

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ  
ANABİLİM DALI

**EKLEM İÇİ DİSTAL RADIUS KIRIKLARININ  
TEDAVİSİNDE SABİT AÇILI KİLİTLİ  
KOMPRESYON PLAKLARI İLE DİĞER TEDAVİ  
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**DR. BARIŞ GÜLTEKİN**

**UZMANLIK TEZİ**

**İZMİR-2007**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ  
ANABİLİM DALI

**EKLEM İÇİ DİSTAL RADIUS KIRIKLARININ  
TEDAVİSİNDE SABİT AÇILI KİLİTLİ  
KOMPRESYON PLAKLARI İLE DİĞER TEDAVİ  
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**DR. BARIŞ GÜLTEKİN**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ:  
PROF.DR. AHMET EKİN**

## **İÇİNDEKİLER**

### **1. ÖZET**

### **2. SUMMARY**

### **3. GİRİŞ VE AMAÇ**

### **4. GENEL BİLGİLER**

#### **4.1 El Bileği Anatomisi**

##### **4.1.1 Kemik Yapılar**

##### **4.1.2 El Bilek Bağlarının Anatomisi**

##### **4.1.3 Distal Radioulnar Eklem Anatomisi**

#### **4.2 El Bileği Biyomekanik Özellikleri**

#### **4.3 El Bileği Kırıkları**

##### **4.3.1 Etyoloji**

##### **4.3.2 Patomekanik**

##### **4.3.3 Sınıflamalar**

#### **4.4 Cerrahi Teknik**

##### **4.4.1 Volar Kilitli Plak Uygulaması**

##### **4.4.2 İkili Plak (Dorso- Lateral) Uygulaması**

#### **4.5 Distal radius kırıklarında yeni tespit yöntemleri**

### **5. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **5.1 Hastalar**

#### **5.2 Değerlendirme**

##### **5.2.1 Radyografik Parametrelerin Ölçümü**

##### **5.2.2 Radyografik Parametrelerin Değerlendirilmesi**

##### **5.2.3 Klinik Değerlendirme Sistemi**

##### **5.2.4 İstatistiksel Değerlendirme**

### **6. BULGULAR**

### **7. ÖRNEK VAKALAR**

### **8. TARTIŞMA**

### **9. SONUÇ**

### **10. EKLER**

### **11. KAYNAKLAR**

## **TABLO LİSTESİ**

**Tablo 1 :** Tedavi 1 grubundaki hastaların genel özellikleri

**Tablo 2 :** Tedavi 2 grubundaki hastaların genel özellikleri

**Tablo 3 :** Steward ve ark. radyolojik değerlendirme kriterleri

**Tablo 4 :** Knirk ve Jupiter'in artritlik skortlama sistemi

**Tablo 5 :** Green & O'Brien klinik puanlama sistemi

**Tablo 6 :** Gardland-Werley kötü puanlama sistemi

**Tablo 7 :** Tedavi gruplarındaki radyolojik ölçümlerin ortalama değerleri

**Tablo 8 :** Cerrahi sonrası ortalama redüksiyon kaybı değerleri

**Tablo 9 :** Tedavi gruplarının eklem içi basamaklaşma ölçümleri

**Tablo 10 :** Knirk ve Jupiter'in artritlik evrelendirme kriterlerine göre sonuçlar

**Tablo 11 :** Hastaların klinik ve fonksiyonel değerlendirme sonuçları

**Tablo 12 :** Tüm olguların klinik ve radyolojik değerlendirilmesi

**Tablo 13 :** Tedavi gruplarının Stewart radyolojik skortlama sonuçları

## **ŞEKİL LİSTESİ:**

**Şekil 1:** Distal radiusun unlar taraftan görünüşü

**Şekil 2:** Distal ulna anatomisi

**Şekil 3:** Distal radioulnar eklem ve TFCC

**Şekil 4:** Midkarpal eklemden yükün taşındığı yollar

**Şekil 5:** TFCC ve distal radioulnar eklem stabilitesi

**Şekil 6:** Distal radius kırığının oluş şekli

**Şekil 7:** Colles kırığı

**Şekil 8:** Barton ve Smith kırıkları

**Şekil 9:** Şöför kırığı ve Die-punch kırığı

**Şekil 10:** Frykman Sınıflaması

**Şekil 11:** Melone sınıflaması

**Şekil 12:** AO/ASIF sınıflaması

**Şekil 13:** Fernandez Sınıflaması

**Şekil 14:** Radius distal ucunun üç kolonlu anatomisi

**Şekil 15:** Distal radiusa üç kolon prensibine uygun plak ve vida uygulaması

**Şekil 16:** İnternal fiksator prensibi

**Şekil 17:** Tedavi 1 ve Tedavi 2'deki hastaların cinsiyete göre dağılımı

**Şekil 18:** Tedavi gruplarının AO/ASIF kırık sınıflamasına göre dağılımı

**Şekil 19:** Radial uzunluk, radial eğim, ulnar varyans ve volar açılmanın ölçümü

**Şekil 20:** Tedavi 1 grubunda radyolojik ölçümlerin ortalama değişimleri

**Şekil 21:** Tedavi 2 grubunda radyolojik ölçümlerin ortalama değişimleri

**Şekil 22:** Tedavi gruplarındaki ortalama eklem içi basamaklaşma değişimi

## ÖNSÖZ

Eğitimime katkısı olan ve asistanlığım boyunca deneyimlerinden ve bilgilerinden büyük fayda gördüğüm sayın hocalarım; Prof.Dr. Emin ALICI, Prof.Dr. Şükrü ARAÇ, Prof.Dr. Osman KARAOğLAN, Prof.Dr. Ahmet EKİN, Prof.Dr. Hasan HAVITÇIOğLU, Prof.Dr. Halit PINAR, Prof.Dr. Haluk BERK, Prof.Dr. İzge GÜNAL, Prof.Dr. Hasan TATARİ, Doç.Dr. Önder BARAN, Doç.Dr. Mustafa ÖZKAN, Doç.Dr. Vasfi KARATOSUN, Doç.Dr. Ömer AKÇALI, Doç.Dr. Can KOŞAY, Doç.Dr. Kadir BACA KOğLU'na teşekkür ederim.

Tezimin planlanması ve yazılması sırasında yardımcı olan tez hocam Prof.Dr. Ahmet EKİN'e ve her konuda desteklerini gördüğüm Doç.Dr. Mustafa ÖZKAN ve Doç.Dr. Kadir BACA KOğLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Tezimin istatistiksel analizlerinin yapılmasındaki katkılarından dolayı Halk Sağlığı Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof.Dr. Gazanfer AKSAKOğLU'na ve asistanlarından Dr. Melih Kaan SÖZMEN'e teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca kliniğimizde ve ameliyathanede beraber çalıştığımız tüm asistan arkadaşlarım ile hemşire, personel ve sekreterlerimize teşekkür ederim.

Uzun ve zor asistanlık süreci boyunca manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Dr. Serap GÜLTEKİN'e , beni yetiştirip bu günlere gelmemi sağlayan değerli anne ve babama ayrı ayrı teşekkür ederim.

## **1.ÖZET**

### **Eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde sabit açılı kilitli kompresyon plakları ile diğer tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması**

Dr. Barış Gültekin

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

İnciraltı-İZMİR

Distal radius kırıkları anatomik yeri itibari ile travmalara en çok maruz kalan eklemlerden birisidir. Günümüzde yaşam süresinin uzaması ve teknolojik gelişmelere paralel olarak daha kompleks el bileği kırıkları ile karşılaşılması tedavi yönteminde köklü değişikliklere yol açmıştır. Eklem içi distal radius kırıklarında düzeltmenin (redüksiyonun) kalitesi ile fonksiyonel sonuçlar arasında yakın bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Özellikle cerrahi sonrası elde edilen anatomik düzeltmeyi devam ettirmek çok önemlidir. Çalışmamızda yeni geliştirilen sabit açılı kilitli kompresyon plaklarının etkinliğini ve düzeltme kayıplarını önlemedeki rolünü saptamayı amaçladık.

Çalışmada konvansiyonel plak ve/veya eksternal fiksator ile tedavi edilmiş hastalar (Tedavi 1 grubu) ile sabit açılı kilitli kompresyon plakları ile tedavi edilmiş hastaların (Tedavi 2 grubu) klinik ve radyolojik sonuçlarını karşılaştırdık.

Radyolojik parametrelerin değerlendirilmesiyle Tedavi 1 grubundaki hastaların izleminde radial uzunluk, radial eğim ve eklem içi basamaklanma değişiminin (kaybının) daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Volar açılanma değişiminin ise her iki tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Fonksiyonel sonuçlar, artritik değişiklikler ve kavrama güçleri açısından yapılan karşılaştırmada ise her iki tedavi grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Kilitli kompresyon plaklarının, subkondral kemiğin altında destek oluşturarak düzeltme kayıplarını önlemede etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Distal radius, plak, düzeltme kaybı

## **2.SUMMARY**

Comperament of fixed angled locked compression plate with other treatment methods for intra-articular distal radius fractures

Dr. Barış Gültekin  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı  
İnciraltı-İZMİR

Anatomically distal radius is one of the most fragile joints. Complex wrist joint fractures are seen parallel with elongation of life-time and technologic developments caused radical treatment changes. It was found that there is a close relation between the reduction and functional results for intraarticular distal radius fractures. Maintaining the anatomic reduction, especially after the surgery is very important. In this study we aimed to determine the role and efficiency of fixed angled locked compression plates in preventing the reduction loss.

We compared the results of the conventional plate and/or external fixator group (Group 1) with fixed angled locked compression plate group (Group 2).

Evaluation of radiologic parameters showed that radial length, radial inclination and intraarticular stepping difference is more significant in Group 1. Volar angulation was not statistically significant in both groups. Also there wasn't any statistically significant difference between the groups for functional results, arthritic differences and gripping strength.

It was determined that locked compression plates are efficient to prevent reduction losses by supporting the subchondral bone.

Key words: Distal radius, plate, reduction loss



### **3. GİRİŞ VE AMAÇ**

El bileği eklemi, çok yönlü hareket açıklığına sahip insan vücudundaki nadir eklemlerden birisidir. Anatomik yeri itibari ile travmalara çok sık maruz kalan bir eklemdir. Geçmiş yıllarda el bileği kırıkları, çocuklardaki yüksek yeniden şekillenme yeteneği, yaşlı ve aktif olmayanlarda ise işlevsel beklentinin düşük olması nedeniyle genellikle koruyucu yöntemlerle tedavi edilmekteydi. Ancak günümüzde yaşam süresinin uzaması ve teknolojinin ilerlemesine paralel olarak yüksek enerjili travmalardaki artış daha kompleks kırıklarla karşılaşılmasına yol açmıştır (1). Bu tip kırıkların yaklaşık %20'sinin dengeli (stabil) olmaması ve uygulanan koruyucu yöntemlerle elde edilen klinik ve fonksiyonel başarısız sonuçlar tedavide yeni arayışları beraberinde getirmiştir (1,2) .

Dengeli olmayan eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde koruyucu yöntemlerle başarısız sonuçlar alınmasının nedenleri, yeterli anatomik düzeltmenin yapılamaması ve yeterli düzeltme yapıldığında ise mevcut durumun korunmasında karşılaşılan güçlüklerdir (3).

Tüm tedavi yöntemlerinde amaç hem kemik hem de yumuşak dokuda anatomik düzelmeyi sağlamaktır. İyi sonuçları sağlayan anatomik parametreler konusunda görüş birliği olmakla birlikte, bu sonuçların en iyi ne şekilde sağlanacağı konusunda halen ortak bir düşünce oluşmamıştır. Hekim basit alçı ve çivi tedavisinden intrafokal telleme (Kapandji yöntemi), eksternal fiksasyon, açık redüksiyon-internal fiksasyon veya kombine internal-eksternal fiksasyona kadar geniş bir yelpazeye yayılmış olan tedavi yöntemlerinden birini hastası için seçmek durumundadır (2).

Açık redüksiyon ve internal fiksasyon yönteminin, eklem yüzeyinde tam anatomik düzelmeyi sağlama ve birlikte bulunan interkarpal patolojileri tedavi etme gibi avantajları vardır (4). Son yıllarda eklem anatomisinin onarımı ve fonksiyonların erken kazanılması için çeşitli internal tespit yöntemleri geliştirilmiştir. Bu amaçla düşük yüzey profilli plağa kilitlenebilen vidalara sahip anatomik tespit materyalleri tasarlanmıştır (3).

Çalışmadaki amacımız; eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde yeni geliştirilen sabit açılı kilitli kompresyon plaklarının etkinliğini ve düzeltme kayıplarını önlemedeki rolünü saptamaktır.

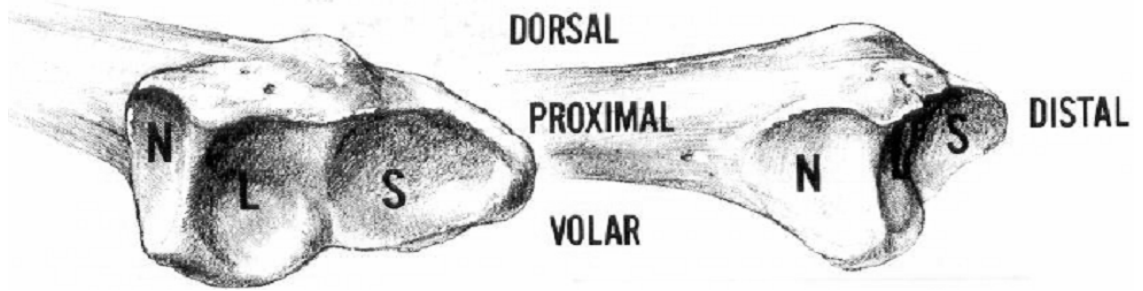
## **4.GENEL BİLGİLER**

### **4.1 El Bileği Anatomisi**

#### **4.1.1 Kemik Yapılar**

Distal radius, el bileği eklemının en önemli parçalarından biridir. Radius distal ucu bikonkav şekillidir ve hyalin kıkırdakla örtülmüştür. Eklemının ortasında dorsalden palmara uzanan düz bir çıkıntı eklem yüzeyini iki bölüme ayırır. Skafoid kemikle eklemleşen dış taraftaki üçgen şekilli yüzey "skafoid fossa" ve lunatımla eklemleşen iç taraftaki dörtgen şekilli yüzey "lunat fossa" olarak isimlendirilir (5) (Şekil1). Radius alt medial yüzeyi hyalin kıkırdakla örtülü yarım daire şeklinde bir çentik içerir. Sigmoid çentik olarak isimlendirilen bu yapı ulna başı ile eklemleşir ve radiusun, ulna etrafında dönme hareketini yapabilmesi için uygun bir yüzey sağlar (6). Bu çentiğın konkav şekli ulna alt ucunun ön-arka plandaki stabilitesine katkıda bulunur. Radius alt ucunun eklem yüzeyi, radius uzun eksenine 14<sup>0</sup> volar açılı ve 22<sup>0</sup> ulnar eğimli olarak oluşmuştur. Sigmoid çentik aşağı ve içe doğru ortalama 22<sup>0</sup> açıdır (5).

El bileği ulnar tarafta, hem lunatum hem de triquetrumla yüzey teması olan triangüler fibrokartilaj ile desteklenir (5). Bu kartilaj çevresindeki bağlarla birleşerek TFCC (triangüler fibrokartilajınöz kompleksi) oluşturur. Radius alt ucunun iki temel anatomik işlevi vardır. El bilek kemiklerine destek yüzey görevi görür ve el bileği stabilitesi için büyük önemi bulunan volar radiokarpal bağlara başlangıç verir (6).



N-Sigmoid çentik

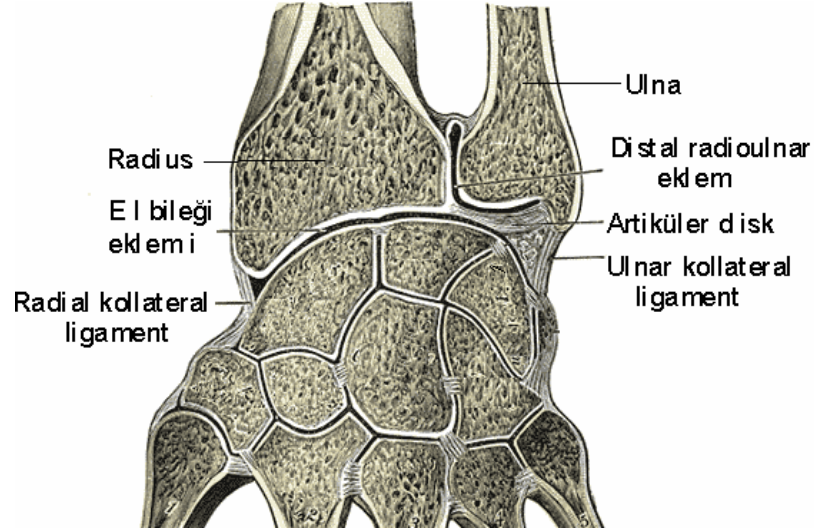
L-Lunat eklem yüzeyi

S-Skafoid eklem yüzeyi

Şekil 1: Distal radiusun ulnar taraftan görünüşü

Radius palmar yüzü yassıdır ve bir vasküler foramene sahiptir. Bu yüzeyden el bileğinin radial tarafının temel destekleyici volar bağları olan radiokarpal bağlar köken alır. Radiusun dorsal radial yüzünden volar bağlara göre daha zayıf ve önemsiz destekleyici bağlar köken alır. Radius eklem yüzünü ikiye bölen çıkıntının palmar tarafı radioskafolunat (RSL) bağın orijin aldığı bir tüberküldür (5). Distal radius eklem yüzeyinin ulnar yüzü boyunca, sigmoid çentik distal kenarına TFCC ile tutunur (7).

Ulna anatomik pozisyona göre ön kolun iç yanında bulunur ve korpus ulna, ekstremitas proksimalis, ekstremitas distalis olmak üzere iki ucu bir cismi vardır. Alt uçta (ekstremitas distalis) kaput ulna bulunur. Medial tarafa doğru bakan kaput ulna'nın çevresindeki eklem yüzüne sircumferentia articularis denir. Radiusun incisura ulnaris' i ile eklem yapar. Distaldeki eklem yüzüne discus articularis oturur. Bilek ekleminde discus articularis ile ayrılmıştır. Ulna discus articularis aracılığıyla os triquetrum ile eklemleşir. İç arka taraftan distale doğru uzanan çıkıntıya procesus stiloideus denir (Şekil 2) (8).



Şekil 2: Distal ulna anatomisi

#### 4.1.2 El Bilek Bağlarının Anatomisi

Proksimal ve distal olarak iki sıradan oluşan karpal kemiklerin, distal sırası daha hareketsizdir. İnterosseöz ligamentler aracılığı ile birbirine sıkıca tutunmuştur. Proksimal sıra ise daha hareketlidir. Radiokarpal eklemin oran olarak %46'sı

radiusun scaphoid fossası, %43'ü radiusun lunat fossası ve %11'i ulnar yumuşak dokular tarafından oluşturulur (9).

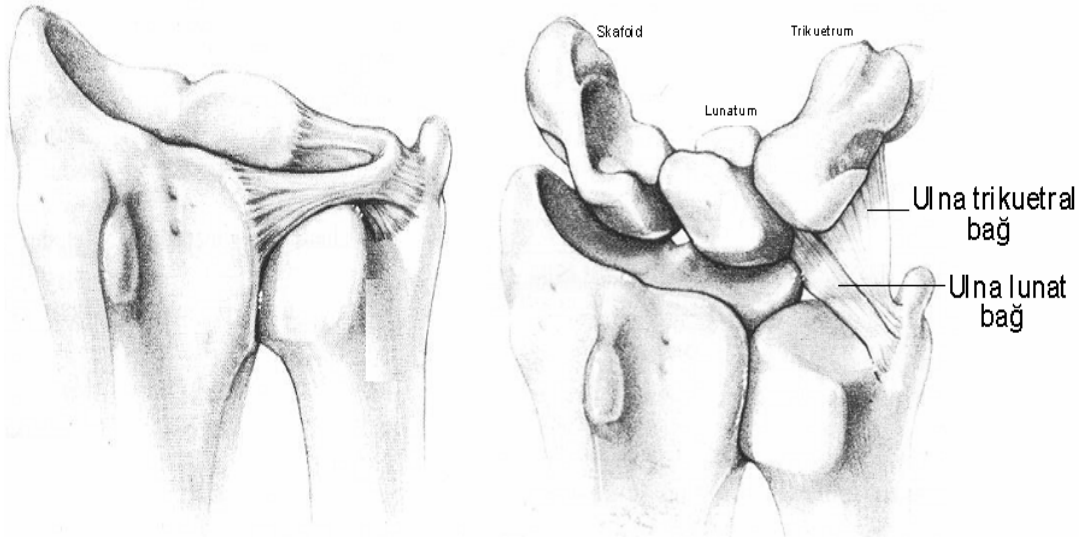
El bileği bağları üç tabakadan oluşur. En yüzeysel olan antebrakial fasyadır. Volar ve dorsal el bileği bağları antebrakial fasyanın lokal kalınlaşmasından oluşmuştur (10).

İkinci tabaka Taleisnik'in tariflediği ekstrensek bağlar grubudur (11). Bu tabakanın yüzeysel bölümü inverte olmuş bir "V" şeklindedir, capitatumdan radius ve ulnaya uzanır. Buna karşılık daha derin tabakası skafoid palmar yüzünü çaprazlayarak radiustan kapitatumdan uzanır. Derin tabakanın daha medial tarafı, radiolunat bağlardır (10). El bileğinin ulnar tarafındaki yapılar daha karmaşıktır. Ulnakarpal menisküs, ulna posteromedialinden başlar ve triquetruma yapışır. Triangüler fibrokartilaj ise radiusun posteromedialinden köken alır ve ulnar sitiloid bazisine yapışır. TFCC, distal radioulnar eklem ve ulnar el bileği kemikleri için en önemli stabilizatördür. TFCC bir çok anatomik bölümden oluşur, kıkırdak ve bağ yapısındadır. Periferik ligamentöz kısım yüksek oranda damarlı iken, orta kısım damarsızdır. Horizontal kısım dorsal ve palmar taraftan kalın radioulnar bağlar ile sınırlanır. Bu bağlar ulna başına, ulna sitiloid bazisine, lunatuma (ulna-lunat bağ) ve triquetruma (ulna-triquetral bağ) uzanır. Menisküs ve fibrokartilaj arasında uzanan bir aralık (presitiloid reses) bulunur (10).

Üçüncü tabakayı intrensek bağlar oluşturur. Bu bağlar el bileği kemikleri arasında dairesel bir dizilim gösterir ve el bilek kemiklerini sıkıca bir arada tutar. Bu anlamda skafolunat (SL) bağ ve lunotriquetral (LT) bağ özellikle önemlidir (10).

#### **4.1.3 Distal Radioulnar Eklem Anatomisi**

Distal radioulnar eklem, radioulnar eklem ve ulna ligamentöz kısım olmak üzere iki bölümden oluşur. Ulna başının sigmoid çentikle eklenen yüzü "U" şeklindedir. Proksimal ve ulnar styloide doğru eğimlidir. TFCC ile temas eden yüzü ise konik, yarı silindirik şeklindedir. Ulna başının triangüler fibrokartilaj ile karşılık gelen eklem yüzeyi "pole", sigmoid çentik ile karşılık gelen eklem yüzeyi ise "seat" adını alır. Pole'ün hemen distalinde stabilize edici bir dorsal ve bir volar radioulnar bağ vardır. Sigmoid çentiğin dorsal ve volar köşesinden köken alırlar ve sitiloid çıkıntısının bazisine, buradanda el bilek kemiklerine uzanırlar. Bu bağlar TFCC'nin bir bölümüdür. TFCC, radius ve ulnayı el bilek kemiklerine bağlar (12,13) (Şekil 2).



Şekil 3: Distal radioulnar eklem ve TFCC

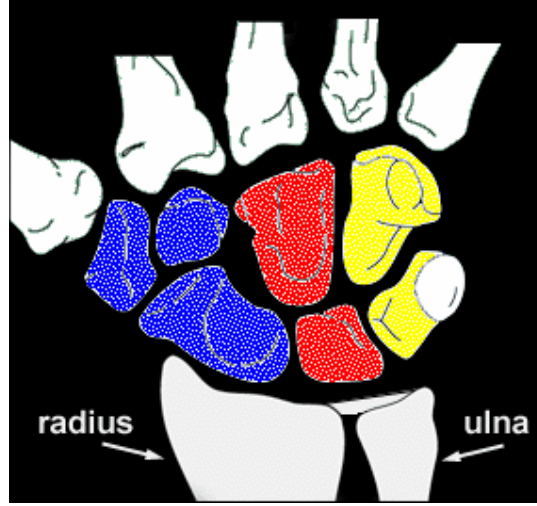
#### 4.2 El Bileği Biyomekanik Özellikleri

El ve el bileğinin aktif kontrol mekanizmaları, ön kol ve humerustan gelen ekstrensek kaslar ile el-el bileğine sınırlı intrinsek kaslar vasıtasıyla olur. El bileğinde intrinsek kas yoktur. Bununla birlikte el bileğinde kemiklerin morfolojik özellikleri, ligamentöz yapılar ve tendinöz oluşumlar aracılığı ile oluşturulan pasif kontrol mekanizmaları söz konusudur. Bu açıdan el bileği, ön kol ve el arasında kas aktiviteleri ve yükün aktarımı için köprü görevi görür (14).

El bileği eklemi kinematik özelliklerini açıklamak için Navarro orijinal kolon teorisini öne sürmüştü ve el bilek kemiklerini üç kolona ayırmıştır. Daha sonra bu teori Taleisnik tarafından modifiye edilmiştir. Buna göre lateral kolonu skafoid, medial kolonu triquetrum, merkez kolonu ise trapezium, trapezoideum, kapitatum, lunatum ve hamatum oluşturmaktadır. Merkez kapitolunat kolon yüksek oranda instabildir, radial ve ulnar kolonlar bu stabiliteyi destekler. Bu destek skafolunat interosseöz bağ, skafotrapezial ve skafokapitat bağlar tarafından sağlanır. Bu radial destek zayıflarsa midkarpal eklem, lunatum ve kapitatum altında ekstansiyonda olduğu dorsal ara segment instabilitesi (DISI) oluşabilir. Son yıllarda el bileğinde helikal hareket eksen görüşü ileri sürülmüştür (15,16). Bu sayede

herhangi bir kemik çifti arasındaki göreceli hareketler tanımlanabilmiştir. El bileği hareket eksen görüşünde, her bir temel karpal hareket için el bilek kemiklerinin analizi yapılmıştır ve proksimal sıradaki her bir el bilek kemiği için farklı rotasyon eksenini saptanmıştır. Ancak skafoidin eksenlerinin, lunatum ve triquetrumunkinden farklı yerleşimde olduğu halde el bileği hareketleri sırasında keşşebildiği saptanmıştır. Bu durum skafoid ve lunatumun birbirine sıkı bir şekilde bağılı olmadığını gösterir (17).

Elbileğindeki midkarpal eklemler ikili menteşe sistemi oluştururlar. El bileğinde dinamik stabiliteden söz edilememesinin nedeni hiçbir kasın el bileğine yapışmamasıdır. Uzun fleksör ve ekstensörlerin kompresif etkisi nedeniyle el bileği proksimal interfalangeal ve midkarpal eklemler seviyesinden bükülme eğilimindedir. Ligamentlerin neden olduğu kısıtlılık ve multifaset eklem yüzlerinin konfigürasyonu sayesinde bu bükülme eğilimine karşı direnç oluşturarak stabilite sağlanır. El bileğinde sagittal planda skafoid ve lunat kemikler palmar yüzleri dorsale göre daha geniş olan bir kama şeklinde yerleşmişlerdir. Kompresif güçler bu kamayı en dar yerinden sıkıştırma eğiliminde olduğundan el bileğinde fonksiyonları sırasında skafoid ve lunat kemikler palmare doğru yerdeğiştirme eğilimindedirler. Bu iki karpal kemik, uzun fleksör ve ekstensörlerin kontraksiyonu ile ekstansiyon yönünde rotasyona gelme eğilimindedir. Hem lunat hem de skafoid, ekstensör yüze doğru rotasyon eğiliminde olduklarından bu aksiyonu stabilize edici güçler fleksiyon yönünde olmalıdır. Skafoid'in ekstansiyona olan eğilimi midkarpal seviyede stabilize edilir. Trapezium ile trapezoideum skafoidin dorsal yüzü ile eklemlenerek skafoidin distal polünü fleksör yüze doğru iterler. Böylece skafoid, lunatumun da ekstansiyonuna direnç göstererek biartikuler karpal kompleksin stabilitesine katkı sağlar (9,14). Midkarpal eklemin yüklenme altında biyomekanik özellikleri incelendiğinde yükün %23'ünün skafoid-trapezium-trapezoideum, %28'inin skafoid kapitatum, %29'unun lunatum-kapitatum ve %20'sinin triquetrum-hamatum temas sahaları yolu ile taşındığı saptanmıştır (18) (Şekil 4).



Şekil 4: Midkarpal eklemden yükün taşındığı yollar

El bileğinde ligamentlerin fonksiyonu eklem hareketlerini kontrol altında tutmak ve eklem yüzlerini bir arada tutmaktır. Diğer bir görevi ise kemik yapıların yerdeğıştirmesinin kontrolü vasıtasıyla gücün aktarımına olanak vermektir. El bileğinde palmar yerleşimli ligamentler kalın ve sağlamken, dorsal yerleşimli olanlar ince ve sayıca azdır. Ligamentöz sistem intrinsek ve ekstrinsek komponentler adı altında incelenebilir. Ekstrinsek ligamentler ön koldan el bileğine, oradan da metakarplara uzanırken, intrinsek ligamentler el bileğinde başlar ve sonlanır. Palmar ekstrinsek ligamentler; radial kollateral ligament, palmar radiokarpal ligament ve TFCC'nin bileşenlerinden ibarettir. Radial kollateral ligament, daha ziyade palmar yerleşimlidir ve tüm palmar radiokarpal ligamentlerin en lateralde yer alanıdır. El bileğinde gerçek bir kollateral ligamentin varlığı zaten fonksiyonel olarak avantajlı değildir (9,14).

Palmar radiokarpal ligamentler derin ve yüzeysel katmanlara ayrılırlar. Yüzeysel katmanda çoğu fibril "V" şeklinde yerleşir ve eklem hareketlerini kısıtlayarak destek görevi görürler. Derin katman köken aldıkları ve yapıştıkları yere göre adlandırılan 3 güçlü fasikülden oluşur. Bunlar skafoidi destekleyen radioskofokapitat (radiokapitat) ligament, lunat kemiği destekleyen radiolunat ligament, skafolunat eklemi distal radiusun palmar kısmına bağlayan ve skafoidin fleksiyonu ile ekstansiyonunu denetleyen radioskafolunat ligamenttir. Dorsal ekstansör ligamentleri dorsal mediokarpal ligamentin üç dalı oluşturur. Bu dallar

radiusun eklem yüzü kenarından köken alıp sıra ile lunat, triquetrum ve skafoide yapışırlar (19,20).

İntrensek ligamentler kısa, uzun ve orta olmak üzere toplam 3'e ayrılabilir. Genelde palmar intrensek ligamentler dorsaldekilere oranla daha kalın ve sağlamdırlar (14,21). Üç kısa intrensek ligament (palmar,dorsal ve interosseöz) komşu karpal kemikleri birbirine bağlayan kısa, sıkı liflerden oluşur. Bu ligamentlerin görevi distal karpal sıranın bir bütün halinde hareket etmesine olanak sağlamaktır (21). Üç orta intrensek ligament ise lunat-triquetrum, skafoid-lunat ve skafoid-trapezium arasında yer alır. İki uzun intrensek ligament arasından palmar yerleşimli (palmar interkarpal ligament) olanı, dorsal yerleşimli (dorsal interkarpal ligament) olana göre daha önemlidir. Bu ligamente deltoid ligament yada "V ligament" adı verilir. Görevi kapitatumun boyun kısmına bağlanıp oradan proksimale uzanıp skafoid ve triquetruma yapışarak kapitatum kemiğini stabilize etmektir. Dorsal interkarpal ligament ise triquetrumdan doğar ve laterale doğru oblik seyrederek skafoid ve trapeziuma yapışır (14,19,20).

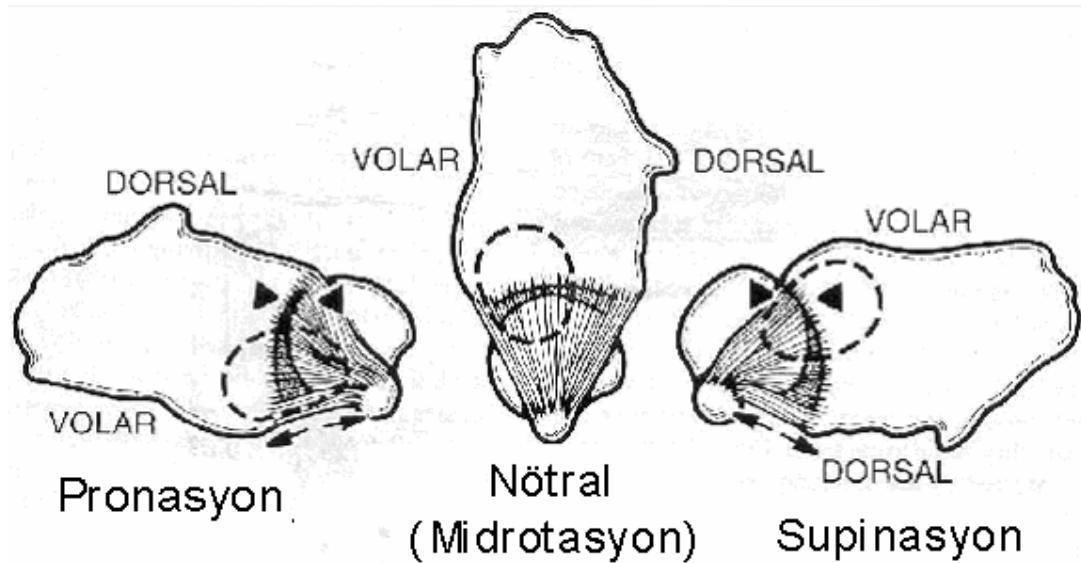
TFCC'nin bileşenleri, radiotriquetral ligament (menisküs homoloğu), triangüler fibrokartilaj (eklem diski), ulnalunat ligament, ulnar kollateral ligament ve zayıf olarak ayırt edilebilen dorsal ve palmar radioulnar ligamentlerdir. Dorsalde TFCC el bileğine zayıf yapışır ve lifleri dorsalde fleksör karpi ulnarisin liflerine karışır. Ulnolunat ligament ise ulnar silitoid procesten köken alır. Distale ilerleyerek beşinci metakarpın bazisine yapışır (9,14). TFCC ulnar yük transferini sağlar ve distal radioulnar eklem en önemli stabilizatörüdür. Ayrıca ulnar el bilek kemikleri içinde stabilizatör görevi görür. Volz ve ark. el bileği kompresif yük altında iken nötral, fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonlarında proksimal karpal sıra, distal radius ve ulnadaki eklem yüzleri arasındaki teması incelemişlerdir. Hafif yük altında iken temas alanı skafoid, lunat ve distal radius arasında oluşurken, yük arttırıldıkça temas alanının TFCC'ye ilerlediği görülmüştür. TFCC'nin eksizyonu sonrasında lunat ve distal radioulnar eklem yüzü arasındaki temas alanının azaldığını ve bu yapılar arasında birim alana düşen stresin arttığını saptamışlardır. Volz ve ark. ayrıca kompresif güçlerin el bileği boyunca, kapitatin başından skafolunat eklem, oradan da distal radioulnar trianguler fibrokartilaja yönelen bir vektör şeklinde iletildiğini düşünmüşlerdir. Distal ve proksimal karpal sırada bulunan yapıların



diziliminde oluşabilecek bir değişiklik durumunda belli noktalara binen stresin artacağına ve böylece eklem kıkırdağının dejenerasyonunun hızlanacağını belirtmişlerdir (22).

TFCC sağlamken radiusa %80, ulnaya %20 yük geçişi olmaktadır. TFCC çıkartılınca radiusa yük geçişi %95, ulnaya ise %5'dir. 2.5mm negatif ulnar varyansla radiolunat eklemden pik basıncı ortalama %27 artmakta ve 2.5mm pozitif ulnar varyansla ise %22 azalmaktadır. Radioskafoid eklemden ise negatif ulnar varyansla %4, pozitif ulnar varyansla ise %13 yükte artma olduğu saptanmıştır(23).

Volar radioulnar bağlar tam pronasyonda, dorsal radioulnar bağlar ise tam supinasyonda gergin hale gelerek distal radioulnar eklemi stabilize ederler. Ön kol nötral rotasyonda volar ve dorsal bağlar gevşektir. Volar bağlar yaralanırsa radius pronasyonda iken volare çıkar. Supinasyonda ise tersi meydana gelir (Şekil3). Distal radioulnar eklemi destekleyen diğer yapılar da ekstensor karpi ulnarisin tendon kılıfı, pronator kuadratus adelesi ve el bileği ulnar tarafındaki diğer adelerdir. Bununla birlikte, bu yapılar TFCC bozulmuşsa tek başlarına çıkışı engelleyemezler (24).



Şekil 5: TFCC ve distal radioulnar eklem stabilitesi

### **4.3 El Bileği Kırıkları**

#### **4.3.1 Etyoloji**

Radius distal uç kırıkları iki şekilde oluşur;

Direkt travma: Radius alt ucuna doğrudan gelen vurma ve çarpma ile olur.

İndirekt travma: Dirsek ekstansiyonda, önkol pronasyonda, el bileği dorsifleksiyonda iken açık el üstüne düşme sonucu oluşabilir (25). Radius distali aksiyel yüklenmelerin %80'ine, ulna ve triangular fibrokartilaj kompleksi %20'sine karşı koyar. Bu durum radiokarpal eklemi ilgilendiren yaralanmalarda radius ile birlikte TFCC'nin önemini artırmaktadır. Radius distalinin kırılabilmesi için radius distaline 105-440kg gücünde yüklenme gerekmektedir (25). Bu gücün ortalaması erkeklerde 282kg, kadınlarda 195kg'dır. Radius distal uç kırıkları el bileği dorsifleksiyonunun 40<sup>0</sup> ile 90<sup>0</sup> arasıdayken zorlanması ile oluşur. Palmar yüzeyde radius ilk olarak gerilim kuvveti ile kırılır (Şekil 6). Kırık hattı bükülme momentleri sonucu dorsalde kompresyon stresine sebep olur ve dorsal kortekste parçalanmayla neticelenir. Dorsal stabilitenin azalmasıyla metafizyel kemik ezilir. Radiokarpal palmar ligamanlar, yüksek tensil yüklenmeyi palmar kortekse iletirler. Radius distal uç kırıklarından makaslama veya kompresyonla oluşan eklem içi kırıklar, bükülme kuvveti ile oluşan metafizer eklem dışı kırıklardan çok daha instabildir. Eklem içi kırıklarda eşlik eden ligamentöz yaralanmalar da bu nedenle daha fazla olmaktadır (5). Düşmenin şiddetine, bileğin pronasyon veya supinasyon, ekstansiyon veya fleksiyonda oluşuna, hastanın yaşına veya kemik yapısına göre değişik kırık tipleri oluşmaktadır (25).



Şekil 6: Distal radius kırığının oluş şekli

### 4.3.2 Patomekanik

Eklem stabilitesini sağlayan ligamentlerin kemiğe yapışma yerlerinden çekmesine bağlı olarak eklem içi kırık parçalar farklı yönlerde çekilmekte ve dört esas fragman oluşmaktadır. Bu fragmanlar radial şaft, radial sitiloid, dorso medial fragman ve palmar medial fragmandır. Medial fragmanların radiokarpal ve distal radioulnar eklemlerin köşe taşı gibi kritik pozisyonu normal el bileği mekanizması üzerine etkilidir. Radiografik olarak kırık hattı medial fragmandan sitiloidi veya sigmoid notch proksimalinden şaftı ayırır. Kırık yapısı çoğunlukla eklem dışı olmasına rağmen sıklıkla sigmoid notcha uzanır ve eklem hasarına katkısı vardır. Bir ikinci kırık hattı kompresyonla oluşur. Radiokarpal eklem içinde vertikal yöndedir ve distale uzanır. Bu sıklıkla skapholunat eklem bölümünde oluşur ve sitiloid fragmandan medial fragmanı ayırır (26). Bir üçüncü kırık hattı lateral grafide görülür. Lunat fossayı çaprazlayarak radius distaline horizontal uzanır. Bu kırık eklem yüzeyinin palmar veya dorsal bölümlerinden birinin lunat impaksiyon gücünün yeri ve yönüne bağlı olarak kırılması ile olur. Eğer güç mekanizması öncelikli olarak kompresyon ise radiusun medial kenarı daha çok etkilenir. Bu durum radial şaft, radial sitiloid ve medial fragmanların ayrılmasıyla üç parçalı kırıkla sonuçlanır. Germe gücü olmadan distal radial metafizde transvers kırık nadiren oluşur. Eğer etkileyen güç mekanizması primer olarak germe ise; major kırık planı değişerek distal radial metafize ulaşır ve daha az olarak radioulnar ve radiokarpal eklemi içerir. Gücün yönü ve tipi eklem içi kırıklardaki farklılıkları oluşturur (26).

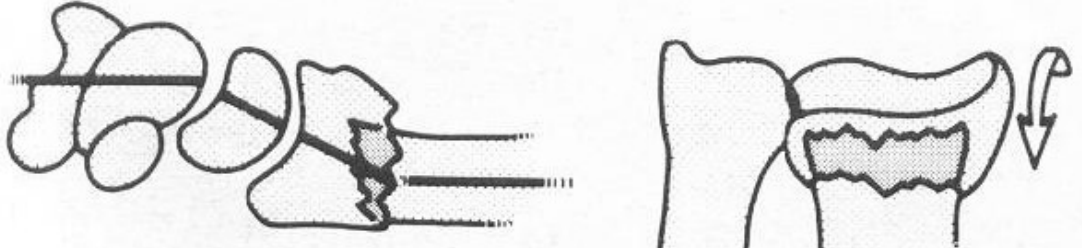
### 4.3.3 Sınıflamalar

Günümüze kadar bir çok kırık sınıflaması yapıldı. Bu sınıflamalar kadavra çalıőmaları ve klinik gözlemler ile yapılmaya başlandı. Görüntüleme yöntemlerinin kullanılmaya başlanması ile kırığın eklemle ilişkisi, deplasmanı gibi özellikler daha iyi belirlenmeye başlamış ve sınıflamalar geliştirilmiştir (27). Distal radius kırıklarının tarif eden cerrahların isimlerine, kırık mekanizmasına, kırık anatomisine veya bulunduğu yere göre bir çok sınıflama yapılmış ayrıca kırık hematomunun dış ortam ile ilişkisine göre açık ve kapalı kırık olarak da isimlendirilmiştir (25).

Bir sınıflama; pratiklik sağlamalı, tanıda yeterlilik sağlamalı, prognozu göz önünde tutmalı, yumuşak doku lezyonları ile ilişkiyi tanımlamalı, tedavi seçeneklerini önermeli, sonuç beklentisi ve kırıkların özel şekillerine yaklaşımda farkı göz önünde tutmalıdır. Standart radyografi tüm kırık çizgilerini belirlemede yeterli olmayabilir. İlave diğer projeksiyonlarda radiografi ve bilgisayarlı tomografi gerekebilir (28).

Yazar isimlerine göre bilinen kırıklar şunlardır;

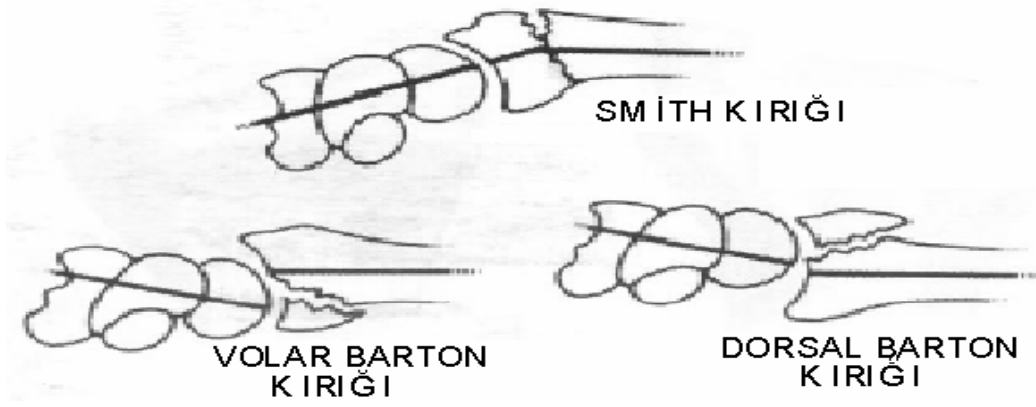
**Colles kırığı:** Radiusun eklem yüzeyinden yaklaşık 2,5cm proksimalde distal parçanın dorsal, proksimal parçanın volar kısımda yer aldığı kırıktır (5). Tipik Colles kırığı, dorsale açılanan, deplase, parçalı, radiusta kısalmaya neden olan kırık şeklindedir (Şekil 7).



Şekil 7: Colles kırığı

**Barton kırığı:** Elbileği eklem yüzeyine uzanan kırık ile beraber, elbileği subluksasyonu görülebilen kırık tipidir (29) (Şekil 8).

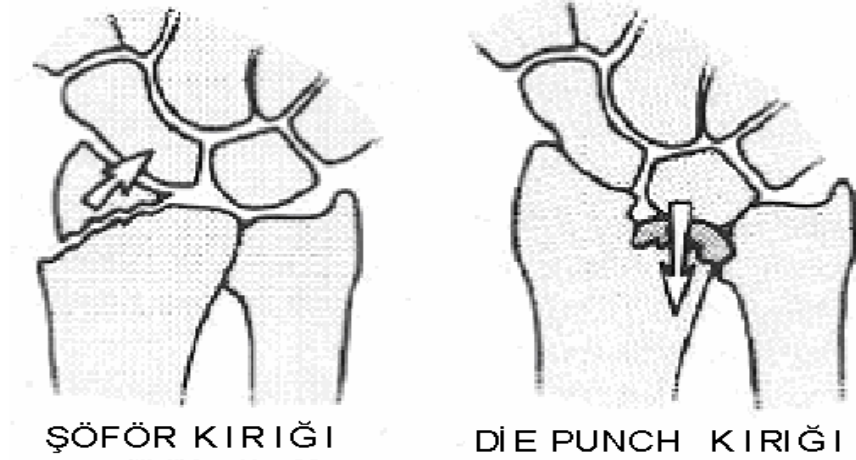
**Smith kırığı:** Eklem yüzeyinden 1cm veya 2cm proksimalde distal parçanın volarde, proksimal parçanın dorsalde olduğu eklem dışı kırıktır. Ters Colles kırığı adı ile de adlandırılır (29) (Şekil 8).



Şekil 8: Barton ve Smith kırıkları

**Şöför kırığı:** Radial stiloid'in kırığıdır (29) (Şekil 9).

**Lunate yüklenme veya Die-Punch kırığı:** Radiusun medial eklem yüzeyinin deplase olmuş kırığıdır. Scheck tarafından bu isim verilmiştir (29) (Şekil 9).



Şekil 9: Şöför kırığı ve Die-punch kırığı

Distal radius kırıkları için şu sınıflamalar kullanılır;

**Frykman Sınıflaması:** Frykman ulna stiloid proces, radioulnar ve radiokarpal kırıkların varlığını göz önünde bulundurarak sınıflama yapmıştır (Şekil10). Bu sınıflamada distal fragmandaki kısalık ve parçalanma derecesi

belirtilmez (28). Bu sınıflama sistemi içinde çok parçalı kırıklar daha yüksek tiptir. Sınıflamada yüksek rakam alan kırıkların iyileşmesi komplikasyonludur ve daha kötü prognozludur. Frykman sınıflaması radius distal uç kırıklarının değerlendirmesinde ve tedavisinde distal ulna ve distal radioulnar ekleme büyük önem verir. Bu sınıflamada radius distal uç kırıkları sekiz tipe ayrılır (30).

Tip 1: Ekleme uzanım göstermeyen radius distal uç kırığı,

Tip 2: Ekleme uzanım göstermeyen radius distal uç kırığı  
ve ulna sitiloid kırığı,

Tip 3:Radiokarpal eklemi içeren radius distal uç kırığı,

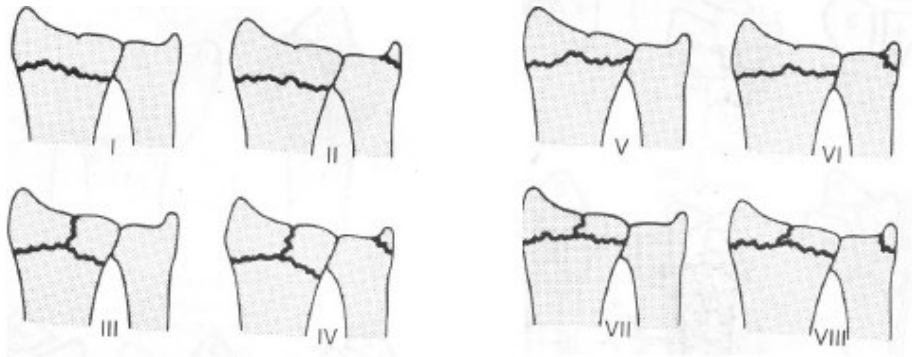
Tip 4:Radiokarpal eklemi içeren radius distal uç kırığı ve ulna sitiloid kırığı,

Tip 5:Radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı,

Tip 6:Radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı ve ulna sitiloid kırığı,

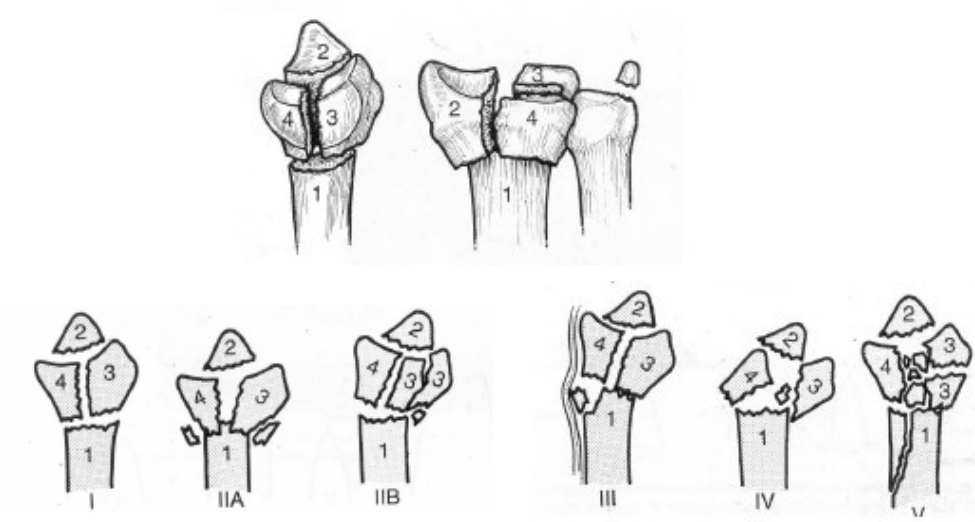
Tip 7:Radiokarpal ve radioulnar eklemi içeren radius distal uç kırığı,

Tip 8:Radiokarpal ve radioulnar eklemi içeren radius distal  
uç kırığı ve ulna sitiloid kırığıdır.



Şekil 10: Frykman Sınıflaması (30)

**Melone Sınıflaması:** 1984 yılında Charles P. Melone, distal radius kırıklarını sınıflamış ve kırıkları 4 tipe ayırmıştır. Diafiz, radial styloid bölgesi, dorsal medial faset ,volar medial faset (Şekil 11) (31). Bu sınıflama sistemi, distal radiusun medial lunate fasetine büyük önem verir (Medial kompleks). Bu sınıflama kırık tiplerine göre beşe ayrılır. Beşinci tip tamamen parçalı faset parçalarının olduğu kırık tipidir.



Şekil 11: Melone sınıflaması (31)

**AO/ASIF Sınıflaması:** 1986 yılında uygulanmaya başlayan bu sınıflama bugün yaygın olarak kullanılan en geniş kapsamlı sınıflandırma sistemidir (32) (Şekil 12).

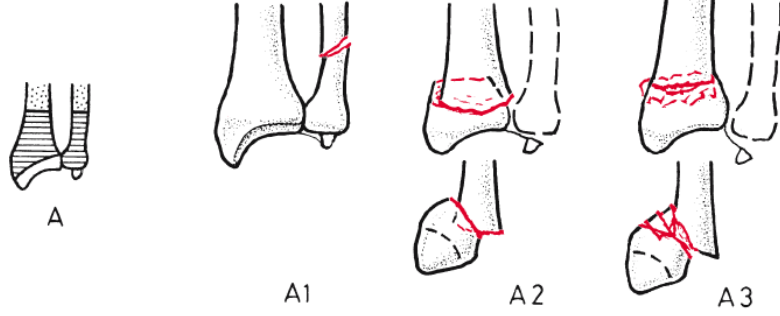
Bütün kırık tiplerini, kırık stabilitesini ve tedavi seçeneklerini içermesi ve prognostik açıdan yol gösterici olması açısından en çok kullanılan sınıflamadır. Distal radius kırıkları için AO sınıflamasında, 3 ana grup altında, 9 temel ve 27 alt grup bulunur.

AO Tip A kırıklar eklem dışı kırıklardır. Eğici kuvvetler tarafından oluşturulur. Eklem yüzünün bir parçası metafizle bütünlüğünü korumuştur. Klasik olarak bilinen Colles ve Smith kırıkları bu grup içindedir.

AO Tip B kırıklar kısmi eklem içi kırıklardır. Makaslayıcı güçler tarafından oluşturulur. Şoför kırığı, volar veya dorsal Barton kırıkları bu gruptadır.

AO Tip C kırıklar yüksek enerjili ve çok parçalı kırıklardır. Herhangi bir eklem parçasının metafizle bütünlüğü (devamlılığı) kalmamıştır (33).

## A. Eklem dışı



### A1. İzole eklem dışı ulna kırığı

A1.1 ulnar sitiloid

A2.2 basit metafizyel kırık

A3.3 parçalı metafizyel kırık

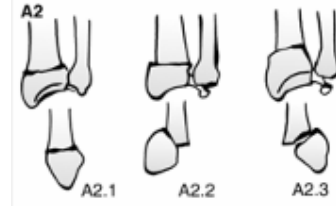


### A2. Radius impakte basit eklem dışı kırığı

A2.1 nondeplase

A2.2 dorsal deplase

A2.3 volar deplase

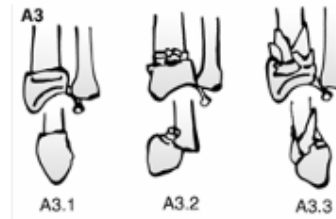


### A3. Radiusun değişen derecede metafizyel parçalanmalı eklem dışı kırığı

A3.1 impakte

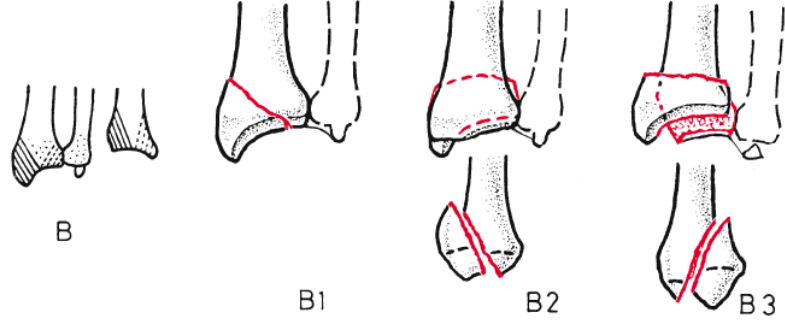
A3.2 metafizyal parçalanmalı

A3.3 metafizyodiafizyal parçalanma





## B. Basit eklem içi



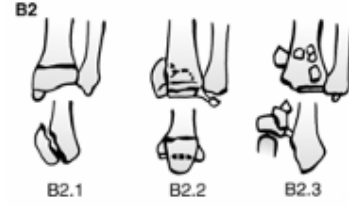
### B1. Radius alt ucunun eklem içi kırığı

- B1.1 radial sitiloid
- B1.2 radial sitiloid parçalı
- B1.3 ulnar kama kırığı



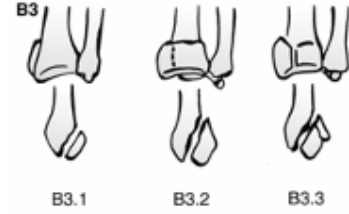
### B2. Eklem içi dorsal kenar kırığı

- B2.1 basit
- B2.2 radial sitiloid kırığı ile beraber
- B2.3 radiokarpal çıkıkla beraber

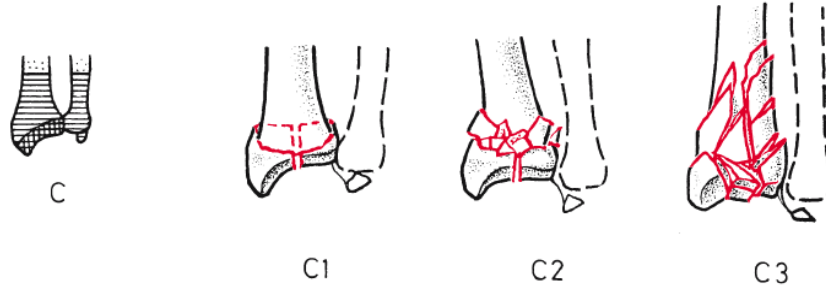


### B3. Eklem içi volar kenar kırığı

- B3.1 volar radial kırık  
(sigmoid çentik sağlam)
- B3.2 sigmoid çentiği içeren volar radial kırık
- B3.3 parçalı volar kırık



## C. Kompleks eklem içi



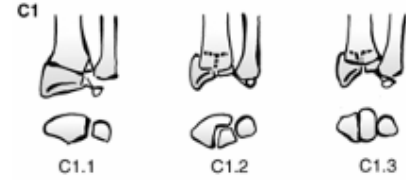
### C1. Basit eklem içi komponentli eklem içi kırığı

(2 parçalı, metafizyal parçalanma yok)

C1.1 radioulnar eklemi ilgilendiren Colles kırığı

C1.2 dorsoulnar eklem içi parçalı Colles kırığı

C1.3 sagittal plandaki 'T' kırığı



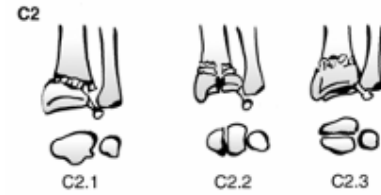
### C2. Radiusun basit eklem içi komponentli

(metafizyal parçalanmalı kırığı)

C2.1 radioulnar eklemi etkileyen Colles kırığı

C2.2 sagittal plandaki 'T' kırığı

C2.3 frontal plandaki 'T' kırığı

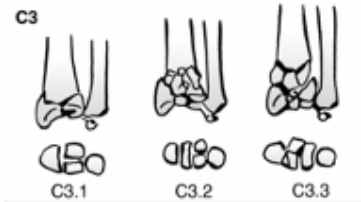


### C3. Radiusun parçalı eklem içi kırığı

C3.1 metafizyal parçalanma yok

C3.2 metafizyal parçalanma var

C3.3 metafizyodiafizyal paalanma var



Şekil 12: AO/ASIF sınıflaması (32)

**Fernandez Sınıflaması:** Travma mekanizmasını inceleyen bir sınıflama sistemi ortaya koymuştur (29). Bu sınıflamaya göre;

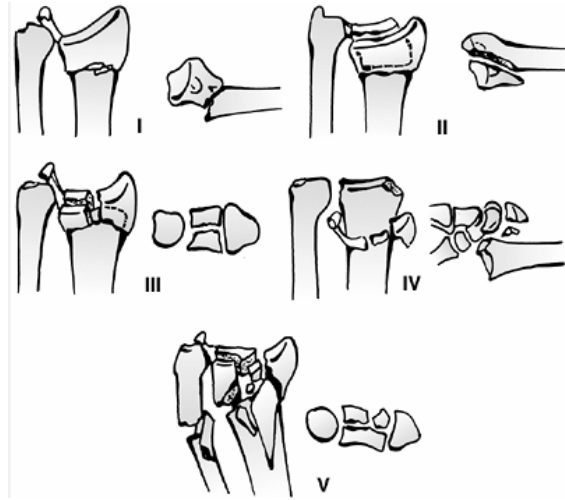
Tip I: Bending: Yük altında metafiz kırığı oluşur (Colles ve Smith kırığı).

Tip II: Shearing: Eklem yüzeyinin kırığıdır ( Barton, radial sitiloid kırığı).

Tip III: Kompresyon: Metafizler ve subkondral kemiğin impaksiyonu ile kırık ortaya çıkar (Die-punch kırığı).

Tip IV: Avulsion: Ligaman yapışma yerinde oluşan kırıklar (Ulna, radial sitiloid kırığı).

Tip V: Yukarıdaki dört tip kırığın kombinasyonları.



Şekil 13: Fernandez Sınıflaması (5)

## **4.4 Cerrahi Teknik**

### **4.4.1 Volar Kilitli Plak Uygulaması**

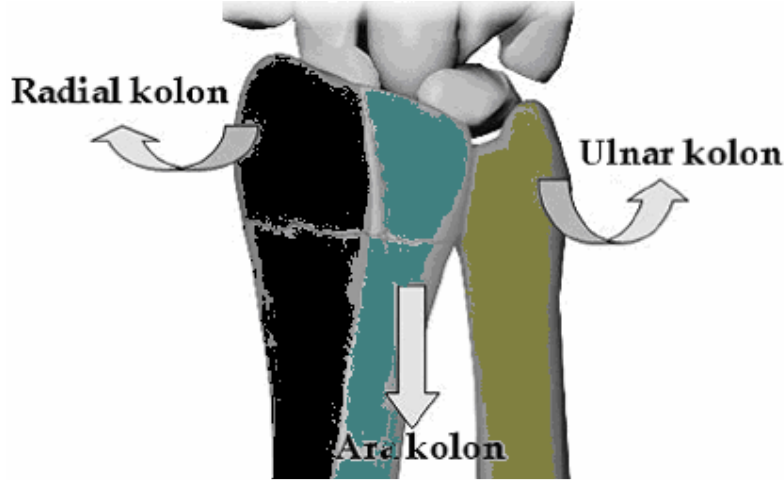
En sık kullanılan yaklaşım tüm radiusun volar açılımını sağlayan klasik Henry açılımının distal kısmıdır. Fleksör karpi radialis tendonunun hemen radialinden uzunlamasına kesi yapılır. Fleksör karpi radialis ve radial arter arasından girilerek pronator quadratus kası ortaya konur. Radiusun lateral sınırından pronator quadratus kası subperiosteal olarak kaldırılıp ulnaya doğru sıyrılır. Böylece distal radius'a ve kırık hattına ulaşılır. Distal volar kortikal kenar bir iğne ucu ile işaretlenir. Plağın uygun şekilde distale yerleştirilebilmesi için bu önemlidir. Kırık parçalar redükte edilir ve 2,4mm LCP plak yerleştirilir. İntraoperatif skopi kontrolü altında kırık ve plağın konumu kontrol edilir. Plağın proksimalinde bulunan oval deliğe başlangıç vidası yerleştirilir. Plaktaki bu oval delik vida tam sıkılmaz ise plağın proksimal-distal yönde ilerlemesine izin verir. Böylece plağın yeteri kadar distale ilerletilebilmesi sağlanmış olur. Özel oyuncu yönlendiricisi ile plağın en distal ulnar deliğindeki kilitli vidanın yerleşeceği subkondral kemik oyulur. Uygun uzunluktaki 2,4mm kilitli vida konulduktan sonra skopi ile vidanın subkondral kemiğe yakın olduğu ama intra-artiküler olmadığı doğrulanmalıdır. En distal ulnar vida erken yerleştirilir çünkü intra-artiküler penetrasyon riski en yüksek olandır. Vidalar yerleştirildiğinde vida başında bulunan yivler, plak üzerindeki vida deliklerinde bulunan yivlere kilitlenir. Vida sayısı kırık şekline göre belirlenir. Hedef stabil fiksasyondur ve her major kırık parçasına en az iki vida yerleştirilir. Sabit açılı vidaların dorsal korteksi geçmemesine dikkat edilir. Plağın proksimalindeki deliklerin vidalanması ile osteosentez tamamlanır. Pronator quadratus kası plağın üzerini örtecek şekilde kapatılır (34,35).

Eğer sadece volar plaklamayla, ayrılmış olan radial styloid fragman kontrol edilemiyorsa, distal radiusun radial yer değiştirmesi volar fiksasyona dirençliyse veya dorsal plak görevi görecek ek fiksasyona ihtiyaç varsa bu gibi durumlarda volar taraftan radial styloid plak yerleştirilir. Bunun için cilt insizyonu radial olarak bilek fleksiyon çıkıntısından 1-1,5cm uzatılabilir. Radial arter ve komünikan ven dikkatlice disseke edilir ve korunur. Süperfisial radial sinir dalları cilt flebi içinde tutularak tam kalınlıkta radial cilt flebi oluşturulur. Birinci dorsal kompartman

kaldırılır, abdüktoz pollisis longus ve ekstensor pollicis brevis tendonları dorsale doğru çekilir. Brakioradialis tendonu subperiosteal olarak radial styloid fragmandan serbestleştirilir. Bu sırada proksimal radius pronasyona getirilirse kırığın dorsaline ve distal kırık parçalarına ulaşmak ve düzeltmeyi sağlamak kolay olur. Kırık parçalarının uygun düzeltilmesi yapıldıktan sonra skopi ile kontrol edilir. Radial stiloid plak uygulanır ve 2,4mm sabit açılı kilitli vidalarla sabitlenir. Birinci dorsal kompartmanın retinakulumu plağın distal kısmı üzerine kapatılıp abdüktoz pollisis longus ve ekstensor pollicis brevis tendonları yüzeysel bırakılabilir. Sonrasında ciltaltı cilt kapatılarak operasyon sonlandırılır (36).

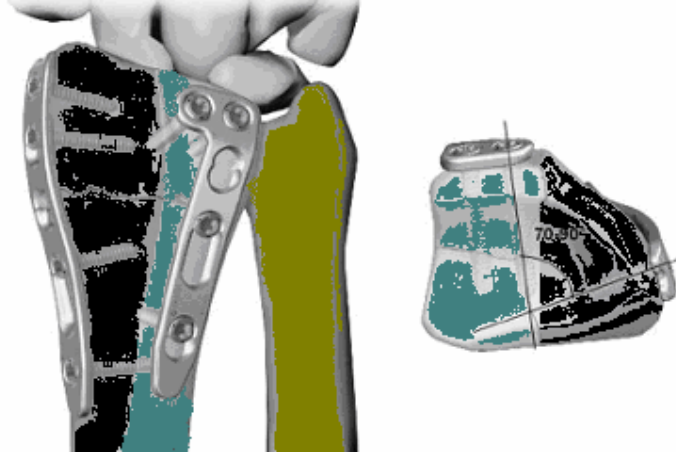
#### 4.4.2 İkili Plak (Dorso- Lateral) Uygulaması

1996'da Rikli ve Regozzoni distal radius ve ulnanın anatomik özelliklerini göz önünde bulundurarak, bu bölge kırıkları için üç kolon teorisini öne sürdüler (37). Bu teoriye göre distal radius ve ulna üç kolondan oluşmaktadır.



Şekil 14: Radius distal ucunun üç kolonlu anatomisi

Radius stiloidi ve skafoid çukur "radial kolonu", radiusun distal ulnar parçası, lunat ve sigmoid çukurlar "ara kolonu" , distal ulna, TFCC ve ulna eklem yüzü ise "ulnar kolonu" meydana getirmektedirler (Şekil 14) (38). Rikli ve Regozzoni'ye göre dorsale deplase olmuş bir kırık sadece sagittal planda dorsale kaymanın yanında transvers planda da supinasyona uğrar. Bu sebeple ileri sürülen kolon teorisine göre dorsalden plak ve vida ile tespit yanında radial taraftan da tespit yapılmalıdır.



Şekil 15: Distal radiusa üç kolon prensibine uygun plak ve vida uygulaması

Kullanılacak plaklar 2. - 4. kompartmanlar arası klasik girişten, birbirlerine 70°-90° açıyla dorsale ve laterale gelecek şekilde yerleştirilir (Şekil 15). Bu yöntem için kilitlenebilen tip vidalara sahip anatomik olarak tasarlanmış plak sistemleri mevcuttur. Tekniğin tam anatomik düzeltmeye izin vermesi, düşük profilli plaklar sayesinde tendon problemlerinden uzaklaşılması, fragmanların kolayca tespit edilebilmesi gibi avantajları vardır. Yöntemin uygulanması şu şekildedir;

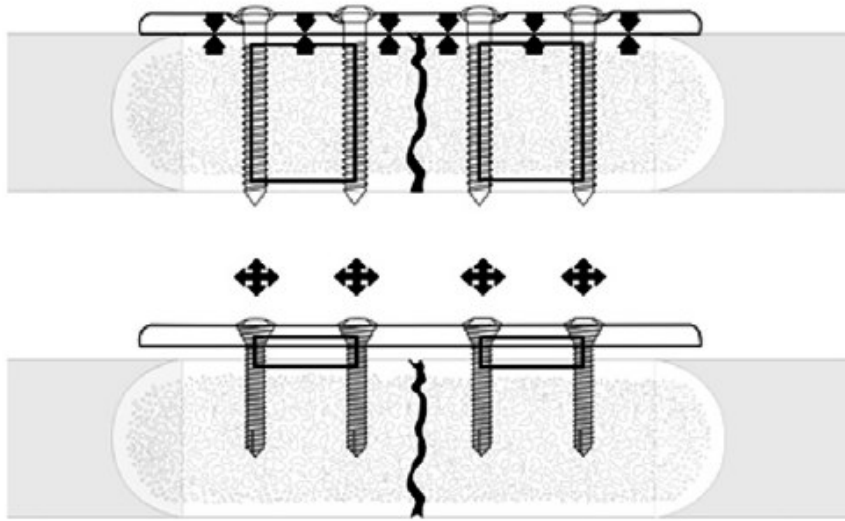
Hasta supin pozisyonunda operasyon masasına yatırılır. Kırık taraf radyolusen el masasına yerleştirilir. Tercihan rejyonel anestezi seçilir. Kola pnömatik turnike uygulanır. Dorsal metafiz ve eklem kırıkdağının görülebilmesi için Lister tüberkülünün merkezde olduğu uzunlamasına dorsoradial bir kesi yapılır. İkinci ve dördüncü kompartmanlar arasından girilerek üçüncü ekstensor kompartmana ulaşılır ve ekstensor pollicis longus tendonu eleve edilir. Radial kolona ulaşabilmek için birinci ve ikinci ekstensor kompartmanlara doğru subperiosteal olarak sıyrılarak ilerlenir. Radial stiloidin laterale radial kolonu stabilize edecek plak yerleştirilir ve intraoperatif skopi kontrolü altında plağın konumu kontrol edilir. Ara kolona ulaşabilmek için dördüncü ekstensor kompartman subperiosteal olarak sıyrılır.

2,4mm LCP (Locking Compression Plate=Kilitlenebilen Kompresyon Plağı) L plak ara kolonun dorsal metafizine yerleştirilir. Bu plağın özelliği kırık uçları arasında kompresyon yapabilmesi ve vidaların plağa kilitleyerek anguler stabil

fiksasyon yapabilmesidir. Bir klemp yardımıyla her iki plak tutturulur. Plakların başlangıç proksimal vidaları plaktaki oval deliğe yerleştirilir. Tekrar intraoperatif skopi ile kırık fragmanlarının redüksiyonu ve her iki plağın pozisyonu kontrol edilir. Özel oyucu yönlendiricisi ile plağın distalinde kilitli vidaların yerleşeceği subkondral kemik oyulur. Vidalar yerleştirildiğinde vida başında bulunan yivler, plak üzerindeki vida deliklerinde bulunan yivlere kilitlenir. Plağın proksimalindeki deliklerin vidalanması ile osteosentez tamamlanır. Retinakulum plağın üzerini örtecek şekilde kapatılır. Ekstensor pollisis longus tendonu cilt altında olarak kalır. Ciltaltı ve cilt kapatılarak operasyona son verilir (34,35).

#### 4.5 Distal radius kırıklarında yeni tespit yöntemleri

Kilitli kompresyon plağı LCP (Locked Compression Plate), 2000 yılındaki ilk klinik denemelerinden bu yana piyasadadır. İnternal fiksatör, vidaların (iğneler/cıvatalar) plağa (çerçeve) kilitlendiği bir yapıdır. Kuvvetler vida-plak arasındaki yivli bağlantı boyunca kemikten fiksatöre aktarılır. Dolayısıyla, stabilite elde etmek için fiksatörün kemik üzerine kompresyonuna gerek kalmaz . Vidanın fiksatöre kilitlenmesi stabiliteyi artırır ve böylece, vidanın oynaması sonucu ortaya çıkan reduksiyon kaybı riski ortadan kalkmış olur (Şekil16). Ayrıca, fiksatör ile kemik arasında herhangi bir temasa gerek kalmadığı için, fiksatör altındaki kemiğe gelen kan desteği korunur (39).



Şekil 16: İnternal fiksatör prensibi (39)

Kilitli internal fiksatorlerin temel biyomekanik ve klinik yararları:

1-) Plak ve vidalar stabil bir sistem oluşturur ve kırık stabilitesi yapının katılığına dayanır. Plağın kemik üzerine kompresyonu gerekli değildir böylelikle primer düzeltme kaybı önlenmiş ve kemik kan desteği korunmuş olur. Hem açısal (angüler) hem de eksensel stabiliteyi garanti etmek için, vidanın plağa kilitlenmesi vidanın oynamasını, kaymasını veya çıkmasını engeller ve dolayısıyla ameliyat sonrası düzeltme kaybı riskini büyük ölçüde azaltır.

2-) Epifizer ve metafizer fragmanlardaki çok açılı stabil vida fiksasyonu standart cihaz türleriyle tedavi edilemeyen birçok kırığın tespitine olanak tanımaktadır.

3-) Kilitli vida/plak ara yüzü sabit açıda stabilite sağlar ki bu stabilite metafizel alanlarda çöküntüyü engeller bu da çift plak (volar-dorsal) ve primer kemik grefti kullanılmaksızın, medial veya lateral tespiti sağlar. Plağı tam olarak şekillendirmeye gerek kalmaz. Stabilite plak ile kemik arasındaki kompresyona bağlı olmadığından, plağın anatomik olarak şekillendirilmesine gerek yoktur. Bu özellikle de kemik şeklinin oldukça kompleks olabildiği ve böylece cerrahi yöntemi kolaylaştırabildiği metafizel alanlar için geçerlidir.

4-) Kilitli internal fiksatorler periosteal kan desteğine kompresyon uygulamamakta ve böylece kırık hematomasında ve kırık iyileşmesinde daha az bozulmaya sebep olmaktadır. Kilitli internal fiksatorün elastik fiksasyonu daha çok bir intramedüller çivi veya eksternal fiksator gibi işlev gördüğünden kallus köprüleri oluşumuna olanak tanır.

5-) Gelişmiş tespit ve biyoloji daha iyi klinik sonuçlar ve daha hızlı iyileşme sunar. Bu özellikle osteoporotik yaşlı hastalar ve çok parçalı kırıkları olan hastalar için önemlidir.

6-) Osteoporotik kemikte, vidalar plağa kilitli olduğu için plağa gelen yük vidalara eşit dağıtılır. Böylece vida başına düşen yük azalır. Bu yüklenme altında vidaların pull-out (vidanın kemikten sıyrılması) olma riskini azaltır ve sağlam bir tespit elde edilir (3,39).



## **5. GEREÇ VE YÖNTEM**

### **5.1 Hastalar**

Çalışmamızda 1997 Nisan – 2007 Ocak tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı kliniğine AO Tip C eklem içi distal radius kırığı ile başvuran, tedavisinde internal ve/veya eksternal fiksasyon uygulanan 46 hasta bulunuyordu. Hastalara ilk başvurularında kapalı redüksiyon denendi. Kontrol grafilerinde yeterli anatomik düzeltme sağlanamayan hastalara cerrahi uygulandı.

Yetersiz düzeltme kriterleri olarak :

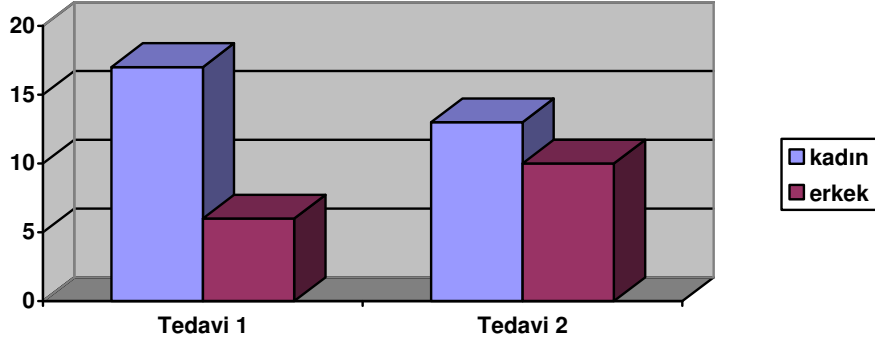
- 1-) 10° 'den fazla dorsal açılanma,
- 2-) 20° 'den fazla volar açılanma,
- 3-) 5mm'den fazla radial kısalık,
- 4-) Eklem yüzeyinde 2mm'den fazla basamaklaşma kabul edildi (40,41).

Hastalar uygulanmış olan tedavi yöntemine göre iki gruba ayrılarak incelendi. Konvansiyonel plak ve/veya eksternal fiksator uygulanan Tedavi 1 grubunda 23 hasta bulunuyordu. Yeni geliştirilen sabit açılı kilitli kompresyon plağı uygulanan Tedavi 2 grubunda 23 hasta bulunuyordu. Tedavi 1 grubundaki bir hastada bilateral distal radius kırığı mevcuttu. Hastaların çalışmaya alınma kriterleri :

- 1) Kliniğimizde opere olanlar,
- 2) AO tip C (kompleks eklem içi) radius distal uç kırığı olanlar,
- 3) Ameliyat öncesi, sonrası ve son kontrol radyografileri olanlar,
- 4) Son kontrol klinik değerlendirmeleri yapılanlar,
- 5) Opere edilerek eksternal fiksator ve/veya plak uygulanmış hastalar olarak belirlendi.

Tüm hastaların yaş ortalaması 55 (27-81), Tedavi 1 uygulanmış hastaların yaş ortalaması 55,13 (27-81), Tedavi 2 uygulanmış hastaların ise 54,87 (31-75) olarak tespit edildi. İki tedavi grubundaki hastaların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,94 Mann-Witney U).

Tedavi 1 uygulanan 23 hastanın 6 (%26,1)'si erkek, 17 (%73,9)'si kadın, Tedavi 2 uygulanan 23 hastanın 10 (%43,5)'u erkek, 13 (%56,5)'ü kadın olarak saptandı (Şekil 17).



Şekil 17: Tedavi 1 ve Tedavi 2'deki hastaların cinsiyete göre dağılımı

Ortalama izlem süresi Tedavi 1 grubunda 73 (13-134) ay, Tedavi 2 grubunda 21 (9-74) ay olarak saptandı. İki tedavi grubundaki hastaların izlem süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p=0,00$  Mann-Witney U).

Hastaların genel özellikleri Tablo 1'de gösteriliyor.

Tüm kırıklar AO/ASIF, Frykman ve Fernandez sistemlerine göre sınıflandırıldı (Tablo 1). Yaralanma mekanizması 40 (%86,9) hastada el bileği üzerine düşme, 2 (%4,3) hastada yüksekten düşme, 2 (%4,3) hastada araç içi trafik kazası, 1 (%2,1) hastada iş kazası ve 1 (%2,1) hastada ise araç dışı trafik kazası olarak saptandı.

Tablo 1 : Tedavi 1 grubundaki hastaların genel özellikleri

| Hastalar | Yaş | Cinsiyet | Dominant taraf | Kırık Taraf | AO    | Frykman | Fernandez | Takip süresi (ay) | Tedavi |
|----------|-----|----------|----------------|-------------|-------|---------|-----------|-------------------|--------|
| Olgu 1   | 63  | K        | R              | R           | C1    | VII     | 2         | 99                | VP+EF  |
| Olgu 2   | 81  | K        | R              | R           | C1    | IV      | 2         | 115               | VP+EF  |
| Olgu 3   | 49  | E        | R              | R           | C1    | IV      | 2         | 52                | VP     |
| Olgu 4   | 70  | E        | R              | L           | C2    | VIII    | 3         | 122               | VP     |
| Olgu 5   | 65  | E        | R              | L           | C1    | VII     | 2         | 53                | DP+EF  |
| Olgu 6   | 48  | K        | R              | L           | C2    | VII     | 2         | 134               | DP     |
| Olgu 7   | 54  | K        | R              | R           | C1    | VIII    | 2         | 105               | DP+EF  |
| Olgu 8   | 46  | K        | R              | L           | C1    | VII     | 3         | 82                | EF     |
| Olgu 9   | 42  | K        | R              | L           | C2    | VIII    | 2         | 76                | DP+EF  |
| Olgu10   | 59  | K        | R              | L           | C1    | VIII    | 2         | 49                | DP     |
| Olgu11   | 59  | K        | R              | L           | C1    | VIII    | 2         | 102               | VP+EF  |
| Olgu12   | 31  | K        | R              | L           | C1    | IV      | 2         | 48                | DP     |
| Olgu13   | 67  | K        | R              | L           | C1    | VIII    | 2         | 59                | VP     |
| Olgu14   | 52  | K        | R              | R           | C1    | IV      | 2         | 46                | VP     |
| Olgu15   | 75  | K        | R              | L           | C2    | VIII    | 2         | 133               | DP     |
| Olgu16   | 51  | E        | R              | R           | C1    | III     | 2         | 93                | EF     |
| Olgu17   | 31  | E        | R              | R-L         | C1-C2 | VIII    | 2-3       | 56                | EF     |
| Olgu18   | 52  | K        | R              | L           | C1    | VIII    | 2         | 39                | DP     |
| Olgu19   | 81  | K        | R              | L           | C2    | III     | 2         | 98                | EF     |
| Olgu20   | 40  | K        | R              | L           | C2    | VIII    | 2         | 25                | EF     |
| Olgu21   | 27  | E        | R              | R           | C1    | VII     | 2         | 55                | DP+EF  |
| Olgu22   | 54  | K        | R              | L           | C2    | III     | 3         | 30                | EF     |
| Olgu23   | 71  | K        | R              | L           | C1    | VI      | 2         | 13                | VP     |

K:Kadın  
E:Erkek  
R:Sağ  
L:Sol

VP:Kilitsiz Volar plak  
KDP:Kilitsiz Dorsal plak  
EF: Eksternal Fiksator

Tablo 2 : Tedavi 2 grubundaki hastaların genel özellikleri

| Hastalar | Yaş | Cinsiyet | Dominant taraf | Kırık Taraf | AO | Frykman | Fernandez | Takip süresi (ay) | Tedavi |
|----------|-----|----------|----------------|-------------|----|---------|-----------|-------------------|--------|
| Olgu 1   | 71  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 14                | KVP    |
| Olgu 2   | 68  | E        | R              | R           | C1 | V       | 2         | 18                | KVP    |
| Olgu 3   | 63  | E        | R              | R           | C1 | V       | 2         | 21                | KVP    |
| Olgu 4   | 33  | K        | R              | R           | C1 | V       | 2         | 20                | KVP    |
| Olgu 5   | 51  | E        | R              | R           | C1 | IV      | 2         | 13                | KVP    |
| Olgu 6   | 52  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 3         | 16                | KDP    |
| Olgu 7   | 38  | E        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 9                 | KVP    |
| Olgu 8   | 73  | K        | R              | R           | C2 | VII     | 3         | 16                | KDP    |
| Olgu 9   | 54  | E        | R              | R           | C2 | VII     | 3         | 11                | KD-LP  |
| Olgu10   | 60  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 3         | 13                | KD-LP  |
| Olgu11   | 51  | E        | R              | R           | C1 | VI      | 3         | 13                | KDP    |
| Olgu12   | 65  | K        | R              | R           | C1 | VIII    | 2         | 10                | KDP    |
| Olgu13   | 38  | E        | R              | R           | C2 | VIII    | 3         | 14                | KVP    |
| Olgu14   | 31  | E        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 13                | KD-LP  |
| Olgu15   | 55  | K        | R              | R           | C1 | VIII    | 2         | 31                | KDP    |
| Olgu16   | 56  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 20                | KDP    |
| Olgu17   | 41  | K        | R              | R           | C2 | VII     | 2         | 22                | KVP    |
| Olgu18   | 52  | E        | R              | R           | C1 | VI      | 2         | 74                | KVP    |
| Olgu19   | 38  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 21                | KVP    |
| Olgu20   | 75  | K        | R              | R           | C2 | VIII    | 2         | 26                | KVP    |
| Olgu21   | 70  | K        | R              | L           | C2 | VIII    | 2         | 68                | KVP    |
| Olgu22   | 69  | E        | R              | R           | C1 | VIII    | 2         | 21                | KVP    |
| Olgu23   | 58  | K        | R              | R           | C1 | VIII    | 2         | 18                | KVP    |

K:Kadın  
E:Erkek

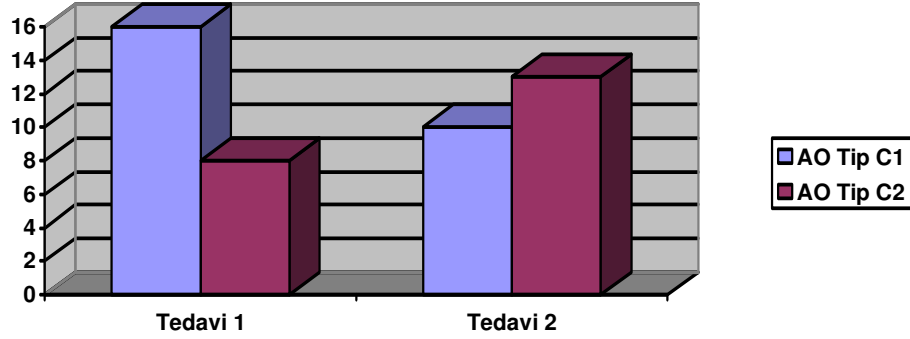
L:Sol  
R:Sağ

KVP:Kilitli Volar plak  
KDP:Kilitli Dorsal plak  
KD-LP:Kilitli Dorso-Lateral plak

AO/ASIF sınıflamasına göre; 26 (%55,3) kırık C1, 21 (%44,7) kırık C2 olarak saptandı (Şekil 18).

Tedavi 1 grubunda, AO sınıflamasına göre kırık tipi C1 olan 16 (%66,7) hasta, C2 olan 8 (%33,3) hasta; Tedavi 2 grubunda, AO sınıflamasına göre kırık tipi C1 olan 10 (%43,5) hasta, C2 olan 13 (%56,5) hasta bulunuyordu (Şekil 18).

Her iki tedavi grubu arasında AO sınıflamasına göre kırık tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,11$  Mann-Witney U). Bu durum tedavi grubundaki hastaların benzer kırık tipine sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 18 :Tedavi gruplarının AO/ASIF kırık sınıflamasına göre dağılımı

Fernandez sınıflamasına göre; Tedavi 1 grubunda 20 (%83,3) hastada Tip II kırık, 4 (%16,7) hastada Tip III kırık saptanmıştır. Tedavi 2 grubunda ise 17 (%73,9) hastada Tip II kırık, 6 (%26,1) hastada Tip III kırık saptandı. Her iki tedavi grubu arasında Fernandez sınıflamasına göre kırık tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,43$  Mann-Witney U).

Hastaların başvuru anındaki preoperatif filmleri, ameliyat sonrasındaki postoperatif filmleri ve son kontrole çağırıldığında çekilen kırık taraf el bileği AP ve lateral filmlerinden radius distal ucuna yönelik olarak ;

- 1-) Radial uzunluk,
  - 2-) Radial eğim,
  - 3-) Volar-Dorsal açılanma,
  - 4-) Eklem yüzeyinde basamaklanma ,
  - 5-) Artritlik değişiklikler (Knirk'in tariflediği artrit evrelendirmesine göre)
- değerlendirildi.

## 5.2 Değerlendirme

Radyolojik değerlendirme, radyografik ölçümler ve artritlik skorlamaların incelenmesiyle yapıldı.

Objektif değerlendirmede her iki el bileği eklem hareket açıklığı, kavrama gücü ölçümü ve distal radioulnar eklem hassasiyeti değerlendirildi (42).

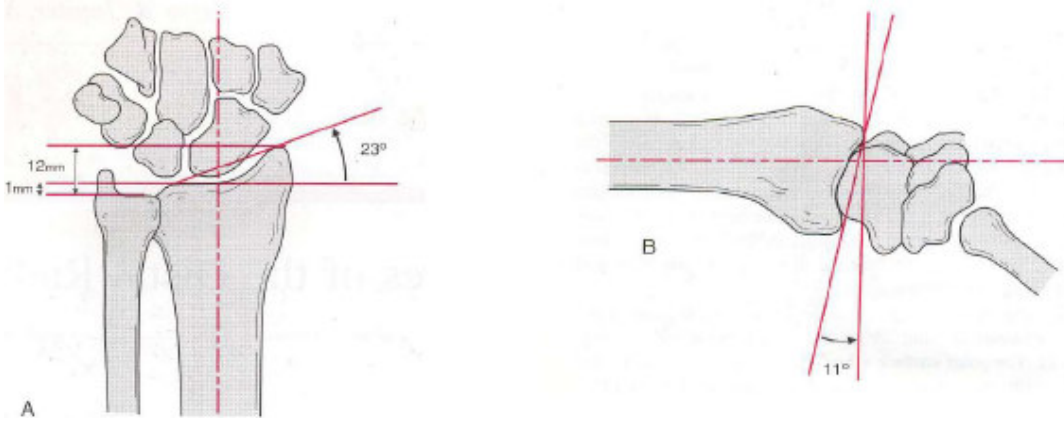
Kavrama gücü ölçümü Jamar dinamometresi kullanılarak yapıldı. Dirsek 90° fleksiyona ve tam ekstansiyona getirilerek her ölçüm arasında dinlenme periyodu bırakılarak hastanın üçer defa dinamometreyi sıkması istendi. Ölçümlerin ortalaması alındı. Sağlam tarafta ölçümler tekrarlandı. Dominant el %115 kabul edilerek sonuç sağlam elin yüzdesi olarak verildi (41,43).

### 5.2.1 Radyografik Parametrelerin Ölçümü

Hastaların radyografik parametrelerinin ölçümü, kırık taraf el bileğinin ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve son kontrolde çekilen PA ve lateral radyografilerinde yapıldı. Radyografilerde radial yükseklik, radial eğim, volar açılanma ve eklem içi basamaklanma ölçüldü (42).

**Radial açılanma:** PA radyografide ölçüldü. Radiusun frontal plandaki görüntüsünde uzun aksına paralel çizgi çizildi. Distal radiusun eklem yüzeyinin ulnar tarafı, radial sitiloidin distalindeki çıkıntılı yeri ile birleştirildi. Distal radiusun eklem yüzeyinin ulnar kenarından radiusun uzun aksına paralel çizilen çizgiye dik çizildi. Radius eklem yüzeyine teğet çizilen çizgi ile bu dik çizgi arasındaki açı radial açılanmayı göstermektedir. Normalde 13° ile 30° (ortalama 23°-24°) arasındadır (Şekil19) (40,42,44).

**Radial uzunluk:** PA radyografide ölçüldü. Radius sitiloidi ile caput ulna tabanı arasındaki uzunluğun ölçümüdür. Normalde 8 ile 18mm (ortalama 9-12mm) arasındadır (Şekil 19) (40,45,46).



Şekil 19: Radial uzunluk, radial eğim, ulnar varyans ve volar açılanmanın ölçümü

**Volar açılanma:** Lateral radyografide ölçüldü. Radiusun sagittal plandaki görüntüsünde uzun aksına paralel çizgi çizildi. Distal radiusun eklem yüzeyinin volar ve dorsalindeki en çıkıntılı noktalarını birleştiren çizgi çizildi. Distal radiusun eklem yüzeyine çizilen çizgi ile radiusun uzun aksına dik çizilen çizgi arasındaki açı palmar açılanmayı göstermektedir. Normalde  $0^{\circ}$  ile  $28^{\circ}$  (ortalama  $11^{\circ}$ - $12^{\circ}$ ) arasındadır(Şekil 19) (42,44).

**Ulnar varyans:** PA radyografide ölçüldü. Distal radiusun eklem yüzeyinin ulnar kenarından radiusun uzun aksına dik çizgi çizildi. İkinci dik çizgi distal ulnar eklem yüzeyinin radial kenarından çizildi. Paralel iki çizgi arasındaki dik uzaklık ulnar varyansı göstermektedir. Normal değeri 0 ile 2mm arasındadır (Şekil 19)(29).

**Eklem yüzeyinde basamaklaşma:** Kırık hattının subkondral kenarına iki nokta konulur. Radiusun frontal plandaki radyografik görüntüsünde uzun aksına orta hattan paralel çizgi çizilir. İki subkondral noktadan bu çizgiye çizilen dik çizgiler arasındaki mesafe eklem yüzeyindeki basamaklaşmayı göstermektedir (47).

### 5.2.2 Radyografik Parametrelerin Değerlendirilmesi

**Radyolojik skorlama:** Son kontrol PA ve lateral radyografilerde radial yükseklik, radial açılanma ve volar açılanma değerleri ölçülerek Steward ve ark.'nın radyolojik skorlama sistemi uygulandı (Tablo 3).

Steward sınıflandırmasının değerlendirilmesinde; son kontrol radyografide her hasta için radial yükseklik, radial açılanma ve volar açılanma değerlerinin normal değerlerle olan farkı hesaplanarak puan verilmektedir. Steward ve ark.'nın radyolojik değerlendirme kriterlerine göre mükemmel sonuç 0 puan, kötü sonuç 3 puan olarak değerlendirilmektedir (48,49).

Tablo 3 : Steward ve ark. radyolojik değerlendirme kriterleri

| Dorsal açılanma | Radial uzunluk kaybı | Radial açılanma kaybı | 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                   | 3                     |

**Artritlik skorlama:** Radiokarpal eklemin ameliyat öncesi ve takip radyografileri değerlendirilerek artritlik skorlama yapıldı. Radyografiler Knirk ve Jupiter'in artritlik skorlamasına göre değerlendirildi (Tablo 4) (44,50).

Tablo 4 : Knirk ve Jupiter'in artritlik skorlama sistemi

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



### 5.2.3 Klinik Değerlendirme Sistemi

Klinik değerlendirme sistemi olarak Cooney WP tarafından modifiye edilmiş olan Green & O'Brien klinik puanlama sistemi (51) (Tablo 5), Sarmiento'nun subjektif değerlendirmelere pronasyon kaybını ve kavrama g¼c¼ azalmasını ekleyerek modifiye ettiği Gardland-Werley k¼t¼ puanlama sistemi (Tablo 6) (52) ve DASH (Disability Arm, Shoulder, And Hand Surgery Questionnaire-Kol Omuz ve El sorunları anketi) skorlama sistemi kullanıldı (Ek-1) (53).

Tablo 5 : Green & O'Brien klinik puanlama sistemi

|  |   |
|--|---|
| <u>Ağrı (puan)</u><br>0<br>15<br>20<br>25                          | <u>şiddetli / dayanılmaz</u><br><u>Orta derece / dayanılabilir</u><br>Hafif nadiren<br>Yok  |
| <u>Fonksiyon (puan)</u><br>0<br>15<br>20<br>25                     | Ağrıdan dolayı iş yapamama<br>İş yapabilme fakat el bileğini kullanamama<br>İş yapabilme yeteneğinde sınırlanma<br>Eski işlerine tamamen d¼nme                                    |
| <u>Rom (puan)</u><br>0<br>5<br>10<br>15<br>25                      | <u>Dorsal fleksiyon – volar fleksiyon genişliği</u><br>30 dereceden den az<br>31 – 60 derece arası<br>61 – 90 derece arası<br>91 – 119 derece arası<br>120 derece veya daha fazla |
| <u>Kavrama g¼c¼ (puan)</u><br>0<br>5<br>10<br>15<br>25             | <u>Normal tarafın y¼zdesi olarak</u><br>0 – 24<br>25 – 49<br>50 – 74<br>75 – 99<br>100  |
| <u>Toplam puan</u><br>90 – 100<br>80 – 89<br>65 – 79<br>65'in altı | M¼kemmел<br>İyi<br>Orta<br>K¼t¼   |

## 5.2.4 İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirmede SPSS (SPSS Windows 11.0) programı kullanıldı. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test kullanıldı. Elde edilen  $p < 0,05$  değeri anlamlı kabul edildi.

Tablo 6 : Gardland-Werley kötü puanlama sistemi

|   |   |
|---|---|
| <u>Kalıcı deformite</u><br>0<br>1<br>2<br>2 - 3                                 | Rezidüel deformite yok<br>Belirgin ulnar silitoid çıkıntı<br>Kalıcı dorsal açılanma<br>Elin radial deviasyonu   |
| <u>Subjektif değerlendirme</u><br>0<br>2<br>4<br>6                              | Ağrı, sınırlılık, ROM azalması yok<br>Nadir ağrı var, kullanamama yok, hafif ROM azalması var<br>Nadir ağrı var, aktivitelerde hafif sınırlanma var<br>Ağrı, kullanamama, aktivitelerde sınırlılık, eklem hareket genişliğinde azalma var                               |
| <u>Objektif değerlendirme</u><br>0<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>2<br>4<br>5 | Problem yok<br>Pronasyon kaybı (<50derece)<br>Palmar fleksiyon kaybı<br>Radial deviasyon kaybı<br>Sirkümdiksiyon kaybı<br>Distal radioulnar eklemdede ağrı<br>Kavrama gücü < karşı sağlam elin %60<br>Supinasyon kaybı<br>Ulnar deviasyon kaybı<br>Dorsofleksiyon kaybı |
| <u>Sinir basısı</u><br>0<br>1<br>2<br>3   | Median sinir bası bulgusu yok<br>Parestezi var<br>Parestezi ve ağrı var<br>Şiddetli median sinir bulgusu var  |
| <u>Parmak sertliği</u><br>0<br>1<br>2   | Problem yok<br>Hafif sertlik var<br>Parmakların belirgin sertliği var   |
| <u>Artritik değişiklikler</u><br>0<br>1<br>2<br>3<br>3<br>4<br>5                | Artrit ve ağrı yok<br>Hafif osteoartrit var, ağrı yok<br>Orta derecede osteoartrit var, ağrı yok<br>Şiddetli osteoartrit var, ağrı yok<br>Ağrılı hafif osteoartrit<br>Ağrılı orta derece osteoartrit<br>Ağrılı şiddetli osteoartrit                                     |
| <u>Toplam kötü puan</u><br>0 – 2<br>3 – 8<br>9 – 20<br>21 ve daha fazla         | Mükemmel<br>İyi<br>Orta<br>Kötü   |

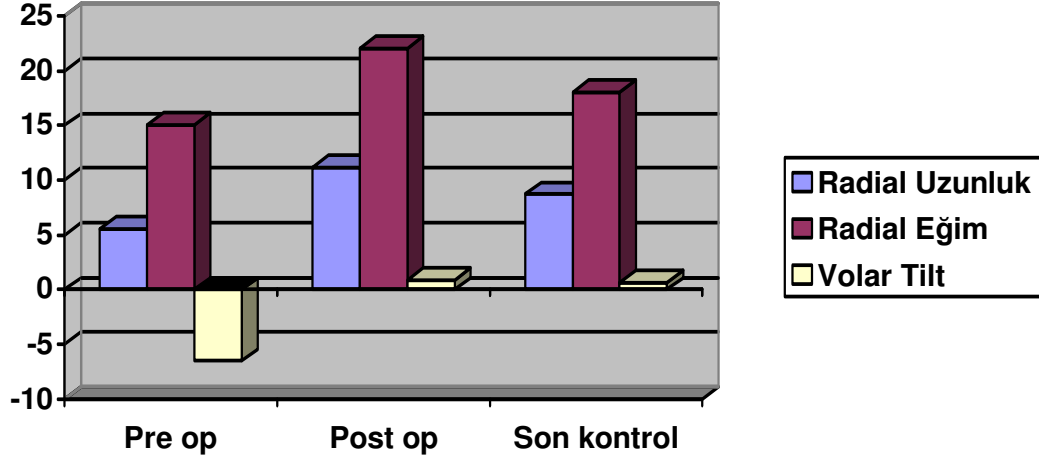
## **6. BULGULAR**

Preoperatif radyolojik ölçümlerden radial uzunluk ( $p=0,489$ ), radial eğim ( $p=0,766$ ), volar açılanma ( $p=0,278$ ) ve eklem içi basamaklanma ( $p=0,893$ ) açısından Tedavi 1 ve Tedavi 2 grubundaki hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$  Mann-Witney U). Bu durum bize karşılaştırılan iki gruptaki kırık tiplerinin benzer olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

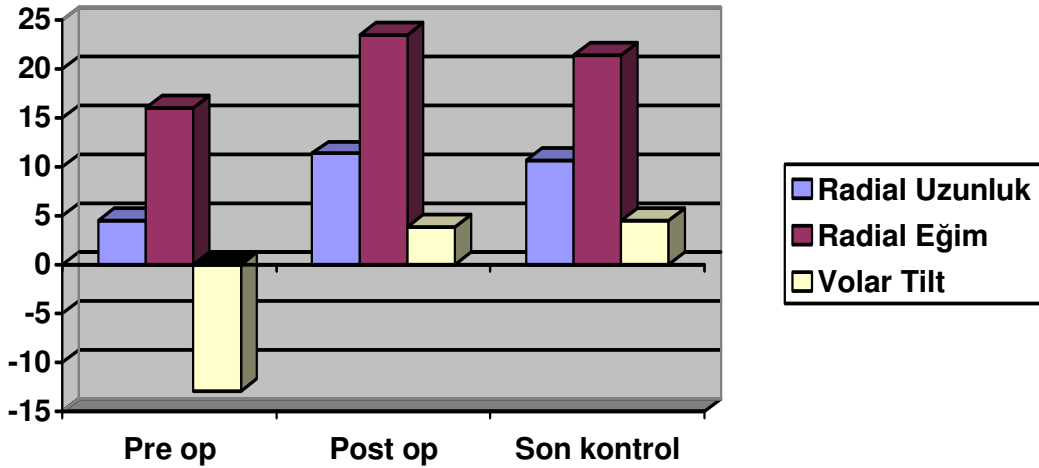
Tablo 7 : Tedavi gruplarındaki radyolojik ölçümlerin ortalama değerleri

| Radyolojik Parametreler                              |             | Tedavi 1<br>Grubu<br>Ort. (alt_üst)<br>değerler | Tedavi 2<br>Grubu<br>Ort. (alt_üst)<br>değerler | İki grup arası<br>fark<br>ManWhitney-U |
|--|-------------|---|---|--|
| Radial<br>Uzunluk<br>(mm)                            | Pre op.     | 5,53 (-7_14)                                    | 4,46 (-7_17)                                    | $p=0,489$                              |
|  | Post op.    | 11,15 (0_19)                                    | 11,35 (0_20)                                    | $p=0,983$                              |
|  | Son kontrol | 8,71 (0_14,1)                                   | 10,67 (-1_19)                                   | $p=0,268$                              |
| Radial<br>Eğim<br>(derece)                           | Pre op.     | 15,10 (0_28)                                    | 16,05 (0_40)                                    | $p=0,766$                              |
|  | Post op.    | 22,05 (12_35)                                   | 23,42 (5_34)                                    | $p=0,278$                              |
|  | Son kontrol | 18,01 (4,9_29,6)                                | 21,41 (0_31,3)                                  | $p=0,024$                              |
| Dorsal (-)<br>veya Volar<br>(+) açılanma<br>(derece) | Pre op.     | -6,54 (-36_30)                                  | -12,9 (-54_24)                                  | $p=0,278$                              |
|  | Post op.    | 0,88 (-15_21)                                   | 3,87 (-9_20)                                    | $p=0,245$                              |
|  | Son kontrol | 0,63 (-15_18)                                   | 4,52 (-9_19)                                    | $p=0,217$                              |

Bu ölçümlerden özellikle postoperatif ve son kontrol grafilerdeki radial uzunluk, radial eğim ve eklem içi basamaklanma arasındaki değişim bize elde edilen düzeltmenin ne kadarının izlemde kaybolduğunu göstermektedir (Şekil 20 ve 21).



Şekil 20: Tedavi 1 grubunda radyolojik ölçümlerin ortalama değişimleri



Şekil 21: Tedavi 2 grubunda radyolojik ölçümlerin ortalama değişimleri

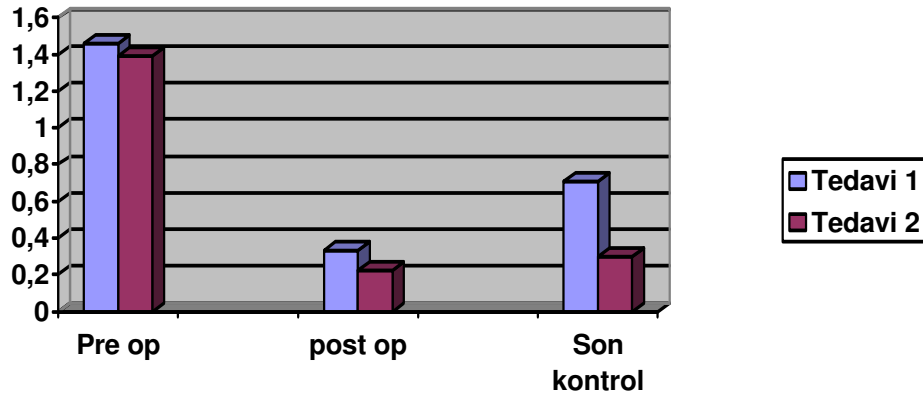
Postoperatif ve son kontrol radyografiler arasındaki radial uzunluk ve radial eğim ölçümlerinin değişimi açısından her iki tedavi grubundaki hastalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p=0,00 Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test).

Tedavi 1 grubundaki değişimin, Tedavi 2 grubundan istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 8). Volar açılanma değişimi açısından her iki tedavi grubundaki hastalarda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0,78 Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test).

Tablo 8 : Cerrahi sonrası ortalama redüksiyon kaybı değerleri

|          | Radial yükseklik<br>Kaybı<br>(mm) | Radial<br>inklinasyon<br>kaybı<br>(derece) | Dorsal (-),Volar (+)<br>Tilt değişimi<br>(derece) |
|----------|-----------------------------------|--|---|
| Tedavi 1 | 2,44 (p=0,00)<br>(z=4,11)         | 4,04 (p=0,00)<br>(z=4,28)                  | - 0,25 (p=0,78)                                   |
| Tedavi 2 | 0,68 (p=0,00)<br>(z=3,98)         | 2,01 (p=0,00)<br>(z=4,19)                  | + 0,65 (p=0.18)                                   |

Eklem yüzey düzensizliği (basamaklanma) tüm hasta grubunda preoperatif ölçümde ortalama 1,42mm iken son kontrol radyografide 0,50mm olarak ölçülmüştür. Tedavi 1 grubunda eklem yüzey düzensizliği ameliyat öncesi ortalama 1,46mm, ameliyat sonrası ortalama 0,33mm ve son kontrolde ortalama 0,71mm ölçülmüştür. Tedavi 2 grubunda ise ameliyat öncesi ortalama 1,39mm , ameliyat sonrası ortalama 0,22mm ve son kontrolde ortalama 0,30mm olarak ölçülmüştür (Şekil 22) (Tablo 9).



Şekil 22 : Tedavi gruplarındaki ortalama eklem içi basamaklaşma değişimi

Postoperatif ve son kontrol grafilerdeki eklem içi basamaklanma değişimleri hesaplanarak izlemde eklem yüzeyinde düzeltme kaybı olup olmadığı değerlendirildi. Tedavi 1 grubunda postoperatif ve son kontrol basamaklanma değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ( $p=0,003$  Wilcoxon matched-pairs signed-ranks testi). Tedavi 2 grubunda postoperatif ve son kontrol basamaklanma değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p=0,157$  Wilcoxon matched-pairs signed-ranks testi). Bu durum Tedavi 1 grubundaki hastaların izleminde eklem içi basamaklanma açısından düzeltme kaybı olduğunu göstermektedir.

Tablo 9 : Tedavi gruplarının eklem içi basamaklaşma ölçümleri

|          | Preop<br>Basamaklaşma<br>ortalama (alt_üst<br>değerler)<br>(mm) | Postop<br>Basamaklaşma<br>ortalama (alt_üst<br>değerler)<br>(mm) | Son kontrol<br>Basamaklaşma<br>ortalama (alt_üst<br>değerler)<br>(mm) | Postop ve son<br>kontrol ölçümleri<br>arası fark<br>(mm)<br>(Wilcoxon testi) |
|----------|---|--|---|--|
| Tedavi 1 | 1,46 (0_3)  | 0,33 (0_1)   | 0,71 (0-2)  | 0,38 ( $p=0,003$ )   |
| Tedavi 2 | 1,39 (0_3)  | 0,22 (0_1)   | 0,30 (0-2)  | 0,08 ( $p=0,115$ )   |

Hastaların son kontrol radyografik incelemeleri Knirk ve Jupiter'in artritlik evrelendirme sistemine uygun değerlendirildiğinde; Tedavi 1 grubunda 8 hasta Evre 0, 11 hasta Evre 1, 5 hasta Evre 2 olarak saptandı. Tedavi 2 grubunda ise 12 hasta Evre 0, 8 hasta Evre 1, 3 hasta Evre 2 olarak saptanmıştır (Tablo10).

Her iki tedavi grubu arasında Knirk'in ve Jupiter'in artritlik evrelendirmesine göre yapılan karşılaştırılmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (  $p=0,20$  Mann-Witney U).

Tablo 10 : Knirk ve Jupiter'in artritlik evrelendirme kriterlerine göre sonuçlar

|                | Evre 0     | Evre 1     | Evre 2    | Evre 3 |
|----------------|------------|------------|-----------|--------|
| Tedavi 1 grubu | 8 (%33,3)  | 11 (%45,8) | 5 (%20,8) | -      |
| Tedavi 2 grubu | 12 (%52,2) | 8 (%34,8)  | 3 (%13)   | -      |

Klinik değerlendirmeler kontrole ęaęırılan hastalara uygulanan Cooney'in modifiye ettiği Green ve O'Brein klinik skorlaması, Sarmientonun modifiye ettiği Gartland ve Werley kötü puanlama sistemi ile DASH (Kol Omuz ve El sorunları anketi) yetersizlik skoru belirlenerek yapıldı (Tablo 11).

Gardland-Werley'e göre; Tedavi 1 grubunda 6 hastada mkemmел, 10 hastada iyi, 7 hastada yetersiz, 1 hastada kötü sonuç elde edildi. Tedavi 2 grubunda ise 8 hastada mkemmел, 11 hastada iyi, 4 hastada yetersiz sonuç elde edildi. Her iki tedavi grubunda Gardland-Werley'e göre klinik sonuçları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,22$  Mann-Witney U).

Green ve O'Brein'a göre; Tedavi 1 grubunda 3 hastada mükemmel, 11 hastada iyi, 7 hastada yetersiz, 3 hastada kötü sonuç elde edildi. Tedavi 2 grubunda ise 4 hastada mükemmel, 11 hastada iyi, 6 hastada yetersiz, 2 hastada kötü sonuç elde edildi (p=0,54 Mann-Witney U). Her iki tedavi grubunda Green ve O'Brein klinik skorlamasına göre klinik sonuçlar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,54).

DASH'a göre Tedavi 1 grubunda yeterlilik skoru 6,9 ve Tedavi 2 grubunda 6,6 olarak saptanmıştır. Her iki tedavi grubunda DASH'a göre klinik sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,68 Mann – Witney U).

Tablo 11 : Hastaların klinik ve fonksiyonel değerlendirme sonuçları

| Klinik ve fonksiyonel kategori | Gardland-Werley sistemine göre hasta sayısı ve (%)oranı |            | Green & O' Brien Sistemine göre hasta sayısı ve (%)oranı |            |
|--------------------------------|---|------------|--|------------|
|                                | Tedavi 1  | Tedavi 2   | Tedavi 1   | Tedavi 2   |
| Mükemmel                       | 6 (%25)   | 8 (%34,8)  | 3 (%12,5)  | 4 (%17,4)  |
| İyi                            | 10 (%41,7)  | 11 (%47,8) | 11 (%45,8)   | 11 (%47,8) |
| Yetersiz                       | 7 (%29,2)   | 4 (%17,4)  | 7 (%29,2)  | 6 (%26,1)  |
| Kötü                           | 1 (%4,2)  | -          | 3 (%12,5)  | 2 (%8,7)   |



El kavrama gücü ölçümleri Tedavi 1 grubunda sağlam tarafın % 71'i olarak Tedavi 2 grubunda ise sağlam tarafın %75'i olarak bulundu. Her iki tedavi grubu arasında el kavrama gücü (Grip) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,16$  Mann-Whitney U).

Tablo 12 : Tüm olguların klinik ve radyolojik değerlendirilmesi

| Hastalar | Green&O'Brein | Gartland&Werley | DASH | Stewart | Jupiter | Grip% |
|----------|---------------|-----------------|------|---------|---------|-------|
| Olgu 1   | Kötü          | Yetersiz        | 30   | 2       | 0       | 59    |
| Olgu 2   | Yetersiz      | İyi             | 26   | 1       | 1       | 61    |
| Olgu 3   | İyi           | Mükemmel        | 0    | 0       | 1       | 73    |
| Olgu 4   | Mükemmel      | Yetersiz        | 0    | 2       | 2       | 81    |
| Olgu 5   | İyi           | İyi             | 0    | 1       | 1       | 68    |
| Olgu 6   | Mükemmel      | İyi             | 0    | 1       | 1       | 72    |
| Olgu 7   | Kötü          | Mükemmel        | 29   | 0       | 2       | 53    |
| Olgu 8   | Yetersiz      | Yetersiz        | 24   | 1       | 2       | 79    |
| Olgu 9   | Yetersiz      | Mükemmel        | 6    | 0       | 1       | 57    |
| Olgu10   | İyi           | İyi             | 7    | 1       | 0       | 54    |
| Olgu11   | İyi           | İyi             | 0    | 1       | 0       | 76    |
| Olgu12   | İyi           | İyi             | 2    | 1       | 0       | 79    |
| Olgu13   | Mükemmel      | Yetersiz        | 9    | 3       | 0       | 85    |
| Olgu14   | İyi           | İyi             | 2    | 2       | 0       | 71    |
| Olgu15   | İyi           | Mükemmel        | 1    | 2       | 1       | 62    |
| Olgu16   | Yetersiz      | İyi             | 2    | 1       | 1       | 78    |
| Olgu17   | Kötü          | Mükemmel        | 1    | 0       | 0       | 84    |
| Olgu18   | İyi           | Yetersiz        | 1    | 1       | 1       | 74    |
| Olgu19   | Yetersiz      | İyi             | 6    | 2       | 0       | 64    |
| Olgu20   | İyi           | Yetersiz        | 3    | 2       | 2       | 71    |
| Olgu21   | İyi           | Kötü            | 0    | 1       | 1       | 78    |
| Olgu22   | Yetersiz      | Mükemmel        | 0    | 0       | 2       | 87    |
| Olgu23   | Yetersiz      | Mükemmel        | 16   | 0       | 1       | 78    |
| Olgu24   | İyi           | İyi             | 1    | 1       | 1       | 76    |
| Olgu25   | Yetersiz      | Mükemmel        | 10   | 0       | 1       | 77    |

| Hastalar | Green&O'Brein | Gartland&Werley | DASH | Stewart | Jupiter | Grip% |
|----------|---------------|-----------------|------|---------|---------|-------|
| Olgu26   | Yetersiz      | Yetersiz        | 10   | 2       | 0       | 81    |
| Olgu27   | Yetersiz      | İyi             | 0    | 1       | 0       | 76    |
| Olgu28   | Yetersiz      | İyi             | 15   | 1       | 0       | 84    |
| Olgu29   | İyi           | Mükemmel        | 0    | 0       | 0       | 81    |
| Olgu30   | Yetersiz      | İyi             | 2    | 1       | 1       | 86    |
| Olgu31   | İyi           | İyi             | 0    | 1       | 0       | 78    |
| Olgu32   | İyi           | Yetersiz        | 3    | 2       | 2       | 76    |
| Olgu33   | Yetersiz      | Mükemmel        | 15   | 0       | 2       | 72    |
| Olgu34   | Yetersiz      | Mükemmel        | 17   | 0       | 0       | 79    |
| Olgu35   | İyi           | İyi             | 0    | 1       | 0       | 82    |
| Olgu36   | Yetersiz      | İyi             | 16   | 0       | 1       | 54    |
| Olgu37   | Kötü          | İyi             | 10   | 0       | 2       | 53    |
| Olgu38   | İyi           | Mükemmel        | 4    | 0       | 1       | 78    |
| Olgu39   | İyi           | Yetersiz        | 0    | 1       | 0       | 75    |
| Olgu40   | İyi           | İyi             | 1    | 0       | 0       | 77    |
| Olgu41   | Yetersiz      | Yetersiz        | 14   | 1       | 1       | 79    |
| Olgu42   | İyi           | Mükemmel        | 0    | 0       | 0       | 74    |
| Olgu43   | Kötü          | İyi             | 16   | 1       | 1       | 63    |
| Olgu44   | Yetersiz      | İyi             | 5    | 1       | 1       | 78    |
| Olgu45   | Yetersiz      | Yetersiz        | 13   | 2       | 0       | 68    |
| Olgu46   | Mükemmel      | Mükemmel        | 0    | 0       | 1       | 81    |
| Olgu47   | İyi           | İyi             | 2    | 1       | 0       | 78    |

Hastaların son kontrol radyografik incelemeleri Stewart ve ark.'nın radyolojik skorlamasına göre değerlendirildiğinde; Tedavi 1 grubunda 6 hastada mükemmel, 11 hastada iyi, 6 hastada orta, 1 hastada kötü elde edilmiştir. Tedavi 2 grubunda ise 10 hastada mükemmel, 10 hastada iyi, 3 hastada orta sonuç elde edilmiştir (Tablo13).

Her iki tedavi grubu arasında Stewart ve ark.'nın radyolojik skorlamasına göre sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,10 Mann-Witney U).

Tablo 13 : Tedavi gruplarının Stewart radyolojik skorlama sonuçları

|                | Mükemmel   | İyi        | Orta    | Kötü     |
|----------------|------------|------------|---------|----------|
| Tedavi 1 grubu | 6 (%25)    | 11 (%45,8) | 6 (%25) | 1 (%4,2) |
| Tedavi 2 grubu | 10 (%43,5) | 10 (%43,5) | 3 (%13) | -        |

## **7. ÖRNEK VAKALAR**

1) Ş. A 56y kadın hasta

AO Tip C1 eklem içi distal radius kırığı mevcuttu.

Volar sabit açılı kilitli kompresyon plağı ile tedavi edildi.

Ameliyat öncesi (Preop) el bileği AP-lateral grafisi



Ameliyat sonrası (Postop) el bileği AP-lateral grafisi



Son kontrol grafisi



2) F. S 71y kadın hasta

AO Tip C1 eklem içi distal radius kırığı mevcuttu.

Volar konvansiyonel plak ile tedavi edildi.

Ameliyat öncesi (Preop) el bileği AP-lateral grafisi



Ameliyat sonrası (Postop) el bileği AP-lateral grafisi



Son kontrol grafisi



## **8.TARTIŞMA**

Distal radius kırıkları günümüzde sık görülmektedir. Bu kırıkların tedavisi, uzun yaşam beklentisi ve yaşam kalitesinin artması ile birlikte büyük önem kazanmıştır. Geçmişte konservatif olarak tedavi edilen bu kırıklar, günümüzde kompleks kırıkların sayısının artması ve gelişen sekeller nedeniyle daha radikal tedavi edilmeye başlanmıştır (1).

Eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde, iyi sonuç alabilmek için gerekli faktörler; radial uzunluğun, radial eğimin ve volar açılanmanın uygun olarak sağlanması ve eklem içi basamaklanmanın düzeltilmesidir (31,54). Radius distal uç kırıklarında prognozu belirleyen kriterlerin en önemlisinin hangisi olduğu tartışmalıdır. Leung ve ark.'na göre distal radius kırıklarında fonksiyonel sonuç, tedavi başlangıcındaki ve tedavi sonundaki yer değiştirme dereceleri ile ilgilidir.

Bu yazarlara göre:

1. Eklem yüzeyinde basamaklaşma 2mm'den fazla ise,
2. Radial kısalma 2mm'den fazla ise,
3. Dorsal açılanma  $10^0$  den, volar açılanma  $20^0$  den fazla ise,
4. Radial eğim açısında  $10^0$  veya daha fazla kayıp mevcut ise kötü fonksiyonel sonuç kaçınılmazdır (41).

Gartland ve ark.'nın yaptıkları çalışmaya göre hastaların takipleri sırasında redüksiyonun bozulması sonucunda gelişen dorsal açılanma, prognozu kötü yönde etkileyebilir. Radial eğim açısının bozulması ise prognozu, dorsal açılanma kadar etkilememektedir. Redüksiyon sonrası gelişen dorsal açılanmanın dorsifleksiyona kötü yönde etkisi bulunmazken, özellikle  $11^0$  den fazla dorsal açılanma palmar fleksiyon hareketini belirgin biçimde kısıtlayabilir (51). Fernandez ve ark. dorsal açılanmanın  $25^0$  den fazla olmasının, Pogue ve ark. ise  $20^0$  den fazla olmasının kötü fonksiyonel sonuçlara yol açacağını tespit etmişlerdir (55,56). Diğer çalışmalarda ise, radial kısalmanın 5mm'den fazla olması halinde, tedavide başarısız sonuç alınacağı bildirilmiştir (31,57). Frykman ve Depalma'ya göre, fonksiyonel sonucun iyi olabilmesi için gereken şart, radial uzunluğun sağlanmasıdır (58). Özellikle 5mm'den fazla radial kısalık ve 2mm'den fazla eklem içi basamaklaşma ile iyileşen kırıklardan sonra kötü sonucun kaçınılmaz olduğu

akıldan çıkarılmamalıdır (59). Sonuç olarak, radius distal uç kırıklarında anatomik redüksiyon ile iyi fonksiyonel sonuç arasında yakın ilişki olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir (31,54). Ancak bizim çalışmamızda Stewart radyolojik skorlaması ile klinik değerlendirme sistemleri (Green & O'Brien, Gardland-Werley ve DASH) arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı birliktelik saptanmamıştır ( $p>0,05$  Spearman korelasyon testi).

Radius distalinin eklem içi kırıklarında açılanma veya kısalma ile sonuçlanan kırık tedavisi; eklem hareketlerinde kısıtlılık, yük aktarımında değişme ve midkarpal instabiliteye sebep olmaktadır. Dolayısıyla oluşan bu problemler osteoartrite sonuçlanmaktadır (55,60). Kadavra önkolları üzerinde yapılan biyomekanik çalışmalarda, distal radiusda 2.5mm kısalmanın yada distal radius eklem yüzeyinde redüksiyon sonrası dorsal açılanmanın, ulnadaki aksiyel yüklenmeyi belirgin olarak arttırdığı bildirilmiştir (7). Ulnar yüklenmenin artması sonucunda, posttravmatik artrit ve el bileğinin ulnar tarafında kronik ağrı ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca radial kısalma ulnokarpal eklem yükünü artırırken, radiokarpal eklem yükünü azaltmaktadır (5,46). Farklı bir biyomekanik çalışmada, kırık sonrası distal radiusun dorsale açılanması sonucunda skafoid ve lunatum arasındaki eklem aralığının azaldığı saptanmıştır (61). Bu bulguya göre, distal radiusun volar açılanma kaybı, zamanla posttravmatik artrit ve kronik el bileği ağrısına sebep olmaktadır. Distal radius kırıklarından sonra görülebilen posttravmatik artrit, bu kırıkların en önemli komplikasyonlarından birisidir (56,61,62). Frykman ve ark. bu durumun yalnızca radiokarpal eklem için değil aynı zamanda distal radioulnar eklem için de geçerli olduğunu bildirmiştir (32). Kırık ve ark. eklem yüzeyinde 1mm'den fazla basamaklaşma olması durumunda, vakaların %90'ında posttravmatik artrit oluşabileceğini göstermişlerdir (44). Diğer bir çalışma da ise eklemde 1mm'den fazla düzensizlik olduğunda %91, 2mm'den fazla düzensizlik olduğunda ise ortalama 6.7 yıl sonra %100 dejeneratif değişikliklerin oluştuğu gösterilmiştir (44).

Çalışmamız sonucunda, 73 ay izlemi olan Tedavi 1 grubunda Kırık ve Jupiter'in artritik kriterlerine göre 11 hastada Evre 1 , 5 hastada Evre 2 artritik değişiklikler saptanmıştır. Evre 1 artritik değişiklik gösteren 11 hastanın 10'unda 1mm eklem içi basamaklanma, Evre 2 artritik değişiklik gösteren 5 hastanın 3'ünde



1mm basamaklanma, 2'sinde 2mm basamaklanma saptanmıştır. Gardland-Werley klinik skorlamasına göre ise Evre 1 olan 4 hastada mükemmel, 6 hastada iyi, 1 hastada yetersiz, Evre 2 olan 1 hastada iyi, 3 hastada yetersiz, 1 hastada kötü fonksiyonel sonuç elde edilmiştir. 21 ay izlemi olan Tedavi 2 grubunda ise 8 hastada Evre 1, 3 hastada Evre 2 artritik değişiklikler saptanmıştır. Evre 1 artritik değişiklik gösteren 8 hastanın 3'ünde 1mm eklem içi basamaklanma, Evre 2 artritik değişiklik gösteren 3 hastanın 2'sinde 1mm basamaklanma, 1'inde 2mm basamaklanma saptanmıştır. Gardland-Werley klinik skorlamasına göre ise Evre 1 olan 2 hastada mükemmel, 4 hastada iyi, 2 hastada yetersiz; Evre 2 olan 1 hastada iyi, 2 hastada yetersiz fonksiyonel sonuç elde edilmiştir. Artroz ile klinik arasında birliktelik görülmemiştir. Ayrıca tedavi grupları arasındaki izlem sürelerinin çok farklı olması, tedavi yöntemi ile artroz arasındaki ilişkiyi ortaya koymamızı olanaksız kılmıştır.

Radius distal uç kırıklarının tedavisinde farklı görüşler bulunmakla birlikte zamanla bu görüşlerde büyük değişiklikler olmuştur. Kırığı ilk tanımlayan Colles'e göre distal radius kırıkları konservatif olarak kolaylıkla tedavi edilebilir ve deforme olmasına rağmen el bileği bir süre sonra ağrısız olarak fonksiyon görmeye başlayabilir şeklindeydi. Bu görüşe katılan bir çok yazar distal radius kırıklarının tedaviden bağımsız olarak iyi prognozlu olduğunu bildirmişlerdir. Fakat günümüzde daha çok karşılaştığımız yüksek enerjili travmalarla oluşan eklem içi, deplase ve metafizyel parçalanmalı kırıklar yeni tedavi arayışlarını beraberinde getirmiştir. Bazı yazarlar, perkütan çivileme ve eksternal fiksasyon yönteminin ancak düşük enerjili travmalarda iyi sonuçlar sağlayabileceğini, redükte edilemeyen, basamaklaşması fazla eklem içi radius distal uç kırıklarında açık redüksiyon yönteminin daha iyi sonuçlar sağladığını savunmaktadırlar (44,63). Melone ve ark. dorsal ve volar medial parçaların ayrıldığı eklem içi kırıklarda açık redüksiyon ve internal fiksasyon yönteminin uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir (31). Szabo ve ark. distal radiusun parçalı deplase intraartiküler kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve eksternal fiksasyon yönteminin uygun olmadığını eklem bütünlüğünün sağlanamadığını bildirmişlerdir. AO tip C3 kırıklarda açık redüksiyon ve internal fiksasyon sonrası, Axelrod ve ark. 17 hastanın 15'inde, Jupiter ve ark. 10 hastanın hepsinde, Trumble ve ark. 14 hastanın 12'sinde, Fitoussi ve ark. 17

hastanın 10'unda, Doi ve ark. 10 hastanın 8'inde eklem yüzeyinde bütünlüğün sağlandığını belirtmişlerdir (64).

Bizim çalışmamızda; Tedavi 1 grubundaki 6 hastaya sadece eksternal fiksator ile K-teli, 7 hastaya volar veya dorsal plakla birlikte eksternal fiksator uygulanmıştır. Bu 13 hastanın 11 el bileğinde, eklem yüzeyinde anatomik bütünlük sağlanamamıştır. Tedavi 2 grubundaki 23 hastanın hiçbirine eksternal fiksator uygulanmamıştır. Bu grupta 6 hastanın el bileğinde eklem yüzeyinde anatomik bütünlük sağlanamamıştır. Sonuçlarımızı incelediğimizde, metafizel parçalanması olan eklem içi distal radius kırıklarında eklem bütünlüğünün oluşturulması kilitli plaklarla daha etkin bir şekilde yapılabilmektedir.

Distal radius kırıklarının tedavisinde cerrahi amaç anatomik düzeltme elde etmek ve bunun devamını sağlamaktır. Metafizel parçalanma, kırıkta instabiliteye neden olup ilk düzeltmede başarısızlıkla sonuçlanır. Düzeltmenin devamı için en etkili metod açık redüksiyon ve plakla internal fiksasyondur. Plak yerleşim yeri tartışmalı olmakla beraber genel olarak destek oluşturacak şekilde distal fragmanın kayma yönüne göre belirlenir. Bu nedenle dorsale deplase kırıklar için dorsal, volare deplase kırıklar için volar yaklaşım kullanılmıştır (65). Letsch ve ark. distal radius kırıklarında dorsal ve volar plak pozisyonunu karşılaştırmışlardır. Bu çalışma dorsal plak osteosentezinden sonra daha iyi anatomik düzeltme ve klinik sonuç bildirmiştir. Buna karşılık Ruch ve Papadonikolakis dorsal plak osteosenteziyle, volar plak osteosentezini karşılaştırdıkları çalışmalarında, dorsal plak uygulaması ile volar kollaps oranının daha yüksek ve fonksiyonel sonuçlarının daha kötü olduğunu bulmuşlardır (66). Dorsal yaklaşım genellikle volar yaklaşımla indirekt düzeltmeye uygun olmayan, aşırı dorsal parçalanması veya kayması olan hastalar için uygundur. Ayrıca dorsal yaklaşım eklem yüzeyinin anatomik düzeltilmesine daha rahat izin verir. Ancak dorsal yaklaşım sıklıkla ekstansör retinakulumun disseksiyonunu ve Lister tüberkülünün rezeksiyonunu gerektirir. Bu durum ekstensor pollicis longus tendonunun plak ve vidalarla mekanik aşınmaya maruz kalmasına yol açar (67). Bu yüzden dorsal plaklama tek başına %30'a ulaşan komplikasyon oranına sahiptir ve ekstensör tendonların irritasyonuna bağlı olarak plağın çıkartılması gerekebilir (68). Fitoussi ve ark. ise plağın erken çıkartılmasının komplikasyonları önlemediğini göstermiştir (69).

Volar yaklaşımla plak uygulanması da çok masum değildir. Fleksor pollicis longus tendonunun rüptürü ve radial arter yaralanması literatürde bildirilmiştir. Bell ve ark. ile Lugger ve Pechlaner çok distale yerleştirilmiş plağın irritasyonu ile fleksor pollicis longus tendonunda rüptür bildirmişlerdir (69).

Distal radius kırıklarının açık redüksiyon ve internal fiksasyonu bazı serilerde %50'ye ulaşan komplikasyon oranına sahiptir. Bu problemleri ortadan kaldırmak için düşük profilli 2.0mm titanyum plaklar (Rikli ve Regazzoni 1996), düşük profilli önceden şekillendirilmiş rijit paslanmaz çelik plaklar (Carter ve ark. 1998) ve özel şekillendirilmiş düşük profilli dorsal distal radius plakları (AO "pi" plak Synthes) geliştirilmiştir (70). Ring ve Rozental "pi" plak uygulanan hastalarda tendon rüptürü bildirmişlerdir. Kamath ve Simic ise yeni geliştirilen düşük profilli dorsal plaklarla tedavi ettikleri hastalarda iyi klinik sonuçlar elde etmişler ve hiçbir hastada tendon rüptürü ile karşılaşmamışlardır. Özellikle düşük profilli plaklarla elde edilen başarılı sonuçlar dorsal plaklama tedavisinin uygulanabilirliğini kolaylaştırmıştır. Fakat yapılan çalışmalar dorsal plak ile görülen komplikasyon oranının, volar plaktan daha çok olduğunu göstermektedir (66). Çünkü distal radiusun dorsali konveksit ve ekstensor tendon fonksiyonları için bir dayanak noktası oluşturan çıkıntılara sahiptir. Lister tüberkülü bunlar arasında en göze çarpan çıkıntı olup, dorsal plak uygulamalarında bir engel olarak cerrahın karşısına çıkmaktadır. Volar yaklaşımda ise distal radiusun volar yüzündeki alana implant yerleştirmek için daha fazla boşluk vardır. Böylelikle hem implantla tendon ilişkisine bağlı komplikasyonlar azaltılır hem de fonksiyonel rehabilitasyon sırasında uygulanan yüke dayanması için daha kalın ve güçlü implant kullanılması mümkün olur (4). Pronator quadratus kası fleksor tendonların irritasyonunu minimize etmek için bir bariyer gibi davranır. Ayrıca volar korteks daha düzdür ve implant yerleştirmeye uygundur. Distal radiusun volar korteksi, dorsal kortekse göre aşırı parçalanmaz. Bu yüzden volar korteksin anatomik olarak düzeltilmesi, radiusun ksalmasını engeller ve onarımın sağlanmasında önem taşır (67). Bu nedenle volar girişimle plak uygulamanın avantajları mevcuttur.

Çalışmamızda; Tedavi 1 grubundaki 9 hastaya konvansiyonel dorsal plak uygulanmıştır ve ortalama 63 ay izlemde bu hasta grubunda plak çıkartılmamıştır. Volar plak uyguladığımız ve ortalama 76 ay izlediğimiz 8 hastanın sadece bir

tanesinde fleksör carpi radialis tendiniti nedeniyle volar plak çıkartılmıştır. Tedavi 2 grubunda ise ortalama 16 ay takip ettiğimiz 9 hastaya sabit açılı düşük profilli kilitli dorsal plak uygulanmıştır. Dorso-lateral plak uyguladığımız bir hastada gelişen ekstensor tendinit ve redüksiyon kaybı nedeniyle plaklar çıkartılmak zorunda kalınmıştır. Volar plak uygulayıp ortalama 17 ay takip ettiğimiz hastalardan 2 tanesinde ise distal radiusda kaynamama nedeniyle plakta kırılma saptanmıştır.

Daha önce konvansiyonel plaklarla tedavi edilen hastalarda çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar periartiküler deplase kırıkların izleminde görülen çökme ve anatomik eklem dışı dizilimin sağlanmasındaki zorluklar olarak sıralanabilir (69). Lacroix ve ark. konvansiyonel plaklarla redüksiyon kaybı problemleri yaşandığını bu nedenle sadece Barton ve Smith kırıkları gibi volar deplase kırıklarda kullanılmasını önermişlerdir (69). Letsch ve ark. 3.5mm'lik T plakla dorsal ve volar girişimlerle tedavi ettikleri 124 hastanın değerlendirmesinde bu implantların osteoporotik ve geniş defektli kırıklarda ikincil düzeltme kayıplarına yol açtığı için tespit aracı olarak uygun olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (71). Lauber ve Pfeiffer tedavi ettikleri 117 distal radius kırıklı hastanın sonuçlarını yayınlamış ve %12 hastada düzeltme kaybı, %50 hastada kalıcı eklem içi basamaklaşma ve yaklaşık 2/3 hastada da eklem dışı anatominin düzeltilemediğini ve klinik olarak da hastaların %60'ında kalıcı eklem ağrısı görüldüğünü bildirmişlerdir (72).

Konvansiyonel destek plakları ile yeterli stabilitenin sağlanamaması yeni arayışları beraberinde getirmiş ve son 10 yıl içinde plak teknolojisinde dramatik değişiklikler olmuştur. Bu amaçla distal radius volar yüzündeki eğime uygun anatomik eğimli plaklar tasarlanmıştır. Bu plakların distalindeki deliklere, yivli ve yivsiz vidaların plağa sabit bir açıyla tespiti ile kilitli vida sistemi denilen yeni bir görüş geliştirilmiş ve böylelikle ikincil düzeltme kayıplarının önüne geçilmeye çalışılmıştır (4). İnternal fiksator prensibine dayanan kilitli plaklarda, fiksasyonun stabilitesi için konvansiyonel plaklarda olduğu gibi plak ile kemik arasındaki temas (sürtünmeye) gerek yoktur. Vida ile plağın kilitlenmesi açısal bir stabilite yaratır. Kemik parçalarını bir arada tutmak için tek bir ünite gibi davranır. Bu nedenle sabit açılı kilitli plakların, distal radius volar kortikal yüzeyine mükemmel uyumu

gerekmez. Böylece plak uygulama tekniği basitleşir ve kırık iyileşmesi için gerekli olan periosteal kan akımında korunmuş olur (67).

Çalışmamızda sabit açılı kilitli kompresyon plağı ile tedavi ettiğimiz hastaların izleminde görölen redüksiyon kaybının oranı (radial uzunluk, radial eğim ve eklem içi basamaklanma) kilitsiz plak ve diğer fiksasyon yöntemleri ile tedavi edilen hastalara göre istatistiksel olarak daha azdır. Sonuçlarımız kilitli plakların açısız stabil fiksasyon oluşturarak redüksiyon kayıplarını önlemede etkin bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Kilitli plak teknolojisi öncesi, AO Tip C1–C2 kırıkların tedavisinde konvansiyonel plak (volar veya dorsal), K-teli tespitleri ve eksternal fiksatörler birlikte uygulanırdı. Bu tedavide amaç kırık fragmanların K-telleri ile tespiti, fragmanlara ve olası kullanılan kemik greftlerine plakla destek etkisi ve eksternal fiksatörler ile de eklem yüzeyine gelen aksiyel yüklerin nötralizasyonudur. Fakat uygulanan aşırı distraksiyon sıklıkla median sinir nöropraksisine neden olmuştur. Ayrıca el bileğinin uzun süre hareketsiz kalması da eklemde sertlik gibi bir takım komplikasyonlara yol açmıştır (73). Sabit açılı kilitli kompresyon plaklarının kullanılmasıyla eksternal fiksatöre duyulan ihtiyaç azalmış ve fiksatöre bağlı komplikasyonların önüne geçildiği bildirilmiştir (64).

Bizim çalışmamızda; Tedavi 1 grubundaki 7 hastada kilitsiz plak ile birlikte eksternal fiksatör kullanılmıştır. Bu hastaların izleminde ortalama 1,2mm radial yükseklik kaybı ve 3 hastada eklem yüzeyinde 1mm çökme saptanmıştır. Eksternal fiksatöre bağlı olarak 2 hastada çivi giriş yerinde enfeksiyon, 1 hastada radial sinir duyu dalında irritasyon ve 1 hastada da fiksatör yetmezliğine bağlı redüksiyon kaybı görölmüştür. Fakat kilitli kompresyon plağı uyguladığımız Tedavi 2 grubundaki hastalara eksternal fiksatör kullanılmamıştır. Kırık redüksiyonu sonrası izleminde Tedavi 1 grubundaki hastalarda radial yükseklik ve basamaklanma kaybının daha anlamlı olduğu görölmüştür. Bu durum sabit açılı kilitli kompresyon plaklarının ek bir fiksasyon yöntemine ihtiyaç duymadan redüksiyonun sağlanması ve sürdürölmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Kilitli plak teknolojisinin bir diğer avantajı osteoporotik kemiktedir. Konvansiyonel plaklarla osteopenik kemikte fiksasyon zordur çünkü vidanın tutma gücü kemik yoğunluğu ile orantılıdır. Oysa distal radiusdaki en kuvvetli kemik olan

subkondral alana yerleştirilen plağa kilitlenen vidalar güvenli bir fiksasyon sağlar (4). Plağın distalindeki kilitli vidalar subkondral eklem yüzeyini destekler ve kırık kaynayana kadar radial yüksekliği koruduğu için hastaların çoğunda kemik grefti gereksinimini ortadan kaldırmaktadır (74). Kilitli plak yapısının gücü ve stabilitesi, el bileğinde erken harekete izin vererek el bileği ve parmak fonksiyonlarının erken kazanılmasını da kolaylaştırır (69).

Çalışmamızda Tedavi 1 grubunda eksternal fiksator yöntemiyle tedavi edilen hastalardan 6'sına otogreft uygulanmıştır. Tedavi 2 grubunda ise sabit açılı kilitli plaklarla tedavi edilen aşırı metafizyel çökmesi olan 2 hastaya otogreft uygulanmıştır. Eksternal fiksatorle tedavi ettiğimiz hastalarda radial uzunluğun sağlanması için otogreft sıklıkla kullanılmıştır. Sabit açılı kilitli plaklarda ise greftleme oranı düşüktür. Buna bağlı olarak kilitli plakların, greftlemeye ve eksternal fiksatöre olan ihtiyaçı azalttığını düşünöyoruz.

Peine ve Rikli yaptıkları kadavra çalışmalarında stabil olmayan distal radius kırık modelinde üç kolon teorisine göre dorsal ve radial taraftan kırık tespiti yönteminin 3.5mm klasik T plak ve Pi plağa göre dayanıklılık (stiffness) açısından daha üstün olduğunu bildirmişlerdir (75). Jakob ve ark. 74 hastayı üç kolon teorisine göre tedavi etmiş ve iki tip komplikasyonla karşılaşmışlardır (76). Bunlardan birincisi 5 hastada görölen ve diğer dorsal plak uygulamalarında da görölen dorso-ulnara (orta kolon) konan plağın üzerinde oluşan ekstensor tendon rüptürüdür. Bu hastalar analiz edildiğinde bu bölgeye konulmuş plakların hepsinin elle kesilen L plaklar olduğu fark edilmiş ve bu uygulama kaldırıldıktan sonra bu komplikasyon ile bir daha karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir. İkinci komplikasyon ise 4 hastada görölen düzeltme kaybıdır. Buna neden olarak da radial plağın yetersiz teknikle fazla dorsale (dorsoulnar plağa paralel olacak şekilde) yerleştirilmiş olduğunu iddia etmişlerdir. Yine 4 hastada da ekstensor tendinit problemi ile karşılaşmışlar ve toplam 17 hastada (%23) plak çıkarılmak zorunda kalmıştır (76).

Bizim çalışmamızda sadece Tedavi 2 grubundaki 3 hastaya K-teli ile birlikte dorso-lateral plak uygulanmıştır. Bu hastalardan bir tanesinde redüksiyon kaybı ve radial kolondaki plağın ekstensor tendon problemine yol açması nedeniyle her iki plak çıkartılmış ve tekrar opere edilmiştir. Dorso-lateral plak uygulanıp 13 ay

izlenen diğer iki hastada ise bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Hasta sayımız çok az olduğu için yöntemin etkinliği açısından fikir yürütmek doğru değildir.

Leung ve ark. yaptığı biyomekanik çalışmada kilitli plakların volar tarafa yerleştirilmesinin normal aksiyel kuvvet dağılımını sağlamada konvansiyonel ve dorsal plaklara göre daha etkin olduğunu göstermiştir (67). Orbay ve Touhami volar sabit açılı plaklarla dorsal implant kadar dorsal stabilite sağlanabileceğini bildirmiştir. Liporace ve Trease yaptıkları biyomekanik çalışmalarda konvansiyonel dorsal implantlara göre volar sabit açılı fiksasyon plağının daha güçlü olduğunu göstermiştir. Sabit açılı volar plaklar tekrarlayan yüklenme testlerinde dorsal implantlardan daha güçlüdür (4). Osada ve ark. biyomekanik bir modelde 6 farklı yapıyı incelemişler ve sadece volar sabit açılı plağın aktif el bileği ve parmak hareketlerinde fizyolojik kuvvet düzeyi olan 250N'a dayanabildiğini belirtmişlerdir. Distal radiusda volar yüzden plaklamanın, anatomik olarak dorsal plaklamaya göre daha avantajlı olduğu bir çok biyomekanik çalışmada gösterilmiştir (4). Volar sabit açılı plakların bu avantajları yeni kullanım alanlarını beraberinde getirmiştir.

2000 yılında Orbay ve ark. dorsal plaklama ile ortaya çıkan komplikasyonları önlemek için geliştirdikleri hipoteze göre; dorsale kaymış kırıklar volar girişimle redükte edilip, sabit açılı bir plakla tespit edilirse dorsal plaklamada görülen ekstensor tendon problemleri büyük oranda önlenmektedir (33).

Orbay ve Fernandez dorsal olarak stabil olmayan distal radius kırıklı 29 hastadaki 31 kırığa sabit açılı volar plak uygulamışlar ve 2 hastada 1mm radial uzunluk kaybı ve bir hastada yanlış uzunlukta vida kullanımına bağlı dorsal tendon irritasyonu bildirmişlerdir (77). Droubetz ve Kutscha-Lissbery dorsale kaymış 50 distal radius kırığını volar sabit açılı plakla tedavi etmişler %92 hastada mükemmel sonuç, 6 hastada fleksor pollicis tendon rüptürü bildirmişlerdir (36). Constantine ve ark. dorsale kaymış 20 distal radius kırığında volar plak uygulamışlar, hiç redüksiyon kaybı olmadığını, el bileği hareket açıklığının normal olduğunu ve komplikasyon oranının düşük olduğunu belirtmişlerdir (36). Rozenhal ve Blazar dorsale kaymış 42 distal radius kırığına uyguladıkları sabit açılı volar plağın klinik değerlendirmesinde hastaların hepsinde iyi ve mükemmel sonuç elde etmişlerdir. Douthit JD, dorsale kaymış 35 distal radius kırığına volar plak uygulamışlar ve %85 oranında mükemmel sonuç bildirmişlerdir. Douglas ve ark. dorsale kaymış stabil

olmayan distal radius kırıklarında sabit açılı volar plak fiksasyonunun başarılı olduğunu ve kırık redüksiyonunu bozmadan erken harekete izin verdiğini belirtmişlerdir (36).

Bizim çalışmamızda, Tedavi 2 grubundaki dorsale deplase 6 hastaya volar sabit açılı plak fiksasyonu uygulanmıştır. Hastaların izleminde ortalama 0,5mm radial yükseklik kaybı, 2° volar açılanma kaybı görülmüştür. Eklem içi basamaklanma kaybı görülmemiştir. Dorsale kaymış distal radius kırıklarının volar kilitli plakla tedavisinde redüksiyon ve fiksasyonda zorlukla karşılaşılmamıştır. Vaka sayımız az olmakla birlikte dorsale deplase kırıklarda, volar sabit açılı kilitli plak uygulamasının etkili bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada, kilitli plaklarla diğer plak ve fiksasyon yöntemlerini karşılaştırdığımızda, redüksiyon kayıplarını önlemede kilitli plakların üstün oldukları saptanmıştır. Ayrıca kilitli plaklarla tedavide ek fiksasyon yöntemlerine gerek duyulmadığı ve kemik grefti kullanımının azaldığı görülmüştür. Ancak fonksiyonel sonuçlara baktığımızda her iki tedavi grubu arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Dorsale yer değiştirmiş kırıklara volar taraftan plak uygulanmasının ise tedavide yeterli olabileceğini düşünmekteyiz.



## **9.SONUÇLAR**

Konvansiyonel plak ve/veya eksternal fiksator uygulanan hastalar (Tedavi 1) ile sabit açılı kilitli kompresyon plağı uygulanan hastalar (Tedavi 2) arasında yapılan klinik skorlamalar, kavrama güçleri ve artritik değişiklikler açısından yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$  Mann-Witney U).

Postoperatif ve son kontrol radyografilerdeki ölçümlerin değerlendirilmesiyle, radial uzunluk ve radial eğim açısından her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamlı bir düzeltme (redüksiyon) kaybı saptanmıştır ( $p:0,00$  Mann-Witney U). İstatistiksel olarak Tedavi 1 grubundaki düzeltme kaybının (Z: 4,11 Mann-Witney U), Tedavi 2 grubundan (Z: 3,98 Mann-Witney U) daha anlamlı olduğu saptanmıştır. Volar açılanmadaki değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$  Mann-Witney U). Bu durum Tedavi 1 grubundaki hastaların izleminde radial uzunluk ve radial eğim açısından daha fazla düzeltme kaybı olduğunu göstermektedir.

Postoperatif ve son kontrol radyografilerdeki ölçümlerin değerlendirilmesiyle Tedavi 1 grubunda eklem içi basamaklanma değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ( $p=0,003$  Wilcoxon matched-pairs signed-ranks testi). Tedavi 2 grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p=0,157$  Wilcoxon matched-pairs signed-ranks testi). Bu durum Tedavi 1 grubundaki hastaların izleminde eklem içi basamaklanma açısından daha fazla düzeltme kaybı olduğunu göstermektedir.

Her iki tedavi grubu arasında Knirk ve Jupiter'in artritik evrelendirmesine göre yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,20$  Mann-Witney U). Tedavi grupları arasındaki izlem sürelerinin çok farklı olması, tedavi yöntemi ile artroz arasındaki ilişkiyi ortaya koymamızı olanaksız kılmıştır.

Stewart radyolojik skorlaması ile klinik değerlendirme sistemleri (Green & O'Brien, Gardland-Werley, DASH) arasında yapılan korelasyon analizinde anlamlı birliktelik saptanmamıştır ( $p>0,05$  Spearman).

Sabit açılı kilitli kompresyon plakları ile tedavi edilen hastalarda greft kullanımı azalmış ve tedavide ek olarak eksternal fiksatör kullanımına gerek duyulmamıştır.

Tedavi 1 grubunda volar plak uyguladığımız ve ortalama 76 ay izlediğimiz 8 hastanın sadece bir tanesinde fleksör carpi radialis tendiniti nedeniyle volar plak çıkartılmıştır. Tedavi 2 grubunda ise dorso-lateral plak uyguladığımız bir hastada radial kolondaki plağın ekstensor tendinit ve redüksiyon kaybına yol açması nedeniyle plakları çıkartılmak zorunda kalmıştır. Tedavi 2 grubunda volar sabit açılı kilitli kompresyon plağı uygulanan ve ortalama 17 ay takip ettiğimiz hastalardan 2 tanesinde ise distal radiusda kaynamama nedeniyle plakta kırılma saptanmıştır.

Tedavi 2 grubunda dorsale deplase eklem içi distal radius kırığı olan 6 hastaya volar sabit açılı plak fiksasyonu uygulanmıştır. Hastaların tedavisinde redüksiyon ve fiksasyonda zorlukla karşılaşılmamıştır.

## 9. EKLER

### KOL OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ(DASH)

|  | Zorluk<br>yok | Hafif derece<br>zorluk | Orta derece<br>zorluk | Aşırı<br>zorluk | Hiç<br>yapamama |
|--|---------------|------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1-)Sıkı kapatılmış kavanozu açmak  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 2-)Yazı yazmak   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 3-)Anahtarı çevirmek   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 4-)Yemek hazırlamak  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 5-)Zor açılan bir kapıyı iterek açmak  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 6-)Yukarıdaki rafa bir şey yerleştirmek  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 7-)Ağır ev işleri yapmak ( duvar silmek<br>yer silmek,tamirat yapmak vs.)  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 8-)Bağ, bahçe işleri yapmak, odun<br>kesmek  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 9-) Yatak yapmak   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 10-)Alışveriş çantası yada evrak<br>çantası taşımak  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 11-)Ağır bir cismi taşımak<br>(4.5 kg'den fazla)   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 12-)Yukarıda ki bir ampulü değiştirmek   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 13-)Saçları yıkamak veya kurulamak   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 14-)Sirtını yıkamak  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 15-)Kazak giymek   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 16-)Yiyecekleri kesmek için bıçak<br>kullanmak   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 17-)Az çaba gerektiren eğlendirici işler<br>(iskambil oynamak, örgü örmek vs.)   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 18-)Kolunuzdan, omuzunuzdan veya<br>elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik<br>etkinlikler(önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taş a iki<br>elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak, tenis oynamak, masa tenisi oynamak) | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 19-)Kolunuzu serbestçe hareket<br>ettirdiğiniz eğlendirici işler<br>(suda taş kaydırmak, çelik<br>çomak oynamak)   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 20-) Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına<br>giderebilmek(bir yerden başka bir<br>yere gitmek)  | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |
| 21-)Cinsel faaliyetler   | 1             | 2                      | 3                     | 4               | 5               |

|   | Hiç engel yok                 | Az engel               | Orta derecede         | Bir hayli    | Aşırı                         |
|---|-------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------------|
| 22-)Son hafta süresince kol, omuz yada el sorununuz aile, arkadaşlar komşular veya grublarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu. | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
|   | Hiç kısıtlanmış hissetmiyorum | Hafif derecede kısıtlı | Orta derecede kısıtlı | Çok kısıtlı  | Bedensel etkinlik yapamıyorum |
| 23-)Son hafta süresince kol, omuz yada el sorununuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?                          | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
|   | Yok                           | Hafif                  | Orta derecede         | Bir hayli    | Aşırı                         |
| 24-)El, omuz yada kol ağrınız   | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
| 25-)Her hangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz yada kol ağrınız  | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
| 26-)El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)   | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
| 27-) El, omuz yada kolunuzdaki güçsüzlük  | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
| 28-) El, omuz yada kolunuzdaki hareket zorluğu  | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |
|   | zorluk yok                    | hafif zorluk           | orta derecede zorluk  | Aşırı zorluk | O kadar zor ki uyuyamıyorum   |
| 29-)Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız   | 1                             | 2                      | 3                     | 4            | 5                             |

| Kesinlikle katılmıyorum | Katılmıyorum | Ne katılıyorum ne katılmıyorum | Katılıyorum | Kesinlikle katılıyorum |
|-------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|------------------------|
|-------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|------------------------|

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 30-)Kol, omuz veya el probleminden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|

DASH sorgulaması üst ekstremitte patolojilerinde fonksiyon, semptom ve hayat kalitesini değerlendirmede kullanılmaktadır. DASH sorgulamasının büyük bölümü üst ekstremitte fonksiyonel aktiviteleri ile ilgilidir. Geri kalan bölümler ise ağrı, sosyal aktivite ve iş, semptomlar, uyku durumu ve kapasite ile ilgilidir. Skorum 100 üzerinden yapılmaktadır. Bu sorgulama 30 sorudan oluşur ve % olarak yeterlilik(disabilite) skoru verir. Hasta soruları yanıtlayarak kendisini değerlendirmektedir (53).

Kullandığımız DASH sorgulama sistemi Hacettepe Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünce Türkçe'ye adapte edilmiştir.

$$\text{Yeterlilik skoru} = \left[ \frac{(\text{n toplam puanı})}{n} - 1 \right] \times 25$$

n: cevaplanmış soru sayısını göstermektedir

## **11.KAYNAKLAR**

1. Özkan M, Yıldız K., Bacakoğlu AK, Ekin A, Özcan C. . Radius distal uç eklem içi kırıklarında yumuşak doku yaralanmaları ve bunların el bileği fonksiyonlarına etkileri Acta Orthop Traumatol Turc 35: 21-27, 2001.
2. Seitz, W. H., Jr., Froimson, A. I., Brooks, D. B., et al. External fixator pin insertion techniques: biomechanical analysis and clinical relevance. The Journal of hand surgery 16: 560-563, 1991.
3. Nana, A. D., Joshi, A., Lichtman, D. M. Plating of the distal radius. The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 13: 159-171, 2005.
4. Orbay, J. L., Touhami, A. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. Clinical orthopaedics and related research 445: 58-67, 2006.
5. Cooney WP, Linscheid, R.L, Dobyns, J.H, . Fractures and Dislocations of the wrist. in Adults. 563-585,601-631, Rockwood And Green's Fractures. JB Lippincott Company Philadelphia, 1991.
6. Axelrod, T. S., McMurtry, R. Y. Open reduction and internal fixation of comminuted, intraarticular fractures of the distal radius. The Journal of hand surgery 15: 1-11, 1990.
7. Palmer, A. K. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. The Journal of hand surgery 14: 594-606, 1989.
8. Arıncı K, E. A. Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevleri, 1997:112-119.
9. Barr AE, Bear-Lehmann. J., Bejjani FJ. Biomechanics of the muskuloskeletal system, Vol. 3 rd ed. 358-386. Philedelphia, 2001.
10. Fisk, G. R. The wrist. The Journal of bone and joint surgery 66: 396-407, 1984.
11. Taleisnik, J. Pain on the ulnar side of the wrist. Hand clinics 3: 51-68, 1987.
12. Ekenstam, F. Osseous anatomy and articular relationships about the distal ulna. Hand clinics 14: 161-164, 1998.

- 13.** Palmer, A. K. The distal radioulnar joint. Anatomy, biomechanics, and triangular fibrocartilage complex abnormalities. *Hand clinics* 3: 31-40, 1987.
- 14.** Kuhlman JN, F. M., Kapandji AI, Tubiana R. Stability of the normal wrist. In: Tubiana R (Ed.) *Hand vol.2* WB Saunders Company. 358-394. Philadelphia, 1985.
- 15.** Berger, R. A., Crowninshield, R. D., Flatt, A. E. The three-dimensional rotational behaviors of the carpal bones. *Clinical orthopaedics and related research*: 303-310, 1982.
- 16.** Ruby, L. K., Cooney, W. P., 3rd, An, K. N., et al. Relative motion of selected carpal bones: a kinematic analysis of the normal wrist. *The Journal of hand surgery* 13: 1-10, 1988.
- 17.** Sennwald, G. R., Zdravkovic, V., Kern, H. P., et al. Kinematics of the wrist and its ligaments. *The Journal of hand surgery* 18: 805-814, 1993.
- 18.** Viegas, S. F., Patterson, R. M., Todd, P. D., et al. Load mechanics of the midcarpal joint. *The Journal of hand surgery* 18: 14-18, 1993.
- 19.** Bartosh, R. A., Saldana, M. J. Intraarticular fractures of the distal radius: a cadaveric study to determine if ligamentotaxis restores radiopalmar tilt. *The Journal of hand surgery* 15: 18-21, 1990.
- 20.** Berger RA, D. J., Botte MJ. *Surgical anatomy of the hand- upper extremity.* 486-531, Philadelphia, 2003.
- 21.** Weber, E. R. Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus. *The Orthopedic clinics of North America* 15: 193-207, 1984.
- 22.** Volz, R. G., Lieb, M., Benjamin, J. Biomechanics of the wrist. *Clinical orthopaedics and related research*: 112-117, 1980.
- 23.** Kazuki, K., Kusunoki, M., Shimazu, A. Pressure distribution in the radiocarpal joint measured with a densitometer designed for pressure-sensitive film. *The Journal of hand surgery* 16: 401-408, 1991.
- 24.** Porter, M. L., Tillman, R. M. Pilon fractures of the wrist. Displaced intra-articular fractures of the distal radius. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)* 17: 63-68, 1992.
- 25.** Ege, R. *Travmatoloji Cilt 2, 5. Baskı.* 2185,2337-2413. Bizim Büro Basım evi Ankara, 2002.

26. Ring, D., Jupiter, J. B. Fracture-dislocation of the elbow. *Hand clinics* 18: 55-63, 2002.
27. Fernandez, D. L. Distal radius fracture: the rationale of a classification. *Chirurgie de la main* 20: 411-425, 2001.
28. Cooney, W. P., 3rd, Dobyns, J. H., Linscheid, R. L. Complications of Colles' fractures. *The Journal of bone and joint surgery* 62: 613-619, 1980.
29. Fernandez DL, S. W. W. Distal radius fractures In: Green D, Hotchkiss R, Pederson W, eds. *New-York:Churchill-Liwingstone:646*, 2005 5th ed.
30. Trumble, T. E., Culp, R. W., Hanel, D. P., et al. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius. *Instructional course lectures* 48: 465-480, 1999.
31. Melone, C. P., Jr. Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius. *Clinical orthopaedics and related research*: 103-111, 1986.
32. Fernandez, D. L. Should anatomic reduction be pursued in distal radial fractures? *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)* 25: 523-527, 2000.
33. Orbay, J. L., Badia, A., Indriago, I. R., et al. The extended flexor carpi radialis approach: a new perspective for the distal radius fracture. *Techniques in hand & upper extremity surgery* 5: 204-211, 2001.
34. Thomas P. Rüedi, W. M. M. Kırık Tedavisinde AO Kuralları, 357-376. 2006.
35. Wiss, D. A. *Master Techniques in Orthopaedic Surgery Fractures 2nd Edition Vol.* Lippincott Williams & Wilkins. California, 2006.
36. Musgrave, D. S., Idler, R. S. Volar fixation of dorsally displaced distal radius fractures using the 2.4-mm locking compression plates. *The Journal of hand surgery* 30: 743-749, 2005.
37. Rikli, D. A., Regazzoni, P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20 cases. *The Journal of bone and joint surgery* 78: 588-592, 1996.
38. Rikli, D. A., Regazzoni, P. The double plating technique for distal radius fractures. *Techniques in hand & upper extremity surgery* 4: 107-114, 2000.
39. Larson, A. N., Rizzo, M. Locking plate technology and its applications in upper extremity fracture care. *Hand clinics* 23: 269-278, vii, 2007.
40. Jupiter, J. B. Fractures of the distal end of the radius. *The Journal of bone and joint surgery* 73: 461-469, 1991.



41. Leung, F., Ozkan, M., Chow, S. P. Conservative treatment of intra-articular fractures of the distal radius--factors affecting functional outcome. *Hand Surg* 5: 145-153, 2000.
42. Rogachefsky, R. A., Lipson, S. R., Applegate, B., et al. Treatment of severely comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius by open reduction and combined internal and external fixation. *The Journal of bone and joint surgery* 83-A: 509-519, 2001.
43. Fitoussi, F., Ip, W. Y., Chow, S. P. Treatment of displaced intra-articular fractures of the distal end of the radius with plates. *The Journal of bone and joint surgery* 79: 1303-1312, 1997.
44. Knirk, J. L., Jupiter, J. B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *The Journal of bone and joint surgery* 68: 647-659, 1986.
45. Altissimi, M., Antenucci, R., Fiacca, C., et al. Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clinical orthopaedics and related research*: 202-210, 1986.
46. Szabo, R. M. Extra-articular fractures of the distal radius. *The Orthopedic clinics of North America* 24: 229-237, 1993.
47. Bozentka, D. J., Beredjiklian, P. K., Westawski, D., et al. Digital radiographs in the assessment of distal radius fracture parameters. *Clinical orthopaedics and related research*: 409-413, 2002.
48. Dienst, M., Wozasek, G. E., Seligson, D. Dynamic external fixation for distal radius fractures. *Clinical orthopaedics and related research*: 160-171, 1997.
49. Stewart, H. D., Innes, A. R., Burke, F. D. Factors affecting the outcome of Colles' fracture: an anatomical and functional study. *Injury* 16: 289-295, 1985.
50. Doi, K., Hattori, Y., Otsuka, K., et al. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *The Journal of bone and joint surgery* 81: 1093-1110, 1999.
51. Gartland, J. J., Jr., Werley, C. W. Evaluation of healed Colles' fractures. *The Journal of bone and joint surgery* 33-A: 895-907, 1951.
52. Sarmiento, A., Pratt, G. W., Berry, N. C., et al. Colles' fractures. Functional bracing in supination. *The Journal of bone and joint surgery* 57: 311-317, 1975.

- 53.** Hudak, P. L., Amadio, P. C., Bombardier, C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *American journal of industrial medicine* 29: 602-608, 1996.
- 54.** McQueen, M., Caspers, J. Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *The Journal of bone and joint surgery* 70: 649-651, 1988.
- 55.** Fernandez, D. L. Reconstructive procedures for malunion and traumatic arthritis. *The Orthopedic clinics of North America* 24: 341-363, 1993.
- 56.** Pogue, D. J., Viegas, S. F., Patterson, R. M., et al. Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics. *The Journal of hand surgery* 15: 721-727, 1990.
- 57.** Villar, R. N., Marsh, D., Rushton, N., et al. Three years after Colles' fracture. A prospective review. *The Journal of bone and joint surgery* 69: 635-638, 1987.
- 58.** Frykman, G. Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. *Acta orthopaedica Scandinavica: Suppl* 108:103+, 1967.
- 59.** Gliatis, J. D., Plessas, S. J., Davis, T. R. Outcome of distal radial fractures in young adults. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)* 25: 535-543, 2000.
- 60.** McQueen, M. M., Hajducka, C., Court-Brown, C. M. Redisplaced unstable fractures of the distal radius: a prospective randomised comparison of four methods of treatment. *The Journal of bone and joint surgery* 78: 404-409, 1996.
- 61.** Short, W. H., Palmer, A. K., Werner, F. W., et al. A biomechanical study of distal radial fractures. *The Journal of hand surgery* 12: 529-534, 1987.
- 62.** Jupiter, J. B., Ruder, J., Roth, D. A. Computer-generated bone models in the planning of osteotomy of multidirectional distal radius malunions. *The Journal of hand surgery* 17: 406-415, 1992.
- 63.** 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. *The Journal of hand surgery* 11: 157-165, 1986.
- 64.** Schneeberger, A. G., Ip, W. Y., Poon, T. L., et al. Open reduction and plate fixation of displaced AO type C3 fractures of the distal radius: restoration of

articular congruity in eighteen cases. *Journal of orthopaedic trauma* 15: 350-357, 2001.

**65.** Murakami, K., Abe, Y., Takahashi, K. Surgical treatment of unstable distal radius fractures with volar locking plates. *J Orthop Sci* 12: 134-140, 2007.

**66.** Rein, S., Schikore, H., Schneiders, W., et al. Results of dorsal or volar plate fixation of AO type C3 distal radius fractures: a retrospective study. *The Journal of hand surgery* 32: 954-961, 2007.

**67.** Wong, K. K., Chan, K. W., Kwok, T. K., et al. Volar fixation of dorsally displaced distal radial fracture using locking compression plate. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)* 13: 153-157, 2005.

**68.** Drobetz, H., Kutscha-Lissberg, E. Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *International orthopaedics* 27: 1-6, 2003.

**69.** Wulf, C. A., Ackerman, D. B., Rizzo, M. Contemporary evaluation and treatment of distal radius fractures. *Hand clinics* 23: 209-226, vi, 2007.

**70.** Campbell, D. A. Open reduction and internal fixation of intra articular and unstable fractures of the distal radius using the AO distal radius plate. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)* 25: 528-534, 2000.

**71.** Letsch, R., Schmit-Neuerburg, K. P., Towfigh, H. [Indications and results of plate osteosynthesis of the distal radius]. *Langenbecks Archiv fur Chirurgie* 364: 363-368, 1984.

**72.** Lauber, P., Pfeiffer, K. M. [Open osteosynthesis of distal radius fractures. Results and long-term follow-up]. *Unfallheilkunde* 87: 185-195, 1984.

**73.** Trumble, T. E., Wagner, W., Hanel, D. P., et al. Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius fractures with and without external fixation. *The Journal of hand surgery* 23: 381-394, 1998.

**74.** Lee, H. C., Wong, Y. S., Chan, B. K., et al. Fixation of distal radius fractures using AO titanium volar distal radius plate. *Hand Surg* 8: 7-15, 2003.

**75.** Reine, R., Rikli, D. A., Hoffmann, R., et al. Comparison of three different plating techniques for the dorsum of the distal radius: a biomechanical study. *The Journal of hand surgery* 25: 29-33, 2000.

- 76.** Jakob, M., Rikli, D. A., Regazzoni, P. Fractures of the distal radius treated by internal fixation and early function. A prospective study of 73 consecutive patients. *The Journal of bone and joint surgery* 82: 340-344, 2000.
- 77.** Orbay, J. L., Fernandez, D. L. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *The Journal of hand surgery* 27: 205-215, 2002.