

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
DURSUN ODABAŞ TIP MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI



**İNTRAARTİKÜLER DİSTAL RADİUS KIRIKLARI CERRAHİ TEDAVİ
SONUÇLARIN RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRMESİNİN
FONKSİYONEL SONUÇ ANALİZİ**

Dr. Ferhat DANIŞMAN
UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Savaş GÜNER

VAN - 2018

TEŞEKKÜRLER

Asisatanlık süresi boyunca bilgi ve tecrübesiyle eğitimimde emeği geçen birlikte çalışmaktan onur duyduğum; tecrübe ve deneyimlerinden faydalandığım tezimin oluşmasındaki katkılarından dolayı minnet duyduğum tez hocam Anabilim Dalı Başkanımız Doç.Dr. Savaş GÜNER'e bilgi ve becerisinden faydalandığım, asistanlık süresince birlikte çalıştığım ve bana emekleri çok geçen sayın hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ata GÖKALP'e, Dr. Öğr. Üyesi Cihan ADANAŞ'a, Dr. Öğr. Üyesi Sezai ÖZKAN'a ve daha önce çalışıp şuan aramızda olmayan değerli hocalarım Doç. Dr.Mehmet Fethi CEYLAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Seyyid Şerif ÜNSAL'a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Daha önce birlikte çalıştığım, bilgi ve becerisini esirgemeyen değerli kıdemlilerim Dr. Necip GÜVEN'e, Dr.Haci ÖNDER'e, Dr. Rahmi ALKAN'a, Dr. Hakan TAŞKINÖZ'e, Dr. İrfan DURDU'ya; kardeş gibi gördüğüm Dr. Ramazan KAYA'ya; şuan birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarım Dr. Aytekin DİKİCİ'ye, Dr.Onur YILMAZ'a, Dr.Ali YAVUZ'a, Dr. Fatih GÜZEL'e, Dr. Bayram ERSİDAR'a, Dr. Adanan ARSLAN'a ve Dr. Can ÖZCAN'a; asistanlık süresince ortopedi kliniğinde sevgi ve saygı içinde birlikte çalıştığım tüm hemşirelere, kliniğimiz sekreteri sevgili ablam Filiz BİLDİK'e ve kliniğimiz diğer çalışan tüm personeline teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunuyorum.

Bugünlere gelmemde emekleri olan, yardım ve desteğini esirgemeyen annem, rahmetli babam ve kardeşlerime, asistanlık süresince büyük bir sabır ve hoşgörü içinde sevgisi ve desteği ile yanımda olan sevgili eşim Seda DANIŞMAN'a ve varlığından moral ve güç aldığım güzel kızım Ebrar DANIŞMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

Amaç: Bu çalışmamızda radius distal uç intraartiküler eklemlerle ilişkili Frykman tip III-Frykman tip VIII kırıklı kliniğimizde cerrahi tedavi yapılmış hastaların radyografik değerlerin sonucunun el bileği fonksiyonel sonuçları arasındaki ilişkinin değerlendirmesini amaçladık.

Hastalar ve Yöntem: Araştırmaya Ocak 2014 – Aralık 2017 tarihleri arasında eksternal fiksasyon ile açık redüksiyon plak vida osteosentez yapılan 30 radius distal uç eklem ile ilişkili parçalı kırığı olan hasta retrospektif değerlendirmesi yapıldı. Hastaların tamamı radyolojik ve etiyolojik değerlendirmeleri yapılmış olup açık redüksiyon plak vida osteosentez yapılan 30 radius distal uç eklem ile ilişkili kırıklı hastada da radyolojik ve fonksiyonel karşılaştırmalı analizi yapıldı. Hastaların yaş aralığı 18 – 65 yıl olarak sınırlandırıldı. Tüm hastaların kırık sınıflaması daha basit ve kullanışlı olduğundan Frykman kırık sınıflamasına göre yapıldı. Hastalar radyolojik skor değerlendirmesi Sarmiento'nun geliştirdiği Lidström radyolojik-anatomik sınıflaması ve el bileği fonksiyonel değerlendirmesi sonuçları da Sarmiento'nun modifiye Gartland-Werley skorlama sistemi kullanıldı.

Bulgular: Hastaların % 70 erkek olup yaş ortalaması 43 yıl olarak hesaplandı. Radius distal uç kırığının her iki cinsiyette 40 yaşından sonra arttığı ve kırığın % 50 dominant (sağ) ekstremitede olduğu görüldü. Hastaların kırık oluşma şeklinin %56,6 basit düşmeyle olduğu tespit edildi. Yine sekiz (%26,6) hastada radius distal uç kırığı ile birlikte aynı ekstremitte ve/veya vücudun başka bir yerinde ek kırık ile karşılaşıldı. Hastalar Frykman sınıflamasına göre 9'nun (%30) tip III, 17'si (%56,7) tip IV, 1'i (%3,3) tip V, 1'i (%3,3) tip VI ve 2'si (%6,7) tip VIII' di. 30 hastanın radyolojik anatomik skora göre %50'si mükemmel sonuç ve el bileği fonksiyonel sonuç skorlamasına göre %56,7'si mükemmel sonuç ile iyileştiği görüldü.

Sonuç: Radius distal uç kırık cerrahi tedavi seçiminde hastanın yaşı, kronik ek hastalık varlığı, kemik kalitesi, kırık tipinin, parçalı olup olmaması, eklem ile ilişkisinin, birlikte eşlik eden diğer kırık ve yumuşak doku yaralanmaları değerlendirildikten sonra eklem bütünlük ve uyumunu sağlayacak en uygun tedavi yöntem seçilmelidir. Yumuşak dokulara en az zarar veren ve en kolay olan cerrahi teknik seçilmelidir. Hastaların iyi bir el bileği fonksiyonel sonucunun elde edilmesi için kırığın anatomik redüksiyonu iyi sağlanmalıdır. Tedavide esas hedef hastanın en kısa sürede maksimum el bileği fonksiyonuna kavuşmasını sağlamak olmalıdır.

ABSTRACT

Aim: In this study we aimed to evaluate relationship between the functional results of wrist and the result of radiographic evaluation of surgically treated patients with Frykman type III –Frykman type VIII associated with radius distal end intraarticular joint.

Patients and Methods: A retrospective evaluation of patient who has comminuted fracture associated with 30 distal radius and joint's performed with open reduction plate osteosynthesis was performed between January 2014 and December 2017. The whole patients radiological and etiological evaluations was performed 30 patients have been applied open reduction plate screw osteosynthesis. Also radiological and functional comparative analysis of 30 patients who was applied open reduction plate screw osteosynthesis was performed. The age range of patients was limited 18 to 65 years all patients. Fractures were classified according to Frykman fracture classification as it was simple and more convenient. Radiological score assessment of patients was done according to Lidström radiological anatomic classification developed by Sarmiento and in wrist functional assessment results were also according to Gartland-Werley Scoring system that modified by Sarmiento.

Findings: 70% of the patients were male and the mean age was calculated as 43 years. Radius distal and joint fracture increasing after 40 years of age in both genders and the fracture is found to 50% dominant (right) extremities. The fracture formation of the patients were found to have a simple fall with 56,6 percent. Also in eight (26,6%) patients, additional fracture was encountered with the same extremity and/or in the body with radius distal and fracture. According to Frykman classification 9 (30%) were type III, 17 (56,7%) were type IV, 1 (3,3%) were type V, 1 (3,3%) were type VI and 2 (6,7%) were type VIII. In 30 patients according to radiological anatomical score 50 percent of them had excellent results also, according to wrist functional result scoring in 56,7 percent of patients recovered with excellent results was observed.

Conclusion: In distal radius fracture surgery treatment the most appropriate treatment method should be selected according to age of patient, presence of chronic comorbidity, bone quality, fracture type, is it whether fragmented? joint involvement and other accompanying fracture and soft tissues injuries. Surgical technique that gives the least damage to soft tissue and easiest is to be chosen. For patients to obtain a good wrist functional result anatomical reduction of the fractured should be provided well. The main goal of treatment should be to ensure that the patient get maximum wrist function as soon as possible.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR	IX
ANAHTAR KELİMELELER.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Tarihçe	3
2.2. El Bileği Anatomisi.....	4
2.2.1. El bileği kemikleri.....	5
2.2.2. El bileği eklemleri.....	9
2.2.3. El bileği tendonları, bağ ve komşulukları.....	13
2.2.4. El bileğinin damarsal yapısı	21
2.2.5. El bileği sinirleri.....	23
2.3. El Bileği Biyomekanik ve Kinematiği.....	25
2.4. Travma Mekanizması	29
2.5. Kırıkların Sınıflandırması.....	30
2.5.1. Frykman sınıflandırması.....	31
2.5.2. AO sınıflandırması.....	33
2.5.3. Melone sınıflandırması	37
2.5.4. Fernandez sınıflandırması.....	38
2.5.5. Mayo klinik sınıflandırması	39
2.5.6. Distal radius özel kırıkları	40
2.6. Klinik Bulgular.....	43
2.7. Radyolojik Değerlendirme	44
2.7.1. Direkt radyografi.....	44
2.7.2. Distal radiusun direkt radyografi ile ölçülen radyolojik parametreleri.....	45
2.7.3. Diğer yardımcı görüntüleme teknikleri.....	48
2.8. Tedavi	49
2.8.1. Konservatif tedavi.....	50

2.8.2. Kapalı redüksiyon ve perkutan çivileme	53
2.8.3. Pin ve alçı yöntemi.....	54
2.8.4. Sınırlı açık redüksiyon.....	55
2.8.5. Eksternal Fiksasyon	56
2.8.6. Açık redüksiyon ve internal fiksasyon.....	58
2.8.7. Artroskopi destekli fiksasyon.....	67
2.8.8. Boşluk doldurucu materyaller	68
2.9. Cerrahi Metodlar	69
2.9.1. El bileğinin dorsal yüz cerrahi girişimleri	69
2.9.2. El bileğinin volar yüz cerrahi girişimleri.....	71
2.9.3. El bileğinin distal ulnaya yaklaşımlarında cerrahi girişim.....	72
2.10. Cerrahi Teknikler	72
2.10.1. El bileği dorsal cerrahi girişimi tekniği	72
2.10.2. Palmar (volar) yüz cerrahi yaklaşım teknikleri.....	75
2.11. Komplikasyonlar.....	77
2.11.1. Anında (Hemen) Meydana Gelen Komplikasyonlar	78
2.11.2. Erken komplikasyonlar	79
2.11.3. Geç Komplikasyonlar	81
3. HASTALAR VE YÖNTEM.....	83
4. BULGULAR	86
5. TARTIŞMA.....	97
6. SONUÇ.....	110
7. OLGU ÖRNEKLERİ.....	112
8. KAYNAKLAR	116

ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

- Şekil 1:** Radiusun radiokarpal ekleminde karpal kemiklerle eklemleşme yüzeyleri
- Şekil 2:** Karpal kemiklerin eklemleşmesi
- Şekil 3:** Os skafoideum anatomisi ve arteryel beslenmesi
- Şekil 4:** El bileği kemiklerin dorsal taraftan görünümü
- Şekil 5:** El bileği kemiklerin volar yüzden görünüşleri
- Şekil 6:** Radiokarpal eklem anatomisi
- Şekil 7:** El bileği bağlarının dorsal görünüşü
- Şekil 8:** El bileği bağlarının volar görünüşü
- Şekil 9:** TFKK ve menisküs homolojia
- Şekil 10:** El bileği dorsal tarafında bulunan yapılar
- Şekil 11:** Retinakulum fleksorum ve içinden geçen oluşumlar
- Şekil 12a:** El bileği palmar tarafta bulunan bağların şematik çizimi
- Şekil 12b:** Dorsal karpal intrakapsüler bağların şematik çizimi
- Şekil 13:** Triangular fibrokartilaginöz kompleks ve yapısına katılan oluşumlar
- Şekil 14:** Radial arter ve ulnar arter
- Şekil 15:** Ulnar arter ve el bileği besleyen dalları
- Şekil 16:** El bileğinden geçen sinirlerin geçiş yerleri ve duyu alanları
- Şekil 17:** El bileği hareketleri a- Supinasyon,- b-nötral, c-pronasyon
- Şekil 18:** El bileği hareketleri
- Şekil 19:** Frykman sınıflandırmasının şematik görüntüsü
- Şekil 20:** Radius alt uç kırığının AO kalsifikasyonuna göre ana gruplara ayrılması
- Şekil 21:** Distal radius kırığı AO klasifikasyonu
- Şekil 22:** Basitleştirilmiş AO sınıflandırması
- Şekil 23:** Melone sınıflandırması
- Şekil 24:** Fernandez sınıflaması
- Şekil 25:** Colles kırığının oluş mekanizması ve radyografik görünüm
- Şekil 26:** Smith kırığı oluş mekanizması ve radyografisi
- Şekil 27:** Smith ve Barton kırıkları
- Şekil 28:** a: Colles kırığı; b: Smith kırığı; c: Lunat die-punch kırığı; d – e: volar ve dorsal barton; f: Chuffeur's kırığı
- Şekil 29:** Radial uzunluk ölçümü

Şekil 30: a. Dorsal açılanma, Palmar tilt; b. Kırık sonrası dorsale açılanma

Şekil 31: Radial inklınasyon (açı) ölçümü

Şekil 32: Radial shift

Şekil 33: Ulnar varyans (a. pozitif, b. nötral anatomik, c. negatif varyans)

Şekil 34: Perkütan fiksasyon teknikleri

Şekil 35: Sakfoid eklem (A) ve lunat fasetin (B) çökme kırığı (Die punch)

Şekil 36: Eksternal fiksator freym örnekleri

Şekil 37: AO'nun T plak ve 3,5 mm vidaları

Şekil 38: Pi plağının görüntüsü

Şekil 39: Volar açılı kilitli plak-vida sistemleri

Şekil 40: Düşük profilli plak-vida sistemleri

Şekil 41: Radius distal ucunun üç kolonlu anatomisi

Şekil 42: Üç kolon teorisine uygun olarak plakların yerleştirilmesi

Şekil 43: Fracman spesifik fiksasyon için kullanılan plaklar ve kancalar

Şekil 44: DVR plak örneği

Şekil 45: a: Standart distal radius cerrahi girişimi (Henry) b. Orbay'ın tariflediği tekniğin şematizasyonu

Şekil 46: Dorsal parçalanması olan bir kırığın DVR plak ile volardan redüksiyonu

Şekil 47: İnternal distraksiyon plaklama (Köprü plaklama)

Şekil 48: Artroskopi yardımıyla Die-Punch kırığın düzeltilmesi

Şekil 49: a. Norian SRS ile tedavi edilen kadın hasta, b.SRS uygulama metodu

Şekil 50: El bileğinin ikinci ve dördüncü kompartmandan cerrahi yaklaşımı

Şekil 51: El bileğinin radial volar cerrahi girişimi

Şekil 52: El bileğinin dorsal 2-4 kompartman insizyonu

Şekil 53: Dorso-ulnar ve dorso-radial plak yerleştirme

Şekil 54: Ulnar Volar İnsizyon

Şekil 55: Henry Volar Radius distal uç kırığı cerrahi yaklaşımı

Tablo 1: El bileği eklem hareket açıklıkları

Tablo 2: Frykman sınıflaması tablo halinde görüntüsü. DRUE: Distal radio-ulnar eklem, DRCE: Distal radiokarpal eklem

Tablo 3: AO distal radius kırıkları sınıflaması

Tablo 4: Fernandez sınıflaması kriterleri

Tablo 5: Kırıkların Frykman sınıflamasına göre değerlendirmesi

Tablo 6: Sarmiento'nun modifiye Lidström anatomik değerlendirme sistemi

Tablo 7: El bileğinde Knirk ve Jupiter Osteoartrit ve eklem yüzeyinde basamaklanma sınıflaması

Tablo 8: Sarmiento'un modifiye Gartland-Werley skorlama sistemi

Tablo 9: Hastaların yaş aralığı ve cinsiyete göre görülme durumu

Tablo 10: Cinsiyete göre travma oluş mekanizmasının dağılımı

Tablo 11: Radius distal uç kırığına eşlik eden yaralanmalar

Tablo 12: Hastaların ameliyat başvurusundan itibaren cerrahi ve taburculuğu için ortalama geçen süre

Tablo 13: Cerrahide kullanılan anestezi şekli

Tablo 14: Ameliyat öncesi ve sonrasında radial yükseklik, radyal açılanma, palmar eğim açısını, eklemdede basamaklanma, ulnar varyans değerlendirmesi

Tablo 15: Radial uzunluğun istatistiksel ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirilmesi

Tablo 16: Tedavi öncesi ve sonrası radial açılanmanın değerlendirilmesi

Tablo 17: Dorsal açılanmanın cerrahi öncesi ve sonrasında istatistiksel değerlendirilmesi

Tablo 18: Eklem yüzeyinde basamaklanmanın cerrahi öncesi ve sonrası istatistiksel değerlendirilmesi

Tablo 19: Radial uzunluk kaybı değerlendirilmesi

Tablo 20: Olgu sayısının radial açılanma kaybına göre gruplandırılması

Tablo 21: Cerrahi sonrası palmar eğimi'in (dorsal açılanma) cinsiyete göre değerlendirilmesi

Tablo 22: Cerrahi tedavi sonrası eklem yüzeyinde basamaklanmasına göre hastaların gruplandırılması

Tablo 23: Sarmiento'nun modifiye Lidström radyolojik-anatomik skorlamasına göre hastaların gruplandırılması

Tablo 24: Sarmiento modifiye Gartland-Werley skorlamasına göre hastaların tedavi sonrası gruplandırılması

Tablo 25: Radiokarpal eklem yüzeyinde basamaklanmanın modifiye Löstrom radyolojik-anatomik skorlaması ve Gartland-Werley'in fonksiyonel sınıflamasına göre sonucun değerlendirilmesi

Tablo 26: Knirk ve Jupiter sınıflama sistemine göre osteoartrit ve eklemdede basamaklanması olan hastaların istatistiksel değerlendirilmesi

Tablo 27: Hastaların Radyolojik-Anatomik değerlendirme ve Fonksiyonel klinik değerlendirmelerine göre karşılaştırması

Grafik 1: Hastaların etkilenen ekstremitenin cinsiyete göre dağılımı

Grafik 2: Hastaneye başvurmadan önce sınıklı müdahalesi gören hastaların dağılımı

KISALTMALAR

a. : arteria

ark. : arkadaşları

art. : artikulasyo

BT: bilgisayarlı tomografi.

DRUE: distal radioulnar eklem

lig. : ligament

n. : nervus

TFKK: trianguler fibrokartilaj kompleks

ANAHTAR KELİMELE

Colles, el bileği, Frykman, Gartlan ve Werley sınıflaması, radius distal uç, Sarmiento

1. GİRİŞ

İskelet sistemi kemik kırıkları içinde en çok rastlanan kırık yeri radius kemiğın distal ucunda oluşan kırıklardır. Görülen tüm vücut kırıklarının %8-15' ini meydana getirirler (1). Kırık nedeniyle acil servise başvurup tedavi görenlerin yaklaşık %16'sı radius distal uç kırıklı hastalardır (2). Kırığın dağılımda üç dönem piki vardır. Birinci kısımda 5-14 yaş aralığında çocuklar, ikincisinde 50 yaş altında kalan erkek hastalar ve üçüncü kısımda ise 40 yaş üzeri kadın hastalar görünmektedir (3).

Acile başvuran radius distal uç kırıklı hastaların %75-80'i eklem içine açılmamış kırık şeklinde olup acil serviste konservatif olarak ayaktan tedavi edilirler (4).

Radius distal uç kırığı en sık olarak 6-10 yaş aralığında hareketli, aktif çocuklar ilk sırada karşımıza çıkmaktadır. İkinci sıklıktaki grubu ise özellikle düşük kemik kalitesi ve sedanter yaşama sahip, erken menapoz olan 60-69 yaş aralığında kadın hastaların oluşturduğu görülmektedir (5, 6, 7, 8, 9, 10).

Kırığa yaklaşımda seçilecek tedaviye hastanın kırık tipine, yaşına, hayat şekline, var olan ek hastalıklarına, tedavi sonrası göstereceği uyuma, sosyal ve ekonomik düzey ile mental durumun kapasitesi gibi tüm değerler incelendikten sonra karar verilmelidir. Aksi takdirde alınacak sonuç tatminkâr olmayabilir (2, 11, 12).

Radius distal uç kırıkları çoğunluğu eklem içine açılmayan kırıklar olduğundan sıklıkla ilk tedavi yaklaşımı konservatiftir. Bu kaideye yüksek enerjili travmalara maruz kalan genç hastalarda meydana gelen kompleks instabil kırıkların konservatif metotlarla tedavisinde görülen fonksiyonel ve klinik başarısızlıklar uygulanan tedavilerde yeni arayışlara ve araştırmalara sebep olmuştur (11, 12).

Konservatif olarak tedavi edilemeyen kırıklara uygulanan cerrahi tedavilerde farklı cerrahi yöntemler ve tespit materyalleri kullanılmakla birlikte standart hale getirilmiş bir tedavi yöntemi ortaya konulmamıştır (13).

Cerrahi tedavi seçenekleri olarak kapalı redüksiyon sonrası pinleme veya eksternal fiksasyon uygulanması; açık redüksiyon sonrası pinleme, içten tespiti; tüm metodların bir biri ile olan bazı kombinasyonları; yine gecikmiş, ihmal edilmiş veya kemik stokta kayba sebep olmuş kırıklarda uygulanan greftlemeler; artroskopi desteğinde redüksiyon ve stabilizasyon sayılabilir (13).

Eklem içine açılan radius distal uç kemik kırıklarının tedavisinde temel amaç gelecekte dejeneratif oluşumlara gidişat olmadan tüm yaş gruplarında meslek ve uğraşlara izin verecek ağrısız, yeterli hareket ve stabilite sağlayacak bir el bileğidir. Yine hangi tedavi şekli yapılırsa yapılsın oluşturulması istenen esas durum radius alt uç eklemi yüzeyinin anatomik bir şekilde restore edilmesini sağlayarak kabul edilir bir seviyeye getirilmesini sağlamaktır (14, 15, 16).

Bu çalışmada geriye dönük olarak radius distal uç eklem içi kırıkları olan cerrahi metodlarla tedavi edilen hastaların radyolojik ve fonksiyonel olarak el bilek fonksiyonlarının değerlendirilmesi ele alınmıştır(15, 16).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Radius kemiği alt uç kırıkları eski tarihlerden beri bilinmekle birlikte kırığın yapısı ve cerrahi metodlarla düzeltilmesi son 200 yıl öncesine dayanmaktadır ve bu tanımlamalar yazılı belgelere kayıt edilmiştir (17).

Radius kemiğinin distal parça kırıklarını öncelikle 1783 yılında Claude Pouteau tanımlanmıştır. Daha öncesinde bu kırıklar çıkık şeklinde yorumlanmıştır. İrlanda vatandaşı olan Abraham Colles 1814 yılında kırığın nasıl meydana geldiği mekanizmasını, kırığın tipini, tedavi şeklini ve beraberinde görülebilen komplikasyonları ayrıntılı şekilde bildiren bir rapor bildirmiştir (18). Radius distal uç kırıklarına dikkat çekmek için yine 1832 yılında Dupuytren tarafından kaleme alınmış yayınlar mevcuttur (19).

Radius distal uç kırıklarından özel bir kırık şekli olan kırık parçanın dorsal veya volare açıldığı eklem içi kırıklar 1838'de John Barton'un dikkatini çekmiştir ve bu özel kırıkları kendi ismi ile yayınlamıştır (20). 1847 yılında distal radius kırıkların özel bir şekli de Smith kırığının aksine distal parçanın dorsal tarafa proksimal parçanın da volar tarafta kaldığı ters Colles kırığı olarak da anılan kırık şekli Robert William Smith tarafınca rapor edilerek tanımlanmıştır (21). 1897 yılında Carl Beck ise Colles kırığının röntgenogram bulgularını tanımlamıştır (22). Şoförlerde vites kolunun geri tepmesi ile ilişkili bulunan özel bir kırık olan radius distal uça intrartiküler kemik kırığını 1926 yılında Edwards tarafınca ilk defa rapor edilmiştir (23).

Radius distal uç parçalı kırıklarında eksternal fiksator ilk kez 1944 yılında Anderson ve O'Neil tarafınca tedavide kullanılmıştır (24). Özellikle yaşlı hastalarda Colles tipi radiusun distal uç kırıkları çok parçalı olması, kötü kemik kalitesi nedeniyle kırıkla birlikte kemikte ezilme olması Rush'ın dikkatini çekmiş ve tedavisinde kırığın kapalı redüksiyon sonrası

medüller pinleme metodunu geliştirmiş ve 1949 yılında uyguladığı Rush çivisi ile başarılı sonuçlar rapor etmiştir (25). 1975 yılında Sarmiento tarafınca radius distal uç parçalı kırıklarının ön kolun supinasyondayken fonksiyonel cihaz kullanılıp iyi sonuçların elde edebileceğini bildirmiştir (24).

Kırığın dorsal tarafa 5°'den fazla açı yapması el bileği fonksiyonları üzerinde kötü sonuç olacağını bildiren Palma 1952 yılında parçalı kırıkların ulnadan geçerek distal radial kırık parçasına gönderilen pinlerle redüksiyon sonuçlarını bildirmiş ve iyi sonuç elde edileceğini göstermiştir (26). De Bastiani "İligamentotaksis" kavramını ortaya atmış ve 1979'da dinamik aksiyel fiksatorü geliştirmiş (31).

1962'de Scheck bir eklem içi kırık olan Die Punch (yumruk) kırığını tanımlamıştır. Bu kırık şekli Lunatum'un radius eklem yüzeyinde oluşturduğu çökme şeklinde kırık olup bu tanımlama ile eklem içi kırıklarına yeni görüş getirmiştir (27).

1967 senesinde ulnar proc. styloideus kırığının olup olmadığı ve radius distal uç kırığın eklem içine (radiokarpal ve radioulnar eklem) açılıp açılmadığı esasına göre Frykman tarafınca bir sınıflama sistemi yapılmış ve bu sınıflamayı kendi ismiyle yayınlamıştır (28).

Üçlü infrafokal çivileme tekniği ile radius distal uç kırıklarının tedavisini Kapandji 1987'de bildirmiştir (30).

Eksteranal fiksator ve grefonaj tedavisinin defektli ve parçalı distal radius eklem içi kırıklarda uygulanması 1985'de Brunner tarafınca tanımlanmıştır (32). Radius distal uç kırık tedavisi çeşitliği oldukça çoktur. 1989 yılında kırık tedavisinde eksternal fiksator ve alçı uygulamasını karşılaştıran Kongsholm ve Olerud eksternal fiksatorün daha üstün olduğunu ortaya koyduklarını bildirmişlerdir (33).

2.2. El Bileği Anatomisi

Muskulus pronator kuadratus'un en proksimal ucundan karpometakarpal ekleme uzanan bölge el bileğini meydana getirir. El bileği eklemi içerdiği birden fazla eklem yapısı radio-karpal, distal radio-ulnar ve interkarpal eklem hareketleri ile vücudun en kompleks eklem yapısını oluşturmaktadır (34).

El ve ön kolun arasında yer alan kısım el bileği adını alır. Bu konumuyla el ile ön kol arasındaki bağlantıyı meydana getirir. El bileğini oluşturan kemikler distal ve proksimalde

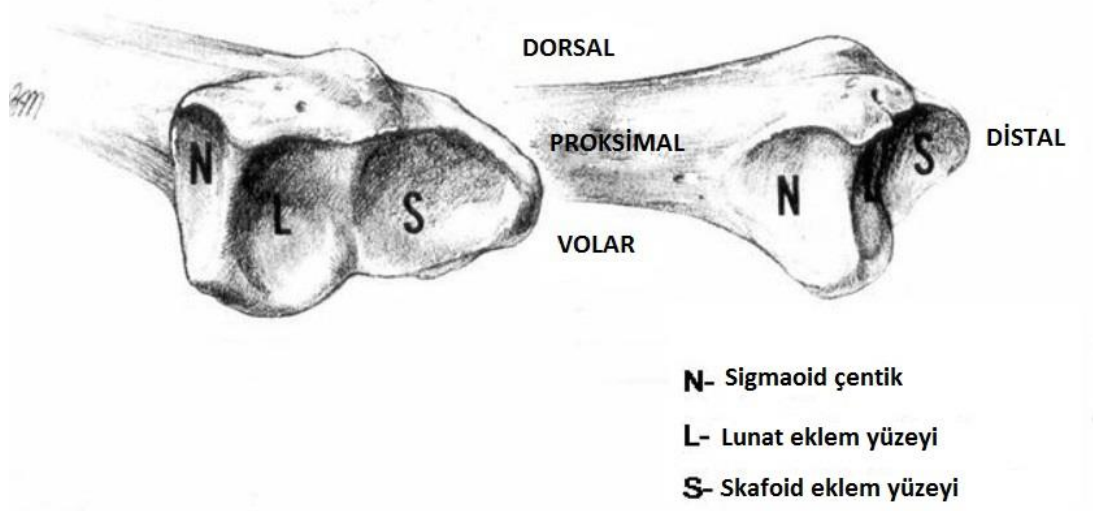
her bir sırada dörder adet olmak üzere sekiz adet küçük ve birbiri ile eklemleşen kemiklerden oluşmaktadır. Karpal kemikler el bileği sırtında dışa doğru ve palmar tarafta içe dönük bir yüzey oluşturup sıralanırlar. Karpal kemiklerinin bu şekildeki pozisyonu el bileğinin esnekliğini sağlar ve bir birleri üzerinde kayarak hareket ederler (35).

El bileği eklem yapısı palmar taftan dorsal tarafa doğru olan yay şekilli yüzeyden çok sayıda nörovasküler oluşumlar geçer. Bu nedenle bu kemiklerdeki yaralanmalara diğer doku yaralanmalarında eşlik edebilir (36).

2.2.1. El bileği kemikleri

Radius

Anatomik konumu ile radius kemiği ön kolun dış tarafında yer alır. Radiusun alt ucu sakfoid, lunatum ve ulna distal ucu ile eklemleşir. Eklem hyalin kıkırdak ile örtülüdür. Dış tarafta skafoid çukur, iç tarafta lunatumun oturduğu lunat çukur ve radio-ulnar eklemden ulna ile eklemleştiği sigmoid çentik bulunur (Şekil 1). Radiokarpal kemiklerden radiusa primer yük geçişi lunat fossadan olmaktadır. Radius alt uç epifizi 0-3 yaşları aralığında görülüp ortalama 1 yaş civarında ortaya çıkmaktadır. Distal radius epifizi kadınlarda 17-21 yaş ve erkeklerde 20-26 yaş aralığında kapanır(37).



Şekil 1: Radiusun karpal kemiklerle eklemleşme yüzeyleri

Radiusun sert kortikal kemik şekli uç kısma gidildikçe incilir ve bu incelme volar duvar ile karşılaştırıldığında dorsalde daha çok olmaktadır. Bu nedenle kemiğin en zayıf tarafı dorsal kortikal kısımdır. Bu durum genellikle kırığın neden dorsal ve proksimal tarafa doğru

olduğunu açıklar. Radial stiloid palpasyonla hemen bulunabilir ve stiloidin uç tarafına radiokarpal lateral kollateral bağ yapışmıştır. Volar radial yüz dorsale göre daha geniş ve düzdür. Dorsal yüz dar ve düzensiz olup üzerinde dorsal kompartmanları oluşturan el ekstensör tendonların geçerken oluşturduğu oyuklar bulunur. Dorsal tarafta 2-4. kompartmanı birbirinden ayıran Lister tüberkülü bulunur. Aynı zamanda radiusun dorsal yüz ve lateral yüz arasındaki sınırdır. Lister tüberkülünden m. ekstensor pollicis longus tendonu çaprazlaşarak radial tarafa doğru yönelip başparmağa gider (37).

Ulna

Anatomik duruşuna göre ön kolun medial tarafındadır el bileği üç kolon modelinin medial kolonunu oluşturur. Ulna distal uca doğru uzandıkça daralır. Distal ulna karpal kemiklerle eklemleşmez. Ulna kemiği distalde medial-posterior kısımdan çıkarak distale doğru bir çıkıntı oluşturur bu çıkıntıya “*processus styloideus*” denir. Fötal hayatta ulnanın kemikleşmesi 8. haftada başlar. Kemiğin distaldeki epifizi beş yaşında ortaya çıkar ve epifizin diafiz ile kaynaşması 18 yaşında görülür. Distal radiusun medial eklem yüzeyi ile eklem yapan ulna başındaki eklem yüzeye “*circumferentia articularis*” denir. Radiusutaki bu eklem yüzeyin karşılığı “*incisura ulnaris*” adını alır. Ulna distalde el bileği ile doğrudan bir eklemleşme yüzeyi yoktur ve el bileğinden artiküler bir disk ile indirekt bir bağlantısı vardır. Artiküler disk (triangular) ulna ile karpal kemikler (lunatum ve trikuetrum) arasındaki boşluğu doldurur. Bu artiküler disk elden el bileğine ve burdan ön kola geçen direkt yükü bir sünger gibi soğurup darbelerin etkisini en aza indirir bu şekilde dirsek eklemi korunmuş olur (38, 39, 40).

Karpal Kemikler

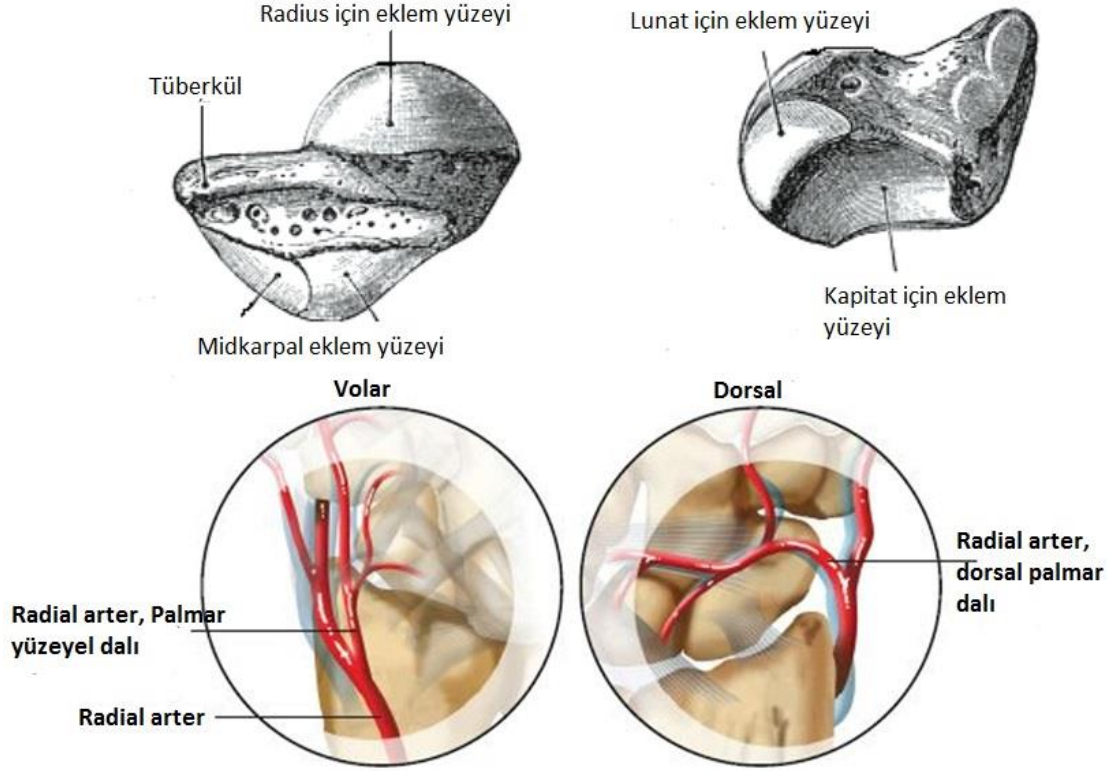
El bileği karpal kemikleri distal sıra dört ve proksimal sırada dört adet olmak üzere sekiz adet karpal kemikten oluşmaktadır.

a) Proksimal Sırayı Oluşturan Karpal Kemikler

Radial taraftan ulnar tarafa doğru dizilimleri sırasıyla skafoid kemikten başlayıp lunatum, trikuetrum ve psiforme şeklinde devam eder (Şekil 2).

- 1) *Os skafoideum (Navikula)*: Proksimal sıra kemiklerinin en büyüğüdür. Proksimal sıranın lateralinde ve ilk kemiktir. Radiusun alt ucu ve trapezium kemikleriyle eklemleşir. Lateral kenar ve anteriorunda ligamanların tutunduğu pürüzlü bir yüzeye

sahiptir. Bu pürüklü yüzeylerden en büyüğüne " tuberculum ossis skafoidei " denir ve kemiğin ön yüzün alt kısmında bulunur. Tuberculum ossis skakoidei' ye karpal tünelin oluşumuna katılan " retinakulum fleksorum "un lateral ucu tutunur (39). Kemiğin esas beslenmesini sağlayan arterler radial arterden gelen dorsal dal ve volar dallardır (39).

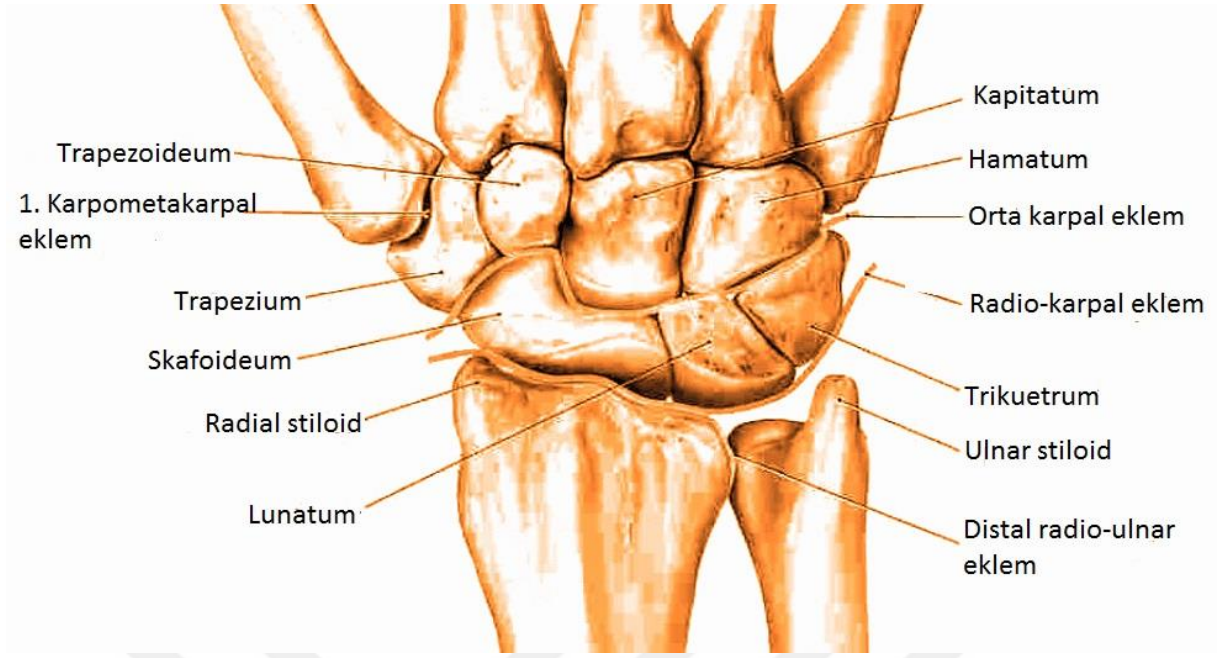


Şekil 2: Skafoideum kemiğin anatomisi ve arteryel beslenmesi

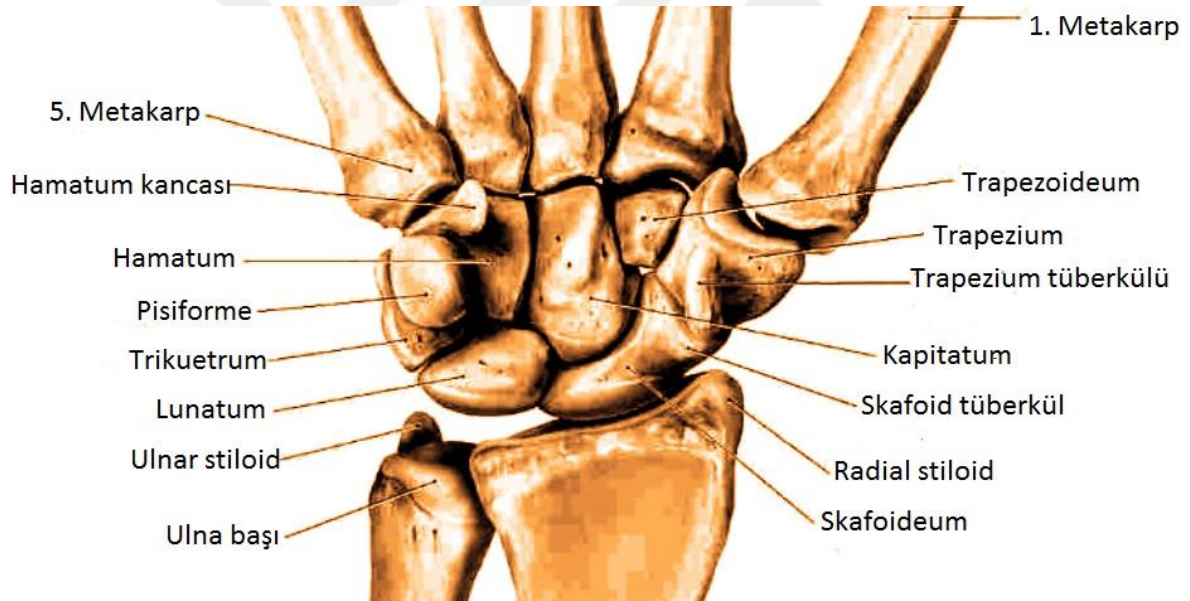
2) *Os lunatum*: Proksimalde radius ile eklemleşir ve ulna ile artiküler disk aracılığıyla bağlantı kurar. Lateral tarafında skafoid kemik, medialinde trikuetrum ve distalinde kapitatum ve hamatum ile eklemleşir. Ulnaya ulnolunat bağ ile bağlantılıdır (39).

3) *Os trikuetrum*: Proksimal karpal kemiklerden radial taraftan ulnara tarafa doğru üçüncü sıradaki karpal kemiktir. Proksimalde ulnaya trianguler disk aracılığıyla lateralinde lunatum ile eklemleşir. Kemiğin distalinde lunatum ile eklem yapmıştır. Medial ve ön tarafında pisiforme kemiği bulunur (39).

4) *Os pisiforme*: Proksimal karpal kemik sırasının en medial kısmında bulunur. Bu kemik sadece trikuetrum ile eklem yüzeyine sahiptir. Trikuetrumun ön iç kısmında bulunur. Aslında sesamoid bir kemiktir. Fleksör karpi ulnaris (FKU) kası tendonunun içine gömülmüştür. Trikuetrumun palmar yüzü üzerindedir ve sadece trikuetrum ile eklem yapar. (39).



Şekil 3: El bileği kemiklerin dorsal taraftan görünümü



Şekil 4: El bileği kemiklerin volar taraftan görünüşleri

b) Distal Sırayı Oluşturan Karpal Kemikler

Dört adettir. Proksimalde proksimal sıra karpal kemik distalde metakarp basileri ile eklemleşirler. Radial taraftan ulnar tarafa doğru sırasıyla trapezium, trapezoideum, kapitatum ve hamatumdan meydana gelmişlerdir.

1) *Os trapezium*: Distal sıra karpal kemiklerin en lateralinde yer alan ilk kemiktir. Diğer karpal kemikler gibi birden fazla eklem yüzü mevcuttur. Distalde karpal kemik ve proksimalinde skafoid kemik ile eklemleşir. Medialinde trapezoideum ile eklem yüzü vardır. Tepesinde tuberkulum osis trapezii mevcut olup bu çıkıntının yanından m. fleksör pollicis brevis ve m. abduktor pollicis brevis tendoları geçer (41).

2) *Trapezoideum*: Distal sıra karpal kemiklerin ikincisidir. Kama şeklinde olan kemik keskin sınırlarla birbirinden ayrılmış dört tane eklem yüzeyi mevcuttur. 2. Metakarp, navikuler kemik, kapitatum ve skafoideum ile eklemleşir (41).

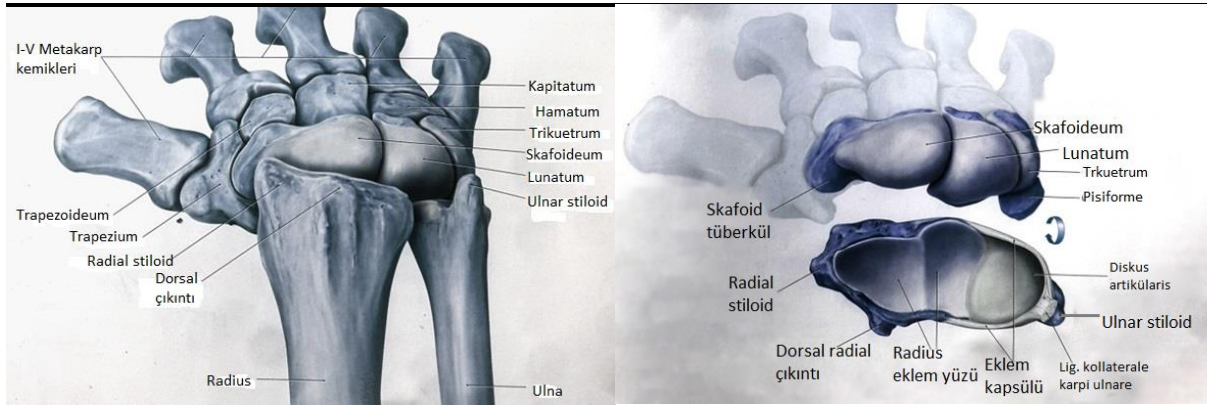
3) *Kapitatum*: Distal sıra kemiklerin üçüncüsü el bileği merkezi olarak yorumlanır. 2. ve 3. Metakarp, skafoid, lunatum, trapezoideum, hamatum ile eklem yüzeyi vardır (41).

4) *Hamatum*: Distal sıra kemiklerin sonuncusu ve en medialdeki kemiktir. Volar tarafında kanca şeklinde bir çıkıntıya sahiptir. Lunatum, kapitatum, trikuetrum, 4. ve 5. metakarpal kemiklerle eklemleşir (41).

2.2.2. El bileği eklemleri

Radiokarpal eklem (art. radiokarpalis)

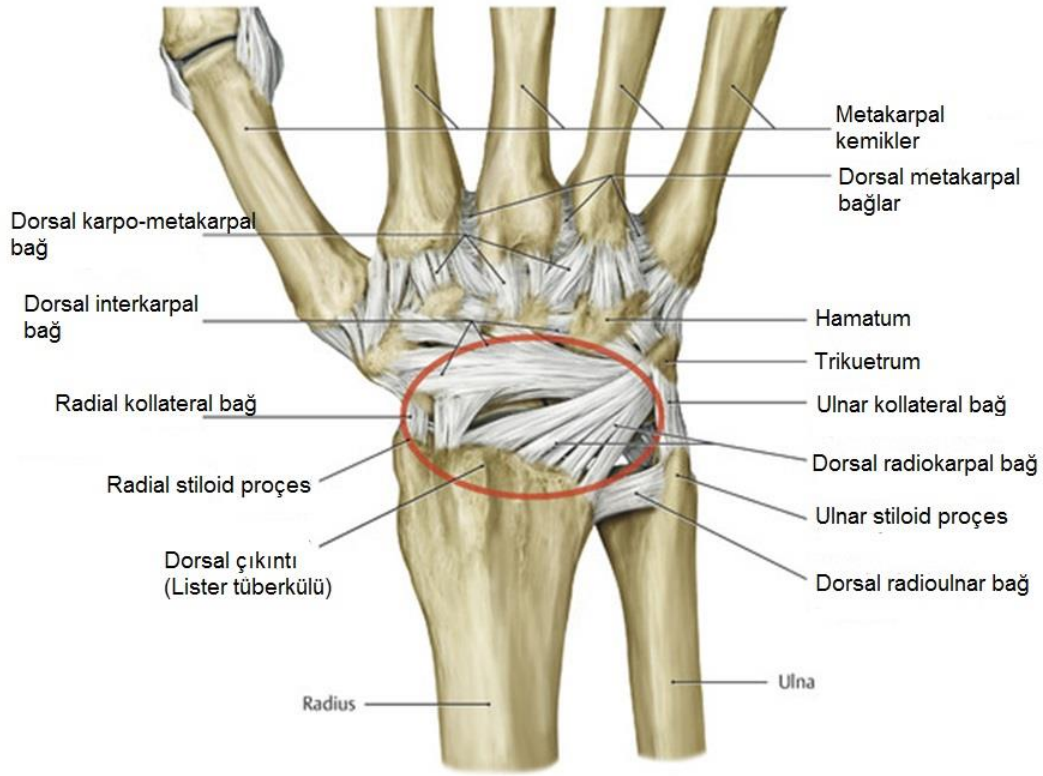
El bileğinde radiusun distal eklem yüzeyi ile skafoid kemik ve lunat kemiğin arasında oluşur (Şekil 6). Eklem sadece iki eksenle harekete izin verir ve elips şeklindedir. İki eksenle ekstansiyon-fleksiyon ve abduksiyon-adduksiyon şeklinde hareket yeteneği vardır. İki tür hareketin karışımıyla sferik bir eklem izin verdiği dairesel harekete yakın olan sirkumdüksiyon hareketi yapılabilir. Proksimal sıra eklem yüzeyini oluşturan distal radius eklem kıkırdağı eklemleştiği karpal kemiklerin eklem yüzü ile uyumlu şekilde çukur şeklini almış olup hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Skafoid ve lunatum eklem yüzeylerine uyan girintileri dar bir çıkıntı ile bölünmüştür. Eklem alt yüzü içe büküldür (42).



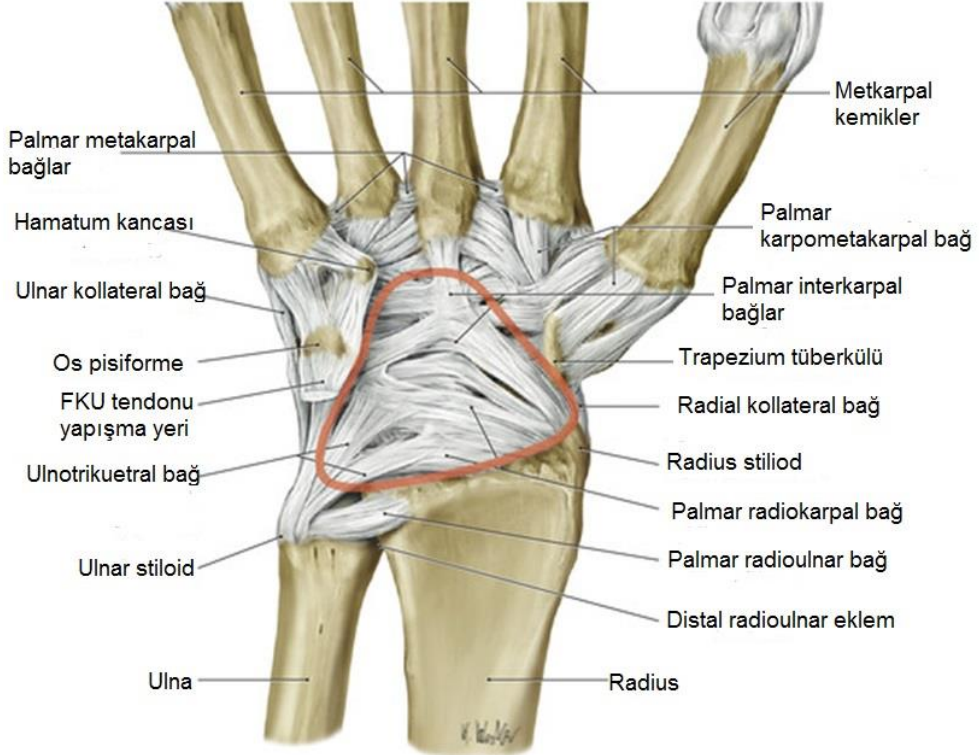
Şekil 6: Radiokarpal eklem anatomisi

Radiokarpal eklem etrafında bulunan ligamentler tarafından desteklenir. El bileğinin temel bağları volar (palmar) ve intrakapsüler ligamentlerdir (Şekil 7 ve 8). Eklem dorsal tarafını kuvvetlendiren temel bağ lig. radiokarpale dorsale'dir. Dorsal bağlar volar ligamentlerle karşılaştırıldığında volar ligamentler daha güçlü ve kalındır. Dorsal bağlar ise palmara göre hem ince hem de zayıf olup daima bulunmazlar (28, 42, 43). El bileği eklemlerin volar tarafını destekleyen esas bağ lig. radiokarpale palmare'dir kapsüler ligament olan bu bağ üç adet bağdan oluşmuştur. Bunlar radiokapitat, radiotriquetral ve radioskafoid bağlarıdır (42).

Bileğin en güçlü ligamenti volar radiotriquetral bağdır. Radiusun stiloid proçesi ile skafoid kemiği lig. kollaterale radiale (laterale) ile birbirine bağlanır (42).



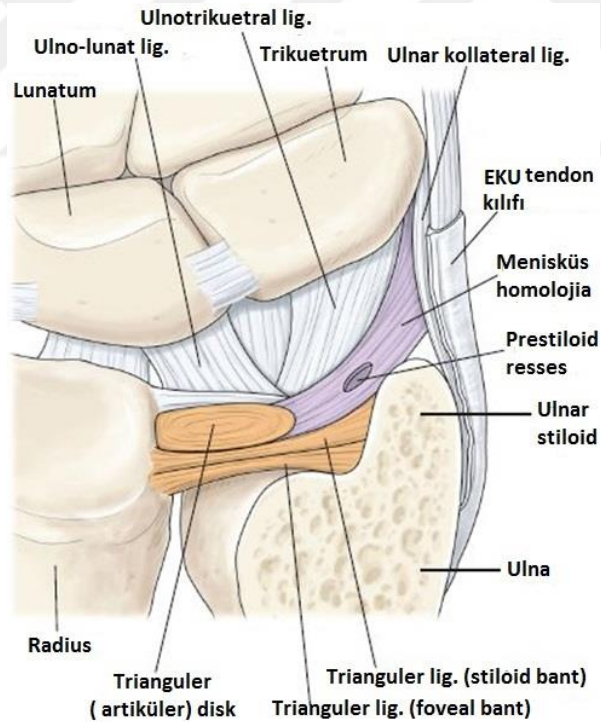
Şekil 7: El bileği bağlarının dorsal görünüşü



Şekil 8: El bileği bağlarının volar görünüşü

Distal radioulnar eklem (art. radioulnaris distalis)

Articulatio radioulnaris distalis ulna başı circumferantia articularis ile radius distal ucu incisura ulnaris arasındaki eklemdir. Trokoid eklem olmasıyla proksimal radio-ulnar ekleme benzer. Eklem anatomik özelleşmiş yapısı itibarıyla el bileğinin supinasyon ve pronasyon hareketlerini yapılmasını sağlar. Eklem kapsülü fibröz dokudan meydana gelmiştir (28, 44). Bu eklemden üçgen şeklinde (triangular) fibröz ve kıkırdaklı yapıda (fibrokartilaj) bir kompleks yapı (triangular fibrokartilaj kompleks (TFKK)) bulunur. TFKK, distal radiustaki lunat fasetin ulnar kenarından başlar, ulna başı ile ulnar stiloidin ucuna yelpaze şeklinde genişleyerek yapışır (42). TFKK'nin yelpaze şeklinde genişlemiş ve kalınlaşmış palmar ile dorsal ayakları dorsal ve volar radio-ulnar bağları meydana getirir. TFKK distalde Ekstensör karpi ulnaris (EKU) tendonu kılıfı ile birleşerek özel bir yapı olan menisküs homolojia'yı meydana getirirler (Şekil 9). Bu özel fibröz yapı distale uzanarak trikuetrum, hamatum ile 5. metakarp basisine yapışmaktadır. TFKK distal radio-ulnar eklem stabilitesinin sağlanmasında önemli yapıdır (45).



Şekil 9: Triangular fibrokartilaj kompleks ve menisküs homolojia (lig.: Ligament, EKU: Ekstensör karpi ulnaris)

Distal ulna ile karpal kemik eklemlenmesi (ulnokarpal eklem)

Ulna radiokarpal kemiklerle direkt eklem yüzeyi yoktur. Distalde ulna ile trikuetrum ve lunatum kemikleri arasında olan diskus artikuleris ile indirekt bağlantı kurmuştur. Bu yapının ispatlanmış görevlerinden el ve elbileği yoluyla ön kola ve dirseğe gelen darbeleri absorbe ederek yüksek enerjiden dirseği korurur. Ulnokarpal eklem el bileğinde ekstansiyon-fleksiyon-adduksiyon-abduksiyon hareketlerine izin veririr. Bu şekilde tam daire olmayan bir hareket yeteneğine sahiptir (28).

Ulnokarpal eklem arasında eklemi destekleyen çeşitli bağlar mevcuttur. Bu bağlar lig. ulnokarpale palmare ve lig. kollaterale ulnare'dir. İkinci bağ medial kollateral bağ olarak bilinip bu bağ ulnar stiloidden başlayarak karpal trikuetrum ve pisiformeye yapışır. Zayıf ve uzun bir bağdır (28, 42).

Midkarpal eklem

İki sıra karpal kemikler arasında meydana gelmiş karpal kemik içi eklemlerdir. Bu iki sıra karpal kemikler arasında hareket yapılırken bir miktar kayma oluşmaktadır. Karpal kemiklerden sadece os pisiforme bu eklemlere katılmaz. Proksimal ve distal sıra karpal kemikleri arasında uzanan bağlar distal ve proksimal sıra kemikleri kendi aralarında tutmaya yarayan intraosseoz bağlar ve iki grubu bir arada tutan midkarpal bağlardan meydana gelmektedir. El bileği bağları karpal kemikleri radius ve ulnaya bağlayarak stabilizasyonu oluşturmaya destek olurlar. Distal sıra el bileği kemiklerin en temel bağları radiokapitat ve radiotrikuteral bağlardır (43).

2.2.3. Elbileği tendonları, bağ ve komşulukları

Ön kol ekstensör ve fleksör kas gruplarının tendonları hareket sırasında bulundukları konumu korumaları ve yer değiştirmemeleri için el bileğindeki fasiya antebraki distale doğru uzanıp kalınlaşarak transvers karpal bağları meydana getirir. Bu bağlardan dorsalde olanına retinakulum ekstansorum ve volar tarafta olanına da retinakulum fleksorum denir. Tendonlar bu bağların altından geçerek konumlarını korurlar (42).

Tendonlar

a) Dorsal Taraf Oluşumlar

El bileği dorsal tarafta anatomik yapıların en yüzeyelleştiği yerdir. Öyleki burdan geçen tendonların geçişi ve hareketleri görülebilmektedir. Lateral humeral epikondilden başlayarak ön kolda uzanıp el bileği dorsoline gelen kas tendonları fibrotik bir bant şeklinde transvers olarak uzanan ekstensör retinakulumun altından geçerler bu sayede el bileğine el hareketleri ile birlikte stabilitesine de katkı sağlarlar. Ekstensör retinakulum güçlü fibröz bir banttır. El bileğinde ekstensör tendonların hareket sırasında konumlarını karumalarını sağlar. Bileğin dorsalinde lateral kenarda radius anterioruna yapışır, medilade ise os trikuetrum ve os pisiforme kemiklerine yapışacak şekilde oblik bir şekilde uzanmaktadır (42). Dorsal karpal transvers bağ septasyonlar yaparak altı adet kompartman meydana getirmiştir. Ekstensör tendonlar ekstensör retinakulum altından bir veya birden fazla olacak şekilde el bileği dorsal kompartmanını geçerler (36) (Şekil 10).

1. *Birinci kompartman:* Abduktor pollicis longus (APL) ve ekstensör pollicis brevis (EPB) kasların tendonları geçer. El bileğinin lateralinden radial stiloide komşu olarak geçer (41).

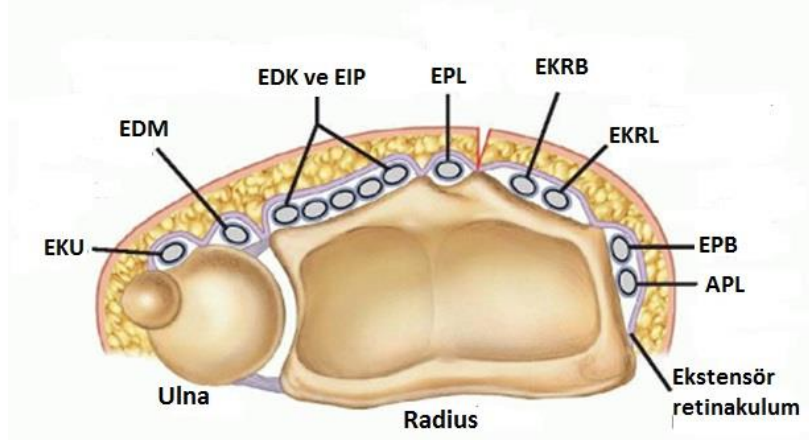
2. *İkinci kompartman:* Radius dorsalindeki en çıkıntı yer olan Lister tüberkülünün radial tarafından geçer. Ekstensör karpi radialis longus (EKRL) ve ekstensör karpi radialis brevis (EKRB) kasların tendonları bu kompartmandan geçerler (42).

3. *Üçüncü kompartman:* Üçüncü ve dördüncü kompartmanları birbirinden ayıran Lister tüberkülünün lateralinde bulunur. Bu dorsal kompartmandan ekstensör pollicis longus (EPL) kası tendonu geçer. Kas tendonu bu çıkıntıyı geçtikten hemen sonrasında 45°'lik açılanma yaparak birinci parmağa yönelir (42).

4. *Dördüncü kompartman:* Bu kompartmandan ekstensör dijitorum communis (EDC) dört tendonu ve ekstensör indisis proprius (EIP) kası tendonları geçmektedir. Üçüncü ve dördüncü kompartmanlar lister çıkıntısı ile bir birinden ayrılırlar (42).

5. *Beşinci kompartman:* Ulna stiloidinin dış kısmında yer alan bu kompartmandan ekstensör dijitiminimi (EDM) kası tendonu geçmektedir (42).

6. *Altıncı kompartman:* En son ekstensör kompartman olan bu kompartmandan sadece EKV kası tendonu geçmektedir ve en medialdeki kompartmandır (42).



Şekil 10: El bileği dorsal tarafından geçen yapılar. EKU: Ekstensör karpi ulnaris, EDM: Ekstensör dijitiimini, EDK: Ekstensör dijitorum kommunis, EIP: Ekstensör indisis proprius, EPL: Ekstensör pollisis longus, EKRB: Ekstensör karpiradiali brevis, EKRL: Ekstensör karpiradialis longus, EPB: Ekstensör pollisis brevis, APL: Abduktor pollisis longus

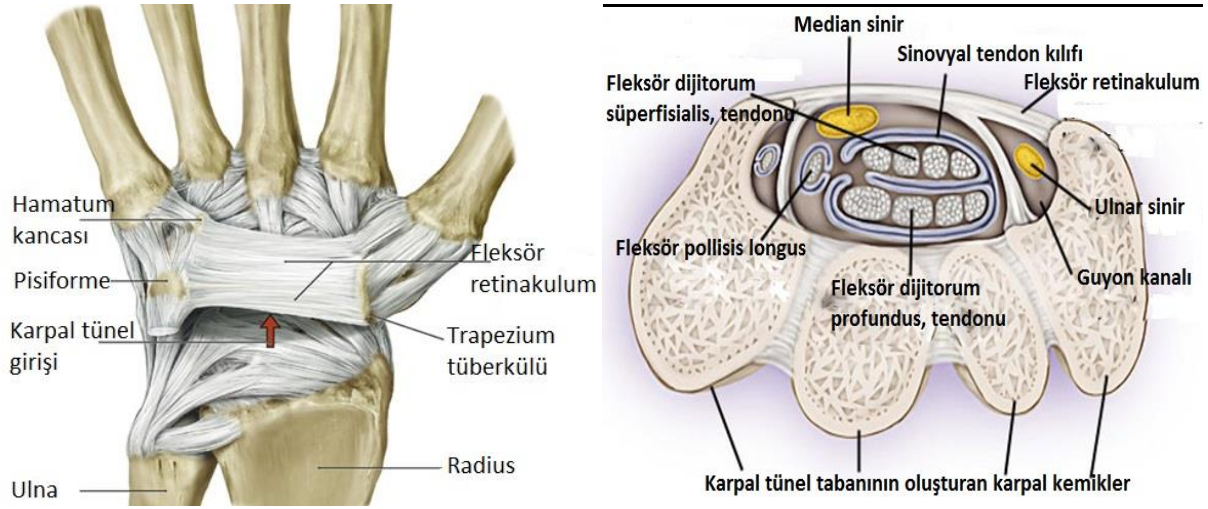
b) Volar Taraf Oluşumları

Ön koldan el bileğine uzanan fleksör kas kışları el bileği seviyesinde retinakulum fleksorumun altından bir tünelden geçerek ele ulaşırlar. Fleksör retinakulum ve karpal kemikler arasında meydana gelen bu tünel “*karpal tünel*” adını alır (38) (Şekil 11).

Karpal tünelin içinden

1. M. fleksör digitorum superfisialis
2. M. fleksör digitorum profundus
3. M. fleksör pollisis longus ve
4. N. medianus geçmektedir.

Palmar transvers karpal bağ el bileği volar tarafında yer alır. Ön kol derin fasiyasının kalınlaşarak oluşturduğu fibrotik güçlü bir bağdır. Bu bağ avuç içine uzanarak palmar aponöroza karışır. Bu bağın temel yapısı el bileği iç tarafında os pisiforme ve hamulus osis hamatiye, dış tarafta derin ve yüzeysel olmak üzere iki yaprak halinde skafoïd ve trapezium kemiklerine ve bunların arasındaki oluğa bağlanmaktadır. Karpal tünelin anterior duvarını meydana getirir (40).



Şekil 11: Retinakulum fleksorum ve içinden geçen oluşumlar

Karpal tünelin duvarlarını lateralde os skafoidum ve os trapezium; medialde os pisiforme ve hamulus ossis hamati meydana getirir. Tabanı yani arka duvarını da karpal kemikler meydana getirir (38, 40).

El bileği bağları

El bileği bağları temel olarak intrinsik ve ekstrinsik olacak şekilde yapılanmıştır. İntrakapsüler ya da intrinsik bağlar el bileği kapsülü fibroz katmanı ile sinovyal katman arasında konumlanmıştır. Kapsülün dışında kalanlar ise ekstrakapsüler veya ekstrinsik bağlar adıyla tanımlanmaktadırlar. Kapsül içi bağların çoğu iç içe karıştığı için ayırt edilmeleri zordur. Ekstensör retinakulum, fleksör retinakulum ve piso-triküetral bağ hariç bağların hepsi intrakapsüler bağlardır. Bu bağların isimlendirilmeleri proksimalden-distale ve radialden-ulnara doğru uzandıkları yapıların isimleri ile tarif edilirler (örn: radioskafokapitat bağ) (46, 47, 48).

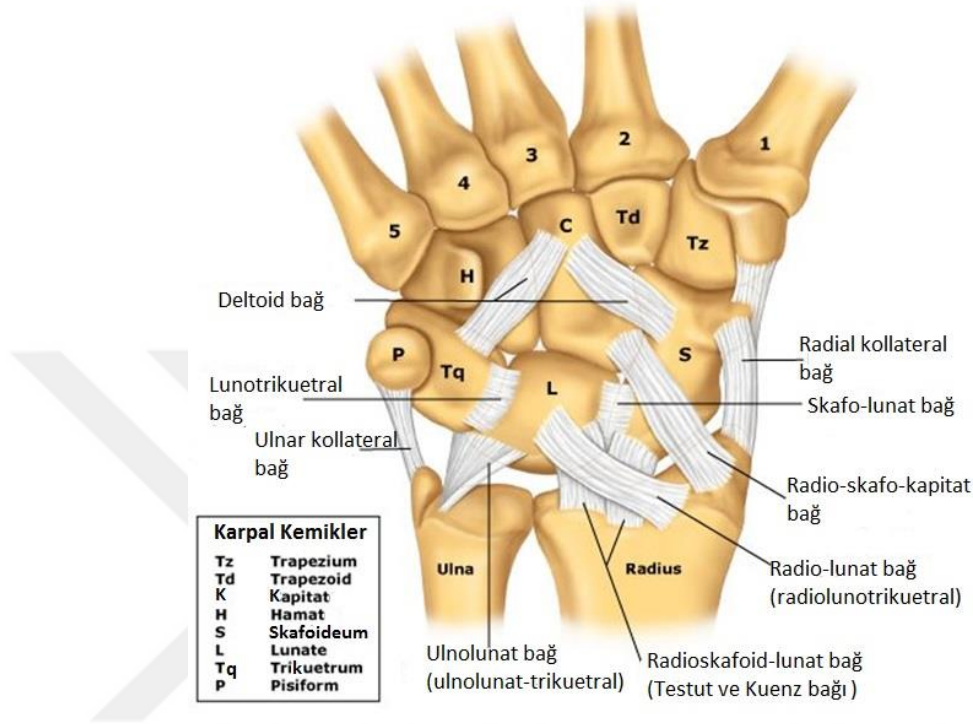
a) Ekstrakapsüler Bağlar

Ekstrakapsüler (ekstrinsik) bağlar intrakapsüler bağlara göre daha uzundurlar. El bileği ile ön kol kemikleri arasında uzanırlar. Dorsal ve palmar yüzde bulunurlar (49, 50).

1) Ekstrakapsüler palmar karpal bağlar

El bileği hareketlerinin en güçlü ve temel sabitleyici bağlarıdır. Dorsal yüzde bulunan bağlara göre daha kalındırlar (49,50).

a. Radioskafokapitat bağ: Bu bağ özellikle skafoid kemiğin rotasyonel çıkıklarının olmasını engellemesi yanısıra ön kol supinasyona getirilirken radius ile birlikte hareket etmesini sağlar. Radial stiloidden başlayarak skafoid üzerinden kapitat kemiğe uzanır (51).



Şekil 12a: El bileği palmar tarafta bulunan bağların şematik çizimi.

Bazı yazarlara göre bu bağ üç kısımdan oluşur. Bağ skafoid kemiğin radial volar kısmından atlayarak TFKK'nin ulnar kısımdaki liflerine karışıp bağlanır ve burdan kapitatum kemiği üzerinde yay şeklinde deltoid bağı (arquat bağ) meydana getirir. Lunat kemik bağın alt kenarı ile bir boşluk oluşur ki bu boşluk "Poirier aralığı" diye bilinir (49, 50).

b. Uzun radiolunat bağ: Radiolunat bağın uzun başı ile radioskafo-kapitat bağı arasında Poirier aralığının devamı niteleğinde interligamentöz oyuk vardır (46, 51).

c. Radioskafolunat bağ (Testut ve Kuenz bağları): El bileği stabilitesine katılmaktan ziyade diğer bağlardan farklı olarak içeriğinde nörovasküler yapıların olmasıdır. Artroskopik girişimlerde belirteç olarak kullanılabilir (46, 50, 52).

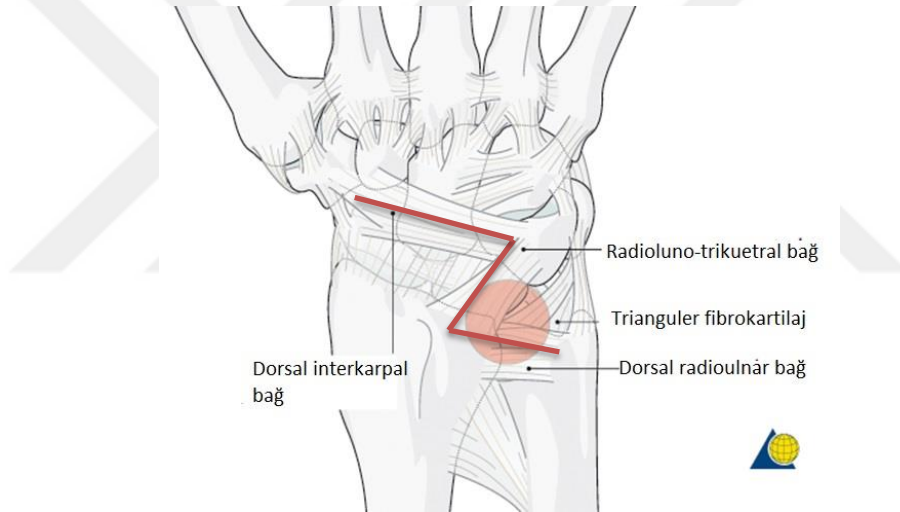
d. Kısa radiolunat bağ: Radius ile os lunatum arasında uzanır ve ulnar tarafta lifleri tirangular fibrokıkırdak kompleksin lifleri ile kaynaşır. Lunat kemiğin sabitlenmesinde görev alır (46).

e. Ulnolunat bağ: Bir bölüm lifleri laterale uzanarak arkuat bağın yapısına katılır (46).

f. Ulnotrikuetral bağ: Os hamatum'a uzanan lifleri vardır (46).

2) Ekstrakapsüler dorsal karpal bağlar

Bu bağlar dorsalde ekstensör transkarpal bağ ve tendonların altında yer alır. Karpal ve interkarpal kemikler arasındaki bağlar birbirini zigzag şeklinde takip ederek Z şeklini meydana getirirler (Şekil 12b). Dorsal cerrahi girişim ve artroskopik girişimler yapılırken bu bağların paralel geçecek şekilde yapılan insizyonlar daha az kontraktür, hareket kısıtlığının gelişmesini sağlayacaktır (53).



Şekil 12b: Dorsal karpal intrakapsüler bağlar

Radiolunotrikuetral bağ aslında gerçekte intrakapsüler bir bağdır sadece dorsalde ekstrakapsüler bir bağdır (46, 49, 53).

b) Intrakapsüler Bağlar

Karpal kemikler arasında uzanan bağlardır. Ekstrakapsüler bağlardan daha kısa ancak daha güçlüdürler. Yırtılmaları el bileği stabilitesinin bozulması ile sonuçlanabilir.

İntrinsik bağları

1. Proksimal sıra karpal kemikler arasında uzananlar,
2. Distal sıra karpal kemikler arasında uzananlar

3. Mediokarpal eklemi katederek proksimal sıra ile distal sıra karpal kemikler arasında uzananlar olarak gruplandırabiliriz (46, 49, 54).

- 1) *Proksimal sıra karpal kemikler arasında uzanan bağlar*

El bileğinin biyomekanik ve klinik iyilik halinin devamında önemli bağlardır. İki ana bağdan meydana gelmiştir ve gergin yay şeklinde uzanır. Palmar, dorsal ve proksimal karpal sıra kemikler arasında uzanan midkarpal komponentleri mevcuttur. Lateralde olan skafolunat bağ lunat ve skafoid kemiği bağlar. Bu yapı el bileğinin dinamiği yönünden öneme sahiptir. Skafoidin bileğin fleksiyon, ekstansiyon hareketini kolay yapmasını sağlayan menteşe görevi görür (51).

Lunotrikuetral bağ da üç komponentten oluşur. Bunlar dorsal, palmar ve midkarpal interosseal ligamentlerdir. Skafolunat bağ ile birlikte oluşturdukları membranlar yardımıyla radio-karpal ile mid-karpal eklem boşluklarını ayırır. Bu bağların yırtılıp yırtılmadığını anlamak için boşluklardan birine boya enjekte edildiğinde diğer boşluğa boyanın geçtiği görülmesi halinde yırtılmanın olduğu kabul edilir (51).

- 2) *Distal Sıra İnterosseal Bağlar*

Proksimal sıra interosseal bağlara kıyasla çok nadiren rüptüre olurlar. Tüm distal sıra karpal kemikleri arasında uzanırlar. Karpal kemiklerin birbirine tutunmasında ve stabilitelerinde önemli ve kuvvetli ligamentlerdir (51).

c) Midkarpal Bağlar

- 1) *Palmar Midkarpal Bağlar*

Tüm palmar midkarpal bağlar arkuat bağın oluşumuna katılır. Skafokapitat ve skafotrapezotrapezoidal bağ olmak üzere iki bölümü vardır ve anteriora yelpaze şeklinde uzanır; trikuetrohamat ve trikuetrokapitat ligamentler lateral tarafa uzanır (51).

- 2) *Dorsal Midkarpal Bağlar*

Dördüncü ve beşinci ekstansör kompartmanların zeminini oluşturur (46).

d) Distal Radioulnar Bağlar

TFKK distal radioulnar eklemin en belirleyici sabitleyicisidir. TFKK fibro-kıkırdak yapısındadır. El bileğine gelen direkt kuvvetlerin absorbe edilmesini, el bileğinin ulnar tarafa doğru aşırı şekilde hareketine engel olur. Ulnayı karpal kemikler arasında bir yastık görevi görerek onları ayırır (50, 55).

TFKK

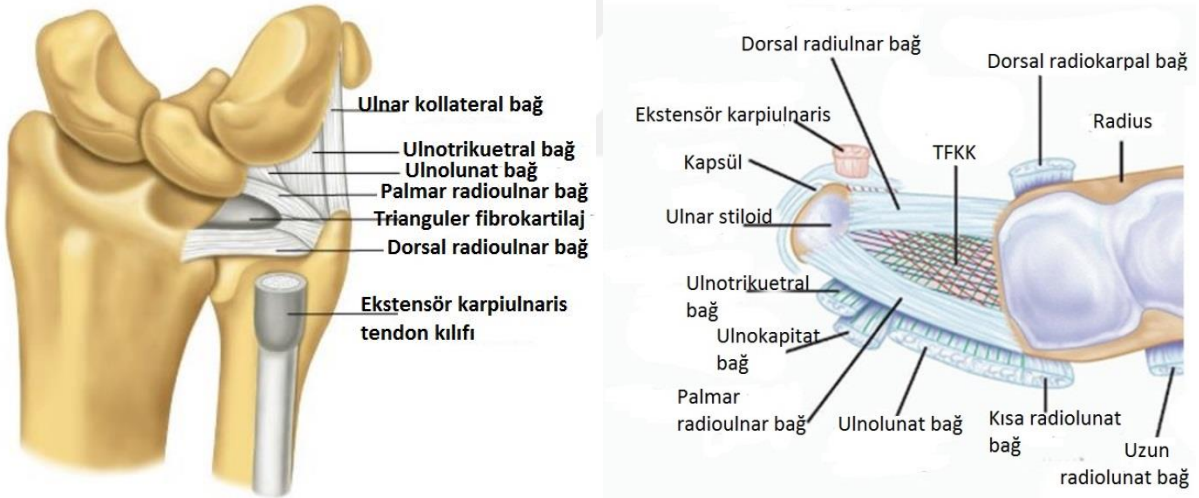
1. Kıkırdak disk, embriyolojik bir artık olan ve her zaman bulunmayabilen menisküs homoloğu

2. Palmar ve dorsal distal radioulnar bağlar

3. Ulnar kollateral bağ

4. EKV kas kılıfının tabanı

5. Ulnolunat ve Ulnotrikuetral bağlardan oluşur (50, 51, 55).



Şekil 13: Triangular fibrokartilajöz kompleks ve yapısına katılan oluşumlar.

TFKK yapısına katılmaları ile radioulnar eklem ile önkoldan gelen interosseöz membran fonksiyon bakımından dâhil olabilirler (56). Proksimalde ulna ve radial ulnar oluk; distalde trikuetrum ve lunat kemik, medialinde ulnar stiloid yer alır. Ulnar taraf karpal kemik ile ulna arasını dolduran bu kompleks distalde genişlemiş bir hamak şeklini alıp bunun tabanını triangular fibrokartilaj disk oluşturur. El bileğine gelen travma veya dejeneratif bir sebeple fibrokartilaj yırtılabilir. El bileğinin fazla ekstansiyona veya fazla distrakte edilmesi travmatik yırtıklara sebep olur. El bileğine devamlı uzun süreli minör travmalar

fibrokıkırdakta dejenerasyona sebep olur. Travmatik yırtık kartilajın lateralinde, dejeneratif yırtıklarda merkezi kısımda oluşur (51).

TFKK Lezyonlarının Sınıflandırılması:

TFKK yaralanmaları el bileğindeki geçmeyen uzun süreli ağrıların nedenleri arasında yer almaktadır. Bu kompleksin yaralanmaları travmatik veya dejeneratif sebeplerden dolayı olabilir. Bu nedenle tanıyı koymak için ilk önce lezyonun travmaya mı bağlı yoksa dejeneratif bir duruma mı bağlı olduğu sorgulanmalıdır (57).

Sınıf 1 (Travmatik Olan Lezyonlardır)

- A. Merkezi parçalanma
- B. Medial avülsiyon (Ulnar yapışma) distal ulna kırığı var veya yok
- C. Distal avülsiyon (Karpal yapışma)
- D. Lateral avülsiyon (Radial yapışma) sigmoid çentik kırığı var veya yok

Sınıf 2 (Dejeneratif Tip Olan Lezyonlardır) (Ulnakarpal İmpaksiyon Sendromu)

Evre 1 - Triangüler fibrokartilaj yırtığı

Evre 2 - Triangüler fibrokartilaj yırtığı+lunat ve/veya ulnar kondromalazi

Evre 3 - Triangüler fibrokartilajda parçalanma + lunat ve/veya ulnar kondromalazi

Evre 4 - Triangüler fibrokartilaj perforasyonu, lunat ve/veya ulnar kondromalazi, lunotriquetral ligaman perforasyonu

Evre 5 - Triangüler fibrokartilaj perforasyonu, lunat ve/veya ulnar kondromalazi, lunotriquetral ligaman perforasyonu, ulnakarpal artrit.

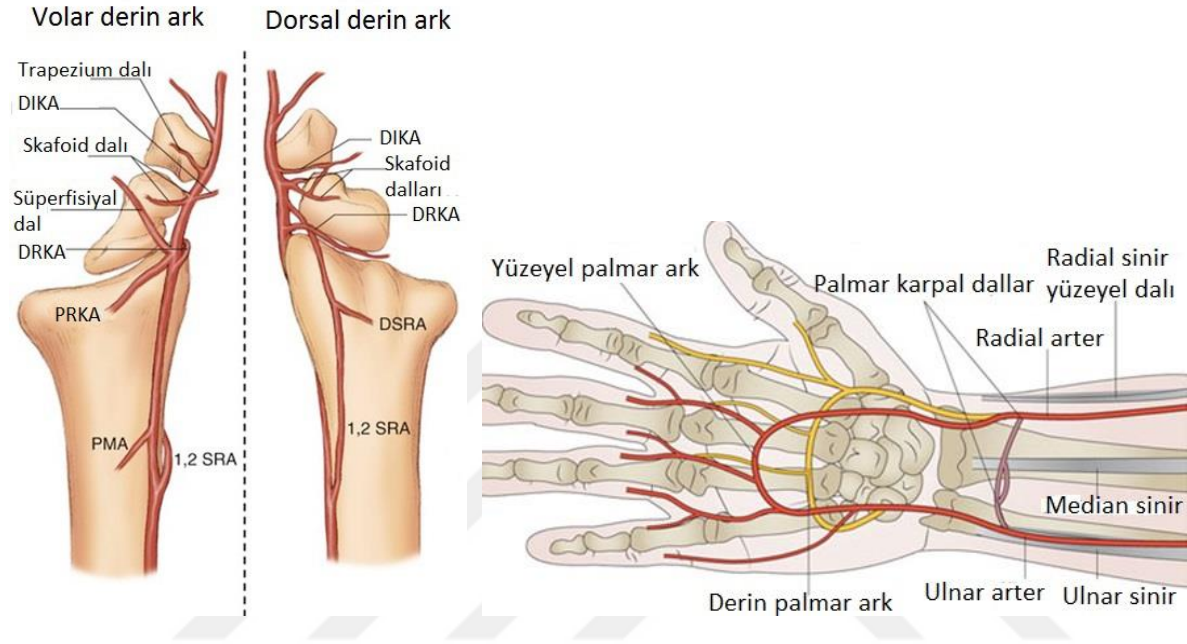
2.2.4. El bileğinin damarsal yapısı

El bileği üç ana arterle beslenir. Bunlar a.radialis, a.ulnaris ve anterior interosseöz artertir. Beslenmeye radial ve ulnar arter arasındaki anastomoz olan derin palmar arkus da katılır (49) (Şekil 14).

Radial arter

Brakioradialis ve fleksör karpi radialis (FKR) kasları arasında uzanır. El bileğine geçmeden önce pronator quadratus kası üstünden distale geçip yüzeyelleşir cilt ve fasya altından geçer. Yüzeyelleştiği yerde perferik nabız için kolayca palpasyonu yapılabilir. Proc.

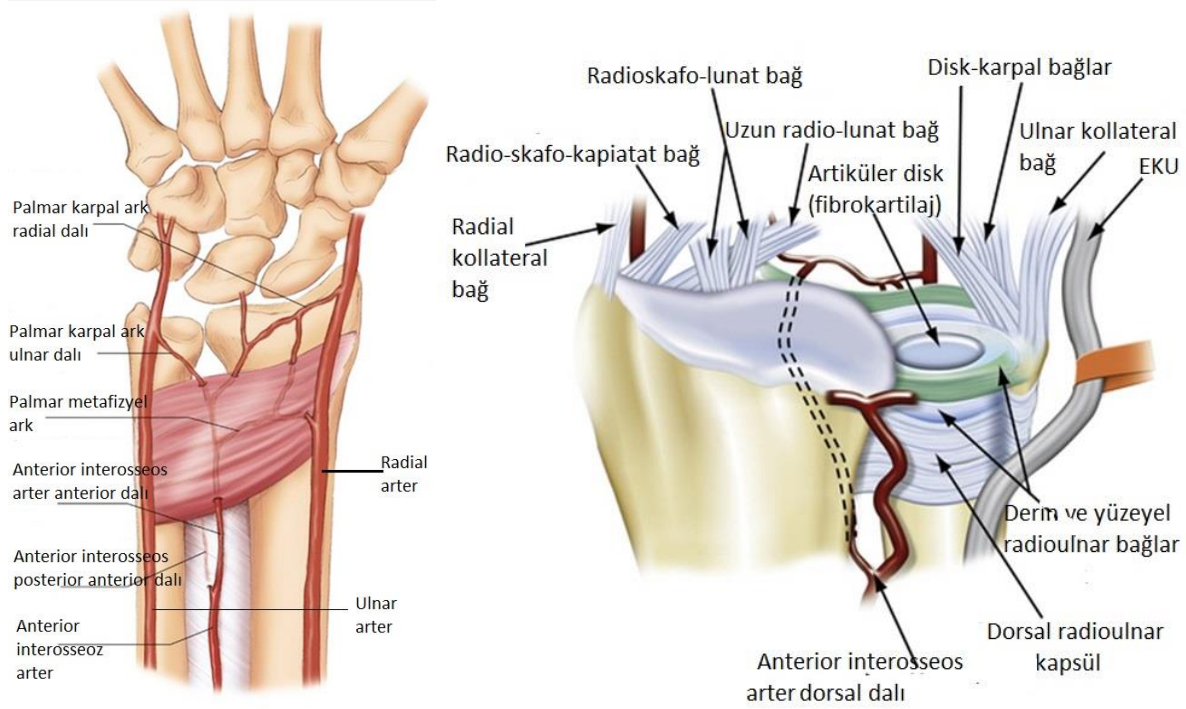
stiloideus radii'nin kaidesinde dallanmadan önce dorsale doğru yön değiştirerek trapezium ve skafoïd kemiklerin tabanını, lateralde m.ekstensör pollicis brevis, medialde m. ekstensör pollicis longus kasının oluşturduğu enfiye çukurundan geçer. 1. parmağa ve sonra 2. parmağa dijital dallar verdikten sonra avuç içinde ulnar arterin dalları ile derin palmar arkusu oluşturur, ayrılan diğer bir dalı ulnar arterin diğer dalı ile anastomoz yaparak yüzeysel palmar arkusu oluşturur (49).



Şekil 14: Radial arter ve ulnar arter. DRKA: Dorsal radiokarpal ark, SRA: supraretinaküler arter, DIKA: Dorsal interkarpal ark, DSRA: Dorsal supraretinaküler ark, PMA: palmar metafisiyal ark, PRKA: Palmar radiokarpal ark.

Ulnar arter

Ulnar sinirin hemen iç tarafında birlikte seyreder. Fleksör dijitorum süperfisialis (FDS) ile FKU kasları arasında seyreder. Radial artere kıyasla daha derin seyreder ve palpe edilmesi daha zayıf ve güçtür. Cerrahi ulaşımı radiale göre daha zordur. Proksimalde ulnar arterden ayrılarak gelen anterior interosseöz arter el bileğine girmeden palmar ve dorsal dallar vererek artiküler disk ve kapsülü kanlandırır (Şekil 15). Radius ucu ant. interosseos arterin verdiği dal ve radial arterden beslenir. Radioulnar eklem ve TFKK ulnar arter ve ant. interosseoz arterden beslenir (38, 40).



Şekil 15: Ulnar arter ve el bileği besleyen dalları

2.2.5. El bileği sinirleri

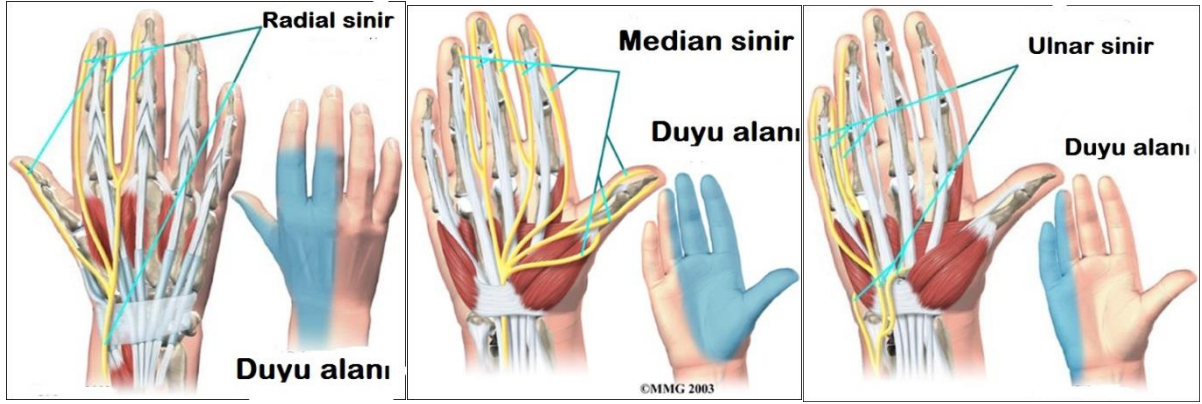
El bileği innervasyonu temel olarak n. medianus, n. ulnaris, n. radialis ve dalları tarafından yapılmaktadır (40). İnnervasyona katılan ana sinir ve dalları;

1. Median sinir, median sinirin anterior interosseöz ve palmar kutanöz dalı,
2. Ulnar sinir, ulnar sinirin dorsal cutaneus dalı,
3. Radial sinir, radial sinirin posterior interosseöz ve superfisyal duyu dalı tarafından yapılmaktadır.

Nervus medianus

Median sinir el bileği orta hattından, yüzeysel fleksör kaslar FKR ve FDS kasları arasında ve palmaris longus (PL) kasının altından ilerler. El bileğine vardıkten sonra transvers karpal ligamentin altına girmeden palmar kutanöz dalını verir. Median sinir elin orta volar yüzünde karpal tünelden çıktıktan sonra üç ana dal verir. Duyu dalları elin palmar tarafında ilk üç parmağın tamamını ve 4. parmağın lateral tarafının duyusunu alır. El sırtında 2. ve 3. parmağın distal falanksları ile 4. parmak dış tarafının duyusunu alır. M. abdükör brevis, m. opponens pollicis ve m. fleksör pollicis brevisin (kaput superfisialis), dış tarafta kalan 3. ve 4.

lumbrikal kasların motor dallarını taşır. Median sinirin ulnar ve radial sinirler arasında bağlantıları vardır (38, 40).



Şekil 16: El bileğinden geçen sinirlerin geçiş yerleri ve duyu alanları

Nervus ulnaris

Medial epikondilde arka kısımda bulunan kendi ismi ile adlandırılmış oluktan (sulkus nervi ulnaris) geçip önkola girer. Ön kolda seyrederken ön kol distal 1/3 de ramus dorsalis ve ramus palmaris duyu dallarını verir. Ulnar sinir FKU altından guyon kanalına geçer. Bu kanal os pisiforme medialinde yer alır. Kanalin anterioru transkarpal ligament örter. Distalde el medialinde 5. parmağın tümü ve 4. parmağın ulnar yarısına duyu dallarını verir. Motor dalları yüzeysel ve derin olmak üzere iki dal verir. Hipotenar bölgede 3. ve 4. lumbrikal ve interosseos kaslar, FKU, tenar bölgede m.add. pollicis ve m. fleks. pollicis'in (kaput prof.), fleks. dijitorum (ulnar taraf) motor innervasyonu yapar. Spesifik duyu alanı beşinci parmağın pulpasıdır (57, 58).

El bileği travmalarında diğer ön kol sinirlerinden daha az zarar görür. Guyon kanalı çok etkilenmez. Kanalda çeşitli sebeplerle basıncın artması sinirde fonksiyonel bozukluğa neden olur (38, 40, 59).

Nervus radialis

Ön kolun ekstensör kas grubunun motor innervasyonunu, elin dorsal yüz duyusunu taşır. Radial sinir ön kolda seyrederken proksimal 1/3 te fossa kübitiden çıktıktan hemen sonra yüzeysel dalını verir ve ekstensör transkarpal bağın girişinde dal verip dorsal lateral kenarın deri duyusu ile iç yan taraftaki 3 buçuk parmağın sırt kısımdan tırnağın köküne kadar duyu alır. Radial sinirin elde inerve ettiği kas grubu yoktur. Ön kol ekstensör kas gruplarını,

triceps brachi, m.supinator, m.abd. pollicis longus, m.anconeus ve m.brakioradialis kasını inerve eder (57, 58).

2.3. El Bileği Biyomekanik ve Kinematiki

El bileği dairesel (elipsoid) hareket yeteneğine sahip multiaksiyel kompleks bir eklemdir. El bileğinin en fonksiyonel yapılanması temelinde parmaklarla nesnelerin en uygun biçimde kavraması, ince ve kaba motor gibi günlük iş, beceri gibi faaliyetlerinin yerine getirilmesi için elin pozisyonun uygun şekilde sağlamasına katkı yapmaktır. İyi bir el bileği hareket hâkimiyeti ve motor beceri için eklem ve tendonların arasındaki uyumun ve etkileşimin mükemmel olması gerekmektedir (60).

El bileğinin pasif olarak eksternal bir kuvvet tarafından veya eklemi çaprazlayan kasların tendonları vasıtasıyla kasılıp aktif olarak eklemi hareket ettirebilir. Aslında el bileği hareketlerinde ve kontrolünde yalnızca ele ve bileğe gelen motor tendonların değil aynı zamanda eldeki diğer kaslar da harekete katılırlar. El bileği proksimal sıra karpal kemiklerden sadece pisiform kemiğe direkt olarak tendon (FKU) bağlantısı vardır. Bu nedenle el bileğine uzanan kaslardaki bir kasılma oluşan dengeler nedeniyle distaldeki karpal kemiklerde rotasyonel hareketle son bulur. Orta karpal eklemden çarpaz geçen bağlardaki gerginlik mutlak bir değere ulaştıktan sonra proksimaldeki karpal kemikler hareket ederler (58, 61).

Normalde distaldeki karpal kemiklerin el bileği hareketlerinde kendi aralarındaki hareket çok azdır. Yani distaldeki karpal kemikler el bileği hareketlerine katıldıklarında bir blok olarak hareket ederler, kendi aralarında önemsenmeyecek kadar bir hareket vardır. Distaldeki karpal kemik bloğu el bileği fleksiyonu yapıldığında bilekle birlikte bir mikar fleksiyona gelir ve bir miktarda ulnar tarafa doğru kayarak ulnar deviasyon olur. Bu hareket ekstansiyon olduğunda distal kemikler blok halinde ekstansiyona ve bir miktar da radyale kayarak radial deviasyon oluştururlar. El bileği radiale devrildiğinde distaldeki karpal blok proksimal üzerinden radyale, bir miktar ekstansiyona ve supinasyona yönelir. Ulnar taraf deviasyonunda radial deviasyonun tersi yönlerde ulnara deviasyon az miktarda pronasyon ve fleksiyonun yapıldığı üç farklı yönelme görülür (61, 62, 63).

El bileği kinematiki analizlerinde elin kavrama hareketi sırasında parmak uçlarına uygulanan kuvvetin on katı kadar bir kuvvetin distaldeki karpal kemiklere aktarılabilceği görülmüştür (64).

Kuvvetin miktarı, vektörü, uygulama yeri, eklemlerdeki farklılıklar, ligamentlerin elastitenin yapısı el bileğine uygulanan yükün iletimini belirler. Örneğin orta karpal eklem

nötral pozisyondayken distal sıra karpal kemiklerin üzerine iletilen kuvvetlerin %50 ile %60'ı kapitatum üzerinden os skafoideum ve os lunatuma aktarılmaktadır. Geriye kalan yükün bölümü trapeziotrapezoid ve skafoid'e %17-30 ve hamat-trikuetral %15 – 21 oranlarında hatlar boyunca ilerletilir. Radioulnokarpal eklem düzeyinde nötral pozisyondayken iletilen kuvvetin %50-56'sı radioskafoid ekleme, %29-35'i radiolunat ekleme ve %10 ile %21'i ulnolunat-trikuetrum eklem üzerinden iletilir (62, 63).

Yapılan çalışmalarda skafoid fossada lunat fossaya göre pik basıncın 1,5 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine bu yük basınç piki ulnara yönelme ile radius-lunatum arası boşlukta, radial tarafa yönelme ile de radius-skafoid arası boşlukta artış gösterdiği görülmüştür (62, 63, 64).

Radius distal eklem yüzünün yük dağılımı hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmayı yapanlardan Palmer'e göre normal el bileği fonksiyonuna sahip kişilerde el bileğindeki aksiyel yükleme dağılımının %80'nin radio-karpal eklem yüzeyinden olduğu ve geriye kalan %20'lik kuvvet dağılımının da ulnanın eklem yüzeyiyle TFKK'den iletilmektedir (64).

Bu nedenle herhangi bir nedenle radial kısılma oluması dengelenmiş yük dağılımını etkiler ve radiusta oluşacak beş milimetreden fazla bir kısılma ulnokarpal eklemden daralmaya ve trianguler fibrokartilaj komplekstede fonksiyon bozukluğuna neden olacaktır. Öyleki radiusta meydana gelen 2,5 cm'lik kısılma bile ulnar tarafa binen yükü %40'a çıkarmaktadır. Ayrıca redüksiyonu yanlış yapılmış bir radius alt uçtaki kırığın 10°'lik açılanması bile radial inklinasyonu bozup ulna kolonundaki yüklenmede artış gösterir. Bunun sonucunda radius ve karpal eklemleri arasında bir takım değişikliklerin ortaya çıkmasına sebep olur. Dolayısıyla oluşan bu yük değişimi radiusun dorsal açılanmada kuvvet aktarımını olumsuz yönde etkilemektedir. Yük dağılımdaki değişimler 30°'den daha çok dorsale açılanlarda meydana gelmektedir (62, 63, 64).

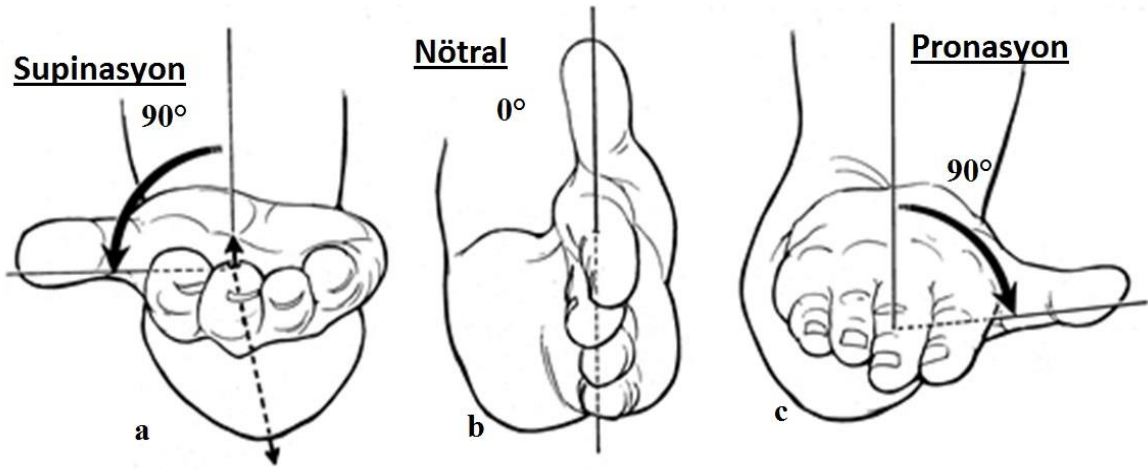
Lischeid karpal kemikler üzerindeki yük dağılımı çalışmasında oluşan yükün ortalama %46'sının lunat fossa, %43'ün skafoid fossa ve geriye kalan %11'lik diliminin de ulnar bölgeden transfer olduğunu bildirmiştir (65, 66).

El bileğine yük verildiğinde radiokarpal eklemlerde bir gerilim oluşmaktadır ve dolayısıyla karpal kemikler dorsal veya volara kayma eğilimi gösterir. Karpal kemiklerin bu şekilde yer değiştirmesini engelleyen ve stabilizasyon sağlayan yapılar volar ve dorsal radiokarpal bağlardır (61, 67).

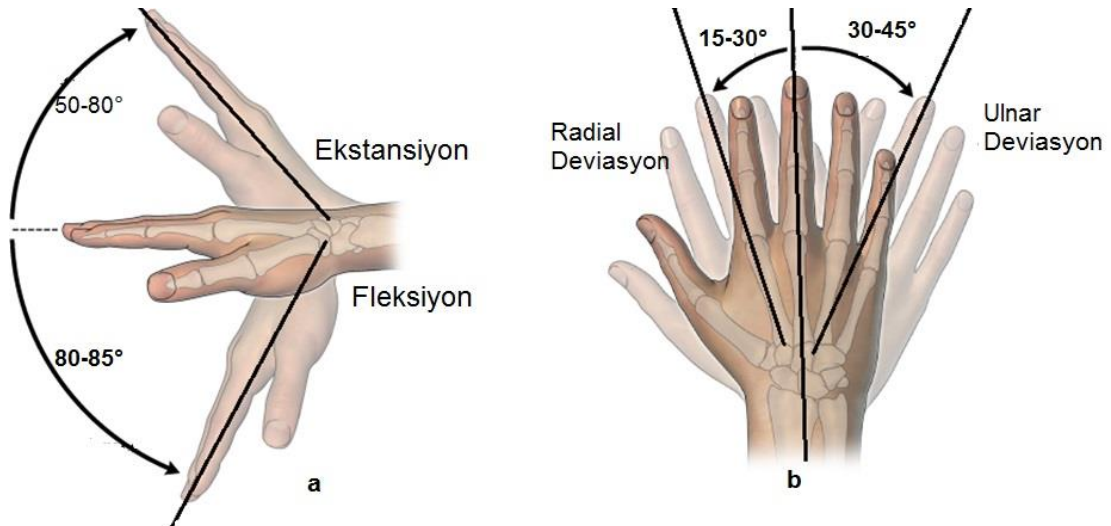
Distal radioulnar eklem temelde stabilizatörü TFKK'dir. Santral artiküler disk TFKK'nin yük binen komponentidir. Dorsal ve palmar radio-ulnar bağlar ulnokarpal kapsül

ve eklem diskinin birleşme yerinde kalınlaşırlar. Yine ön kol supinasyundayken dorsal bağ, pronasyundayken palmar bağ gergin olur (eklem hareket limitasyonu). Bu gerginlik distal radioulnar eklem (DRUE) stabilitesinin sağlanması için çok önemlidir. El bileğinde palmar radioulnar bağ distal ulnanın dorsale translasyonunu; dorsal radioulnar bağ ise palmar tarafa translasyonu engelleyen temel ligamentlerdir (61, 67).

El bileği hareketleri fleksiyon, ekstansiyon, ulnar ve radial deviasyon, pronasyon ve supinasyondur. Sağlıklı eklem hareketlerini ölçmek için üst kolun rotasyonu dirsek 90°'ye getirilerek yapılmalıdır (51, 65).



Şekil 17: El bileği hareketleri a- Supinasyon, b-nötral, c-pronasyon



Şekil 18: El bileğinin hareketleri a: Dorsal fleksiyon (Ekstansiyon), Volar fleksiyon (Fleksiyon) b: Ulnar deviasyon (Adduksiyon), Radial deviasyon (Abduksiyon)

Fleksiyon	70–85°
Ekstansiyon	50–80°
Ulnar deviasyon	30–45°
Radial deviasyon	15–30°
Pronasyon	80–90°
Supinasyon	80–90°

Tablo 1: El bileği eklem hareket açıklıkları

El bileği esas olarak radio-karpal ve mid-karpal eklemlerden meydana gelmektedir. Radioulnar eklem esas el bileği eklemine katılmayıp el bileği eklemine tamamlama fonksiyonu vardır (68).

El bileğinde çok sayıda eklem varlığı ve multiaksiyel hareket yeteneklerinin oluşturduğu karmaşıklık yüzünden el bileği hareket nokatasını belirlemek zordur. Literatürde kapitat kemiğin rotasyonel hareketlerde merkez kemik olduğunu bildirmişlerdir (68).

El bileği eklemlerinden radiokarpal ve orta karpal eklemleri ile radial ve ulnar deviasyon, ekstansiyon ve palmar fleksiyon yapılabilir. Pronasyon hareketinin çoğunu proksimal radioulnar eklem yaparken bir miktarda distaldeki radioulnar eklem yapmaktadır (68).

Distaldeki ve proksimaldeki karpal kemik blokları birbirinden bağımsız gibi görünseler de el bileği hareketlerinde birlikte harekete katılırlar. Radial deviasyon yapılırken distaldeki karpal sıra radiale, proksimaldeki sıra da ulnara doğru kaymaktadır. Dorsifleksiyon ve palmar fleksiyonda ise distal ve proksimal karpal kemikler aynı tarafa ve eşit miktarda harekete katılırlar (69).

Radial stiloidin ulnar stiloide göre daha distalde olmasından dolayı el bileğinde abduksiyon sırasında radial stiloide dayanması sonucunda abduksiyonun, addüksiyondan daha sınırlı bir hareket açıklığına sahip olmasına yol açmaktadır (69, 70).

Yine eklem anterior kenarının posterior kenarına kadar distale uzanmasından dolayı fleksiyon sırasında radiokarpal eklemdeki hareket ekstansiyona göre daha fazla olmaktadır (69, 70).

2.4. Travma Mekanizması

Normal bir düşme sırasında el bileği açık olacak şekilde el bileği pronasyon ve kol ekstansiyon ile pronasyonda olacak şekilde refleks olarak gelişen bir pozisyonda meydana gelmektedir (134).

Açık el üzerine düşme sonucunda yük dağılımı ve iletimindeki kinematiğe bağlı olarak ilk yükün bindiği skafoid kemikte, distal radiusta ve ulnada, ön kol kemiklerinde ve humerus suprakondiler bölgede kırıklar oluşabilmektedir (71).

Düşme neticesinde düşmenin hızına, yüklenmenin seviyesine, bileğin düşme esnasında pozisyonuna, hastanın yaşına ve kemik kalitesine bağlı olarak farklı şekillerde kırıklar olabilmektedir (134, 71). Açık el üzerine düşme ile küçük yaşlarda epifizyel ya da yaş ağaç kırıkları oluşurken; yaşlı, düşük kemik kalitesi, menopoza sonrası kadınlarda kırık sıklıkla dorsale doğru açı yapan radiusun distalinde oluşur. El bileği fleksiyon ve ön kol supinasyonda, dirsek tam ekstansiyonda olan düşmelerde kırık açısı palmar tarafa bakar (71).

Radius alt uçtaki kırık iki farklı mekanizma ile oluşur.

- 1) El bileğine direkt gelen bir kuvvet (direkt vurma, çarpma gibi) sonucunda
- 2) Daha sık görülen kırık mekanizması olan indirek kuvvetlerle (dirsek ekstansiyonda açık el üzerine düşme ile el bileğinden radiusa iletilen kuvvet gibi) meydana gelmektedir.

Radius distal uç kırıkları ile birlikte çoğunlukla beraberinde ulna stiloid çıkıntısında da kırıklar meydana gelebilmektedir. Villar ve arkadaşlarının 90 colles kırıklı hastanın analizi çalışmalarında % 51 oranında ulnar stiloidin kırık olduğunu tespit etmişlerdir (72).

Ulna stiloidi kırıklarının şekli de özellikle DRU eklemi bağlarının yapısında hasara neden olması sebebiyle önem arz etmektedir. Çünkü TFKK ulnar stiloide bağlanmaktadır. Bu bağlanma yerinde oluşan fraktur DRU eklemine instabil olmasına neden olmaktadır (73).

Radiusa gelen 100-450 kg gücünde bir yüklenme radius distal ucunda kırığın meydana gelmesi için yeterli gücü oluşturmaktadır. Bu güç erkeklerde ortalama 282 kg, kadınlarda ise ortalama 195 kg'dır. El bileği 40-90° arasındayken düşme olması sonucunda radius distal uç kırığına uygun yük binmesi sonucunda kırık meydana gelir. Kırık meydana gelmesi için küçük açılarla daha küçük kuvvetler yeterlidir (74).

El bileği sırtına doğru açılmış parçalı kırıklarla kıyaslandığında metafizer kısmın volar tarafındaki kırık uçları daha keskindir (71).

Kırık oluş mekanizmasına göre bükülme momenti sonucunda dorsal kortekste yüksek kompresyona neden olur. Gerilim hattı 45°'lik açıyla dorsale uzanıp dorsal korteksin parçalanması ile sonuçlanır. Spongioz kemik ise meydana gelen stabilite bozukluğu sonucunda kortikal korteksin koruması ortadan kalktığı için ezilir. Ancak palmar tarafta ise bükülme moment ters işleyeceği için palmar tarafta bir gerilim kuvveti oluşacaktır. Bu gerilim ile palmar tarafta daha düz ve keskin bir kırık hattı oluşacaktır. Makaslama ile oluşan kompresyon kırıkları gerilim kuvveti ile oluşan kırıklarla karşılaştırıldığında daha instabil oldukları ve bağ yaralanmalarının da eşlik ettiği bildirilmiştir (71).

2.5. Kırıkların Sınıflandırması

Ortopedi literatüründe radius kırığı için yapılan isimlendirme çeşitliliği diğer kırıkların hiç birinde yoktur. Colles, Pouteau, Barton, Smith, Ters Barton gibi kırık sınıflamaları araştırmacıların orijinal tanımlamaları okumadaki hatalarına rağmen takdim edilmeye devam edilmektedir. Her isimlendirmenin çelişkili çalışmaları sonucunda tedavi sonrası değerlendirmede zorluk yaratmaktadır (73).

Colles ve ark. 1814 yılında yaptığı kırık tanımlanmasından sonra günümüze kadar birçok yazar tarafından radius distal uç kırık tanımlamaları, değerlendirme ve tedavileri üstünde kapsamlı araştırmalar yapmışlardır. Yeni tanı koyma metodları, artroskopik kırık restorasyonu, daha etkili içten ve dıştan tedavi seçenekleri bulmuşlardır (73, 75).

Kırık tipinin, eşlik eden yumuşak dokuya ait yaralanmaların doğru şekilde bilinmesi, tarif edilmesi ve bir sınıflamaya göre doğru yorumlanması ile mevcut tekniklerin doğru şekilde kullanılmasını ve tedavi sonuçların iyi olmasını sağlar. Bu özellikleri taşıyan bir sınıflandırmanın aşağıdaki özellikleri taşıması gereklidir (76, 77, 78).

- 1) Yüksek güvenilirlik
- 2) Stabilite ile ilgili bilgiler içermek
- 3) Prognozla ilgili bilgiler verebilme
- 4) Parçalanma derecesini bildirme
- 5) Eklem yüzleri ve DRUE'in etkilenme derecesini bildirme
- 6) Radial anatomik yapısındaki değişiklikleri hakkında bilgi
- 7) Beraberinde görülen bağ tendon damar ve sinir yaralanmaları belirleyebilmeli
- 8) Uygulancak tedavi yöntemini belirleyebilmeli

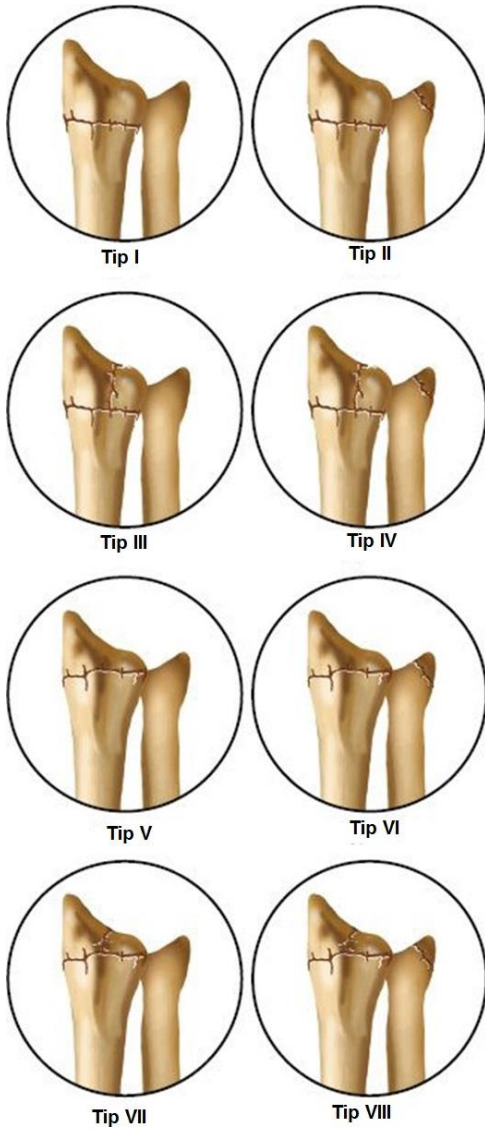
Radiusun alt uç kırıkları için çeşitli sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Ancak hekimlerin büyük bir kısmı klinik kullanımında sıklıkla bilinen Chauffer's, Colles, Smith ya da Barton vs özel isimleri kullanımları ile birlikte daha çok kırığın radyolojik-anatomik görünümünü (palmara doğru açılması olan parçalı kırık gibi) belirleyen şekli tercih etmektedirler (78).

2.5.1. Frykman sınıflandırması

Frykman 1967 yılında biyomekanik ve klinik çalışmalar yaparak kendi belirlediği bir sınıflama sistemi kurmuştur. Bu sınıflamada radius distal uç kırıkları intraartiküler ve ekstraartiküler ve birlikte ulna styloid kırığı olup olmasına göre tiplere ayrılmıştır (79, 80). Sınıflama tipi arttıkça kırık kompleksliği de ulnar stiloid kırığı ile birlikte artmaktadır. Sınıflandırmada rakam arttıkça kırık kompleksliği ile birlikte kırığın iyileşmesi komplikasyonları da artmaktadır ve kırığın prognozu daha kötüdür (81, 82).

Frykman sınıflamasında radius alt uç kırıkları değerlendirilirken veya tedavi planı yapılırken distal ulna ve distal radioulnar eklem büyük önem taşır ve dikkate alınır. Distal radius kırıklarında, radioulnar eklemdaki sıkıntılar dikkate alınmaz ve düzeltme yapılmaz ise distal radioulnar eklemden geçmeyen ağrı şikâyetleri oluşabilir. Frykman sınıflandırmasının handikapları; kırık parça sayısını ve distal ya da proksimal parçanın hangi tarafta olduğu hakkında bilgi vermez. Bu sınıflandırmaya bakarak bir tedavi planı hakkında bilgi vermez (81, 82, 83).

Bu sınıflamaya göre;



Tip I: Ekleme uzanım göstermeyen radius distal uç kırığı,

Tip II: Ekleme uzanım göstermeyen radius distal uç kırığı ve ulna styloid kırığı,

Tip III: Radiokarpal eklemi içeren radius distal uç kırığı,

Tip IV: Radiokarpal eklemi içeren radius distal uç kırığı ve ulna styloid kırığı,

Tip V: Radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı,

Tip VI: Radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı ve ulna styloid kırığı,

Tip VII: Radiokarpal ve radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı,

Tip VIII: Radiokarpal ve radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı ve ulna stiloid kırığıdır.

Şekil 19: Frykman sınıflandırmasının şematik görüntüsü

Radius Kırık Şekli		Ulnar Stiloid Kırığı	
		Hayır	Evet
Ekstra-artiküler		I	II
İntra-artiküler	DRKE	III	IV
	DRUE	V	VI
	DRKE + DRUE	VII	VIII

Tablo 2: Frykman sınıflaması tablo halinde görüntüsü. DRUE: Distal radio-ulnar eklem, DRKE: Distal radiokarpal eklem

2.5.2. AO sınıflandırması

Bu sınıflandırma sistemi 1986 senesinde içten tespit sistemi çalışma grubu ASIF / AO tarafınca geliştirilmiştir. Ana grup alt grup ve alt gruplarında stabilitelere göre kendi içinde ayrılması karmaşık hale getirilmiş ve pratik açıdan uygulanması oldukça zahmetlidir. Bu sınıflandırma vücuttaki kemiklerin (tüm uzun kemikler) çoğuna ve farklı şekildeki kırıklarda kullanılabilir. Klinik kullanımında hekimler tarafından pek tercih edilmez (84, 85).

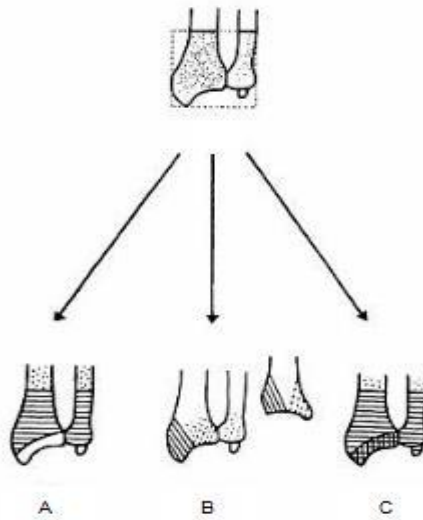
Öncelikle 3 büyük gruba ayrılır (şekil 20) :

Grup A: Kırık eklem için uzanımı yoktur

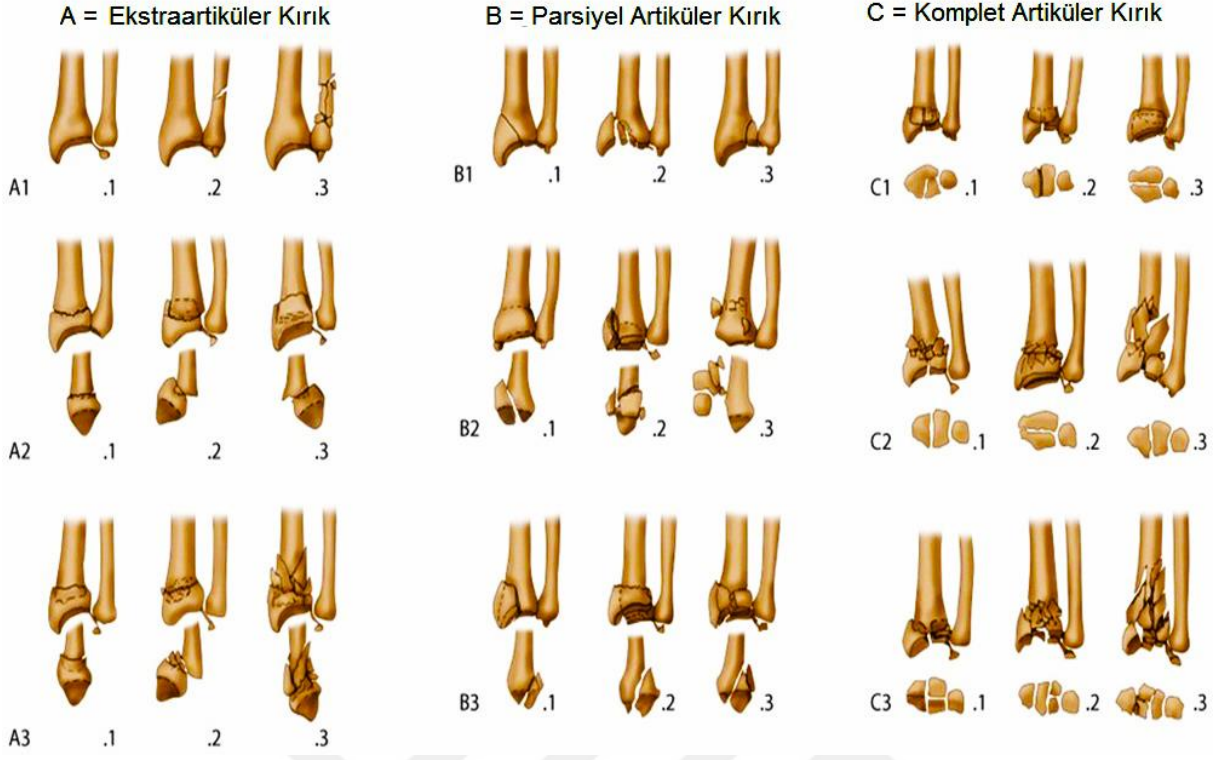
Grup B: Basit nitelikte eklem içine açılmış kırık vardır

Grup C: Kompleks eklem içi kırık

AO'nun oluşturduğu bu üç ana grup kırık değerlendirmesine göre (fraktürün stabilite, impaksiyon, parçalı, redüksiyon imkânı vs.) 27 alt sınıfa ayrılmıştır (Şekil 21). AO sınıflandırma sistemi kullanılırken öncelikle kırığın eklem içine açılıp açılmadığında bakılır. Eklem içi kırığın varlığı tip A ile B'nin arasındaki farktır, tip B'yi tip C'den ayırmaz. Eğer kırığın eklem içi olduğu kararı verilmişse bu açılmanın komplet mi? yoksa inkomplet mi? olduğuna karar verilir. Bu da belirleme tip B'yi C'den ayırır (86, 87, 88, 89).



Şekil 20: Radius alt uç kırığın AO kalsifikasyonuna göre ana gruplara ayrılması

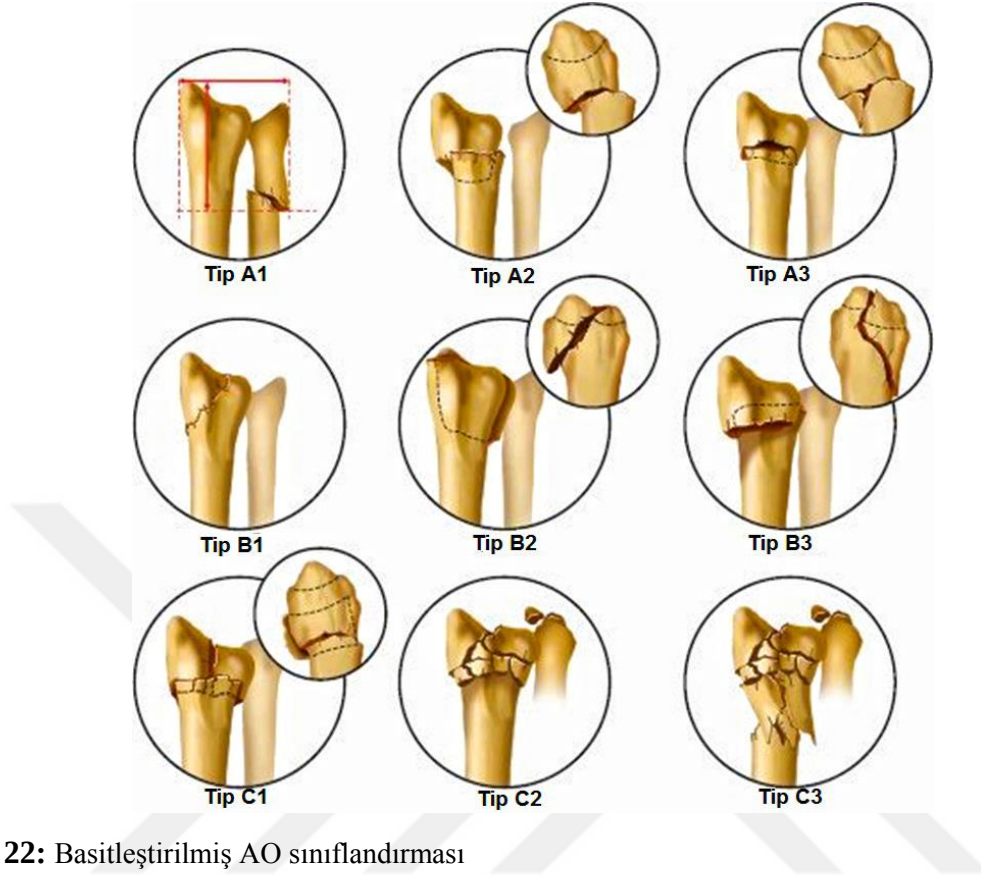


Şekil 21: Distal radius kırığı AO klasifikasyonu

Grup A: Kırık eklem içine uzanmaz.	A1: Ulnanın ekleme uzanım-göstermeyen kırığıdır. Radiusta kırık yoktur.	A1.1.Styloid çıkıntı kırığı
		A1.2.Sadece metafiz kırığı
		A1.3.Metafizyel parçalı kırık
	A2: Radiusun basit ve nondeplase kırığıdır.	A2.1.Eğim yoktur. Kırık nondeplasedir
		A2.2.Kırık dorsale açılanmıştır.
		A2.3.Kırıkta volare açılanma vardır.
	A3: Radiusun parçalı ekleme uzanım göstermeyen kırığı	A3.1.İmpakte, radiusta aksiyel kısalık var.
		A3.2.Açılanmış
		A3.3.Parçalı
Grup B: Parsiyel eklem içi kırık mevcut.	B1: Radiusun parsiyel eklem içi kırığı	B1.1.Lateral kenar basit kırığı
		B1.2.Lateral kenar çok parçalı kırığı
		B1.3.Medial kenar kırığı
	B2: Radius dorsal eklem yüzünün parsiyel kırığı (Dorsal Barton kırığı)	B2.1.Basit
		B2.2.Lateral sagittal kırık
		B2.3.El bileğinin dorsale çıkığı ile birlikte olan kırıklar
	B3: Radius eklem yüzünün parsiyel kırığı (Volar Barton kırığı).	B3.1.Basit küçük parçalı
		B3.2.Basit büyük parçalı
		B3.3.Çok parçalı
Grup C: Kompleks eklem içi kırıklardır.	C1: Radiusun basit eklem içi komplet kırığı, metafiz nondeplase kırığı	C1.1.Posteromedial eklem içi parçalı kırık
		C1.2.Sagittal eklem içi kırık
		C1.3.Frontal eklem içi kırık
	C2: Komplet basit eklem içi radius kırığı ve metafiz çok parçalı kırığı	C2.1.Sagittal eklem içi kırık
		C2.2.Frontal eklem içi kırık
		C2.3.Diafize uzanan eklem içi kırık
	C3: Çok parçalı kompleks eklem içi kırık	C3.1.Metafiz basit kırığı
		C3.2.Metafiz çok parçalı kırığı
		C3.3.Diafize uzanan çok parçalı kırık

Tablo 3: AO distal radius kırıkları sınıflaması

AO sınıflamasının karmaşıklığını gidermek için Anderson ve arkadaşları bu sistemi modifiye etmişlerdir (90, 91) (Şekil 22).



Şekil 22: Basitleştirilmiş AO sınıflandırması

Anderson Sınıflamasına göre;

TipA: Eklem dışı kırıklar	TipB: Parsiyel eklem içi kırıklar
Tip A-1: Ulna distal uç kırığı, radius sağlam	Tip B-1: Radial stiloid kırığı
Tip A-2: Radius distal uç basit parçalı olmayan kırık	Tip B-2: Dorsal kenar kırığı (Dorsal Barton)
Tip A-3: Radius distal uç parçalı kırığı	Tip B-3: Volar kenar kırığı (Volar Barton)
Tip C: Kompleks eklem içi kırıklar	
Tip C-1: Basit eklem içi iki parçalı (Colles ve Smith) kırıkları	
Tip C-2: Eklem yüzü basit, metafizi parçalı eklem içi kırıklar	
Tip C-3: Eklem yüzü ve metafizi çok parçalı kırıklar	

2.5.3. Melone sınıflandırması

Kırık parçanın konumu şekli ve redükte edilip edilmediği esasına dayanan bu sınıflama sistemi Charles P. Melon tarafınca geliştirilmiş 1984 yılında rapor edilmiştir. Bu sınıflandırma sisteminin temelindeki ihtiyaç tedavi planının yapılması ve kırığın prognozu hakkında bilgi vermesidir (92) (Şekil 23).

Charles P. Melon kırıkları dört gruba ayırmıştır. Kırık 1.gövde, 2.radial stiloid, 3.dorsal ulnar ve 4.palmar radial komponentlerdir (89, 93). Tarif edilen kırık parçalarının kombinasyonlarıyla çok sayıda eklem içi kırık şekilleri ortaya çıkar (92).

Bu sınıflandırma ile radiusun eklem içine açılan çok sayıdaki kırığın en isabetli şekilde tarif eden sınıflandırmalardan biridir (92).

Melon sınıflama kriterleri

Tip 1: Stabil, parçalanmamış

Tip 2:İnstabil die-punch, dorsal veya volar barton kırığı

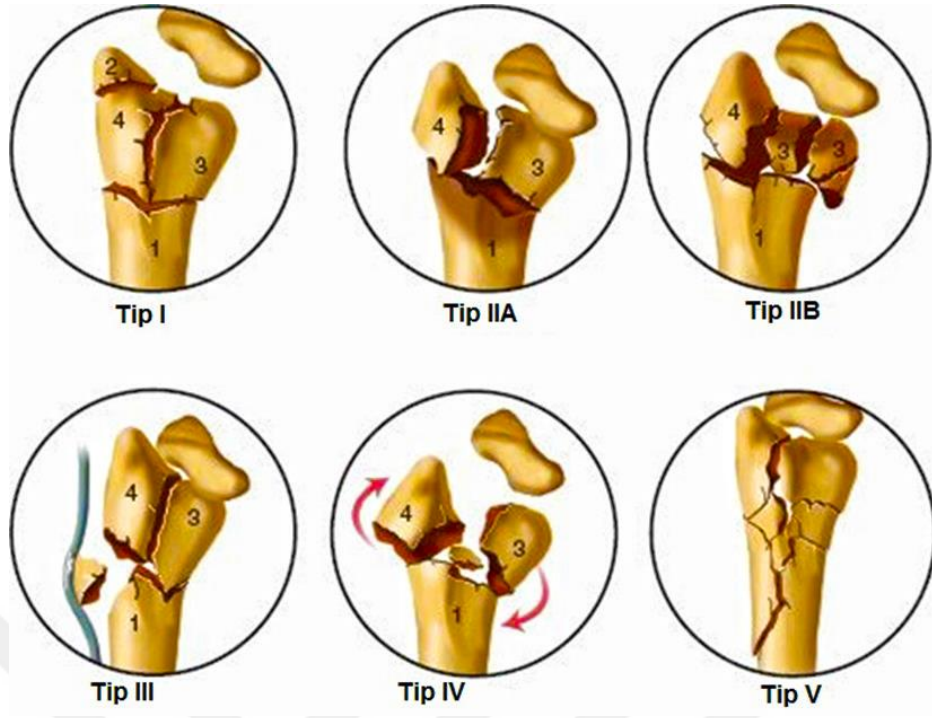
2A:Redükte edilebilen

2B:Redükte edilemeyen

Tip 3:Spike kırık, volar yapıları kontuze eder.

Tip 4:Yarık tipi kırık, medial kompleksin dorsal ve volar palmar parçaların deplase şekilde ayrıldığı kırık

Tip 5:Patlama kırığı



Şekil 23: Melone sınıflandırması

2.5.4. Fernandez sınıflandırması

Fernandez, travma oluş şeklini inceleyen radius distal uç kırıkları için bir sınıflama geliştirmiştir. Bu sınıflandırma ile beraber olan ligament hasarları, yarı çıkık durumu, komşuluğundaki karpal kemik kırıklarını dâhil ettiği için tercih edilmiştir (91) (Şekil 24).

Tip	Kırık Mekanizması	Açıklama
Tip 1	Bükülme (Bending)	Yük altında eklem dışı metafiz kırığı oluşur (Colles ve Smith kırığı)
Tip 2	Makaslama (Shearing)	Eklem yüzeyinin kırığıdır (Barton, radial styloid kırığı).
Tip 3	Kompresyon kırıkları	Metafiz ve subkondral kemiğin impaksiyonu ile kırık ortaya çıkar (Die-punch kırığı)
Tip 4	Kopma (Avulsion)	Rotasyonel zorlanmalar sonucunda oluşur. Radiokarpal luksasyon veya subluksasyonlar görülür. Ligaman yapışma yerinde oluşan kırıklar olduğu için instabil kırıklardır. Yumuşak doku hasarı sıktır.
Tip 5	Kompleks, kombine	Tariflenen 4 tip kırığın kombinasyonlarıdır ancak instabildir.

Tablo 4: Fernandez sınıflaması kriterleri



Şekil 24: Fernandez sınıflaması

2.5.5. Mayo klinik sınıflandırması

Rayhack'ın geliştirdiği sınıflamaya benzeyen bu kırık sınıflandırması Mayo Kliniği tarafınca geliştirilmiştir (183). Her iki sınıflandırmanın da temelinde eklem içine açılan

kırığın olup olmaması ve ligamentotaksisle kırığın redüksiyonu sağlanıp sağlanamayacağı temeline dayanmaktadır (92).

Sayılan kırık sınıflandırmaları dışında hekimlerce pek tercih edilmeyen diğer sınıflandırmalarda mevcut.

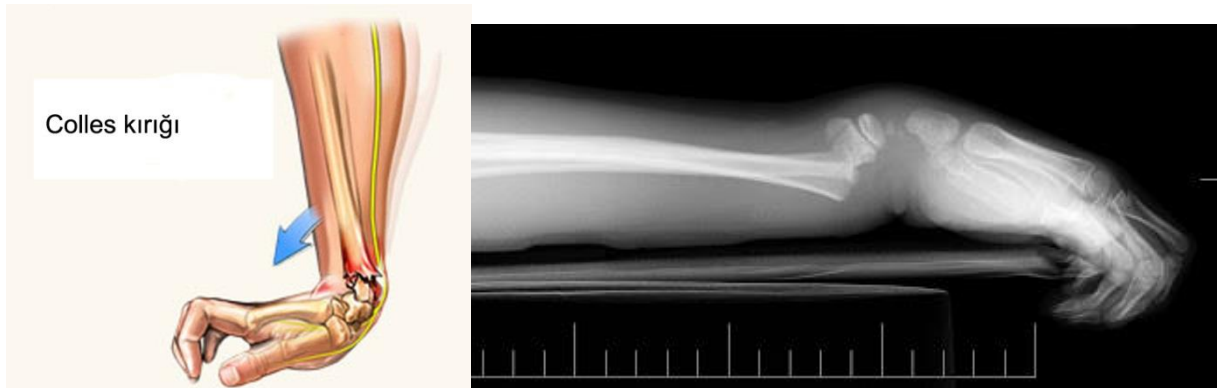
Bunlar;

1. Gartland-Werley Sınıflandırması
2. Watson-Jones Sınıflandırması
3. Sarmiento Sınıflandırması
4. Lidström ve Anders Sınıflandırması

2.5.6. Distal radius özel kırıkları

Colles Kırığı

İrlandalı Abraham Colles 1814 yılında tanımlanmıştır. El bileğinde radius distal uç kırıkların en sık görülen tipidir. İlk tanımlanan kırık şeklidir. Bu kırık şekli el bileği dorsifleksiyonda ve dirsek ekstansiyonda iken avuç içine düşme ile meydana gelir. Kırık genellikle distal radial eklemin 25 mm proksimalinde oluşur. Distal kırık parçası dorsalde, proksimal parça ise volar tarafta yer alır (18). İncelemede el bileğinin dorsale açıldığında, radyolojik görüntülemelerde deplasman ve radial kısalığa neden olduğu görülür (Şekil 25,28).



Şekil 25: Colles kırığının oluş mekanizması ve radyografik görünüm

Smith Kırığı

Bu kırık şekli 1847 yılında Robert William Smith tarif edilmiştir. Eklem dışı kırık şeklidir. Kırık distal radiusun eklem yüzeyinden 1 ya da 2 cm proksimalde meydana gelir.

Colles kırığının tersine distal parça volarde, proksimal parça dorsalde yer alır (Şekil 26,28). Kırık şekli itibari ile ters colles kırığı olarak da bilinir (21).



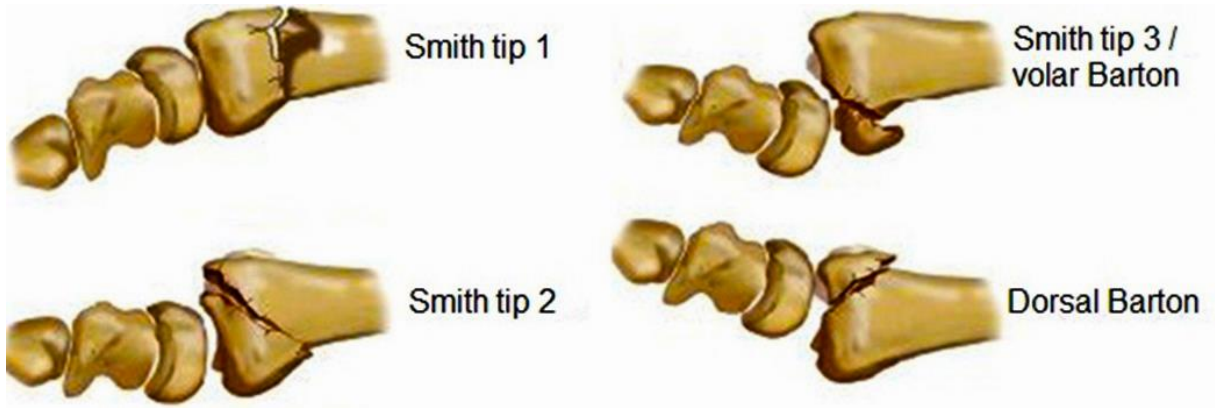
Şekil 26: Smith kırığı oluş mekanizması ve radyografisi

1957 yılında Thomas üç alt gruba ayırmıştır (Şekil 27).

Tip 1 kırık: Distal parçanın volar açılma ve ayrışması olup ekstra-artikülerdir.

Tip 2 kırık: Kırık çizgisi tip 1 deki kırıktan daha oblik olup juxta-artiküler kırıktır.

Tip 3 kırık: Palmar deplasman ve subluksasyon gösteren intra-artiküler oblik kırıktır.



Şekil 27: Smith ve Barton kırıkları

Barton Kırığı

John Rhea Barton tarafından 1838 yılında tarif edilmiştir. Radiusun lateral grafisinde radius dorsal veya volar dudaktaki eklem içi kırıklarıdır. Kırık mekanizmasında dorsal veya volar korteks sağlamdır. Kırığın dorsal veya volarde olması el bileğini yerinde tutan denge

bozulduğundan deplase kırıklarda radiokarpal eklem sublukse veya luksedir. Kırığın dorsalde olması dorsal Barton, volarde olması volar Barton kırığı olarak adlandırılır (20) (Şekil 27,28).

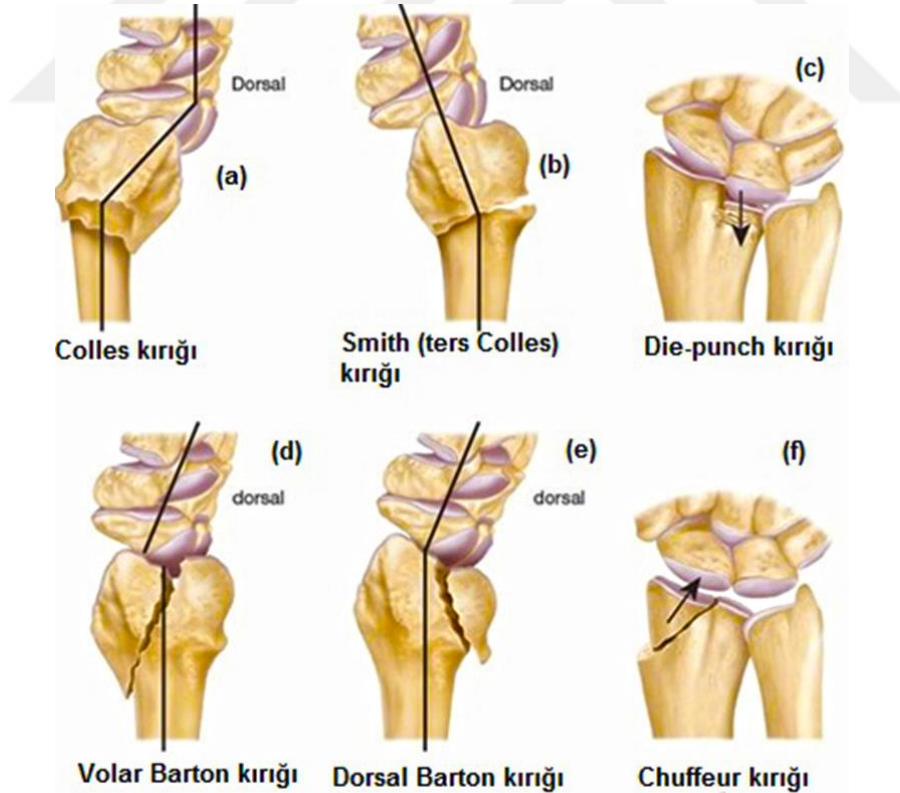
Chauffer's Kırığı

1910 yılında Harol C. Edwards tarif etmiştir (Şekil 28). Radial stiloidin oblik, eklem içine açılan kırık şeklidir (23). Radial stiloid iki şekilde yer değiştirir.

1. Skafolunat ayrışma ile birlikte radial stiloidin proksimale yer değiştirir.
2. Karpal kemiklerle radial stiloid yer değiştirmez, proksimal kırık parçası ulnara yer değiştirir.

Die-Punch (lunate load veya medial kuneiform) Kırığı

1962 yılında Scheck tarif etmiştir (27). Radius distal ucunda lunat kemiğe uyan eklem yüzeyinde eklem yüzünün çökmesi ile sonuçlanan intrartiküler kırıktır (Şekil 28). Kırık nedeniyle lunatumun oturduğu eklem çöktüğünden lunat kemik ve diğer karpal kemiklerde bu boşluğa düşüp radiusa doğru yer değiştirirler (94).



Şekil 28: a: Colles kırığı; b: Smith kırığı; c: Lunat die-punch kırığı; d – e: Volar ve dorsal Barton kırığı; f: Chuffeur (şoför) kırığı

2.6. Klinik Bulgular

El bileği muayenesinde kırığa işaret eden ilk bulgular şişlik, ekimoz, açısal deformite ve ağrıdır. Yine kırık ile birlikte ekstremitede lokal hassasiyet, hareketle krepitasyon alınabilir. Anormal eklem hareketi vardır, el bileği hareketleri kısıtlanmıştır (95, 96, 97, 98, 99). Şişliğin fazla olduğu durumlarda bül görülebilir. Ekimoz varlığı ve rengi kırık oluş zamanı hakkında bilgi verebilir, genelde kırıktan iki ile üç saat sonra oluşmaya başlar. Bül oluşumu erken dönemde görülmez genellikle şişliğin devam ettiği durumlarda üç ile beş gün sonra görülür. Acil servise başvuran el bileği kırıklı hastaların çoğunda açılanmış el bileği deformitesi göze çarpar (79, 86, 100).

Kırığın ayrışma miktarı hastanın yaş, şişlik derecesi, cilt turgoru ve hematoma miktarına bağlı olarak değişir. Radius kırılıp proksimale göçtüğünden ulna öne çıkmış olup el bileğini radial tarafa iter. Radial stiloid dorsalde ve önde belirginleşir. Eklem hareketleri oldukça ağrılı ve kısıtlıdır (86, 96, 97, 99, 100).

Muayene sırasında dikkat edilmesi gereken husus nörovasküler muayene ayrıntılı olarak yapılmasıdır. Radial arter ve ulnar arter muayene edilmeli, şişlik nedeniyle pulsasyonu alınmayan nabızlar USG doppler yardımıyla görüntülenmelidir. Kırık sonrası hastaların %16'sında karpal tünel sendromu görülebilir bu nedenle median sinir muayenesi mutlak yapılmalıdır. Ekstensör pollicis longus tendonu kırığa bağlı olarak en sık yaralanan tendondur. Bu nedenle ekstansör ve fleksör tendonlar titizlikle değerlendirilmelidir. Başparmak ekstansiyonu mutlaka kontrol edilmelidir (95).

Hastalarda radius distal uç kırığı ile birlikte radius başında, humerus distal ve proksimalinde de patoloji olabileceği için ekstremitedeki tüm eklemler değerlendirilmelidir. Ön kol rotasyonel hareketlerinden sorumlu distal ve proksimal radio-ulnar eklem lezyonları (supinasyon ve pronasyonda kısıtlılık vardır) gözden kaçırılmamalıdır. Kırık redüksiyonu yapıldıktan sonra kırık nedeniyle tam muayenesi yapılamayan diğer eklemler tekrar muayene edilmelidir. Kırık trafik kazası veya yüksekten düşme gibi yüksek enerjili bir travma ile oluşmuşsa beraberinde bağ tendon yaralanmaları düşünülmeli gereğinde artroskopik görüntüleme yapılmalıdır (86, 100).

Radiusun alt uç kırıklarında %70 oranında skafolunat ve diğer interkarpal ligamentlerde yırtıkların mevcut olduğu bildirilmiştir. Yapılan artroskopik değerlendirmelerde TFKK yırtığının özellikle radio-ulnar ekleme açılan kırıklarda sıklıkla radius alt uç kırıklarına eşlik ettiği tespit edilmiştir (86, 95, 100).

2.7. Radyolojik Değerlendirme

Radius distal uç kırığı düşünülen hastada öncelikle tanı koymada, kırık sınıflamasında ve tedavi planlamasının yapılmasında, tedavi sonrası takiplerde radyolojik görüntüleme tekniklerine ihtiyaç vardır. Kırık değerlendirmesinin sağlıklı şekilde yapılması için çekilen radyografi ideal olmalıdır. İdeal radyografi için ön kol ve el bileğine doğru pozisyon verilmiş olmalıdır. PA grafilerde omuz 90° abduksiyon, dirsek omuz seviyesinde ve 90° fleksiyonda, avuç içi röntgen kasetine bakacak şekilde yerleştirilip ön kol pronasyonda iken el bileği grafisi çekilir. Yan radyografi ise yine dirsek omuz seviyesinde 90° olacak ve başparmak yukarı doğru bakacak şekilde el bileği röntgen kasetine yan yerleştirilip grafi çekimi yapılır (101).

Çekilecek grafi mukayeseli olmalıdır, olası varyasyonlar bu şekilde elenir. Yine epifiz büyümesi devam eden hastalarda fiz hattının kırıkla karışması önlenmiş olur. Kırıkların çoğunda standart yan ve PA grafilere yeterlidir. Ancak şüpheli kırık, eklem içi parçalı kırıklar, skafoïd kemik gibi eşlik eden kırıkları görmek için el bileği PA grafide maksimum radial ve ulnar deviasyonda iken ve yan grafilerde ekstansiyon-fleksiyon yaptırılarak görüntü alınmalıdır. Doğru çekilmiş direkt radyografler ile % 95 hastanın tanısı konulur (101).

Çekilen PA grafi ile el bileğinde çoğu radyolojik anatomik değerlendirme yapılabilir. Arka-ön grafi ile ulnar ve radial stiloid, eklem yüzeyi, deplasman miktarı, kırık parça sayısı, radial eğim, yükseklik kaybı, radyal şift, karpal kemiklerin durumu ulna disalinin değerlendirmesi yapılabilir (102).

Yan (lateral) direkt grafide kırığın distal parçasının palmar eğimi, radioulnar eklem çıkığı görülebilir. Diğer fonksiyonel grafilerde karpal kemiklerin durumu, kırığın eklem ile ilişkisi, eklem içinde kırık parça varlığı değerlendirilebilir (102).

Yapılan ölçümlerin neredeyse hepsinde referans hat radial aksıdır yine ölçüm için sağlam ekstremite değerlendirmesi de yardımcı olmaktadır. Radial aks radius cismin orta kısmını birleştiren noktalardan geçen distalden proksimale doğru yaklaşık 6 cmlik bir hattır (102).

2.7.1. Direkt radyografi

Acil servise başvuran hasta ilk istenmesi gereken ve en hızlı görüntüleme metodudur. Ucuz ve pratiktir (103).

1. Ön-Arka Grafi: Eklem dışı kırıklar için radius uzunluğu/ulna varyansı, metafizyel ezilmenin miktarı, ulna stiloid kırığın yeri (uç/bel/tabana) değerlendirilir. Eklem içi kırıklar için lunat fasette çökme, skafoïd ve lunat faset arasındaki uzaklık, merkezi impaksiyon fragmanları, proksimal karpal sıranın bozulması görüntülenebilir (103).

2. Yan Grafi: Eklem dışı kırıklar için dorsal/palmar eğim, metafizyel ezilmenin derecesi, karpal dizilim, volar korteksin deplasmanı ve DRUE'nin pozisyonu değerlendirilir. Eklem içi kırıklar için palmar lunat fasette çökme, merkezi fragmanda çökme ve palmar ve dorsal fragmanlar arasındaki boşluk değerlendirilir. Dorsal ve volar eğim açılarının ölçümünün radius distalinin doğru çekilmiş tam yan grafisinde yapılması önemlidir. Supinasyon ile palmar eğimde artma ve pronasyon ile palmar eğimde azalma görünür (103).

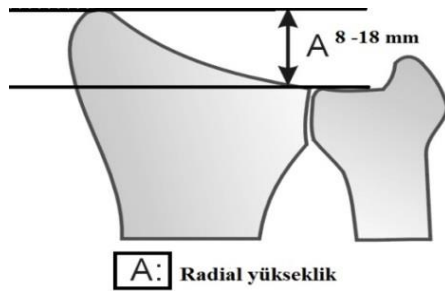
3. Oblik Grafi: Eklem dışı kırıklar için radial parçalanmayı gösterir. Eklem içi kırıklar için yarık veya çökme açısından radius stiloidi ve dorsal lunat fasetin depresyonu değerlendirilir (103).

4. Eğim Verilmiş Yan Grafi: Elin altında bir dolgu konularak radiusun ışına doğru 20° eğilmesiyle çekilen yan grafidir (104). Bu şekilde radius stiloidi bertaraf edilir ve lunat fasetin net teğet görüntüsü alınır. Bu grafide palmar lunat fasette arta kalan çökme ve eklem yüzüne implantın delip geçmesini değerlendirmede kullanılır (103).

2.7.2. Distal radiusun direkt radyografi ile ölçülen radyolojik parametreleri

Radial yükseklik, radial uzunluk veya alt radio-kübital indeks

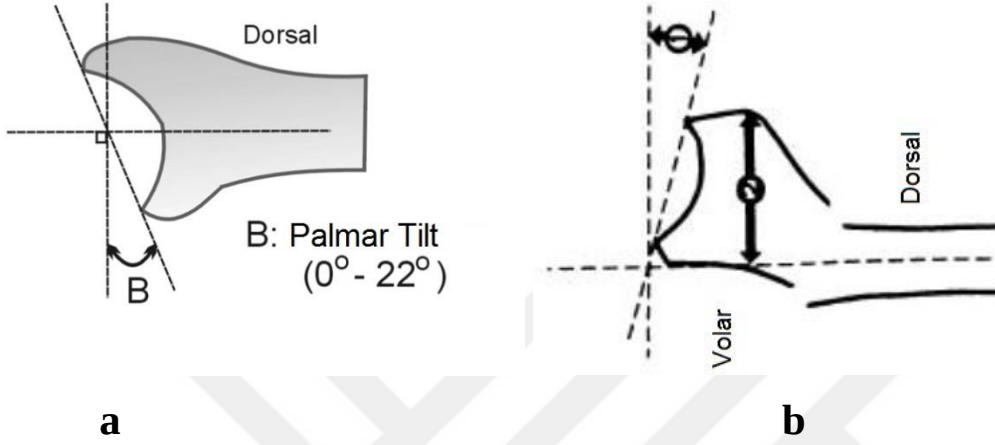
Çekilen PA direkt grafide radius stiloidin en tepe noktası ile ulnanın distal eklem yüzeyinden geçen birbiri ile paralel iki çizginin arasındaki uzaklıktır. Burada yükseklik ulna eklem yüzeyine göre alınmaktadır. Normal değeri 8 ile 18 mm arasında ortalama olarak 11 ile 12 mm'dir (105) (Şekil 13,14).



Şekil 29: Radial uzunluk ölçümü

Dorsal inklinasyon, açılanma, eğim (palmar eğim, volar eğim)

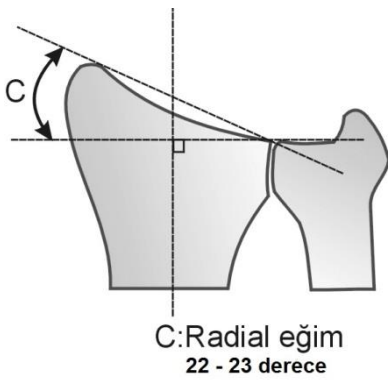
Çekilen yan radyografide radius distal eklem yüzünün dorsal ve volar dudaklarını birleştiren bir çizgiye radial aksa dik çekilmiş çizginin kesişmesi ile oluşan açı değeridir. Normalde bu açı volar tarafa bakıp 0 ile 22° arasındadır. Ortalama 11-12°'dir. (101, 106) (Şekil 30).



Şekil 30: a. Dorsal açılanma, Palmar tilt; b. Kırık sonrası dorsale açılanma

Radial açılanma (radial inklinasyon)

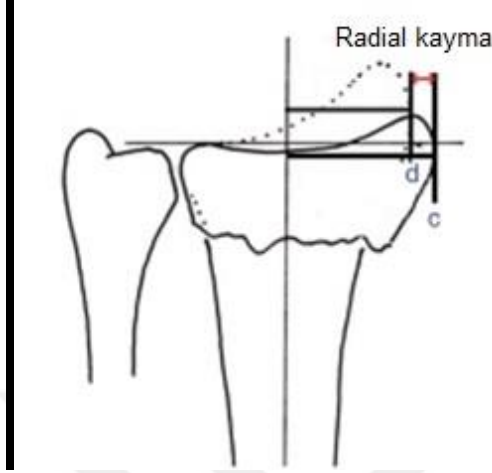
Antero-posterior direkt radyoradyografide, radio-ulnar eklem yüzünün radial kısmından radial stiloidin ucuna çizilen çizgi ile radiusun aksına çekilen dik hatın oluşturduğu açı değeridir. Bu açı normalde 13 ile 30° olup ortalama değeri 22 ile 23°'dir (101, 106) (Şekil 31).



Şekil 31: Radial inklinasyon (açı) ölçümü

Radial kayma (radial şift)

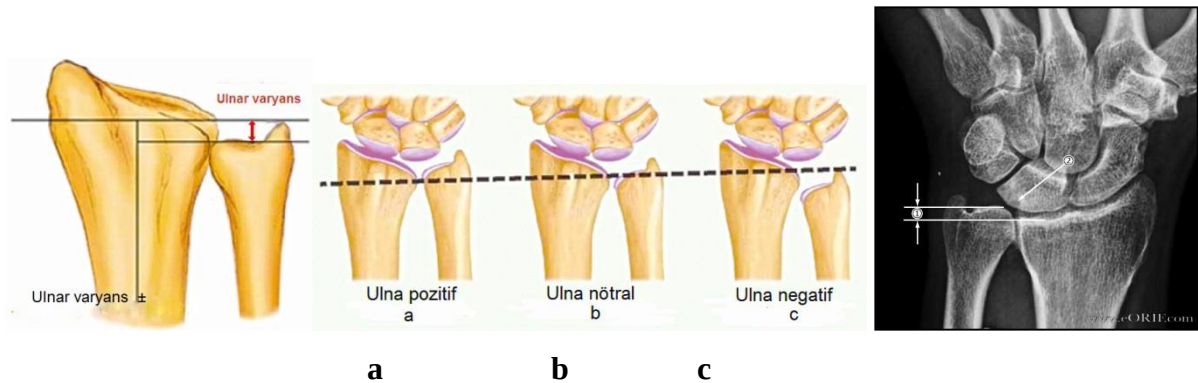
Radial stilodin tepe noktasıyla radiusun uzun eksenini (radial aks) arasındaki mesafedir. Normal değeri sağlam tarafla karşılaştırılıp 1 mm den fazla değildir (101) (Şekil 32).



Şekil 32: Radial kayma (Shift)

Ulnar varyans

Radiusun lunat eklem yüzeyi ile ulnanın distal eklem yüzeylerinden geçen paralel çizgilerin arasındaki mesafedir. Her iki çizgi de radius uzun aksına diktir. Normalde 2 mm'den fazla yüksek ve alçak olamaz. Genelde ulnar eklem yüzü lunat fasetle aynı yüksekliğe sahiptir. Ulnanın önde olması pozitif varyans, geride olması negatif varyans ve aynı seviyede olması nötral anatomik varyans olarak isimlendirilir. Populasyonun %10 ulna önde olup pozitif varyans gösterir (92) (Şekil 30).



Şekil 33: Ulnar varyans (a. pozitif, b. nötral anatomik, c. negatif varyans)

Eklem yüzeyinde basamaklaşma

PA çekilen direkt radyografide önce radial aksa çizilen paralel bir çizgi çizilir. Sonra kırık kortekslerin alt ucuna noktalar konulur daha sonra bu noktalardan radial aksa çekilen paralel çizgiye dik çizgiler çekilir. Her bir çizgi arasındaki mesafe eklem yüzeyindeki basamaklanmayı verir. Kabul edilebilir basamaklanma değeri 2 mm'den daha azdır (12).

2.7.3. Diğer yardımcı görüntüleme teknikleri

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Direkt radyografinin yetersiz olduğu durumlarda BT ikinci seçenek olabilir. BT üç planda da kesitsel ve üç boyutlu görüntü vermesi nedeniyle özellikle eklem içi kırıkların daha iyi ve hassas değerlendirilmesinde, DRUE çıkıklarının değerlendirmesi, karpal kemiklerdeki gizli kırık hatların belirlenmesinde ve tedavi planının daha doğru yapılmasında yardımcıdır (1). Knirk ve Jüpitere göre 2 mm'den çok olan eklem basamaklanması osteoartrit gelişme ihtimalini artırır (12).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Yumuşak dokuların değerlendirmesinde kullanılabilir. Karpal bağlar, TFKK lezyonları, median sinir sıkışması, tendon hasarları, skafoid ve lunat kemik osteonekrozları görülebilir (1).

Sintigrafi

Rutinde kullanılmaz. Özellikle direkt radyografilerde saptanamayan fissür, kopma kırıkları, osteodistrofinin ve kırık iyileşmesinin değerlendirmesinde kullanılabilir (2).

Artroskopi

İntraoperatif tanı ve tedavi amaçlı kullanılabilir. Eklem içi kırıkların, kırıkta hasarının, karpal bağ ve kemiklerin değerlendirmesinde kullanılabilir. Tedavide kırık redüksiyonu ve perkütan pinlemede yardımcı olabilir (107, 108).

2.8. Tedavi

Tedavide ana amaç gençlerde gelecekte dejeneratif değişikliklere gidiş olmadan tüm yaş gruplarında meslek ve uğraşlara izin verecek ağrısız yeterli hareket ve stabilite sağlayacak bir el bileğidir (109).

Tedavi planlanırken sadece kırığın görüntüleme ve klinik bulgular değil aynı zamanda hastanın yaşı, mental durumu, fiziki yapısı, kemik kalitesi, beraberinde bulunan kronik hastalıkların varlığı, kırık bölgesindeki yumuşak dokuların lezyonları, travmanın oluş mekanizma ve şiddeti gözlenerek en uygun tedavi tercihi yapılmalıdır (109).

Kırık ile başvuran her hastanın sistemik muayenesi yapılarak ayrıntılı bir anamnez alınmalı, ayrıntılar atlanmamalıdır. Fizik muayene mutlak sistematik olmalıdır. Eklem hareketleri ile birlikte nörovasküler muayene ayrıntılı yapılmalıdır. Yüksek travmalı hastalarda kırık ile birlikte diğer kırık ve organ yaralanmaları olabileceği düşünülmelidir, yine sistemik hastalığı olan son dönem hastalara kırık en basit müdahale ile tedavi edilmeli, cerrahi travmayı en aza indirmelidir (61).

Ancak hasta genç ve aktif ise seçilen tedavi metodu kırık redüksiyon ve tespitin en iyi olduğu yöntem olmalıdır. Cerrahi gereken hastada alternatif cerrahi metodu düşünülmemelidir. Genç ve aktif hastalarda hedef kırığın anatomik redüksiyonu sağlanması ve redüksiyonun rijit fiksasyonla devam ettirilmesi yanında yumuşak dokulara en az zarar veren tedavi seçimidir (61).

Literatür çalışmalarında kırık sonrası radyal kısılmanın radioulnar eklem üzerindeki olumsuz etkisinin diğer bozulmalardan daha çok olduğu belirtilmiştir. Yine kırık sonrası dorsal açılanma restorasyonu iyi yapılmaması ve bu açılanmanın dorsale doğru olması halinde radiokarpal eklemden artroz gelişme riski artmıştır. Çünkü el bileğine gelen yük dorsale doğru transfer olmaktadır (110).

Radyolojik olarak distal radiusun anatomik sınırları şu şekilde kabul edilebilir (61, 77, 111).

- a) Radial kısıklık sağlam tarafa oranla 5 mm veya daha az olması
- b) Radial inklinasyon AP filmde 15° veya daha fazla olması
- c) Dorsal açılanma lateral filmde 15° dorsal veya 20° volare doğru olması
- d) Eklem yüzeyinde basamaklanmanın 2 mm veya daha az olması

Günümüzde uygulanan çeşitli tedavi metodları vardır.

2.8.1. Konservatif tedavi

Acil servislere başvuran hastaların çoğunluğu konservatif olarak tedavi edilirler (42, 51, 91, 112). Özellikle eklem dışı olan kırıklar, deplase olmayan veya minimal deplasman gösteren kırıklar kapalı redüksiyon sirküler alçı ile tespit yapılır (71, 82, 97, 113).

Redüksiyonun erken dönemde ilk 24 saatti geçmemesi önerilir. Kapalı redüksiyon ihmal edilmiş kırıklarda veya redüksiyon kaybı olan kırıklarda ilk 14 gün içinde yapılabilir (97).

Teknik olarak kırık redüksiyonu kırığın meydana geldiği mekanizmanın tersi bir manevra ile yapılır. Kırık oluş şeklinin bilinmesi bu nedenle önemlidir (71, 97).

Yıllar içinde çeşitli şekillerde kapalı redüksiyon yöntemleri denenmiştir. Böhler 1922'de ekleme uzunlamasına traksiyon yaparak redüksiyon denemiştir. Ele traksiyon ile birlikte ön kola kontr-traksiyon uygulaması ise Caldwell yapmıştır. 1931 yılında bu metodu geliştiren Caldwell el parmaklarından traksiyonu tanımlamıştır (113).

Bizim kullandığımız metod el başparmak ile 2. ve 3. parmağın birlikte traksiyonuna, kontr-traksiyon ise bir asistan yardımıyla omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol pronasyonda iken üst kol distali dirseğin hemen üstünden aksi yönde traksiyon yapılarak gerçekleştirilir. Dorsale açılanmış kırıklarda, proksimal parça traksiyon ile birlikte dorsale itilerek kırık hattında dorsale çadır oluşturulup kırık redüksiyonu sağlanarak dişlendirilir. Daha sonra el bileğine fleksiyon ve ulnar deviasyon yapılır. Burdaki gaye ligamentotaksisle radial yükseliğin korunması, palmar açının sağlanmasıdır.

Kırık redüksiyonu sonrası kortikal devamlılığın sürdürülebilmesi için seçilecek tespit materayali kırığın eklem içi olup olmamasına, deplasmanın miktarına ve stabilitesine göre seçilmelidir. Yapılan tespit materyallerinde el bileğine verilen ulnar deviasyon ve palmar fleksiyon aşırı olmamalı, yoksa redüksiyonun kaybı ve median sinirin karpal tünelde sıkışmasına sebep olur. Tespit materayali 4 ile 6 hafta arasında tutulmalıdır.

Yıllar içinde konservatif tedavilerde çeşitli redüksiyon yöntemleri denenmiştir. Başlıcaları şunlardır.

a) Colles Yöntemi:

Distal parçanın volare deplase olduğu Colles kırıklarında yapılabilir. El bileği düz hat şeklinde traksiyonu yapılır, redüksiyonu yapacak hekim kırık bölgesine palmar fleksiyon verir

ardından ulnar devasyon ve son olarak pronasyon yaptırılır. Radial uzunluğu sağlamak için öncelikle traksiyon esnasında kırık oluş şeklinin aksi yönde kuvvet uygulanır ve kırık dişleri birbirine geçirilip dişlendirilir (44).

b) Watson Jones Yöntemi:

Distal radius kırığı olan hasta sırt üstü yatar, dirsek omuz seviyesinde üst kol abduksiyon ve dirsekte 90° fleksiyondadır. İki kişi dirsek üstünden ve elden tutarak karşı yönde traksiyon uygular ve bu şekilde kırık redüksiyonu olur. Sonra el bileğine hafif fleksiyon ve ulnar deviasyon verilerek sirküler alçı yapılır. Alçıda başparmak serbest olacak şekilde oluk bırakılır. Alçının beş ile altı hafta kalmasını önermiştir (44,114).

c) Böhler Yöntemi:

Sırt üstü pozisyonda yatan hastanın dirseği 90° fleksiyona getirilir. İki yardımcıdan biri el parmaklarına sargı yaptıktan sonra ikinci kişide dirseğin üzerinden karşı tarafa doğru traksiyon yapılır. Redüksiyon yapıldıktan sonra başparmak traksiyonu radial taraftan devam ettirilirken diğer parmaklar el bileğine ulnar deviasyon ve hafif fleksiyon yapacak şekilde eğim verilir. El bileği pronasyonda kısa kol alçı yapılır (44, 113).

d) Compare Yöntemi:

Kırık distali el, proksimali dirsekten zıt traksiyon uygulanır. Öncelikle kırığı redükte etmek için traksiyon altında bileğe hiperekstansiyon verilir ve kırık dişleri birbirini bırakır, sonra ulnar deviasyon yapıp kırığın distal parçası dorsalden bastırılarak volare itilip redüksiyon sağlanmış olur. El bileği nötrale getirilir ve kısa kol sirküler alçı yapılır (115).

e) Charnley Yöntemi:

Redüksiyon manevrası Compareye benzer. Dirsek 90° fleksiyonda iken redüksiyonu yapacak kişi distal kırık parçasını dorsalden proksimal parçasını volardan kavrayıp el bileğine hiperekstansiyon verip kırık dişlenmesini çözer ve daha sonra distal parçaya dorsalden bastırarak redükte eder. El bileğini ulnar deviasyona ve pronasyona alarak kısa kol alçı uygular (71).

f) Cave Yöntemi:

Sırt üstü yatan hastanın elinden traksiyon ve 90° fleksiyonda iken kola 4-5 kg'lık ağırlık asılarak karşı traksiyon yapılmış olur. Redüksiyon sağlandıktan sonra el bileği fleksiyon, ulnar tarafa deviasyon ve ön kol pronasyona getirilip sirküler alçı yapılır. Palmar fleksiyonu on gün sonra nötrale getirilir (71, 82).

g) Ralston Yöntemi:

Bu redüksiyon şekli de diğer redüksiyon teknikleri gibi el bileğine zıt iki traksiyon sonrası hekim distal parçayı dorsalden itip redüksiyonu sağladıktan sonra ekstremitte alçıya

alınır. Burda fark olarak traksiyon 5-10 dk. kadar sürdürülür ve kasların gevşemesi beklenir (71).

h) Ege yöntemi

Ege yöntemi yine diğer yöntemlere benzer mekanizmalar ile yapılır. Hasta sandalyedeyken el bileği pronasyona alınıp hekimin dirseğine konur. Daha sonra parmak ve dirsekten (dirsek 90° fleksiyonda) karşı kuvvetlerle traksiyon yapılır. Hekim bu esnada distal parçayı volare iter ve kırığı redükte eder. El bileği ulnar deviasyon ve pronasyonda iken sirküler alçı yapılır. Kırık stabil ise el bileği nötralde, stabil değil ise hafif fleksiyonda alçı yapılır (70).

h) Supinasyonda Fonksiyonel Breys Uygulaması

Sarmiento tarafından tanımlanmış bir yöntemdir. İlk hafta el bileği ulnar deviasyon, palmar fleksiyonda, ön kol supinasyonda ve dirsek 90° fleksiyondayken sabitlenir. Bir hafta sonrası şişliği azaldıktan sonra bilek supinasyona ve palmar fleksiyona alınır, dirsek ise 40°'lik ekstansiyon yapmasına olanak verecek biçimde breys uygulanır. Dirseğin ve el bileğinin hareket kısıtlılığının daha az olacağı belirtilmiştir (60).

Redüksiyon teknikleri fazlalığı olmasına rağmen el bileğinin hangi pozisyonda olacağı, kaç eklemin alçıya alınacağı ve alçının ne kadar süre ile kalacağı konusunda bir görüş birliği mevcut değildir (77, 116).

Alçılamanın Sarmientoya göre brakioradial kas etkisi ile supinasyonun, Walström'e göre pronator kası fonksiyonu ekarte etmek için pronasyonun daha uygun olacağı söylemiştir (77, 116, 117, 137).

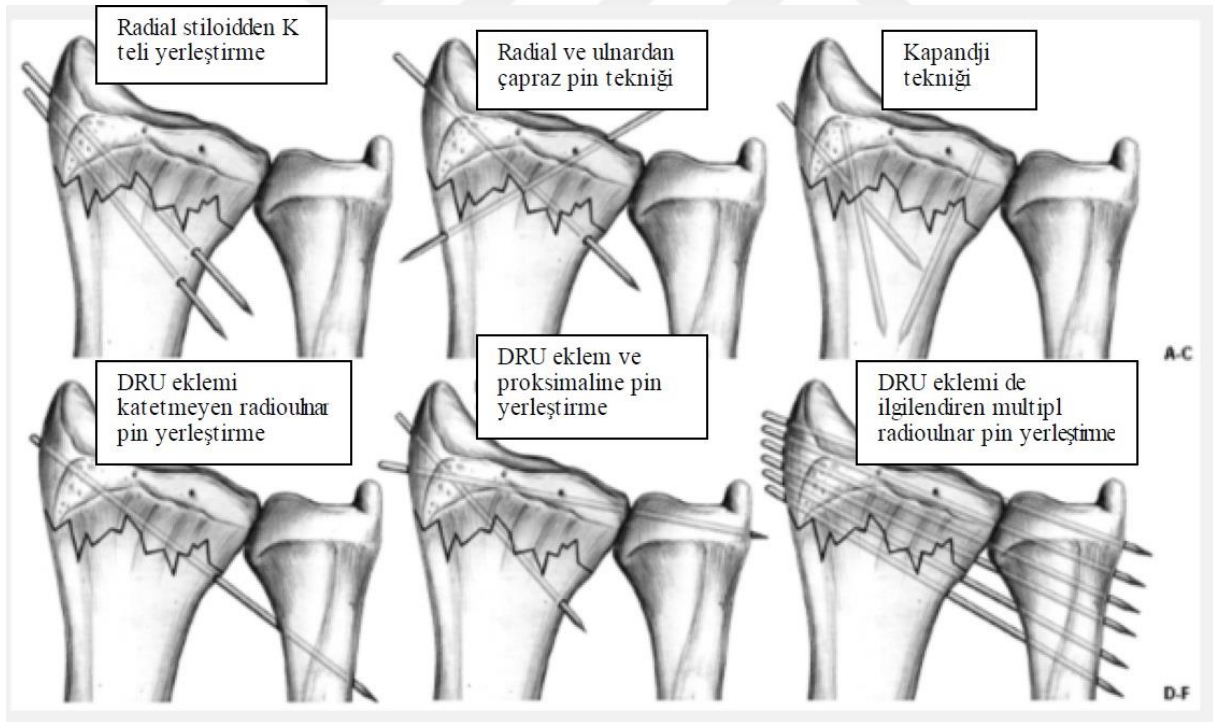
Alçı yaparken verilen palmar fleksiyonun karpal tünel sendromu, median sinire hasar verme riski nedeniyle aşırı fleksiyondan kaçınılmalıdır (93, 118). Yapılan alçı parmakların hareketine izin vermelidir. MP eklem hareketini kısıtlamamalıdır. Günümüzde önerilen alçılama metodu manipülasyon olsun yada olmasın dirsek üstü (uzun kol) yapılmasıdır. Alçı ön kol hafif pronasyon veya nötralde ve el bileği hafif (15-20°) fleksiyon ve ulnar deviasyonda olmalıdır. Uzun kol alçıdan kısa kol alçıya geçildikten sonra alçı toplam süresi altı haftaya tamamlanmalıdır (114).

Dirsek üstü alçı, dirsek altı alçı, fonksiyonel breysler ve birçok el bileği tespit materyali karşılaştırılmış, birkaç istisnai vaka haricinde uzun kol alçının daha üstün olduğu görülmüştür. Kısa aralarla radyografi kontrolü yapılarak redüksiyon takibi yapılmalıdır. Konservatif metodlarla kırık redüksiyon imkânı olmadığında veya takiplerinde redüksiyon kaybı yaşanmışsa (iki haftadan sonra) konservatif tedavi dışı yöntemler denenir (203).

2.8.2. Kapalı redüksiyon ve perkutan çivileme

Ekleme açılmamış deplase ancak instabil kırıklarda, kaymamış ancak stabilitesi güven vermeyen ve eklem içi kaymış kırıklarda kapalı redüksiyonu sonrası pratik, güvenilir ve çok az invaziv olması nedeniyle perkutan çivileme en uygun metottur. Kırık redüksiyonu sonrası skopi eşliğinde pek çok pinleme (k-wire, k teli, kişner, kirschner) yöntemleri geliştirilmiştir (71, 83, 98, 134).

Denenmiş birçok pinleme yöntemi olsada bir kaç popüler olmuştur. Bunlar radial stiloidden 2 adet K teli gönderilmesi, bir telin radial stiloidden diğerinin ona çapraz radiokarpal ekleme doğru proksimalden distale gönderilmesi, biri radial stiloid diğeri çapraz radial ulnar dorsal köşeden distal parçadan proksimal kırık parçasına gönderilmesi, birinin radial stiloidden diğerinin radioulnar eklemi geçecek şekilde transvers gönderilmesi yine radial stiloidden çoklu sayıda kişner teli gönderilmesi gibi yöntemlerdir (6, 119, 120, 121) (Şekil 34).



Şekil 34: Perkutan fiksasyon teknikleri

Stein, De Palma, Lambotte ve Uhl kırık redüksiyonu sonrası radial çıkıntıdan ulnaya doğru proksimal parçanın tutturulması tekniğini bildirmişlerdir.

1952 yılında De Palma'nın geliştirdiği yöntemde büyük çivi ile ulnar-radial çivi tespiti yöntemini bildirmiştir. Bu teknik ile 4 mm'lik yivli bir çivi ulna stiloidin 4 cm proksimalinden 45°'lik açı ile radial stiloide gönderilir (26).

Lambotte'un geliştirdiği methodda ise kırık redükte edilip skopi eşliğinde radial stiloidden proksimal parçaya doğru farklı açılarla iki adet 1,5 mm'lik çelik kirschner telleri gönderilerek tespit yapılır (78).

1989 senesinde Rayhack radioulnar çivileme metodunu geliştirmiştir. Bu teknikte kırık redüksiyonu yapıldıktan sonra önce ulnar taraftan kırık distaline ekleme transvers bir adet tel gönderilir daha sonra radial stiloidden perkutan açılanmaları giderek artacak şekilde yelpaze şeklinde çoklu sayıda ince kışner telleri gönderilip tespit yapılır (122).

1975'te Stein ve Katz 1,5 ve 2 mm'lik iki adet kışner teli kullanmışlardır. Tellerden birini radial stiloidden kırık proksimaline diğerini de dorsal ulnar taraftaki parçayı tespit için dorsal distalden proksimal parçaya göndermişlerdir (52).

1976 yılında Uhl iki adet kışner kullanmıştır. Tellerden birini radial stiloidden kırık proksimaline diğerini radial taraftan radioulnar eklemi geçek şekilde transvers göndermiştir (123).

Kapandji tarafından klasik çivileme yöntemlerinde yapılan kırık redüksiyonun kaybolması riskini ortadan kaldırmak için intrafokal pinleme isimli teknik ortaya koymuştur. Bu yöntemle k telleri redüksiyon yapmak ve sonrasında da tespit için kullanılır. Önce tel radial stiloidden gönderilir ve proksimal parça radial kortekse geçmeden durur, radial açılanma sağlandıktan sonra ikinci korteks geçilir, ikinci tel dorsalde distal parçadan proksimal parça palmar korteksine gönderilir, palmar korteks geçmeden önce tel kaldıraç gibi kullanılarak dorsal açılanma düzeltilip ikinci kortekse geçilir. Kısa kol alçı yapılır, beş hafta sonra tel ve alçı çıkarılır (30).

2.8.3. Pin ve alçı yöntemi

Böhler 1923 yılında metakarpa ve önkola pin yerleştirmeyi ilk kez önermiştir ancak asıl popülaritesini 1975 yılında Green'in hastaların %86 iyi ve mükemmel sonuç bildiren yayını ile kazanmıştır. Bununla beraber Green minör ve major komplikasyonların fazla sayıda çıktığını bu istenmeyen etkilerin üçte birinin tellerden dolayı olduğu raporlamıştır. Benzer teknikle tedavi edilen hastaların yapılan literatür çalışmalarında komplikasyonların fazla olduğu bildirilmiştir (124).

Weber ve Szabo yüksek enerjili travmayla meydana gelmiş radius alt uç kırık çalışmalarında %53 gibi yüksek komplikasyon oranı rapor etmişlerdir (83). Aynı tedavi yöntemi kullanan Carrozella ve Stern'nin çalışmasında da %30 komplikasyon görülmüş ve bir kısmının tedavisi sonlandırılmış (125).

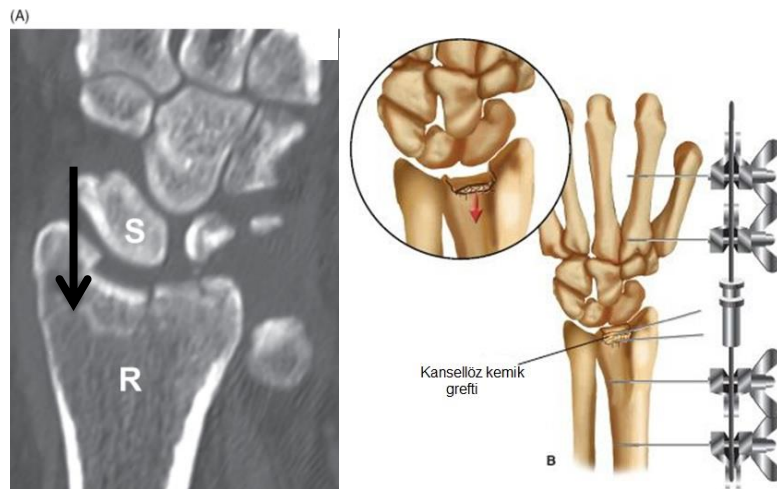
Literatür çalışmaları kayıtlarına bakıldığında Chapman ve ark. pinleme ile alçılama tedavi çalışmalarında % 30'unda pine bağlı komplikasyon olup %16'sı tekrar opere edilmiş (138).

Pin üzerine yapılan alçılama metodunun yüksek komplikasyonları nedeniyle tekrar gözden geçirilmesi uygun olacaktır (124).

2.8.4. Sınırlı açık redüksiyon

Kırık redüksiyonlarında ligament gerginliği (ligamentotaksis) eklem yüzünün düzgünlüğü için elzemdir ancak bu her zaman tek başına yeterli olmayabilir. Bu nedenle eklem yüzeyini restorasyonun sağlanması için ligamentlerin yapışma yerleri korunarak minimal implant uygulayarak yapılmalıdır (126).

Sınırlı açık redüksiyon yöntemi özellikle eklem içine sınırlı çökme kırığı gibi metafizer bölge ile alakası olmayan kırıklarda işe yarar. Kırık metafizde olmadığından kırık parçasına yapışan bir bağ bulunmaz bu nedenle ligamentotaksisle redükte edilemezler. Sıklıkla lunat faset çökme kırıklarında kapalı redüksiyon imkânı yoktur. Skafoid eklem yüzündeki veya stiloiddeki kırıklar bağ gerginliği veya çamaşır klembi ile redükte edilme imkânları vardır. Die-Punch kırıkları açık redüksiyonu gerektirir (126, 127) (Şekil 35).



Şekil 35: Skafoid eklem (A) ve lunat fasetin (B) çökme kırığı (Die punch), Die Punch sınırlı açık redüksiyon ile düzeltilebilir.

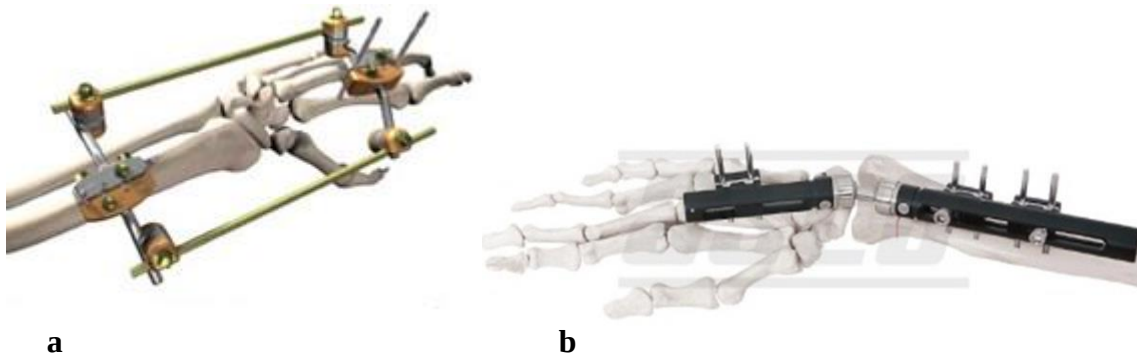
Saito ile Shibata'nın operasyon basamaklarından daha önce tariflemiş olduğu iki farklı kırık şekli (makaslama ile impaksiyon kırıkları) çerçevesinde anlatmışlardır. Bu metod ile kırık yeri açılır, K telleri gönderilir eklem yüzeyi teller yardımıyla kaldırılarak düzeltilir ve sonra hastadan alınan iliak kanat spongioz kemik grefti çökme nedeniyle oluşmuş defekt boşluğuna doldurulur (128).

Benzer bir teknik de Axelrod ve arkadaşları yapmışlardır. Eksternal fiksator el bileğine takılır, el bileği dorsalden eklem açılmadan insizyon yapılır ve çöken impakte yüzey kaldırılarak eklem düzeltilir (129) (Şekil 35).

Leung ve ark 100 kompleks distal radius kırığında otojen iliak kanat grefti ile desteklenmiş cerrahi metodu yayınlamıştır. Tekniklerine göre üç hafta sonra eksternal fiksator çıkarılıp üç hafta da fonksiyonel breyslerin kullanılmasını önermişlerdir. Bu yöntem ile hastaların tümüne yakını mükemmel ve iyi sonuç elde edilmiştir (130).

2.8.5. Eksternal fiksasyon

El bileği eksternal fiksator uygulamalarının temel amacı ligamentotaksisi kullanarak el bileği çevresindeki ligament, tendon ve bağların uygun gerginliğini sağlayarak kırıkların bir araya gelmesi, eklem yüzeyinin, palmar eğimin, radial yüksekliğin kabul edilir anatomik seviyeye getirmesini ve devamlılığını sağlamaktır (131, 132, 133).



Şekil 36: El bileği eksternal fiksator örnekleri a. Hoffmann II eksternal fiksator b. BNL dinamik, açılı (Pennig tip) el bileği eksternal fiksator.

Eksternal fiksasyonun endikasyonları şunlardır

1. İnstabil ekstraartiküler kırıklar
2. İnstabil intraartiküler radius distal uç kırıkları

3. Kırığın açık olması ve beraberinde sinir, damar hasarı ve diğer yumuşak doku hasarı olması
4. Her iki radiusun parçalı kırığı veya aynı taraf başka bir kırık

Eksternal fiksatorler Anderson ve O'neil tarafınca 1944 yılında kullanıma sunulmuştur. O tarihten itibaren kimi ortopedistler tarafınca kullanımını benimseyerek kullanımını önerirken kimi ortopedistler tarafınca yüksek komplikasyonları nedeniyle kabul görememiştir (24). Komplikasyonlarının yüksek olması sebebi doğru endikasyonda doğru teknikle uygulanmayışıdır. Yine endikasyon ve teknik ile birlikte hastanın eksternal fiksatöre uyum sağlayacak psikolojik ve mental yeterliğe sahip olmalıdır

1952 yılında De Palma çok parçalı kırıklarda bile ligament ve bağların sağlam olduğunu tezini savunmuş ve bu tezi eksteranl fiksator uygulamalarındaki başarılarla kanıtlamıştır. Dorsaldeki ligamentler Z oluşturacak şekilde oblik yerleştiğinden ligamentotaksis germe kuvvetinin radius dorsoline aynı miktarda dağılmadığı görüldü. Her hangi bir ligamente bağlı olmayan kırık parçaları redüksiyonu bağ germesiyle yapılamaz. Yine bu fragmanlar eksternal fiksatorlerle radial uzunluk yeterli miktarda sağlanması halinde oldukları pozisyonda kaynarlar. Her zaman kırık redüksiyonu için eksternal fiksasyon yeterli değildir bu durumda K telleri, greftler, açık redüksiyon gibi yardımcı tekniklerle desteklenmelidir. Açılanmış doğru redüksiyon yapılmamış kırık kaynamaları bilek hareketlerinde yetersizlik, uyumsuzluk, artroz, karpal kemik instabilitesi, TFKK'nin aşırı yüklenmesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir (26).

Eksternal fiksator ile redükte edilemeyen kırıkların redüksiyonu sağlamak için aşırı distraksiyon uygulamasından kaçınmak gereklidir. Aşırı distraksiyon parmak hareketlerin engellenmesine ve uzayan rehabilitasyonlara sebep olur. Tedavi sonrası takiplerde parmak eklem hareketleri kontrol edilmelidir, aşırı gergin olduğu düşünülen vakalarda redüksiyon bozulmayacak şekilde gerginlik nötral düzeye getirilmelidir (131, 132).

Normalde distraksiyon derecesi röntgende os kapitatum ve os lunatum arasındaki uzaklık bakılarak anlaşılır. Mesafe iki mm'den fazla ise distraksiyonda fazladır. Muayene ile de anlaşılabilir, pasif olarak parmak uçları distal palmar hata ulaşırsa gerginlik uygundur.

Radial uzunluğu sağlamak için uzunlamasına gerginlik yeterlidir ancak palmar eğim için bu yeterli değildir. Bunun için yeni nesil fiksatorlerde palmar translasyon parçaları vardır. Bu parça ile el bileği aşırı fleksiyon ve ulnar deviasyona ihtiyacı ortadan kaldırır, el bileğini nötral pozisyonda tutar (131, 132, 133). Aşırı palmar fleksiyon ve ulnar deviasyon parmak hareket kısıtlılığı, refleks sempatik distrofi ve karpal tünel sendromuna neden olur (134).

Düz eksternal fiksatorler fiksatorün uzun süre kalması sebebiyle bir çok komplikasyon ve başarısızlığa sebep olmuştur. Bu nedenle 1977 yılında statik eksternal fiksatorler terk

edilerek Jones tarafından eklemleri bulunan dinamik el bileği eksternal fiksator sunulmuştur. Dinamik eksternal fiksatorlerle hareket genişliği daha az etkileyecek ve periartiküler kemik kalitesinin düşmesini engelleyecektir (82).

El bileği eksternal fiksatorleri iyileşme sağlanmışsa 6 ile 8 haftadan daha uzun süre tutulmamalıdır, erken dinamizasyon ve mobilizasyon uygulanmalıdır. Gereksiz uzun süreli el bileği fiksasyon el bileği biyomekaniğin bozulmasına ve komplikasyonların artmasına sebep olacaktır.

2.8.6. Açık redüksiyon ve internal fiksasyon

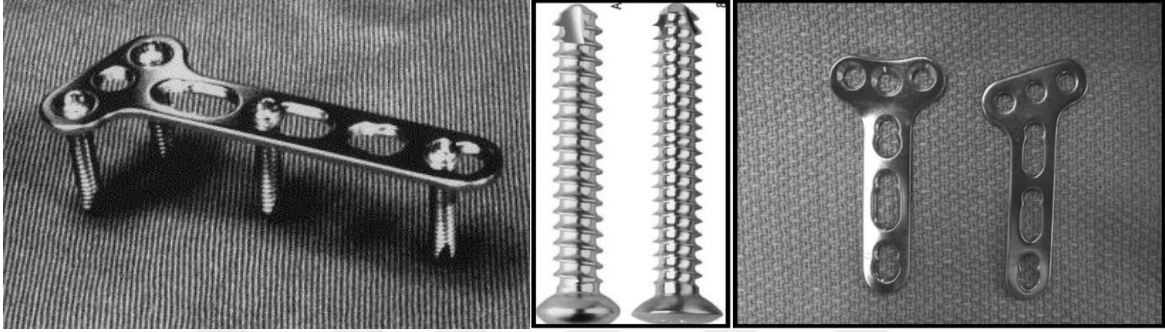
Kırığın cerrahi insizyonla belirli tekniklerle açılarak görülüp açık olarak redükte edilmesi ve direkt kemiğe uygulanan materyallerle tespiti sağlanmasıdır. Açık redüksiyon median sinir sıkışması, damar ve diğer sinir hasarları, çevre bağ ve tendon gibi yumuşak doku hasarlarının olması, kapalı redükte edilemeyen instabil kırıklar, çok erken redüksiyon kaybı olan kırıklar, instabil, redükte edilemeyen çıkıklar, eşlik eden karpal kemik kırıkları durumunda açık redüksiyon içten tespit endikasyonunu doğurur (63, 135, 136).

Son zamanlarda içten tespit materyallerinden kaynaklı komplikasyonların azaltılması için yeni teknik ve ince profilli materyaller üretilerek başarı şansları oldukça arttırılmıştır (61, 137, 138, 139).

Her kırık için aynı cerrahi girişim kullanılmaz, kırık yerleşimine ve tipine göre cerrahi yöntem değişebilir. Açık redüksiyonun avantajı kırığın açıkça ortaya konulması ve anatomik redüksiyona izin vermesidir. Yine kullanılacak materyallerin daha rijit fiksasyona izin vermesi avantajdır. Açık redüksiyon teknikleri metafizer kemik doku kayıplarında greftleme imkânı tanımaktadır (63, 136, 137). Cerrahi teknikler birden fazladır ve kullanılan materyallerde en çok plak vida ile osteosentez tekniği benimsenmiştir (61, 137, 138, 139, 140).

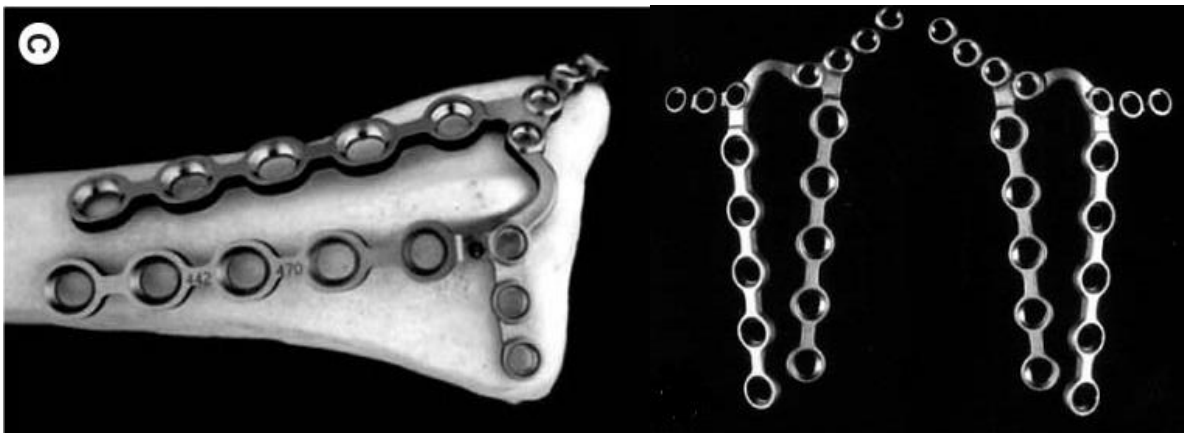
Distal radius kırıklarının açık cerrahi tedavisinde plak vida sistemi ilk defa Heim ve Pfeiffer tarafınca 1960 yılında kullanılmıştır (87). Şuan bildiğimiz T şekilli 3,5 milimetrelilik vida kullanımı ise ilk olarak Müller tarafınca Heim'den 8 yıl sonra tanımlanmış ve kullanılmıştır (141). 1969 yılında AO'nun ilk kez yayınladığı kırık el kitabında T plak yer almıştır (Şekil 37). AO'nun 1972 yılında yayınladığı Küçük Kemik Kırıkları kitabında Heim ve Pfeiffer'in plakların tepesini radiusun anatomik şekline uygun modifiye örneğini göstermişlerdir (142). 1984 yılında plak vida osteosentez uygulanmış 117 radius alt uç kırıklı olgu serisinde Pfeiffer ve Lauber sonuçları bildirmişlerdir. Bildiri sonuçlarına göre hastaların % 12'sinde redüksiyon kaybı olmuş, % 50'sinde eklem içinde basamaklanma ve % 60'ında

eklem dışı anatominin düzeltilemediğini, hastaların %60'lık kısmında da el bileğinde ağrı şikâyeti olduğu görülmüştür (143). Letsch ve arkadaşları 1984 yılında 124 distal radius kırıklı olguda dorsal cerrahi girişim yaparak tespit materyali olarak 3,5 mm'lik T plak kullanmışlardır. Uygulamalarında plakların osteopeniye neden olduğu ve büyük defekti bulunan kırıklarda redüksiyon kayıplarına neden olduklarını bu nedenle kırık tespitlerinde kullanılmalarının iyi bir tercih olmayacağını savunmuşlardır (144).



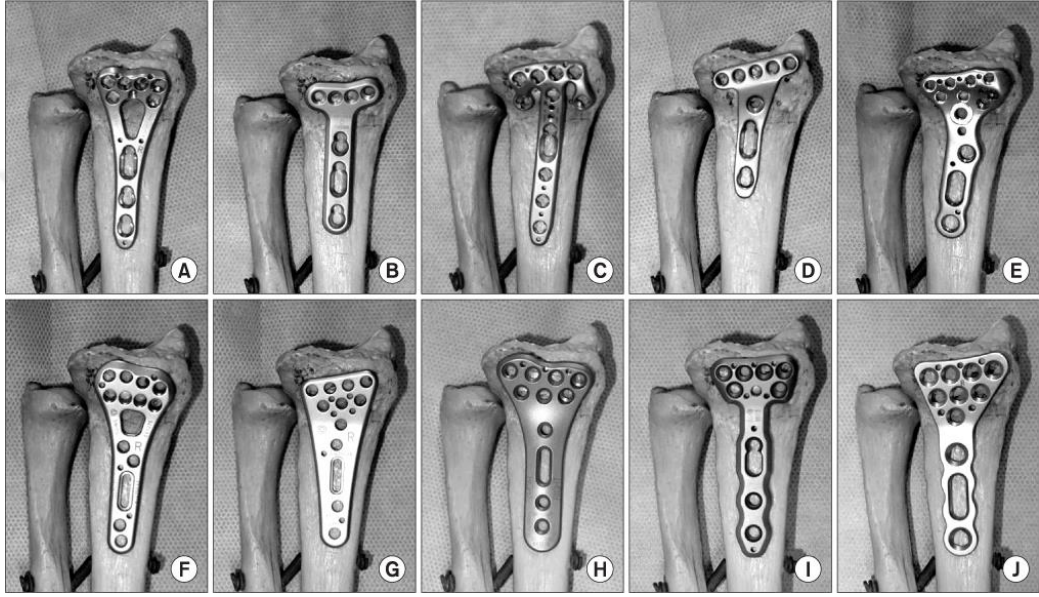
Şekil 37: AO'nun T plak ve 3,5 mm vidaları

Tasarlanan plakların dorsal kortekse uygun olmaması birçok sıkıntıyı doğurmuştur. Dorsal cerrahi yaklaşımlarda plak vida uygulaması yapılan hastalarda sık tendon problemleri çıktığı (rüptür, tendinit), cerrahide redüksiyonun güç olduğu, implantların çabuk gevşediği, sık redüksiyon kayıpları komplikasyonları oldukça sık bildirilmiştir. Sık komplikasyonlarla karşılaşan hekimler yeni plak tasarımları üzerinde çalışmışlardır. AO el grubu tarafından 1990 yılında geliştirilen Pi (Grek harfi π 'ye benzediği için) plak komplikasyonları ortadan kaldırmak için kullanılmaya başlandı (145) (Şekil 38).



Şekil 38: Pi plağının görüntüsü

Yine özellikle distal radius kırıkları ile ilgilenen El Cerrahi Grubu hekimleri komplikasyonların en az olduğu, uygulaması kolay ve etkili plak arayışları sürmüştür. AO Grubu radius volar taraf anatomisine uyumlu plak tasarladılar ve kullandılar. Özellikle ikincil redüksiyon kaybının önüne geçmek için kilitli plak vida fikri ortaya atıldı. Yivli, yivsiz vidalar plağa sabit bir açıyla kilitlenerek ikincil redüksiyon kayıpları önlenmiştir. Piyasada bu fikirden yola çıkılarak üretilmiş çeşitli anatomik yapılarda plak vida sistemleri üretilmiştir (Şekil 39).



Şekil 39: Volar açılı kilitli plak-vida sistemleri A. İki kolonlu değişken açılı plak (DePuySynthes) B. Ekstrartiküler plak (DePuySynthes) C. Volar rim uyumlu değişken açılı plak (DePuySynthes) D. Juxta-artiküler plak (DePuy Synthes) E. Kilitli volar plak (acumed) F. Distal radius ayarlanabilir değişken açılı volar plak (Medartis) G. Distal Radius korreksiyon plak (Medartis) H. Distal Radius kilitli plak (Stryker) I. Distal Radius kilitli plak (BK meditech) J. Distal Radius kilitli plak (Tradimedics APIS)

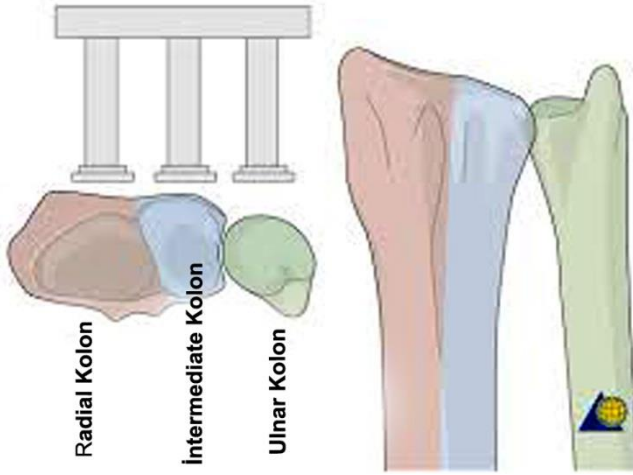
Komplikasyonların azaltılması için tasarlanan volar veya dorsal plaklar düşük yüzey ince profilli materyallerden imal edilmiştir (Şekil 40).



Şekil 40: Düşük profilli plak-vida sistemleri

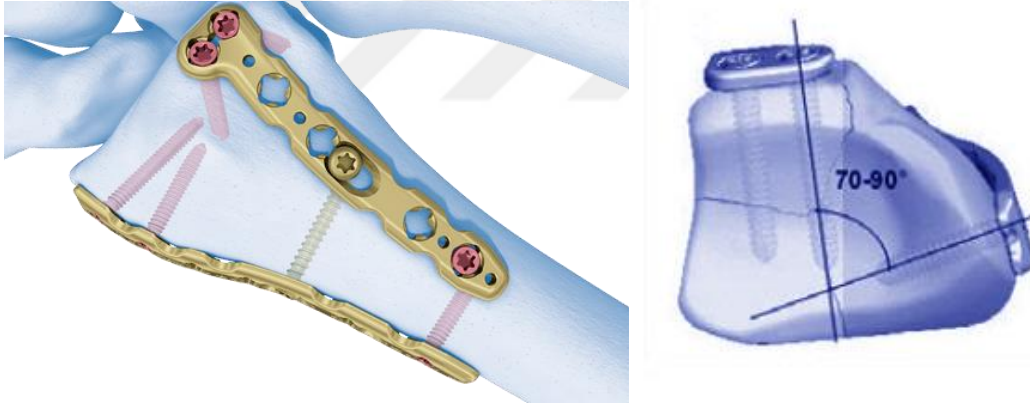
AO El Cerrahi Grubu tarafınca Pi plağına ait klinik sonuçlar 1997 yılında yayınlandı. Rapora göre hastaların yaklaşık dörtte birinde plak çıkarılma mecburiyeti olmuş (145). Yine Pi plağının neden olduğu EPL tendon rüptürü, tendinitler görülmesi, volar plak uygulamalarında a.radialiste anevrizmalarının görülmesi bu plakların terk edilmesine neden olmuştur (112, 146, 147, 148, 149). Tasarlanan bu plaklar yeni tasarlanacaklar birçok plak vida sistemi için fikir vermiştir. Bu plaklar sayesinde, ince profil, kilitli, kilitsiz, yivli yivsiz, sabit açılı vida sistemleri, anatomik tasarım plakları gibi gelişmeler kendinden sonra gelecek plaklara ilham kaynağı olmuşlardır. Araştırmacılar komplikasyonları en aza indirmek için yeni nesil volar anatomik, düşük yüzey profilli plak vida sistemlerini geliştirdiler (149, 150, 151, 152).

1996 yılında el bileği anatomi ve dinamiklerinden yola çıkılarak üç kolon modelini Rikli ve Regazzoni ortaya atmış ve bu üç kolon modeli teorisi kabul görmüştür (153, 154). Bu teoriden yola çıkılarak kolonlara uygun ikili plak vida sistemleri tasarlanmıştır (Şekil 41). Teorinin esasında radius ve ulna birlikte ele alınmaktadır. Ulna, TFKK ve ulna eklem yüzeyi üç kolon modelinin “ulnar kolonu”, radiusun distal ulnar tarafı, lunat ve sigmoid noch “ara kolonu” ve radius lateral tarafı, radial stiloid ve skafoïd eklem yüzeyi de “radial kolonu” oluşturur (153, 154, 155, 156).



Şekil 41: Radius distal ucunun üç kolonlu anatomisi

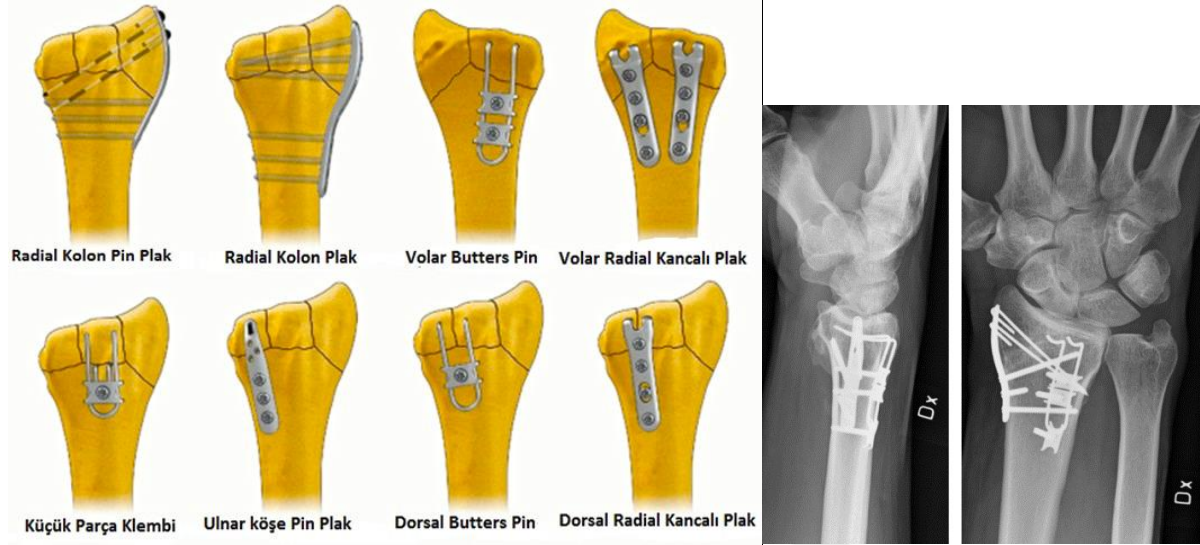
Bu üç kolon teorisine göre yapılacak cerrahi teknikte hem dorsal taraftan hem de radial taraftan plak vida osteosentezi yapılmalıdır. Plak sistemleri 2. ve 4. ekstensör kompartman aralığından cerrahi girişimle dorsal ve radiale 70-90° açılarla plaklar yerleştirilir (154, 155, 156, 157) (Şekil 42).



Şekil 42: Üç kolon teorisine uygun olarak plakların yerleştirilmesi

Kadavra çalışmalarında üç kolon modeline göre uygulanan ikili plak sistemi Pi plağı ve klasik T plağına göre karşılaştırılması yapılmış ve stabil olmayan kırıklarda iki plak sisteminin sağlamlık bakımından daha iyi olduğu görülmüştür (156). Başka bir kadavra çalışmasında eksternal fiksasyon ile fragman spesifik fiksasyon plak karşılaştırılmış 3 parçalı kırıklarda her iki grupta birbirlerine üstünlükleri tespit edilmemiş ancak 4 parçalı radius kırıklarında "fragman spesifik fiksasyonun" eksteranal fiksasyondan daha iyi olduğu rapor edilmiş (61). Üç kolon modeline göre tasarlanmış kilitli anatomik plak ve kanca sistemleri çeşitli dünya ülkelerinde kullanımına sunulmuştur (Şekil 43).

Fragman spesifik tespit materayalleri düşük yüzey profiline sahip olmaları, anatomik olmaları, kolay uygulanmaları ve kırık parçalarını anatomik düzeltmeye izin vermeleri bakımından avantaj sağlarlar (155).



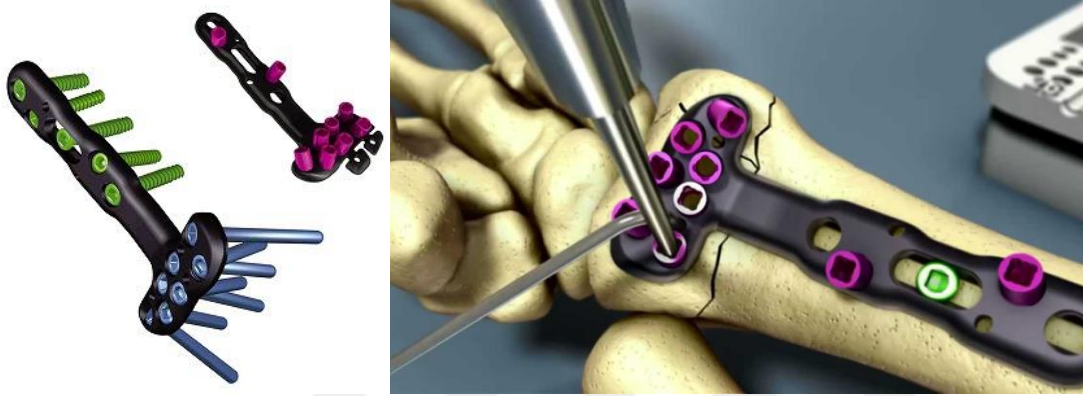
Şekil 43: Fragman spesifik fiksasyon için kullanılan plaklar ve kancalar

Son yıllarda yine geliştirilen başka bir plak ise Zimmer® ve Warsaw’ın üretimi düşük yüzey profilli *Forte* plağıdır (150). Radiusun dorsal yüzüne oturacak şekilde biçimlendirilmiş ince profil paslanmaz çelikten üretilmiş ve plağa gömülen kilitlenebilir vidadan meydana gelmektedir. 1998’de Carter ve ark tarafından bu plak ile ilgili klinik sonuçlar yayınlanmıştır. Bir yıl ve daha uzun süre kontrollere gelen bu hastaların radyolojik ve fonksiyonel analizlerinde %95 hastada iyi ve mükemmel sonuç olduğu görülmüştür (151).

Distal radius dorsal yüze uygulanımı olan plak sistemleri yüksek komplikasyon oranları oluşması nedeniyle bu teknikten uzaklaşmıştır. Artık günümüzde kullanılan plak sistemlerin çoğu volar uyumlu plak vida sistemleridir. Volar plak vida sistemleri kilitlenebilir, sabit açılı ve anatomik olmaları, ince profilli dayanıklı materyalden yapılmaları, rijit kırık fiksasyonuna izin vermesi, ikincil redüksiyon kayıplarına izin vermemesi, tendon problemlerine neden olmamasıyla standart haline gelmişlerdir. Yine volar plak uygulamalarında Henry insizyonu ile yapılan cerrahilerin dorsal taraftan yapılan cerrahilere oranla plak ile cilt arasında daha çok yumuşak doku olması volar plağın tercih edilmesini daha mümkün kılmıştır (158).

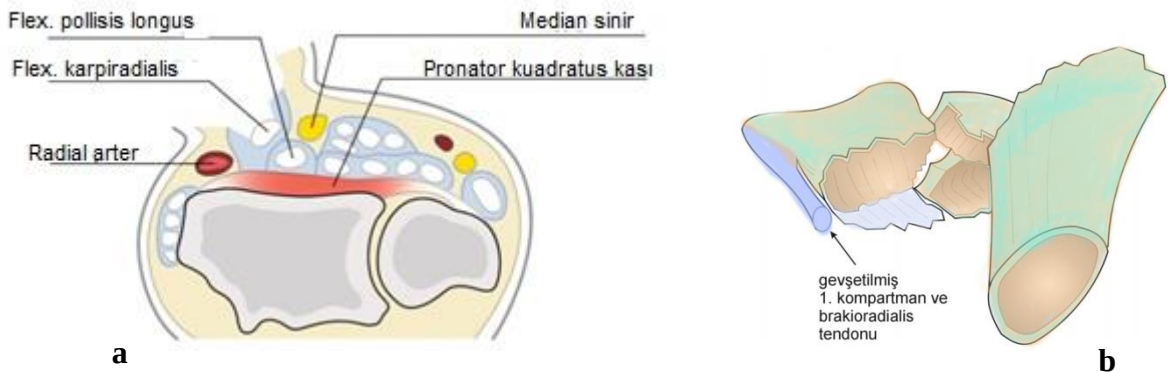
Volar plak uygulamasındaki iyi sonuç bildirimlerine paralel olarak 1998’de Orbay ve arkadaşları dorsal plaklamayla meydana gelen komplikasyonları önlemek için kendi hipotezlerini geliştirmişlerdir (158). Hipotezleri “distal radius kırıklarında dorsal parçalı

kırıkların cerrahilerinde volar girişimle dorsaldeki kırık parçası sabit açılı bir plak ile tespit edilebilirse dorsal plak uygulamasına gerek kalmaz ve dorsal plak uygulamalarında karşılaşılan komplikasyonlarda meydana gelmez” idi. Zaten distal radius anatomisine bakıldığında volar yüze uyumlu plak vida geliştirilmesinin daha basit olduğu ve uygulamasının daha rahat olduğu görülecektir. Bu nedenle araştırmacı ve tasarımcılar volar girişime uygun plak ve vida sistemleri üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bu fikirle sabit açılı yeni bir plak vida sistemi geliştirilmiştir (DVR plak; Hand Innovations, Miami) (158) (Şekil 44).



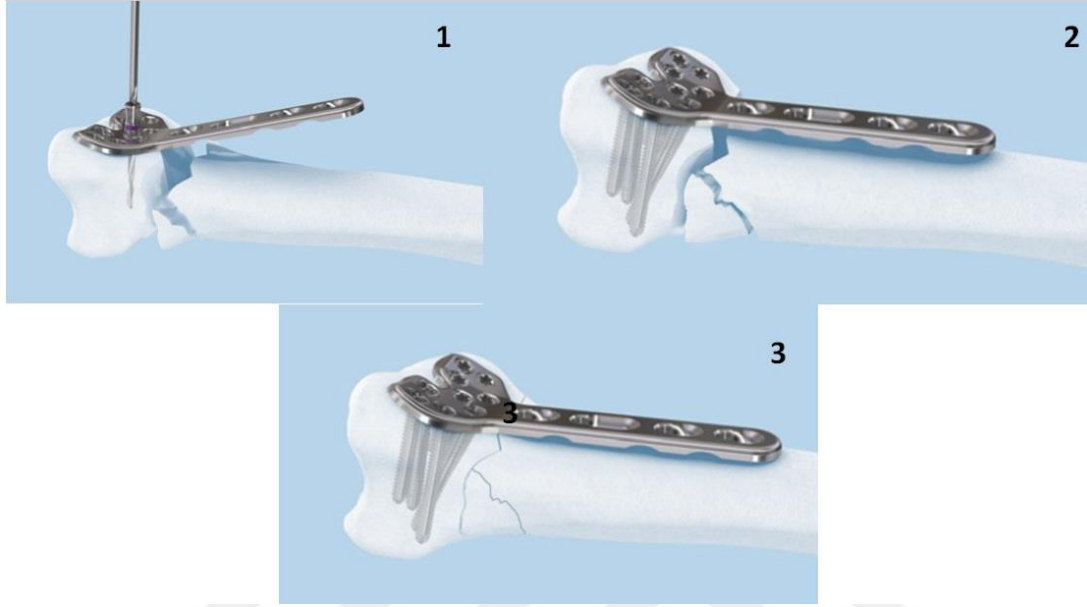
Şekil 44: DVR plak örneği

Bu plak vida uygulama tekniğine göre üç aşamalı bir cerrahi prosedürü vardır. İlk basamakta standart Henry insizyonu ile radius stiloide ulaşılır ve burada birinci kompartman açılır. Daha sonra stiloidten brakioradialis kası sıyrılarak gevşetilir. İkinci basamakta kırık proksimali periostu sıyrılır serbestleştirilir ve proksimal parça kemik klembe ile pronasyona çevrilir ve distal taraf kırık parçası ortaya çıkar (151, 152) (Şekil 45) .



Şekil 45: a: Standart distal radius cerrahi girişimi (Henry) b. Orbay'ın tariflediği tekniğin şematizasyonu, proksimal parça pronasyona çevrilerek distaldeki kırık parçalar ortaya konmuştur.

Kırık distalindeki parçaları bir araya getirilerek geçici k-wire ile tutturulurlar, sonra pronasyona getirilen proksimal parça tekrar supinasyona getirilir. Daha sonra sabit açılı plak tepesi distal parçaya oturtularak vidalanır, distal ve proksimal parça plak yardımıyla bir araya getirildikten sonra proksimaldeki vidalar geçilip osteosentez sağlanmış olur (152) (Şekil 46).



Şekil 46: Dorsal parçalanması olan bir kırığın DVR plak ile volardan redüksiyonu

Orbay ve Fernandez volar cerrahi girişim ile dorsalde parçalanması olan 31 hasta üzerinde bu yöntemi uygulamışlardır. Uygulama sonrası hastaları bir yıl boyunca takip ederek yılsonunda değerlendirmişlerdir. Hastaların radyolojik anatomik değerlendirmeleri ile birlikte fonksiyonel (Gartland ve Werley skartlaması) sonuçlarına bakmışlardır. Hastaların %61'inde mükemmel ve %39'unda iyi sonuç bildirmişlerdir. Bu yöntemle komplikasyon gelişimi minimize edilmiş ve greft ihtiyacını azaltmıştır (159).

Volar cerrahi girişim ile volar plaktama tekniği basit olması, kolay uygulanabilmesi, komplikasyonlarının az olması, rijit fiksasyon yaparak sekonder redüksiyon kayıplarını engellemesi açısından oldukça avantajlıdır. Ayrıca Henry insizyonu oldukça güvenilir bir cerrahi giriş sağlar. Bazı yazarlara göre periostun sıyrılması kan akımını olumsuz etkilediği yönünde görüş bildirirse de çoğu hekim endosteal akımın yeterli olduğunu söylemişlerdir. Fernandezin 75 yaş üstü osteoporotik hastalarda yaptığı klinik çalışmalarda bu tekniğin yine iyi sonuç verdiğini bildirmiştir (160).

Volar plaklar genellikle 4 fonksiyonel kategoriye ayrılır

1)Buttress plakları

2)Dişli ya da bıçaklı plaklar

3)Sabit açılı kilitli plaklar

4)Poliaksial kilitli plaklar

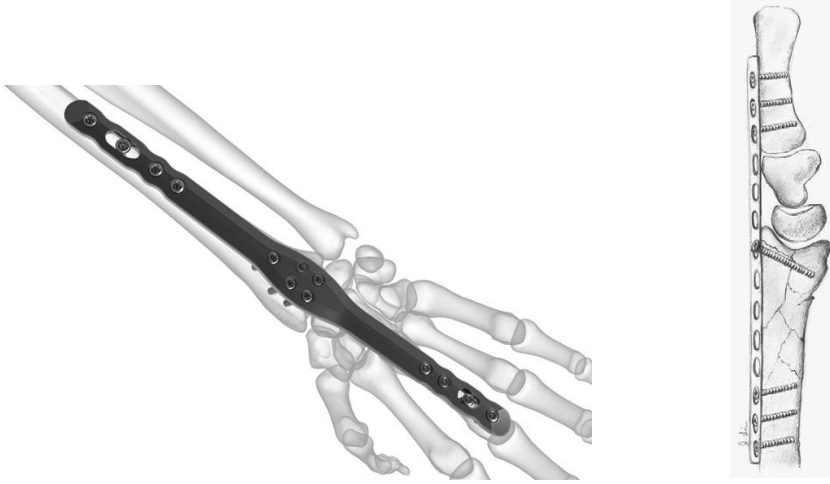
1. *Volar Buttress Plaklar:* Parçalı ve osteoporotik hastalarda etkileri düşüktür. Volare doğru bükme kırıklarında kullanılırlar. Distal kırık parçasını tutan vidaları kilitli değildir. Distal parça ihtiyaca göre vidalı veya vidasız kullanılabilir. İkincil redüksiyon kayıpları siktir (117).

2. *Bıçaklı Plaklar:* Plakların üzerine plağa dik yerleşimli bıçaklar mevcuttur. Sağlam plaklardır. Bıçakların sabit olması dezavantajlarıdır. Bu yüzden plağı tam oturtmak için cerrah yeniden şekil vermek zorunda kalabilir (117).

3. *Sabit Açılı Kilitli Plaklar:* Plak anatomik olması yanında plağın vida delikleri radius anatomisine göre sabit açılı ters yivli delikler açılmıştır. Vida başları plak üzerindeki sabit açılı deliğe tam oturup kilitlenmesi için delikler yivlidir. Sabit açılı delikler için özel drill komponentleri tasarlanmıştır. Açıl deliklere yanı sıra yivleri olmayan peg denilen pinler de yerleştirilebilir. Peglerin esas amacı vidalar gibi subkondral destek sağlayarak radial uzunluğun ve kırık çökmesinin engellenmesidir. Vidalar subkondral destek yanında kırık parçalarını tutmasını sağlar örneğin dorsaldeki bir kırık parçası vidalar yardımıyla tespit edilebilir. Plağı distal kırık parçasının en distaline yerleştirilmesi daha uygundur. Bu durumda plağın ve plak üstündeki sabit açılı deliklerden gönderilen vida ve peglerin eklem çizgisini taşmamasına özen gösterilmelidir (159).

4. *Poliaksial Kilitli Plaklar:* Plak anatomik tasarıma sahip olup vida delikleri vidaların istenen her yöne gönderilip kilitlenmesine olanak tanır. Sabit açılı plakların tüm özelliklerini barındırması yanı sıra bu plaklardan farklı olarak her bir kırık parçasını istenen bir açıyla vidalarla tutturulmasına olanak verir. Kilitli vida imkanı tanıyan plak sistemleri distalde çok sayıda vida deliğine sahip olup fazladan vida ile subkondral destek imkanı sağlarlar (155).

5. *Köprü Plaklama (Distraksiyon) :* Uygulama prensibi eksternal fiksator ile benzerdir. Özellikle yaşlı hastalarda eksternal fiksator pinlerinin oluşturduğu komplikasyonlardan kaçınmak için kullanılırlar. Osteoporotik ve çok parçalanmış distal radius kırıklarında fayda vermiştir (161) (Şekil 47).



Şekil 47: İnternal distraksiyon plaklama (Köprü plaklama)

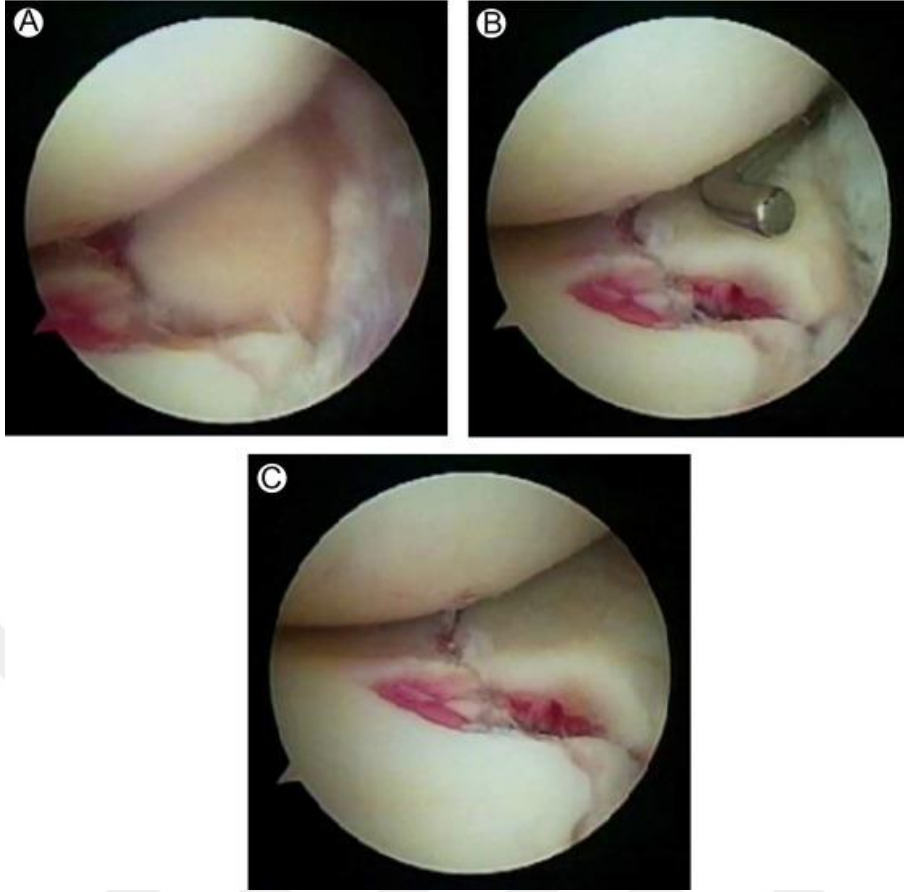
2.8.7. Artroskopi destekli fiksasyon

1986 yılında Knirk ve Jupiter'in çalışmalarında eklemdaki basamaklanmanın iki mm'den fazla olması durumunda artroz geliştiğini göstermesi ile kırık basamaklanması önem arz etmiştir (69). Radius distal uç eklem içi kırıkların eklemda oluşturdukları basamaklanma iki mm'den düşük olması komplikasyonları azalttığı ancak bu değerin bir mm'nin altına indiğinde komplikasyon oranının oldukça düştüğü görülmüştür (85). Normalde bir mm gibi bir basamaklanmanın skopi ile görülmesi güçtür bu durumda devreye artroskopik görüntüleme girer (162).

Artrokopi tercihi özellikle eklem içi kırıklar ve bazen TFKK ve diğer bağ lezyonları ve karpal kemik kırıkları için tercih edilebilir. Eklem içi kırıklarda 3-4 parça olması, Die-Punch gibi sadece eklem içinde olan çökme kırıkları olması ve radius stiloid kırıklarında kullanılabilir (Şekil 48). Yine eklem içinde kemik fragmanı varlığı, kırıldak hasarı göstermesi de avantajdır.

Eklem içi radius distal uç kırığı nedeniyle artroskopi yardımlı cerrahi tedavi yapılan 60 vakalık bir hasta serisi analizinde. Hastaların %50'sinde TFKK yırtığı, %32'sinde skafolunat bağ yırtığı, % 15'inde lunotriquetral bağ yırtığı tespit etmiştir (85, 163).

Artroskopik cerrahi yöntem olarak kamera için EPL ve EDC tendonları arasından girilir. Artroskopi yardımlı tespitite öncelikle radial stiloid redüksiyonu yapılır ve peruktan bir adet kişner ile fikse edilir sonra stiloid redüksiyonuna göre eklem yüzeyindeki çökmeler kaldırılarak düzeltilip çökme olmasın diye çoklu sayıda kişner teli gönderilir, gerekli durumda plak vida ile destek sağlanır (85, 163).



Şekil 48: Artroskopî yardımıyla Die-Punch kırığın düzeltilmesi

2.8.8. Boşluk doldurucu materyaller

Radius distal uç metafizer kırıklı osteoporotik hastaların oluşan çökme nedeniyle kemik defektleri oluşmaktadır. Günümüzde otogreftin uygun olmadığı hastalarda tedavide defekt doldurucu materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Hastadan alınan otogreftler için greftin alındığı donör saha ile ilgili problemler otojen greftin kullanımını sınırlar (164).

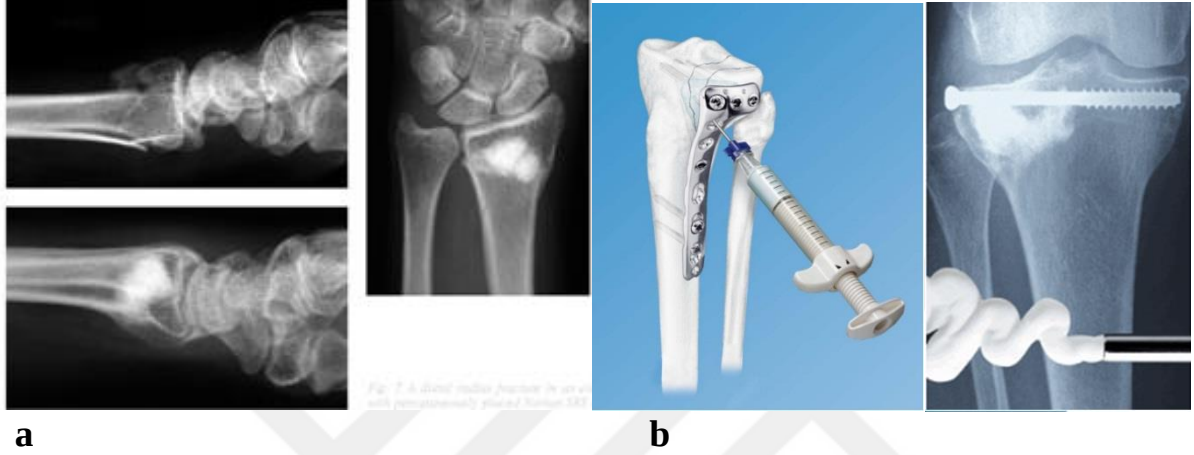
Distal radius kırığı olan hastada hangi durumlarda kemik grefti kullanılmalıdır.

- 1) İlk sırada kemik kalitesi düşük osteoporotik, kemik defektin olduğu kırıklarda
- 2) Kırık nonunionlarında kaynamayı kuvvetlendirmede

Boşluk doldurucu materyaller:

İşlenmemiş demineralize allogreft kemik matriksi, hayvansal kollogen mineral kompozitleri, biyoaktif mineraller, hidroksiapatit kristalleri, sentetik kalsiyum sülfat pelletleri, kalsiyum fosfat sementleri.

Piyasada birçok firmanın geliştirdiği hacim doldurucu materyaller mevcuttur. Örneğimizde içinde monosodyumfosfat (NaH_2PO_4), trikalsiyumfosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), kalsiyumkarbonat (CaCO_3) ve sodyum fosfattan solüsyonundan (Na^+ , PO_4^{3-}) karışımı bulunan hazır enjektörde enjekte edilebilir bir kıvamda olan Norian SRS (Skeletal Repair System) ürünüdür (Şekil 49). Klinik kullanımı olan Narion SRS ileriye dönük kontrollü çalışmalar yapılmış ve olumlu sonuçlar bildirilmiştir (164).



Şekil 49: a. Norian SRS ile tedavi edilen kadın hasta, b. SRS uygulama metodu

Luchetti çalışmasında carboxy hydroxyapatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$) kristallerini distal radius deformite düzeltme osteotomisinden sonra kullanmış ve % 100 tam kaynama oranı ile kemik dokuya tam bir entegrasyonu sağlamıştır (165).

2.9. Cerrahi Metodlar

2.9.1. El bileğinin dorsal yüz cerrahi girişimleri

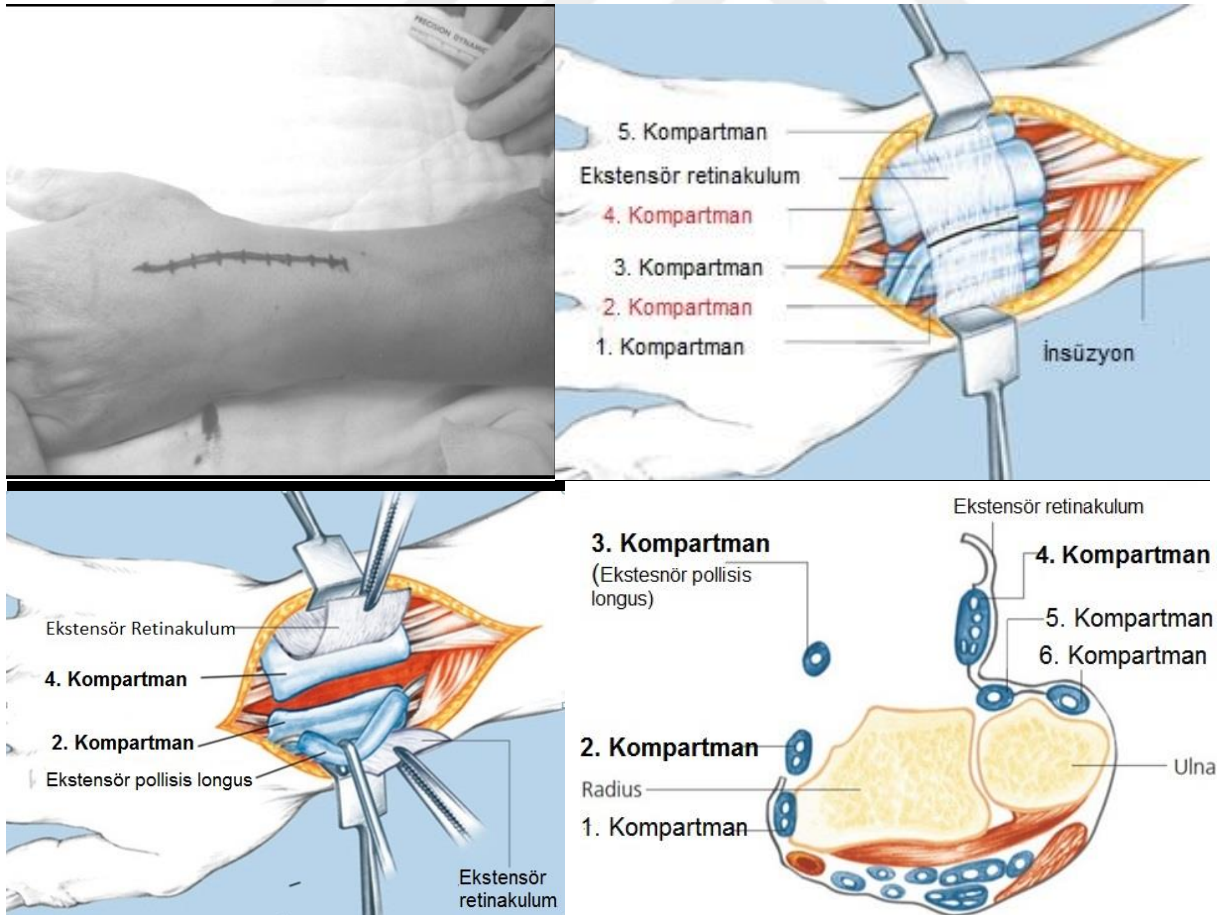
Dorsal cerrahi girişimle el dorsumunda ekstensör tendonların geçtiği kompartmanlar aralığından radius dorsali, radius radial tarafı, dorsal radioulnar ekleme ve ulnanın dorsalden cerrahi girişimlerine imkân verir. Dorsal cerrahi yaklaşım ile volar yaklaşımda olabilecek damar ve sinir kompliksasyonları olmaz. Ayrıca bu yaklaşım ile el bileği kapsülünün açılması suretiyle eklem yüzeylerinin değerlendirilmesi, özellikle radius metafizer parçalı kırıklarında greft ihtiyacı olmasında yine sıklıkla radius dorsalde olan parçalı kırıkların yaklaşımında avantaj sağlar (166).

Ancak dorsal radius kemik yüzeye plak vida uygulamaları özellikle ekstensör tendonlar ile olan kompliksasyonların sıklığı, anatomik redüksiyon imkânının kısıtlı olması, sekonder

redüksiyon kayıplarının görülmesi açısından avantaj sağlamaz. Dorsal cerrahi yaklaşım radial stiloid kırıklarının ortaya çıkartılması için uygun bir metoddur. Dorsal el bileği 5. ve 6. kompartmanlardan girilerek radial stiloide ulaşılır (127, 167).

İkinci ve üçüncü ekstensör kompartmanlar aralığından yapılan cerrahi yaklaşım ile cerrahi sahanın geniş olması ve bu açıklıktan plak vida osteosentez imkânı sağlaması açısından diğer aralıklardan daha uygundur. Bu yaklaşım çoğu kompresyon eklem içi kırıklar ve yüksek enerjili kırıklarda kullanılır. Dorsal yaklaşım ile özellikle dorsal yüzde olan parçalı kırıkların, kısmen iyileşme göstermiş dorsale açısal deformiteye (Colles) neden olan eklem dışı distal radius kırıklarında uygun bir metoddur. El bileği kapsülünün açılarak interkarpal ve radiokarpal eklem yüzeylerine ulaşılması nedeniyle kullanımı avantajlıdır (168) (Şekil 50).

Volar bükülme kırıkları ve palmar tarafa açılmış (Smith) stabil olmayan kırıklarda tercih edilmesi önerilmez. Çoğu kompleks eklem içi kırıklarda palmar kemik parçasının ters dönmesi ile lunat noch eklem yüzeyi volare doğru bir ayrışması olacaktır. Palmar tarafa kayan lunat nochtaki kırık parçasının anatomik redüksiyonu sağlanması için dorsal cerrahi insizyona ek volar cerrahi insizyon ihtiyacı vardır (154).



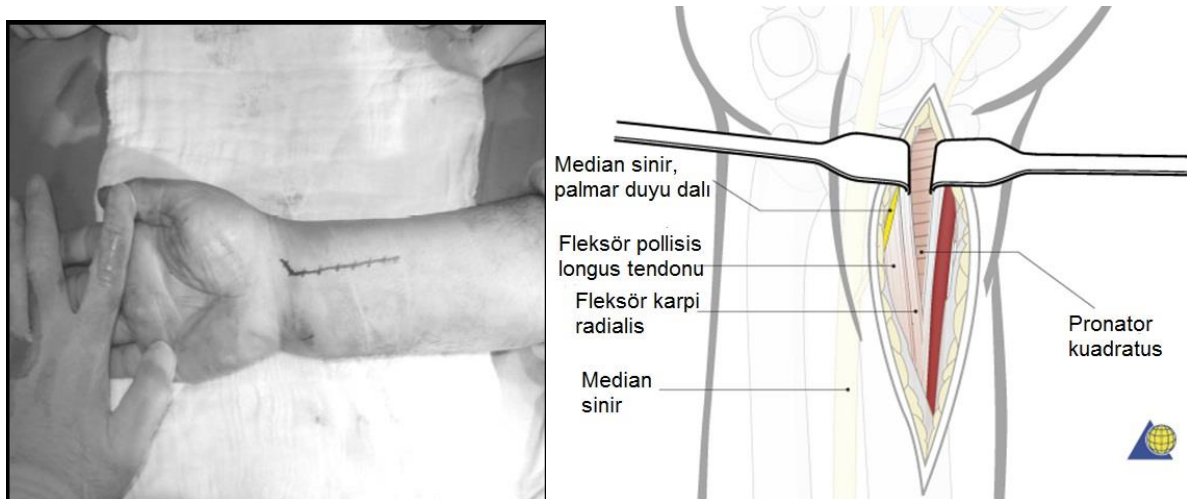
Şekil 50: El bileğinin ikinci ve dördüncü kompartmandan cerrahi yaklaşımı

Radial lunat eklem yüzey kırıklarına ulaşımının daha rahat sağlanması için el bileği dorsal beşinci ve altıncı kompartmanlar aralığından girilmesi tercih edilmelidir. 5. ve 6. kompartmanlarından geçen cerrahi insizyon ile ulna distal uç kırıkları, stiloid proçes kırığı ve TFKK lezyonların cerrahi müdahalelerinde diğer kompartmanlardan daha iyi bir imkân verir (127).

2.9.2. El bileğinin volar yüz cerrahi girişimleri

El bileği palmar taraf cerrahi yaklaşımları medial ve lateral insizyonlarla yapılabilmektedir. Medial taraf ulnar cerrahi girişim ile el bileği fleksör kas kirişlerinin, n.ulnaris ile a.ulnaris aralığından girilerek median sinirin karpal tünelde akut sıkışma sendromlarında, ön kol kompartman sendromlarında ve yine diğer yüksek enerjili travmalı yaralanmalarda tercih edilmesi önerilir. Yine distal radius lunat eklem yüzey kırıklarının volare açılmış parçaların anatomik redüksiyonunda kullanılır.

Volar yüzden yapılan başka bir cerrahi yöntem FKR kas kirişi ile a.radialis aralığından yapılan Henry cerrahi girişimidir. El bileği volar cerrahi yaklaşımlarda en çok tercih edilen yöntemdir. Volar Henry cerrahi yaklaşımıyla radius ulnar tarafına müdahale imkânı zordur ve ayrıca CTS hastalarına müdahale gerekmesi durumunda ikinci bir insizyon ihtiyacı gerektirir (154) (Şekil 51).



Şekil 51: El bileğinin radial volar cerrahi girişimi

2.9.3. El bileğinin distal ulnaya yaklaşımlarında cerrahi girişim

Ulnanın alt uç kısmına, stiloid proçese ve TFKK'ye beşinci ve altıncı ekstansör kompartmanlar arasından dorsal tarafa veya volar yüze ECU ve FCR kas girişleri aralığından ulaşma imkânı verir (169).

2.10. Cerrahi Teknikler

2.10.1. El bileği dorsal cerrahi girişimi tekniği

Bölgesel (periferik sinir bloğu) veya genel anestezi altında yapılabilir. Hastadan otogreft (iliak kanat) alınacaksa genel anestezi altında cerrahi tedavi önerilir. Hasta sırt üstü ameliyat masasına yatırılır, opere edilecek radius kırığı bir el masasına alınır. Ekstremiteye turnike uygulanması yapılır, ekstremita uygun dezenfektanla dezenfeksiyonu sağlanır. El dorsalinde seçilecek kompartmanlar arasından uzunlamasına cilt insizyonu yapılır. El bileği insizyonu skar gelişimi riski az olduğundan (el bileği derisinin elastikiyet özelliği fazladır) cerrahinin en rahat yapılacağı uzunlukta açılması uygun olacaktır. El bileği dorsalinde volar yüze göre damar ve sinir yapısı oldukça az olmasına rağmen yüzeysel duyu sinirlerin nöroma gibi ağrıya sebep olmamaları için bulunup korunmalıdır yine venöz damar yapıları da el bileğinde ödem gelişmemesi için bulunarak korunmalıdır. Deri kesisi yeri genellikle hedeflenen yapı projeksiyonuna uygun olacak şekilde yapılır (169).

Birinci ve ikinci ekstansör kompartmanlar arası cerrahi girişimi

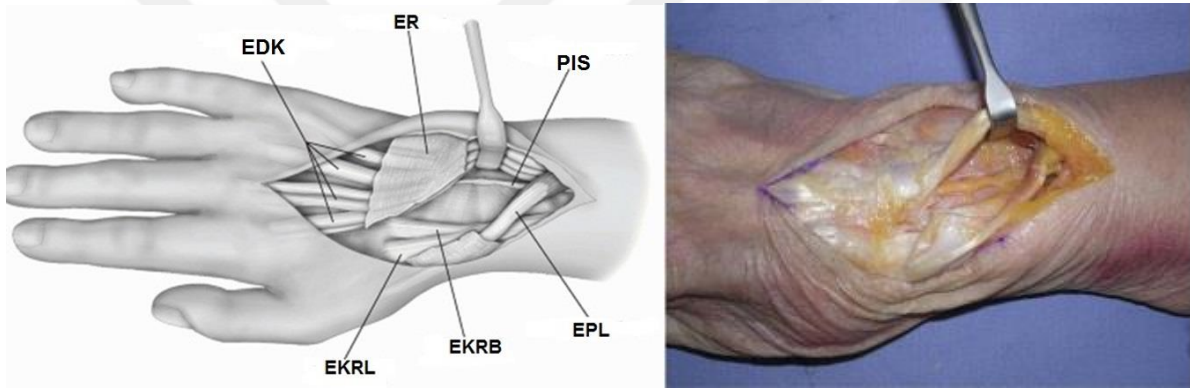
Bu yaklaşım radius distal uç dorsal lateral kısmına cerrahi ulaşımı sağlar. Radial sinirin duyu dalı yüzeysel olması sebebiyle risk altındadır bu nedenle diseksiyonu özenle yapılmalıdır. Birinci ve ikinci ekstansör kompartmanlarından distal radiusa plak uygulaması ihtiyacı halinde ise kompartmanlar periost altından kaldırılmalıdır.

Kompartmanların anatomik yapılarının zarar görememesine özen gösterilmelidir. Radiusun parçalı kırıklarında redüksiyondan emin olmak için eklem yüzeyi görerek yapılabilir. Bunu ya bir artroskop aracılığıyla veya direkt olarak dorsal el bileği kapsülü açılarak yapılabilir. El bileği kapsülüne ulaşmak için radial arteri ve dorsal karpal dalını riske eden distale uzanımı ihtiyacı olan bir disseksiyon gerektirir. Bu damar yapıları dikkatle diseksiyonu yapılmalı ve korunmalıdır (169).

İkinci ve dördüncü kompartmanlar arası cerrahi girişimi

El bileği dorsalden ikinci metakarpın bazisi 2 cm daha proksimalinden başlanıp radius dorsal yüzdeki lister tüberkülü üzerinden EKRB ve EKRL kasların medial sınırından uzunlamasına 5-9 cm'lik cilt insizyonu ile yapılır. Subkutan büyük ven ve radial sinirin yüzeysel duyu dalları korunur ve insizyon derinleştirilir.

Dorsal transvers karpal ligament üçüncü kompartman hizasından kesilerek açılır. Sonra EPL kas tendonu ayrıştırılarak laterale alınır. Üçüncü kompartmanı oluşturan EPL kas tendonu distale doğru insizyonun genişletilmesi için başparmağa doğru rehber edilir. Bağ tendon ve damar - sinir dokuları ortamdaki ekarte edildikten sonra periosta varılır ve periost lineer kesilerek eleve edilip soyulur (170) (Şekil 52).



Şekil 52: Dorsal 2-4 kompartman insizyonu. EDC: Ekstensör dijitorum communis, ER: Ekstensör retinakulum, PIS: Posterior interosseöz sinir, EKRL: Ekstensör karpi radialis Longus, EKRB: Ekstensör karpi radialis brevis, EPL: Ekstensör pollicis longus

Cerrahi subperiostal olarak ilerletilir ikinci ve dördüncü kompartmanlar korunur. Subperiostal cerrahi sahanın genişletilerek plağın subperiostal yerleştirilmesi plak ile tendon arasında bariyer görevi görür ve komplikasyonları azaltır (170).

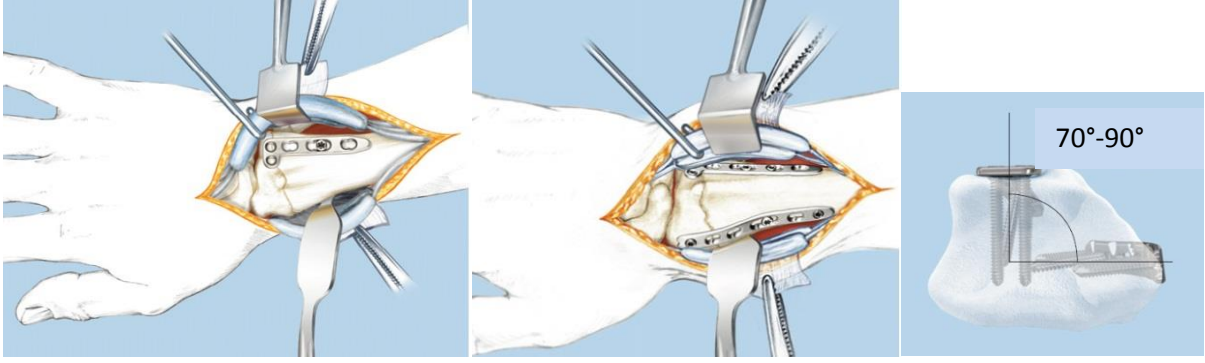
Subperiostal olarak cerrahi saha mediale ulnar tarafa doğru genişletilir. Bu şekilde radioulnar eklemin radial kısmına kadar erişilir. Dorsal radioulnar bağ ve eklem kapsülüne zarar verilmez. Dorsal laterale yani radial kısma doğru cerrahi saha m.brakioradialis tendonuna doğru genişletilir. Bu şekilde dorso-radial plaklar radius stiloidini destek olacak biçimde uygulanabilir (170) (Şekil 53).

Kırıklarda bazen küçük kemik parçaları yumuşak dokudan ayrılarak tamamen serbest olabilirler. Bu serbest kemik parçaları plaklar, sütürler ya da küçük serbest vidalarla kemik anatomisine uygun redüksiyonu yapılabilir. Anatomik redüksiyon özellikle ayrılmış kemik

parçası eklemi ilgilendiren bir fragman olduğunda önem gösterir. Eğer ayrılmış serbest parçalar usulüne uygun yerleşimi sağlanmışsa distal radiusun metafizin vasküler yapısı sayesinde nekroz gözlenmez (154, 169). Cerrahi sırasında radiokarpal eklem görülecekse Berger ve Bishop radiotriquetral ligamentin hattı boyunca sınırlı artrotominin yapılmasını önermiştir (168).

Kırık redüksiyonu sağlamak için kırık cerrahi olarak ortaya çıkarılır ve asistan başparmak ile 2.ve 3. parmaklarına traksiyon uygulanır ve kırık parçaları görerek yerine konur. El bileğine konan bir destek ile bu işlem kolaylaşır. Proksimal karpal sıra kemiklerin eklem yüzeyine göre göçmüş eklemle ilişkili parçalar alttan yükseltilerek anatomisi düzeltilir. Çökmüş artiküler parçalar yükseltildikten sonra oluşan boşluk kemik greftleri ve diğer boşluk doldurucu materyallerle doldurularak desteklenebilir. Kemiğin dorsal taraftaki korteks kırığı parçaları çoğunlukla kolaylıkla redüksiyonu olur ve kırık redüksiyonun düzgün olup olmadığı konusunda bilgi verir (154, 169).

İçten tespit için kemik yüzeyine konulan dorso-ulnar 2,0 mm'lik T plakla işleme başlanır. Konulan T plağı orta kolonu destek verir ve dorsal ulnar taraf kemik parçaları tespit eder. Öncelikle kırığa yakın diafiz parçasına plak vidalarla tespiti yapılır (destek pozisyonu). Sonra dorso-radial yerleştirilen plak (2,0 mm) kırığa yakın şaft kısmına vidalanarak radius stiloidini destekleyecek şekilde ikinci kompartmanın altına konur. Dorso-radial plak uygun şekilde yerleştirilmelidir. Dorso-radial ile dorso-ulnar plaklar arasındaki açı yaklaşık 70 ile 90° açı ile yerleştirilmelidir. Plağın ilk tespiti yapıldıktan sonra skopi ile plakların pozisyonu ve redüksiyonun doğruluğu kontrol edilir. Redüksiyon ve tespitin iyi olduğundan emin olunduktan sonra kırığın distal ve proksimal parçasına destek vidaları yerleştirilir ve böylece kırık tespiti rijit şekilde sağlanmış olur. Usulüne uygun yapılan dorsoradial plaklama ile kompartmanlar subperiosteal elevasyonu yapıldığı için tendon ve tendon kılıfı bozulmaz ve tendonun plak ile direkt teması ortadan kaldırılmış olur. Dorso-ulnar plaklama teknikleri de benzer şekilde subperiosteal yerleştirildiğinden dördüncü kompartmandan geçen tendonlar zarar görmezler ve istenmeyen komplikasyonlar azaltılmış olur (169).



Şekil 53: Dorso-ulnar ve dorso-radial plak yerleştirme

Eğer geniş metafizer defekti olan parçalı kırıklarda stabiliteden şüphe ediliyorsa birkaç hafta süre ile redüksiyon kaybı ve kollapsın önlenmesi için eksternal fiksasyon uygulanabilir. Ameliyat sonrasında kesilen EPL tendonu 2 ve 4 kompartman arasındaki tendon kılıfları birleştirilerek yapay bir kılıf içine konulabilir. Ayrıca EPL tendon kılıfının distali kesilmediği için cilt altında serbest olarak bırakılabilir. Önemli olan EPL tendon kılıfının distalinin korunması ve plakla temasının olmamasına dikkat edilmesidir (171). Yük verme ve palmar fleksiyondan kaçınılması için ilk birkaç gün splint kullanılmalıdır.

El bileği ulnar dorsal yüz cerrahi girişimi

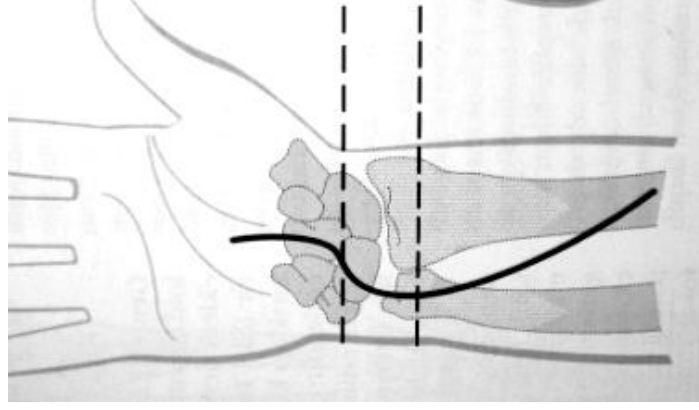
Dördüncü ve beşinci veya beşinci ve altıncı ekstansör kompartmanlar arasından yapılır. Cerrahi insizyonu lineerdir ve sadece ulnar sinir dorsal dallarının belirlenmesini ve korunmasını gerektiren cerrahi yöntemdir (154).

2.10.2. Palmar (volar) yüz cerrahi yaklaşım teknikleri

El bileği ulnar volar taraf cerrahi girişimi tekniği

Ulnar volar cerrahi için yapılan cilt kesisi karpal tünel insizyonu gibi avuçta başlar. Transvers el bileği katları oblik olarak geçilir. Olası postop şişmeye bağlı karpal kanalın kapanmasını garantilemek için insizyon radial tabanlı cilt flebi oluşturarak el bileği ve ön kolun ulnar tarafına doğru ilerletilir. Ulnar sinir ve arter ile fleksör tendonlar ve median sinir arasındaki aralıktan proksimale doğru ilerlenir (207) (Şekil 54).

Akut bir karpal tünel sendromundan şüphelenildiğinde transvers karpal ligaman kesilebilir.



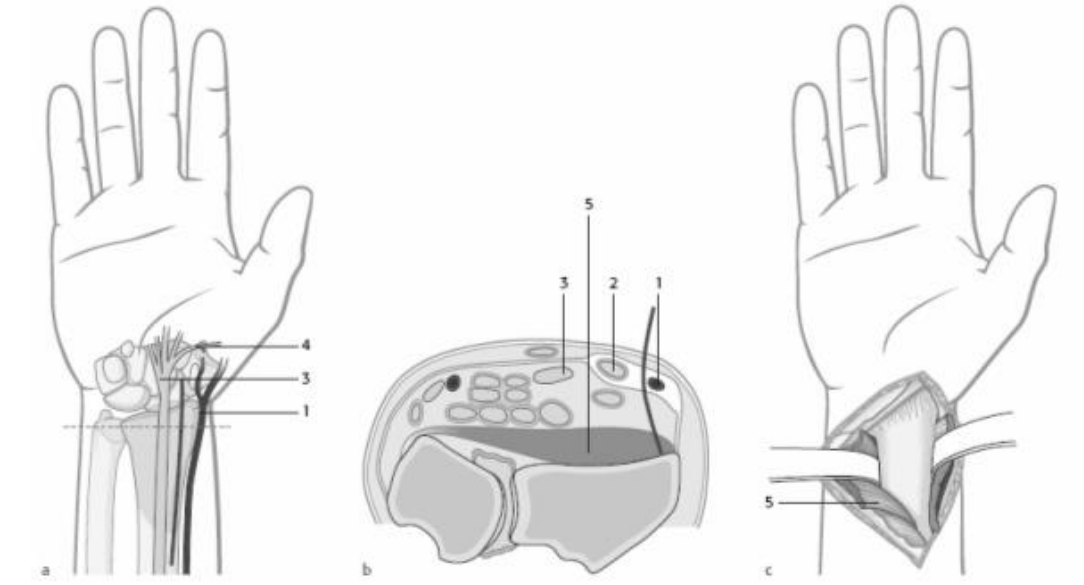
Şekil 54: Ulnar Volar İnsizyon

Pronator quadratus kası distal radiusun volar kısmı üzerine örtülür. Yeterli cerrahi yaklaşım pronator quadratusun radioulnar eklemin üzerinde en distal kısmında bu kasın sadece kısmi bölünmesiyle elde edilir. Genç hastalarda transvers karpal ligament kesilirken onarımı için Z uzatması insizyonu yapılabilir. Volar el bileği kapsülünün insizyonu önerilmez çünkü karpal stabiliteyi risk altına sokar (207).

El bileği volar taraf henry'nin cerrahi yaklaşımı tekniği

Radial volar cerrahi yaklaşım için cilt insizyonu FKR tendonu ve radial arter arasından yapılır. Cilt kesisi longitudinaldır ve palmar el bileği katlarını geçmez. FKR tendonu tendon kılıfı kesildikten sonra ulnar tarafa, radial arter ise radiale doğru ekarte edilir. Bu aralığın derinlerinde ortaya çıkarıldıktan sonra pronator quadratus kası kapatma sırasında suturasyon için az bir doku bırakılarak, radial taraftan kesilir (172) (Şekil 55).

Cerrahi sahayı proksimale genişletmek için FPL kası tendonu ulnar tarafa, anterior interosseöz sinirden sinir desteğini aldığı tarafa ekartasyonu ile sağlanır. Pronator kuadratus L şeklinde kesilerek yatağından kaldırılır ve kırık hattına ulaşılır. Geniş bir eksplorayona ihtiyaç duyulan cerrahide (hastaların yarısından azında gerek duyulur), birinci ekstensör kompartman gevşetilerek abdüktör pollisis longus ve ekstensör pollisis brevis tendonları retrakte edilir ve takiben de brakioradialis tendonunun yapışma yerinden Z-insizyonla gevşetilir. Bu cerrahi girişim ile distal radiusun ulnar tarafına ulaşılması güçtür ve karpal tüneli gevşetmek için ikinci bir kesiye gerek vardır (172).



Şekil 55: Henry Volar Radius distal uç kırığı cerrahi yaklaşımı. a) Cerrahi yaklaşım fleksor karpi radialis (FKR) üzerinden olur b) İnsizyon radial arter ile FKR arasından derin dokulara ilerler c) Pronator quadratus kası kaldırılmış distal radius ortaya çıkarılmış 1- Radial arter, 2- FKR, 3- Median sinir, 4- Median sinir motor dalı, 5- Pronator quadratus kası

El bileği ulnanın volar yüz cerrahi girişimi tekniği

Ulnanın volar ya da ulnar kısmının cerrahi insizyonu lineerdir. Risk altındaki tek yapı ulnar sinirin dorsal kütanöz dalıdır. Düz cilt insizyonları ekstansör digiti quinti ve ekstansör karpi ulnaris tendonları arasındaki veya ekstansör ve fleksör karpi ulnaris tendonları arasındaki aralığın üzerine direkt olarak yerleştirilir. Bu tendonların mobilizasyonu ise distal ulnayı ortaya çıkarır (207).

2.11. Komplikasyonlar

Çeşitli klinik çalışmalarda görülen komplikasyon oranları değişkenlik göstermekle birlikte bu oranlar %6-80 şeklindedir. Bildirilen komplikasyonlar; gecikmiş kaynama, nonunion, sinir sıkışması, tespit materyali komplikasyonları, osteomyelit, hareket kaybı, malunion, tendon rüptürleri, tenosinovit, skar oluşumu, radioulnar sinositoz, ağrı sendromları, dupuytren kontraktürü, artrit, ligament yaralanması olarak sıralanmıştır (173, 174). En sık görülen komplikasyonlar ligament yaralanması, hareket kaybı ve artrite aittir.

Komplikasyonlar görülme sürelerine göre anında (immediate), erken ve geç olmak üzere 3 gruba ayrılır. 6 haftadan erken görülürse “erken komplikasyon” 6 haftadan geç görülürse “geç komplikasyon” olarak adlandırılır (173).

2.11.1. Anında (hemen) meydana gelen komplikasyonlar

Sinir yaralanması

Distal radius kırıklarında sinir yaralanmaları kırık oluş mekanizması, enerji düzeyi ve kemik yapının konumu itibari ile olduğundan sık görülür. Görülme oranı %0-17 arasında değişmektedir. Birinci sıklıkta median sinir, ardından radial ve ulnar sinir yaralanmaları görülür (175).

Sık görülen bir diğer komplikasyon özellikle parçalı kırığı olanlarda ve birkaç kez kapalı redüksiyon denenen hastalarda karpal tünel sendromu görülebilmektedir (175).

Kapalı redüksiyon sonrası yapılan alçılama el bileğinin aşırı derecede fleksiyonundan kaçınılmalı aksi halde karpal tünel üzerine baskı kaçınılmaz olmaktadır. Yapılan literatür çalışmalarında karpal tünelin ortalama basıncının 18 mmHg olarak ölçüldüğü görülmüş. Karpal tünel basıncı el bileğinin 20° fleksiyonda 27 mmHg, 40° fleksiyonda 47 mmHg'ya yükselmektedir. Karpal tünel sendromlu hastalarda nötral pozisyonda 23 mmHg, 20°'lik fleksiyonda ise 38 mmHg'ya çıktığını tespit etmişlerdir (71, 82).

Orta şiddetli karpal tünel semptomları genellikle sinirin etrafındaki ödemden kaynaklanır. Bu nedenle fazla şişliği olan hastalarda sirküler alçı yapılmamalı, atel tercih edilmelidir. Şişliğin önüne geçilmesi için hasta ekstremitte elevasyonu ve parmak hareketleri konusunda mutlaka uyarılmalıdır. Ciddi nörolojik belirtileri olanlarda karpal tünel gevşetmesi düşünülmelidir. Ama daha az şiddetli semptomu olanlarda şişlik geriledikçe şikâyetler de gerileyecektir (175).

Açık yara

Radiusun tek başına kırıklarından ziyade distal radius+ulna açık yaralanması daha sıktır. Özellikle el bileği volarinde Gustillo Anderson tip 1 açık kırıklar sık görülmektedir. Açık kırıkların görülme sıklığına göre Gustillo Anderson sınıflamasına göre tip1'de %50, tip2'de %17 ve tip3'de %33 oranında görülmektedir. Yaralanmalar yüksek enerjili travmalardan kaynaklanır (71).

Kırık manipulasyonu ile oluşan deri yaralanmaları

Distal radius kırıkları yaşlı popülasyonda daha sıktır. Yaşlılarda cilt daha ince, frajil olup kırık manipulasyonu sırasında travmatize edilebilir. Bu da kapalı kırığın açık hale getirilmesi demektir. Bu yüzden dikkatli olunmalıdır (95).

Kompartman sendromu

Nadir bir komplikasyondur ancak ciddidir. Genç erkekler daha risklidir, çünkü yüksek enerjili travmaya maruz kalmaktadırlar. 6395 kişilik bir distal radius çalışmasında 16 hastada (%0.25) akut kompartman sendromu görülmüştür. Bu 16 hastanın 15'i erkek ve ortalama yaşları 26 idi. 15 hastada volar kompartman tutulmuş, bir hastada ise elin interosseöz kompartman tutulumu görülmüştür (95).

Yaralanma sonrası 54 saat içinde kompartman sendromu görülebilir. Müdahaleden sonra evine gönderilirken mutlaka ağrı konusunda iyi bilgilendirilmelidir. Ağrının kesilmemesi, nörolojik değişiklikler, renk değişikliği konusunda uyarılmalıdır. Anormal ağrı ve parmakların pasif ekstansiyon hareketinde ağrı olması kompartman sendromu bulgularıdır (173).

Tanı koymada daima şüpheli yaklaşılmalı, eğer en ufak şüphe varsa bandaj veya alçı gevşetilmeli, gerekirse kırığın kayma riski de göze alınarak alçı çıkarılmalıdır. Eğer semptomlar devam ederse kompartman basıncı ölçülmeli ve gerekirse fasiyotomi yapılmalıdır. Birçok durumda volar fasiyotomi yeterlidir (176).

2.11.2. Erken komplikasyonlar

Kırıktan itibaren ilk 6 hafta içinde görülen komplikasyonlardır.

Alçıya bağlı komplikasyonlar

Ödemli ve stabil olmayan kırıklarda kola alçı uygulaması yapılacaksa hasta ağrı artması, sinir sıkışması ve kompartman sendromu hakkında uyarılmalıdır. Posttravmatik şişme günler ve haftalar içinde inecektir. Eğer atel uygulanmış ise 10 ya da 14. günde şişlik riski geçtiğinden emin olunduktan sonra sirküler alçıya geçilmelidir. Alçı kırığı desteklemeli ve parmak hareketlerine izin vermelidir (173, 174).

Redüksiyon kaybı

İleri yaş, dorsale doğru parçalanma ve açılanma derecesi deplasman riskini artıran faktörlerdir. Mc Kenney çalışmasında 80 yaş üstü hastalarda erken instabilite gelişme riskinin 30 yaş altı hastalara göre 10 kat daha fazla olduğunu söylemiştir. Dorsal parçalanma olanlardan instabilite riskinin 6 kat daha fazla olduğu, 5-10° dorsale angüle olan kırıklarda volare angüle kırıklara göre 5 kat daha fazla olduğunu göstermiştir. Seçilen cerrahi tekniği de redüksiyon kaybını etkilemektedir. Özellikle yaşlı hastalarda perküten K teli yaklaşımı deplasman riskinin en çok olduğu operasyon tekniğidir (95).

Enfeksiyon

Enfeksiyon %62 oranıyla en sık yumuşak doku enfeksiyonu, %38 oranıyla ikinci sıklıkta osteomyelit olarak görülmüştür. Yumuşak doku enfeksiyonları oral antibiyotikle tedavi edilirken, osteomyeliti olanlara cerrahi girişim gerekmektedir (71, 95).

K teli uygulanacaksa telleri cildin altına gömülmesi enfeksiyon riskini azaltır. Bir çalışmada K teli uygulanmış distal radius kırıklarında K teli gömülü hastalarda %7,5 oranı mevcutken perküten K teli tespiti yapılanlarda %17 enfeksiyon görülmüştür. Tellerin 8 haftadan fazla tutulması da enfeksiyon riskini arttırdığını bildirmişlerdir (174).

Bir çalışmada pin dibi enfeksiyonlarına yönelik bir çalışmada 3 grup oluşturulmuştur. Birinci gruba, pin dibine haftalık kuru pansuman yapılmış, sadece bir kere pansuman materyali değiştirilmiş. İkinci gruba hidrojen peroksitli bir solüsyonla günlük pansuman yapılmış. Üçüncü gruba klorheksidin içeren bio-yamalar pin dibi çevresine yerleştirilmiş. Tüm gruplarda total %19'luk enfeksiyon oranı tespit edilmiş ve gruplar arasında anlamlı fark bulunamamış (174).

Nörolojik komplikasyonlar

Mc Kay yaptığı çalışmada distal radius kırıklarının nörolojik komplikasyonlarında %22 oranıyla en sık median sinir daha sonra radial sinir (%11) ve ulnar sinirin (%6) etkilendiğini göstermiş. Radial sinirin duyu dalının K teli fiksasyonu uygulandığında yaralanma riski yüksektir. Bu dal brakioradialis ve ekstensör karpi radialis longus arasından geçmektedir (175).

Distal radius kırıkları ile ilişkili median sinir nöropatinin bildirilen insidansı literatürde büyük ölçüde değişmektedir ve genel olarak %0,5 ile %21 arasında değiştiği bildirilmiştir (204).

Tendon rüptürü

En sık ekstensör pollusis longus tendonu rüptürü rapor edilmiştir. Deplase kırıklarda nondeplase kırıklara göre ekstensör tendon rüptürleri daha fazla gözükür. Literatürde multipl K teli göndermeden sonra oluşmuş tendon rüptürleri de bildirilmiştir (173).

2.11.3. Geç komplikasyonlar

6 haftadan sonra görülen komplikasyonlardır. Kemik, eklem, yumuşak doku ve sinirleri içeren komplikasyonlardan oluşur.

Sinir dokusu yaralanmaları ve kompleks bölgesel ağrı sendromu

Yapılan klinik çalışmalarda radius distal uç kırıkların posttravmatik median sinir kompresyon nöropatisi arasında anlamlı ilişki bulmuştur. Ancak başlangıçtaki kırık şekli ile sonuçtaki bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Kompleks bölgesel ağrı sendromu tip 1 reflex sempatik distrofidir olarak adlandırılır (95). Önce çıkan bulguları bölgesel vazomotor instabilite, artmış ağrı, şişlik ve perspirasyondur.

Refleks sempatik distrofi elin ve tüm ekstremitenin fonksiyon kaybına neden olabilir. Yaşlı ve kadın hastalarda, psikolojik yatkınlığı olanlarda Tip 1 ağrı sendromu daha sık görülür. Kırığın şiddeti artma, kapalı redüksiyon ve alçılama yapılanlarda ve distraksiyona bağlı olarak eksternal fiksasyon uygulanan hastalarda risk daha yüksektir (175).

Bu sendromun tedavisi multidisiplinerdir ve hasta bir ilerleme kaydetmezse sempatik blok düşünülmelidir.

Artroz

Eklem içine açılan distal radius kırığı olan hastalarda ortalama 6-7 yıl içinde %65’inde görüntülemelerde artroz bulgusu görülmektedir. Radiokarpal uyumsuzlukla iyileşen hastalarda artroz görülmesi %91 oranındadır. Eklemde kırık hattında 2 mm veya daha fazla basamaklanma artroz için risk oluşturmaktadır. Klinisyenler ciddi radial kısalma yok ise ekstraartiküler redüksiyonun ve radial uzunluğun çok önemli olmadığını raporlamışlardır (69).

Artrozun gelişmesi özellikle genç hastalar için ciddi problem teşkil eder. Tedavi seçenekleri; istirahat, immobilizasyon, oral analjezik, splint ve cerrahidir (69).

Gecikmiş kaynama ve nonunion

Dört ay içinde radyolojik görüntülemeye göre kaynama bulgusu görülmemesi yani kırık uçları arasında trabeküler köprüleşme meydana gelmemesi gecikmiş kaynama, 6 ay içinde radyografik kaynama belirtilerinin olmaması nonunion olarak isimlendirilir. Distal radiusta zengin vasküler beslenmesi ve spongioz kemik stoğu nedeniyle nonunion çok sık değildir. Bacorn'un çalışmasında 2000 vakada %0,2 oranında görülmüştür (177).

Kaynamayı engelleyen durumlar açık kırık olması, parçalı kırık, enfeksiyon, yumuşak doku interpozisyonu, kemik uçlarının devaskülarizasyonu ve patolojik lezyonlardır. Yine kırığın aşırı distraksiyonu, yetersiz stabilizasyonu, hastanın diabetinin olması, periferik vasküler hastalığının olması, alkol ve sigara kullanımı kırık iyileşmesini olumsuz etkilemektedir (178).

Tedavi seçeneklerinde el bileği artrodezi veya internal fiksasyonla beraber grefonaj bulunmaktadır. Kemik grefti kullanımı gereklidir çünkü radiusta kısalma ve dizilimin bozukluğu kemik grefti kullanımı ile düzeltilebilir (179, 180).

Malunion

Distal radiusta kısalma meydana gelmesi ulnar başın karpal kemikler üzerinde impaksiyonuna, triangular fibrokartilaj kompleksinin lezyonuna ve ulnokarpal artroza neden olur. Distal radiusun eklem içi kırıkların kaynamaması distal radioulnar eklemin anormal dizilimi ile sonuçlanır (181).

Konservatif olarak tedavi edilen hastalarda malunion görülme oranı %23,5 iken cerrahi olarak tedavi edilen distal radius kırıklarında malunion %10 olarak bildirilmiştir (206).

Tendon komplikasyonları

Tendon komplikasyonları geç komplikasyonlardır. Tendon rüptürü, tenosinovit, tendon yapışıklıkları ve tetik parmak görülebilir. Yine dorsale yerleştirilen plaklar nedeniyle tendinit görülmesi sıktır. Genellikle bu durum tespit materyalin çıkarılması ile şikâyetler geriler. Volardan plaklama sonucunda dorsalde tendinit görülmez ama volar plaklama sonrasında uzun olan vidaların dorsalden çıkması sonucunda tendinit görülebilir. Tetik parmak %2 oranında görülmüştür (182). Cerrahi alanda tendon yapışıklıkları görülebilir. Yapışıklıklar tenolizden fayda görebilir. Yapılan 235 kişilik çalışmada % 11 oranında dupuytren nodülü görülmüştür (175).

3. HASTALAR VE YÖNTEM

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde Ocak 2014 ve Aralık 2017 tarihleri arasında radius distal uç eklem içi kırığı tanısı alan hastalardan cerrahi olarak tedavi edilen 18-65 yaş aralığındaki erişkin 30 hasta retrospektif olarak değerlendirildi.

İstatiksel olarak IBM SSPS Statics V 24.0 paket programı aracılığıyla Student-T testi, Ki-Kare, Fisher Exact testleri, Paired Sample T testi (Bağımlı Örneklem T testi), nonparamedik testler Wilcoxon, Mann-witney U, Kruskal-Wallis testleri kullanıldı. Verilerin normal dağılımı için Skewness ve Kurtosis değerleri esas alındı.

Frykman Sınıflaması						
Cinsiyet	Tip III	Tip IV	Tip V	Tip VI	Tip VII	Tip VIII
Erkek	5	13	1	0	0	2
Kadın	4	4	0	1	0	0
Toplam	9 (%30)	17 (%56,7)	1(%3,3)	1(%3,3)	0	2 (%6,7)

n=30

Tablo 5: Kırıkların Frykman sınıflamasına göre değerlendirilmesi

Hastalar distal radius kırıkları gruplandırılmasında Frykman distal radius kırığı klasifikasyonu kullanıldı. Distal radius radiokarpal ve distal radioulnar ekleme açılan kırıklı hastalar değerlendirildiğinden Frykman sınıflamasında tip 1 ve tip 2 kırıklar değerlendirilmeye dâhil edilmedi. 30 distal radius eklem içi kırıklı hastalar Frykman sınıflamasına göre 9 (%30) tip 3, 17 (%56,7) tip 4, 1(%3,3) tip 5, 1(%3,3) tip 6, 2 (%6,7) tip 8 kırık olduğu görüldü. Tip 7 kırık yoktu.

Dorsal Açılanma (Palmar Tilt) (Derece)	Radiyal Uzunluk Kaybı (mm)	Radiyal Açılanma Kaybı (Derece)	Her Bir Ölçümün Skoru
Nötral	< 3	0 - 4	0
1 – 10	3 – 6	5 - 9	1
11 – 14	7 - 11	10 - 14	2
≥ 15	≥ 12	≥ 15	4
Sonuç değerlendirmesi: Mükemmel = 0 puan, İyi = 1 – 3 puan, Orta = 4 – 6 puan, Kötü = 7 -12 puan			

Tablo 6: Sarmiento'nun modifiye Lidström radyolojik anatomik değerlendirme sistemi

Hastalar Sarmiento'nun modifiye Lidström anatomik değerlendirmesine çekilen son radyografileri sağlam taraf ile karşılaştırılıp değerlendirildi. Bu sınıflamaya göre radius dorsal açılanması, sağlam tarafa göre radial uzunluk kaybı (mm) ve radial açılanma kaybı (°) ölçülerek her bir değer için karşılık gelen ölçüm puanı verilip toplanarak radyolojik iyileştirme sınıflaması yapıldı. Bu değerlendirmeye göre 0 puan alan mükemmel, 1 – 3 puan alan iyi, 4-6 puan arası alan orta ve 7-12 puan arası alan kötü sonuç olarak değerlendirildi.

Osteoartritlik Skorlaması

Derece	Bulgular
0	Osteoartrit yok
1	Eklem aralığında az miktarda daralma
2	Belirgin derecede eklem aralığında daralma
3	Kemik üzerinde kemik görünümü, osteofit ve kist formasyonu

Eklem Yüzeyinde Basamaklanma Derecelemesi

Derece	Basamaklaşma
0	0 – 1 mm
1	1 – 2 mm
2	2 – 3 mm
3	>3 mm

Tablo 7: El bileğinde Knirk ve Jupiter Osteoartrit ve eklem yüzeyinde basamaklanma derecelendirme sistemi

Araştırmaya dâhil edilen tüm hastaların son kontrol grafileri çekilerek eklem yüzeyindeki kırık basamaklanması ayrı ayrı ölçülerek gruplandırıldı. Yine hastaların çekilmiş son kontrol direkt radyografileri ile radiokarpal eklemin değerlendirilmesinde Knirk ve Jupiterin osteoartritlik skorlama sistemi kullanılarak gruplandırıldı.

REZİDÜEL DEFORMİTE			
Belirgin ulnar styloid			1
Rezidüel dorsal tilt			2
Elde radial deviasyon			2 veya 3
SUBJEKTİF DEĞERLENDİRME		OBJEKTİF DEĞERLENDİRME	
Dorsofleksiyon kaybı (<45°)	5	Mükemmel: (Ağrı yok, hareket sınırlaması yok)	0
Ulnar deviasyon kaybı (<15°)	3	İyi : (Bazen ağrı, hafif derece hareket sınırlaması var)	2
Supinasyon kaybı (<50°)	2	Orta: (Bazen ağrı, orta derece hareket kısıtlanması, elbileği güçsüzlüğü)	4
Pronasyon kaybı (<50°)	2	Kötü: (Ağrı, hareketlerde ileri derecede kısıtlanma)	6
Palmar fleksiyon kaybı (<30°)	1		
Radial deviasyon kaybı (<15°)	1		
Sirkümdiksiyon kaybı	1		
Distal radioulnar eklemda ağrı	1		
Kavrama gücü diğer tarafınınin %60'ı veya daha az ise	1		
KOMPLİKASYONLAR			
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 İle Zayıf Parmak Hareketleri			1 - 2
Sonuç (Toplam puana göre) : Mükemmel= 0-2, İyi=3-8, Orta = 9-20, Kötü = >20			

Tablo 8: Sarmiento'nun modifiye Gartland-Werley skorlama sistemi

Her bir hasta cerrahi tedavi yapıldıktan en az altı ay sonra fizik tedavi ihtiyacı olan hasta fizik tedavi süreleri dolduktan sonra klinik iyileşmeleri Sarmiento tarafından modifiye edilmiş Gartland-Werley puanlama sistemine (Tablo 7) göre değerlendirildi. Elde edilen puanlama sonucuna göre her bir hasta Mükemmel (0–2 puan), İyi (3–8 puan), Orta (9–20) ve Kötü (≥ 20 puan) sonuç olarak değerlendirildi.

4. BULGULAR

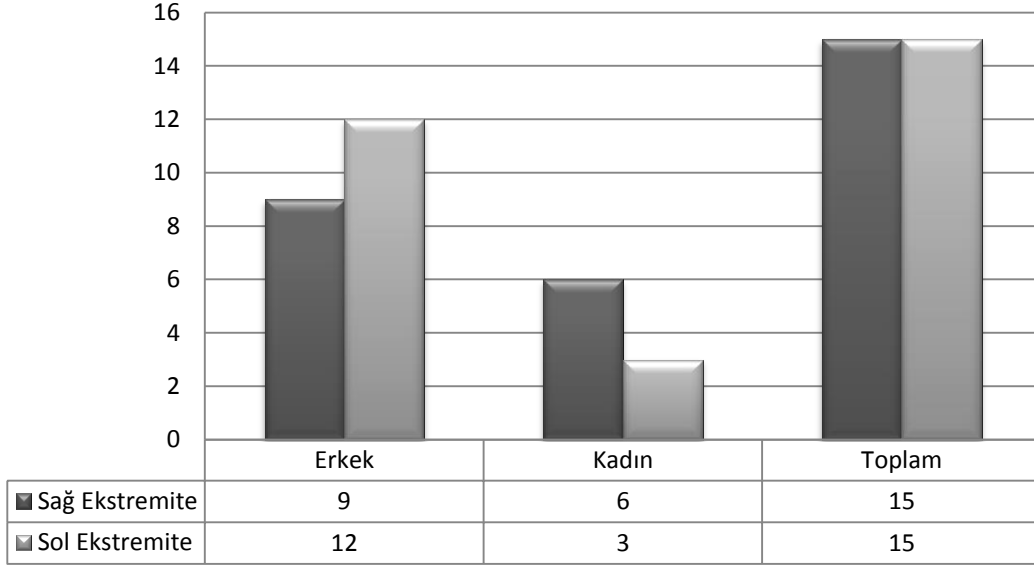
Eklem içi distal radius kırıkları cerrahi olarak tedavi ettiğimiz hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sonrası ve sağlam ekstremiteler ile radyolojik analizi ve radyolojik değerlendirmenin el bileği eklemi fonksiyonlarına göre dağılımı incelenmiştir.

Yaş grupları	Erkek	Kadın	Toplam
18-40	7	4	11 (%36,6)
>40	14	5	19 (%63,4)
Toplam	21 (%70)	9 (%30)	30 (% 100)

n=30, p>0,05

Tablo 9: Hastaların yaş aralığı ve cinsiyete göre görülme durumu

Kadınlarda yaş ortalaması 39,1, erkeklerde yaş ortalaması 44,7 olarak bulunmuş olup cinsiyet arasında yaş ortalamasına göre farklılık saptanmadı. Totalde yaş ortalaması 43 olarak bulundu. Erkek (%70) hasta sayısının kadın (%30) hasta sayısına oranla yaklaşık iki kattan daha fazla olduğu görüldü. Kadın hastalardan dördü, erkeklerin ise altısı 40 yaş altındaydı.



Grafik 1: Hastaların etkilenen ekstremitenin cinsiyete göre dağılımı

Sağ ekstremitte 15 (%50), Sol ekstremitte 15 (%50) olarak görülmüştür. Hastaların kırık ekstremitte değerlendirmesinde bir fark olmadığı görüldü. Ancak kadın erkek ayrımı yapıldığında kadınlarda sağ erkeklerde sol ekstremitenin daha çok etkilendiği görülmüştür ancak istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Yaralanma Şekli	Erkek	Kadın	Toplam
Basit Düşme	11	6	17 (%56,6)
Yüksekten Düşme	7	1	8 (%26,7)
Araç İçi Trafik Kazası	3	2	5 (%16,7)
Toplam	21	9	30 (%100)

$n=30, p>0,05$

Tablo 10: Cinsiyete göre travma oluş mekanizmasının dağılımı

Hastaların yaralanma şekillerine göre değerlendirildiğinde basit düşme ile olan 17(%56,6) hastadan altısı kadın, 11'i erkek hastalardan oluşmaktaydı. Yüksekten düşen hasta sayısı 8 (%26,7) ve araç içi trafik kazası 3 (%16,7) kişi idi. Yaralanma şeklinin cinsiyete göre karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Olgu no	Eşlik Eden Yaralanma	Yapılan Tedavi
1	Aynı taraf(sağ) skafoïd kırığı	AR, Kanüllü başsız kompresyon vidası ile osteosentez
2	Sol femur cisim kırığı	AR, Plak vida osteosentez
3	Aynı taraf (sol)dirsek çıkığı	KR, K-wire ile fiksasyon
4	Sol femur subtrokanterik kırığı	KR, PFN
5	Karşı taraf radius distal kırığı	KR, kişner teli ve sirküler alçı
6	Aynı taraf(sağ) skafoïd kırığı	AR, Kanüllü başsız kompresyon vidası ile osteosentez
7	Sol Radius başı ve koronoid çıkıntı kırığı	AR, Radius başı plak vida osteosnteaz
8	Sağ patella kırığı	AR, Gergi bant metodu, Başsız kompresyon vidası

AR: Açık redüksiyon, KR: Kapalı redüksiyon

Tablo 11: Radius distal uç kırığına eşlik eden yaralanmalar

30 hastadan 8'nin (%26,6) distal radius eklem içi kırığı ile birlikte ek yaralanmaları olduğu bu yaralanmalarının ikisinin basit düşmeye bağlı altısının yüksekten düşme ve araç içi trafik kazasına bağlı yüksek enerjili travma ile olduğu görülmüştür.

Cinsiyet	Yatırıldıktan sonra ameliyat olmasına kadar geçen süre (ortalama (gün))	Ameliyat sonrası yatırılarak takip süresi (ortalama (gün))	Hastanede toplam yatış süresi (ortalama (gün))
Erkek	3,66 (0-9)	2,43 (0-7)	6,14 (2-11)
Kadın	3 (1-6)	2,44 (1-7)	5,44 (3-9)
Toplam	3,46 (0-9)	2,4 (0-7)	5,93 (2-11)

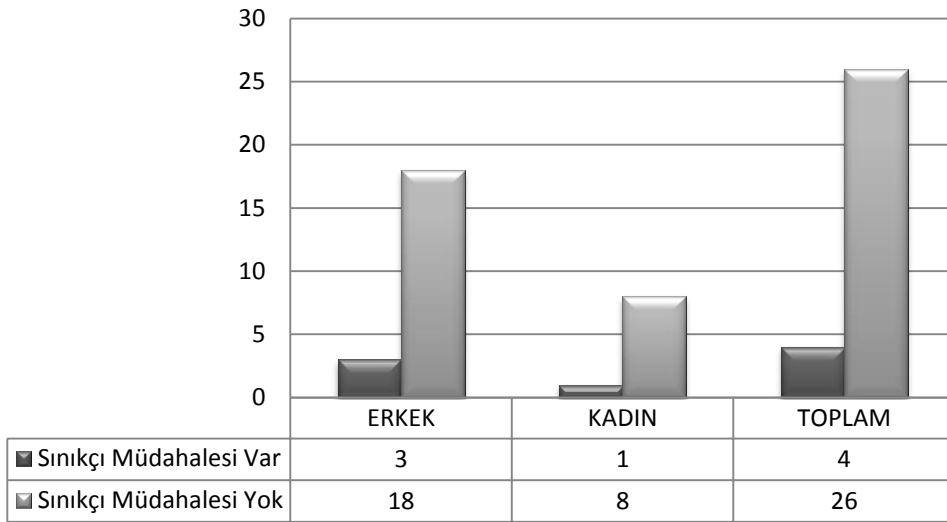
Tablo 12: Hastaların ameliyat başvurusundan itibaren cerrahi ve taburculuğu için ortalama geçen süre

Hastaların hastaneye yatışından itibaren geçen süreler ortalaması değerlendirildiğinde hastaneye başvuran hastaların ortalama 2,46 günde ameliyat olduğu, bu durum erkeklerde 3,66 gün, kadınlarda 3 gün olarak hesaplanmıştır. Yine hastaların 2'si (%6,66) aynı gün içinde, 9'u (%30) ilk gün opere edilmiştir. Cerrahi operasyona alınma süresi açısından erkek ve kadın arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$).

Anestezi Tipi	
Genel Anestezi	Üst Ekstremitte Periferik Sinir Blokajı
4	26

Tablo 13: Cerrahide kullanılan anestezi şekli

Hastaların ameliyata alınmasında kullanılan anestezi tipine göre dağılımı yapıldığında 27'sinin (%86,6) üst ekstremitte periferik sinir bloğu altında ve 4'ünün (%14,4) genel anestezi altında opere edilmiştir.



Grafik 2: Hastaneye başvurmamdan önce sınıklı müdahalesi gören hastaların dağılımı

Radius distal uç kırığı gelişen hastaların hastaneye başvurmamdan önce 9 kadından biri (%11,1) ve 21 erkekten 3'ü (%14,2), toplamda 30 hastanın 4'ü (%13,3) sınıklı müdahalesi görmüştür. Bu hastaların 2'sinde (%50) kırık bölgesinde cilt ve cilt altı enfeksiyonu geliştiği görülmüştür. Sınıklı müdahalesi gören erkek ve kadın hasta arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Radyolojik Ölçümler	Cerrahi Öncesi (Ortalama)	Cerrahi Sonrası (Ortalama)
Radiyal Yükseklik	7,048	11,48
Radiyal Açılanma	13,32	20,74
Dorsal Açılanma	-11,13	5,43
Eklemde Basamaklanma	2,76	0,87
Ulnar Varyans	3,58	0,58

Tablo 14: Ameliyat öncesi ve sonrasında radial yükseklik, radial açılanma, palmar eğim açısı, eklemde basamaklanma, ulnar varyans değerlendirmesi

Toplam 30 açık redüksiyon plak vida osteosentez yapılan hastada cerrahi öncesi ve sonrası radyolojik ölçümlere göre radius distal ucun restorasyonu değerlendirildi. Hastaların cerrahi öncesi ortalama radiyal yüksekliğin 7,048 mm, radiyal açılanmanın 13,32°, dorsal açılanmanın -11,13°, eklemde basamaklanmanın 2,76 mm ve ulnar varyansın pozitif yönde 3,58 mm olarak değerlendirildi.

Cerrahi sonrası mevcut kırıkların restorasyonu değerlendirildiğinde radial yüksekliğin ortalama değerin 7,048 mm ‘den 11,48 mm’ye; radiyal inklinasyon (açılanma)’nın ortalama 13,32°’den 20,74°’ye; dorsal açılanmanın -11,13°’den 5,43°’ye; eklemdeki basamaklanmanın 2,76 mm’den 0,87 mm’ye düzeltildiği görüldü. Yine ulnar varyans cerrahi sonrası ortalama 0,58 mm olarak ölçüldü.

Tabloya göre ölçülen her bir değer cerrahi tedavi öncesi ve cerrahi tedavi sonrası direkt radyografi ile karşılaştırmasında cerrahi sonrası restorasyonun ortalama değerlerin kabul edilen normal anatomik-radyolojik değerlerin sınırları içerisinde olduğu görülmüştür.

Radiyal Uzunluk	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Ortalama	7,048 mm	11,48 mm
Standart Deviasyon	3,46	2,46
Standart Hata	0,63	0,44

$n=30, p < 0,05$

Tablo 15: Radial uzunluğun istatistiksel ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirilmesi

Hastaneye başvuran radius distal uç kırıklı açık redüksiyon plak vida osteosentez yapılan 30 hastanın ameliyat öncesi radial uzunlukların ameliyat sonrası radial uzunluğa göre

değerlendirmesi yapıldı. Tabloya göre hastaların postoperatif radial uzunluğu preoperatif uzunluğa göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düzelme sağlandığı görülmüştür.

Radial Açılanma	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Ortalama	13,32	20,74
Standart Sapma	5,52	3,57
Standart Hata	1,0	0,65

n=30, p <0,05

Tablo 16: Tedavi öncesi ve sonrası radial açılanmanın değerlendirilmesi

Tabloya göre kırık nedeniyle bozulan radial inklinasyon açısının cerrahi tedavi sonrası düzelme değerlerine göre karşılaştırıldığında ameliyat öncesi ve sonrası radial açılanmada ortalama 7,42°'lik düzelme sağlandığı ve bu düzelmenin istatistiksel hesaplanmalara göre anlamlı olduğu görülmüştür.

Dorsal Açılanma	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Ortalama	-11,13	5,43
Standart Sapma	12,57	8,66
Standart Hata	2,29	1,58

n=30, p<0,05

Tablo 17: Dorsal açılanmanın cerrahi öncesi ve sonrasında istatistiksel değerlendirilmesi

Radius distal uç eklem içi kırığı nedeniyle açık redüksiyon - plak vida osteosentez yapılan otuz hastanın cerrahi tedavi öncesi ve sonrası ortalama dorsal açılanma miktarları istatistiksel olarak hesaplandı. Cerrahi tedavi öncesi ortalama 11,13° olan dorsal açılanma tedavi sonrası ortalama 16,16°'lik bir düzelme sağlanarak dorsal açılanma miktarı ortalama 5,43°'ye doğru 5,43° dereceye getirilmiştir. Cerrahi tedavi sonrası bu düzelme miktarının tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Eklem yüzünde basamaklanma	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası
Ortalama	2,76	0,87
Standart Sapma	1,59	1,26
Standart Hata	0,291	0,23

n=30, p<0,05

Tablo 18: Eklem yüzeyinde basamaklanmanın cerrahi öncesi ve sonrası istatistiksel değerlendirmesi

Açık redüksiyon ve volar plak vida osteosentez yapılan otuz distal radius eklem içi kırıklı hastanın operasyon öncesi ve sonrası distal radiokarpal eklem yüzeyindeki basamaklanma değerleri istatistiksel analizi yapıldı. Ameliyat öncesi eklem basamaklanmasının ortalama değerinin cerrahi tedavi yapıldıktan sonraki değerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir düzelme sağlandığı görülmüştür.

Radiyal Uzunluk Kaybı	Erkek	Kadın	Toplam
< 3 mm	15	6	21 (%70,0)
3–6 mm	6	3	9 (%30,0)
7–11 mm	0	0	0 (%0)
≥ 12 mm	0	0	0 (%0)

Tablo 19: Radiyal uzunluk kaybı değerlendirmesi

Cerrahi tedavi yaptığımız otuz distal radius eklem içi kırıklı hastanın cerrahi tedavi sonrası son kontrollerinde çekilen direkt el bileği radyografileriyle kırık taraf sağlam taraf ile karşılaştırıldı. Kırık tarafın cerrahi sonrası radial yükseklik kaybı, radial eğim açısı kaybı ve dorsale açılanma dereceleri cinsiyete ve total sonuca göre değerlendirildi.

Cerrahi tedavi sonrası elde edilen ortalama radial uzunluk kaybının sağlam radiusa göre 6 mm'den daha fazla kayıp olan hastanın olmadığı ve %70 hastanın radial yükseklikteki kaybının sağlam tarafa göre 3 mm'den daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumda radial yükseklik değerinin tüm hastalarda kabul edilebilir ortalama radial yükseklik değerine düzeltildiği görülmüştür.

Radiyal Açı Kaybı	Erkek	Kadın	Toplam
0-4°	15	4	19 (%63,3)
5-9°	3	5	8(%26,7)
10-14°	3	0	3(%10)
≥ 15°	0	0	0

Tablo 20: Olgu sayısının radial açılanma kaybına göre gruplandırılması

Hastaların radial inklinasyon (eğim) açısının cerrahi tedavi sonrası ortalama değerlerine göre hasta grupları yapıldı. Hastalardan sadece üçünde yeterli radial inklinasyon açısı sağlanmadığı ve bu hastaların 10 – 14°'lik açı kaybıyla kabul edilebilir ortalama değer in altında olduğu diğer 27 hastanın da kabul edilebilir ortalama radial inklinasyon açısı sınırları içerisinde olduğu görülmüştür.

Dorsal Açılanma	Erkek	Kadın	Toplam
Nötral	16	8	24 (%80)
1-10°	4	1	5 (%16,7)
11-14°	1	0	1(%3,3)
≥ 15°	0	0	0(%0,0)

Tablo 21: Cerrahi sonrası palmar eğimi'in (dorsal açılanma) cinisyete göre değerlendirilmesi

Hastaların cerrahi sonrası son kontrollerinde sağlam tarafla karşılaştırmalı çekilen el bileği direkt yan grafilerinde radisu distal ucun dorsale açılanmasının kabul edilebilir cerrahi sınırların dışında sadece bir hastanın olduğu 24 hastanın normal radyolojik-anatomik sınırları içerisinde, 5 hastanın da cerrahi olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görüldü.

Eklem Yüzeyinde Basamaklanma	Erkek	Kadın	Toplam
0 -1 mm	12	6	18 (% 60,0)
1 - 2 mm	7	1	8 (%26,67)
2 – 3 mm	1	0	1 (3,33)
> 3 mm	1	2	3 (10,0)

Tablo 22: Cerrahi tedavi sonrası eklem yüzeyinde basamaklanmasına göre hastaların gruplandırılması

Plak vida osteosentez yapılan 30 radius distal uç eklem içi kırıklı hastanın cerrahi tedavi sonrası radius distal uç eklem yüzeyindeki kırık basamaklanması ölçüldü. Hastaların 4'ünde (%13,33) cerrahi olarak kabul edilebilir eklem kırık basamaklanmasından daha fazla basamaklanmanın olduğu görüldü. Postoperatif eklem yüzeyindeki basamaklanmanın erkek ile kadın arasında bir fark bulunmadı.

Sonuç	Erkek	Kadın	Toplam
Mükemmel	12	3	15 (%50,0)
İyi	7	5	12 (%40,0)
Orta	2	1	3 (%10,0)
Kötü	0	0	0(%0,0)

Tablo 23: Sarmiento'nun modifiye Lidström radyolojik-anatomik skorlamasına göre hastaların gruplandırılması

Sarmiento modifiye Lidström radyolojik skoralama sistemine göre açık redüksiyon-plak vida osteosentez yapılan otuz distal radius eklem içi kırıklı hasta son çekilen radyografilerinde göre değerlendirildi. Hastaların %50'sinin mükemmel, %40'nın iyi ve 10'nun da orta sonuç olarak değerlendirildi, kötü sonuç olan hasta yoktu.

Sonuç	Erkek	Kadın	Toplam
Mükemmel	12	5	17 (%56,7)
İyi	7	1	8 (%26,6)
Orta	1	2	3 (%10,0)
Kötü	1	1	2(%6,7)

Tablo 24: Sarmiento modifiye Gartland-Werley skorlamasına göre hastaların tedavi sonrası gruplandırılması

Otuz distal radius intraartiküler kırığı olan hasta cerrahi tedavi yapıp, fizik tedavi gördükten sonra her birinin el bileği fonksiyonel değerlendirmeleri Sarmiento modifiye Gartland-Werley derecelemesine göre yapıldı. Hastaların %56,7'sinin mükemmel, %26,6'sının iyi, 10'nun orta ve %6,7'sinin kötü sonuç olarak değerlendirildi.

Eklem Yüzeyinde Basamaklanma	Radyolojik-Anatomik Skor				Fonksiyonel Skor			
	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
0 -1 mm	13	5	0	0	13	4	1	0
1 – 2 mm	2	4	2	0	4	3	0	1
2- 3 mm	0	1	0	0	0	1	0	0
> 3 mm	0	2	1	0	0	0	2	1
<i>n= 30, p<0,05</i>					<i>n=30 p<0,05</i>			

Tablo 25: Radiokarpal eklem yüzeyinde basamaklanmanın modifiye Löstrom radyolojik-anatomik skorlaması ve Gartland-Werley’in fonksiyonel derecelendirmesine göre sonucun değerlendirilmesi

Açık redüksiyon plak vida osteosentez yaptığımız otuz radius distal uç eklem içine açılan kırıklı hastaların cerrahi tedavi sonrası radiokarpal eklem yüzeyindeki basamaklanma durumu gruplaması yapıp hastaların Sarmiento’nun modifiye Lidström radyolojik anatomik skorlamasına göre istatistiksel değerlendirilmesi yapıldı. Tabloya göre yapılan analizde hastaların eklem yüzeyindeki basamaklanmanın modifiye Löstrom radyolojik-anatomik değerlendirme sınıflandırmasına göre istatistiksel olarak bir biri ile anlamlı derecede ilişkili olduğu görüldü ($p<0,05$).

Yine aynı hasta grubunun radiokarpal eklem yüzeyindeki kırık basamaklanmasının modifiye Gartland-Werley’in skorlamasına göre istatistiksel değerlendirmesi yapıldı. Değerlendirmeye göre el bileğindeki fonksiyonel sonuçların radius distal uç eklem yüzeyindeki basamaklanmayla istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Eklem Basamaklanma (Grade)	Yüzeyinde	Osteoartrit skorlaması				Toplam
		Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3	
Grade 0 (0 -1 mm)	10	7	1	0		18 (%60,0)
Grade 1 (1 – 2 mm)	0	5	3	0		8 (%26,67)
Grade 2 (2- 3 mm)	0	0	1	0		1 (%3,33)
Grade 3 (> 3 mm)	0	0	2	1		3 (%10,0)
Toplam	10 (%33,3)	12 (%40)	7 (%23,3)	1(%3,3)		30 (%100,0)
<i>n=30, p<0,05</i>						

Tablo 26: Knirk ve Jupiter derecelendirme sistemine göre osteoartrit ve eklemden basamaklanması olan hastaların istatistiksel değerlendirilmesi

Radius distal uç eklem içi kırıklı olan otuz hastanın cerrahi tedavi sonrası son kontrol radyografilerine göre değerlendirmeleri yapıldı. Hastaların eklem yüzeyindeki kırık basamaklanması ile radiokarpal eklemden oluşan osteoartritik değişiklikler Knirk ve Jupiterin osteoartrit değerlendirme skorlamasına göre istatistiksel analizi yapıldı. Hastaların eklem yüzeyindeki kırık basamaklanması miktarı arttıkça osteoartrit ihtimalinin istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı görülmüştür ($p<0,05$).

Radyolojik		Fonksiyonel Sonuç		
Anatomik Sonuç	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
Mükemmel	12	2	1	0
İyi	4	6	2	0
Orta	1	0	0	2
Kötü	0	0	0	0

$n=30, p<0,05$

Tablo 27: Hastaların Radyolojik-Anatomik değerlendirme ve Fonksiyonel klinik değerlendirmelerine göre karşılaştırması.

Cerrahi tedavi yaptığımız otuz distal radius eklem içi kırıklı hastaların son kontrollerinden sonra fonksiyonel değerlendirme ile radyolojik değerlendirmelerin istatistiksel karşılaştırması yapıldı. Fonksiyonel sonuç ve radyolojik anatomik değerlendirme sonuçlarının dağılımlarının istatistiksel olarak anlamlı derecede bir benzerlik olduğu görüldü ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Artan yaşam süresi ve yaygınlaşan motorlu araç kullanımı ile distal radius kırıklarının görülme sıklığı artmıştır. Yapılan distal radius kırığı tedavilerinde hedeflenen esas durum etkilenen ekstremitenin kırık öncesi ekstremit fonksiyonlarının olabildiğince erken kazanılması, motor kuvvetin korunması, travma sonrası kırık bölgesinde artrit gelişiminin önlenmesi ve olası komplikasyonların en aza indirgenmesidir (114). Belirlenen tedavi hedefine ulaşmak için kırık iyileşmesi olana kadar iyi bir redüksiyon sağlanmalı, redüksiyon korunmalı ve sonrasında eklem hareketleri, kas kuvvetinin kazanılması için etkili fizik rehabilitasyon programı uygulanmalıdır.

Özellikle eklem içine açılan el bileği kırıkları genç, hareketli bireylerin yüksek enerjili travmaya daha çok maruz kalması neticesinde sıklıkla genç ve orta yaşlarda karşımıza çıkmaktadır. Weber ve ark. nın perkütan pinleme ve alçı uygulanan kırıkları kapsayan çalışmalarında yaş ortalamasını 40,1 iken Bradway ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise yaş ortalaması 40 olarak tespit edilmiştir (83, 183). Bizim yaptığımız çalışmada literatürlerle benzer şekilde yaş ortalaması 43 yıl olarak tespit edilmiştir. Hastalarımızın yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde her iki cinsiyette de yaş ilerledikçe kırık görülme sıklığının arttığı görülmektedir.

Çeşitli çalışmalarda yapılan kırık taraf ekstremit oranlarının belirlenmesinde Knirk ve ark. nın çalışmasındaki olguların %58'inde, Daniel ve ark. çalışmasında %55, Cooney ve ark. vaka çalışmalarında %83'ünde radius distal uç kırığı, ekstremitenin baskın tarafında görülmüştür (12, 132, 134). Bu durumun özellikle travma esnasında korunmak için oluşan refleksin etkili olduğu düşünülmüştür. Bizim çalışmamızda baskın ekstremit tüm hastalarda sağ taraf olup kırığın baskın ekstremitede görülme oranı %50 olarak tespit edilmiştir. Tespitlerimizin literatürdeki çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Radius distal kırıkları cinsiyete göre oranlandığında yapılan çalışmalar incelendiğinde kadın/erkek oranı Margaret ve ark. nın çalışmasında 29/30, Broadway ve ark çalışmasında ise 22/50'dir (83, 177). Yapılan klinik çalışmaların bazılarında erkek kadın oranı bir birine çok yakın olmakla birlikte çoğu literatür çalışmalarında erkeklerin kadın hastaya göre daha fazla

görüldüğü gözlenmektedir. Bu durum, erkeklerin günlük aktiviteler ve iş hayatı esnasında travmaya daha çok karşı karşıya kalması ile açıklanabilir. Çalışmamıza aldığımız olguların %30'u kadın, %70'ı erkek olup literatürdeki oranlara benzerlik göstermektedir.

Yüksek enerjili travmalar sonrası meydana gelen parçalı, eklem içi el bileği kırıkları ile eşlik eden yaralanmalar olarak omuz dislokasyonu, dirsek kırığı veya kırıklı çıkığı, karpal veya metakarpal kemik kırıkları, median sinir hasarları, vasküler lezyonlar gibi ipsilateral veya kontralateral diğer yaralanmalar rapor edilmiştir (82). Yaptığımız çalışmada sekiz hastada distal radius frakturu ile birlikte ek kırıklar ve eklem çıkıkları tespit edildi. Bunlar bir hastada femur subtrokanterik kırığı, bir hastada dirsek çevresi kırığı, bir hastada dirsek çıkığı, iki hastada skafoid kemik kırığı, bir hastada karşı radius proksimal kırığı, birer hastada femur proksimal 1/3 shaft ve patella kırıkları görülmüştür.

Radius distal uç kırıkları genellikle dirsek ekstansiyonda el bileği dorsifleksiyonda açık el üzerine düşme sonucunda meydana geldiği bildirilmiştir (77, 97). Bacorn ve Kurtzke'nin 2048 hastayı kapsayan olgu serilerinde kırıkların %91,6'sının basit düşme ile meydana geldiği rapor edilmiştir (177). Knirk ve Jupiter'ın 43 kişilik vaka serisinde ise kırık meydana gelme sebeplerinde %62,8'nin düşme, %34,9'nun trafik kazası neticesinde, 1 hastanın (%2,3) ise iş kazası sonucunda oluştuğu bildirilmiştir (119). Yaptığımız çalışmada ise hastaların kırık oluşma şeklinin 17 (%56,6) hastada basit düşme, 8'inde (%26,7) yüksekten düşme 5'inde (%16,7) araç içi trafik kazası ile meydana geldiği görülmüştür. Yaptığımız çalışmada travma oluş mekanizmasının yapılan literatür çalışmaları ile benzer olduğu görülmektedir.

Radius distal uç kırıkları için birden fazla sınıflandırma sistemleri mevcuttur. Ancak üzerinde ortak karara varılmış ideal, standart bir sınıflandırma ortaya çıkarılamamıştır. Anlaşılması ve kullanılması basit olduğu için Frykman sınıflandırma sistemi çoğunlukla tercih edilmektedir. Distal parçadaki kısalmayı ve dorsaldeki parçalanmayı, ilk deplasman yönü ve büyüklüğüne dikkat etmeyen bu sınıflandırma kırıkların radiokarpal, radioulnar eklem içine açılıp açılmaması ve beraberinde stiloid kırığı olup olmamasına göre sekiz gruba ayırmıştır. Eklem içine açılan kırıkları tip III ve tip VIII arasında değerlendirmiştir (28). AO sınıflandırması ise kullanılan en teferruatlı sınıflama sistemidir. Bu sınıflama sisteminde kırıklar eklem dışı, eklem içi ve kompleks olarak üç ana gruba ayırmıştır. Parçalanma miktarı ve seviyesine göre de alt gruplar oluşturulmuştur. Çeşitli çalışmalara baktığımızda Bass ve arkadaşları Frykman sınıflamasını, Leblebicioğlu ve arkadaşları AO sınıflamasını, Ekin ve arkadaşları AO, Mayo ve Fernandez sınıflamalarını, Fitoussi ve arkadaşları AO ve Frykman sınıflamalarının birlikte kullanmışlardır (184, 185, 186).

Yaptığımız çalışmada uygulanması daha anlaşılır olarak gördüğümüz Frykman sınıflamasını kullandık. Frykman sınıflamasına göre eklem dışı kırıklar (tip I ve II) ekarte edildikten sonra hastaların 9'u (%30) tip III, 17'si (%56,7) tip IV, 1'i (%3,3) tip V, 1'i (%3,3) tip VI ve 2'si (%6,7) tip VIII kırık olduğu görüldü. Literatürlerdeki birçok sınıflandırma sisteminde kırık tipi dağılımı farklılıklar arz etmektedir. Bu farklılıkların olmasının yaralanmanın şekli ve enerjisindeki farklılıklardan kaynaklandığı kanısındayız.

Çeşitli literatürlerde distal radius kırığı olan hastaların hastaneye yatırıldıktan sonra ameliyat olmasına kadar geçen bekleme süreleri hesaplanmış. Özkan'ın çalışmasında 5,8 gün, Güdemez' in çalışmasında ise 8,9 gün olarak bildirilmektedir (187, 188). Bizim yaptığımız klinik çalışmada ortalama bekleme süresi hesaplanmış ve travma sonrası hastalar ortalama 3,46 gün içinde ameliyata alınmıştır. Literatürlerdeki çalışmalara bakıldığından kliniğimizde tedavi alan hastaların ameliyat için ortalama bekleme süresinin daha kısa olduğu görülmüştür. Ancak bu durum klinik iyileşme durumu diğer çalışmalardan farklılık göstermemiştir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda araştırmacılar uzun dönem sonuçları belirlemede ve bu faktörlerden hangisinin daha önemli olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır. Radial kısılğın, el bilek kinematiklerinde en fazla bozulmaya ve triangüler fibrokartilaj komplekste olumsuz değişikliklere yol açan faktör olduğu görülmüştür (63). Radial inkliasyonun azalması orta derecede değişikliklere yol açar. Radial inkliasyondaki bozulma ise orta derecede değişikliklere neden olmaktadır. Dorsal açının artması el bileği hareketlerinde özellikle fleksiyonun azalmasına neden olur. Yine el bileğindeki rezidüel deformite distal radioulnar ekleme etkisi olup bu etki ile bir kısım olguda tekaralayıcı ağrı ve önkol rotasyonel hareketlerinde kısıtlığa neden olmaktadır (63). Yaptığımız çalışmada radyolojik anatomik ölçümleri yapılan olguların sonuçları incelendiğinde; hastalarımızın kırık öncesi ortalama radial uzunluk 7,05 mm den 11,48 mm'ye çıkarılmıştır ve bu durum sağlam ekstremiteye göre anlamlı olarak düzeldiği hesaplanmıştır. Sağlam tarafa göre ortalama radial yükseklik kaybı 2,05 mm'dir. Frykman, De Palma, Older ve arkadaşlarına göre iyi fonksiyonel sonuç almada en önemli faktör radial uzunluğun düzeltilmesidir (28).

Hastalarımızın 21 (%70,0) 'inde radial uzunluk kaybı 3 mm'den az ve 9 (%30,0) 'unda 3–6 mm arasında ölçülmüştür. Radial inkliasyon açısı cerrahi öncesi ortalama 13,32 dereceden 20,74°'ye düzeltilmiştir. Hastaların 19'unda (%63,3) radial açı kaybı 0-4° arasında, 8'inde (%26,7) 5-9° aralığında ve 3 (%10) kişide de 10-14° arasında tespit edildi. Palmar eğim ise kırık öncesi ortalama -11,13° dorsale doğru iken, redüksiyon sonrası bu değer 5,43° palmar tarafa düzeltilerek ortalama sağlam ekstermite ile aynı değerlere

yaklaşılmıştır. Çalışmamızda literatürle radyolojik anatomik değerlerin düzeltilme oranları literatürdeki çalışmalar ile benzer olduğu görülmüştür.

Hastaların el bileği kinematiği radyolojik ortalama değerlere göre sonuçları çalışmamızda değerlendirilmiş ve tüm hastaların ortalama el bileği ekstansiyonu 63,8°; fleksiyon 59,2°; ulnar deviasyon 25,4°; radial deviasyon 16,5°; supinasyon 72,83° ve pronasyon 84,7° olarak ölçülmüştür. Tüm bu değerlerin el bileği biyomekaniğinin normal değerlere oldukça yakın olduğu görülmüştür. Dorsal açılanması ortalaması -7,5° olan 6 hastanın ortalama fleksiyon açıları 50° olarak hesaplanmış olup ki bu değer ortalamasının altında bir değerdir. Bu durum dorsal açılanmanın literatürdeki bulgulara benzer olarak dorsal açılanmanın fleksiyonu kısıtladığını göstermektedir.

Eklem içine açılan distal radius kırıklarında uygun redüksiyon için gerekli şartların yanı sıra bu redüksiyona ulaşmak ve devamlılığını sağlamak için uygulanabilecek en uygun teknikler açısından da halen bir belirsizlik mevcuttur. Gartland ve Werley'e göre iyi fonksiyonel sonuçların oluşması için radius distal uç kırıklarının 4 komponentinin düzeltilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bunlar;

Radial inklinasyon (açılanma), radial kısalık (yükseklik), dorsal tilt (eğim açısı) ve distal radioulnar eklem uyumudur (82). İyi fonksiyonel sonuçların elde edilmesi için genel kabul edilen görüş normal radial uzunluğun düzeltilerek, radial inklinasyonun 15-30° aralığında olması, palmar eğimin 0-22° aralığında, eklem yüzeyi basamaklanmanın da 2 mm'den daha az olması, interkarpal eklemlerin stabil olması ve azalmış distal radioulnar eklem instabilitesinin düzeltilmesiyle elde edilebileceği şeklindedir. Esas anlamda eklem dışı anatomik oluşumlar (radial yükseklik, radial inklinasyon, volar eğim) önemli olmakla beraber, başarılı sonuçlar için gerekli en önemli kriter olarak eklem yüzeyi düzeltilmesinin doğru şekilde yapılması görüşü hakimdir (82, 83, 112).

Distal radius kırıklarında yapılan çeşitli çalışmalarda hastaların el bileğinin fonksiyonel ve anatomik sonuçları derlenmiş; Abbaszadegan ve ark 22 olguluk serisinde Lindström skorumu sistemini kullanmıştır. Abbaszadegan çalışmalarında %54,5'inde mükemmel, %32'sinde iyi, %9'unda yetersiz ve 1 (%4,5) hastada kötü sonuç raporlamışlardır (205). Yine Cooney ve ark çalışmalarında radyolojik değerlendirme sonuçlarında %87 oranında mükemmel ve iyi, %13 orta sonuç rapor etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Kapoor ve arkadaşları yapmıştır (79). Kapoor'a göre değerlendirilen hastaların radyolojik değerlendirmesi %80 iyi ve mükemmel sonuç elde etmişlerdir (189). Klein ve arkadaşları 103 distal radius kırığı olgusunda el bileği fonksiyonel değerlendirmesini Gartland ve Werley skorlamasına göre yapmış ve bu skorlamaya göre %41 mükemmel, %46 iyi, %10 orta ve %3

kötü sonuç bildirmişlerdir (190). Gartlanda ve Werley skorumla sistemi ile değerdendirilen hastaların diğdr çalışmalardaki sonuçları Gürsoy %74, Zanotti %80 iyi ve çok iyi sonuç rapor etmişlerdir (58, 191).

Yaptığımız çalışmaya dahil edilen olguların radyolojik-anatomik sonuçları birçok literatürde de tercih edilen Lidström' ün geliştirdiğı Sarmiento tarafından modifiye edilen Lidström radyolojik anatomik kriterlere göre değerdendirildi. Bu puanlama sistemine göre 30 hastanın 15'i (%50,0) mükemmel, 12'sinde (%40,0) iyi, 3'ünde (%10,0) orta sonuç elde edildi, kötü sonuç yoktu.

İncelenen olguların el bileğı fonksiyonel değdrleri ise Sarmiento'nun modifiye Gartland- Werley'in geliştirdiğı puanlama sistemi ile değerdendirildi. Bu skorumla sistemine göre son kontrol takiplerinde değerdendirilen 30 hastanın 17'si (%56,7) mükemmel, 8'i (%26,6) iyi, 3'ü (%10,0) orta ve 2'si (%6,7) kötü sonuç olarak değerdendirildi.

Yaptığımız çalışmaya göre radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarımızın literatürdeki çalışmalarla benzer olduğunu görmekteyiz.

Yaptığımız klinik ve radyolojik bu çalışmamızda hastaların postop son takiplerinde fizik tedavi gördükten sonraki el bileğı fonksiyonel iyileşmelerinin eklem yüzeyindeki restorasyon ile doğrudan ilişkili olduğı görülmüştür. Yine çalışmamızda literatürdeki hâkim görüşü destekleyecek şekilde radyolojik değerdendime ile oluşturulan Sarmiento Lidström radyolojik anatomik skorumlasına göre eklemın anatomik restorasyondaki iyileşmenin el bileğı fonksiyonlarının geri kazanımıyla doğrudan ilişkili olduğı tespit edilmiştir.

El bileğinde oluşan çeşitli anormal açđ değdrleri ve kısalmalar, elin kavrama gücünde de olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Jenkins ve ark çalışmalarında 2 mm'den fazla radial şift, 10° daha az radial açılanma ve 20° den fazla dorsal açılanma olan kırıklarda kavrama gücünde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber tespit süresi ve rehabilitasyonun etkinliğı de kavrama gücünü etkileyen faktörler arasındadır. Cooney kendi çalışmasında %50 oranında kavrama gücü restorasyonu sağlandığını belirtmiştir (172, 173). Yaptığımız çalışmada ise bu oran ekstremitenin kavrama gücü sağlam ele göre iyileşme durumu karşılaştırıldığında %85 oranında düzelme sağlanmıştır

Karşılaşılan eklem içđ distal radius kırıklarının tedavi planındaki önemli basamak kırığın ve deplasmanın doğru şekilde değerdendirilmesine bağıdır. Eklem içđ kırıklar özellikle üzerinde durulması gereken kırık tipleridir. Çünkü eklemdeki düzensizlikler dejeneratif değışikliklere dolayısıyla daha kötü klinik sonuçlara yol açtığı görülmüştür (63, 69, 77). Eklem içđ kırıkların tedavisinde temel hedef kırıkların olabidiğince anatomik redüksiyonu sağlamaktır. Cerrahi tedavide kırığın anatomik redüksiyonu esas hedef olarak kalırken cerrahi

tekniklerin postoperatif eklem sertliği en aza indiren, cerrahi riskleri ve içten/dıştan tespit materyallerin kullanımını azaltmaya yönde geliştiği görülmektedir. Radius distal uç kırıklarında fonksiyonel sonucun iyi olması için anatomik düzelme ve eklem yüzeyinin restorasyonu gerekmektedir (14, 15). Knirk ve Jupiter'in yaptığı çalışmalarda eklem uyumunun sağlanabildiği vakaların %11'inde osteoartrit gelişirken, eklem uyumunun sağlanamadığı vakalarda bu oranın %91'e çıktığı bildirmişlerdir. Jupiter ve Lipton eklem yüzeyinde 2 mm'lik deplasmanı açık redüksiyon gerektiğini bildirmişlerdir (88). Ruch ve arkadaşlarına göre eklemde artroz olmasıyla eklem yüzeyindeki düzensizliği arasında bağlantı varken, artroz ile el bileği fonksiyonu arasında ilişki tespit etmemişlerdir (192). Yaptığımız çalışmada açık redüksiyon ve içten cerrahi tespit materyali kullanılan 30 hastadan 18'nin (%60,0) postop eklem yüzeyinde basamaklanma 0–1 mm aralığında, 8 (%26,67) hastada 1–2 mm, 1 (3,33) 2–3 mm aralığında ve 3 (10,0) hastada 3 mm den daha fazla basamaklanma olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışmada 10 (%33,3) vakada osteoartrit bulgusu gözlenmezken, 12 (%40) hastada grade I osteoartrit, 7 (%23,3) hastada grade II ve 1(%3,3) hastada grade III osteoartrit geliştiği görülmüştür. Yaptığımız bu çalışmada literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde eklem yüzeyindeki düzensizlik el bileğinde osteoartritlik değişikliklerle doğrudan ilişkili olduğu ancak el bileği fonksiyonlarını etkilemediği tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada eklem içi çok parçalı kırıkların deplasman ve parça sayısı arttıkça fonksiyonel ve radyolojik sonuçların da kötüleştiğini göstermiştir.

Ulnar stilioidi kırığı radius distal uç kırıklarına sıklıkla eşlik eder. Frykman sınıflamasına göre Tip II, tip IV, tip VI, tip VIII'de ulnar stiloid kırığı mevcuttur. May ve arkadaşlarının 166 radius distal uç kırığından oluşan vaka analiz serilerinde %58 oranında ulna stiloid kırığı tespit etmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada ise radius distal uç kırıkları ile beraber %50 'den fazla ulna stiloid kırığı oluştuğunu ancak bunların prognozu ve fonksiyonel sonuçları etkilemediği bildirilmiştir (193).

Yaptığımız çalışmada 30 vakadan 20 (%66,6) radius distal uç kırığı ile birlikte ulnar stiloid kırığı mevcuttu. Sadece bir vakada ulna stiloid tespiti yapılmıştır. Hastalar fonksiyonel olarak değerlendirildiğinde mükemmel sonuç alan hastaların % 80'den fazlasında ulnar stiloid kırığı olup kaynaması gerçekleşmemiştir. Sonuç olarak ulna stiloidinin kaynayıp kaynamaması ve distal radioulnar eklem ağrısı uzun dönem fonksiyonel sonuçlar üzerinde etkisizdir (6).

Distal uç radius kırıklarının tedavisinde geniş bir hiyerarşi vardır (170). Tedavi planlaması yapılırken temelde klinik ve radyolojik veriler göz önüne alınmalıdır. Hastanın yaşı, sosyo-ekonomik durumu, kemik kalitesi, eşlik eden ek hastalıklar, travmanın şekli ve

şiddeti, kırığın şekli ve lokal faktörler tedavi planlanmasında dikkat edilmesi gereken hususlardır (70, 71, 97). Erişkinlerde parçalı distal uç radius kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve alçılamanın yanısıra kapalı redüksiyon ile birlikte peruktan çivileme, kapalı redüksiyon + eksternal fiksasyon, sınırlı açık redüksiyon ve açık redüksiyon-içten tespit gibi yöntemleri içeren tedavi yolları kullanılmaktadır. Ayrıca seçilmiş intrartiküler vakalarda artroskopi yardımıyla redüksiyon, açık redüksiyon ile birlikte kombine içten tespit ve eksternal fiksasyon metodları kombine edilebilir (6, 70, 194).

Özellikle ayrılmamış veya minimal ayrılmış kırıklar kırık oluştuktan erken dönemde kapalı redüksiyon ile sirküler alçılama cerrahi ihtiyacı olmadan etkili bir şekilde tedavi edilirler (6, 194). Sayılan bu koşullar dışında parçalı, eklem içi ayrılmış kompleks kırıklar cerrahi bir metod kullanmadan tedavi edilmesi istenen anatomik, radyolojik düzelmenin sağlanması güç olup kırık yanlış kaynaklarıyla sonuçlanabilir. Yanlış kaynaklar sıklıkla ağrısızdır. Ancak eklem hareketlerinde kısıtlılık, kısalık, deformite ve ileri derecede artroza neden olabilirler (69, 70, 194).

Günümüzde görüntülme yöntemlerinin gelişmesi ile radius distal uç kırıklarının tek tip olmadığı, stabil eklem ile ilişkili olmayan kırıklarda kapalı redüksiyon ile yaklaşık % 80 ihtimalle iyi sonuç alınabileceği gösterilmiştir (45, 81, 121). Mason ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ortalama takip süresi 22 ay olan 100 olgudan oluşan serilerinde, kapalı redüksiyondan ve alçı ile tespi yöntemini kullanmışlardır. Konservatif tedavi uyguladıkları 100 olgudan 95 (%95)inde sonuçların iyi, 5 (%5) olguda ise sonuçların kötü olduğunu raporlamışlardır (195).

Intrartikülere radius distal uç fraktürlerde alçılı tedavi ile olgu takipleri yapan Knirk ve Jupiter %40, Kapoor %57'lerin üzerinde sonuçların kötü olduğunu raporlamışlardır (12, 189). Lidström'ün yaptığı çalışmada kapalı redüksiyon ve alçılama yapılmış intrartiküler kırıkların yetersiz redüksiyon ve yüksek oranda hareket kaybı ile sonuçlandığını bildirilmiştir. Yine konservatif tedavi uygulanan eklem içi kırıklı hastaların takibinde Gartland ve Werley %31 vakada fonksiyonların yetersiz, %60 oranında anatomik redüksiyonun kötü olduğu ve %30'lara varan oranlarda posttravmatik artrit ve parmaklarda sertlik komplikasyonu bildirmişlerdir (81). Bizim yaptığımız çalışmada 30 distal radius eklem içi kırıklarının açık redüksiyon ve plak vida ostesentez yapılmış hastaların takibinde Gartland ve Werley skorlamasına göre 17 (%56,7)'sinde mükemmel, 8 (%26,6) iyi, 3 (%10,0) orta ve 2 (%6,7)'sinde kötü fonksiyonel sonuç ile sonuçlanmıştır. Yaptığımız bu çalışma ile intraartiküler distal radius kırıklarının cerrahi tedavi metodları ile daha iyi sonuç aldığını göstermektedir.

10 yıllık bir olgu takibi yapan Warwick'in çalışmasında alçılı tedavinin radial uzunluğu sağlamada yetersiz olduğunu göstermişlerdir (105). Yine konservatif tedavi uygulanan hastaların Cooney, Knirk ve Jupiter ve Frykman da yüksek oranlarda posttravmatik artroz ve median sinir basısına ait komplikasyonlar göstermişlerdir (12, 79). Literatürde konseravtif tedavi edilen eklem içi kırıklı hastaların özellikle Frykman tip VII ve tip VIII'li hastaların takibini yapan dorsale eğimin arttığını bildirmişlerdir (5). Eklem içi deplase distal Radius kırıkların kapalı olarak iyi redüksiyon sağlanmış hastaların redüksiyon kaybının olabileceği, tekrar redüksiyon yapıldıktan sonra olguların %46'sında redüksiyon kaybının geliştiği gösterilmiştir (173, 196).

Günümüzde kırıkların tedavi planı kırığın stabilitesine göre uygulanmalıdır. La Fontaine ve arkadaşları çalışmalarında kırığın stabilitesini belirleyen kriterlerini oluşturmuşlardır. Orataya konan kriterler bu çalışmaya göre stabil kırıklar, nondeplase veya az deplase, dorsal parçalanması olmayan, genç yaştaki hastalarda görülen kırıkları kapsamaktadır (197). Bu tür kırığa sahip hastalara yapılacak alçılı tedavi yeterli görülmektedir. Ancak bu kırıklar dışında eklem içi, instabil radius distal uç kırıkları ise diğer tedavi yöntemleri uygulanması gerekmektedir. İnstabil kırıklar aşağıdaki kriterlerden en az üç tanesine sahip olması gerekmektedir. Bunlar:

1. Kırık oluştuğunda dorsal açılanmanın 20°'den fazla olması,
2. Dorsal metafizer parçalanma olması,
3. Radiokarpal eklem içi yayılım olması,
4. Beraberinde ulna styloid kırığı olması ve
5. Hastanın yaşının 60'dan büyük olmasıdır.

Kırığın stabil olmasında dorsal parçalanmanın büyük önemi vardır (73, 198). Peltier ve arkadaşlarına göre dorsal korteks kırığın parçalı olmaması kırığın dorsale açılanmasına engel olur. Eklem içi kırıklara bağlı dorsal açılanma geliştiğine dair rapor edilmiş bir çalışma yoktur.

Günümüzde yaygın olarak instabil distal uç radius kırıklarında uygulanan perkütan çivileme ve sirküler alçı metodu uygun vakalarda fonksiyonel sonuçları tatminkâr olan bir yöntemdir. İntrartiküler distal radius kırıklarında De Palma ve ark. perkütan çivileme ve alçılı tespit yöntemi kullanmışlardır, bu yöntem ile %52,7 mükemmel, %25 iyi, %17,8 orta ve kötü sonuç raporlamışlardır (26). Aynı yöntem ile tedavi uygulayan Stein ve arkadaşlarına göre bu yöntem parçalı kırıklarda radial uzunluğun tespitini sağlar ve hasta takibinde sıklıkla görülen dorsale açılanmanın oluşumunu engel olur. Stein ve ark. yaptığı çalışmada, 42 hastaya kapalı redüksiyon, peruktan çivileme ve sirküler alçı yöntemini uygulamışlardır. Diğer 15 hastaya

kapalı redüksiyon ve sirküler alçılı tespit uygulanmışlardır. Çalışmalarında perkütan çivileme ve alçılı tespit yönteminin daha iyi sonuç elde edildiği, çok az kısmında çivi ile ilgili komplikasyonlar geliştiği raporlamışlardır (52).

Ancak Knirk ve ark. iddialarına göre intrartiküler radius distal uç kırıklarının tedavisinde peruktan çivileme yöntemi yapılan hastalarda kırık redüksiyon kaybı olabileceğini söylemişlerdir, bunun yerine kapalı redüksiyon ve eksternal fiksasyon metodunun uygulanmasını önermişlerdir (12). İnstabil distal uç kırıklarına uygulanan diğer bir tedavi metoduda kırığın kapalı redüksiyonu ve eksternal fiksator uygulamasıdır. Çeşitli çalışmalarda kapalı redüksiyon ve alçılı tespit metodunun eksternal fiksator ile tedavi metoduyla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar ortaya konmuştur bir birlerine üstünlükleri gösterilememiştir. Alçı yöntemi ile eksternal fiksasyon metodlarını karşılaştıran Jenkins ve ark. alçıyla tespit yöntemi kullanılan tüm vakalarda redüksiyon kaybı oluştuğunu göstermişlerdir. Eksternal fiksator metoduyla tedavi edilen olgu grubunda ise yapılan takiplerde redüksiyon kaybı bildirilmemiştir (155).

Distal radius kırıklarında el bileği eksternal fiksator kullanılırken yapılan distraksiyonun uygun ölçüde olmasına dikkat edilmesi gerekir. Literatür çalışmalarında aşırı traksiyon uygulanan ve 3 haftadan uzun süreli aynı gerginlikte tutulan eksternal fiksatorün el bileğinde hareket kısıtlılığı ve refleks sempatik distrofiye neden olduğu gösterilmiştir (96).

Eksternal fiksator ile birlikte çoklu sayıda k tellerinin kullanılması intraartiküler distal uç radius parçalı kırıklarında alternatif bir metod olarak görülmektedir (59, 199). Bu yöntemin göze çarpan dezavantajı ise tedavide uzun süreli tespit ve ardından uzun süreli bir fizik tedavi gerektirmesidir. Çoklu K teli ve eksternal fiksator kombinasyonu yapılan kırıklarda yine el bileğinin aşırı distraksiyonun etkisi ve uzun süreli aktif eklem hareketin engellenmesi ile refleks sempatik distrofi görülme ihtimali artmaktadır (59, 199). Eksternal fiksatorün gerginliği ligamentotaksis ve normal fizyolojik kapsüler gerginliği sağlayacak kadar olmalıdır. Daha fazla gerginlik önerilmez. Bu nedenle fiksator uygulaması uzun süreli bir distraktör olarak değil nötralizan bir araç olarak kullanılmalıdır. Tam radial uzunluğu sağlamak için yapılan aşırı distraksiyon median sinir nöropraksisi ve eklemlerde hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonlara neden olabileceğinden radial uzunluğun kabul edilecek seviyeye kadar yapılması daha uygun olacaktır. Ancak radial uzunluğun yeterli miktarda sağlanması için aşırı derecede distraksiyon ihtiyacı varsa bu durumu azaltmak için perkütan çivi kullanılarak bu ihtiyaç azaltılabilir (200).

Distal radius kırıklarında instabilite, çökme, intraartiküler kırık tiplerinde kemik grefti ihtiyacı olabilmektedir (71, 95). Metafizler bölgede geniş kemik defekti olan hastalarda greft

kullanılması ile birlikte sadece perkutan çivi kullanılması yetersiz olmaktadır. Yine eksternal fiksatorün sağladığı distraksiyon yardımıyla oluşan ligamentotaksis ile kırık redüksiyonu çok parçalı kırıklarda bağlarında kopmuş olabileceği nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Ayrıca bu tip kırıklarda eksternal fiksatorün daha uzun tutulması ihtiyacı olması, pin dibi enfeksiyonu sıklığı artması nedeniyle plaklar ileri parçalı kırıklarda daha önceki tedavi meodların aksine daha sıklıkla kullanılmaktadır (120, 201). Bazı klinisyenler perkutan pinleme ve eksternal fiksator metodunun sadece düşük enerjili travmalarda iyi sonuçverebileceği, redükte edilmeyen intraartiküler basamaklanması fazla olan kırıkların ancak açık redüksiyon ile iyi sonuç verebileceğini belirtmişlerdir (69, 83). Melone ve ark. volar ve dorsal parçalanmanın olduğu intraartiküler kırıklarda açık redüksiyon ve içten tespit yönteminin yapılması gerektiğini söylemişlerdir (92). Plak uygulama tedavisi ilk olarak 1960 yılında Pfeiffer ve Heim tarafından radius dorsalindeki kırıklar için yapılmış ve günümüzde bilinen 3,5 mm 'lik T şekilli plak 1968 yılında Müller tarafınca tasarlanmıştır (87).

El bileği kırıklarının cerrahi tedavisinde açık redüksiyon, plak - vida ile tespitin diğer daha az invaziv yöntemlere göre daha fazla yarar sağlayıp sağlamadığı yönünde güçlü kanıt ve çalışmalar halen yapılamamıştır. Yine de son zamanlardaki çalışmalarda kemik anatomisinin yeniden düzenlenmesi, eklem fonksiyonlarının yeniden kazanılması açısından rijit fiksasyonun sonuçları yoğun şekilde araştırılmaktadır. Kırığın açılarak içten tespiti için en belirleyici endikasyon palmar instabilitenin olduğu parçalı, eklem içi distal radius kırıklarıdır. Bu tip instabil kırıklar dorsal korteksin sağlam kaldığı makaslayıcı kuvvetler veya yüksek enerjili kompresyon yaralanmalar sonucu volar komponent kırıkları ile meydana gelirler. Bu kırıkların kapalı redüksiyonu yapılabilir ancak dışardan uygulanan fiksatorlerle redüksiyonun devamlılığı zordur. Volar taraf deplase kırıkların en uygun cerrahi yaklaşımı volar radyal girişimle yapılır. Bu diseksiyon tipi kolaylığı nedeniyle bazı araştırmacılar tarafından özellikle kullanımının teşvik edilmesine neden olmuştur (172).

Cerrahi girişim yöntemin seçilmesi temelde kırığın distal fargmanın deplasmanı yönüne göre belirlenir. Bu nedenle sıklıkla dorsale deplase kırıklar için dorsal yaklaşım, volare deplase kırıklar için de volar cerrahi yaklaşımı yapılmaktadır. Plak kullanımdaki artış ile psödoanevrizma, yumuşak doku yapışıklıkları, özellikle dorsal plaklar için tendon irritasyonu ve rüptürü gibi implant ilişkili komplikasyonlarda artış olmuştur. Bu komplikasyonların özellikle plak ile tendon arasındaki temaslar sonucunda olduğu anlaşılmış ve genellikle dorsal yaklaşım ile dorsal kompartmanda implant ile tendon arası çok sınırlı mesafe kaldığından komplikasyonların meydana geldiği ortaya konulmuştur (88, 161).

Plak komplikasyonların azaltılmasına yönelik tasarlanan düşük profil dorsal anatomi uyumlu plakların kullanımını 1998'de Carter ve ark. tarafınca yayınlanmıştır. Bu çalışmada 71 hastanın stabil olmayan 73 distal dorsal radius kırığı bu yöntemle tedavi edilmiş ve en az bir yıllık takibe alınan bu hastaların değerlendirilmesinde %95 vakada iyi ve mükemmel sonuç elde edildiği bildirilmiştir. Bu çalışmaya dahil edilen olguların 5'inde plak ve vidaların hatalı uygulaması ve 8'inde de ekstensor tendon skintıları nedeniyle implantların çıkarılması gerekmiştir (151). 25 vakalık çalışma Finsen ve ark. tarafınca yapılmış. Çalışmada hastalar ortalama 19 ay takip edilmiştir. Takiplerde ekstansör tendona ait sorunlar önemli sıklıkta görülme de hastaların 20 (%80) kişide sonradan volar açılanma geliştiği ve bu açılanmanın 9 hastada 10°'den fazla olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle dorsal plak yapıldığında olabilecek palmar açılanmaya dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (140). Bu çalışmalara dayanarak belirlenen distal radius kırıklarının tedavisinde en etkili yöntemlerden birinin açık redüksiyon ile plak-vida osteosentez kabul edilmiştir. Ancak çoğu terk edilse de klasik plak ve vida kombinasyonunun birçok dezavantajı vardır. Bu plakların neden olduğu komplikasyonların ortadan kaldırılmasına yönelik birçok yöntem ve tespit materyali kullanılmasına rağmen halen varılmış bir ortak nokta yoktur. Günümüzde kabul gören görüş eski tip materyallerden ve dorsal plak yöntemlerinden kaçınmaktır. Dorsalden plaklama ihtiyacı varsa da özellikle düşük profilli ve kemik anatomisine uygun implantların kullanımına yönelme olmuştur (170).

Günümüzde halen dorsal plaklamada gelişen teknolojiye rağmen ortaya çıkan tendinit ve rüptür gibi ciddi ekstensor tendon problemleri, kırık parçalarının tespitindeki zorluklar, redüksiyon kaybı, anatominin restorasyonundaki zorluklar gibi sorunlarla sık karşılaşıldığını bildiren çalışmalar vardır (153, 154). Hem volar hem de dorsalden uygulanabilen Pi plakları anatomik eğimler verilek, düşük yüzey profilli materyaller kullanılarak komplkasyonlardan kaçınılması hedeflenmiştir. Ancak yapılan Pi plak çalışmalarında %23 vakda plağın çıkarılma zorunluğu ortaya çıkmıştır (145). Yine Pi plak ile ilgili ekstensör pollicis longus (EPL) tendon rüptürü gibi komplikasyonların oluşması ile bu plaklar günümüzde popüleritesini yitirmiştir (148, 149, 200).

Bu doğrultuda 1998'de Orbay ve ark. dorsal plaklamayla meydana gelen komplikasyonları önlemek için bir hipotez geliştirdiler (159). Ortaya atılan fikre göre dorsale açılanmış kırıkların tespiti için volar girişimle tedavi uygulanırsa dorsal girişimle meydana gelen ekstensör tendon komplikasyonları büyük oranda ortadan kalkacaktır (158, 159). Bu hipotez ışığında Orbay ve Fernandez dorsale deplase kırıklı 31 vakada bu metodu uygulayarak tedavi yapmışlardır. 12 aylık takipte hastalar Gartland ve Werley kriterlerine

göre değerlendirdiklerinde 19 olguda mükemmel ve 12 olguda iyi sonuç elde etmişlerdir (160). Deneyimli ellerde volar plak uygulamasının dorsale göre daha kolay ve daha az komplikasyon olduğunu düşünüyoruz. Dorsale açılanış her kırık tipi sadece volar yaklaşımla tedavisi mümkün olmayabilir. Özellikle dorsalde geniş kemik defekti olan kırıklarda volar girişime ek olarak dorsal yaklaşımda kullanmak gerekebilir (185).

Dorsale açılanmış distal radius kırığına sabit açılı olmayan volar plak kullanılan 33 hastanın tedavi ve takibini yapan Kamano ve ark. tedavi sonrası hastaları Gartland ve Werley kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Çalışmaya göre 12 hastada mükemmel ve 20 hastada iyi sonuca ulaşmışlardır. Serilerinde hiçbir hastada radial arter sorunuyla karşılaşmamış ve plak çıkarma gereksinimi duyulmamıştır (185). Volar yaklaşımla eklemle ilişkili parçalar anatomik redüksiyonu sağlanmış ve anatomik sabit açılı plak-vida ile rijit tespit sağlanmıştır. Aynı şekilde yapılmış diğer çalışmalarda da, Gartland ve Werley fonksiyonel değerlendirmesine göre yüksek oranda mükemmel ve iyi fonksiyonel sonuçlar bildirilmiştir. Yine bu çalışmalarda radyografik değişkenlerin (radial uzunluk, radial inklinasyon, volar tilt, artiküler uyum) büyük ölçüde düzeltildiği raporlanmıştır (160, 202). Bizim yaptığımız çalışmalarda da komplikasyon oranı oldukça düşük oranda görülmüştür. Yazarlar, yapılan çalışmalara bakarak volar i cerrah girişimle uygulanan tespit materyalleri ile stabil fiksasyon ve dorsal yumuşak dokuların korunmasının hızlı bir kırık iyileşmesi sağladığını ve tendon problemlerini minimum değere indirdiğini vurgulamışlardır (172).

Günümüzde anatomik volar sabit açılı plak kullanımı dorsal plak kullanımına tercih edilmektedir. Volar plak tasarımında bulunan distal kilitli vida ve pinler subkondral bölgeyi desteklemesi ve kırık proksimaline kilitli vida yerleştirilmesi sayesinde radial kısalığın redükte edilmesi ve sonradan olabilecek redüksiyon kayıplarının önlenmesi, palmar tiltin restore edilerek kilitli vidalar ile korunması ve greftleme ihtiyacının azaltılması hedeflenmiştir.

1984'de Lauber ve Pfeiffer 117 distal radius kırığını tedavi edip takip sonuçlarını bildirmişlerdir. Çalışmaya göre %12 hastada redüksiyon kaybı %50 hastada eklem içi basamaklanma veya açılma ve yaklaşık 2/3 hastada da eklem dışı anatominin düzeltilemediğini ve klinik olarak da hastaların %60'ında kalıcı eklem ağrısı olduğunu bildirmişlerdir (143).

1984'te yayınlanan Letsch ve ark. nın 3,5 mm T plak kullanarak dorsal ve volar girişimlerle tedavi ettikleri 124 hastanın değerlendirmesinde, bu implantların osteoporotik ve geniş defektli kırıklarda ikincil redüksiyon kayıplarına yol açtığını bu nedenle tespit aracı olarak kullanımının uygun olmadığı bildirmişlerdir (144).

Özellikle yaşlı hasta grubunda eklem içi kırıkları ile yoğun osteoporoz olması açık redüksiyon içten tespit materayalın kullanımının uygun olmadığını bildiren yayınlar mevcuttur. Bu hasta grubunda implant yetersizliği, iatrojenik nonunion, refleks sempatik distrofi gibi komplikasyonların sık görülmesi nedeniyle bu sonuca varılmıştır (87, 88). Çalışmamızda 60 yaş üzerinde olan 4 hastada tedavi sonrası kontrollerinde 1 hastada refleks sempatik distrofi mevcuttu diğer hastalarda herhangi bir komplikasyona rastlanmadı. Düşük komplikasyon varlığının en önemli nedenini vidaların plağa kilitlenebilir olmasına bağlıyoruz. Yeni nesil kilitli volar plak uygulamsının osteoporozda görülme ihtimali yüksek olan ikincil redüksiyon kaybı engellenmektedir (161). Yine bu plak uygulanan hastalarda erken hareket başlanması olası komplikasyonları azaltmaktadır. Daha önceki çalışmalara baktığımızda kilitli plak uygulaması olmadığından yaşlı hastalara açık redüksiyon ve plak-vida osteosentezin uygun olmadığı görüşü hâkimdi. Mevcut yeni literatür çalışmalarında günümüzde plak-vida kullanımının endikasyonları arasında osteoporotik kırıklarda yer almıştır. Orbay ve Fernandez 'in çalışmalarında 75 yaş ve üstü osteoporotik zeminde oluşmuş radius kırıklarında volar sabit açılı kilitli plak sistemi ile yapılan tedavinin başarılı olduğunu raporlamışlardır (160).

Çalışmamıza dâhil edilen distal radius intrartiküler eklem kırıklı 30 hastada açık redüksiyon ve plak vida osteosentezi yapıldı. Hastaların 22'sine volar cerrahi girişim ile volar anatomik sabit açılı kilitli plak vida, 6'sına dorsal korteks parçalanması olan hastaya 2-4. ekstensör kompartman cerrahi girişimi ile dorsal anatomik düşük profil kilitli sabit açılı plak vida ve 2'sine de hem dorsal hem volar cerrahi girişim ile çift plak vida tekniği ile tespit yapıldı. Dorsal plak uygulanan toplam 8 hastadan 3'nün 3. ve 4. ay sonlarında implantları çıkarılmıştır. Bu hastalardan ikisinde ekstensör tendon fonksiyon bozukluğu nedeniyle birinin de intrartiküler vida protruzyonu nedeniyle plak vida çıkarılmak zorunda kalınmıştır. Volar plak vida osteosentez yapılan hiçbir hastada komplikasyon görülmedi ve zamanından önce implant materyali çıkarılma gereği görülmedi. Hastaların el bileği fonksiyonel değerlendirmesi yapıldığında volar plak uygulaması yapılan hastaların daha iyi sonuç aldığı görülmektedir. Yine volar plak uygulaması yapılan hastaların komplikasyon gelişmezken dorsal plak ile birlikte volar plak uygulanan hastalarda komplikasyon olduğu görülmüştür. Çalışmamız literatürdeki çalışmalarda ortaya konulan fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Yine çalışmamızda eklem içi distal radius kırıklarında açık redüksiyon içten tespit yapılan hastaların fonksiyonel değerlerinin diğer çalışmalarda yapılan konservatif tedavi ve ya dıştan tespit materayallerine göre daha iyi sonuç verdiği aşikârdır.

6. SONUÇ

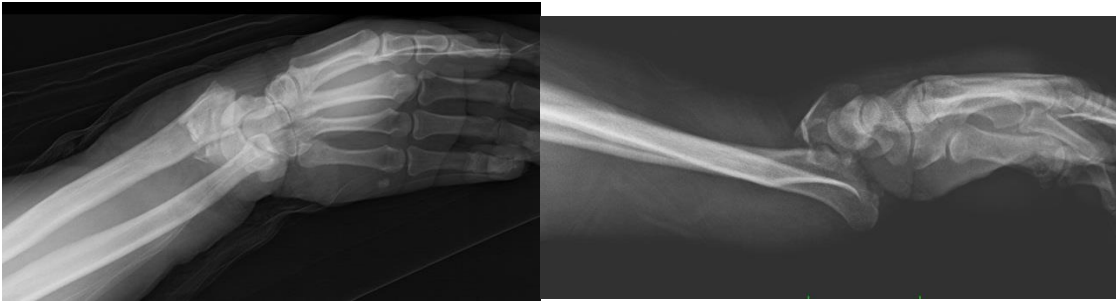
1. Çalışmamız kliniğimizde tedavi gören distal radius eklem içi kırıklı hastaların tedavisinin literatürdekilerle benzerlik göstermesi tedavi prensibinin başarılı olduğunu göstermiştir.
2. Radius distal uç eklem içi parçalı kırıklar her iki cinsiyette de yaş ilerledikçe sıklığı artmıştır. Yüksek enerjili travma erkek hastalarda daha sık görülmektedir.
3. Radius distal uç kırığı en çok baskın ekstremitede görülmektedir.
4. Kırık ile gelen hastaların anemnezi ve muayenesi dikkatli şekilde yapılmalı, kırık öncesi sıvıçkı müdahalesi % 10'nun üzerindedir.
5. Tedavi planı yapılırken özellikle hastanın yaşı, kronik ek hastalık varlığı, kemik kalitesi, kırık tipinin, parçalı olup olmaması, eklem ile ilişkisinin, birlikte eşlik eden diğer kırık ve yumuşak doku yaralanmaları değerlendirildikten sonra eklem bütünlük ve uyumunu sağlayacak en uygun tedavi yöntem seçilmelidir.
6. Kırık yönetimini iyi şekilde yapmak için mutlak bir kırık sınıflandırma sistemi kullanılmalı ve kırık sınıflaması yapılmalıdır.
7. Volar cerrahi yaklaşım ile tedavi edilen hastaların radyolojik – anatomik ve fonksiyonel sonuçlarının dorsal cerrahi yaklaşım ile tedavi edilen hastalardan daha iyi sonuç vermiştir.
8. Volar cerrahi yaklaşım, dorsal cerrahi yaklaşımdan gerek kırık hâkimiyeti sağlaması, gerek komplikasyonların az olması gerek daha basit olması ve gerekse rijit fiksasyona daha fazla izin vermesiyle daha uygundur.
9. El bileği fonksiyonlarının geri kazanılması için kırık restorasyonun anatomik olmalıdır. Bunun için radial uzunluk, palmar eğim, radial inklinasyon, eklem yüzeyi kırık basamaklanması ve yine ulnar varyans'ın anatomik değerlere yaklaşılmalarını sağlamak gerekir.
10. İyi bir el bileği fonksiyonu için radyolojik anatomik değerlerin düzeltilmesi esas alınsa da tek başına yeterli sonuç vermez. Bunun için cerrahi tedavi yöntemi seçilirken yumuşak dokulara en az zarar verecek en basit cerrahi teknik ve materyal seçilmelidir.

Yine kırık restorasyonu ile birlikte radioulnar, radiokarpal bağ yaralanmaları tespit edilip tamiri yapılmalıdır.

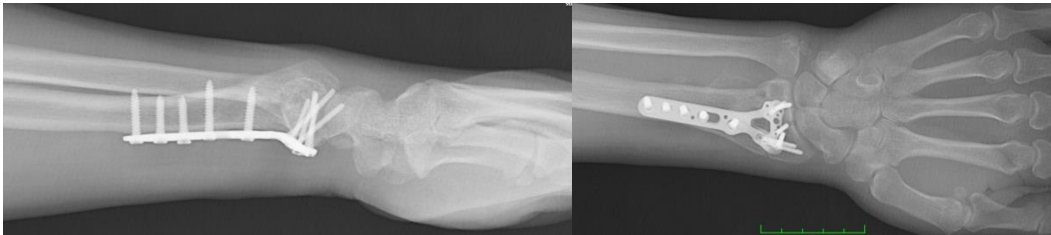
11. Ulnar stiloid kırığının tamir edilip edilmemesi uzun dönem el bileği fonksiyonlarına etkisi yoktur.
12. El bileği fonksiyonlarının geri kazanılması için el bileği erken mobilizasyonu ve fizik tedavi rehabilitasyonu mutlak kombine edilmelidir.
13. El bileği artrozunun kırık eklem yüzeyindeki oluşturduğu basamaklanma ile doğrudan ilişkili olduğu için özellikle eklem yüzeyindeki kırık basamaklanmasının 2 mm'den daha az olmalıdır.
14. Radius distal uç eklem içi kırık tedavisi sonrası takiplerinde çekilecek radyografiler mutlaka mukayeseli ve en az iki yönlü olmalıdır.
15. Tedavide esas kriter hastanın maksimum el bileği fonksiyonlarını en kısa sürede geri kazanması olmalıdır.

7. OLGU ÖRNEKLERİ

Olgu 1: Sol, E, 47 Y

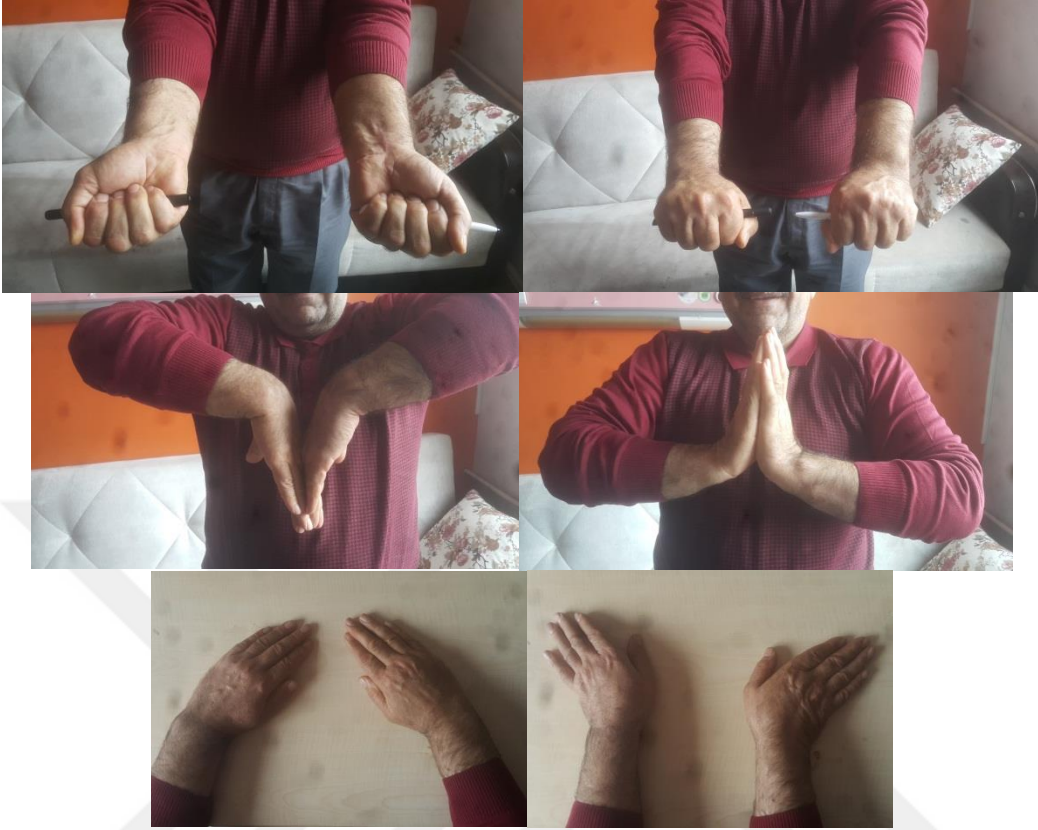


Preop ilk gün

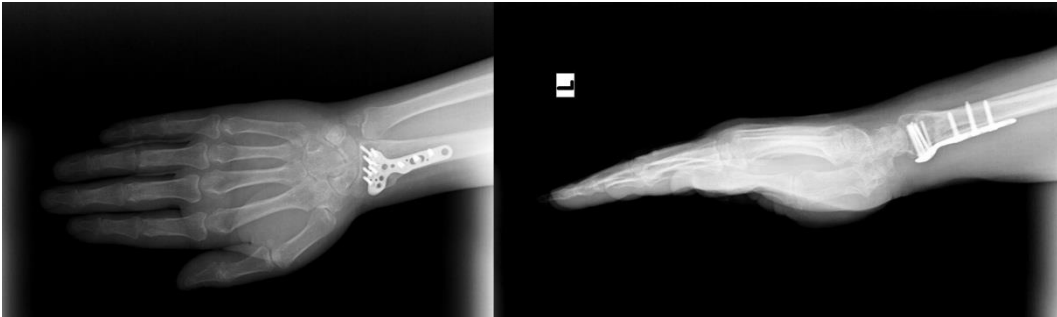


Postop 7. Gün

Olgu 2: Sol, E, 42 Y



Preop ilk gün



Postop 7. Ay

Olgu 3: Sağ, K, 38 Y



Preop ilk gün



Postop 1. Gün



Plak çıkarıldıktan 1 ay sonra

Olgu 4: Sağ, E, 23 Y



Preop ilk gün



Postop 12. Ay

8. KAYNAKLAR

1. Ekin A, Yaldiz K, Boya H, Turkyilmaz M. Distal radius kırıklarında açık redüksiyon, plak ve / veya eksternal fiksator uygulamaları. XV Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Ankara 1997;17-21.
2. Jupiter JB. Fractures of the distal radius. J Hand Surg 1995;2:13-23.
3. Krishnan J, Slavotinek J. Intraarticular fractures of the distal radius treated with metaphyseal external fixation. J Hand Surg 1998;23(3):396-397.
4. Seitz WH, Froimson AI, Brooks DB, Potsak P, Polando G, Greenwald AS. External fixator pin insertion techniques: Biomechanical analysis and clinical relevance. J Hand Surg Am 1991;16(3): 560-563.
5. Glowacki KA, Weiss AP, Ekelman E. Distal radius fractures, concepts and complications. Orthopaedics 1997;19(7):607-608.
6. Özdemir H, Özenci M, Akyıldız F. Konservatif yöntemle tedavi edilen distal radius kırıklarının erken ve geç dönem sonuçlarının karşılaştırılması. XVI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Ankara 1999;457-467.
7. Lester GE, Anderson JJ, Tyalasky FA, et al. Update on the use of distal radial bone density measurements in prediction of hip Colles' fracture risk. J orthop Res 1990;8:220-226
8. Mallmin H, Ljunghal S, Naessen T. Colles' fracture associated with reduced bone mineral content. Photon densitometry in 74 patients with matched controls. Acta Orthop Scand 1992;63:552-554.
9. Mallmin H, Ljunghal S, Persson I, et al. Risk factors for fractures of the distal forearm; a population based case-control study. Osteoporos Int 1994;4:298-304.
10. Mensforth RP, Latimer BM, Hamman Todd Collection aging studies osteoporosis fracture syndrome. Am J Phys Anthropol 1989;80:461-479.

11. Cooney WP, Linsheid RL, Dobyns JH: External pin fixation for unstable Colles fractures. *J Bone Joint Surg* 1979;61-A: 840-845.
12. Knirk JL, Jupiter JB: Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg* 1986;68-A: 647-659.
13. Cooney WP: Fractures of the distal radius a modern treatment-based classification. *Orthop Clin North Am* 1993;24(2): 211-222.
14. Abe Y, Doi K, Kuwata N, Yamamoto H, Sunago K, Kawai S: Surgical options for distal radius fractures: indications and limitations. *Arch Orthop Traum Surg* 1998;117:188-192.
15. Markiewicz AD, Geilman H: Five-pin external fixation and early range of motion for distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 2001;30:329-335.
16. Rogachefsky RA, Lipson SR, Applegate B, Ouellette EA, Savenor AM, McAuliffe JA: Treatment of severely comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius by open reduction and combined internal and external fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A:509-519.
17. Peltier LF: Fractures of the distal end of the radius: A historical account. *Clin Orthop* 1984;187:18-22.
18. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinburgh Med Surg* 1814;J10:182-183 (Colles's classic description of fractures of the lower end of the radius 1973;55:454-456).
19. Dupuytren, Guillaume, Doane, A. Sidney (Augustus Sidney). *Clinical lectures on surgery* 1832;2:1808-1852.
20. Barton J. Views and treatment of an important injury of the wrist. *Med Exam* 1838;13: 365-366.
21. Smith R. A. *Treatise on Fractures in the Vicinity of the Joints and on Certain Forms of Accidental and Congenital Dislocations* Dublin: Hodges and Smith; 1847.
22. Beck C: Colles fracture and the roentgen rays. *Med News* (February) pp. 1898;10:230-232.
23. Edwards HC: The mechanism and treatment of backfire fracture. *J bone Joint surg.(Am)* 1926;8:701-717.

24. Anderson, R., O'Neil, G. Comminuted fractures of the distal end of the radius. Surg Gynecol Obstet. 1944;78:434-440.
25. Rush LV. Closed medullary pinning of Colles' fracture. Clin Orthop. 1954;3:152-162
26. De Palma AF. Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulnar pinning. J Bone Joint Surg 1952;34A: 651-662.
27. 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 1962;44A:337-351.
28. Frykman G: Fracture of the distal radius including sequelae Shoulderhandfinger syndrome disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. Acta Orthop Scand (Suppl 1) 1967;108:1-153.
29. Sarmiento GW, Berry NC, Sinclair WF: Colles fractures. Functional bracing in supination. J Bone Joint Surg 1975;57-A:311-317.
30. Kapandji, AL'embrochage intra-focal des fractures de l'extrémité inférieure du radius dix ans après Annales de Chirurgie de la Main 1987;6:57-63.
31. De Bastiani G, Aldegheri R, Brivio LR. 'The treatment of fractures with a dynamic axial fixator.' J Bone joint surg [Br] 1984;66B(4):538-545
32. Brunner R. Regazzoni P. Pfeiffer distale, intrartikulare Ra-of the Societe Suisse de Chirurgie de la Main, Interlaken, 1985;14:6-85.
33. Kongsholm J, Olerud C. Plaster cast versus external fixation for unstable intraarticular Colles fractures. Clin Orthop 1989;241:257-65.
34. Lewis OJ, Hamshire RJ, Bucknill TM. The anatomy of the wrist joint. J Anatomy 1970;106:539-552.
35. Moore KL. Clinical oriented anatomy. 5th ed. Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
36. Mesut R. Yıldırım M. Üst taraf; Bilek bölgeleri. Topoğrafik Anatomi, 1. baskı. İstanbul 1995;1:85-90.

37. Skinner HB, Diao E, Gosselin R, Lowenberg DW: Musculoskeletal Trauma Surgery, trauma to the upper extremity; distal radius and ulna fracture. Current diagnosis and treatment in orthopaedics. Skinner HB. (ed). 2nd edition, Mc Graw-Hill international editions. PP: Singapore 2000;74-81.
38. Çimen A. Systema Locomotorium; Osteologia, Arthrologia Uludağ Üniversitesi güçlendirme vakfı yayınları, Bursa 1991;60-73.
39. Gökmen FG. Sistematik anatomi. Güven Kitabevi, İzmir, 2003;67-73;114-117.
40. Yıldırım M.(Snell RS' den çeviri), Klinik anatomi. Nobel tıp kitabevleri, İstanbul 1997;427-437.
41. Williams PL, Warwick R: Artrology: Williams PL, Warwick R, (eds):.Gray Anatomy. PP. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1980;464-470.
42. Carolyn T. Clinical Anatomy and Mechanics of the Wrist and Hand. JOSPT Spring 1983;4:206-208.
43. Mayfield JK. Wrist ligamentous anatomy and pathogenesis of karpal instability. Orthop Clin North Am 1984;2:209-216.
44. Fredrik E. Morphology of the distal radioulnar joint. J Hand Surg: 1995;179-183.
45. Ege R: El bileği ve bilek distalindeki kırıklar ve çıkıklar. El Cerrahisi. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1991;164-167.
46. Standring S, Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice. 39th ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 2004.
47. Ejbjerg B, McQueen F, Lassere M, Haavardsholm E, Conaghan P, O'Connor P, et al. The EULAR-OMERACT rheumatoid arthritis magnetic resonance imaging reference image atlas: the wrist joint. Ann Rheum Dis 2005;123-47:1-64.
48. Kaufmann R, Pfaeffle J, Blankenhorn B, Stabile K, Robertson D, Goitz R. Kinematics of the midkarpal and radiokarpal joints in radioulnar deviation: an in vitro study. J Hand Surg Am 2005;30:937-42.
49. Oberlin C, Salon A, Pigeau I, Sacy JJ: Three-Dimensional reconstruction of the carpus and its vasculature: An anatomic study. J Hand Surg 1992;17-A:767-772.

50. Taleisnik J. The ligaments of the wrist. *J Hand Surg [Am]* 1976;1:110-8.
51. Bencardino JT, Rosenberg ZS. Sports-related injuries of the wrist: an approach to MRI interpretation. *Clin Sports Med* 2006;25:409-32.
52. Stein A.H. Jr, Katz S.F. Stabilization of comminuted fractures of the distal of the radius: Percutaneous pinning. *Clin Orthop* 1975;108:174-181.
53. Berger RA. The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints. *Clin Orthop Relat Res* 2001;383:32-40.
54. Bozentka DJ. Scapholunate instability. *Univ Penn Orthop J* 1999;12:27-32.
55. Sasao S, Beppu M, Kihara H, Hirata K, Takagi M. An anatomical study of the ligaments of the ulnar compartment of the wrist. *Hand Surg* 2003;8:219-26.
56. Schmidt HM. The anatomy of the ulnokarpal complex. *Orthopade* 2004;33:628-37. [Abstract]
57. Engel J, Salai M, Yaffe B: The role of three dimension computerized imaging in hand surgery. *J Hand Surg* 1987;12-B:349-352.
58. Zanotti MR, Louis D, Arbor A: Intraarticular fractures of the distal end of the radius treated with on adjustable fixator system. *J Hand Surg* 1997;22-A:330-342.
59. Pazart F, Stindel E, Lenen D: Fractures of the distal part of the radius associated with severed ulnar nerve. *Chir Main* 1999;18(3):197-201.
60. Persaud M, *Before we Are Born: Essentials of Embryology and Birth Defects*, 6th ed. Philadelphia, Saunders, 2003;305-341.
61. Bowers W. The distal radioulnar joint. In: Green D, Hotchkiss R, Pederson W, eds. *Green's operative hand surgery*, 4th ed. New-York:Churchill-Liwingstone, 1999;986-1032 .
62. Ark J, Jupiter JB. The rationale for precise management of distal radius fractures. *Clin. Orthop North Am.* 1993;24(2):205-210.
63. Cooney WP, Linscheid RI, Fractures and dislocation of the wrist. In: Rockwood CA Green DP (ed). *Fracture in adults*. Four ed. Philadelphia-New-York: Lippincott- Raven, 1996;745-867

64. Mino DE, Palmer AK, Levinsohn EM: Radiography and computerized tomography in the diagnosis of incongruity of the distal radioulnar joint. *J Bone Joint Surgery* 1985;67(A):247-252.
65. Linscheid RL. Kinematic consideration of wrist: *Clin Orthop* 1986;202:27-39.
66. Schumid AN, Reg R, Linscheid RL. A biomechanical study of the distal radioulnar ligaments, Read at the ASSH 45th Ann Mtg Toronto,1990.
67. Dee W, Klein W, Rieger H. Reduction techniques in distal radius fractures. *Injury* 2000;31(1): 48-55.
68. Weber ER. Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus. *Orthop Clin North Am* 1984;15(2):193-194.
69. Staffalen DV, Broos PL. Closed reduction versus Kapandji-pinning for extra-articular distal radial fractures. *J Hand Surg (British and European volume)* 1999;24(B):89-91.
70. Gupta R, Bozentka DJ, Bore FW. The evaluation of tension in a experimental model of external fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg* 1999;24(1):108-112.
71. Ege R. Distal radial fractures. In: Morning Lecture 1-2. The Journal of Japanese Society for Surgery of the Hand. Abstract Book; 2000;126-128.
72. Villar RN, Marsh D, Rushton N, Greated RA Three years after Colles' fracture. A prospective review. *J Bone J Surg Br* 1987;69(4):635-638.
73. Chapman D.R, Bennett J.B, Bryan,W.J, Tullos,H.S. Complications of distal radius fractures: Pins and plaster treatment. *J Hand Surg* 1982;7A:509-512.
74. Viegas SF, Patterson RM. Load mechanics of the wrist. *Hand. Clin.* 1997;13(1):109-128
75. Chidgey LK, Dell PC, Bittar E, Spanier S, Hermansdorfer JD: Tear patterns and collagen arrangement in the triangular fibrocartilage. *J Hand Surg* 1990;15A:826-828.
76. Frykman G, Tooma GS, Boyka K, Henderson R. Comparison of eleven external fixators for treatment of unstable wrist fractures. *J Hand Surg* 1989;14A:247-254.
77. Adams CR. Outline of Fractures. 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1972;158-68.

78. Rayhack JM. The history and avaluations of percutaneus pinning displaced distal radius fractures. *Orthop Clin North Am.* 1993;24:2:287-301.
79. Cooney WP, Agee JM, Hastings H II, Melone CP, Rayhack JM: Management of intra-articular fractures of the distal radius. *Contemporary Orthopedics* 1990;21:71-104.
80. Fredrik E: Morphology of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg:* 1995;179-183.
81. Gartland JJ Jr, Werley WC. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1951;33-A:895-907.
82. Jones KG. Colles' fracture. *J Arkansas Med Soc* 1976;73:244-247.
83. Weber S.C, Szabo R.M. Severely comminuted distal radial fracture as an unsolved problem: Complications associated with external fixation and pins and plaster techniques. *J Hand Surg* 1986;11A:157-165.
84. Darrach W: Fractures of the lower extremity of the radius: Diagnosis and treatment. *JAMA* 1927;89:1683-1685.
85. Filderhoff J, Wiemer P, Dronsella J. The operative therapy of distal unstable radius fractures with dorsal and palmar plate. *Orthopade* 1999;28(10):853-863.
86. Hanel DP. Treatment of intraartiküler fractures. In Trumble TE (Ed) *Hand Surgery Update. Hand, Elbow and Shoulder* 3rd ed. American Society for Surgery of the Hand, Rosemont, 2002;3:105-121.
87. Heim U, Pfeiffer KM: *Periphere Osteosynthesen*, 1st ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1974;85-86.
88. Jupiter JB, Lipton H: The operatif treatment of Intraarticular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1993;292:48-61.
89. Melone CPJr: Open treatment for displaced articular fractures of distal radius. *Clin Orthop* 1986;202:103-111.
90. Jakim I, Pieterse HS, Sweet MBE. External fixation for intraarticular fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg* 1991;73-B:302-306.

91. Jupiter JB, Fernandez DL. Comparative classification for fractures of the distal end of the radius. J Hand Surg 1997;22-A:563-571.
92. Melone CP. Articular fractures of the distal radius. Orthop Clin North Am 1984;15:217-235.
93. Melone CP. Distal radius fractures. Surgical Tactics. Presented at the American Society for Surgery of the hand speciliaty day. Orlando. February 1995.
94. Gilula LA, Metz VM. Posttraumatic ligamentous instabilities of the wrist. Radiology 1978;129:641
95. Ömürcü DL, Palmer AK. Fractures of the distal radius. In:Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. Green'soperative hand surgery. 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999;929-981.
96. Bilgin S, Altay M, Demirtaş M. Distal radius kırıklarına cerrahi tedavi sonuçlarımız. Acta Orthop Traumatol Turc 2001;35:318-324.
97. Çallı İ. El bileği ve bilek distalindeki kırık ve çıkıklar. Ege R (Ed.). El cerrahisi'nde. Türk Hava Kurumu Basımevi; Ankara 1991;161-184.
98. Ege R. Hareket Sistemi Travmatolojisi. A.Ü.Tıp.Fak.Yayınlarından; Yargıçoğlu Matbaası, Ankara 1978;365:379-394.
99. Eren A, Sabancı Ü, Kayalı C, Mavi E. Distal radius kırıklarında aksiyel dinamik eksternal fiksator uygulamalarımız. Ege R (ed.) XV Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi'nde: İstanbul 1997;13-17; Türk Hava Kurumu Basımevi; Ankara 1997;113-116.
100. Fernandez DL. Geissler WB: Treatment of displaced articuler fractures of the radius. J Hand Surg 1991;16-a(3):375-84
101. Ronald LL. William PC. James HH. Fractures dislocation in the hand. Rockwood and Green's fractures in adults, 4th edition, Volume 1. PP: Lippincott- Raven JbB. 1996;745-849.
102. Trumble TE, Culp RW, Hanel DP, Geissler WB, Berger RA: Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius. J Bone Joint Surg Am 1998;80(4): 582-600.
103. Capo JT, Accousti K, Jakob G,et al. The effect rotational malalignent on X-rays of the wrist. J hand surg Eur 2009;34:166-172

104. Lundy D, Quisling S, Lourie G, et al. Tilted lateral radiographs in the evaluation of intra-articular distal Radius fractures. *J Hand Surg Am* 1999;24:249-256.
105. Warwick D, Prothero D. Radiological management of the radial shortening in Colles fractures. *J Hand Surg* 1993;18-B:50-52.
106. Schuind FA, Linscheid RL, Kai-Nan EYS. Current concepts review a normal data base of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone Joint Surg* 1992;74-A:1418-1429.
107. Robert S, John DB. Arthroscopic diagnosis of intraarticular soft tissue injuries associated with distal radial fractures. *J Hand Surg* 1997;22(5):772-776.
108. Rodriguez EC. Management of comminuted fractures of the distal radius in the adult: Conservative or surgical? *Clin Orthop* 1998;353:53-62.
109. Shum L, Coleman CM, Hatakeyama Y, Tuan RS. Morphogenesis and dysmorphogenesis of the appendicular skeleton. *Birth Defects Research (Part C)* 2003;69:102-122.
110. Huang JI¹, Hanel DP. Anatomy and biomechanics of the distal radioulnar joint. *Hand Clin.* 2012;28(2):157-163.
111. Altissimi M, Antenucci R, Fiacco C, et al: Long term result of conservative treatment of the distal radius. *Clin Orthop.* 1986;206:202-204.
112. Dao KD, Venn-Watson E, Shin AY: Radial artery pseudoaneurysm complication from use of AO/ASIF volar distal radius plate: a case report. *J Hand Surg* 2001;26-A(3):448-453.
113. Caldwell JA. Device for making traction on the fingers. *JAMA* 1931;96:1226- 1231.
114. Hannu A, Terhi K, Kalevi K, Seppo N, Aho AJ. Late compression neuropathies after Colles fractures. *Clin Orthop* 1988; 233:217-225.
115. Editorial A new approach to Colles' fractures, *Lancet* 1975;133: 267-8.
116. Sarmiento A. Brachioradialis as a deforming force in Colles fractures. *Clin Orthop* 1995;38:86-92.
117. Nana AD, Joshi A, Lichtman DM. Plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(3):159-71.

118. Szabo RM. Extra-articular fractures of the distal radius. *Orthop Clin North Am* 1993;24(2):229-37.
119. Gordon F. Toth K. Results of percutaneous wiring, using Kirschner wires, in the management of distal radius fractures susceptible to radius location. *Magy trav Orthop Kezseb Plasztikai* 1994;37:2:99-104.
120. Peren SM. The concept of biological plating used the LC-DCP , AO/ASIF Scientific Supplement *Injury* 1991;33(4):1-41.
121. Taleisnik J. Watson HK. Midcarpal instability caused by malunited fractures of distal radius. *J Hand Surg* 1984;9(A):350-352.
122. Rayhack JM. Transulnar pinning of displaced radial articular fractures: An update. Presented at the American Academy of Orthopedic Surgeons 57th Annual meeting, New Orleans, 1990.
123. Mortier JP. Bux S. Uhl JF. Mimoun M. Mole B. Limpotance du fragment postetointerne et Son brochage Specifique dansles fracture de l'extremite inferieur. *An Chir main* 1983;2:219-229.
124. Green DP. Pins and plaster treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:304–310.
125. Carrozzella J. Stern PJ. Treatment of comminuted distal radius fractures with pins and plaster. *Hand Clin.* 1988;4(3):391-397.
126. Mochizuki Y, Ikuta Y, Ikeda A, Murakami T: Wrist Kinematics: Wrist disorders: Current consepts and challenges. R. Nakamura , RL Linscheid, T. Miura (Eds), Springer-Verlag, Tokyo, 1992;P:45-47.
127. Short WH, Palmer AK, Werner FW: A biomechanical study of distal radial fractures. *J Hand Surg* 1987;12A:529-534.
128. Saito H. Shibata M. Classification of fracture at the distal end of the radius with reference to treatment of comminuted fractures. In: Boswick JA, editor. *Current Concepts in Hand Surgery*. Philadelphia, Pa, USA 1983;129–145.

129. Axelrod T. Paley D. Green J. McMurtry RY. Limited open reduction of the lunate facet in comminuted intra-articular fractures of distal radius. *J Hand Surg Am.* 1988;13:372–7.
130. Leung F. Tu YK. Chew WY. Chow SP. Comparison of external and percutaneous pin fixation with plate fixation for intra-articular distal radial fractures. A randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(1):16-22.
131. Agee JM. Distal radius fractures. *Hand Clinics* 1993; 9(4):577-590.
132. Daniel AR, Karl K, Andras B. Long term results of the external fixation of distal radius fractures. *J Trauma* 1995;44:6:970-976.
133. Ekenstam F. Hagert CG. Anatomical studies of the geometry and stability of the DRUJ. *Scand J Plast Surg* 1985;19:17-25.
134. Cooney WP. Linscheid RL. Dobyns JH. Fractures and dislocation in wrist: Rockwood and Green's Fractures in adults. 3 th ed. Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW (Eds). JB Lippincott co. New York 2001;8:563-638.
135. Lipton HA. Wallstein R. Operative treatment of intraarticular radius fractures. *Clin Orthop* 1994;327:110-124.
136. Trumble TE. Schmitt SR. Velder NB. Factor affecting functional outcome of displaced intraarticular distal radius fractures. *J Hand Surg* 1994;19(2):325-340.
137. Hanel DP. Jones MD. Trumble TE. Wrist fractures. *Orthop Clin North Am* 2002;33(1):35-56
138. Chapman NW. Szabo RM. Fractures of the distal radius. *Chapman's Operative Orthopaedics*; 2th ed, vol 2. J.B. Lippincott Co, 1993:1351-1362.
139. Sato O. Aoki M. Kawaguchi S. Ishii S. Kondo M. Antegrade intramedullary K wire fixation for distal radial fractures. *J Hand Surg* 2002;27A:707-713.
140. Finsen V, Aasheim T: Initial experience with the Forte plate for dorsally displaced distal radius fractures. *Injury* 2000;31(6):445-448.
141. Müller ME. Allgöwer M. Schneider R. Willenegger H. *Manual der Osteosynthese*, 1st ed, Berlin. Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1969;376-379.

142. Herrera M. Chapman CB. Roh M. Strauch RJ. Rosenwasser MP. Treatment of unstable distal radius fractures with cancellous allograft and external fixation. *J Hand Surg* 1999;24-A(6):1269-1278.
143. Lauber P. Pfeiffer KM. [Open osteosynthesis of distal radius fractures. Results and long-term follow-up] *Unfallheilkunde* 1984;87(5):185-195.
144. Letsch R. Schmit-Neuerburg KP. Towfigh H. [Indications and results of plate osteosynthesis of the distal radius] *Langenbecks Arch Chir* 1984;364:363-368.
145. Ring D, Jupiter JB, Brennwald J, Buchler U, Hastings H 2nd: Prospective multicenter trial of a plate for dorsal fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg* 1997;22-A(5):777-784.
146. Chiang PP. Roach S. Baratz ME. Failure of a retinacular flap to prevent dorsal wrist pain after titanium Pi plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg* 2002;27-A(4):724-728.
147. Kambouroglou GK. Axelrod TS. Complications of the AO/ASIF titanium distal radius plate system (pi plate) in internal fixation of the distal radius: a brief report. *J Hand Surg* 1998;23-A(4):737-741.
148. Nunley JA. Rowan PR. Delayed rupture of the flexor pollicis longus tendon after inappropriate placement of the pi plate on the volar surface of the distal radius. *J Hand Surg* 1999;24-A(6):1279-1280.
149. 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* 2003;85-A(10):1956-1960.
150. Brown CJH. Carter PR. Use of FORTE plate in unstable dorsally displaced fractures of the distal radius. *Tech in Hand and Upper Ext Surg* 1997;1:77-88.
151. Carter PR. Frederick HA. Laseter GF. Open reduction and internal fixation of unstable distal radius fractures with a low profile plate:a multicenter study of 73 fractures. *J HandSurg* 1998;23-A(2):300-307.
152. Guyette TM. Virak T. Weiland A. technique and preliminary results of a new contour plating system for distal radius fractures. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 2001;5(3):152-156.

153. Rikli DA. Regazzoni P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20 cases. *J Bone Joint Surg* 1996;78-B(4):588-592.
154. Rikli DA. Regozzoni P. The double plating technique for distal radius fractures. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 2000;4(2):107-14.
155. Jenkins NH. Jones DG. Johnson SR. External fixation of Colles fractures. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69(2): 207-211.
156. Peine R. Rikli DA. Hoffmann R. Duda G. Regazzoni P. Comparison of three different plating techniques for the dorsum of the distal radius: a biomechanical study. *J Hand Surg* 2000;25-A(1):29-33.
157. Sennwald GR. Zdravkovic V. Kern HP. Jacop H. Kinematics of the wrist and ligaments. *J Hand Surg*, 1990;15-A:6:847-854.
158. Orbay JL. Badia A. Indriago IR. et al. The extended flexor carpi radialis approach: A new perspective for the distal radius fracture. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 2001;5(4):204-211.
159. Orbay JL. Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg* 2002;27-A(2):205-15.
160. Orbay JL. Fernandez DL. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg* 2004;29-A(1):96-102.
161. T. Adam Ginn. David S. Ruch. Charles C. Yang and Douglas P. Hanel. Use of a Distraction Plate for Distal Radial Fractures with Metaphyseal and Diaphyseal Comminution. *J Bone Joint Surg. Am.* 2006;88:29-36.
162. Kazuteru D. Yasunori H. Ken O. Yukio A. Hisashi Y. 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.* 1990;81:1093-1110.
163. Green DP. Karpal dislocation and instabilities: Operative Hand Surgery. 3th ed, green DP(Ed), Churchill Livingstone, London 1993;P:861-928

164. Jupiter JB, Winters S, Sigman S, et al. Repair of five distal radius fractures with an investigational cancellous bone cement: a preliminary report. *J Orthop Trauma* 1997;11:110-116.
165. Luchetti R. Corrective osteotomy of malunited distal radius fractures using carbonated hydroxyapatite as an alternative to autogenous bone grafting. *J Hand Surg Am.* 2004; 29(5):825-34.
166. Gesensway D, Putnam MD, Mente PL, Lewis JL. Design and biomechanics of a plate for the distal radius. *J Hand Surg Am.* 1995;20(6):1021-7.
167. Koh S, Andersen CR, Buford WL Jr, Patterson RM, Viegas SF. Anatomy of the distal brachioradialis and its potential relationship to distal radius fracture. *J Hand Surg Am.* 2006 Jan; 31(1):2-8.
168. Berger RA, Bishop AT. A Fiber-splitting capsulotomy technique for dorsal exposure of the wrist. *Tech Hand UpperExt Surg* 1996;1:1-9
169. Ring D, Jupiter JB. Operative exposure of fractures of the distal radius. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 1999;3(4):259-64.
170. Ay S, Akıncı M, Bektaş U. Distal Radius Kırıklarının Cerrahi Tedavisinde Plak ve Vida Uygulamalarında Güncel Yaklaşımlar. *TOTBİD Dergisi* 2005;4:1-2.
171. Hutchinson F. Distal radius fractures. *Orthopaedic knowledge update, Trauma* 2000;2(2):65-83.
172. Fernandez DL, Scott W, Wolfe. Distal radius fractures In: Green D, Hotchkiss R, Pederson W, eds. *Green's operative hand surgery*, 5th ed. New-York: Churchill-Livingstone 2005;646.
173. Aro H, Koirunen J, Katevuo K, et al. Late compression neuropathies after Colles' fractures. *Clin Orthop* 1988;233:217-225.
174. Kozin S.H, Wood M.B. Early soft tissue complications after fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg* 1993;75A:144-153.
175. Mack G.R, McPherson S.A, Lutz R.B. Acute median neuropathy after wrist trauma: The role of emergent karpal tunnel release. *Clin Orthop* 1994;3:141-146.

176. Watson-Jones R. Fractures and joint injuries. ed. 4. Baltimore, Williams and Wilkins 1962.
177. Bacorn RW. Kurtzke JF. Colles' fracture; A study of two thousand cases from the Newyork State Workmen's Compensation Board. J Bone Joint Surg 1953;35-A: 643-658.
178. Prommersberger KJ, Fernandez DL. Nonunion of distal radius fractures. Clin Orthop Relat Res. 2004;(419):51-56.
179. Segalman KA, Clark GL. Un-united fractures of the distal radius: a report of 12 cases. J Hand Surg Am. 1998;23(5):914-919.
180. Ring D. Roberge C. Morgan T. Jupiter JB. Osteotomy for malunited fractures of the distal radius: a comparison of structural and nonstructural autogenous bone grafts. J Hand Surg Am. 2002;27(2):216-222.
181. Bushnell BD. Bynum DK. Malunion of the distal radius. J Am Acad Orthop Surg. 2007;15(1):27-40.
182. Lee DS. Weikert DR. Complications of Distal Radius Fixation. Orthop Clin North Am. 2016;47(2):415-424.
183. Bradway JK. Amadio PL. Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced comminuted intraarticular fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg 1989;71-A:847-859.
184. Julio MD: The Sauve-Kapandji procedure. Clin Orthop 1992;275:11:1-23.
185. Leblebicioğlu G. Cankuş C. Distal radius kırıklarında cerrahi ve konservatif tedavi prospektif klinik çalışma sonuçları. XV. Türk Milli Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara 1997;101-105.
186. Robert L. Bass MD. William FG. Blair MD. Pamela P. Result of combined internal and external fixation for the treatment of severe AO-C3 fractures of the distal radius. J Hand Surg 1995;20-A:373-381.
187. GÜdemez E. Özcan G. Şanlı T. Sepici B. Radius distal intraartiküler anstabil kırıklarının eksternal fiksasyon ile tedavisi. VII. Türk El Ve Üst Ekstremité Cerrahisi Kongre Kitabı. Rıdvan Ege Türk el ve üst ekstremité cerrahisi derneği yayınlarından 2000;53:19-20.

188. Özkan M, Yıldız K. Eklem içi distal radius kırıklarının tedavisi. Farklı cerrahi tekniklerin karşılaştırılması. VII. Türk El ve Üst Ekstremité Cerrahisi Kongre Kitabı 2000;32:69-72.
189. Kapoor H. Agorwal A. Dhaon BK: Displaced intraarticular fractures of distal radius; a comparative evaluation of results following closed reduction, external fixation and open reduction with internal fixation. *Injury* 2000;31(2):75-79.
190. Klein W. Dee W. Rieger H. Results of transarticular fixator application in distal radius fractures. *Injury* 2000;31(1):71-77.
191. Aktekin CN. Altay M. Gursoy Z. Aktekin LA. Ozturk AM. Tabak AY. Comparison between external fixation and cast treatment in the management of distal radius fractures in patients aged 65 years and older. *J Hand Surg Am.* 2010;35(5):736-742.
192. Ruch DS. Vallee J. Poehling GG. Smith BP. Kuzma GR. Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy* 2004;20(3):225-230.
193. May MM. Lawton JN. Blazar PE. Ulnar styloid fractures associated with distal radius fractures: incidence and implications for distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg Am* 2002;27(6): 965-971.
194. Jupiter JB. Current concepts review: Fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1991;73(A):461-463.
195. Mason ML. Colles' fracture: A survey of End-results. *Br J Surg* 1953;40:340-346.
196. Collert S. Isacson J. Management of redislocated Colles' fractures. *Clin Orthop* 1978;135:183-186
197. La Fontaine M, Hardy D, Delience P.H. Stability assessment of distal radius fractures. *Injury* 1989;20:208-210
198. Clancey G.J. Percutaneous Kirschner-wire fixation of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1984;66A:1008-1014
199. Edwards GS. Intra-articular fractures of the distal part of the radius treated with the small AO external fixator. *J Bone Joint Surg* 1991;73-A(8):1241-1250.

200. Campbell DA. Open reduction and internal fixation of intra articular and unstable fractures of the distal using the AO distal radius plate. *J Hand Surg* 2000;25-B(6):528-534
201. Kömürcü M, Kamacı L, Özdemir MT, Ateşalp SA, Başbozkurt M. Treatment of AO type C2-C3 fractures of the distal end of the radius with external fixation. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39(1):39-45.
202. Kamano M, Honda Y, Kazuki K, Yasuda M. Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 2002;397:403-408.
203. Fernandez DL. Closed manipulation and casting of distal radius fractures. *Hand Clin* 2005;21:307-316.
204. Bienek T, Kusz D, Cielinski L. Peripheral nerve compression neuropathy after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br.* 2006;31(3):256-260.
205. Abbaszadegan H, Jonsson U: External fixation or plaster cast for severely displaced Colles fractures. *Acta Orthop Scand* 1990;61:528-530.
206. Amadio PC, Botte MJ. Treatment of malunion of the distal radius. *Hand Clin.* 1987;3(4):541-61.
207. Tordjman D, Hinds RM, Ayalon O, et al. Volar-Ulnar Approach for Fixation of the Volar Lunate Facet Fragment in Distal Radius Fractures: A Technical Tip. *J Hand Surg Am.* 2016;41(12):491-500.