıldı. Üçüncü haftanın sonunda el bileğine hareket başlandı. Beşinci haftanın sonunda fiksator uygulanan hastaların fiksatorleri ve K-telleri çıkarıldı. Üçüncü ayda kontrol grafileri çekildi. Hastalar radyolojik olarak Stewart ve arkadaşlarının yaptığı anatomik skorlama sistemiyle değerlendirildi[95]. Kırıklar AO/ASIF ve Frykman klasifikasyon sistemlerine göre sınıflandırıldı. Fonksiyonel sonuçlar ise hastalar tarafından bildirilen sonuçlardan DASH (Kol omuz el sorunları) Anketi[89], Gartland & Werley Demerit değerlendirme skalası[69] (Sarmiento modifikasyonu[167]) ve Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme kriterleri[42] ile değerlendirildi.

Stewart ve arkadaşlarının yaptığı anatomik puanlama sistemi

Direk grafilerde dorsal açı, radiusta uzunluk kaybı, radial inklinasyon açısı kaybı puanlanır (Tablo 4). Kayıp ne kadar fazla ise alınacak sonuç puanı o kadar yüksek ve kötüdür. Sonuçlar şu şekilde değerlendirilir; 0 puan=Mükemmel, 1-3 puan=İyi, 4-6 puan=Orta, 7-12 puan=Kötü.

Tablo 4 – Stewart Puanlama Sistemi

Dorsal açı (derece)	Radiusta uzunluk kaybı	Radial açı kaybı	Puan
Nötral	<3 mm	0-4	0
1-10	3-6 mm	5-9	1
11-14	7-11 mm	10-14	2
>14	>11 mm	>14	4

DASH (Disability Arm Shoulder Hand [Kol omuz el sorunları]) Anketi

DASH anketi üst ekstremitayı bir fonksiyonel birim olarak değerlendirir ve kol, omuz ve el için ayrı anketler yerine tek bir anket kullanmanın uygun olduğu savunulur. Bu sorgulama 30 sorudan oluşur. 21 madde farklı fiziksel aktiviteleri uygularken çekilen güçlüğü sorgular, beş madde ağrı, aktiviteye bağlı ağrı, uyuşma, güçsüzlük ve sertliği sorgular, son dört madde ise sosyal aktiviteleri, işi, uyku düzenini ve kendini nasıl hissettiğini sorgular. Her sorunun beş cevaplama seçeneği vardır. Bu sorulardan sıfırdan (sorun yok) 100'e (en sorunlu) kadar skala puanlaması sonucu çıkar. Puanlama 100 üzerinden yapılmaktadır ve % olarak yetersizlik (disability) skoru verir. Skor ne kadar yüksekse durum o kadar kötüdür. Hastalar soruları yanıtlayarak kendisini değerlendirmektedir[89,96,103]. Biz çalışmamızda DASH-T Türkçe versiyonunu kullandık (Tablo 5).

Yetersizlik (semptom) skoru = [(n toplam puanı) - 1] x 25/n olarak hesaplanır. n:cevaplanmış soru sayısını göstermektedir. Üçten fazla cevaplanmayan soru varsa geçersizdir.

Tablo 5 – DASH-Türkçe Anket Formu

	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	hiç yapamama
1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2-Yazı yazmak	1	2	3	4	5
3-Anahtarı çevirmek	1	2	3	4	5
4-Yemek hazırlamak	1	2	3	4	5
5-Zor açılan bir kapıyı iterek açma	1	2	3	4	5
6-Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek	1	2	3	4	5
7-Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs.)	1	2	3	4	5
8-Bağ bahçe işleri yapmak,odun kesmek	1	2	3	4	5
9-Yatak yapmak	1	2	3	4	5
10-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
11-Ağır bir cisim taşımak (4.5 kg'den fazla.)	1	2	3	4	5
12-Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek.	1	2	3	4	5
13-Saçları yakamak veya kurulamak.	1	2	3	4	5
14-Sırtını yıkamak.	1	2	3	4	5
15-Kazak giymek	1	2	3	4	5
16-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
17-Az çaba gerektiren eğlendirici işler (iskambil oynamak, örgü örmek vs.)	1	2	3	4	5
18-Kolumuzdan, omuzumuzdan veya elinizden güç aldığımız veya darbe vurduğumuz eğlenceye yönelik etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taş iki elinizle kavradığımız bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,masa tenisi oynamak)	1	2	3	4	5
19-Kolumuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlendirici işler (suda taş kaydırmak, meyve taşlama, çelik çomak oynama)	1	2	3	4	5
20-Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek (bir yerden başka bir yere gitmek)	1	2	3	4	5
21-Cinsel faaliyetler	1	2	3	4	5

	Hiç engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
22-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış Hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
23-Son hafta süresince kol omuz yada el sorununuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?	1	2	3	4	5
	Yok	Hafif	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
24-El, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
25-Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
26-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)	1	2	3	4	5
27-El, omuz yada kolunuzdaki güçsüzlük	1	2	3	4	5
28-El, omuz yada kolunuzdaki hareket zorluğu	1	2	3	4	5
	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede zorluk	aşırı zorluk	O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum
29-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
30-Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum.	1	2	3	4	5

Gartland & Werley Demerit değerlendirme cetveli (Sarmiento modifikasyonu)

Gartland ve Werley 1951 yılında bu cetveli iyileşmiş Colles kırıklarının değerlendirilmesinde kullanmıştır ve 1975 yılında Sarmiento ölçütler arasına pronasyon kaybını ve kavrama gücü azalmasını ekleyerek değerlendirmeyi modifiye etmiştir[69,167]. Tablo 6’da gösterildiği gibidir.

Tablo 6 – Gartland & Werley Demerit değerlendirme cetveli (Sarmiento modifikasyonu)

REZİDÜEL DEFORMİTE (0 – 3 puan arası)	
Ulnar styloidin belirginleşmesi	1
Rezidüel dorsal tilt	2
Elde radial deviasyon	2 veya 3
SUBJEKTİF DEĞERLENDİRME (0 – 6 puan arası)	
Mükemmel: (Ağrı yok, hareket sınırlaması yok)	0
İyi : (Bazen ağrı, hafif derece hareket sınırlaması var)	2
Orta: (Bazen ağrı, orta derece hareket kısıtlanması, el bileği güçsüzlüğü)	4
Kötü: (Ağrı, hareketlerde ileri derecede kısıtlanma)	6
OBJEKTİF DEĞERLENDİRME (0 – 5 puan arası)	
Dorsofleksiyon kaybı (<45°)	5
Ulnar deviasyon kaybı (<15°)	3
Supinasyon kaybı (<50°)	2
Pronasyon kaybı (<50°)	2
Palmar fleksiyon kaybı (<30°)	1
Radial deviasyon kaybı (<15°)	1
Sirkümdiksiyon kaybı	1
Distal radioulnar eklemden ağrı	1
Kavrama gücü diğer tarafının %60'ı veya daha az ise	1
KOMPLİKASYONLAR (0 – 5 puan arası)	
Osteoartritlik değişiklikler	
Minimal derecede	1
Ağrılı ve minimal	3
Orta derecede	2
Ağrılı ve orta	4
Ciddi derecede	3
Ciddi ve ağrılı	5
Sinir komplikasyonları (median) hafif-orta-ağır	1-3
Alçı sebebi ile zayıf parmak hareketleri	1-2
SONUÇ (Toplam puana göre)	
Mükemmel	0-2
İyi	3-8
Orta	9-20
Kötü	>20

Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme kriterleri

Green ve O'Brein değerlendirme kriterlerinin Cooney ve arkadaşları tarafından modifikasyonudur[30,42]. Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7 – Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme kriterleri:

Mayo Klinik Modifiye El Bileği Değerlendirme Kriterleri		
KATEGORİ	PUAN	BULGULAR
AĞRI (25 Puan)	25 20 20 15 10 5 0	Ağrı yok Zorlayıcı aktivitelerde hafif ağrı Sadece hava değişikliklerinde ağrı Zorlayıcı aktivitelerde orta derecede ağrı Günlük aktivitelerde hafif ağrı Günlük aktivitelerde orta derecede ağrı İstirahatta ağrı
MEMNUNİYET (25 Puan)	25 20 10 0	Çok memnun Orta derecede memnun Memnun değil fakat çalışabiliyor Memnun değil ve çalışmıyor
HAREKET GENİŞLİĞİ (25 Puan)	25 15 10 5 0	Normal hareketin %100'ünü yapabiliyor %75-90 %50-74 %25-49 % 0-24
KAVRAMA GÜCÜ	25 15 10 5 0	Normal kavramanın %100'ünü yapabiliyor %75-99 %50-74 %25-49 %0-24
SONUÇ DEĞERLENDİRME		
Mükemmel	90-100 Puan	
İyi	80-89	
Orta	65-79	
Kötü	<65	

El bileği hareketleri goniometre ile ölçülüp derece olarak kaydedildi. Kavrama güçleri jamar dinamometre ile ölçüldü.

Artroskopik olarak yapılan değerlendirmelerde, travmatik interosseöz bağ yaralanmaları için Geissler ve arkadaşlarının bildirdiği sınıflama sistemi, TFCC yaralanmaları için Palmer ve arkadaşlarının bildirdiği sınıflama sistemi kullanıldı.

Triangular Fibrokartilaj Kompleksin yaralanmaları 1990 yılında Andrew K. Palmer tarafından sınıflandırılmıştır[148,149]. Bu sınıflamaya göre TFCC anomalileri öncelikle travmatik ve dejeneratif olarak iki sınıfa ayrılır (Tablo 8);

Tablo 8 – Triangular Fibrokartilaj Kompleks yaralanmaları için Palmer sınıflaması

SINIF 1: TRAVMATİK
1A: Travmatik santral perforasyon
1B: Travmatik ulnar avülsiyon- distal ulna kırığı var veya yok
1C: Travmatik distal avülsiyon (Karpal yapışma yerinden)
1D: Travmatik radial avülsiyon- sigmoid çentik kırığı var veya yok.
SINIF 2: DEJENERATİF (ULNAKARPAL İMPİNGEMENT SENDROMU)
Evre 1: TFCC aşınmış
Evre 2: TFCC aşınmış + lunat ve/ veya ulnar kondromalazi
Evre 3: TFCC perforasyonu + lunat ve/ veya ulnar kondromalazi
Evre 4: TFCC perforasyonu + lunat ve/ veya ulnar kondromalazi + L-T ligament perforasyonu
Evre 5: TFCC perforasyonu + lunat ve/ veya ulnar kondromalazi + L-T ligament perforasyonu + ulnakarpal artrit

Çalışmamızda travmatik yırtıkları değerlendirdik ve yaralanma olmayanlara 0 değerini verdik.

Travmatik interosseöz bağ yaralanmalarının artroskopi ile değerlendirilmesi için Geissler ve arkadaşları tarafından 1996 yılında bir sınıflama sistemi bildirilmiştir (Tablo 9) [76]. Buna göre;

Tablo 9 – Geissler ve ark.nın Travmatik interosseöz bağ yaralanmaları için artroskopik sınıflaması

Evre 0- Yaralanma yok
Evre 1- Radiokarpal eklemden interosseöz bağın zayıf veya hemorajik görünümü. İnterosseöz ligamentlerde bulging vardır, normal düzgün konkaviteyi konveksiteye dönmüştür. Midkarpal boşluktan bakılınca karpal kemikler arasında herhangi bir uyumsuzluk görülmez.
Evre 2- Radiokarpal eklemden interosseöz bağın zayıf veya hemorajik görünümü yine vardır. Ancak midkarpal boşluktan bakılınca karpal kemikler arasında basamaklaşma, uyumsuzluk görülür. Bu kemikler arasında bir prob genişliğinden daha az bir açıklık vardır, prob geçemez.
Evre 3- El bilek kemikleri arasındaki ayrışma hem radiokarpal aralıktan hem de midkarpal aralıktan görülür. Küçük eklem probu el bilek kemikleri arasındaki açıklıktan geçebilir ancak 2.7 mm artroskop geçemez.
Evre 4- Kemikler arasındaki açıklık daha geniştir. Manipülasyonla belirgin instabilite vardır. 2.7 mm. artroskop el bilek kemikleri arasındaki açıklıktan rahatlıkla geçebilir.

Çalışma için hastanemizin yerel etik kurulundan onay alındı. Hastalar çalışma hakkında bilgilendirildi. Hastalardan aydınlatılmış onam formu alındı.

V. BULGULAR

Dört parçalı kırığı olanlardan, volar fragmanları deplase olan iki hastaya volar yaklaşımla plak uygulanarak tespit edildi. Bu hastalarda volar radial portal açılarak eklem değerlendirildi. Volardan açık olarak kırık hattını eksplere ettiğimiz, redüksiyonun anatomik olduğunu gördüğümüz ve skopi ile teyit ettiğimiz hastaya plak uygulamadan önce K-telleri ile geçici tespit yaptık. Daha sonra weinberg cihazı vasıtasıyla traksiyon uygulayıp volar portaldan baktığımızda eklem yüzünde hala 3 mm. aralık olduğunu saptadık. K-tellerini geri çekip, aralığı kapatarak tekrar tespit ettik ve plak uyguladık. Diğer plak uyguladığımız hastada redüksiyon anatomikti. On iki hastanın onunda eksternal fiksator ve K-telleri ile tespit uyguladık. Eksternal fiksator uyguladığımız hastalarda traksiyonu fiksator üzerinden yaptık. Kırık tespiti tamamlandıktan sonra rutin olarak radiokarpal eklem bağlarının muayenesi yapıldı. İnterosseoz bağlarda yaralanma saptanan hastalarda midkarpal portallerden de muayene yapıldı.

Tablo 10 – Palmer sınıflamasına göre TFCC yırtığı olan hastalar ve Geissler sınıflamasına göre interosseoz bağ yaralanması olan hastalar

	TFCC yırtığı Palmer tip	SLIL lezyonu Geissler tip
Hasta 1	1A	0
Hasta 2	0	0
Hasta 3	1D	0
Hasta 4	1A	1
Hasta 5	0	0
Hasta 6	0	1
Hasta 7	1A	1
Hasta 8	0	0
Hasta 9	0	0
Hasta 10	1A	2
Hasta 11	0	0
Hasta 12	1B	1

On iki hastanın altısında TFCC yırtığı (%50), beşinde SLIL (skafolunat interosseoz ligament) lezyonu (%41,6) saptandı. TFCC yırtığı olan altı hastanın dördünde (%66) skafolunat bağ lezyonu da vardı. Bu çoklu bağ yaralanması olanlar toplam hastaların %33,3'ünü oluşturuyordu (Tablo 10). Bu vakalarda radiokarpal, ulnokarpal ligamentlerde ve SLIL haricindeki diğer interosseoz ligamentlerde herhangi bir yaralanma saptamadık. SLIL yırtıkları tamir gerektirecek düzeyde değildi, artroskopik olarak shaver yardımıyla tıraşlandı.

TFCC yırtığı bir hastada ulnar taraftaydı. Trampoline testi pozitif ve distal radioulnar instabilitesi mevcuttu. Bu hastada artroskopik olarak TFCC tamiri yapıldı. Bir hastada ise dorsal radioulnar ligament radial yapışma yerinde parsiyel yırtık vardı. Trampoline testi negatif olduğundan ve kırık iyileşmesi sırasında kanlanmanın, dolayısıyla bağ dokusu iyileşme olasılığının da artacağı düşünülerek tamire gerek görülmedi, immobilizasyonla takip edildi. Beş hastada (%41,6) herhangi bir bağ lezyonu saptamadık.

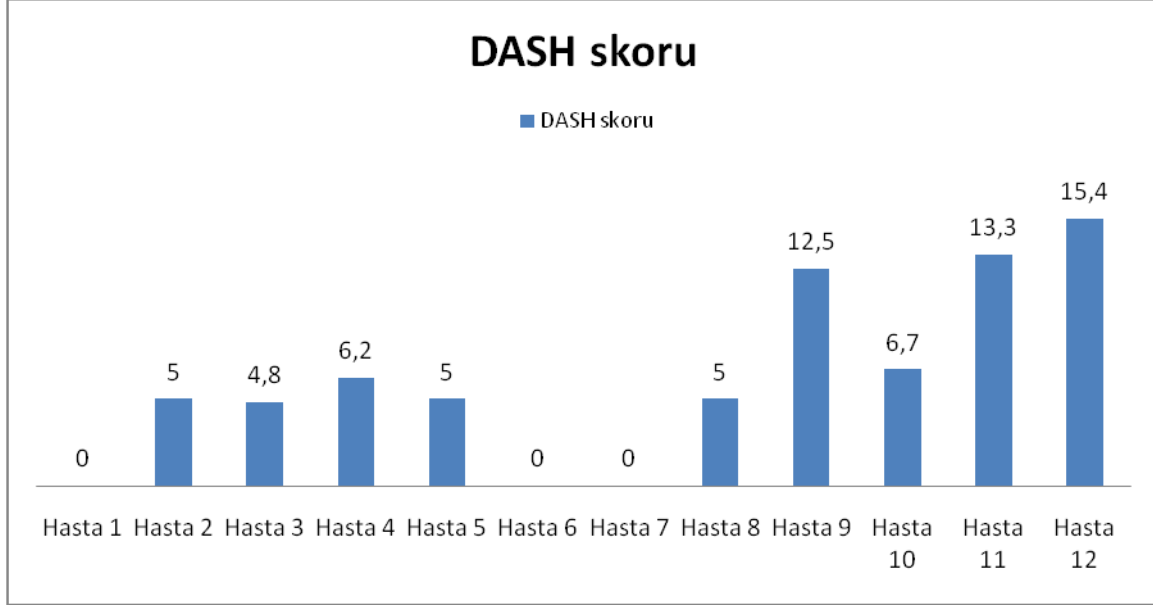
Hastaların takip süresi ortalama 7,58 ay (5 ay – 1 yıl) idi. Hastaların son el bileği röntgenleri üzerinde yapılan ölçümler ile Stewart skoru hesaplandı. Buna göre hiçbir hastada radiusun dorsal açılanması olmadığı, uzunluk kaybı veya radial açılanma kaybı olmadığı için sonuçlar sıfır puanla mükemmel olarak değerlendirildi (Tablo 11).

Tablo 11 – Hastaların takip süresi ile radyolojik ve klinik değerlendirme sonuçları

	Takip Süresi Ay olarak	Stewart Skoru	DASH Skoru	G&W Sarmiento Skoru	MAYO El bileği Skoru
Hasta 1	12	0	0	0	95
Hasta 2	10	0	5	0	90
Hasta 3	8	0	4,8	1	90
Hasta 4	8	0	6,2	2	90
Hasta 5	7	0	5	0	90
Hasta 6	7	0	0	0	95
Hasta 7	7	0	0	1	90
Hasta 8	7	0	5	2	90
Hasta 9	7	0	12,5	3	80
Hasta 10	7	0	6,7	4	80
Hasta 11	6	0	13,3	2	85
Hasta 12	5	0	15,4	3	80

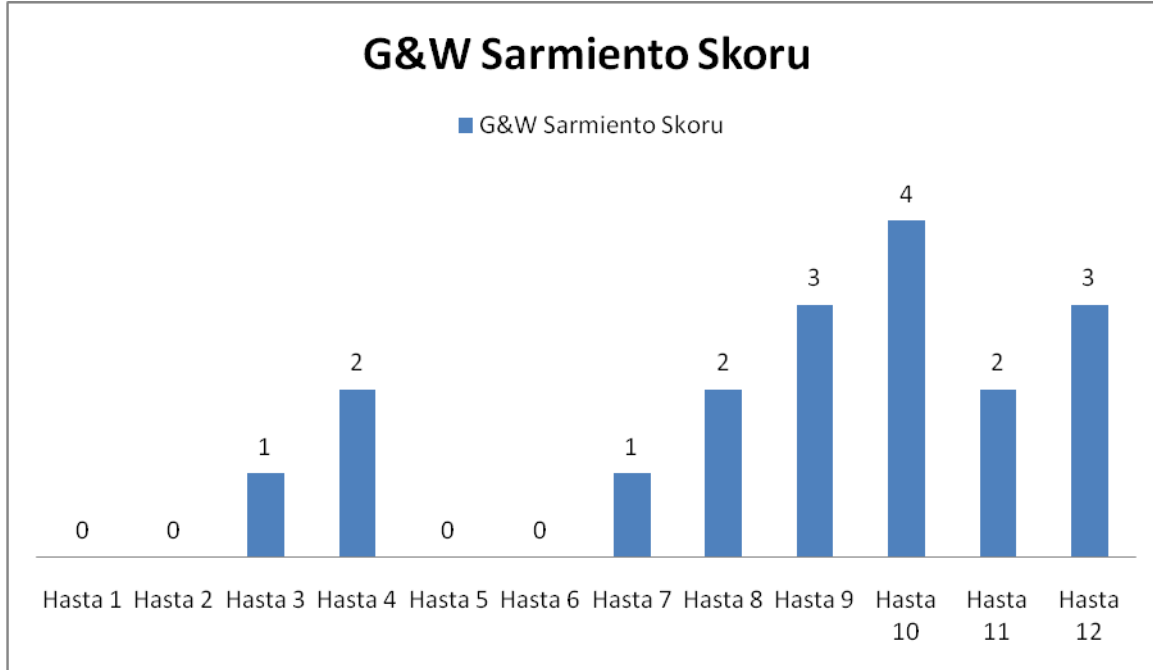
Hastaların son kontrollerinde el bilek ve önkol hareket açıklık değerleri ölçüldü. Buna göre; dorsifleksiyon 75°(60°-85° arası), palmar fleksiyon 72° (65°-85° arası), ulnar deviasyon 32° (25°-45° arası), radial deviasyon 12°(10°-15° arası), pronasyon 78° (60°-85° arası), supinasyon 83° (75°-90° arası) olarak tespit edildi.

Klinik değerlendirmelerde DASH skoru ortalama 6,1 (0 – 15,4) olarak hesaplandı (Grafik 1).



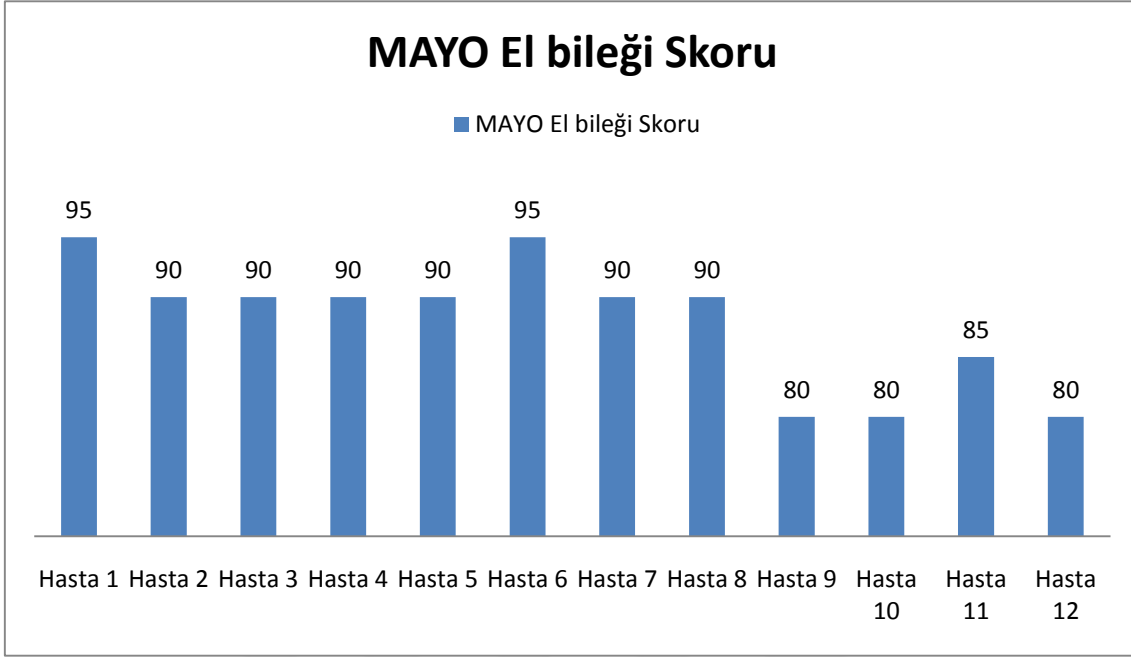
Grafik 1 – Hastaların son kontrollerinde hesaplanan DASH skoru değerlerinin dağılımı.

Gartland & Werley değerlendirme cetvelinin Sarmiento modifikasyonuna göre yapılan hesaplamalarda üç hastada iyi sonuç, dokuz hastada mkemmел sonuç saptadık (Grafik 2).



Grafik 2 – Hastaların son kontrollerinde hesaplanan Gartland & Werley değerlendirme cetvelinin Sarmiento modifikasyonuna göre sonuçlarının dağılımı.

Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme sistemine göre dört hastada iyi, sekiz hastada mükemmel sonuç aldık (Grafik 3).



Grafik 3 – Hastaların son kontrollerinde hesaplanan Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme sistemine göre sonuçlarının dağılımı.

Hiçbir hastada çivi veya tel dibi enfeksiyonu dahil olmak üzere enfeksiyon gelişmedi. İki hastada refleks sempatik distrofi gelişti, bu hastalar fizik tedavi, sıcak-soğuk banyo ve nazal kalsitonin ile tedavi edildi. Tendon rüptürü, damar, sinir hasarı, kaynamama, gecikmiş kaynama gibi komplikasyonlarla karşılaşılmadı. Artrit bulgusu saptanmadı.

VI. OLGU ÖRNEKLERİ

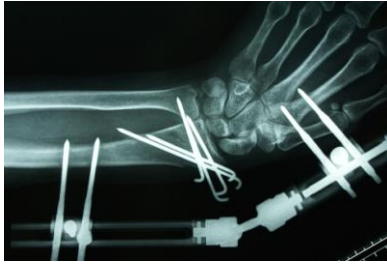
Olgu I. 46 yaşında bayan hasta, araç dışı trafik kazası sonrasında sağ el bileği üzerine düşmüş ve sağ distal radius kapalı, AO C1.2, Frykman Tip 7 kırık gelişmiş. Travmadan üç gün sonra artroskopik asiste kırık redüksiyonu yapıp, K-telleri ve eksternal fiksator ile tespit edilip osteosentez yapıldı. Ameliyat öncesi ve sonrasındaki görüntüler aşağıdaki gibidir.



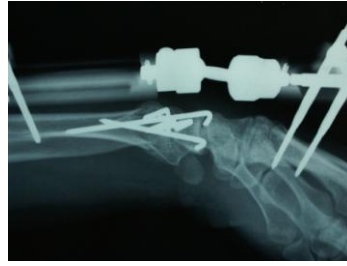
Resim 1



Resim 2



Resim 3



Resim 4



Resim 5



Resim 6



Resim 7



Resim 8



Resim 9



Resim 10



Resim 11

Resim 12

Resim 13

Olgu I. Resim 1 - 2 – Ameliyat öncesi PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 3 - 4 – Ameliyat sonrası yirminci günde PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 5 - 6 – Ameliyat sonrası dokuzuncu aydaki PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 7-8-9-10-11-12-13 – Olgunun ameliyat sonrası dokuzuncu aydaki fonksiyonları gösteren resimleri.

Olgu II. 46 yaşında bayan hasta, sol el bileği üzerine düşme sonucu distal radius kapalı, AO C3.2, Frykman Tip 7 kırık gelişmiş. Travmadan beş gün sonra volardan açık redüksiyon yapıp, eklem içi artroskopik olarak değerlendirilip K-telleri ile tespit edildi ve volar plak ile osteosentez sağlandı. Ameliyat öncesi ve sonrasındaki görüntüler aşağıdaki gibidir.



Resim 14



Resim 15



Resim 16



Resim 17



Resim 18



Resim 19



Resim 20



Resim 21



Resim 22



Resim 23



Resim 24

Resim 25

Resim 26

Olgu II. Resim 14 - 15 – Ameliyat öncesi PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 16 - 17 – Ameliyat sonrası yirminci günde PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 18 - 19 – Ameliyat sonrası dokuzuncu aydaki PA ve LAT el bilek grafileri.

Resim 20-21-22-23-24-25-26 – Olgunun ameliyat sonrası dokuzuncu aydaki fonksiyonları gösteren resimleri.

VII. TARTIŞMA

Radius alt uç kırıkları acil servislerde en sık karşılaşılan kırık çeşididir[34,39,55,91,143,166,175]. Kırık redüksiyonu ve sonrasında tahta bloklar ile tespitini M.Ö. 3000 yılında İmhotep tarif etmiştir. M.Ö. 400 yılında Hipokrat kırık tespitinin nasıl ve ne kadar süre ile yapılması gerektiğini, uygun yapılmayan tespitlerin kötü sonuçlarını saptamıştır[93]. Eklem içi kırıkların tedavisi eklem dışı kırıkların tedavisinden daha zordur ve halen ideal tedavi yöntemi ile ilgili bir fikir birliği oluşmamıştır[55,119,158]. Eklem içi kırıkların prognozu artroz gelişme oranı, eşlik eden bağ yaralanmaları ve instabilite nedeniyle daha kötüdür. Kırığın tipinin sonuca doğrudan etkisi kanıtlanmıştır. Uygulanan tedavi ile kırığın, özellikle de eklem yüzlerinin anatomik redüksiyonunun sağlanmasının gerekliliği de birçok yayında vurgulanmıştır [35,55,76,93,120,158].

Şu an için radius alt uç kırıklarında her kırık tipine uygun tek bir ideal tedavi yöntemi bulunmadığından bir ortopedik cerrahın tüm tedavi yöntemlerine aşina olması gerektiğine inanılmaktadır[55,119,158].

Elin yere çarparkenki pozisyonu, ön kolun rotasyon pozisyonu, hastanın yaşı, kemiğin kalitesi, düşülen yükseklik ve hız gibi travmanın enerjisini etkileyen faktörler, kırığın tipini de etkiler[55]. 1953 yılında J.F.Kurtzke ve R.W.Bacorn tarafından yapılan bir çalışmada, 2189 radius kırığının %60'ının Colles' kırığı, %14'ünün radius başı kırığı olduğu saptanmıştır. Saptanan distal radius kırıklarının sadece %8.4'ü ağır bir cisim arasında sıkışma, makinelerle oluşan hasar gibi direk travma ile oluşmuşken, kalan yüzdesi açık el üstüne düşme sonucu oluşmuştur[14]. Owen ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada Kuzey Amerika'da Colles' kırığı insidansı 100.000'de 264 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada da kırıkların sadece %8'inin yüksek enerjili travma ile oluştuğu gösterilmiştir. Kalan yüzdesinin oturma yüksekliğinden veya daha yüksekte açık el üstüne düşme sonucu olduğu vurgulanmıştır[144]. Bizim çalışmamızda üç vaka bir metre ve üzerindeki yükseklikten düşme sonucu başvurmuş, bunların ikisinde eşlik eden kollum femoris kırığı saptanmıştır. Üç vaka da araç dışı trafik kazası sonucu el üstüne düşme sonucu başvurmuştur. Diğer altı vaka ise oturma yüksekliğinden veya yolda düşme sonucu başvurmuştur. 12 kırığın altısı (%50) yüksek enerjili travma sonucunda meydana gelmiştir. Bu oranın literatürden farklı çıkmasının sebebi olarak çalışmaya acil servise gelen bütün distal radius kırıklarının değil, sadece radiokarpal eklemi de içeren kırıkların alınması olduğunu düşünüyoruz. Eklem içi kırıklar genellikle daha yüksek enerjili travmalarda meydana gelir[74].

Bradway ve arkadaşlarının çalışmasında eklem içi distal radius kırığı olan olguların yaş ortalaması kırk, Mehta ve arkadaşlarının çalışmasında elli beştir[30,129]. Bizim çalışmamızda ise literatürle uyumlu olarak yaş ortalaması kırk üçtür (yirmi sekiz ila altmış iki arasında).

Distal radius kırıklarının %50 ila %60'ında ulna styloidi de kırıktır[175]. TFCC yaralanmaları ise ulna styloid kırığı ile birlikte veya kırılmadan da olabilir[76]. Distal radius kırığının stabil tespitinden sonra ulna styloid kırığının tespit edilmemesinin fonksiyonel sonuçları etkilemediğini gösteren çalışmalar vardır[109,184]. Artroskopik olarak muayenede trampoline efekti alınamıyorsa, TFCC laksitesi varsa veya DRUJ instabilitesi varsa ulna styloidi tamir edilmelidir[2,4,19,54,71,75,76,120,157,183,187,205]. Bizim çalışmamızda iki hastada (%16,6) ulna styloidi kırıktı. Oranın düşük olması hasta sayısının az olmasına bağlandı. Her iki hastada da trampoline testi negatif çıktığı ve DRUJ stabil olduğu için tespite gerek duyulmadı.

Abraham Colles 1814'te Edinburg Medikal Cerrahi Dergisinde yayınlanan makalesinde; el bileğinin konservatif tedavi ile bir zaman sonunda, hareket açıklığını tekrar kazanacağını ve tamamen ağrısız olacağını bir teselli olarak belirtmiştir[39]. Bu sözü eleştirilerin kaynağı olmuştur. Günümüzde distal radius kırıklarının cerrahi yöntemlerle tedavilerinden sonra dahi artroz gelişebileceği, fonksiyonlarda kayıp ve ağrılı bir el bileği ile sonuçlanabileceği anlaşılmıştır.

Cerrahi yaklaşımımızı planlarken hastanın genel tıbbi durumu, yaşı ve fonksiyonel sınırlarını da göz önünde bulundurmalıyız[35,55,60,76,93,120,158,200].

1989 yılında Lafontaine redüksiyonun sürekliliğini etkileyen negatif faktörleri bildirmiştir. Bunlar:

- i. 20 dereceden fazla dorsal açılanma
- ii. Lateral grafide dorsal parçalanmanın radiusun eninin 1/3'ünden fazla olması
- iii. İntra artikular kırık
- iv. Eşlik eden ulna kırığı
- v. Hastanın 60 yaşından büyük olmasıdır.

Bu bulgulardan üç tanesi varsa kırık instabil kabul edilmektedir[98,182,201]. Nesbitt ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada bu kriterlerden en önemlisinin yaş olduğu vurgulanmıştır[141]. Abbaszadegan ve arkadaşları başlangıçtaki radial kısalığın 4mm'den fazla olmasını, instabilitenin en önemli prognostik faktörü olarak vurgulamışlardır[1,6,98].

Redüksiyon sonrasında elde edilmesi gereken değerler ise 1997 yılında Graham tarafından bildirilmiş, daha sonra modifiye edilmiştir. Buna göre;

1. Distal radioulnar eklemden radial kısalık 5mm'den az olmalıdır.
2. PA grafide radial inklinasyon 15 dereceden fazla olmalıdır.
3. Lateral grafide sagittal tilt; 15 derece dorsal tilt ile 20 derece volar tilt arasında olmalıdır.
4. İntra artikular basamaklaşma aralığı 2mm'den küçük olmalıdır.
5. Distal radiusun sigmoid çentğinde artikular uyumsuzluk 2mm'den az olmalıdır[43,85].

Tedavideki amacımız mümkün olduğunca anatomik, ağrısız ve fonksiyonel bir el bileği elde etmek olmalıdır. Yüksek aktivite beklentisi olan hastalara erken hareket vermek için dahi cerrahi tedavi planlanabilir. Birçok çalışma göstermiştir ki intra-artikular kırıklar dejeneratif eklem bozukluğuna yol açmaktadır[17,38,176]. Eklem içi basamaklaşmanın artroz yaptığını gösteren birçok çalışma vardır[4,17,38,50,54,74,110,176]. Knirk ve Jupiter 1986 yılında yayınladıkları bir çalışmada distal radius eklem yüzünde 2mm kadar yer değiştirmenin travmatik osteoartrite sebep olacağını saptamışlardır[110]. Daha sonra bu alanda yapılan çalışmalarda Fernandez ve Geissler ile Francisco del Piñal ve arkadaşları 1mm basamaklaşmanın dahi artroza sebep olacağını göstermişlerdir[50,59]. Abe,Y. ve arkadaşlarının bildirdiği artroskopik redüksiyon tekniğinde önce volar yaklaşımla kırık redükte edilmiş, plak geçici tespit ile yerleştirilmiş daha sonra skopi ile kontrol edilmiştir. Görüntüleme yöntemlerinde anatomik redüksiyon yapılmış gibi görülmesine rağmen dorsal portallerden yapılan artroskopik incelemede, basamaklaşmanın devam ettiği kaydedilmiş, artroskopik redüksiyondan sonra plak vidalar ile nihai tespit sağlanmıştır[4]. Bizim çalışmamızda iki hastaya volar yaklaşımla plak uygulanırken artroskopi desteği alındı. Bunlardan birinde açık redüksiyon sonrası basamaklaşma olmadığı görülürken, diğerinde tam anatomik olduğunu düşündüğümüz redüksiyonun, skopi ile teyit edilmesine rağmen, artroskopik değerlendirmede Abe,Y. ve arkadaşlarının bildirdiği gibi anatomik olmadığı anlaşıldı. Bu hastada redüksiyon düzeltilerek plak uygulandı. Plak uygulanan hasta sayısı artırılarak bu konuda daha anlamlı sonuçlara ulaşılabilir.

Artroskopik olarak kırık redüksiyonu sırasında Doi ve arkadaşları skopi kullanmadıklarını bildirmişlerdir[54]. Ancak birçok çalışmada C-kollu skopi ile birlikte redüksiyonun sağlanmasının, uygulanan tespit materyalinin konumunun skopi ile teyit edilmesi gerektiğinin, hatta bazen artroskopik olarak girilen yerin skopi ile kontrolünün

gerekli olabileceği vurgulanmıştır[4,44,50,71,75,78,146,183,204,205]. Biz radial styloidin traksiyonla uzunluğunun sağlandıktan sonra radius shaftına K-telleri ile tespitinin yapıp daha sonra artroskopik olarak redüksiyonun teyit edilmesi gerektiğini ve diğer parçaların artroskopik olarak eklem yüzü görülürken tespit edilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Bu yüzden çalışmamızda artroskopi ve C-kollu skopiye birlikte kullandık.

Geissler ve arkadaşları 1996 yılında yaptıkları 60 hastalık bir çalışmada distal radius kırıklarına artroskopi ve floroskopi yardımı ile manipülatif redüksiyondan sonra internal tespit uygulamışlar ve eşlik eden yumuşak doku yaralanmalarını araştırmışlardır. Buna göre hastaların %68'inde (41 hasta) yumuşak doku hasarı saptamışlardır. Bunların 26'sı TFCC yaralanması, 19'u SLIL yaralanması, dokuzu LTIL yaralanmasıdır. İntrakarpal yumuşak doku yaralanmalarının radiusun distal eklem yüzünü ilgilendiren kırıklarında ve lunat faseti ilgilendiren kırıklarda daha sık olduğunu saptamışlardır[76].

Özkan ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları bir çalışmada, radius distal uç eklem içi kırığı olan otuz dört hastanın altı el bileğinde (%17.6) eklem içi yumuşak doku lezyonu bulamazken; beş el bileğinde (%14.7) bir, 23 el bileğinde ise (%67.7) iki veya daha fazla eklem içi yumuşak doku lezyonu saptadığını bildirmiştir[146].

Mehta ve arkadaşlarının 2000 yılında yayınladıkları bir çalışmada 31 eklem içi distal radius kırığını artroskopi yardımıyla K-telleri ile tespit etmişlerdir. %58 TFCC yırtığı, %85 SLIL yırtığı, %61 LTIL yırtığı ve %19 osteokondral lezyon saptamışlardır[129].

Forward ve arkadaşlarının 2007 yılında yaptıkları bir çalışmada, distal radius kırığı olan genç erişkin hastalara, cerrahi tedaviye ek olarak el bileği artroskopisi yapılmış ve interkarpal yumuşak doku hasarı araştırılmıştır. SLIL yırtıkları için herhangi bir tedavi yapılmamış ve hastalar takibe alınmıştır. Kırık oluştuğunda ulnar varyans 2 mm'den daha fazla artıyorsa, bu hastalarda SLIL yırtığı saptanma oranının da arttığını saptamışlardır. Elli bir hastanın yalnızca onunda Geissler Tip 3 yırtık saptanmış ve kalan kırık bir hasta ile bir yıl sonra karşılaştırılmıştır. Tip 3 yırtık olanlarda bir yıl sonra sübjektif ağrının daha fazla olduğunu ve S-L açıların daha fazla olduğunu saptamışlardır[63].

Laulan ve Bismuth 102 distal radius kırığını içeren bir çalışmada; kırığın eklem içi olması ile ligamentöz lezyonların görülme sıklığının arttığını vurgulamışlardır[116].

Bizim çalışmamızda on iki hastanın altısında TFCC yırtığı (%50), beşinde SLIL (skafolunat interosseöz ligament) lezyonu (%41,6) saptandı. TFCC yırtığı olan altı hastanın dördünde (%66) skafolunat bağ lezyonu da vardı. Bu çoklu bağ yaralanması olanlar toplam hastaların %33,3'ünü oluşturuyordu. TFCC yırtıklarından biri artroskopik olarak suture edilirken, diğer bağ yaralanmalarında artroskopik tıraşlama yeterli bulundu.

Mikic ve arkadaşları 1978 yılında yaptıkları bir taze kadavra çalışmasında 100 vakada TFCC'deki dejeneratif değişiklikleri araştırmışlardır[134]. Bu çalışmaya göre fetüslerde ve ilk iki dekatta 71 diskte hiçbir dejeneratif değişiklik ile yırtık bulunmamışken, otuzlu yaşlarda erken dejeneratif değişikliklerin oluşmaya başladığı bildirilmiştir. Dejeneratif değişikliklerin ulnar taraftan başladığını, genelde daha ince olan merkezde yoğunlaştığını ve 60 yaş üzerindeki disklerin yarısında perforasyona yol açtığını saptamışlardır. Çalışmamızda saptanan TFCC yırtıklarının artroskopik olarak akut yırtık mı, kronik yırtık mı olduğunu kesin olarak söylemek mümkün olmasa da, çalışmamızdaki hastaların yaş grubunun daha genç olmasından dolayı saptanan yırtıkların akut yırtık olduğunu söyleyebiliriz.

1962 yılında Scheck uzun dönem sonuçları yayınlarken “Die punch” kırığını tarif etmiştir[169]. Vidal 1977’de “Le taxis ligamentaire” adlı makalesinde ligamentotaksis kavramını tanıtmıştır[48,120]. 1993 yılında Agee sadece longitudinal değil, multiplanar ligamentotaksis yapılması gerektiğini biyomekanik olarak tespit etmiş ve bildirmiştir[8]. Traksiyonla kırık fragmanların yumuşak doku tarafından redükte edilmesinden dolayı, eğer dorsal veya volar ekstrinsik ligamentler yırtıksa eksternal fiksator kullanılamaz. Eksternal fiksator radius eklem yüzeyindeki kompresif gücü azaltır ve redüksiyondan sonra longitudinal aksta kırık hattında çökmeyi engeller. Ancak “Die punch” kırıklarını ve eklem içinde bağ yapışmayan fragmanları ligamentotaksis tek başına redükte edemez. Bunun için radiokarpal ekleme minimal invazif yaklaşımlar tarif edilmiş olsa da, bikonkav yapısından dolayı eklem yüzeyini tam olarak görebilmek mümkün değildir. Ancak el bileği artroskopisi sayesinde eklem içi çeşitli portaller aracılığıyla tam olarak değerlendirilebilir, çökmüş olan fragmanlar eleve edilirken artroskopik olarak görülebilir, eklem içi basamaklaşmalar giderilip tespit materyalleri ile osteosentez sağlanabilir.

Literatürde bildirilen komplikasyonların gözden geçirilmesi sonucunda De Smet, genellikle kullanılan enstrümanın, eklemlerin intrinsik sıklığına oranla rölatif olarak büyük olmasından kaynaklandığını ve oran olarak ta %2 sıklığında (129 hastada 2) komplikasyon görüldüğünü bildirmiştir. Portal anatomileri iyi tarif edilmiş olmasına rağmen ekstansör tendonların, radial arterin ve radial ve ulnar sinirin yüzeyel dallarının hasarı, eklem sertliği ve tendinit gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Kompartman sendromu bildirilmemişse de riski vardır[5,23,78,90,117,154,164,180,183,202,203]. Bizim çalışmamızda ise artroskopiye bağlı komplikasyon saptanmadı.

VIII. SONUÇ

Distal radius kırıklarının anatomik olarak redükte edilebilmesi için gerek volar veya dorsal yaklaşımla plak uygulanması esnasında, gerekse kapalı redüksiyonla K-telleri ve/veya eksternal fiksator ile tespit esnasında 2,7 mm.'lik skop kullanılarak eklem içi basamaklaşmaların giderilip giderilmediğini saptamak mümkündür. Bu teknoloji sayesinde artroz gelişme riskini en aza indirmek elimizdedir. Aynı zamanda eklem içi bağ yaralanmalarının, kondral lezyonların tespiti, gerektiğinde debridmanı veya tamiri de mümkündür.

Bu sebeplerden ötürü, öğrenme eğrisinin uzun olduğu söylene de, artroskopi cihazının çalıştırılması ek iş gibi görölse de, distal radius eklem içi kapalı kırıklarında eklem yüzeylelerinin anatomik redüksiyonunu sağlamak amacıyla, şu an için mevcut en minimal invazif yöntem olan el bileği artroskopisi kullanımını öneriyoruz.

IX. ÖZET

AMAÇ

Radius alt uç eklem içi deplase kırıklarında, anatomik eklem redüksiyonunun elde edilmesi amacıyla, kırık redüksiyonu artroskopi yardımıyla yapıldı ve eşlik eden diğer eklem içi patolojilerin sıklığı ve şiddeti araştırılıp, prospektif olarak olguların sonuçları değerlendirildi.

HASTALAR ve YÖNTEM

Vakıf Gureba Eğitim ve Araştırma Hastanesi I. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği acil servisine Eylül 2009 – Haziran 2010 tarihleri arasında başvuran 18 yaş ve üzerindeki hastalardan, distal radius eklem içi kırığı olup, yapılan kapalı redüksiyon ve alçı ile redüksiyon sağlanamayan veya instabil kırığı olan ve katılmayı kabul edenler çalışmaya dâhil edildi. Dokuzu erkek toplam on iki hasta çalışmamıza katıldı. Beş sol, yedi sağ distal radius kırığı artroskopi yardımı ile tedavi edildi. Hastalar radyolojik olarak Stewart ve arkadaşlarının yaptığı anatomik skarlama sistemiyle değerlendirildi. Kırıklar AO/ASIF ve Frykman klasifikasyon sistemlerine göre sınıflandırıldı. Fonksiyonel sonuçlar ise hastalar tarafından bildirilen sonuçlardan DASH (Kol omuz el sorunları) Anketi, Gartland & Werley Demerit değerlendirme skalası (Sarmiento modifikasyonu) ve Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme kriterleri ile değerlendirildi.

BULGULAR

On iki hastanın altısında TFCC yırtığı (%50), beşinde SLIL (skafolunat interosseöz ligament) lezyonu (%41,6) saptandı. TFCC yırtığı olan altı hastanın dördünde (%66) skafolunat bağ lezyonu da vardı. Bu çoklu bağ yaralanması olanlar toplam hastaların %33,3'ünü oluşturuyordu. SLIL yırtıkları tamir gerektirecek düzeyde değildi, artroskopik olarak shaver yardımıyla tıraşlandı. TFCC yırtığı bir hastada ulnar taraftaydı. Trampoline testi pozitif ve distal radioulnar instabilitesi mevcuttu. Bu hastada artroskopik olarak TFCC tamiri yapıldı. Hastaların takip süresi ortalama 7,58 ay (5 ay – 1 yıl) idi. Hastaların son el bileği röntgenleri üzerinde yapılan ölçümler ile Stewart skoru hesaplandı. Buna göre hiçbir hastada radiusun dorsal açılanması olmadığı, uzunluk kaybı veya radial açılanma kaybı olmadığı için sonuçlar sıfır puanla mükemmel olarak değerlendirildi. Klinik değerlendirmelerde DASH skoru ortalama 6,1 (0 – 15,4) olarak hesaplandı. Gartland & Werley değerlendirme cetvelinin Sarmiento modifikasyonuna göre yapılan hesaplamalarda üç hastada iyi sonuç, dokuz hastada mükemmel sonuç saptadık. Mayo Klinik modifiye el bileği değerlendirme sistemine göre dört hastada iyi, sekiz hastada mükemmel sonuç aldık.

SONUÇ

Distal radius kırıklarının anatomik olarak redükte edilebilmesi, Aynı zamanda eklem içi bağ yaralanmalarının, kondral lezyonların tespiti, gerektiğinde debridmanı veya tamiri için mevcut en minimal invazif yöntem olan el bileği artroskopisi kullanımını öneriyoruz.

X. REFERANSLAR

- [1] Abbaszadegan H, Jonsson U, von SK. Prediction of instability of Colles' fractures. *Acta Orthop Scand* 1989; 60 646-50
- [2] Abe Y, Doi K, Hattori Y, et al. Arthroscopic assessment of the volar region of the scapholunate interosseous ligament through a volar portal. *J Hand Surg Am* 2003; 28 69-73
- [3] Abe Y, Katsube K, Tsue K, et al. Arthroscopic diagnosis of partial scapholunate ligament tears as a cause of radial sided wrist pain in patients with inconclusive X-ray and MRI findings. *Journal of Hand Surgery-British and European Volume* 2006; 31B 419-25
- [4] Abe Y, Tsubone T, Tominaga Y. Plate presetting arthroscopic reduction technique for the distal radius fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2008; 12 136-43
- [5] Abrams RA, Petersen M, Botte MJ. Arthroscopic portals of the wrist: an anatomic study 50. *J Hand Surg Am* 1994; 19 940-4
- [6] Adolphson P, Abbaszadegan H, Jonsson U. Computer-assisted prediction of the instability of Colles' fractures. *Int Orthop* 1993; 17 13-5
- [7] af EF. Anatomy of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 14-8
- [8] Agee JM. Application of multiplanar ligamentotaxis to external fixation of distal radius fractures. *Iowa Orthop J* 1994; 14 31-7
- [9] Anderson JT, Lucas GL, Buhr BR. Complications of treating distal radius fractures with external fixation: a community experience. *Iowa Orthop J* 2004; 24 53-9
- [10] Arora J, Malik AC. External fixation in comminuted, displaced intra-articular fractures of the distal radius: is it sufficient? *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125 536-40
- [11] Arıncı K, Elhan A. Dolaşım Sistemi. *Anatomi*. 1 ed. 1995; 60-5
- [12] Arıncı K, Elhan A. SKELETON APPENDICULARE. *ANATOMİ*. 1 ed. 1995; 1-21
- [13] Atzei A, Luchetti R. Clinical Approach to the Painful Wrist. In: WB Geissler. *Wrist Arthroscopy*. 1 ed. 2004; 185-95
- [14] BACORN RW, KURTZKE JF. Colles' fracture; a study of two thousand cases from the New York State Workmen's Compensation Board. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35-A 643-58
- [15] Bain GI, Munt J, Turner PC. New advances in wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 2008; 24 355-67
- [16] Balogh B, Valencak J, Vesely M, et al. The nerve of Henle: an anatomic and immunohistochemical study. *J Hand Surg Am* 1999; 24 1103-8
- [17] Baratz ME, Des JJ, Anderson DD, Imbriglia JE. Displaced intra-articular fractures of the distal radius: the effect of fracture displacement on contact stresses in a cadaver model. *J Hand Surg Am* 1996; 21 183-8

- [18] Baratz ME, Schmidt CC, Hughes TB. Extensor Tendon Injuries. In: DP Green. *Green's Operative Hand Surgery*. 2005; 187-90
- [19] Battistella F. Management of Simple Articular Fractures. In: F Pinal, C Mathoulin, R Luchetti. *Arthroscopic Management of Distal Radius Fractures*. 1 ed. 2010; 27-39
- [20] Beldner S, Zlotolow DA, Melone CP, Jr., et al. Anatomy of the lateral antebrachial cutaneous and superficial radial nerves in the forearm: a cadaveric and clinical study. *J Hand Surg Am* 2005; 30 1226-30
- [21] Belloti JC, Tamaoki MJ, Franciozi CE, et al. Are distal radius fracture classifications reproducible? Intra and interobserver agreement. *Sao Paulo Med J* 2008; 126 180-5
- [22] Benjamin M, Evans EJ, Pemberton DJ. Histological studies on the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Anat* 1990; 172 59-67
- [23] Beredjiklian PK, Bozentka DJ, Leung YL, Monaghan BA. Complications of wrist arthroscopy. *J Hand Surg Am* 2004; 29 406-11
- [24] Berger RA. The ligaments of the wrist - A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. *Hand Clinics* 1997; 13 63-83
- [25] Berger RA. Arthroscopic anatomy of the wrist and distal radioulnar joint. *Hand Clin* 1999; 15 393-413, vii
- [26] Berger RA, Blair WF, el-Khoury GY. Arthrotomography of the wrist. The triangular fibrocartilage complex. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 257-64
- [27] Berger RA, Landsmeer JM. The palmar radiocarpal ligaments: a study of adult and fetal human wrist joints. *J Hand Surg Am* 1990; 15 847-54
- [28] Bienek T, Kusz D, Cielinski L. Peripheral nerve compression neuropathy after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br* 2006; 31 256-60
- [29] Boyer MI, Korcek KJ, Gelberman RH, et al. Anatomic tilt x-rays of the distal radius: an ex vivo analysis of surgical fixation. *J Hand Surg Am* 2004; 29 116-22
- [30] Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71 839-47
- [31] Brown RR, Fliszar E, Cotten A, et al. Extrinsic and intrinsic ligaments of the wrist: normal and pathologic anatomy at MR arthrography with three-compartment enhancement. *Radiographics* 1998; 18 667-74
- [32] Carlan D, Pratt J, Patterson JM, et al. The radial nerve in the brachium: an anatomic study in human cadavers. *J Hand Surg Am* 2007; 32 1177-82
- [33] Carlsen BT, Rizzo M, Moran SL. Soft-Tissue Injuries Associated With distal radius fractures. *Oper Tech Orthop* 2009; 19 107-18
- [34] Carlsen BT, Shin AY. Wrist Instability. *Scandinavian Journal of Surgery* 2008; 97 324-32

- [35] Catalano LW, Cole RJ, Gelberman RH, et al. Displaced intra-articular fractures of the distal aspect of the radius - Long-term results in young adults after open reduction and internal fixation. *Journal of Bone and Joint Surgery-American* Volume 1997; 79A 1290-302
- [36] Cautilli RA, Joyce MF, Gordon E, Juarez R. Classifications of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 163-6
- [37] Christophers BE. Frederic Wood Jones: His major books and how they were reviewed. *Australian and New Zealand Journal of Surgery* 1997; 67 645-59
- [38] Cole RJ, Bindra RR, Evanoff BA, et al. Radiographic evaluation of osseous displacement following intra-articular fractures of the distal radius: reliability of plain radiography versus computed tomography. *J Hand Surg Am* 1997; 22 792-800
- [39] Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius (Reprinted from *Edinb Med Surg J*, vol 10, pg 181, 1814). *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2006; 5-7
- [40] Cooney WP. External fixation of distal radial fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 44-9
- [41] Cooney WP. Fractures of the distal radius. A modern treatment-based classification. *Orthop Clin North Am* 1993; 24 211-6
- [42] Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL. Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 136-47
- [43] Crenshaw AH. Omuz, Kol ve Önkol Kırıkları. In: ST Canale. *CAMPBELL'S OPERATIVE ORTHOPAEDICS TÜRKÇE BASKISI*. 10 ed. Hayat Tıp Kitapçılık 2007; 3058-71
- [44] Culp RW, Johnson JW. Arthroscopically Assisted Percutaneous Fixation of Bennett Fractures. *Journal of Hand Surgery-American* Volume 2010; 35A 137-40
- [45] Dang AC, Rodner CM. Unusual compression neuropathies of the forearm, part I: radial nerve. *J Hand Surg Am* 2009; 34 1906-14
- [46] Dang AC, Rodner CM. Unusual compression neuropathies of the forearm, part II: median nerve. *J Hand Surg Am* 2009; 34 1915-20
- [47] de Oliveira JC. Barton's fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55 586-94
- [48] Dee W, Klein W, Rieger H. Reduction techniques in distal radius fractures. *Injury* 2000; 31 Suppl 1 48-55
- [49] del PF. Dry arthroscopy of the wrist: its role in the management of articular distal radius fractures. *Scand J Surg* 2008; 97 298-304
- [50] del PF, Cagigal L, Garcia-Bernal FJ, et al. Arthroscopically guided osteotomy for management of intra-articular distal radius malunions. *J Hand Surg Am* 2010; 35 392-7
- [51] del PF, Garcia-Bernal FJ, Pisani D, et al. Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique. *J Hand Surg Am* 2007; 32 119-23

- [52] 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
- [53] Dobyns JH, Linscheid RL. A short history of the wrist joint. Hand Clin 1997; 13 1-12
- [54] Doi K, Hattori Y, Otsuka K, et al. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. J Bone Joint Surg Am 1999; 81 1093-110
- [55] Ege R. Distal Radius Kırıkları. Kırıklar, Eklem ve Diğer Yaralanmalar. 5 ed. 2002; 2337-409
- [56] Ellis J. Smith's and Barton's fractures. A method of treatment. J Bone Joint Surg Br 1965; 47 724-7
- [57] Feipel V, Rooze M. The capsular ligaments of the wrist: morphology, morphometry and clinical applications. Surg Radiol Anat 1999; 21 175-80
- [58] Fernandez DL. Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation. J Bone Joint Surg Am 1982; 64 1164-78
- [59] Fernandez DL, Geissler WB. Treatment of displaced articular fractures of the radius. J Hand Surg Am 1991; 16 375-84
- [60] Fernandez DL, Wolfe SW. Distal Radius Fractures. In: DP Green. Green's Operative Hand Surgery. 2005; 645-711
- [61] Fisk GR. The wrist. J Bone Joint Surg Br 1984; 66 396-407
- [62] Fleming P, Lenehan B, Sankar R, et al. One-third, two-thirds: relationship of the radial nerve to the lateral intermuscular septum in the arm. Clin Anat 2004; 17 26-9
- [63] Forward DP, Lindau TR, Melsom DS. Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. J Bone Joint Surg Am 2007; 89 2334-40
- [64] Foumani M, Strackee SD, Jonges R, et al. In-vivo three-dimensional carpal bone kinematics during flexion-extension and radio-ulnar deviation of the wrist: Dynamic motion versus step-wise static wrist positions. J Biomech 2009; 42 2664-71
- [65] Frankel VH. The Terry-Thomas sign. Clin Orthop Relat Res 1978; 311-2
- [66] Frykman G. Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. Acta Orthop Scand 1967; Suppl
- [67] Garcia-Elias M. Kinetic analysis of carpal stability during grip. Hand Clin 1997; 13 151-8
- [68] Garcia-Elias M, An KN, Cooney WP, et al. Transverse stability of the carpus. An analytical study. J Orthop Res 1989; 7 738-43
- [69] GARTLAND JJ, Jr., WERLEY CW. Evaluation of healed Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am 1951; 33-A 895-907

- [70] Geissler WB. Management of Scapholunate Instability. In: WB Geissler. Wrist Arthroscopy. 1 ed. 2004; 86-93
- [71] Geissler WB. Intra-articular distal radius fractures: the role of arthroscopy? Hand Clin 2005; 21 407-16
- [72] Geissler WB, Alan E. Kinematics and Pathophysiology of Carpal Instability. In: WB Geissler. Wrist Arthroscopy. 2004; 72-86
- [73] Geissler WB, Elias MG. Carpal instability. In: DP Green. Green's Operative Hand Surgery. 2005; 535-602
- [74] Geissler WB, Fernandez DL. Percutaneous and limited open reduction of the articular surface of the distal radius. J Orthop Trauma 1991; 5 255-64
- [75] Geissler WB, Freeland AE. Arthroscopic management of intra-articular distal radius fractures. Hand Clin 1999; 15 455-65, viii
- [76] Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH, et al. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume 1996; 78A 357-65
- [77] Geissler WB, Freeland AE, Weiss AP, Chow JC. Techniques of wrist arthroscopy. Instr Course Lect 2000; 49 225-37
- [78] Geissler WB, Freeland AE, Weiss APC, Chow JCY. Techniques of wrist arthroscopy. Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume 1999; 81A 1184-97
- [79] Geissler WB, Short WH. Repair of Peripheral Radial TFCC Tears. In: WB Geissler. Wrist Arthroscopy. 1 ed. 2004; 42-49
- [80] Gelberman RH, Cooney WP, III, Szabo RM. Carpal instability. Instr Course Lect 2001; 50 123-34
- [81] Gelberman RH, Gross MS. The vascularity of the wrist. Identification of arterial patterns at risk. Clin Orthop Relat Res 1986; 40-9
- [82] Genda E, Horii E. Theoretical stress analysis in wrist joint--neutral position and functional position. J Hand Surg Br 2000; 25 292-5
- [83] Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. J Bone Joint Surg Am 1996; 78 1690-5
- [84] Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, et al. Wrist fractures: what the clinician wants to know. Radiology 2001; 219 11-28
- [85] Graham TJ. Surgical Correction of Malunited Fractures of the Distal Radius. J Am Acad Orthop Surg 1997; 5 270-81
- [86] Gray H. Osteology. In: H Gray. Henry Gray's Anatomy of the Human Body. 20 ed. 2000; 219-25

- [87] Gray H. Syndesmology. In: WH Lewis. Henry Gray's Anatomy of the Human Body. 20 ed. 2000; 324-30
- [88] Green DP, Morgan JP. Correlation between muscle morphology of the transverse carpal ligament and branching pattern of the motor branch of median nerve. *J Hand Surg Am* 2008; 33 1505-11
- [89] Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *BMC Musculoskelet Disord* 2003; 4 11
- [90] Gupta R, Bozentka DJ, Osterman AL. Wrist arthroscopy: principles and clinical applications. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9 200-9
- [91] Hagino H, Yamamoto K, Ohshiro H, et al. Changing incidence of hip, distal radius, and proximal humerus fractures in Tottori prefecture, Japan. *Bone* 1999; 24 265-70
- [92] Hanker GJ. Diagnostic and operative arthroscopy of the wrist. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 165-74
- [93] Harness NG, Meals RA. The history of fracture fixation of the hand and wrist. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2006; 19-29
- [94] Henry MH. Distal radius fractures: current concepts. *J Hand Surg Am* 2008; 33 1215-27
- [95] Howard PW, Stewart HD, Hind RE, Burke FD. External fixation or plaster for severely displaced comminuted Colles' fractures? A prospective study of anatomical and functional results. *J Bone Joint Surg Br* 1989; 71 68-73
- [96] Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med* 1996; 29 602-8
- [97] Huracek J, Troeger H. Wrist arthroscopy without distraction - A technique to visualise instability of the wrist after a ligamentous tear. *Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume* 2000; 82B 1011-2
- [98] Ilyas AM, Jupiter JB. Distal radius fractures--classification of treatment and indications for surgery. *Orthop Clin North Am* 2007; 38 167-73, v
- [99] Ingari JV. Wrist and Hand. In: J DeLee, D Drez, M Miller. DeLee: DeLee and Drez's Orthopaedic Sports Medicine. 3 ed. 2010; 1320-450
- [100] Jackson RW. The scope of arthroscopy. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 69-71
- [101] Jackson RW. A History of Arthroscopy. *Arthroscopy-the Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2010; 26 91-103
- [102] Jeong GK, Kaplan FT, Liporace F, et al. An evaluation of two scoring systems to predict instability in fractures of the distal radius. *J Trauma* 2004; 57 1043-7
- [103] Jester A, Harth A, Wind G, et al. Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire: Determining functional activity profiles in patients with upper extremity disorders. *J Hand Surg Br* 2005; 30 23-8

- [104] John Anthony Herring. Büyüme ve Gelişme. In: T Centel. Tachdjian's Pediatrik Orthopaedics Türkçe Baskı. 4 ed. Hayat Tıp Kitapçılık 2008; 3-22
- [105] Kachlik D, Baca V, Bozdechova I, et al. Anatomical terminology and nomenclature: past, present and highlights. Surgical and Radiologic Anatomy 2008; 30 459-66
- [106] Kapandji IA. Rotation (Pronation and Supination). In: SA Maloine. The Physiology of the Joints. 5 ed. Churrchill Livingstone 2006; 98-128
- [107] Kapandji IA. The Wrist. In: SA Maloine. The Physiology of the Joints. 5 ed. Churrchill Livingstone: 2006; 130-64
- [108] Kijima Y, Viegas SF. Wrist anatomy and biomechanics. J Hand Surg Am 2009; 34 1555-63
- [109] Kim JK, Koh YD, Do NH. Should an ulnar styloid fracture be fixed following volar plate fixation of a distal radial fracture? J Bone Joint Surg Am 2010; 92 1-6
- [110] Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone Joint Surg Am 1986; 68 647-59
- [111] Koenig KM, Davis GC, Grove MR, et al. Is early internal fixation preferred to cast treatment for well-reduced unstable distal radial fractures? J Bone Joint Surg Am 2009; 91 2086-93
- [112] Kozin SH. Upper-extremity congenital anomalies. J Bone Joint Surg Am 2003; 85-A 1564-76
- [113] Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, et al. Consistency of AO fracture classification for the distal radius. J Bone Joint Surg Br 1996; 78 726-31
- [114] Kumar G, Kamath V, Murali SR. Nomenclature in the journal of hand surgery. Journal of Hand Surgery-British and European Volume 2004; 29B 85-6
- [115] Kuzma GR, Ruch DS. Debridement of Central TFCC Tears. In: WB Geissler. Wrist arthroscopy. 1 ed. 2005; 55-63
- [116] Laulan J, Bismuth JP. Intracarpal ligamentous lesions associated with fractures of the distal radius: outcome at one year. A prospective study of 95 cases. Acta Orthop Belg 1999; 65 418-23
- [117] Lee JH, Taylor NL, Beekman RA, Rosenwasser MP. Arthroscopic Wrist Anatomy. In: WB Geissler. Wrist Arthroscopy. 1 ed. 2004; 21-29
- [118] Lee JH, Taylor NL, Beekman RA, Rosenwasser MP. Arthroscopic Wrist Anatomy. In: WB Geissler. Wrist Arthroscopy. 1 ed. 2010
- [119] Lenoble E, Dumontier C, Goutallier D, Apoil A. Fracture of the Distal Radius - A Prospective Comparison Between Trans-Styloid and Kapandji Fixations. Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume 1995; 77B 562-7
- [120] Leung KS, Shen WY, Leung PC, et al. Ligamentotaxis and Bone-Grafting for Comminuted Fractures of the Distal Radius. Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume 1989; 71 838-42

- [121] Lewis OJ, Hamshere RJ, Bucknill TM. The anatomy of the wrist joint. *J Anat* 1970; 106 539-52
- [122] Lidstrom A. Fractures of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results. *Acta Orthop Scand Suppl* 1959; 41 1-118
- [123] Linscheid RL. Kinematic considerations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 27-39
- [124] 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
- [125] Lipton HA, Wollstein R. Operative treatment of intraarticular distal radial fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 110-24
- [126] Mack GR, McPherson SA, Lutz RB. Acute median neuropathy after wrist trauma. The role of emergent carpal tunnel release. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 141-6
- [127] Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88 1944-51
- [128] McCabe SJ, Kleinert JM. The nerve of Henle. *J Hand Surg Am* 1990; 15 784-8
- [129] Mehta JA, Bain GI, Heptinstall RJ. Anatomical reduction of intra-articular fractures of the distal radius - An arthroscopically-assisted approach. *Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume* 2000; 82B 79-86
- [130] Melone CP, Jr. Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 103-11
- [131] Melone CP, Jr., Nathan R. Traumatic disruption of the triangular fibrocartilage complex. Pathoanatomy. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 65-73
- [132] Michalko K, Scott A, Akelman E. Evaluation of the Painful Wrist. In: WB Geissler. *Wrist Arthroscopy*. 1 ed. 2004; 15-21
- [133] Mikic Z. The blood supply of the human distal radioulnar joint and the microvasculature of its articular disk. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 19-28
- [134] Mikic ZD. Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. *J Anat* 1978; 126 367-84
- [135] Mikic ZD. Detailed anatomy of the articular disc of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 123-32
- [136] MILLS TJ. Smith's fracture and anterior marginal fracture of radius. *Br Med J* 1957; 2 603-5
- [137] Mok D, Nikolis A, Harris PG. The cutaneous innervation of the dorsal hand: detailed anatomy with clinical implications. *J Hand Surg Am* 2006; 31 565-74
- [138] Moojen TM, Snel JG, Ritt MJ, et al. In vivo analysis of carpal kinematics and comparative review of the literature. *J Hand Surg Am* 2003; 28 81-7

- [139] Mudgal CS, Jupiter JB. Plate and screw design in fractures of the hand and wrist. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 445 68-80
- [140] Mutimer J, Green J, Field J. Comparison of MRI and wrist arthroscopy for assessment of wrist cartilage. *J Hand Surg Eur Vol* 2008; 33 380-2
- [141] Nesbitt KS, Failla JM, Les C. Assessment of instability factors in adult distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2004; 29 1128-38
- [142] Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *Journal of Hand Surgery-American Volume* 2004; 29A 96-102
- [143] Owen RA, Melton LJ, Johnson KA, et al. Incidence of Colles Fracture in A North-American Community. *American Journal of Public Health* 1982; 72 605-7
- [144] Owen RA, Melton LJ, III, Johnson KA, et al. Incidence of Colles' fracture in a North American community. *Am J Public Health* 1982; 72 605-7
- [145] Ozcelik A, Gunal I, Kose N, et al. Wrist ligaments: their significance in carpal instability. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2005; 11 115-20
- [146] Ozkan M, Yıldız K, Bacakoğlu AK, et al. Radius distal uç eklem içi kırıklarında yumuşak doku yaralanmaları ve bunların el bileği fonksiyonlarına etkileri. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001; 35 21-7
- [147] Oztuna V, Coskun B, Polat A, Kuyurtar F. [The development of the wrist joint in the fetal period]. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2003; 37 254-60
- [148] Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 1989; 14 594-606
- [149] Palmer AK. Triangular fibrocartilage disorders: injury patterns and treatment. *Arthroscopy* 1990; 6 125-32
- [150] Palmer AK, Werner FW. Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* 1984; 26-35
- [151] Peltier LF. Fractures of the distal end of the radius. An historical account. *Clin Orthop Relat Res* 1984; 18-22
- [152] Pritt J, Rizzo M. The Role of External Fixation in the Treatment of Unstable Distal Radius Fractures. *Oper Tech Orthop* 2009; 19 60-4
- [153] Pryse-Davies J, Smitham JH, Napier KA. Factors influencing development of secondary ossification centres in the fetus and newborn. A postmortem radiological study. *Arch Dis Child* 1974; 49 425-31
- [154] Reece J. Arthroscopy as a Research Tool A Review. In: AP Cope. *Arthritis Research: Methods and Protocols*. 1 ed. 2010; 27-45
- [155] REICH RS. Notes on Colles' fracture with special emphasis on treatment. *J Natl Med Assoc* 1950; 42 287-92

- [156] Reuter M. The life of Philipp Bozzini (1773-1809), an idealist of endoscopy. *Actas Urol Esp* 2007;31(5):437-444 2007; 31 437-44
- [157] Richards RS, Bennett JD, Roth JH, Milne K, Jr. Arthroscopic diagnosis of intra-articular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg Am* 1997; 22 772-6
- [158] Ring D. Intra-articular Fractures of the Distal Radius. *Journal of Hand Surgery-American Volume* 2002; 2 60-77
- [159] Ring D, McCarty LP, Campbell D, Jupiter JB. Condylar blade plate fixation of unstable fractures of the distal ulna associated with fracture of the distal radius. *Journal of Hand Surgery-American Volume* 2004; 29A 103-9
- [160] Rodriguez-Merchan EC. Management of comminuted fractures of the distal radius in the adult. Conservative or surgical? *Clin Orthop Relat Res* 1998; 53-62
- [161] Rominger MB, Bernreuter WK, Kenney PJ, Lee DH. MR imaging of anatomy and tears of wrist ligaments. *Radiographics* 1993; 13 1233-46
- [162] Rozental TD, Beredjiklian PK, Bozentka DJ. Functional outcome and complications following two types of dorsal plating for unstable fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A 1956-60
- [163] Ruby LK. Carpal instability. *Instr Course Lect* 1996; 45 3-13
- [164] Ruch DS, Poehling GG. Wrist Arthroscopy: Anatomy and Diagnosis. In: DP Green. *Green's Operative Hand Surgery*. 2010; 769-781
- [165] Sadler TW. ÖZEL EMBRİYOLOJİ İSKELET SİSTEMİ. In: AC Başaklar. *Langman's Medikal Embriyoloji*. 7 ed. 1995; 140-156
- [166] Sakai T. Historical evolution of anatomical terminology from ancient to modern. *Anatomical Science International* 2007; 82 65-81
- [167] Sarmiento A, Pratt GW, Berry NC, Sinclair WF. Colles' fractures. Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57 311-7
- [168] Sauder DJ, Athwal GS, Faber KJ, Roth JH. Perilunate injuries. *Hand Clin* 2010; 26 145-54
- [169] SCHECK M. Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast. *J Bone Joint Surg Am* 1962; 44-A 337-51
- [170] Schmitt R. Functional anatomy and biomechanics of the carpus. *Radiologe* 2006; 46 638-48
- [171] Schuind FA, Linscheid RL, An KN, Chao EY. A normal data base of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74 1418-29
- [172] Scott H.Kozin. Embryology. In: David P.Green, Robert N.Hotchkiss, William C.Pederson, Scott W.Wolfe. *Green's Operative Hand Surgery*. 5 ed. 2010; 1375-80

- [173] Seitz WH, Jr., Matsuoka H, McAdoo J, et al. Acute compression of the median nerve at the elbow by the lacertus fibrosus. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16 91-4
- [174] Shaaban H, Giakas G, Bolton M, et al. The distal radioulnar joint as a load-bearing mechanism--a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 2004; 29 85-95
- [175] Sherman GM, Seitz WH. Fractures and dislocations of the wrist. *Current Opinion in Orthopedics* 1999; 10 237-51
- [176] Shin EK, Jupiter JB. Current concepts in the management of distal radius fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2007; 74 233-46
- [177] Short WH, Werner FW, Fortino MD, Mann KA. Analysis of the kinematics of the scaphoid and lunate in the intact wrist joint. *Hand Clin* 1997; 13 93-108
- [178] Short WH, Werner FW, Green JK, Masaoka S. Biomechanical evaluation of ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate. *J Hand Surg Am* 2002; 27 991-1002
- [179] Slutsky DJ. Wrist arthroscopy through a volar radial portal. *Arthroscopy* 2002; 18 624-30
- [180] Slutsky DJ. Clinical applications of volar portals in wrist arthroscopy. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2004; 8 229-38
- [181] Slutsky DJ. The use of a volar ulnar portal in wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 2004; 20 158-63
- [182] Slutsky DJ. External fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2007; 32 1624-37
- [183] Slutsky DJ. Portals and Methodology. In: F Pinal, C Mathoulin, R Luchetti. *Arthroscopic Managment of Distal Radius Fractures*. 1 ed. 2010; 13-27
- [184] Souer JS, Ring D, Matschke S, et al. Effect of an unrepaired fracture of the ulnar styloid base on outcome after plate-and-screw fixation of a distal radial fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 830-8
- [185] Stanley JK, Trail IA. Carpal instability. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76 691-700
- [186] Stewart HD, Innes AR, Burke FD. The hand complications of Colles' fractures. *J Hand Surg Br* 1985; 10 103-6
- [187] Swigart CR, Wolfe SW. Limited incision open techniques for distal radius fracture management. *Orthop Clin North Am* 2001; 32 317-27, ix
- [188] Szabo RM. Scapholunate ligament repair with capsulodesis reinforcement. *J Hand Surg Am* 2008; 33 1645-54
- [189] Takagi K. The classic. Arthroscope. Kenji Takagi. *J. Jap. Orthop. Assoc.*, 1939. *Clin Orthop Relat Res* 1982; 6-8
- [190] Taleisnik J. Current concepts review. Carpal instability. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70 1262-8

- [191] Tay SC, Berger RA, Tomita K, et al. In vivo three-dimensional displacement of the distal radioulnar joint during resisted forearm rotation. *J Hand Surg Am* 2007; 32 450-8
- [192] Theumann NH, Pfirrmann CW, Antonio GE, et al. Extrinsic carpal ligaments: normal MR arthrographic appearance in cadavers. *Radiology* 2003; 226 171-9
- [193] THOMAS FB. Reduction of Smith's fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1957; 39-B 463-70
- [194] Treuting R. Minimally invasive orthopedic surgery: arthroscopy. *The Ochsner Journal* 2000; 2 158-63
- [195] Van Demark RE, Cottam GI. Translocation tenorrhaphy of the extensor pollicis longus after spontaneous rupture in Colles' fracture. *Clin Orthop Relat Res* 1963; 31 106-9
- [196] van der Linden W, Ericson R. Colles' fracture. How should its displacement be measured and how should it be immobilized? *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63 1285-8
- [197] Vaughan PA, Lui SM, Harrington IJ, Maistrelli GL. Treatment of unstable fractures of the distal radius by external fixation. *J Bone Joint Surg Br* 1985; 67 385-9
- [198] Watanabe H, Berger RA, An KN, et al. Stability of the distal radioulnar joint contributed by the joint capsule. *J Hand Surg Am* 2004; 29 1114-20
- [199] Watanabe H, Berger RA, Berglund LJ, et al. Contribution of the interosseous membrane to distal radioulnar joint constraint. *J Hand Surg Am* 2005; 30 1164-71
- [200] Waters PM. DISTAL RADIUS AND ULNA FRACTURES. In: JH Beaty, JR Kasser. *Rockwood And Wilkins' Fractures in Children*. 6 ed. Lippincott Williams & Wilkins 2005
- [201] Wei DH, Raizman NM, Bottino CJ, et al. Unstable distal radial fractures treated with external fixation, a radial column plate, or a volar plate. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 1568-77
- [202] Weiss APC, Hughes TB. General Anatomy and Setup. In: WB Geissler. *Wrist Arthroscopy*. 1 ed. 2004; 1-7
- [203] Whipple TL. *Arthroscopic Surgery-The Wrist*. 1 ed. Lippincott 1992; 1-182
- [204] Whipple TL. The role of arthroscopy in the treatment of wrist injuries in the athlete. *Clin Sports Med* 1998; 17 623-34
- [205] Wiesler ER, Chloros GD, Mahirogullari M, Kuzma GR. Arthroscopic management of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2006; 31 1516-26
- [206] Wright PE. Peripheral nerve injuries Brachial Plexus. In: ST Canale, JH Beaty. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 11 ed. Mosby 2008; 3636-700
- [207] Wright PE. Wrist Disorders. In: ST Canale, JH Beaty. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 11 ed. Mosby 2008; 3999-4090