



**TC. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ ve TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**4-14 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA ÖN KOL DİYAFİZ
KIRIKLARININ TAKİBİNDE ÜÇ NOKTA İNDEKSİ KRİTİK
DEĞERLERDEKİ HASTALARDA ALÇI DEĞİŞİMİNİN
REDÜKSİYON KAYBINI ENGELLEMEDEKİ ETKİNLİĞİ**

Dr. İzzet Özay SUBAŞI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA / 2019



**TC. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**4-14 YAŞ ARASI ÇOCUKLARDA ÖN KOL DİYAFİZ
KIRIKLARININ TAKİBİNDE ÜÇ NOKTA İNDEKSİ KRİTİK
DEĞERLERDEKİ HASTALARDA ALÇI DEĞİŞİMİNİN
REDÜKSİYON KAYBINI ENGELLEMEDEKİ ETKİNLİĞİ**

Dr. İzzet Özay SUBAŞI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Tez Danışmanı:
Prof. Dr. K. Bahadır ALEMDAROĞLU**

ANKARA / 2019

TEŞEKKÜR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde uzmanlık eğitimim ve tez sürecim boyunca beni sürekli araştırmaya özendiren, doğruyu ve günceli bulmam konusunda destekleyen, kıymetli vaktini bizlerden asla sakınmayan, asistanı olmaktan onur duyduğum kıymetli hocam Prof. Dr. Kadir Bahadır ALEMDAROĞLU'na, bilgi ve tecrübelerinden her zaman yararlanmaya çalıştığım, cerrah ve hekim olmanın dışında birey olarak da hayatıma çok katkısı olan değerli hocam, ağabeyim Doç.Dr. Serkan İLTAR'a, tecrübelerinden faydalanmanın gururunu yaşadığım, saygıdeğer hocam Doç.Dr. Veysel Ercan DİNÇEL'e insani değerlerini ve mesleki bağlılığını örnek aldığım, tecrübelerini bizlere aktarmaktan çekinmeyen değerli hocam Doç.Dr. Ahmet ÖZMERİÇ'e Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı olarak yetişmemde büyük emekleri olan ağabeylerim Op.Dr.Özgür ŞAHİN ve Op.Dr.Gökhun ARICAN'a şükranlarımı sunarım.

İhtisas sürem boyunca desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr. Cem Nuri AKTEKİN ve ekibine teşekkür ederim.

Birlik ve beraberlik içinde zorlu asistanlık sürecini geçirdiğim Dr.Mehmet Burak Gökgöz'e, Dr.Hamit Çağlayan KAHRAMAN'a, Dr.Emre ATMACA'ya, Dr.Hayri Can TAŞKENT'e, Dr.Kemal ŞİBAR'a ve Dr.Alp KARAÇOBAN'a ve beraber çalıştığım tüm asistan ağabeylerime, klinik ve ameliyathane hemşire ve personellerimize destekleri için teşekkür ederim.

Hekimlik mesleğini bana aşıl原因an, bugünlere gelmemde büyük rolü olan rahmetli amcam Op.Dr. Süleyman SUBAŞI'ya, beni fikri hür vicdanı hür yetiştiren, insanlığa ve vatanıma faydalı birey olmayı aşıl原因an, hayatımın her aşamasında desteklerini yanımda hissettiğim anneme babama ve sevgili kardeşime teşekkürlerimi sunarım.

Zorlu ve stresli günlerimde yanımda olan, bana her konuda destek olan gülyüzü ve anlayışını benden hiçbir zaman esirgemeyen hayat arkadaşım eşim Dr.Pınar KAYA SUBAŞI 'ya ayrıca teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	vi
TABLolar	vii
ŞEKİLLER	viii
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. ÖN KOL ANATOMİSİ	4
2.1.1. Radius	4
2.1.2. Ulna	4
2.1.3. Proksimal Radioulnar Eklem	5
2.1.3.1. Anüler Ligaman	6
2.1.3.2. İnterosseöz Membran	6
2.1.3.3. Oblik Ligaman (Chorda Obliqua, Weithbrecht ligamanı)	8
2.1.4. Distal Radioulnar Eklem	8
2.1.5. Periosteum	9
2.1.6. Ulnar Sinir	9
2.1.7. Radial Sinir	11
2.1.8. Median Sinir	12
2.1.9. Radial Arter	13
2.1.10. Ulnar Arter	14
2.1.11. Antebrakial Venler	14
2.1.12. Ön Kol Kasları	15
2.1.13. Patolojik Anatomi	17
2.2. EPİDEMİYOLOJİ	18
2.3. TEDAVİ YÖNETİM PRENSİPLERİ	19
2.3.1. Yaralanma Mekanizması	19
2.3.2. Semptom ve Bulgular	21

2.3.3. Radyolojik Değerlendirme	22
2.3.4. Çocuklarda Ön Kol Cisim Kırıklarının Sınıflandırılması	23
2.3.4.1. Kırığın Tamamlanmasına Göre Sınıflandırma	23
2.3.4.1.1. Plastik deformasyon	23
2.3.4.1.2. Torus kırığı.....	24
2.3.4.1.3. Yeşil ağaç kırığı.....	24
2.3.4.1.4. Komplet kırıklar	25
2.3.4.2. Deformitenin Yönüne Göre Sınıflandırma.....	25
2.3.4.3. Kırığın Seviyesine Göre Sınıflandırma	25
2.3.4.4. Galeazzi ve Monteggia Kırıklı Çıkıkları	25
2.3.4.5. Ortopedik Travma Birliği (OTA) sınıflandırması.....	25
2.3.5. Tedavi	26
2.3.5.1. Temel Tedavi Prensipleri.....	26
2.3.5.2. Kabul Edilebilir Redüksiyon ve Yeniden Deplase Olma	30
2.3.5.3. Alçılama İndeksleri	31
2.3.5.3.1. Cast İndeks.....	31
2.3.5.3.2. Padding İndeks	31
2.3.5.3.3. Canterbury İndeks	31
2.3.5.3.4. Three Point İndeks (Üç Nokta İndeksi, ÜNİ).....	32
2.3.5.4. Cerrahi Tedavi.....	34
2.3.5.4.1. İntramedüller Çivileme (İMC).....	34
2.3.5.4.2. Açık Redüksiyon ve Plak-Vida İle Fiksasyon (AR+İF)...	36
2.3.5.4.3. Tek Kemik Fiksasyonu.....	36
2.3.5.4.4. Eksternal Fiksasyon	37
2.3.5.5. Komplikasyonlar	37
2.3.5.5.1. Hareket Kısıtlılığı	37
2.3.5.5.2. Refraktür.....	37
2.3.5.5.3. Kaynamama, Gecikmiş Kaynama.....	38
2.3.5.5.4. Yanlış Kaynama.....	39
2.3.5.5.5. Çapraz Kaynama (Sinostoz)	40
2.3.5.5.6. Enfeksiyon	40
2.3.5.5.7. Sinir Yaralanması.....	41
2.3.5.5.8. Kompartman Sendromu	41

2.3.5.5.9. Kas veya Tendonlarda Sıkışması/Tendon Rüptürü	42
2.3.5.5.10. Refleks Sempatik Distrofi	43
3. HASTALAR ve YÖNTEM	44
4. BULGULAR	48
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇLAR	64
7. KAYNAKLAR	65
EKLER	75



KISALTMALAR

- AP** : Anteroposterior
AR+İF : Açık redüksiyon internal fiksasyon
İMÇ : İntramedüller çivileme
ÜNİ : Üç nokta indeksi
EMG : Elektromiyografi
TUEK : Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu



TABLULAR

Tablo 1: Ön kol kırıklarında OTA sınıflandırması	26
Tablo 2: Gruplara göre yaş ortalamaları	48
Tablo 3: Yaş gruplarına göre ilk geliş deplasman/angulasyonu.	50
Tablo 4: Gruplara göre kırık kaymasını gösteren tablo	50
Tablo 5: Hasta gruplarının zonlara göre dağılımı	51
Tablo 6: Kırık kaymasında etkili olduğu düşünülen verilerin çok değişkenli regresyon analizi sonuçları	52
Tablo 7: Kaymayı öngörmeye etkin indekslerin sensitivite-spesifite ve prediktif değerleri.	52
Tablo 8: Gri zondaki hastalar hariç tutularak yapılan analizdeki sensitivite, spesifite ve prediktif değerleri	53

ŞEKİLLER

Şekil 1: Sağ önkola ait radius (solda) ve ulnannın (sağda) anterior ve posterior görünümleri	5
Şekil 2: Proksimal radioulnar eklemnin ligamanlarının anatomisi.....	6
Şekil 3: Önkolun ligamanları	7
Şekil 4: Distal radioulnar eklem ve diğer el bilek eklemleri	8
Şekil 5: Ulnar sinirin kol ve ön koldaki seyri, brakial pleksustaki organizasyonu	10
Şekil 6: Radyal sinirin kol ve ön koldaki seyri, brakial pleksustaki organizasyonu	12
Şekil 7: Median sinirin kol ve ön koldaki seyri ve brakial pleksustaki organizasyonu	13
Şekil 8: Üst ekstremitenin ve ön kolun arter ve venleri.....	15
Şekil 9: Önkol yüzeyel (A) ve derin (B) fleksör kas grupları.....	16
Şekil 10: Önkol yüzeyel (A) ve derin (B) ekstensör kas grupları.....	17
Şekil 11: Pronator ve supinatorların kırığa etkisi	18
Şekil 12: Deformasyon ve kuvvet arasındaki ilişkiyi gösteren grafik; elastik cevap sınırının altındaki zorlanmalarda kırık oluşmaz fakat plastik deformasyon meydana gelir. Kuvvet artınca kırıkla sonuçlanır.....	21
Şekil 13: Radial tüberkülün görüntülenmesi. Humerus kondilleri filmde eşit uzaklıkta olmalıdır ve el vertikal planda uzatılır (altta). Supinasyon ve pronasyonun değişik derecelerinde radial tüberkülün görünümü (üstte).....	23
Şekil 14: Plastik deformasyon (A), torus (buckle) kırığı (B) ve yeşil ağaç kırığı (C) ve oluş mekanizmaları	24
Şekil 15: Distale yakın bir ön kol kırığının 3 nokta prensiplerine uygun mold edilişi.	27
Şekil 16: Önkol kırıklarının kapalı redüksiyon tekniği. Longitudinal aksta traksiyon uygulanarak kırık hattının repozisyonu sağlanır.....	28
Şekil 17: A/B Padding indeksi, X/Y ise Cast indeksi şematize etmektedir. Canterbury indeksi ise (A/B)+ (x/y) olarak formülize edilebilir.	32
Şekil 18: Üç nokta indeksinin AP ve Lateral grafipler üzerinde gösterimi. Bu indeks ise $(a+b+c/x_1+x_2)+ (d+e+f/y_1+y_2)$ şeklinde formülize edilebilir.....	33

Şekil 19: Hastaların cinsiyete göre dağılımı.	48
Şekil 20: Radius ve ulnaya göre kırık lokalizasyonlarının dağılımı.	49
Şekil 21: Kontrol günü ölçülen 3 nokta indekse ait ROC grafiği.....	54
Şekil 22: İlk redüksiyon sonrası ölçülen üç nokta indeksine ait ROC değeri.....	54
Şekil 23: Fark indeksi olarak tanımlanan ölçüme ait ROC değeri.....	55



ÖZET

Giriş ve Amaç: Çocukluk çağı ön kol cisim kırıkları günlük ortopedi pratiğinde sıkça karşılaşılan ve konservatif tedavi yöntemleri ile başarılı olarak tedavi edilen kırıklardır. Konservatif tedavi yönteminin temeli iyi bir redüksiyon sağladıktan sonra üç nokta mold etme prensiplerine uygun uzun kol alçı uygulamasıdır. Üç nokta indeksi ise konservatif tedavi takibinde kullanılan önemli bir gösterge olup kırık kayması hakkında objektif sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın amacı literatürde tariflenen üç nokta indeks'in etkinliğini araştırmaktır.

Hastalar ve Yöntem: Kliniğimize Mart 2017-Temmuz 2018 tarihleri arasında ön kol cisim kırığı nedeni ile başvuran hastalardan örnekleme grubumuza uygun 101 hasta prospektif olarak takip edildi. Hastalar 3 gruba ayrıldı. İlk gruba ilk alçılamanın ardından ölçülen üç nokta indeksi 0,6 ile 0,7 arasında olan ve kayma olması beklenmeden ilk hafta kontrollerinde alçıları değiştirilen 35 hasta dahil edildi. İkinci gruba yine ilk alçılmalarının ardından üç nokta indeksi 0,6 ile 0,7 arasında olan 38 hasta dahil edildi ve bu hastalara yakın klinik ve radyolojik izlem yapıldı. Üçünü grupta ise ilk alçılamanın ardından üç nokta indekslerinin ölçümü 0,6'nın altında olan 28 hasta dahil edildi. Tüm gruplarda yer alan hastaların üç nokta indeks değerleri ilk redüksiyonu takiben ve 1. hafta kontrolünde ölçülerek kaydedildi. Sık aralıklarla takiplerine devam eden hastalarda kayma olup olmaması ve kaymayı etkileyen faktörler değerlendirildi.

Bulgular: İlk grupta yer alan 35 hastadan 5'inde kayma gözlenirken 2. Gruptaki 38 hastanın 16'sında kayma olduğu izlendi. İlk üç nokta indeksi 0,6'nın altında olan 3. Grupta ise 3 hastada kayma saptandı. Kaymayı öngörmeye ilk yapılan redüksiyon kalitesi, kırığın geliş anındaki deplasmanı, ilk yapılan redüksiyon sonrasındaki üç nokta indeksinin ölçümü, ilk kontrolde ölçülen üç nokta indeksi ve ilk ölçülen üç nokta indeksi ile kontrolde ölçülen üç nokta indeksinin arasındaki fark olarak tanımladığımız fark indeksin etkili olduğu bulundu.

Sonuçlar: Çocukluk çağı ön kol cisim kırıklarının tedavisinde konservatif yöntemler başarılıdır. Konservatif tedavinin takibinde kullanılan üç nokta indeksi sensitivite ve spesifitesi oldukça yüksek bir ölçüm yöntemi olup kaymayı öngörmedeki

rolü büyüktür. Üç nokta indeksine göre kritik zondaki hastaların yeniden alçılama ile üç nokta indekslerinin düşürülerek tedaviye devam etmeleri hastaların yararına olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Üç nokta indeksi, çocuk, ön kol cisim kırıkları



ABSTRACT

Introduction And Aim: The childhood forearm fractures are frequently encountered in daily orthopedic practice and these fractures can be treated successfully with conservative treatment methods. The basis of the conservative treatment method is a long arm plaster immobilization that meets the principles of three-point molding after providing a good reduction. The three-point index is an important indicator used in the follow-up of conservative treatment. The aim of this study was to investigate the efficacy of the three-point index described in the literature.

Patients And Methods: Between March 2017 and July 2018, 101 patients with forearm fracture were evaluated prospectively in our clinic. The patients were divided into 3 groups. Thirty-five patients with a three-point index between 0.6 and 0.7, who had to change their cast at the first week follow-up, were included in the first group. In the second group, 38 patients with three-point index between 0.6 and 0.7 were included, followed by clinical and radiological follow-up. In the third group, 28 patients with three-point indices below 0.6 were included after the first cast and followed by clinical and radiological follow-up too. Three-point index values of the patients in all groups were recorded after the first reduction and at the 1st week control. In patients who continued to follow-up at frequent intervals, the factors affecting the displacement and the presence of displacement were evaluated.

Results: Of the 35 patients in the first group, 5 had displaced fractures, while in the second group 16 of the 38 patients had displaced fractures. In the third group, the first three-point index was less than 0.6 and 3 patients had displaced fractures. The first quality reduction, the displacement of the fracture at the time of the fracture, the measurement of the three-point index after the first reduction, the three-point index measured at the first control and the difference between the first measured three-point index and the three-point index measured in the control examination were found to be effective in predicting the fracture displacement.

Conclusion: Conservative methods are successful in the treatment of childhood forearm fractures. The sensitivity and specificity of the three-point index used in the follow-up of conservative treatment is a very high measurement method.

and it has a great role in predicting fracture displacement. Patients in the critical zone, according to the three-point index, will benefit the patients by reducing the three-point indexes by re-casting and continuing treatment.

Key words: Three point index, children, forearm fractures



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Radius ve ulna cisim kırıkları çocuklar için sık rastlanan kırıklardır ve ortopedik bakım gerektiren başlıca sebeplerdendir (1-3). Tedavilerinin kolay olmayışı ve takiplerinde komplikasyonla karşılaşılma ihtimalinin yüksek oluşu nedeniyle günlük ortopedi pratiğinde önem kazanmıştır (4-6). Hem prognozu hem de tedavi prensipleri aynı kemiklerin distal ve proksimal kırıklarından farklılık göstermektedir (7,8). Radius ve ulna cisim kırıklarının çoğu rutin kapalı kırık tedavisi prensipleri ile tedavi edilebilirler. Ancak bu kırıkların geriye kalan kısmı redüksiyon, yeniden açılama, yeniden şekillenme ve yeniden kırılmayı gerektirebilir ve ortopedistlere günlük pratiklerinde zorluklar çıkarabilir. Aynı zamanda ön kol cisim kırıkları çocuk ön kolu için cerrahi gerektiren en önemli ortopedik sebeptir (1,9). Bu nedenle ortopedistlerin radius ve ulna cisim kırıklarının tedavisi konusunda uzmanlaşması çok önemlidir.

Erişkinlerin aksine çocuk önkol kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve alçı ile tespit şeklinde uygulanan konservatif tedavi en seçkin yöntemdir (10). Konservatif tedavinin amacı, redüksiyonun kabul edilebilir ölçülerde sağlanması ve kaynama oluşuncaya kadar korunmasıdır. Çocuklarda kaynamanın erişkinlere göre hızlı olması ve yeniden şekillenme potansiyelinin varlığı konservatif tedavinin başarısında en önemli faktörlerdir. 10 yaşın altında, distal önkol kırıklarında açılma ve rotasyonel deformitelerin daha iyi düzeldiği, yaşla birlikte yeniden şekillenme şansının azaldığı 14 yaşından sonra, erişkin kırığında olduğu gibi cerrahi tedavi planlanması gerektiği genel kabul gören görüşlerdir. Yeniden şekillenme ile sağlanacak düzelmeyi önceden tahmin etmek zordur. Bu nedenle kabul edilebilir redüksiyon tanımları yazarlara göre farklılık göstermektedir. Fuller ve McCullough (11), 20 derece açılanmayı kabul edilebilir sınırlar içinde tutarken, Daruwalla (12) 10 yaş altında, 10 dereceye kadar açılanmayı sınır kabul etmiştir. Price ise (13), ön kol cisim kırıklarında yaşa göre kabul edilebilir dizilim kusurlarının sınırlarını 8 yaşın altındaki çocuklar için 15° açılma, 45° malrotasyon, tam deplasman ve radyal eğimin tam kaybı; 8-14 yaş arası kızlarda ve 8-15 yaş arası erkeklerde ise 10° açılma, 30° malrotasyon tam deplasman radyal eğimin tam kaybı olarak tanımlamıştır.

Çocukluk çağı ön kol kırıklarında tedavinin amacı beklenen makul yeniden şekillenme dereceleri de hesaba katılarak anatomik ve fonksiyonel kriterlere uygun iyileşme elde etmektir. Kapalı kırık tedavi yöntemlerinde çoğunlukla bu yol ile başarılı tedavi sağlansa da literatürde konservatif tedavi ile %7–32 oranında kötü sonuç görülebilmektedir (14,15). Bu durum konservatif ve cerrahi tedavi arasında kendine özgü bir tartışma ortaya çıkarır. Alçı ile yapılan konservatif tedavinin uzun süreli ve sıkı takip gerektirmesi gibi dezavantajlarının yanı sıra nadiren anatomik redüksiyon gerekliliği, düşük enfeksiyon riski ve alçıya yeniden şekil verebilme gibi avantajları bulunmaktadır. Cerrahi tedavinin avantajları ise daha kolay anatomik redüksiyon sağlanması, erken mobilizasyona olanak sağlaması iken artmış enfeksiyon riski implant çıkarma ihtiyacı gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Çocukluk çağı ön kol diyafiz kırıklarının çoğu konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir (16). Konservatif tedavi yöntemi tercih edildikten sonra Charnley'in 3 nokta mold etme prensiplerinin uygulanması önem arz etmektedir. Kabul edilebilir redüksiyon sağlandıktan sonra immobilizasyon için Evans dirsek 90⁰ fleksiyonda iken 1/3 proksimal kırıklar için tam supinasyonda, orta ve distal 1/3 kırıklar için ise nötral pozisyonda alçılmayı önermiştir. Bu pozisyonlamada ön koldaki pronator ve supinatörlerin anatomik yerleşiminin etkili olduğunu belirtmiştir (22).

Kompartman sendromu ve yumuşak doku interpozisyonu başlıca cerrahi endikasyonlardandır. Bunun dışında açık kırıklar, damar yaralanması olan kırıklar ve segmenter kırıkların da cerrahi olarak tedavi edilmesi önerilmektedir. Patolojik kırıklarda da cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır. Kafa travması, ipsilateral humerus kırığı veya çoklu yaralanması olan olgular da cerrahi tedaviyi gerektiren faktörler olarak sıralanabilir (17-21).

14 yaş altındaki çocuklarda ön kol kırıklarının standart tedavisine kapalı redüksiyon ve alçılama ile başlanmaktadır. Konservatif tedavinin takibinde ise cast indeks, Canterbury indeks, üç nokta indeks gibi ölçüler literatürde kullanılmış ve tedavi takibinde önemli bilgiler vermiştir (101). Üç nokta indeks'in %84 sensitivite ve %97 spesifiteye sahip olduğu bildirilmiştir (104). Ancak literatürde üç nokta indeks'in cut off değerinden daha düşük ölçülen hastalarda yeniden alçılama ile kaymanın önlenip önlenemeyeceğine ilişkin bir çalışma yoktur. Üç nokta indeks

kullanılarak konservatif tedavi edilen ön kol cisim kırıklarının kaymadan önce yeniden alçılanması olası kaymanın öngörülmesi açısından hastaların yararına olacaktır.

Bizim bu çalışmada amacımız ön kol cisim kırıklarının yeniden yer değiştirmesini öngörmekte kullanılan üç nokta indeks'e göre yer değiştirme ihtimali yüksek olan çocukluk çağı ön kol cisim kırığı hastalarımızın alçılarının üç nokta indeks'e uygun olarak değiştirilmesinin kayma oranlarına etkisinin incelenmesi ve ilk alçılama ile sık takipler arasındaki değişim miktarının ölçülerek olası kaymanın öngörülüp öngörüleemeyeceğidir.

Çalışmamızın hipotezi ise konservatif tedavi edilen çocukluk çağı ön kol cisim kırıklarının ilk alçılama sonrası grafilerinde ölçülen üç nokta indeksine göre 1. Hafta sonrasında kontrol grafilerde ölçülen 3 nokta indeksinin artabileceği, bu nedenle üç nokta indeksi alçılama ile tedavinin devamında cut off değeri kabul edilen 0,8'in altında olan ancak bu sınıra yakın olan değerlerde ortaya çıkabilecek kaymayı öngörerek kritik kabul edilen üç nokta indeksi değerleri olan hastaların konservatif tedavi başarılarının kayma olmasını beklemeden daha iyi mold edilen ve üç nokta indeksi küçültülen alçı değişimi ile kayma riskinin azaltılabileceğidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ÖN KOL ANATOMİSİ

2.1.1. Radius

Uzun tübüler bir kemik olan radius 'un alt ucu daha geniş olup  n kolun lateralinde yer alır. Proksimal uç, disk biçimli bir baŐa ve düz silindirik bir boyna sahiptir. Boynun distalinde, radial tüberkül olarak adlandırılan çıkıntısı mevcuttur. Radius cismi proksimalden distale doğru kalınlaŐır ve laterale doğru konveksleŐir. Cisim, proksimal 3/4' nde anteriora doğru konkav ve distal 1/4' nde yassıdır. Radiusun anterior oblik çizgisi radial tüberkül bölgesinden cisim boyunca konveksitenin en büyük olduğu bölgeye kadar uzanır (24,25).

Radiusun distal ucunda distal radioulnar eklemi oluŐturmak üzere ulna başının oturduğu medial ulnar çentik yer almaktadır. Piramidal Őekilli stiloid çıkıntı radius alt ucunun distale uzanırken incilmesiyle oluşturur. Radius distal ucunun inferior yüzü el bileği ve karpal kemiklerle eklem yapmak üzere düz ve konkavdır. Radius distal ucun posteriorunda Lister tüberkülü olarak da bilinen dorsal tüberkül yer alır (24,25).

2.1.2. Ulna

 n kolun uzunluğu sağlayan kemiğidir. Proksimalde olekranon ve koronoid çıkıntı humerusun trokleasını tutar. Proksimal uçta bulunan olekranon, yuvarlak distal uca göre daha büyüktür. Koronoid çıkıntının lateralinde disk Şeklindeki radius başının eklem yaptığı radial çentiğe bulunur. Radial entiğin inferiorunda supinatör kasın insersiyosu olan supinatör fossa yer alır. Bu fossa posteriordan supinatör krete bağlıdır. Koronoid proçesin düzensiz anterior yüzü distalde önkolun esas fleksör kası olan brakialisin yapıŐtıėı tüberositas ıkıntısında sona erer (24,25).

Ulnanın cismi proksimale doğru kalınlaŐır. ıkıntılı lateral kenarı, interosseos kenar olarak adlandırılır ve interosseos membranın yapıŐtıėı yerdir. Ulna distal ucu yuvarlak baŐ ve konik stiloid çıkıntıya sahiptir. Stiloid çıkıntı distale doğru radius

stiloid proçesinin 1 cm distaline kadar uzanır. Ulna distal ucu lateralde radiusun ulnar çentiğiyle eklem yapacak konveks eklem yüzeyine sahiptir (24,25).

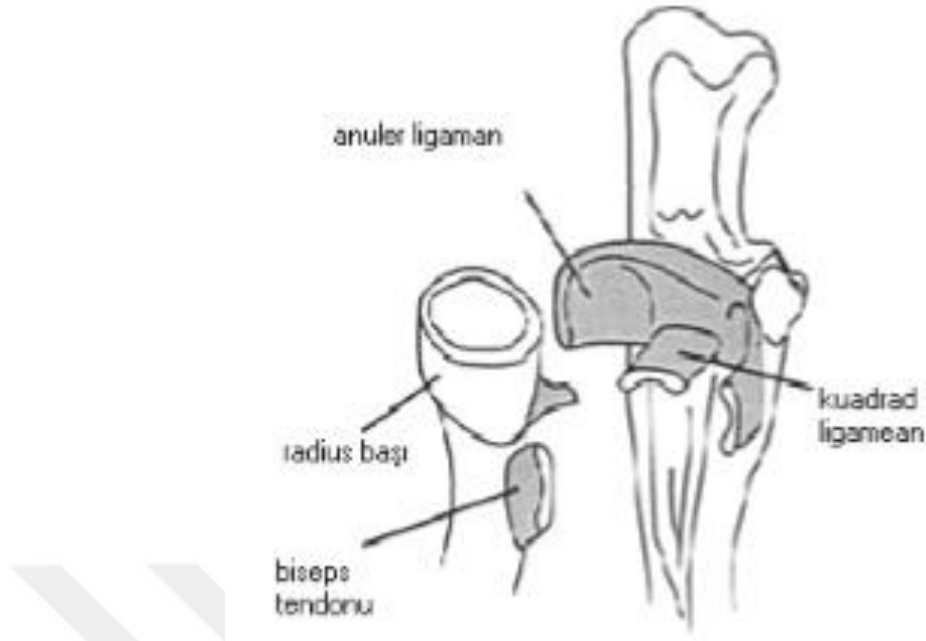


Şekil 1: Sağ önkola ait radius (solda) ve ulnanın (sağda) anterior ve posterior görünüşleri

Schuenke, M., et al., The Bones of Upper Limb: Radius and Ulna, in Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System. 2006, Georg Thieme Verlag: Berlin. p. 218

2.1.3. Proksimal Radioulnar Eklem

Ulna ile radius arasındaki iki eklemden biri olan proksimaldeki eklem artikularis radio-ulnaris proksimalis trokoid grubu bir eklemdir (26,27).



Şekil 2: Proksimal radioulnar eklemin ligamanlarının anatomisi

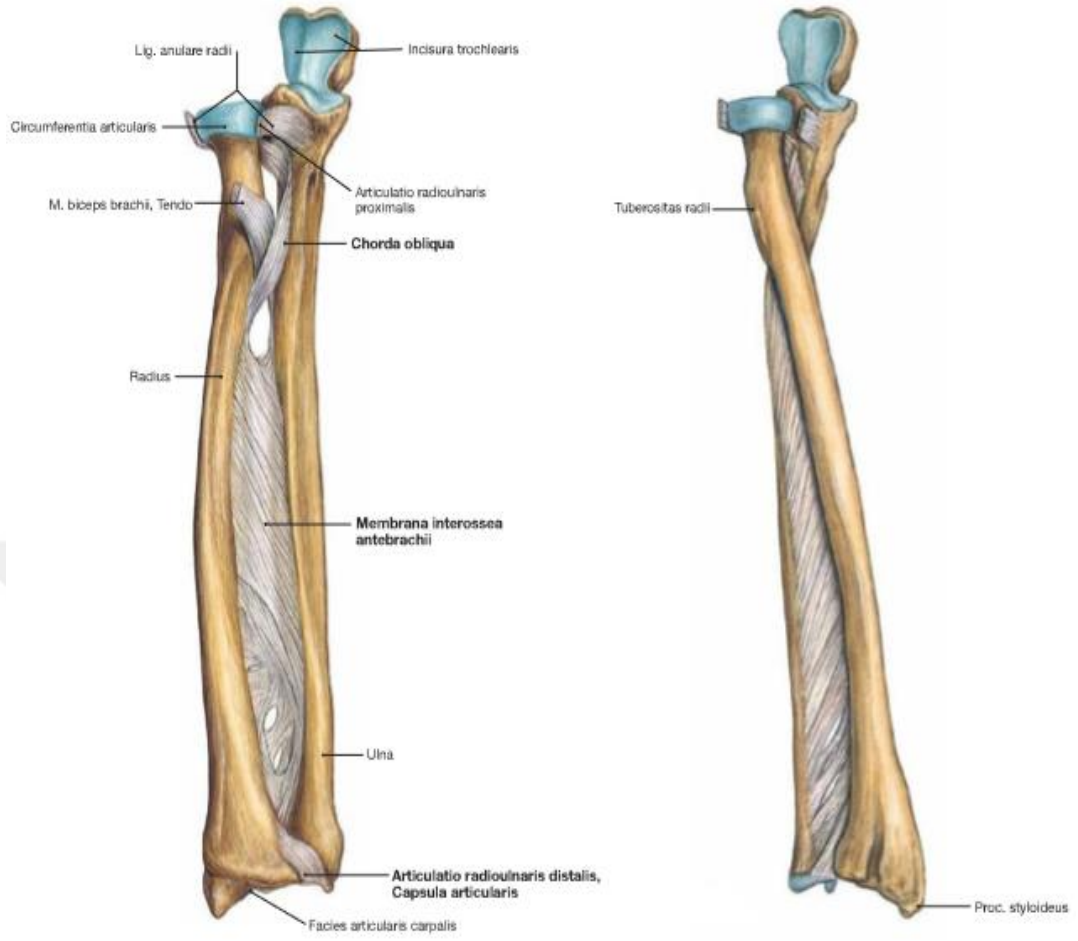
Price C.T., Injuries to the Shafts of the Radius and Ulna, Fractures in Children Chapter 9, Part 2 p:557

2.1.3.1. Anüler Ligaman

Proksimal radioulnar eklemin tek bağıdır. Radial çentik radius başını kısmen içine alır. Başın çentik içinde kalmasını anüler ligaman sağlar. Önde radial çentiğin ön kenarına, arkada genişleyerek radial çentiğin arka kenarına ve ulnanın arka yüzüne tutunur. Radial çentiğin alt kenarından radius boynuna doğru uzanan fibröz lif demeti kuadrat ligaman olarak adlandırılır ve bu ligaman eklem kapsülünü dıştan sarar (26,27).

2.1.3.2. İnterosseöz Membran

Radius ve ulna arasında bulunan ince fibröz bir zardır. Her iki kemiğin intosseoz kenarına yapışır. Üzerinde nörovasküler yapıların geçtiği delikler bulunur (Şekil 3).



Şekil 3: Önkolun ligamanları

Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2013.

İnterosseöz membran; aksesuar bantlar, membranöz bölüm, bir santral bant ve bir proksimal interosseöz banttandır (28-32). Bunlardan santral bant, en sağlam ve homojen yapıdır (33). Santral bant, özellikleri patellar tendona benzeyen güçlü bir ligamanttir (34). Santral bant, radiusun proksimal üçte birinden orijin alır ve ulnanın distal dörtte birine yapışır. Lifleri, ulnanın uzun eksenine ile 21°'lik açı yapar (35) (Şekil 3).

İnterosseöz membran; radius ve ulna arasında stabilizasyonu sağlarken, yükün radiustan ulnaya iletilmesi ve yumuşak bir önkol rotasyonunda da rol oynamaktadır (28,29,36). Santral bant radioulnar stabiliteye ve radius ile ulna arasındaki yük transferine en fazla katkıda bulunan oluşumdur (37).

2.1.3.3. Oblik Ligaman (Chorda Obliqua, Weithbrecht ligamanı)

Supinatör kasın fasyasından şekillenmiştir. Ulnar tüberkülden radial tüberkülün distaline doğru uzanır. Lifleri interosseöz membran liflerine göre dik seyirlidir (26,27) (Şekil 3).

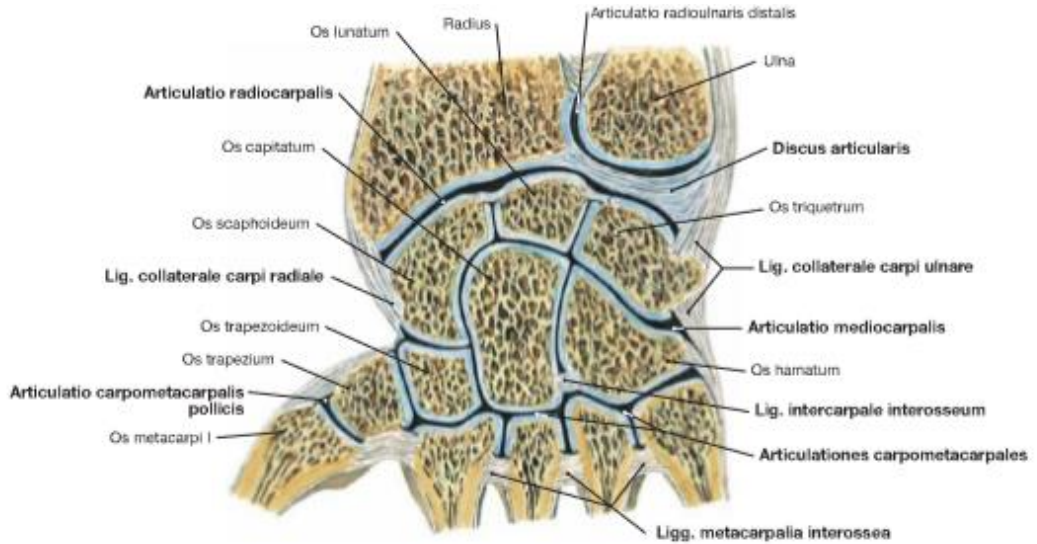
2.1.4. Distal Radioulnar Eklem

Pivot tipte olan bu sinovyal eklemden radius ulnanın inferior ucu etrafında hareket eder.

Radiusun distal ucu ulna başı ile distal çentik aracılı bir eklem yapar. Radius ve ulna uçlarını birbirine bağlayan fibrokartilajinöz artiküler disk distal radioulnar eklem yapısının esas birleştiricisidir. Artiküler disk distal radioulnar eklem boşluğunu el bilek eklem boşluğundan ayırır (38) (Şekil 4).

Anterior ve posterior eklem yüzlerinden, radiustan ulnaya doğru uzanan transvers bantların oluşturduğu fibröz kapsül eklemi örter.

Artiküler diskin proksimal yüzeyi sinoviyal membran ile örtülüdür. Sinovyal kapsül kese şeklinde radius ve ulna arasında proksimale yönelir. Bu sinovyal katlantı, kapsülün radius distal ucuna girip, sabitlenmiş ulna distal ucu etrafındaki ön kol pronasyon hareketine yardımcı olur (38).



Şekil 4: Distal radioulnar eklem ve diğer el bilek eklemleri

Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2013

2.1.5. Periosteum

Periosteum kemiklerin dış yüzeyini kaplayan, çocukluk çağında fibroblastlar, vasküler kanallar ve osteojenik hücrelerden oluşan bağ dokusudur. Çocukluk çağında periosteum, vasküler yapıdan zengin ve kalın bir yapıya sahiptir. Periosteumun bu yapısı gelişmekte olan korteksinin yüksek miktarda kanlanması sağlar ve apozisyonel kemik büyümesi için gerekli olan osteojenik hücre ihtiyacını karşılar. Çocukluk çağında periosteumun, vaskülaritesi ve pluripotent hücre içeriği kırık iyileşmesi sırasında sağlam bir kallus oluşumunu, kırık iyileşmesini ve yeniden şekillenmeyi (remodeling) sağlamaktadır (39).

Kırık oluşumu sırasında periosteum sıklıkla konveks yani gerimin olduğu tarafta yırtılırken, konkav veya basıya uğradığı tarafta ise sağlam kalır. Sağlam kalan periosteum bir menteşe gibi hareket ederek kırık redüksiyonunu engelleyebileceği gibi, uzun ekseninde yapılan traksiyon sırasında da kırık uçları arasına sıkışarak da redüksiyonu güçleştirebilir. Bununla birlikte periosteumun genellikle kırık redüksiyonunu sağlamak için bir kılavuz olarak kullanılabilirdiği ve kırık stabilitesine katkı sağlayabileceği unutulmamalıdır (39).

2.1.6. Ulnar Sinir

Ulnar sinir humerus medial epikondil posteriorundan geçtikten sonra fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasından önkola girer. Önkolun ortasında ulnar arterle bulunduğu fleksör digitorum profundus kasının derinine iner. Sonra fleksör karpi ulnaris tendonunun lateralinden, ulnar arterin medialinden girer. Önkolun distal bölümünde ulnar sinir diğer sinirlere göre daha yüzeysel seyirlidir, sadece fasya ve cilt ile örtülüdür. Ulnar arterle birlikte fleksör retinakulumun yüzeyinden geçer ve derin fasyayı deler, lateralde psiforme ve hamatumun çengeli arasında seyrine devam eder. Fleksör retinakulum ile kaplı ulnar sinir ve arter için geçit, Guyon kanalı olarak adlandırılır (40).

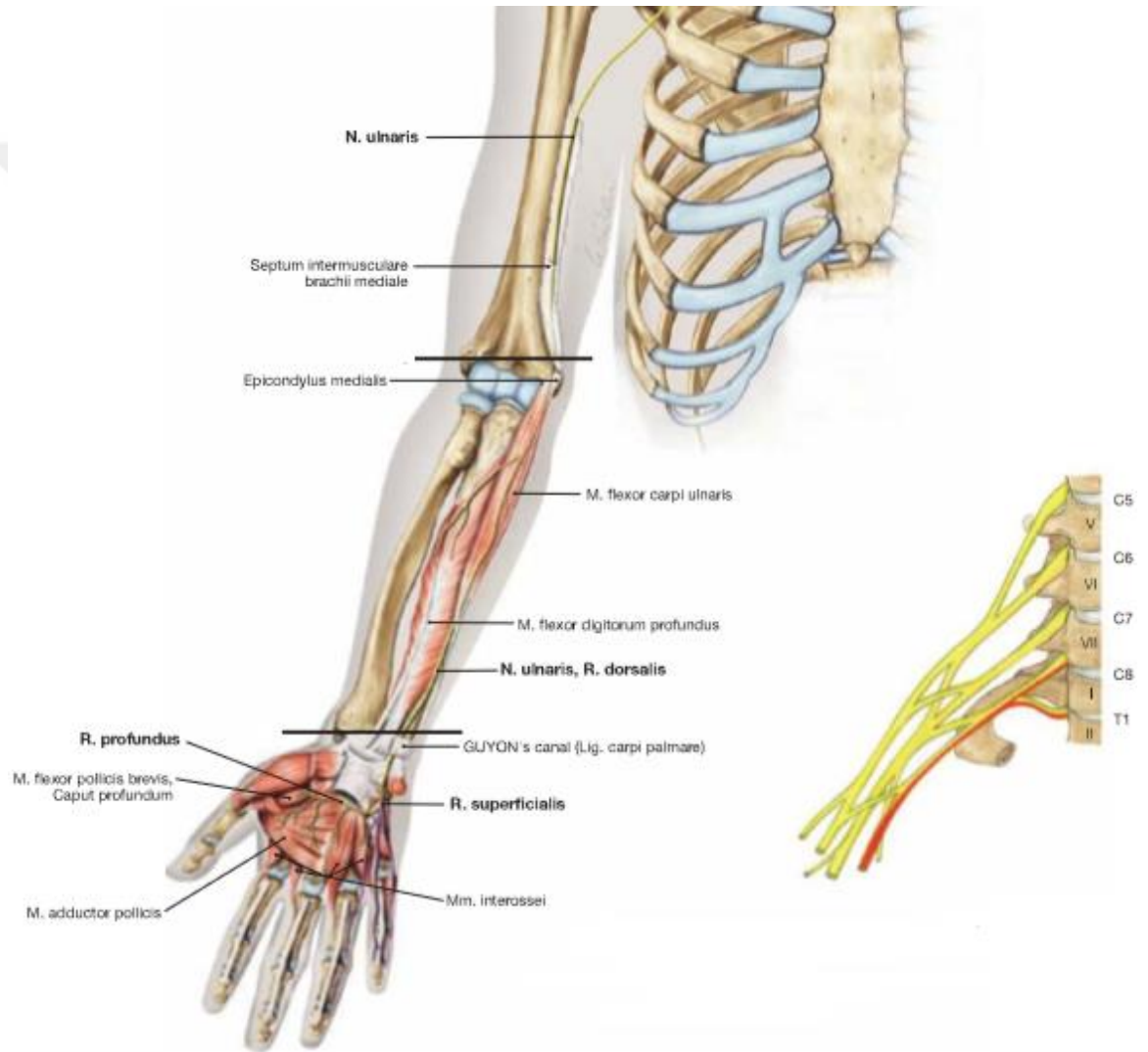
Kolda dal vermeyen ulnar sinir ön kol ve elde;

Artiküler dal, medial epikondil ve olekranon arasındaki oluktan dirsek eklemine girer.

Musküler dal, fleksör digitorum profundusun medial yarısı ve fleksör karpi ulnaris innerve eder (40).

Palmar kutanöz dalı önkol ortasında ulnar sinirden ayrılarak palmar bölgenin medial taraf cildini innerve etmek üzere derin fasyayı distal 1/3' nde deler (40).

Dorsal kutanöz dalı önkol distal yarısında ulnar sinirden ayrılır, fleksör karpi ulnaris ve ulna arasından posteroinferiora geçer. Elin medial taraf posterior yüzünü innerve eder (40).



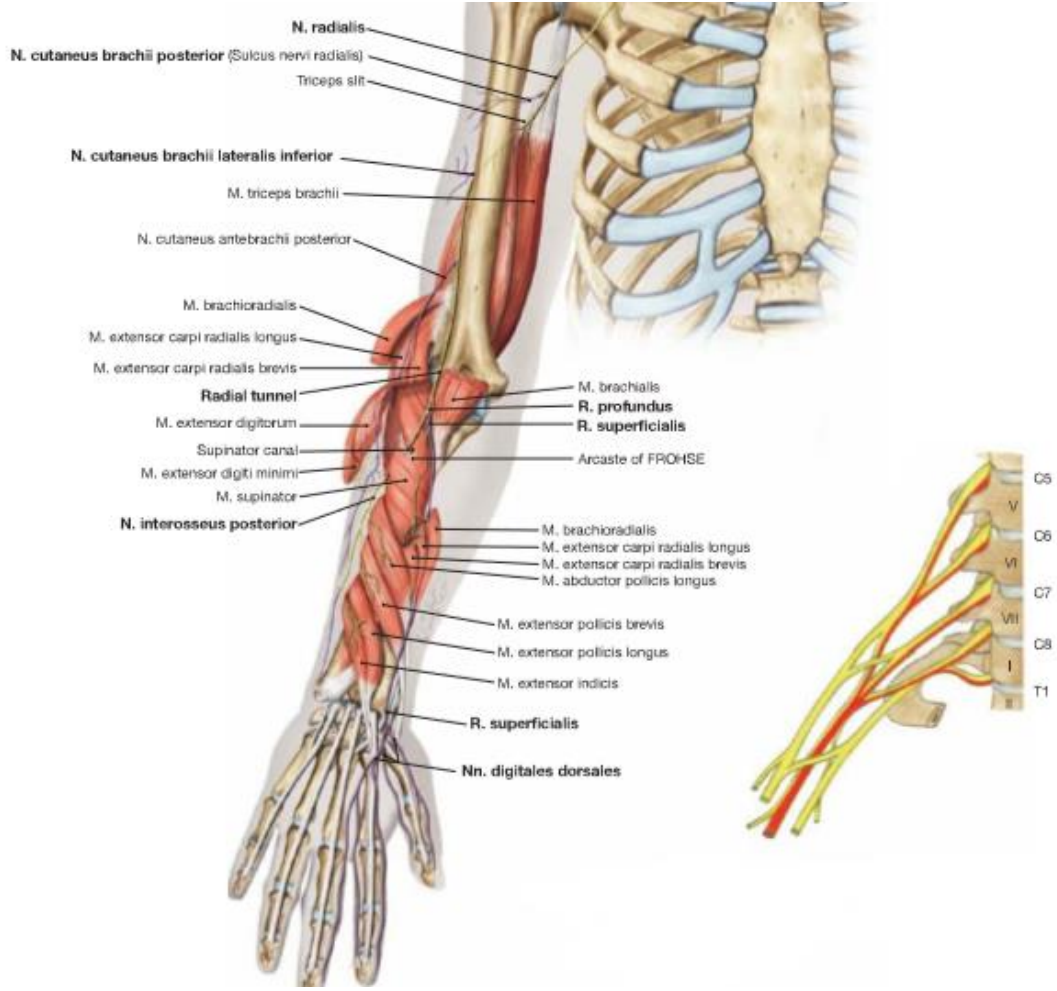
Şekil 5: Ulnar sinirin kol ve ön koldaki seyri, brakial pleksustaki organizasyonu

Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2013

2.1.7. Radial Sinir

Önkoldaki seyrinin başlangıcında lateral humeral epikondil anteriorunda yüzeyel ve derin terminal dallara ayrılır. Yüzeyel dal, önkolun anterolateral tarafı boyunca derinden brakioradial kasa doğru distale seyrederek. Sırasıyla supinator, pronator teres, fleksor digitorum longus kaslarının üzerinde uzanır. Önkolun 1/3 proksimal kısmında yüzeyel dal ve radial arter bir noktaya yönelirler, orta 1/3'de sinir lateralde seyredecek şekilde yaklaşır ve distal 1/3'de sinir posterolaterale uzanacak şekilde yüzeyel radial sinir ve radial arter birbirlerinden ayrılırlar. Brakioradialis tendonuna doğru sinir derinleşir. Süperfisiyel dal, derin fasyayı delip geçer ve dorsal digital sinirlere ayrılacak iki dal verir.

Derin dal ise radius lateral kenarının posteroinferiorunda seyrederek. Ön kolun posterioruna ulaşmak için supinator kasın humeral ve radial başlarının arasından ya da supinator kas-radius diafizi'nin 1/3 proksimal ucu arasından geçer. Sinir supinator kas altında seyrederken posterior interosseöz arter ile yaklaşır. Oluşan bu nöromusküler paket ilk önce önkoldaki yüzeyel ve derin ekstensor kaslar arasında uzanır. Distalde muskuler dallara doğru sinir posterior interosseöz sinir olarak isim alır. Ekstensor pollicis longus kasına doğru derinden seyrederek. Sonra el bileğinin arkasına doğru interosseöz membran üzerinde aşağı gider. Burada küçük nodül şeklinde sonlanır (41).



Şekil 6: Radyal sinirin kol ve ön koldaki seyri, brakial pleksustaki organizasyonu

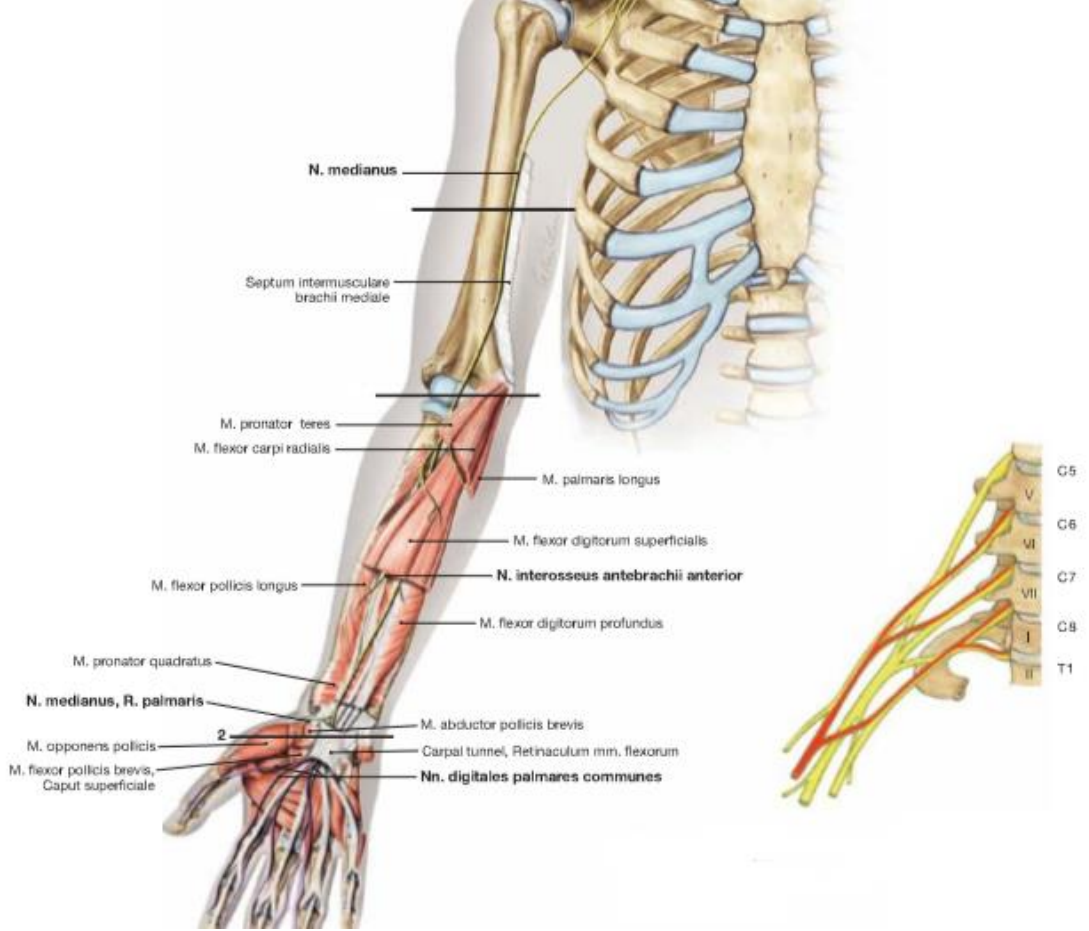
Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2013

2.1.8. Median Sinir

Ön kola pronator teres kasının humeral ve ulnar başları arasından girer. Pronator teres kasının ulnar başı, median siniri ulnar arterden ayırır. Sonra fleksor digitorum superfisiyalis kasının humeroulnar ve radial başları arasında aponevrotik arka doğru derin şekilde seyreder. Bu kasla fleksor digitorum profundus kası arasında distale ilerler. Dirsek ve proksimal radioulnar eklemlere de ince artiküler dallarını verir.

Median sinirin en uzun dalı anterior interosseöz sinirdir. Fleksor pollicis longus ve fleksor digitorum profundus kasları arasındaki interosseöz membranda distale ilerleyerek pronator kuadratus kası altında sonlanır.

Ön kolun alt kısmında median sinir, palmaris longus ve fleksor karpi radialis kaslarının tendonlarının arasında daha yüzeyleşir. Digital fleksor kasların tendonlarıyla birlikte karpal tünelden palmar alana geçer (41).



Şekil 7: Median sinirin kol ve ön koldaki seyri ve brakial pleksustaki organizasyonu

Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier

2.1.9. Radial Arter

Brakial arterin terminal dalıdır ve nabız pozisyonunda son bulur. Pronator teres tendonunu çaprazlayarak radial sinirin yüzeyel dalına komşu olarak uzanır. Radial rekürrent arter, palmar karpal dal, Süperfisiyel palmar dal ve muskuler dallar önkoldaki seyri sırasında verdiği dallardır (41).

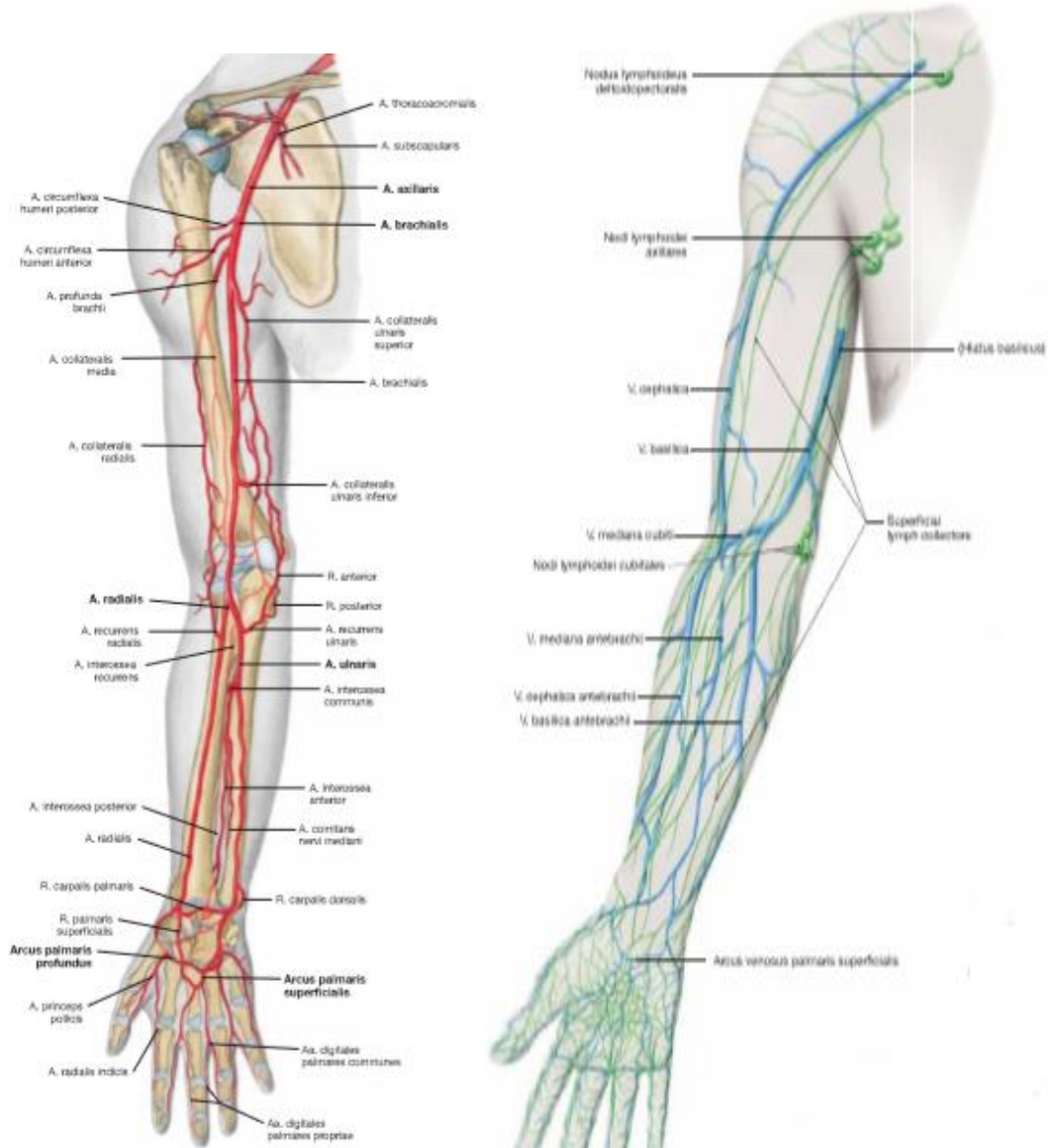
2.1.10. Ulnar Arter

Önkolun medial tarafına yönelerek ilerler. Median sinir, ulnar arteri çaprazladıktan sonra derinden fleksor karpi ulnaris kasına uzanır. Ele ulnar sinir ile birlikte Guyon kanalını geçerek girer. Önkolda seyri sırasında anterior ulnar rekürrent arter, posterior ulnar rekürrent arter, common interosseöz arter, anterior interosseöz arter, posterior interosseöz arter, palmar karpal dal, dorsal karpal dal ve müsküler dalları verir.

Radial ve ulnar arter ve dalları arasında karmaşık bir anastomoz yapısı mevcuttur (41).

2.1.11. Antebrakial Venler

Antebrakial venler, elin venöz arkadlarından meydana gelirler. Radial ve ulnar arterle beraber proksimale doğru seyrederler. Süperfisiyal venlerle bağlantıları mevcuttur. Dirsekte brakial arterle birleşirler (41).



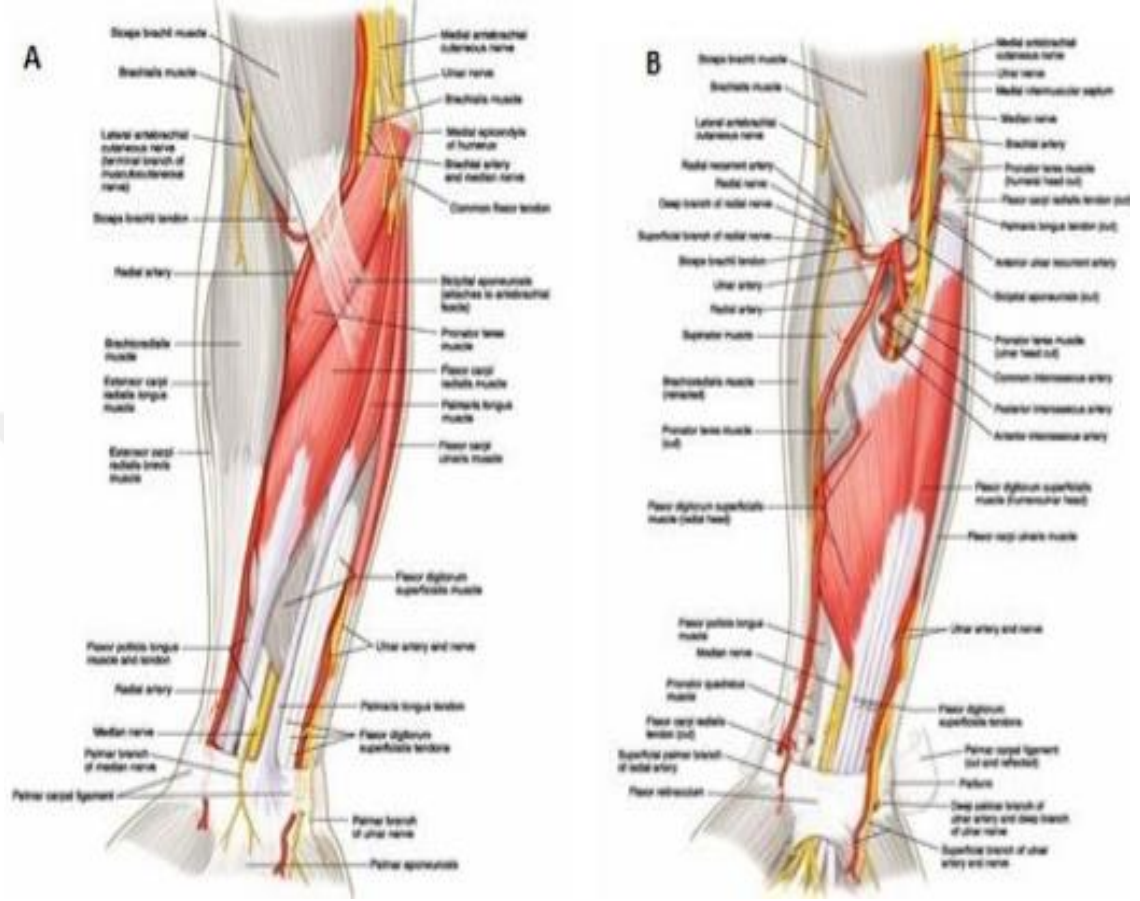
Şekil 8: Üst ekstremitenin ve ön kolun arter ve venleri

Paulsen, Friedrich, and Jens Waschke. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Vol. 3, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2013.

2.1.12. Ön Kol Kasları

Önkol kasları temel olarak fleksör ve ekstensör kas grupları olarak iki alt başlıkta ele alınabilir. Fleksör kaslar yüzeysel ve derin olarak ikiye ayrılır. Pronator teres, fleksör karpi radialis, palmaris longus, fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum süperfisiyalis yüzeysel fleksör kasları oluşturur. Bu kasların origosu medial epikondildir.

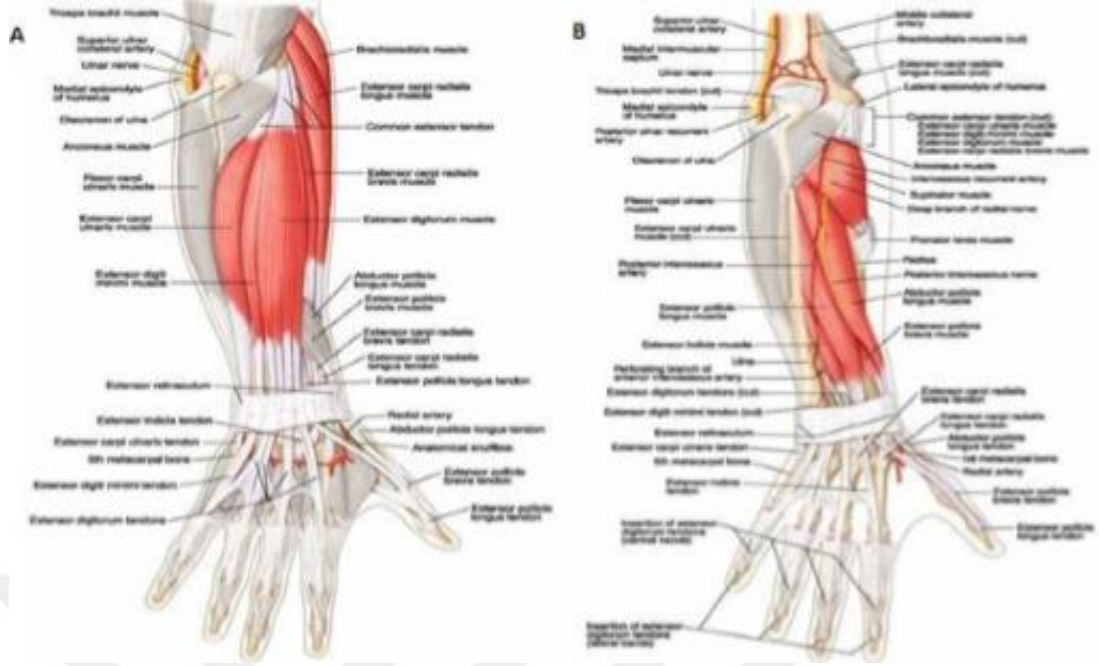
Fleksor digitorum profundus, fleksor pollicis longus ve pronator kuadratus ise derin fleksor kaslar olarak bilinir.



Şekil 9: Önkol yüzeysel (A) ve derin (B) fleksör kas grupları

Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy

Brakioradialis, ekstensor karpi radialis longus, ekstensor digitorum, ekstensor digiti minimi ve ekstensor karpi ulnaris yüzeysel ekstensor kaslardır ve lateral epikondile yapışırlar. Supinator, abduktor pollicis longus, ekstensor pollicis brevis ve ekstensor pollicis longus kasları ise derin ekstensor kasları oluştururlar.



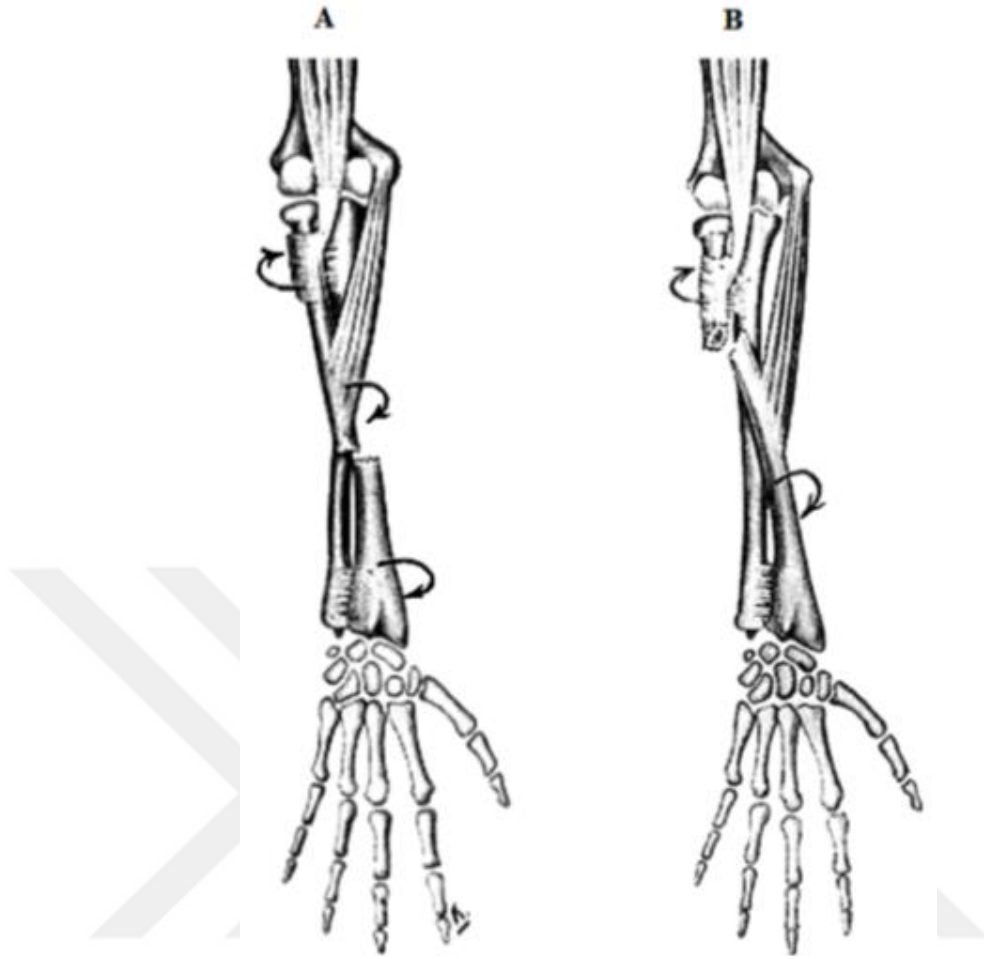
Şekil 10: Önkol yüzeyel (A) ve derin (B) ekstensör kas grupları

Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy

2.1.13. Patolojik Anatomi

Kırık oluşumunun ardından, deplasmanın yönü ve şiddeti; kırığın seviyesi, kasların etkinliği ve kırılmaya neden olan kuvvetlerin yönüne göre farklılıklar gösterir. Bu kırıkların redüksiyonu ve immobilizasyonu sırasında, önkol kaslarının origo ve insersiyon noktaları ve kemik yapılar üzerine etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle önkol kırıkları, proksimal segmente etkiyen kuvvetlere göre üç gruba ayrılır (42-44).

Ön kolun proksimal üçte birlik kısmının kırıklarında biceps brachii ve supinator kaslar radiusun proksimaline yapıştığından radius supinasyon ve fleksiyonda kalır. Bu nedenle, uygun aligment sağlanması için kırığın distal fragmanı supinasyon konumuna getirilmelidir. Önkolun orta üçte birindeki kırıklarda, radius proksimal fragmanına tutunan pronator teres biceps ve supinator kasların rotasyonunu nötralize eder. Uygun aligment nötral pozisyonda sağlanabilir. Pronator kuadratus radiusun distal bölümüne tutunduğu için distale yakın önkol kırıklarında, distal kırık parçası pronasyonda kalır. Bu kırıklarda, pronasyonda immobilizasyon yapılmalıdır.



Şekil 11: Pronator ve supinatorların kırığa etkisi

Price C.T. Injuries To The Shaft of Radius and Ulna. in Rockwood C.A.,Wilkins K.E.,Beaty J.H. Fractures in Children 4th ed. Philadelphia. etc J.B. Lippincott Co.1996

2.2. EPİDEMİYOLOJİ

Radius ve ulna cisim kırıkları çocuklar için ortopedik bakım gerektiren başlıca sebeplerdendir (1-3). Radius ve ulna cisim kırıklarının en sık nedeni evde veya ev çevresinde düşmedir. Spora bağlı yaralanmalar ikinci en sık nedendir (45). Ön kol cisim kırıklarının görülme sıklığının en çok olduğu yaş aralığı erkeklerde 12-14 ve kızlarda 10-12 yaştır (46,47). Ön kol cisim kırıklarının %75-84'ü distal üçte birde, %15-18 orta üçte birde ve %1-7'si proksimal üçte birde görülmektedir. (48,49). Bu kırıkların %50'den fazlası yaş ağaç kırığıdır (50).

Radius alt uç kırıklarını ön kol cisim kırıklarından ayırt etmek üzere yapılan çalışmalar çocuklarda ön kol cisim kırıklarının radius alt uç ve suprakondiler

humerus kırıklarından sonra 3. Sırada olduğunu göstermektedir (1). Çocuklardaki açık kırıklar çoğunlukla radius ve/veya ulna cisim kırıkları ya da tibia cisim kırıklarıdır (1). Radius cisim kırıkları ise refraktürün en sık gözlendiği kırıklar olarak literatüre geçmiştir (51).

Worlock ve Stower 5 yaş üzeri çocuklarda ön kol cisim kırığı oluşma insidansının yürüme çağındaki çocuklara oranla iki kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (45). Yaşın ayrıca yaralanmanın ciddiyeti ve tedavisinde de etkili olduğu bilinmektedir. Birçok tecrübeli klinisyen kırık seviyesi proksimale yaklaştıkça tedavinin zorluğunun arttığını belirtmiştir (8,17,50,53,54). Proksimal kırıkların ise daha büyük yaştaki çocuklarda görüldüğü ayrıca bilinmektedir (17).

Kosuge ve arkadaşları tarafından yayınlanan makalede ise; şehirde yaşamaya başladıkça çocuklarda meydana gelen kırık lokalizasyonlarının değiştiği vurgulanmış, daha çok minör travmalarla meydana gelebilecek ön kol kırıkları gibi kırıklarının görülme sıklığının arttığı belirtilmiştir. Birleşik Krallıkta son yıllarda ön kol kırıklarının suprakondiler humerus kırıklardan sonra hukuksal sorunlara yol açan çocukluk çağı kırıkları içinde ikinci sıraya yükseldiği belirtilmiş ve Finlandiya 'da yapılan bir çalışmada çocukluk çağındaki tüm kırıklarda cerrahi uygulama sayısının arttığı bildirilse de 11 yaş üzeri ön kol kırıklarına uygulanan cerrahi müdahalelerdeki 7 kat artış dikkat çekici bulunmuştur (144).

2.3. TEDAVİ YÖNETİM PRENSİPLERİ

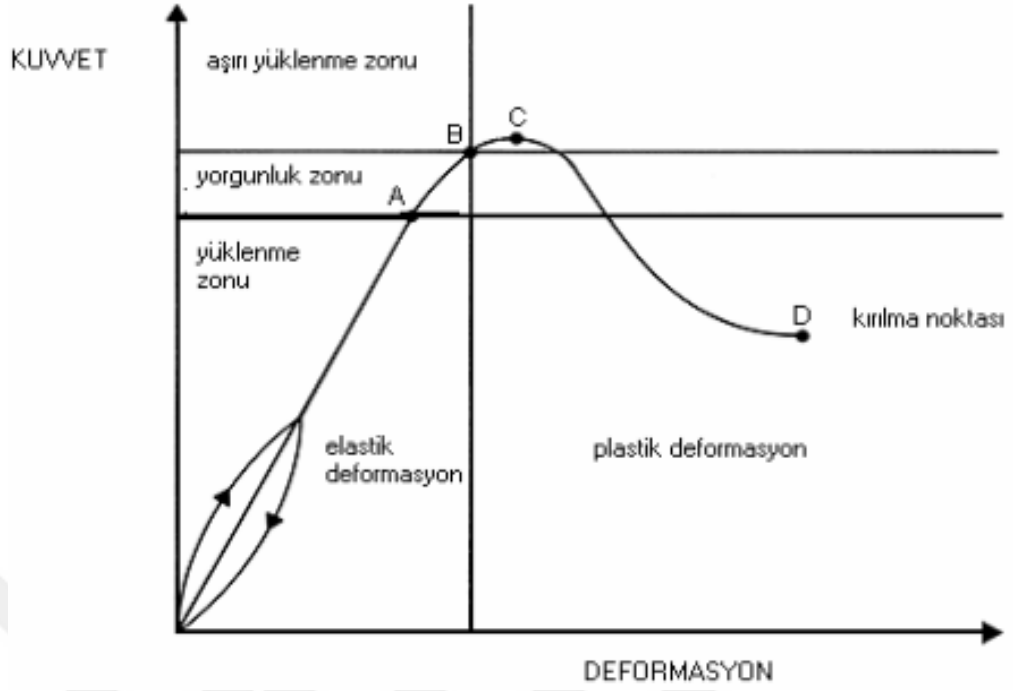
2.3.1. Yaralanma Mekanizması

Radius ve ulna cisim yaralanmalarıyla ilgili temel mekanizma uzanmış el üzerine düşme sonucu indirekt kuvvetin önkol kemiklerine aktarılmasıdır (55-57). Biyomekanik çalışmalar kırık oluşma riskinin en çok olduğu bölgeler olarak radius cismi 1/3 orta ve 1/3 distal kesim birleşme bölgesini ve ulna cisminin en sağlam bölümünün olduğunu göstermektedir (58). Kırığa neden olan travmanın sıklıkla önemli bir rotasyonel komponent ile ilişkili olması radius ve ulna cisminin değişik seviyelerden kırılmasına yol açar (59,60). Radial ve ulnar kırıkların seviyeleri yakınsa torsiyonel kuvvetin minimal olduğu anlaşılır. Anlamlı bir hiperpronasyon

kuvvetiyle ilişkili hem radius hem de ulnanın izole kırıklarına distal veya proksimal radioulnar eklem dislokasyonu eşlik edebilir.

Kola gelen direkt kuvvetler genelde ulna olmak üzere tek kemikte kırığa neden olabilmektedir. Bu durumda proksimal veya distal radioulnar eklem yaralanması ile karşılaşılmaz (61). İzole ulna cisim kırığı 'nightstick kırığı' olarak bilinir radius başının radiokapitellar eklem ile uyumu Monteggia kırıklı çıkığını gözden kaçırmamak adına gereklidir (62). İzole radius cisim kırıklarına daha nadir rastlansa da kapalı yöntemlerle redükte edilmeleri zordur (63,44).

Ön kol ikili kırıklarının oluşma mekanizmasında travmatik bowing ve greenstick kırığından da (eğilme kırığı ya da plastik deformasyon) bahsedilir (64). Çocuk kemiğinin erişkin kemiğine göre yapısal ve biyomekanik farklılıkları bulunmaktadır. Gözenekli yapısı sebebiyle kırık oluşmadan önce erişkin kemiğinden daha fazla enerji absorbe eder (52,65). Rölatif olarak immatür kemiğe plastik zon içerisinde yavaş yavaş uygulanan ve elastik limitini aşan kuvvet uygulandığında travmatik bowing ile sonuçlanır. Bu durum kemiğin uzun eksenine boyunca oluşan birçok mikro kırığın sonucudur. Yaş ağaç kırığı plastik deformasyon ile tam kırık arasında görülen bir basamaktır. Yaş ağaç kırıkları konkav tarafta kortikal bütünlüğün korunduğu ve konveks tarafta komplet kortikal bozulmanın görüldüğü tek korteks kırıklardır (66). Yaş ağaç kırığının anteroposterior ve lateral röntgen grafiğinde kortekslerin bir, iki veya üç yerinde bozulma ve bu şekilde kemik devamlılığının korunması söz konusudur. Önkol yaş ağaç kırıklarında görülen klinik deformite, rotasyonel deformite ile de ilgilidir. Hiperpronasyon yaralanmaları önkolün apeks-dorsal yaş ağaç kırığı ile birlikte dir. Hipersupinasyon yaralanmalarında ise tam tersi durum söz konusudur. Yaş ağaç kırıkları tedavisinde angülasyonu düzeltmeye ilaveten derotasyon manevrası uygulamak da gereklidir (67,68).



Şekil 12: Deformasyon ve kuvvet arasındaki ilişkiyi gösteren grafik; elastik cevap sınırının altındaki zorlanmalarda kırık oluşmaz fakat plastik deformasyon meydana gelir. Kuvvet artınca kırıkla sonuçlanır

Price C.T. Injuries To The Shaft of Radius and Ulna. In Rockwood C.A., Wilkins K.E., Beaty J.H. Fractures in Children 4th ed. Philadelphia. etc J.B. Lippincott Co.1996

2.3.2. Semptom ve Bulgular

Radius ve ulna cisim kırıklarında ağrı ve deformite klasik bulgulardır. Hastalar sıklıkla kırık bölgesinden yayılan ağrıdan şikâyetçidir. Supinasyon ve pronasyon genellikle kısıtlanmıştır (69). Deplase kırıklarda hassasiyet ve krepitasyonla sık olarak karşılaşılmakla birlikte, non deplase kırıklar, yeşil ağaç kırıkları ve plastik deformasyonu saptamak zor olabilir. Plastik deformasyonda ağrı hafiftir ve rotasyon ile artar ancak krepitasyon sıklıkla alınmaz. Konuşamayacak yaşta olan çocuklarda, emekleme ve diğer aktiviteler sırasında huzursuzluk; aktif ve pasif harekette kısıtlılık veya hafif şişlik bulguları tek başına gözlenebilir. Yeşil ağaç kırıklarında da şişlik ve krepitasyon olmayabilir (70).

Radius ve ulna cismindeki birçok deplase kırık yanlışlıkla sprain olarak değerlendirilebilir. Bu duruma sıklıkla ekstremitesini basit aktivitelerde kullanmaya deva eden çocuklarda rastlanır. Kural olarak travmanın üzerinden 1-2 gün geçmesine

rağmen ekstreminin tüm fonksiyonlarını yapamayan çocuklarda kırıktan şüphe edilmelidir (71).

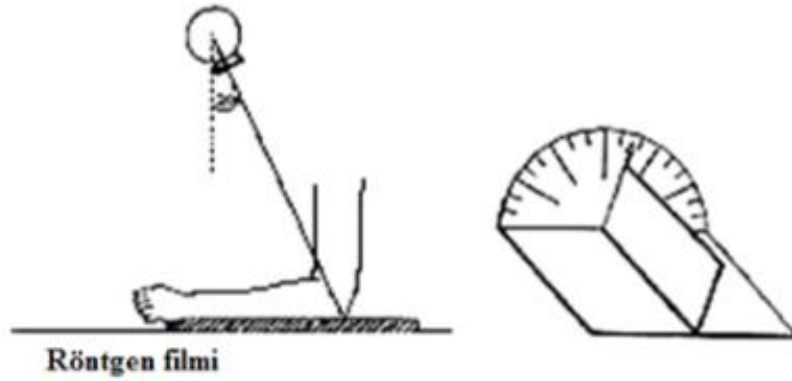
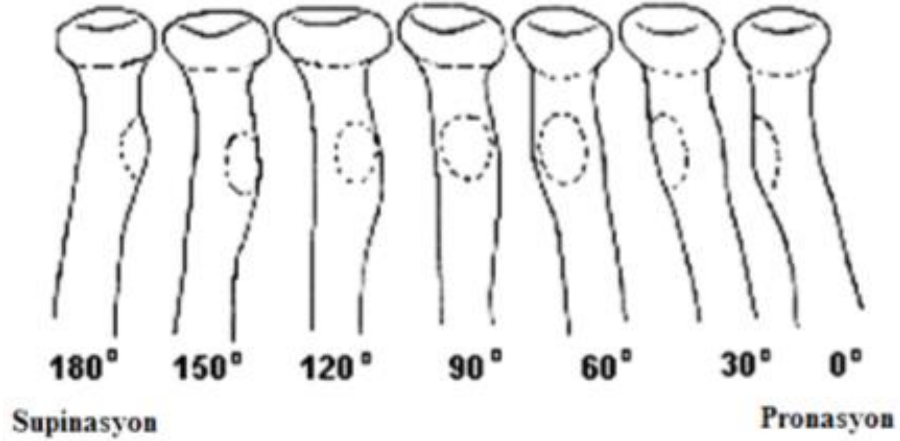
2.3.3. Radyolojik Değerlendirme

Önkol kırığından şüphelenilen hastalarda distal ve proksimal radio-ulnar eklemleri de içine alan AP ve yan grafi, eğer gerekirse oblik grafi istenmelidir. Eşlik eden diğer kırıklarla birlikte proksimal ve distal radioulnar eklem çıkıkları araştırılmalıdır. Oblik grafi ile radiustaki eğimin ani kırılması ve çap değişikliği ile rotasyon daha kolay saptanır (13,72).

Radial tüberkül grafisi radiustaki rotasyonel defromiteyi daha kolay değerlendirebilmek için istenir. Bu grafide radial tüberkülün konumuna göre proksimal fragmanın rotasyonu tanımlanır. Radial tüberkül grafisi, ulnanın subkutan kenarı kaset üzerinde iken tüpün olekranona doğru 20° çevrilmesi ile elde edilir. Radius proksimal fragmanı, radial tüberkül lateralde ise pronasyonda, posteriorsa ise nötralde, medialde ise supinasyon pozisyonundadır (13,72).

Standart ön kol AP grafisinde radial tüberkül ve radial stiloid görülürken lateral grafide ise koronoid çıkıntı ve ulnar stiloid görülmesi beklenir. Radius rotasyonunda AP grafide medialde radial tüberkül görülürken radial stiloid görülmez, ulnada bir rotasyon varlığında ise lateral grafide ulnar stiloid görünmediği saptanır (13, 73).

Dirsek veya el bileği eklemlerinde kondral veya ligamentöz yaralanmalardan şüpheleniliyorsa manyetik rezonans görüntüleme faydalı olabilir. Nonunion, malunion ve patolojik kırıklarda, bilgisayarlı tomografinin kemik anatomisini değerlendirmek için daha iyi görüntü verdiği bilinmektedir (66).



Şekil 13: Radial tüberkülün görüntülenmesi. Humerus kondilleri filmde eşit uzaklıkta olmalıdır ve el vertikal planda uzatılır (altta). Supinasyon ve pronasyonun değişik derecelerinde radial tüberkülün görünümü (üstte)

Price, C.T., Injuries To The Shaft of Radius and Ulna, in Fractures in Children, C.A. Rockwood, K.E. Wilkins, and J.H. Beaty, Editors. 1996, J.B. Lippincott Co: Philadelphia

2.3.4. Çocuklarda Ön Kol Cisim Kırıklarının Sınıflandırılması

2.3.4.1. Kırığın Tamamlanmasına Göre Sınıflandırma

2.3.4.1.1. Plastik deformasyon

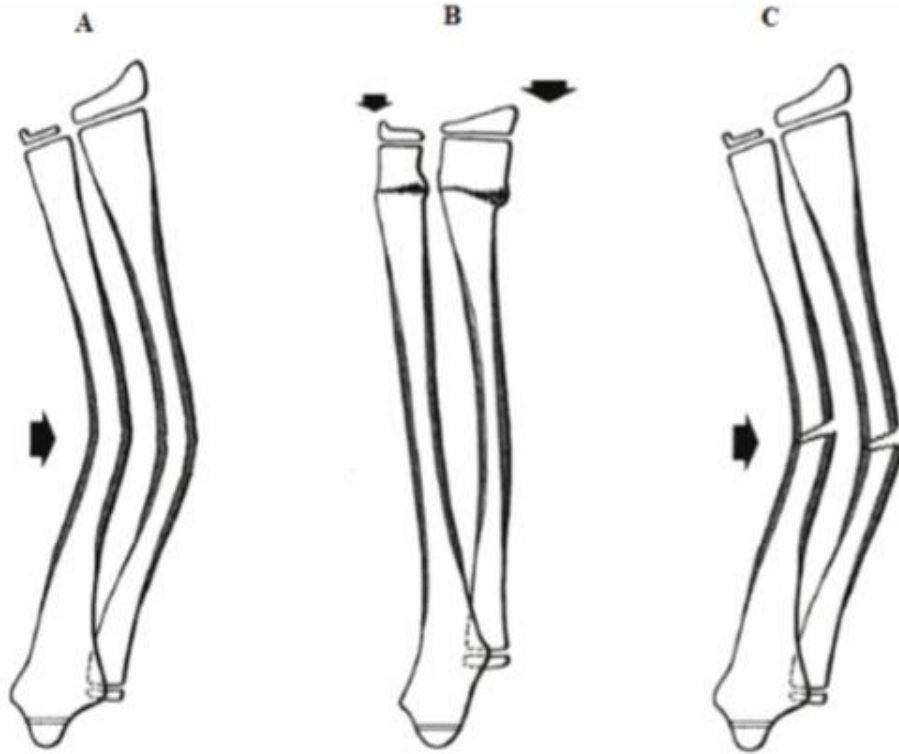
Plastik deformasyon şeklindeki kırık ilk olarak 1974'de Borden tarafından önkol kemiklerinde tarif edilmiştir (52). İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalarda ise plastik deformasyon şeklindeki kırıkların tanı ve tedavisindeki zorluklar dile getirilmiştir. Önkol kemiklerinde plastik deformasyon sık karşılaşılan bir durumdur (74-76). Plastik deformasyon çocuklara özgü bir durumdur ve ulnada daha sık görülür. Dört yaşından küçük çocuklarda veya açılanma 20°'den daha azsa büyüme sırasında tamamen düzeleceği öngörülür (77).

2.3.4.1.2. Torus kırığı

Torus kırığı, çocukluk çağında görülen, primer olarak gelişmekte olan metafizer kemiği etkileyen impaksiyon yaralanmasıdır. Metafizodiyafizer bölgede daha sık görülür.

2.3.4.1.3. Yeşil ağaç kırığı

Çocukluk çağı ön kol cisim kırıklarının yaklaşık üçte ikisi yeşil ağaç kırığı olarak tanımlanmıştır (78). Yeşil ağaç kırığında gerimi karşılayan korteks tam olarak kırılırken, kompresyon tarafındaki korteks ve periost sağlam kalır. Sağlam korteks sıklıkla plastik deformasyona uğradığından açısız deformite gelişir. Kozmetik sorunlar, fonksiyonel bozukluklar ve yetersiz kaynama nedeniyle tekrarlayan kırıklar önemli klinik sorunlardır (79,80). Deformitenin düzeltilmesi için plastik deformasyon tam kırığa dönüştürülmesini tavsiye eden yayınlar mevcuttur (81).



Şekil 14: Plastik deformasyon (A), torus (buckle) kırığı (B) ve yeşil ağaç kırığı (C) ve oluş mekanizmaları

Oklar kırık oluşumuna neden olan kuvvetin yönünü göstermektedir (von Laer, L., Fractures of Radial and Ulnar Shaft, in Pediatric Fractures and Dislocations, L. von Laer, Editor. 2004, Georg Thieme Verlag: Stuttgart. p. 219)

2.3.4.1.4. Komplet kırıklar

Bu kırıklar, spiral, oblik veya transvers olabilir. Spiral kırıklar, genellikle rotasyonel kuvvetlerle oluşur. Oblik kırıklar, diyafizde diyagonal olarak oluşur ve genellikle kemik eksenine ile 30°'lik bir açı yapar. Transvers kırıklar ise çoğunlukla “üç nokta bükme” etkisiyle oluşur (82).

2.3.4.2. Deformitenin Yönüne Göre Sınıflandırma

Deforme edici kuvvetin yönüne göre, apeks volar (supinasyon hasarı) ve apeks dorsal (pronasyon hasarı) olmak üzere ikiye ayrılır (81).

2.3.4.3. Kırığın Seviyesine Göre Sınıflandırma

Seviyesine göre kırıklar proksimal 1/3, orta 1/3 ve distal 1/3 kırıklar biçiminde sınıflandırılmaktadır.

2.3.4.4. Galeazzi ve Monteggia Kırıklı Çıkıkları

Radius cisim kırığı ile birlikte, distal radioulnar eklem çıkığı Galeazzi kırıklı çıkığı olarak adlandırılır (83,84). Ulnanın proksimal 1/3'ünde kırık ile birlikte radius başı çıkığı Monteggia kırığı olarak adlandırılır (85).

2.3.4.5. Ortopedik Travma Birliği (OTA) sınıflandırması

Önkol kırıkları ile ilgili en kapsamlı sınıflama, Ortopedik Travma Birliği tarafınca kabul edilen sınıflama sistemidir (86). Ancak 36 farklı alt grubu olması nedeniyle günlük klinik kullanımda pratik değildir ve kapsamlı araştırmalarda kullanılması güçtür (87). Kompleks bir sistem olmakla birlikte çocuk önkol kırıklarının prognozunu belirlemede önemli bir unsur olan kırığın lokalizasyonuna göre sınıflamasını tanımlamakta yetersizdir.

Tablo 1: Ön kol kırıklarında OTA sınıflandırması

TİP A: basit, diafiz	TİP B: kama şeklinde kırık	TİP C: kompleks, diafiz
A1: ulna basit, radius intakt	B1: ulna kama, radius intakt	C1: ulna kompleks, radius basit
A2: radius basit, ulna intakt	B2: radius kama, ulna intakt	C2: radius kompleks, ulna basit
A3: radius ve ulna basit	B3: radius veya ulna kama, diğer kemik kama veya basit	C3: radius ve ulna kompleks

Klinisyenler ve araştırmacılar için ön kol cisim kırıklarında basit sınıflandırmalar daha kullanışlıdır. Önkol kırıkları ile ilgili yapılacak sistemli ve pratik bir sınıflama; kırık kemik sayısı (tek veya çift kemik kırığı), kırık seviyesi (distal, orta ve proksimal 1/3) ve kırık şekli (plastik deformasyon, yaş ağaç kırığı, komplet kırık) hakkında bilgi vermelidir. Ayrıca kemikler arası ilişki de oldukça önemlidir. Bu ilişki yaralanmanın şiddetini göstermekle beraber eşlik eden yumuşak doku zedelenmesini işaret eder ve redüksiyon tekniklerini belirlemede yol gösterir (88).

2.3.5. Tedavi

Çocukluk çağı önkol cisim kırıklarının çoğu, kapalı redüksiyon ve alçı kullanılarak immobilizasyonla standart bir biçimde tedavi edilmiştir. Deplase kırığı olan hastaların %85'inde önkol kapalı redüksiyonu takiben yapılan alçılama başarılı sonuçlar sağlar (7,12). Ancak tedavide uyulması gereken bazı temel prensipler vardır.

2.3.5.1. Temel Tedavi Prensipleri

Yaralanma derecesinin değerlendirilebilmesi için, el bilek ve dirsek eklemlerini de içeren anteroposterior ve lateral radyografilere gereksinim duyulur. Kapalı redüksiyona başlamadan önce cerrahın, radius ve ulnanın kırık düzeyini ve kırıkların komplet ya da inkomplet oluşunu, açılanmanın ve malrotasyonun derecesini, kısılmanın miktarını ve ek olarak dirsek ve bilek eklemlerinde ilişkili yaralanmaları değerlendirmesi gerekir. Pediatrik önkol kırıkları tedavi edilirken temel ilke, proksimal ve distal kırık fragmanlarının aksiyel ve rotasyonel olarak

hizalanması ve kırık iyileşmesi sağlanana kadar bu pozisyonun devam ettirilmesidir. Çocuklardaki kırıklar büyüme ve remodelizasyonun kırık iyileştikten sonra da devam etmesi nedeniyle erişkinlerdeki kırıklardan farklıdır. Bu büyüme potansiyeli fizisler kapanana kadar devam eder (82).

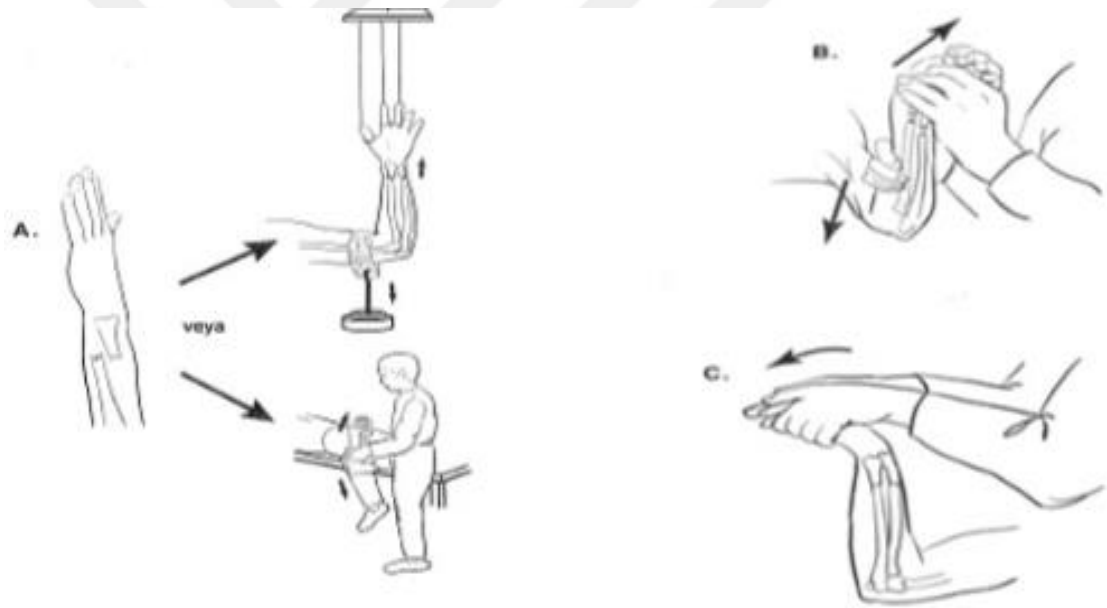
Kuramsal olarak önkoldaki kasların origo ve insersiyoları kırık tedavisinde önemlidir. Kaslar kırık oluşumundan sonraki kemik fragmanların pozisyonlarını etkiler. Radiusun proksimal üçte birindeki biceps ve supinatör, önkolun fleksiyonuna ve supinasyonuna neden olur. Radiusun orta üçte birlik bölümüne yapışan pronator teres, önkolun pronasyonuna neden olur. Önkolun distal 1/3 ündeki brakioradialis, distal radiusun lateral yüzeyinde radial proçesin üzerinde sonlanır ve önkolu nötral pozisyonuna çeker. Pronator kuadratus ve önkolun fleksör kasları kırık deformitesine katkıda bulunur. Deformasyona neden olabilecek güçlerin büyüklüğü, kırığın konfigürasyonuna bağlıdır. Her kırık proksimal kırığın pozisyonunu belirlemek ve daha sonra önkolu en uygun pozisyonda immobilize etmek amacıyla değerlendirilmelidir (82).

Düşük enerjili, deplase olmamış ve minimal deplase önkol kırıkları, en kısa zamanda Charnley'in üç nokta mold etme prensiplerine uygun bir şekilde mold edilerek, dirsek üstü açılama yapılmalıdır (89,138). Travma sonrası doku şişliğinden endişe ediliyorsa sirküler olmayan splintlerle de immobilizasyon yapılabilir (63,90,91).



Şekil 15: Distale yakın bir ön kol kırığının 3 nokta prensiplerine uygun mold edilişi.

Redüksiyon; deformiteyi arttırıp, traksiyon uygulandıktan sonra kırık redükte edilerek yapılır ve uygun analjezi sonrasında yapılması tavsiye edilmektedir (92,93). Redüksiyon için ön kolun uzun aksında traksiyon uygulanarak, kırık hattının repozisyonu sağlanır. Traksiyon parmak tutucu kullanılarak ya da asistan yardımıyla yapılabilir. Uygulayıcı bir eli ile traksiyon yaparken diğer eli ile kırığı manipüle ederek, deformitenin karşı yönünde kuvvet uygular. Repozisyon sağlandıktan sonra dirsek 90 derece fleksiyonda, proksimal kırıklarda önkol supinasyonda, orta şaft kırıklarında nötral pozisyonda, distal kırıklarda ise pronasyonda alçı uygulanır. Ancak bazı yayınlarda, dorsale açılmış yaş ağaç kırıklarının supinasyonda, volar yaş ağaç kırıklarının pronasyonda ve tüm komplet kırıkların supinasyonda alçılanması önerilmektedir (72,94).



Şekil 16: Önkol kırıklarının kapalı redüksiyon tekniği. Longitudinal aksta traksiyon uygulanarak kırık hattının repozisyonu sağlanır.

Traksiyon parmak tutucu kullanılarak, asistan yardımıyla ya da cerrahın alt ekstremitesiyle yapılabilir. (A). Redüksiyon deformiteyi arttırıp (B), traksiyon uygulandıktan sonra kırık redükte edilerek yapılır (C).

İyi bir önkol alçılması şu 6 prensibi içerir: (a) interosseöz mold etme, (b) suprakondiler mold etme, (c) uygun dolgu maddesi (pamuk) sarma, (d) alçı materyalinin düzgün dağılımı, (e) ulnar hattın düzgün olması ve (f) üç nokta mold etme (72).

Redüksiyon kaybı konservatif tedavi edilen çocuk önkol cisim kırıkları için önemli bir sorundur. Çocuk önkol kırıklarının konservatif tedavisinde redüksiyonun bozulmasının hangi sınırlara kadar kabul edilebileceği konusu tartışmalıdır. Redüksiyon kaybı neticesi gelişebilecek açılanmanın önkolun rotasyonu üzerine etkileri tam olarak gösterilememiştir. Konservatif tedavi ile iyileşen bazı kırıklarda, rotasyon hareketlerinde kısıtlılık izlenmezken, açılanması olmadan iyileşen bazı kırıklarda hareket kısıtlılığının görülmesi, fonksiyonel sonuç üzerine başka unsurların etkili olabileceğini de akla getirmektedir. Proksimal yerleşimli kırığı olan ve 10 yaşından büyük hastalarda uygun redüksiyonun korunması güç olmakta, bu kırık grubunda sorunlarla ve özellikle rotasyon kısıtlılığı ile daha sık karşılaşılmaktadır (72,95,96). On yaşından küçük çocuklarda 15 derecelik açılanma ve 45 dereceye kadar olan rotasyon uygunsuzluğu, 10 yaşından büyük çocuklar için ise 10 derecelik açılanma ve 30 derecelik rotasyon uygunsuzluğu kabul edilebilir redüksiyon kaybı sınırlarıdır. Belirtilen açılanmalar yok ise, kırık uçlarının üst üste binmesi ve önkol kısalığının konservatif tedavi sonucunu olumsuz olarak etkilemeyeceği kabul edilmektedir (13,16,72,95).

Voto ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada redüksiyon kaybı ile ilişkili olabilecek faktörleri ortaya koymaya çalışmışlardır. Bunlar sırasıyla;

1. Kırık bölgesindeki alçının gevşemesi (>1cm),
2. Üç nokta tespitinin bozulması,
3. Alçının iyi şekillendirilmemesi,
4. Kırık redüksiyonunun yetersiz yapılması,
5. Yaş ağaç kırığının tamamlanmaması,
6. Nedeni tespit edilemeyen

Nedenler olarak sıralanabilir (96).

Farklı çalışmalar ise kırık tipi ve cerrahla ilişkili faktörlere odaklanmıştır. Proktor ve arkadaşları başlangıçtaki deplasman ve mükemmel redüksiyonun özellikle önemli olduğunu vurgulamıştır (97). Haddad ve Williams ise en önemli prognostik faktörün mükemmel bir anatomik redüksiyon olduğunu göstermişlerdir (98). Zamzam ve Khoshhal (99) kırığın başlangıçtaki deplasmanının sonuçları etkileyen en

önemli faktör olduğunu bulmuşlardır. Alemdaroğlu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise kırığın başlangıçtaki deplasmanının ve kırık hattının artan oblikliğinin yeniden deplase olma olasılığı için en önemli risk faktörleri olduğu bildirilmiştir (100).

2.3.5.2. Kabul Edilebilir Redüksiyon ve Yeniden Deplase Olma

Redüksiyon ve alçılmayı takiben AP ve yan radyografik değerlendirme tekrarlanır. Radius ve ulnanın redüksiyonu, direk radyografilerde değerlendirilir. Malrotasyonun değerlendirilmesi güçtür. Kırık bölgesinin iki yanındaki kortikal çapların uyumsuzluğunun değerlendirilmesi, malrotasyonu saptamak için kullanılan niteliksel bir yöntemdir. Radial tüberkülün pozisyonunu (AP radyografide), proksimal fragman rotasyonunun derecesinin değerlendirilmesi için kullanılacak bir ölçüm değeridir. Distal önkolun klinik görünümü bu ölçümle karşılaştırılarak, malrotasyonun derecesi saptanabilir (44). Kısalık miktarı, en iyi yan radyografide değerlendirilir. Radius ve ulnanın redüksiyonu ile ilgili parametrelerin kabul edilebilir düzeyleri tartışmalıdır.

Noonan ve Price tarafından hazırlanan kılavuzda, 9 yaşından küçük çocuklarda 15°'lik açılanmanın, 45°'lik rotasyonun ve fragmanların tam üst üste binmesinin redüksiyonda kabul edilebilir parametreler olduğu bildirilmiştir. Dokuz yaşından büyük çocuklarda, önkolun orta ve distal üçte birindeki kırıklar için 15°'lik açılanma ve 30°'lik rotasyon ve tam üst üste binme kabul edilebilir radyografik parametrelerdir. 30°-40°'den daha yüksek rotasyonel pozisyon verilmesi (özellikle hiperpronasyon), kırık iyileşmesi sırasında interosseöz membranın kontraktürüne ve önkol rotasyon kaybına neden olabilir (5).

Epifiz kapanması için 5 yıldan daha uzun süre kalmışsa sagittal planda 30°, 5 yıldan az sagittal planda 5° ve büyüme için 5 yıldan uzun süre varsa frontal planda 10-15°'lik açılanma kabul edilebilir değerlerdir. Önkol kırıklarında 10 yaşından küçük çocuklar için 10°-20° açılanma, 10 yaşın üzerindeki çocuklarda 10°nin altındaki açılanmaların ve 30°'lik malrotasyonun kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir (101). Genel bir kural olarak, bir kırık büyüme plağının ne kadar proksimalinde ise deformite tolerasyonu ve prognozu o kadar iyi olacaktır.

2.3.5.3. Alçılama İndeksleri

Cerraha ilişkin faktörleri azaltarak kaliteli bir alçılama yapmak, redüksiyon tekniği ile ilgili olduğu kadar alçılama ile de ilgilidir. Alçılama indeksleri frontal ve sagittal görüntülerde yapılan farklı ölçümlere dayanarak formülize edilmiştir. Alçı uygulamasının kalitesi bu indeksler kullanılarak değerlendirilebilir.

2.3.5.3.1. Cast İndeks

Chess ve arkadaşlarının distal radius kırıkları için tanımladığı bu indeks kırık seviyesinde alçının sagittal yönde genişliğinin koronal yönde genişliğine oranını esas alır ve normal sınırı 0,7 kabul eder (102). Alçı indeksi ön kol cisim kırıklarında geçerli değildir ancak interosseöz mold etmenin temel prensiplerini kapsadığından yol gösterici olabilir.

2.3.5.3.2. Padding İndeks

Singh ve arkadaşları tarafından tanımlanan Padding indeks, AP radyografide kırık hattına yakın bölgedeki en geniş interosseöz mesafenin lateral grafide kırık hattı seviyesindeki alçı boşluğuna oranıdır. Normal sınırı 0,3 olarak kabul eden bu indeksin üç nokta mold etme prensibinin dolaylı bir ölçümü olabileceği öne sürülmüştür (103).

2.3.5.3.3. Canterbury İndeks

Bhatia ve arkadaşları tarafından tanımlanan bu indeks ise Cast indeks ve Padding indeksin toplamı olarak tanımlanmıştır (103).

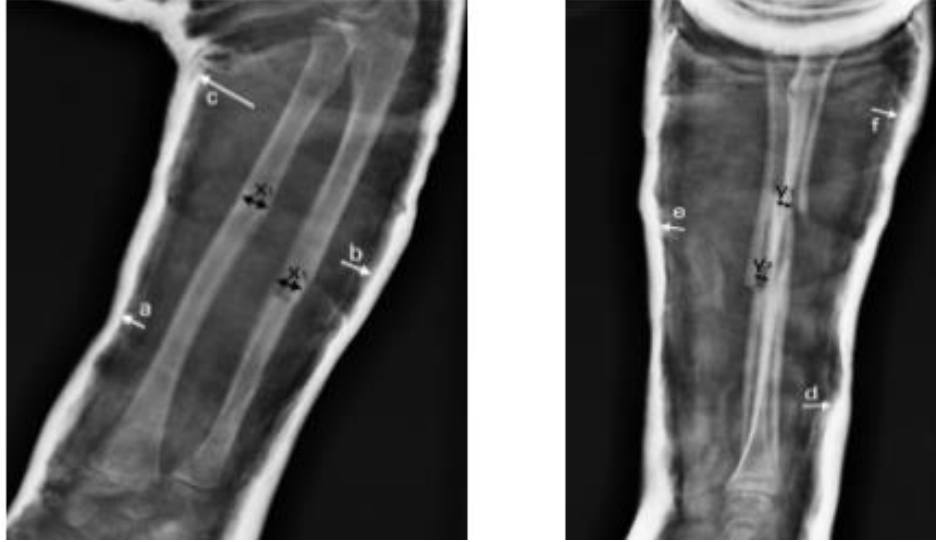


Şekil 17: A/B Padding indeksi, X/Y ise Cast indeksi şematize etmektedir. Canterbury indeksi ise $(A/B) + (x/y)$ olarak formülize edilebilir.

2.3.5.3.4. Three Point İndeks (Üç Nokta İndeksi, ÜNİ)

İlk olarak Alemdaroğlu (100) ve arkadaşları tarafından distal radius kırıkları için tanımlanan bu indeks daha sonra İltar (104) ve arkadaşları tarafından çocukluk çağı ön kol cisim kırıkları için uyarlanmıştır. Bu indeksin diğerlerine göre avantajı üç nokta mold etme prensiplerinin yanında kırık uçlarının teması, kırık hattının proksimal ve veya distalindeki alçının mold edilme derecesi gibi stabilite ve yeniden yer değiştirmeye neden olabilecek faktörlerin de ölçüm metodu içinde yer almasıdır.

Bu indeks yönteminde öncelikle kırık hattının proksimal ve distalindeki alçı boşlukları kırık hattından ve dirsek ile el bileği eklemlerinden yaklaşık 3'er cm uzakta olmak üzere AP grafide radyal taraftan ölçülür (a,c). Kırık hattı seviyesinde ulnar taraftaki alçı boşluğu da ölçülür (b). a+b+c toplamı paya yazılır. Bu ölçümü takiben temas eden kırık yüzeyleri de radius ve ulna için ayrı ayrı ölçülüp paydaya yazılır. Ardından lateral grafide AP grafide dikkat edilen kurallara uygun olarak dorsal alçı boşlukları (d,f) ile kırık hattı seviyesindeki volar alçı boşluğu ölçülüp paya yazılır. Yine lateral grafide radius ve ulnanın temas eden kırık yüzeyleri ayrı ayrı ölçülerek paydaya yazılır. AP ve lateral grafiden elde edilen oranların toplamı ön kol cisim kırıkları için tanımlanmış üç nokta indeksinin matematiksel değerini vermektedir.



Şekil 18: Üç nokta indeksinin AP ve Lateral grafiler üzerinde gösterimi. Bu indeks ise $(a+b+c/x_1+x_2) + (d+e+f/y_1+y_2)$ şeklinde formülize edilebilir.

Tariflenen bu indeksler içinde Üç Nokta İndeks'in sensitivite ve spesifitesi diğer indekslere göre daha yüksek bulunmuştur. Üç Nokta İndeks'in çocukluğu çağı ön kol kırıklarında kaymayı öngörmede sensitivitesi %84 olarak bulunmuşken diğer indekslerin sensitiviteleri %28 ile %83 arasında değişmektedir. Benzer sonuçlar spesifite için de yayımlanmış olup üç nokta indeks'in spesifitesi %97 olarak rapor edilmişken diğer indekslerin spesifiteleri %40 ile %95 arasında değişmektedir (104). Alçı geometrisinin yanında distal ve proksimal alçı boşlukları ve kırık uçların teması

gibi birden çok değişkeni bir arada değerlendirmeye katan üç nokta endeksi Hang ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada kaymayı öngörmeye en önemli belirteç olduğunu bildirmişlerdir (105).

2.3.5.4. Cerrahi Tedavi

Çocuklarda önkol cisim kırıklarının çoğu kapalı redüksiyon ve alçı immobilizasyonu ile konservatif olarak başarılı bir şekilde tedavi edilebilir (97,106). Primer cerrahi redüksiyon ile kırık fiksasyonu için tanımlanmış endikasyonlar açık kırıklar (107, 108), şiddetli yumuşak doku yaralanması veya kompartman sendromunun eşlik etmesi ve aynı taraf humerus alt uç kırıklarının varlığı (floating elbow, yüzen dirsek) durumlarıdır (109). Cerrahi tedavi, kapalı yaklaşımla redüksiyon sağlanamayan kırıklarda ve takiplerinde kayma gerçekleşen kırıklarda da endikedir (70).

2.3.5.4.1. İntramedüller Çivileme (İMC)

Erişkinler ile çocuklar arasında deplase olmuş kırıkların önemli farklar vardır. Yaşla birlikte giderek azalsa da çocuk kırıklarının yeniden şekillenme kapasitesi erişkinlere göre oldukça fazladır. Genel olarak çocukların uzun kemik cisim kırıkları, erişkinlere göre daha iyi ve hızlı bir şekilde iyileşir; geciken kaynama veya kapalı kırıkların kaynamaması nadirdir; açık veya kapalı redüksiyondan sonra kaynamanın sağlanması için kırık bölgesinde kompresyona daha az gerek vardır. Kalın periost ve tam olmayan kırıklar, kırık deplasmanına engel olduğundan kapalı veya açık redüksiyon (sınırlı cerrahi yaklaşım) birçok olguda kırık redüksiyonunun elde edilmesinde başarılıdır. Bu nedenlere bağlı olarak intramedüller fiksasyon, cerrahi tedavi gereken önkol cisim kırığı olan çocuklarda en iyi tedavi seçeneğidir (87,110, 111).

İntramedüller fiksasyon ile tedavide, öncelikle kırık skopi altında kapalı redükte edilir. Daha sonra intramedüller fiksasyon materyali, radiusa distal fizis hattının üzerinden açılan oval pencereden proksimale doğru yerleştirilir. Ulnaya ise, distal ulnar fizis hattının proksimalinden veya proksimal ulnar apofizin hemen distalinden giriş yapılabilir. Uygulama için distal ulnar ve radial kesiler kullanılacaksa radial sinirin yüzeysel, ulnar sinirin ise dorsal dalları korunmalıdır (95,112).

Teller veya esnek titanyum çiviler sınırlı bir disseksiyonla intramedüller kanala, kırık bölgesini geçecek şekilde ilerletilir. Bu implantlar, güvenilir bir şekilde redüksiyonu sağlar ve internal bir atel olarak rol oynar. Diğer bir avantajı, muayenehanede veya kısa bir cerrahi işlem ile tahliye edilebilmesi ve internal fiksasyon materyallerinin çıkarılması sonrasında gözlenen kırık riskinin daha az olmasıdır (113,114).

İntramedüller fiksasyon için K-telleri ve elastik stabil intramedüller çiviler sıklıkla kullanılan implantlardır. Elastik stabil intramedüller çivi ile tespit tekniği her iki önkol kemiğinin birbirine bağlılığına vurgu yapar. Bu teknikte hem radiusa hem de ulnaya internal fiksasyon uygulanır. Elastik intramedüller çiviler, hem radius hem de ulnada kemik kortekse iki sonlanma noktasında ve kemiklerin konveks taraflarına temas ederek, üç nokta prensibine göre, kırık tespiti yaparlar. Böylece, iki kemik arasını, interosseöz membranı gergin hale getirerek redükte pozisyonda tutarlar. İmplantların esnekliği kırık hattında minimal hareket yaratarak kallus dokusunun gelişmesini sağlar (87). Buna karşın Calder ve arkadaşları (115) ile Majed ve Baco (116), K-telleri ve elastik stabil intramedüller çivi kullanımının sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Elastik stabil intramedüller çivilerin farklı boy ve kalınlık seçenekleri bulunmakta, ancak pahalı olmaları ve uygulama zorlukları nedeniyle standart kalınlık ve uzunluklardaki ulaşılması kolay olan K-tellerinin kullanılmasını daha yaygın hale getirmiştir (112).

İntramedüller fiksasyon yönteminin dezavantajları da vardır. Yöntemin bir dezavantajı, kırık uçlarında yeterli tespit sağlanamadığından ameliyat sonrası uzun kol alçı ateli uygulanmasıdır. Uzun kol alçı ateli uygulanması eklem sertliklerine sebep olabilmektedir. En önemli dezavantajlarından biri de, yapılan internal tespitin gerekli rotasyonel stabiliteyi sağlayamamasına bağlı olarak gelişen önkol rotasyon kısıtlılıklarıdır. İntramedüller fiksasyon uygulanmış farklı serilerde 10 ile 20 derece arası önkol rotasyon kısıtlılığı ile karşılaşıldığı bildirilmiştir (112,117,118). Çocuk önkol cisim kırıklarının intramedüller çivi ile tespiti sonrası iyatrojenik büyüme plağı hasarına bağlı, büyüme plağının erken kapanması görülebilir. Bu durumdan kaçınmak için, intramedüller çivilemede, K-telinin distal büyüme plağının üstünden açılan pencereden gönderildiği serilerde erken fizis kapanmasına rastlanmamıştır (112,118). İntramedüller çivi uygulamasından sonra olgulara 4-8 hafta alçılı tespit

uygulanır. Ancak, intramedüller tespit sonrası alçı uygulanmaması ve erken harekete başlanması gerektiğini savunanlar da olmuştur (119). Çiviler, tam kaynama sağlanana kadar, 8-12 hafta tutulur.

2.3.5.4.2. Açık Redüksiyon ve Plak-Vida İle Fiksasyon (AR+İF)

Plak ve vida ile fiksasyon; erişkin önkol kırıklarında tercih edilmesi gereken cerrahi girişim olmasına rağmen, çocuk önkol kırıklarında ilk uygulanacak cerrahi yöntem değildir (120). Çocuklarda plak-vida ile fiksasyon endikasyonları; açık kırıklar, patolojik kırıklar, iskelet gelişimini tamamlamış ve/veya tamamlamak üzere olan hastaların kırıkları, kontraktür oluşmasını engellemek için erken hareket başlanmasını gerektiren kırıklar, hatalı kaynamalar, refraktürler ve kompresyon gerektiren kaynamamalarıdır (39,72,94). Stabil bir fiksasyon sağlanarak, alçı ya da atel gereksinimini en aza indirmesi, rotasyonel ve açısal deformiteleri daha anatomik ve stabil bir şekilde tespit etmesi ve erken harekete olanak tanınması, plak-vida ile osteosentez yönteminin, üstünlükleridir. Buna karşın, plakla tespit uygulanması ve plağın çıkarılması sırasında geniş cerrahi diseksiyon gerektirmesi ve nörovasküler hasar riskinin yüksek olması, radioulnar sinostoz riskini arttırması, daha geniş skar dokusu bırakması, enfeksiyon riskinin fazla olması, plak çıkarılması için ikinci bir operasyon gerektirmesi ve plağın çıkarılması sonrası tekrarlayan kırık görülme riskinin diğer cerrahi yöntemlerden fazla olması yöntemin olumsuz yanlarıdır (39,72,88,94,120).

2.3.5.4.3. Tek Kemik Fiksasyonu

Çocukluk çağındaki önkol ikili kırıklarının bazılarında, sadece ulna veya radiusun fiksasyonu yapılabilir (10,121,122). Kemiklerden birine intramedüller implant veya plak uygulandıktan sonra diğer kemikte kapalı redüksiyon yapılabilir. Bu teknik, radius ya da ulnada tam olmayan kırık varlığında (yaş ağaç kırığı veya plastik deformasyon) veya kemiklerden biri kolayca redükte edilebilirken diğeri alçı ile redükte tutulamıyor ise uygundur. Cerrahi sonrası immobilizasyon dikkatli bir şekilde mold edilmiş uzun kol alçısı ile yapılmalıdır. Uygun şekilde immobilizasyon yapılmadığında fiksasyon yapılmayan kemikte redüksiyon kaybı oluşabilir (70).

2.3.5.4.4. Eksternal Fiksasyon

Çocuk önkol kırıklarının tedavisinde, sınırlı endikasyonlar dışında, eksternal fiksasyon tercih edilecek tedavi seçeneği değildir. Radius ve ulna kırığı ile birlikte cilt ve yumuşak doku kaybı olan ciddi açık yaralar (özellikle Gustilo-Anderson tip 3 açık yaralar), kemik kaybı veya parçalanmaya bağlı uzunluk kaybı olması, politravma ve enfekte nonunion eksternal fiksasyon endikasyonları arasında sayılabilir (39,94). Operasyon süresinin görece kısalığı, diğer cerrahi tedavi yöntemlerine göre daha az invaziv bir yöntem olması, dış müdahale ile kırık parçalarını düzeltme imkânı sağlaması ve erken mobilizasyona izin vermesi avantajları olarak görülürken, yapısı gereği eksternal fiksatörün sağladığı stabilitenin değişkenlik göstermesi, potansiyel çivi yolu enfeksiyonu ve uygulama sırasında tendon ve nörovasküler yaralanma riski dezavantajları olarak sıralanabilir (39).

2.3.5.5. Komplikasyonlar

2.3.5.5.1. Hareket Kısıtlılığı

Synovial olmayan bir eklem olarak kabul edilen ön kolun kırıklarından sonra en sık karşılaşılan komplikasyon hareket kısıtlılığıdır. Pronasyon kaybı ile supinasyon kaybına göre daha sık karşılaşılmaktadır. Anatomik redüksiyon ve kaynamaya rağmen hareket kaybı görülebilmesi, hareket kaybının yalnızca kemikteki yanlış kaynamaya bağlı olmadığını bir kanıttır. Yumuşak dokularda özellikle interosseöz membranda gelişen fibrozis, hareket kısıtlılığından sorumlu neden olarak gösterilmektedir. Gerek konservatif tedavi edilen gerekse cerrahi tedavi edilen hastalarda hareket kısıtlılığı bildirilmiştir. Ancak bu hareket kaybının fonksiyonel kayba yol açması, başka bir deyişle klinik bulgu vermesi önemlidir. Hafif hareket kayıplarının günlük yaşamda anlamı yoktur (88).

2.3.5.5.2. Refraktür

Ön kol kırıkları tüm çocuk kırıkları içinde en sık refraktür görülen kırıklardır. Önkol kırıkları içinde ise 1/3 orta diyafizer kırıklar refraktür ile en sık karşılaşılan kırıklardır. Refraktür erkeklerde kızlara oranla üç kat daha siktir. On iki yaşın

üzerinde yine sıklığı artarken genellikle ilk kırıktan 6 ay sonra görülür. Çocuk önkol kırıklarının yaklaşık %48'inde orijinal kırık yerinde tam kaynama olsa da refraktür görülebilmektedir.

Refraktür etyopatogenezinde; ilk kırıkla birlikte lokal perfüzyonun azalması, alçının erken çıkarılması, kötü alçılama tekniği, yetersiz redüksiyon, yetersiz konsolidasyon gibi birçok neden öne sürülmüştür. Schwarz ve arkadaşları, 28 vakalık serisinde, refraktür vakalarının %84'ünde primer kırığın yeşil ağaç kırığı olduğunu gözlemiştir. Refraktürü büyük oranda primer kırık yerinde tam kaynamanın gerçekleşmemiş olmasına bağlamış ve özellikle yeşil ağaç kırığına dikkati çekmiştir. Yeşil ağaç kırığında kırılmayan kortekste primer kemik iyileşmesi olması kemiğin boyunu sabit tutarken kırılan kortekste resorpsiyona neden olmakta ve konsolidasyonu önlemektedir. Bu nedenlerle yeşil ağaç kırıklarının tedavisinde kırığın tam kırık haline getirilmesini savunmuştur. Cerrahi uygulanan olgularda ise refraktür İmplant çıkarılmasını takiben karşımıza çıkmaktadır. İmplantların erken çıkarılması, implant çıkarıldıktan sonra özellikle plak ve vida çıkarılması sonrası, yeterli koruma sağlanamaması en büyük nedenler olarak gösterilmiştir.

Refraktürlerden sonra kapalı redüksiyon ve alçılama, kapalı redüksiyon sonrası intramedüller fiksasyon ve alçılama veya açık redüksiyon ve internal tespit uygulanabilir (72,88,94,95,123).

2.3.5.5.3. Kaynamama, Gecikmiş Kaynama

Tedavi başlangıcından sonra 12. haftada çekilen grafilerde, 1. ayda görülen normal iyileşme bulgularını geçemeyen, tam iyileşmenin (4 korteks) eksik olması gecikmiş kaynama olarak tanımlanabilir. Kaynamama ise kırık oluştuktan 6 ay sonra en az 4 aylık normal iyileşme bulgularını geçmemesi ve tam kemik kaynamasının görülmemesi olarak tanımlanır. Fernandez ve ark. (124), gecikmiş kaynama veya kaynamama için risk faktörleri olarak açık kırıklar, açık redüksiyon yapılan kırıklar, refraktür, hipertrofik kallus oluşumu, önkol orta 1/3 cisim kırıkları, instabil kırık tespiti, implantların erken tahliyesi ve enfeksiyonu göstermişlerdir.

Gecikmiş kaynama ve kaynamama çocuk önkol kapalı kırıklarından sonra nadir rastlanan bir komplikasyondur. Açık redüksiyon ve internal fiksasyon

uygulanan kırıklarda ve açık kırıklarda daha sık rastlanır. Önkol orta 1/3 diyafiz bölgesi kanlanmanın en iyi olduğu bölgedir ve kırık iyileşmesi için oldukça önemlidir. Açık kırıklarda ve açık redüksiyon uygulamalarında bu bölgedeki periostal damarlanma etkilendiğinde kaynamama veya gecikmiş kaynama riski artar. Riski arttıran bir diğer faktör kırık hematomunun boşaltılmasıdır. Retrograt ulnar çivi uygulaması kırık hattında distraksiyon yapabileceği için riski artırır (88,125).

Kaynamamalar temel olarak atrofik kaynamama ve hipertrofik kaynamama olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Atrofik kaynamamaların altın standart tedavisi kemik greftlemesi ve kompresyon plaklarıyla fiksasyon iken, hipertrofik kaynamamalar kompresyon plakları ve stabil internal fiksasyon metotları ile tercih edilen tedavi yöntemidir (72,88,124).

2.3.5.5.4. Yanlış Kaynama

Remodelizasyon kapasitesinin yüksekliği nedeni ile çocuklarda yanlış kaynamanın tanımını yapmak oldukça güçtür. İleri derecede bir açısal deformite takipte 10 derecelik kabul edilebilir bir deformite haline gelebilir ve hiçbir fonksiyonel kayıp olmayabilir. Bir diğer önemli nokta yanlış kaynamanın geliştiği seviyedir. Uzun kemiklerin ucuna yakın bölgelerde hareket yönündeki deformiteler diyafiz bölgesindeki deformitelerden daha fazla kabul edilebilirler. Çocukluk çağı önkol ikili kırıklarında önemli sayıda kırık kozmetik ve /veya radyolojik deformite ile iyileşse de normal hareket açıklığı çoğu zaman korunur. Price ve Knapp (126), 9 yaş üstü çocuklarda 30 derece üstü açılanmaların düzeltilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Ancak 20-30 derece arası açılanmaların, kırık iyileşmesi sonrası remodelingin tamamlandığı ilk 6 ay içinde sıkı takip edilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

Açılanma kırık sonrasında 3-4 hafta içinde gelişirse kallusun kırılması (osteoklazi) yöntemiyle kapalı osteoklazi ve alçı, kapalı osteoklazi, tek veya her iki kemiğe intramedüller çivi uygulaması ve alçı ile düzeltilebilir. Kapalı yöntemlerle yeterli osteoklazi uygulanamaması durumunda ise minimal invaziv olarak drill yöntemi ile osteoklazi uygulanabileceği belirtilmiştir. Osteoklazi işlemini takiben 4–

6 hafta ekstremite alçıda tutulmaya devam edilir. Kırıktan 8 hafta sonra deformite çok ciddi değilse düzeltici osteotomi için 4-6 ay beklenmelidir (72,88).

2.3.5.5.5. Çapraz Kaynama (Sinostoz)

Travma sonrası ortaya çıkan radioulnar sinostozlar önkol rotasyonunda tama yakın kayıpla sonuçlanır. Sinostoz nadir görülen bir komplikasyondur. Sıklıkla orta ve proksimal 1/3 önkol kırıklarından sonra görülür. Çocuklarda sinostoz; yüksek enerjili travma, her iki kırığın da aynı seviyede olması, başlangıç deplasmanının fazla olması, tam redükte edilemeyen kırıklar, tekrarlayan kapalı redüksiyon girişimleri, eşlik eden proksimal radius kırıkları ve radius başı eksizyonu, periostal interpozisyon, cerrahi girişim, gecikmiş cerrahi girişim ve uzun süreli immobilizasyon, açık kırıklar, enfeksiyon, kafa travması, multiple travma ve radius ve ulna açık redüksiyon ile tespiti için tek insizyon kullanımı gibi sebeplere bağlı meydana gelir (72,118,127).

Sinostozun tedavisi radius ve ulna arasındaki ektopik dokunun eksize edilip arasına herhangi bir yumuşak doku yerleştirilmesidir. Tekrarlama riskini azaltmak için araya yağ dokusu yerleşimi uygulanabilir. Travma ile eksizyon arasında en az 1 yıl beklenmelidir. Çocuklarda sinostozun cerrahi tedavi sonuçları kötüdür ve tekrarlama ile sık karşılaşılır. Nüks sebebinin immatür periostun büyüme kapasitesi olduğu düşünülmektedir. Cerrahi tedavi için iskelet gelişiminin tamamlanmasını beklemek ise fonksiyonel kayıplara yol açmaktadır (88,118,127).

2.3.5.5.6. Enfeksiyon

Enfeksiyon açık kırıklar ve açık redüksiyon ile tedavi edilen kırıklarda daha sık görülür. Kapalı redüksiyon ile tedavi edilen kırıklarda nadirdir.

Kapalı kırıklar sonrası osteomyelit gelişmesi literatürde vaka takdimi şeklinde bildirilmiştir ve çok nadirdir. Açık kırıklar sonrasında osteomyelit veya gazlı gangren gelişimi nadirde olsa görülebilir. Bu nedenle açık kırıkların tedavi prensiplerine uymak gereklidir. Tetanoz profilaksisi, cerrahi debridman, uygun antibiyotiklerin uygun doz ve sürelerde kullanımı dikkat edilmesi gereken noktalarıdır.

İntramedüller çivi ile tedavi edilen kırıklarda yüzeysel enfeksiyonlar görülebilir. Yüzeysel enfeksiyonlarda oral antibiyotik kullanımı, pinlerin çekilmesi veya ikisi birden gerekebilir (88).

2.3.5.5.7. Sinir Yaralanması

Çoğunlukla kırık sırasında oluşan nöropraksi vasfında olan sinir yaralanmaları çoğunlukla median, ulnar, posterior interosseöz sinir ve nadiren diğer periferik sinirlerde (radial sinir süperfisiyel dalı, ulnar sinirin dorsal dalı gibi) görülür. Bu yaralanmalar haftalar-aylar içerisinde spontan iyileşirler. Kırık fragmanları arasında sıkışma, fragmanlara bağlı perforasyon ve sıkıştırıcı kallus veya fibröz dokusu ise kalıcı sinir hasarına sebep olabilir. Hem kapalı redüksiyon ve intramedüller tespit hem de açık redüksiyon ve intramedüller tespit ile tedavi edilen hastalarda, kırık manipülasyonları ile sinir hasarı gelişebilmektedir. Bunun yanı sıra, intramedüller tespit yapılan hastalarda iyatrojenik ulnar sinir ve radial sinir süperfisiyel dalı yaralanmaları görülebilmektedir. Yaralanmadan 3 ay sonra iyileşme bulguları yoksa sinir ileti çalışmaları (EMG) yapılmalıdır. Beklenen zaman dilimi içinde iyileşme görülmeyen hastalarda sinir eksplorasyonu, dekompresyonu veya olası sinir tamirleri düşünülmelidir (72,88).

2.3.5.5.8. Kompartman Sendromu

Kapalı önkol kırıkları sonrasında nadir görülen bir komplikasyondur. Açık kırıklarda, zor redükte edilen kırıklarda, cerrahi süresi uzayan kırıklarda, yüzen dirsek yaralanmalarında ve parçalı, çok deplase kırıklarda görülme ihtimali daha yüksektir (88,128). İntramedüller fiksasyon uygulamaları sırasında tekrarlayan redüksiyon denemeleri ve sık implant giriş-çıkışları postoperatif kompartman sendromu gelişme riskini artırır. Bu sebeple kompartman sendromu gelişme riski taşıyan hastalarda açık redüksiyon ve plak-vida ile tespit uygulanması önerilmektedir. Böylece ameliyat sonrası kompartman sendromu gelişimine sebep olan alçı ile immobilizasyon gereksinimi ortadan kalkacağı gibi kompartman basıncı da yapılan insizyonlar sayesinde azalır (128). Klasik belirtileri; şişlik, ağrı, solukluk, hissizlik, felç ve nabızsızlıktır. En erken belirtisi şişlik ve en sık belirtisi ağrıdır. Şiddetli ağrı, aktif-pasif parmak hareketlerinin yokluğunda veya uygun redüksiyon

ve immobilizasyondan sonraki 3-4 saat içinde çocukta sebepsiz bir huzursuzluk mevcut ise kompartman sendromundan şüphelenilir.

Özellikle parmakların pasif ekstansiyonu ile artan ağrı derin volar kompartmanın tutulumunu gösterir. Distal nabızların muayenesi ve kapiller dolum testi takip açısından önemlidir (88,129). Ekstremitelerde elevasyonda tutulur. Klinik bulguların varlığında kompartman basıncı ölçülerek tanı doğrulanabilir (30 mm/hg diastolik kompartman basıncı). En etkin tedavisi fasyotomidir. Hem yüzeysel hem de derin volar kompartmanlar ve mobil tıkaçlar gevşetilir. Ayrıca lasertus fibrozus ve karpal tünel de gevşetilmelidir (72,88,94,128). Kompartman sendromu uygun bir şekilde takip ve tedavi edilmezse kalıcı sinir hasarı, miyonekroz ve Volkman iskemik kontraktürüne sebep olabilir (128).

2.3.5.5.9. Kas veya Tendonlarda Sıkışması/Tendon Ruptürü

Deplase önkol cisim kırıklarının çoğunda bir miktar kas dokusu kırık parçaları arasında sıkışabilir ve bu durum kapalı redüksiyona engel teşkil etse de redüksiyon sonrasında sıkışmış dokular genellikle serbestleşir. Ayrıca sıkışan kas veya tendon grupları kırık sahasında inkanserasyon eğilimine girerler. Pronator kuadratus kası 1/3 distal radius-ulna kırıklarında; fleksör pollicis longus, fleksör dijitorum profundus ve süperfisiyalis kasları ulnar ve radial cisim volar-apeks kırıklarında sıkışma riski taşırlar. Fleksör dijitorum süperfisiyalis kası sıkışmalarında parmaklar tam ekstansiyona gelmez. Erken dönemde fark edilse bile fizik tedavi cevap vermezken, geç dönemde yapılmış olsa bile cerrahi tedavi ile serbestleştirilme sonuçları mükemmeldir. Çocuk önkol cisim kırıklarının intramedüller çivilemesi sonrasında ekstensör tendon yaralanmaları da bildirilmiştir. Cerrahi insizyonun yeterince büyük yapılması, çivinin yerleştirilmesi veya çıkarılması sırasında komşu tendonların korunması için küçük ve künt ekartörlerin kullanılması bu komplikasyonun görülme olasılığını azaltır. Tendon erozyonunu engellemek için pinler cilt dışında kalacak şekilde yerleştirilir (88).

2.3.5.5.10. Refleks Sempatik Distrofi

Oldukça nadir rastlanan bir komplikasyondur. Cilde hafif dokunulduğunda ciddi ağrı, şişlik ve diğer vazomotor semptomlar mevcuttur. Tanı hastanın hikâyesi, fizik muayenesi ve kemik taramaları ile konur. En iyi tedavisi eklem hareket açıklığı ve desensitizasyon için erken dönemde fizik tedaviye başlamaktır. Fizik tedaviden fayda görmeyen hastalar pediatrik ağrı uzmanına yönlendirilebilir (88).



3. HASTALAR ve YÖNTEM

Çalışmamıza kliniğimize Mart 2017 ile Temmuz 2018 arasında ön kol kırığı nedeni ile başvuran 432 hastadan ebeveynleri çalışmaya katılmaya onay veren ve takiplerine düzenli devam eden ilk kırık oluşumu sırasında 15⁰'den fazla açılanması %30'dan fazla deplasmanı bulunan 4-14 yaş arası 101 hasta dâhil edilerek Sağlık Bilimleri Üniversitesi ve hastanemiz Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu (TUEK)'den 2018 yılı 624 sayılı onayı alınarak prospektif olarak başlandı.

Açık kırıklar, politravma hastaları, 4 yaşın altında ve 14 yaşın üzerindeki çocuklar, torus kırıkları, tek kemikte plastik deformasyonu bulunan hastalar, izole ulna cisim kırığı bulunan hastalar, distal metafizer bölgenin daha distalinde olan ön kol çift kemik kırıkları, refraktür olan 3 hasta, ipsilateral humerus alt uç kırığı olan 1 hasta, aşırı gerginlik ve olası kompartman sendromu nedeni ile sirküler alçı yapılamayan 4 hasta, nörolojik yaralanma şüphesi olan 1 hasta, monteggia ve galeazzi kırıklı çıkıkları olan 1'er hasta ve aile onamı alınamayan hastalar çalışma kapsamına dâhil edilmedi.

Çalışma başlangıcından sonra takiplerine düzenli gelmeyen hastalar, ilk redüksiyon denemesinin ardından başarı sağlanamayarak cerrahi planlanan hastalar da kapsam dışında bırakılarak kalan hastalar ile çalışma gerçekleştirildi.

Kriterleri karşılayarak çalışma grubuna dâhil edilen hastaların tamamına acil servisimizde bulunan travma odasında ya da poliklinik binamızdaki müdahale odasında sorumlu araştırmacı gözetiminde kıdemli son yıl asistanları tarafından sedoanaljezi altında 3 nokta prensiplerine uygun olarak redüksiyonu takiben uzun kol sirküler alçıma yapıldıktan sonra kontrol grafileri görüldü ve 3 nokta indeksleri ölçüldü.

Bu ölçümler için öncelikle Alemdaroğlu ve arkadaşları tarafından distal radius kırıkları için tanımlanan daha sonra İltar ve arkadaşları tarafından ön kol cisim kırıkları için modifiye edilen ve 'The value of the three-point index in predicting redisplacement of diaphyseal fractures of the forearm in children' başlığı ile yayınlanan orijinal makale referans alındı.

Bu indeks yönteminde öncelikle kırık hattının proksimal ve distalindeki alçı boşlukları kırık hattından ve dirsek ile el bileği eklemlerinden 3 cm uzakta olmak üzere AP grafide radyal taraftan ölçülür (a,c). Kırık hattı seviyesinde ulnar taraftaki alçı boşluğu da ölçülür (b). $a+b+c$ toplamı paya yazılır. Bu ölçümü takiben temas eden kırık yüzeyleri de radius ve ulna için ayrı ayrı ölçülüp paydaya yazılır. Ardından lateral grafide AP grafide dikkat edilen kurallara uygun olarak dorsal alçı boşlukları (d,f) ile kırık hattı seviyesindeki volar alçı boşluğu (e) ölçülüp paya yazılır. Yine lateral grafide radius ve ulnanın temas eden kırık yüzeyleri ayrı ayrı ölçülerek paydaya yazılır. AP ve lateral grafiden elde edilen oranların toplamı ön kol cisim kırıkları için tanımlanmış üç nokta indeksinin matematiksel değerini vermektedir. Üç nokta indeksinin ölçümleri sorumlu araştırmacı ve kıdemli son yıl asistanı tarafından gerçekleştirildi.

Tüm hastalara olası komplikasyonlar ve kompartman sendromu hakkında bilgi verilerek mutlak elevasyon önerildi. Hastalar sirküler alçılamaı takiben ilk gün dolaşım kontrolü için polikliniğimize çağırıldı. Dolaşım takibinde alçısında sıkma olduğu tespit edilen 6 hastanın alçı atelleri gevşetilerek şişliklerinin inmesi beklenip tekrar uygun koşullarda alçılamaı yapıldı. Bu hastaların yeni alçıları ilk alçı kabul edilerek takiplerine devam edildi.

Hastalar ilk poliklinik kontrollerine sirküler alçılamanın ardından 5-10. günlerde çağırılarak yeniden konvansiyonel radyografilerle tam AP ve tam yan önkol grafileri istendi. Tekrar 3 nokta indeksleri ölçülerek not edildi. Sonrasında tüm hastalar haftalık kontrollerine çağırıldı.

İlk üç nokta indekslerinin ölçümünün ardından ölçüm değeri 0,6'nın altında olan hastalar beyaz zon, 0,6 ile 0,8 arasında olan hastalar gri zon, 0,8'in üzerindeki hastalar ise siyah zon olarak tanımlandı. 5-10. gün takibinde üç nokta indeksi siyah zonda olan hastalar için yeniden redüksiyon işlemi uygulandı.

1. gruptaki hastaları Üç nokta indeksi gri zonda yer alan hastalar arasından rastgele seçilen ve düz traksiyon altında daha iyi mold edilmiş alçı yapılarak üç nokta indeksleri küçültülen 28 hasta ile 5-10.gün takiplerinde siyah zonda olan daha sonra yeniden redüksiyon yapılarak üç nokta indeksleri gri zona çekilen 7 hasta oluşturdu.

2. gruptaki hastalar yine rastgele örnekleme ile üç nokta indeksi gri zonda olan 32 hasta ile ilk üç nokta indeksleri siyah zonda olup yeniden redüksiyon işlemi ile başarılı redüksiyon sağlanamayan ve cerrahi olarak tedaviye giden 6 hastadan oluşturulmuştur. Bu hastaların 5-10. günlerdeki üç nokta indeksleri de ölçülerek kontrol üç nokta indeksleri olarak kaydedilmiş sonraki poliklinik kontrollerine davet edilmiştir.

3. grup hastalar olarak isimlendirilen hasta grubunu ise, ilk alçılama sonrasında üç nokta indeksleri beyaz zonda olan hastalar oluşturdu. 5-10. günde tekrar poliklinik kontrolüne davet edilerek yeni grafileri ile ölçümleri yapıldı ve takiplerine devam edildi.

Hasta gruplarının tümündeki hastaların kontrolleri 5-10. günün ardından, 2. hafta 3. ve 4. Haftada sorumlu araştırmacı gözetiminde polikliniğimizde gerçekleştirildi. Çekilen radyografilerde kayma saptanan hastaların bir kısmı kabul edilebilir konservatif sınırlarda kaldığından takiplerine devam edilirken konservatif tedavi sınırlarının dışına çıkan hastalara ya yeniden redüksiyon ile alçılama yapılarak ya da cerrahi kararı verilerek tedavi uygulandı.

Cerrahi tedavi kliniğimizde görevli uzman hekimler tarafından uygulandı. Cerrahi kriterleri olarak re redüksiyon sonrasında 9 yaşından küçük çocuklarda AP veya lateral planda 15 derecenin üstünde açılanma veya tam deplasmanlı kırık, 9 yaşından büyük çocuklarda 10 derecenin üstünde açılanma veya tam deplasmanlı kırık ve proksimale yakın 12 yaşından büyük çocuklarda redüksiyon ile anatomik redüksiyon elde edilememesi olarak belirlendi.

Konservatif tedaviye devam etmek için 4-9 yaş arasındaki çocuklarda 15⁰, 9-14 yaş aralığındaki çocuklarda 10⁰ açılanma kabul edilebilir sınır olarak belirlendi. Takiplerinde 10⁰'den fazla herhangi bir yöne açılanma artışı olan hastaların kırığı kaymış kabul edildi.

Tüm hastaların yaşı, cinsiyeti, kırık anındaki deplasmanı (angulasyon ya da deplasman), ilk redüksiyon sonrası üç nokta endekslerinin ölçümü, 5-10. gündeki üç nokta endekslerinin ölçümü alçı değiştirilen ve yeniden redüksiyon yapılan hastaların son üç nokta endekslerinin ölçümü, tedavinin başlangıcında ve devamında yapılmış

olan alçının şekli (muz, box), kırıkların yerleşim yeri (distal 1/3, orta, proksimal 1/3), radius ve ulna kırıkları arasındaki mesafenin ölçümü kaydedildi.

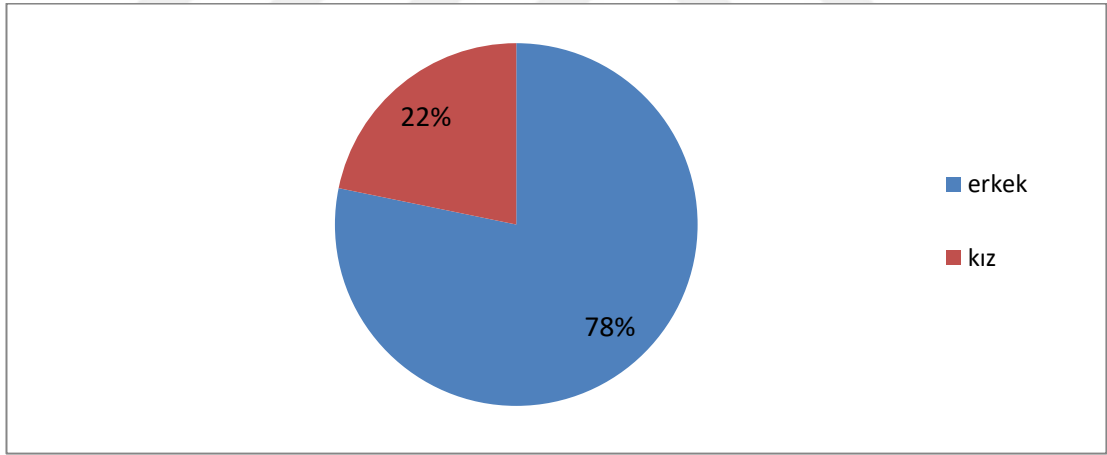
Takiplerine konservatif olarak devam edilen hastaların uzun kol sirküler alçıları 4. haftanın sonunda kısa kola çevrilerek aktif ve pasif dirsek hareketlerine başlandı. Bir hafta sonra tekrar kontrole çağırılan hastaların kısa kol alçıları da sonlandırılarak muayeneleri gerçekleştirildi. Radyografik olarak kallus dokusunun gözlemlendiği ve palpasyonla kırık hattında ağrı tariflemeyen hastaların alçı tedavileri sonlandırılırken aktif ve pasif egzersizleri düzenlendi. 5. kontrol haftasında kallus görülmeyen ve/veya kırık hattında palpasyonla ağrı tarifleyen hastalara ise kısa kol alçı atel uygulanarak bir hafta sonra kontrole çağırıldı.

Konservatif olarak tedavi edilen tüm hastalara 1 yıl boyunca spor aktivitelerden uzak durmaları önerilerek okul çağındaki çocukların beden eğitimi dersinden muaf olmaları sağlandı.

Takipleri sırasında konservatif tedavi kriterlerini karşılamayarak kliniğimiz uzman doktorları tarafından cerrahi olarak tedavi edilen hastalara operasyonu gerçekleştiren cerrahın deneyim ve tercihinine bağlı olarak her iki kemiğe İMÇ, AR+İF, izole radiusa İMÇ, ulnaya İMÇ radiusa AR+İF olarak gerçekleştirildi. Tüm hastalara postopertif uzun kol alçı atel uygulandı. AR+İF yapılan hastaların atelleri post op 15.günde süturları alınırken sonlandırılarak pasif harekete başlandı. İMÇ uygulanan hastaların atelleri ise 3 hafta tutulduktan sonra sonlandırılıp pasif egzersizlere başlandı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilen hastaların 79'u erkek 22'si kızdı. En küçük yaş 4 en büyük 14 iken ortalama yaşları $9,02 \pm 2,53$ olarak bulundu. Hastalarımız arasından ilk ölçülen 3 nokta indeksi gri zonda olanlar arasından rastgele seçilmiş 28 alçıkları 5-10. poliklinik kontrol gününde daha küçük indeks değeri elde etmek amacı ile değiştirildi. İlk üç nokta indeksi siyah zonda yer alan ve yeniden redüksiyon sağlandıktan üç nokta indeksi gri zona alınan 7 hasta da bu gruba eklendi ve bu 35 hasta 1. grup hastalar olarak tanımlandı. Yine ilk ölçülen üç nokta indeksi gri zonda olan 32 hasta ve üç nokta indeksi siyah zonda olan ancak istenilen oranda redüksiyon sağlanamayıp cerrahi uygulanan 6 hastadan oluşan 38 hasta ise 2. grup hastalar olarak tanımlandı. Bu hastalar da düzenli poliklinik kontrollerine davet edildi. İlk ölçülen 3 nokta indeksi 0.6'nın altında olan 28 hastamız ise grup 3 olarak tanımlandı. Gruplara göre yaş ortalamaları ve dağılımı tablo 2'de gösterilmiştir.



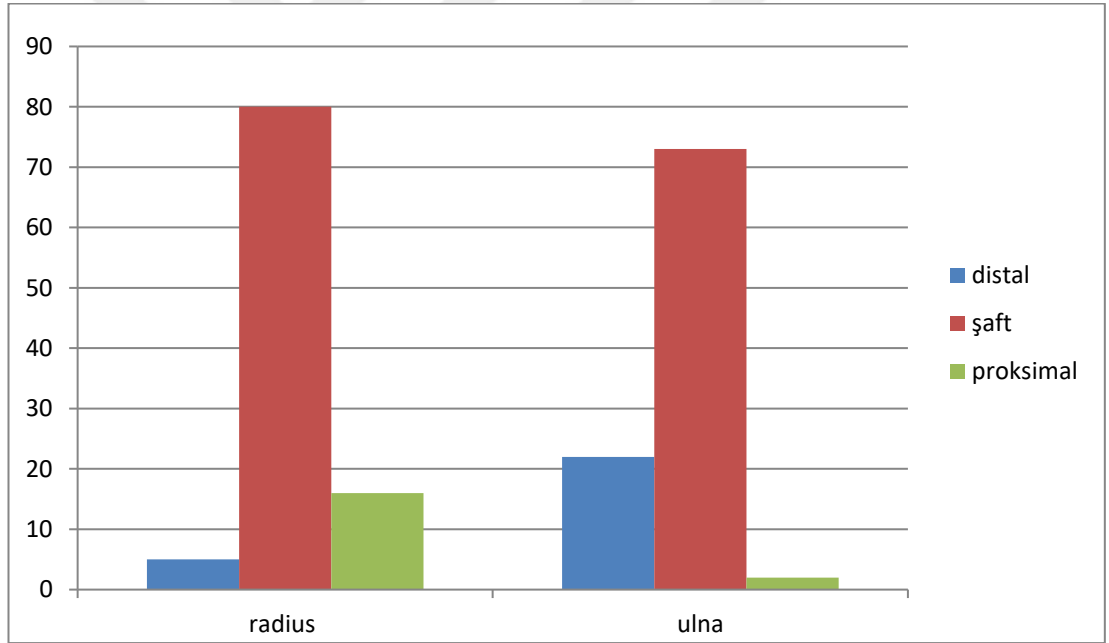
Şekil 19: Hastaların cinsiyete göre dağılımı.

Tablo 2: Gruplara göre yaş ortalamaları

Grup	Yaş ortalaması	Yaş medyan değeri	Standart sapma
1	8,63	9	2,56
2	9,10	9	2,49
3	9,39	10	2,57
Toplam	9,02	9	2,53

Hastalarımızın normal dağılım özellikleri gösterip göstermediğini incelemek amacıyla Shapiro-Wilk testi uyguladık. Normal dağılım gösteren değişkenlerimizi temel olarak parametrik testler ile norma dağılım göstermeyen değişkenlerimizi ise non-parametrik testler ile inceledik.

Olgularımızın kırıklarının gruplara ve lokalizasyonlarına göre incelenmesinde 80 hastanın radius kırığının orta 1/3'te 16 hastanın proksimal 1/3'te ve 5 hastanın distale yakın 1/3'te olduğu görüldü. Distale yakın kırık sayısının literatüre oranla azlığı distal ön kol metafiz kırıklarının çalışmamız dışında bırakılmasına bağlandı. Ulna kırıklarının lokalizasyonuna bakıldığında ise 73 hastanın orta 1/3'te 22 hastanın distal 1/3'te 6 hastanın ise proksimal 1/3'te kırığı olduğu gözlemlendi. Gruplar arasında ise kırık lokalizasyonları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,906$).



Şekil 20: Radius ve ulnaya göre kırık lokalizasyonlarının dağılımı.

Çalışma grubumuza ilk geliş anında 15^0 'den fazla angule ve %30'dan fazla deplase hastalar dahil edildi. Angulasyonun yaşça daha küçük çocuklarda deplasmanın ise görece daha büyük çocuklarda meydana geldiği sonucuna ulaşıldı. Yapılan ki kare testi sonucunda iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p=0,048$).

Tablo 3: Yaş gruplarına göre ilk geliş deplasman/angulasyonu.

Yaş grubu	Angulasyon	Deplasman	Toplam
8≤	27	13	40
9-14	29	32	61

Çalışmaya katılan tüm hastalarımıza ön kol ve dirsek etrafından iyi mold edilmiş box alçı uygulamaya çalıştık. Ancak özellikle yaşı küçük çocuklarda alçı tipinin muz alçıya daha meyilli olduğunu saptadık. 21 hastamızın ilk alçısının muz 80 hastamızın ise box tipinde olduğunu gözlemledik. Ancak ikinci alçılardan sonra 10 hastamızın alçısını box tipine çevirerek hastalarımızın %90'ının tedavilerini box tipi alçı ile tamamlamasını sağladık. Alçı tipi ile kırık kayması arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptayamadık ($p=0,247$).

Kırık kaymasının gruplara göre farklılaşp farklılaşmadığını incelediğimizde 1. Gruptaki 35 hastamızın 5'inde 2. gruptaki 38 hastamızın 16'sında ve 3. Gruptaki 28 hastamızın 3'ünde kırık kaymasına rastladık. Kayma kriteri olarak herhangi bir yöne 10^0 'den fazla açılanmayı kabul ettik. Hastalarımızda kayma ile en çok 10. Gün ile 20. Gün arasındaki poliklinik kontrollerinde karşılaştığımızı gözlemledik.

Gruplar arasında ise kırık kayması açısından yaptığımız Pearson ki-kare testinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit ettik ($p=0,003$). Gruplara tek tek baktığımızda ise 1. Ve 3. grup hastalarımız arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışken ($p=0,67$), 1 ve 2. grup arasındaki p değerimizi 0,009, 2. ve 3. grup arasındaki p değerimizi ise 0,005 olarak hesapladık ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemledik.

Tablo 4: Gruplara göre kırık kaymasını gösteren tablo

Grup	Kayma var	Kayma yok	toplam
1	5	30	35
2	16	22	38
3	3	25	28

İlk redüksiyon sonrasında ölçülen üç nokta indeksi ile kırık kayması arasındaki ilişkiyi non parametrik bir test olan Mann Whitney –U testi ile

değerlendirdik. Bu değerlendirmede ilk redüksiyon sonrasında ölçülen üç nokta indeksinin değeri büyüdükçe kayma miktarının arttığını saptadık ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu hesapladık ($p=0,0002$).

İlk hafta içinde kontrollerine çağırılan 1.gruptaki hastalar için yeniden alçılamaı takiben ölçülen diğer gruplardaki hastalar için ise kontrol radyografilerde hesaplanan kontrol üç nokta indeksi ile kırık kayması arasında güçlü bir ilişki saptadık. Kontrol üç nokta indeks değeri büyüdükçe kırık kaymasının da arttığını hesapladık ($p\leq 0,0001$). Bu hesaplama için de yine Mann Whitney-U testi kullandık.

İlk redüksiyon sonrasında ölçülen ve ilk kontrolün ardından ölçülen üç nokta indeksleri'nin farklarını ise fark ölçümü olarak tanımladık. Çalışma grubumuzda yer alan ve kırığı kayan hastalarımızla fark ölçümü arasında son derece anlamlı bir istatistiksel sonuç elde ettik ($p\leq 0,0001$).

İlk redüksiyon sonrasında ölçülen üç nokta indeksi ve kontrol günü ölçülen üç nokta indeksi ve diğer değişkenlerle lojistik regresyon analizi yapmak amacı ile indeks değerleri kendi aralarında gruplara ayrıldı. Ölçüm sonrasında 0,6'nın altındaki değerler beyaz zon 0,6 ile 0,8 arasında kalan değerler gri zon ve 0,8'in üzerinde kalan değerler ise siyah zon olarak isimlendirildi. İsimlendirilen zonların dağılımı ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p\leq 0,0001$). Grup 2'de beyaz zonda hiç hasta bulunmazken grup 3'te de hiç siyah zonda yer alan hastaya rastlanmadı.

Tablo 5: Hasta gruplarının zonlara göre dağılımı

	Grup1	Grup2	Grup3
Beyaz zone	20	0	19
Gri zone	10	27	9
Siyah zone	5	11	0
	35	38	28

Yapılan çok değişkenli lojistik regresyon analizi sonucunda yaş, cinsiyet, ilk alçı tipi, ulnadaki kırık lokalizasyonu kırık kaymasını öngörmeye anlamlı bulunmazken; ilk deplasman, radiusdaki kırığın lokalizasyonu, ilk redüksiyon sonrası ölçülen üç nokta indeksi, kontrol redüksiyonunda ölçülen üç nokta indeksi ve fark ölçümünün kırık kaymasını öngörmekte etkili olduğu sonucuna ulaşıldı.

Tablo 6: Kırık kaymasında etkili olduğu düşünölen verilerin çok değişkenli regresyon analizi sonuçları

Kayma	Odds Ratio	Std.hata	P	%95 Confidence İnterval
Cinsiyet	0,213	0,247	0,183	0,0220-2,0699
Yaş	1,336	0,298	0,193	0,8636-2,0693
İlk alçı tipi	0,133	0,150	0,074	0,0146-1,2177
kırıklar arasimesafe	1,008	0,0601	0,887	0,897-1,1137
Kırık lokalizasyonu-ulna	9,892	15,962	0,156	0,418-233,77
Kırık lokalizasyonu-radius	0,052	0,0778	0,046	0,002-0,948
Deplasman	0,603	0,6475	0,631	0,0737-4,942
İlk redüksiyon TPİ	0,015	0,0000477	0,157	0,00002-106,25
Kontrol TPİ	114699600000	121222800000	0,0001	425267-4,19

Yaptığımız çalışmada istatıksel olarak kırık kaymasını ön görmekte etkili olan ölçüm değerlerinden en etkilisinin ilk hafta kontrolünde ölçölen üç nokta indeksi olduğunu saptadık. İlk hafta ölçölen üç nokta indeksinin kırığın kaymasını öngörmekte %87,5 sensitivite %88,31 spesifite %70 pozitif prediktif değer ve %95,77 negatif prediktif değere sahip olduğunu hesapladık. İlk alçılamanın ardından ölçölen ilk üç nokta indeksinin ise sensitivitesinin %75 spesifitesinin %77,22 olduğunu hesapladık. Yine ölçüm metodlarından yararlanarak hesapladığımız fark ölçümünün de %75 sensitivite ve %81,82 spesifitesi olduğunu hesapladık.

Tablo 7: Kaymayı öngörmekte etkin indekslerin sensitivite-spesifite ve prediktif değerleri.

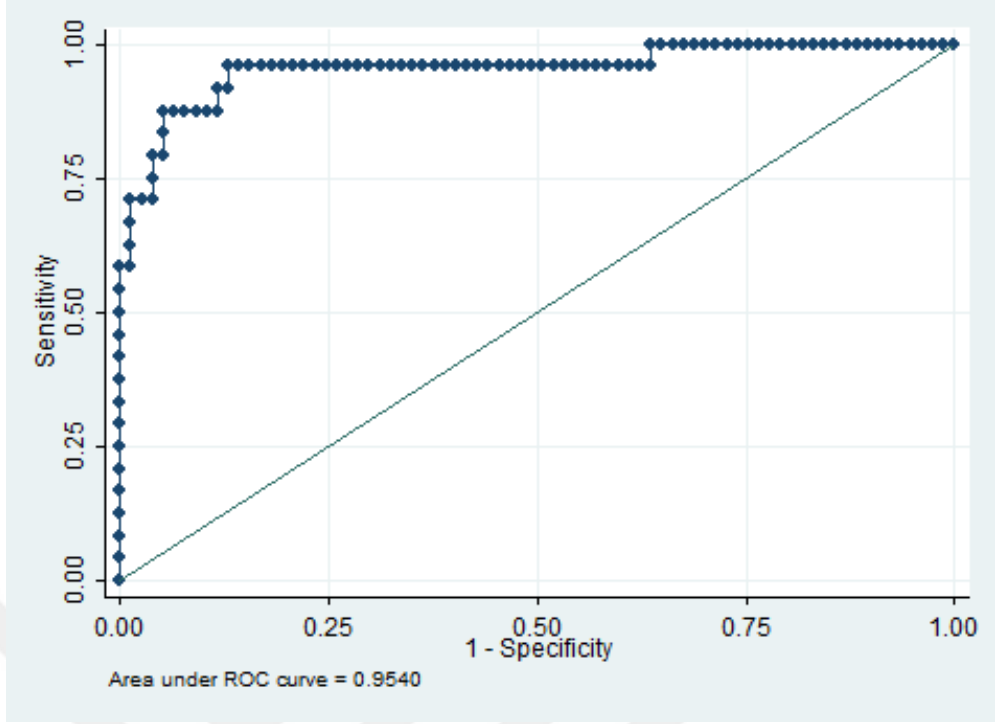
	Sensitivite	Spesifite	(+) Prediktif değer	(-) Prediktif değer
İlk indeks	%75	%77,22	%52,94	%91,04
Kontrol indeks	%87,50	%88,31	%70	%95,77
Fark ölçümü	%75	%81,82	%56,25	%91,30

Kaymayı öngörmekte etkin olan indekslerin sensitivite ve spesifitelerini incelediğimiz başka bir hesaplamada 0,6'nın altında ve 0,8'in üzerinde ikili cut off değeri kullanarak yaptığımız başka bir deyişle gri zondaki hastaları hariç tuttuğumuz analizde ilk indeks'in %61,54 sensitivite %92,86 spesifite, kontrol indeks'in %92,31 sensitivite ve %97,62 spesifite, fark indeks'in ise %76,92 sensitivite ve %95,24 spesifiteye sahip olduğunu hesapladık.

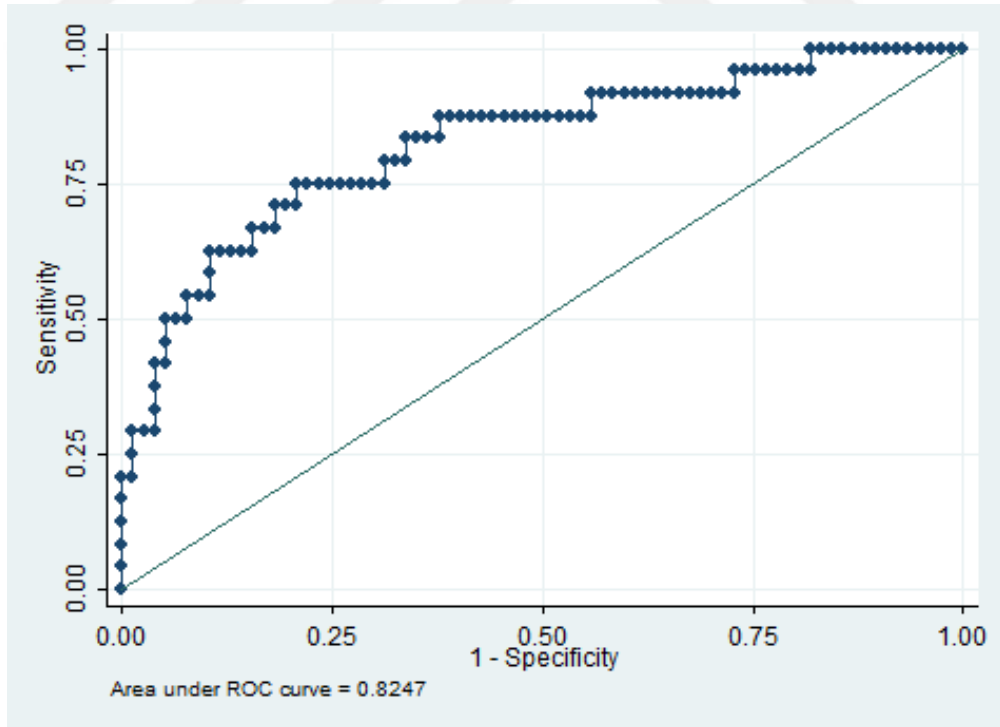
Tablo 8: Gri zondaki hastalar hariç tutularak yapılan analizdeki sensitivite, spesifite ve prediktif değerleri

	Sensitivite	Spesifite	(+) Prediktif değer	(-) Prediktif değer
İlk indeks	%61,54	%92,86	%72,73	%88,64
Kontrol indeks	%92,31	%97,62	%92,31	%97,62
Fark ölçümü	%76,92	%95,24	%83,33	%93,02

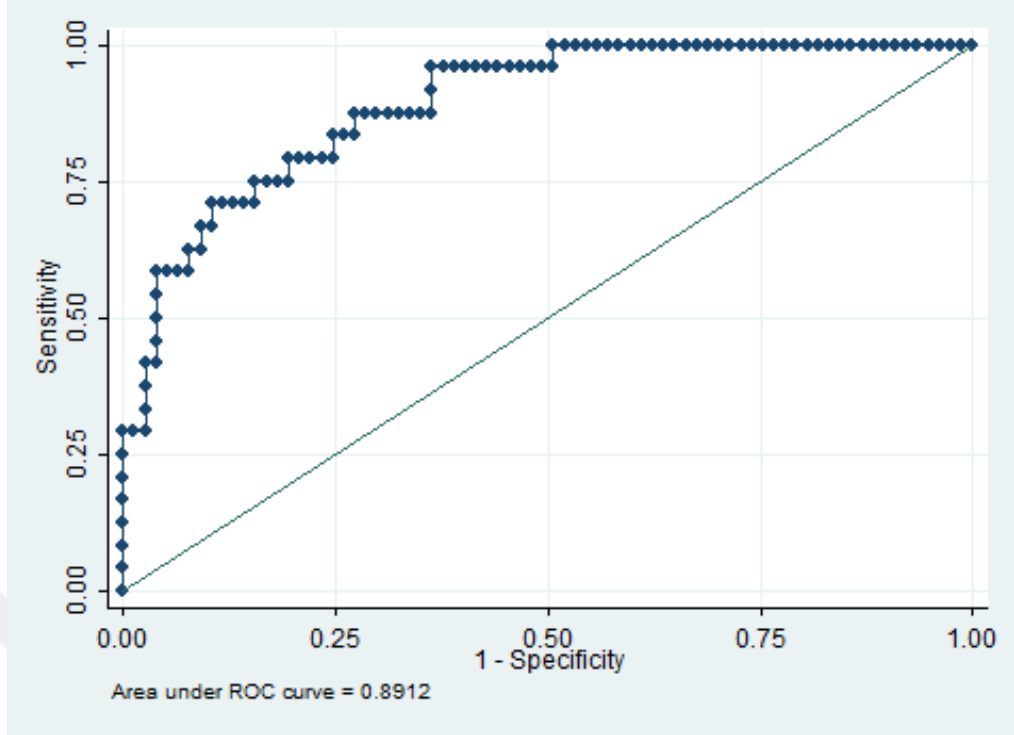
Kırık kaymasını öngörmekte kullandığımız ölçümlerin etkinliğinin bir diğer göstergesi de lojistik regresyon analizini takiben ROC analizi sonucunda bulduğumuz değerlerdir. İlk alçılama ardından ölçülen indeksin ROC değerini 0,8247, fark ölçümü adını verdiğimiz indeksin ROC değerini 0,8912, kontrol günü ölçülen indeksin ROC değerini ise 0,9540 olarak hesapladık. Ölçümlerden elde edilen bu değerlerin tümü bahsi geçen ölçüm yöntemlerinin kırık kaymasını öngörmekte etkin olduğu ancak kontrol günü ölçülen indeksin diğerlerine oranla daha etkin olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 21: Kontrol günü ölçülen 3 nokta indekse ait ROC grafiği



Şekil 22: İlk redüksiyon sonrası ölçülen üç nokta indeksine ait ROC değeri



Şekil 23: Fark indeksi olarak tanımlanan ölçüme ait ROC değeri

Kırık kaymasını öngörmeye kullanılan indekslerin ölçümü yapan kişiye göre değişip değişmediğini değerlendirmek için ölçümleri yapan farklı iki hekimin ilk indeks ölçüm değerlerini fark testi ile değerlendirdiğimizde iki ölçüm arasında Pearson korelasyon katsayısını 0,9637 olarak tespit ettik ve ölçümler arasında yüksek oranda korelasyon olduğunu gözlemledik.

5. TARTIŞMA

Sıklığı 10-14 yaş arasında pik yapan önkol kırıkları çocukluk çağının sık karşılaşılan yaralanmalarındandır. Erkeklerde çocuklarda, kızlara oranla 3-6 kat daha sık görülür ve sol taraf tutulumu daha fazladır (1). Etiyolojik faktörlere bakıldığında, önkol kırıklarının en önemli sebebi ev içinde veya ev çevresinde basit düşme olarak görülmektedir. İkinci en önemli etiyolojik faktörün ise sporla ilişkili yaralanmalar olduğu bildirilmiştir (82).

Bizim çalışmamızda da çalışma grubuna dahil hastaların ortalama yaşı 9,02 olarak hesaplandı ve çalışma grubumuzdaki hastaların 9-11 yaş arasında pik yaptığı gözlemlendi. Literatüre göre birkaç yaş daha küçük pik seviyemizin olmasını çalışma grubumuzu oluşturan hastaların konservatif tedavi edilen hastalar olması, daha büyük çocukların daha yüksek sıklıkla cerrahi tedavi ihtiyacı olması ve çalışma grubumuzun nisbeten dışında olması ile açıklayabiliriz. Benzer çalışmalar ve literatürle paralel olarak çalışma grubumuzu oluşturan erkek hastalarımız kızlara göre yaklaşık 4 kat fazla bulunmuştur. Etiyolojik faktörlerin başında ise basit düşme gelmektedir.

Kırık oluşumundan sorumlu tutulan mekanizma açık el ayası üzerine düşme sonucunda gerçekleşen indirekt yaralanmadır (13,21,110,130-132). Tedavilerinin karmaşıklığı ve sık karşılaşılan komplikasyonları nedeniyle ortopedik cerrahlara meydan okuyan yaralanmalardan olan ön kol kırıklarının büyük çoğunluğu konservatif yöntemlerle tedavi edilebilmektedir (4-6).

İndirekt mekanizmalara ek olarak rotasyonel bir kuvvetin kırık oluşumuna katkıda bulunması radius ve ulna cisimlerinin farklı bölgelerden kırılmalarına neden olur. Radyal ve ulnar kırıklar birbirine yakında torsiyonel kuvvetlerin minimal etkisinden söz edilir. Parçalı ve açık kırık oluşumundan ise yüksek enerjili travmalar sorumlu tutulmaktadır (60,115,133).

Çalışmamızda yer alan hastalarda radius ve ulna arasında kırık mesafesi ölçümüne yer verdik. Kırıklar arasındaki mesafenin torsiyonel kuvvetlere maruz kalma sonucunda arttığı bilinmektedir. Bizim çalışmamızda da yüksek enerjili

travmaya maruz kaldığını düşündüğümüz hastaların kırıkları arasındaki mesafe artmış olarak bulundu. Kaymaya daha meyilli olduğunu düşündüğümüz bu grup hastalarla kırık mesafesi birbirine daha yakın hastalar arasında kırık kayması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlamadık.

Kırık oluşacak lokalizasyonun yapılan biyomekanik çalışmalarda da belirtildiği üzere radius cismi orta ve distal 1/3 birleşme bölgesi ile ulna cisminin en sağlam bölgesi olması beklenmektedir (58). Ancak İltar ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada kırık oluşan bölgenin çoğunlukla her iki kemiğin orta 1/3 bölümü olduğunu belirtmiştir (104).

Yaptığımız çalışmada radius ve ulnada kırık oluşan bölgeleri incelediğimizde çalışma grubumuza dahil hastaların büyük çoğunluğunun ön kol orta 1/3 kırığı olduğunu gözlemledik. Bu durumun nedeni olarak dahil etme kriterlerimizden biri olan ön kol cisim kırıklarının çalışma grubunda olması gösterilebilir. Distal 1/3 kırıklar çalışma grubumuzun dışında kalmaktadır ve proksimal 1/3 kırıklara da literatürde de belirtildiği gibi daha nadir rastlanmaktadır. Ayrıca çalışmamızda radius kırığı orta 1/3 bölgede bulunan hastaların kayma ihtimalinin diğer bölgelere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğunu saptadık. Ulna kırık yerleşimi ile kayma arasında ise istatistiksel olarak bir farka rastlamadık.

Pediyatrik önkol kırıklarının tedavisindeki temel ilkeler, proksimal kırık fragmanı ile distal kırık fragmanının aksiyel ve rotasyonel olarak hizalanması ve kırık iyileşene kadar bu pozisyonun devam ettirilmesidir. Kuramsal olarak önkoldaki kas yapışma bölgeleri ve kaslar fragmanların pozisyonlarını etkiler (82). Deformasyona neden olabilecek güçlerin büyüklüğü, kırığın konfigürasyonuna bağlıdır. Her kırık, proksimal fragmanın pozisyonunu belirlemek ve daha sonra önkolu en uygun pozisyonda mobilize etmek amacıyla değerlendirilmelidir (82). Evans'ın klasik çalışmaları ön kol çift kemik kırığı bulunan hastalarda rotasyonel deformitelere vurgu yaparak oluşan kırıkların immobilizasyonunun proksimal 1/3 kırıklarda tam supinasyon orta 1/3 kırıklarda nötral distal 1/3 kırıklarda ise pronasyon ve supinasyon arasında olması gerektiğini bildirmiştir (22,60,64).

Biz de tüm hastalarımıza literatürde tariflendiği gibi üç nokta prensiplerine uyarak ve kırık oluşan bölgeyi göz önüne alarak açılama yaptık. Kırık

redüksiyonunu takiben interosseöz ve suprakondiler mold ederek dirsek 90⁰ fleksiyonda alçılmaya ek olarak proksimal bölge kırıkları için ön kolu supinasyonda orta bölge kırıkları için nötralde distale yakın kırıklar için ise nötral ile pronasyon arasında alçılmamızı gerçekleştirdik.

Charnley'in tarif ettiği üç nokta mold etme prensipleri; interosseöz ve suprakondiler mold etmeyi, uygun pamuk kullanımını alçı materyalinin düzgün dağıtılmasını sıklıkla box tipi olmaktadır. Alemdaroğlu ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada box tipi alçıyı suprakondiler bölgenin iyi mold edilerek dirsek 90⁰ fleksiyondayken yapılan alçılamanın dirsek eklemi etrafındaki keskin dönüşü ile tarif etmiştir. Muz tipi alçının ise suprakondiler bölgesi iyi mold edilmemiş alçılama sonucu ortaya çıkacağı belirtilmiştir (100,134).

Nguye ve arkadaşları ise yapmış oldukları çalışmalarında konservatif tedavi edilen çocukluk çağı kırıklarında alçı kullanımının önemine vurgu yapmış redüksiyonun devamı ve hastanın alçıya uyumunun sağlanması alçı materyalinin çeşidi, mold etmenin önemi literatürde yer alan indekslere göre yapılan alçıların kırığı stabil tuttuğu aralık ile alçının gevşediği noktaların göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulamışlardır.

İlk alçı tipi muz tipi olarak tariflenen hasta sayımız 21 idi. Muz tipi olarak tariflenen alçıların kaymaya daha meyilli olduğu literatürde belirtilse de biz çalışmamızda yer alan muz tipi alçıların oransal olarak daha çok kaydığını gözlemlerse de istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptayamadık. Bu durum yapılan box tipi alçılarımızın yüksek çoğunlukta olmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı fark saptayamasak da hastalarımızın alçılarını mümkün olduğunca box tipe değiştirmeyi amaçladık ve konservatif tedavisini muz alçı ile tamamlayan hasta sayımız sadece 9 olarak bulundu.

Voto ve arkadaşları kırık kaymasının ön kol kırıklarından sonra karşılaşılan en sık komplikasyon olduğunu bildirmişlerdir (96). Voto'nun 1990 yılında yayınlanan bu yazısının ardından birçok araştırmacı da bu konudaki aynı fikirlerini sunmuştur.

Yaptığımız çalışmada ilk kırık deplasmanı, radius kırığının yerleşim bölgesi, ilk üç nokta indeksi, kontrol üç nokta indeksi ve ilk ve kontrol indeksler arasındaki

fark olarak tanımladığımız fark indeks'in kırığın kaymasını öngörmeye rolü olduğunu saptadık. Daha önceki çalışmalara benzer şekilde radius ve ulna kırık mesafesi alçı tipi gibi değişkenlerde farklılık olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlamadık.

Son yıllarda Alemdaroğlu ve İltar tarafından tanımlanan üç nokta indeksi sadece kırık hattı çevresindeki ölçümlerle sınırlı kalmamakta aynı zamanda kırık hattının distal ve proksimalinde her iki plandaki alçı boşluğunu, mevcut kırık uçlarının birbiri ile teması gibi kırık stabilitesine etki eden ve sadece ortopediste bağlı olmayan diğer nedenleri de ölçüm metoduna ekleyerek indekslere farklı bir bakış açısı kazandırmıştır (101). Üç nokta indeksi cut off değeri olarak 0.8'i baz almakta olup 0.8'in üzerindeki değere sahip hastaların kırıklarının yeniden kaymasında artmış risk olduğunu vurgulamıştır (100).

Chess ve arkadaşları tarafından esas olarak distal radius kırıkları için tanımlanan cast indeks, interosseöz mold etmenin temel ilkelerini kapsamaktadır. Bu tanımlamada alçının kırık seviyesinde sagittal plandaki genişliğinin koronal plandaki genişliğine oranı kullanılmış ve normal sınır 0,7 olarak belirtilmiştir (102). Gupta ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada çocukluk çağı ön kol kırıklarında cast indeksi 0,8 ile 0,84 arasında olan hastaların alçıların kötü mold edilmiş alçılar olarak kabul etmiş ve kırık kayması için önemli bir risk faktörü olarak göstermiştir (135).

Kırığın kaymasını öngörmekte ortaya koyulmuş indekslerden bir diğeri ise Bhatia ve arkadaşları tarafından ortaya koyulmuş padding indekstir. Padding indeks lateral grafide kırık hattının dorsal yüzündeki alçı boşluğunun kırığın düzeltildiği plandaki en geniş interosseöz mesafeye oranı olarak tanımlanmıştır. Bu oranın 0.3'ün altında olması gerektiği bildirilmiştir. Üç nokta fiksasyonunun dolaylı ölçüm metodu olduğu belirtilmiş ve kırık hattındaki alçı boşluğu arttıkça fiksasyon kalitesinin azaldığı raporlanmıştır (103,136).

Canterbury indeks de Bhatia ve arkadaşları tarafından tanımlanan bir indeks olup cast indeks ile padding indeksin toplamı olarak bilinir ve cut off değerinin 1.1 olduğu bildirilmiştir (103).

Tüm bu indekslere farklı bir bakış açısı da redüksiyonun devamının sağlanmasındaki önemli etkenlerden biri olan ilk redüksiyona vurgu yapan ve

Edmonds ve arkadaşları tarafından tanımlanan 2.metakarp-radius açısı olarak literatürde yer bulmuştur (137). Bu çalışmada ikinci metakarpın uzun aksı ile mold edilmiş alçı içindeki radius arasındaki açının 0^0 'den büyük olması gerektiği belirtilmiştir.

Mazzini ve Martin yaptıkları çalışmalarında yukarıda adı geçen endekslerin tamamının kırık kayması hakkında bilgi verebileceğini ancak tek başına en anlamlı indeksin üç nokta indeksi olduğunu vurgulamışlardır (101).

Çalışmamızın ana amacı literatürdeki birçok yayında tek başına en anlamlı indeks olarak kabul edilen üç nokta indeksi gri zonda olan hastalarda indeksi düşürülerek yapılacak yeni bir alçının kaymayı engelleyip engelleyemeyeceğidir. Çalışmamızda yer alan 1. grup hastalarımızın üç nokta indeksleri 0,6 ile 0,7 arasında yer almaktadır ve takip eden 5 ila 10.poliklinik gününde kırık kayması beklenmeksizin alçıları değiştirilerek indeksleri mümkünse gri zon kabul ettiğimiz 0,6 ile 0,7 aralığından çıkarılarak 0,6'nın altına yani beyaz zona düşürülmüş ya da indeks değerleri yeni alçılama ile küçültülmüştür. 1. grup hastalarımız ile alçı değişimi yapılmayan 2. grup hastalarımız arasında kayma açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmakta iken ilk alçılama indeksi 0,6'nın altında olan hastalar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu durum bize gri zonda bulunan hastalarımızın alçı değişimi ile mümkünse beyaz zona çekilmelerinin başka bir deyişle ilk üç nokta indeksi ölçümü 0,6 ile 0,7 arasında olan hastaların yeniden alçılama ile üç nokta indekslerinin küçültülmesinin kaymanın önüne geçerek hastaların yararına olduğunu göstermektedir.

Asadollahi ve arkadaşları tarafından yapılan ön kol cisim kırığı olan ve kapalı redüksiyon ve alçılama ile tedavi edilen 269 hasta prospektif olarak incelenmiştir (139). Çalışmaya 16 yaşın altında deplase radius ulna ya da çift kemik kırığı olan çocuklar dâhil edilerek kırığın paterni, redüksiyon ve alçılama indekslerine göre kırık kaymasında etkili faktörler araştırılmıştır. İlk kırık paterni ve redüksiyon cast indeks Canterbury indeks ve three point indeks'in kaymayı öngörmedeki rolü kıyaslanmıştır. Bu çalışmada tüm alçılama indekslerinin kırık kaymasını öngörmede etkili oldukları söylene de 6,6 RR oranı ile Üç Nokta İndeks'in kaymayı öngörmede en değerli indeks olduğu bulunmuştur.

Williams ve Nathan (141) yapmış oldukları çalışmalarında Günlük pratikte kullanılan açılama indekslerinin güvenilirliklerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışmada Padding ve Canterbury indeksin ön kol kırıklarında tüm seviyelerde kullanılabilirdiği gap indeks ve 3 nokta indeksinin proksimaldeki kırıklarda kullanımına ait az çalışma olduğu cast indeksin ön kırıkları için kullanımının uygun olmadığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda fark yaratan değişkenleri lojistik regresyon analizi ile incelediğimizde kontrolde ölçülen üç nokta indeksinin anlamlı derecede diğerlerine göre farklı olduğunu hesapladık. Kontrolde ölçülen üç nokta indeksin kırığın kaymasını öngörmede %87 sensitivite ve %88 spesifiteye sahip olduğunu ilk ölçülen üç nokta indeksin ise %75 sensitivite ve %77 spesifiteye sahip olduğunu saptadık.

Gri zondaki hastaları çalışma dışına alarak yaptığımız analizlerde ise kontrolde ölçülen üç nokta indeksinin %92,3 sensitivite ve %97,62 spesifiteye sahip olduğunu hesapladık. Bu sayede beyaz ve siyah zonlarda yer alan hastalarımızın kırıklarının kayıp kaymayacağını daha objektif değerlendirmiş olduk.

İlk redüksiyon sonrasında ölçülen üç nokta indeksinin sensitivitesinin düşük olmasının temel nedenini ölçümün ardından kısa bir süre içinde hastaya ve kırığın yapısına bağlı alçı boşluğunun artması, interosseöz mold mesafesinin değişmesi, suprakondiler bölgenin gevşemesi gibi dinamik değişkenlere bağlamaktayız.

İlk redüksiyon sonrası, kontrolde ölçülen ve fark olarak tanımlanan üç nokta indekslerinin ölçümünü göz önüne alarak yaptığımız ROC analizinde ise eğri altında kalan alanın sırası ile 0,83, 0,95 ve 0,90 olarak bulduk. Bu durum her üç indeks ölçümünün de kırığın kaymasını ön görmede anlamlı belirteçler olduğunu göstermektedir. Ancak istatistiksel sonuçlar da ilk hafta kontrolünde ölçülen üç nokta indeksinin diğerlerine oranla daha önde olduğunu göstermektedir.

Maccagnano ve arkadaşlarının (142) retrospektif kohort türündeki çalışmasında farklı iki araştırmacı 225 ön kol kırığı olan hastayı incelemiştir. Epifiz kırıkları açık kırıklar ve takiplerine uymayan hastalar çalışma dışında bırakılmış ve hastalar temel olarak 5 ya altı, 5-10 yaş ve 10 yaş üstü olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Ardından hastalarda cast indeks, lateral grafide açılma, ap grafide temas ve radyal kısalık her iki çalışmacı tarafından ayrı ayrı ölçülerek istatistiksel

olarak değerlendirilmiştir. Konservatif tedaviye devam etme kriterleri cast indeks'in 0.84'ün altında olması, 10 yaş altında 15 derece açılanma 10 yaş üzerinde ise 10 derece altında açılanma olması olarak kabul edilmiş kısıtlılığın tüm gruplarda 0,5 cm'den az olması belirtilmiştir. Radyal temas ise kendi içinde tam temas, %50 den çok temas, %50 den az temas ve hiç temas olmaması olarak sınıflanmış ancak konservatif ya da cerrahi kararda etkili olmamıştır.

İki farklı ortopedist tarafından yapılan değerlendirmede hastaların sonuçları arasında; CI ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmasa da iki çalışmacının CI ölçümlerine göre konservatif tedaviyi sonlandırma kararları arasında ise anlamlı fark bulunmuştur (1,90/225, 2,81/225).

İlk başvuru anındaki ve 1. yıldaki radyal kısılma ölçümleri arasında fark saptanmazken, fonksiyonel ve anatomik sonuçlar açısından ise iki çalışmacı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada, nesnel ölçülebilen yöntemlerin hesaplanması konusunda genel olarak araştırmacılar arasında görüş benzerlikleri olsa da konservatif tedavinin devamı ve kayma konusunda tam bir benzerlik olmadığı gözlenmiştir.

Cast indeks'in radius açılanmasına göre daha nesnel bir ölçüm olduğuna vurgu yapılmış, Cast indeksi 0,84'ün üzerindeki hastalarda yaşla beraber kötü sonuçların da arttığı belirtilmiştir. Ancak çalışmanın zayıflığı olarak üç nokta indeksi ve gap indeksinin ölçülmediği belirtilmiş cast indeks'in AP ve lateral planda kırık ve alçı geometrisi hakkında bilgi verse de eksikliklerinin olabileceğine değinilmiştir. Araştırmacılar ilerleyen zamanlarda bu indeksleri de kullanabilecekleri çalışmalarda bulunacaklarını bildirmişlerdir.

Taşdemir ve arkadaşları (143) tarafından yapılan çalışmada Redüksiyon kaybını öngörmekte kullanılan cast indeks ve üç nokta indeksinin uygulanabilirliği karşılaştırılarak, 48 hasta retrospektif incelemeye alınmıştır.

Cast indeksi radial ve ulnar, üç nokta indeksi ise radial ulnar ve lateral olmak üzere tanımlanandan farklı şekillerde ölçülmüş, redüksiyon yapılan ilk ölçümle kıyasladıklarında 15. Günde radial ve ulnar 3 nokta indekslerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığını gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Redüksiyon kaybı olan hastalarda AP grafilerde radial ve ulnar üç nokta indeksleri ve radial ve ulnar cast indeksleri arasında anlamlı fark bulamadıklarını, redüksiyon kaybı olmayan grupta ap grafilerde radyal ve ulnar üç nokta indeksleri arasında fark saptanmış, ayrıca redüksiyon kaybı olan grubun 15. gün AP radyografi ölçümlerinde de ilk ölçümlere göre anlamlı fark saptadıklarını belirtmişlerdir. Lateral grafilerde ise redüksiyon kaybı saptanan hastalarda lateral üç nokta indeksi ve cast indeks 'in her ikisi için de 15. günde fark bulunamadığı belirtilmiştir.

Literatürdeki birçok çalışma ile İltar ve arkadaşları tarafından yayınlanan makaleye yapılan atıflar ölçüm yöntemlerinin kişiden kişiye değiştiğini vurgulamakta ve ölçüm yöntemleri içinde bir altın standardı ortaya koyamamaktadır. Bu nedenle nesnel ölçüm yöntemlerinin ortaya koyulması gelecek çalışmalar adında yol gösterici olacaktır. Birden çok kişi tarafından yapılan ölçümler ile indeksler adına ortak nokta bulmanın faydalı olabileceği görüşündeyiz.

Biz de yapmış olduğumuz çalışmada iki farklı çalışmacı tarafından yapılan ve ilk alçılama sonrasında ölçülen üç nokta indeksleri çalışmacılar arasında karşılaştıran analizimizde ölçümü yapan çalışmacılar arasında ölçüm değerleri açısından fark saptasak da Pearson korelasyon katsayısını (0.9637) göz önüne alarak ölçümlerin korele olduğu sonucuna ulaştık.

Ancak literatürde yer alan ölçüm metodlarından üç nokta indeksi hariç neredeyse tamamı hastaya ait dinamik etkenleri göz ardı etmekte, kırık uçları arasındaki temas, üç nokta mold etme prensiplerinin doğrudan uygulanışı gibi kırık kaymasını öngörmekte ölçüm dışı belirteçler olarak etkinliği kanıtlanmış faktörleri ötelemektedir. Bu ölçüm metodlarının görece kolay ve araştırmacılar tarafından birbirine yakın ölçülmesinin önemi vurgulansa da kırık içi dinamikleri göz ardı etmemek gerektiğini ve yapmış olduğumuz çalışmamız sonucunda ilk hafta ölçülen üç nokta indeksinin yüksek sensitivite ve spesifite değerleri ile bir adım önde olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Çocukluk çağı ön kol cisim kırıkları ortopedistler için önemli bir yer tutmaya devam edecektir. Konservatif tedavi yöntemleri en seçkin tedavi yöntemleridir ve hastaların büyük çoğunluğu konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir. Tedavinin en sık karşılaşılan komplikasyonu olan kaymayı öngörmeye birçok faktörün rolü olduğu bilinmektedir. Alçılama indeksleri de kaymayı öngörmeye önemli role sahip olsada sensitivite ve spesifitesi en yüksek bulunan indeks üç nokta indeksidir.

Üç nokta indeksine uygun yapılan alçılama ile kayma olmasını beklemeden kayma ihtimalini göz önünde bulundurarak daha iyi indeks değerlerine sahip alçılama yapmak hastaların yararına olacaktır. Takipler sırasında üç nokta indeks ölçümleri arasında istatistiksel olarak en güçlü sonuç hastaları ilk haftada poliklinik kontrolünde gözlelediğimiz ve yenilenen radyografileri ile ölçüm yaptığımız kontrol üç nokta indeksi olarak bulunmuştur.

Üç nokta indeksinin konservatif tedaviye devam etmek için tanımlanmış üst sınırı 0,8'dir. Ancak çalışmamızda ve literatürde üç nokta indeksin alt sınırının ölçümüne ait değerlendirme bulunmamaktadır. Diğer yandan diğer indeks ölçümlerinin de olduğu gibi üç nokta indeksi ölçümünün de ölçümü yapan kişinin tecrübesi ile doğrudan ilişkisi bulunmaktadır.

Etkinliği ve kırık kaymasındaki öngörüsü yüksek olan bu ölçüm metoduna uygun alçılama ve kırık kaymadan yapılan alçı değişimi bu gruptaki hastaların yararına sonuçlanmış, üç nokta indeksinin gri zonunda yer alan hastalardan kayma olması beklenmeden alçı değişimi yapılan hastalarda alçı değişimi yapılmayanlara oranla önemli derecede kaymanın önüne geçilmiş ve konservatif tedavinin devamı sağlanmıştır.

Bundan sonraki çalışmalarda üç nokta indeksin alt cut off değeri ile alçı sıkması ve alçı ölçümlerinin farklı kişilerce yapılarak standardizasyonunun sağlanıp sağlanamayacağı konu alınabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Cheng, Jack CY, et al. "A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 19.3 (1999): 344-350.
2. Chung, Kevin C., and Sandra V. Spilson. "The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States." *The Journal of hand surgery* 26.5 (2001): 908-915.
3. Mann, David C., and Salil Rajmaira. "Distribution of physeal and nonphyseal fractures in 2,650 long-bone fractures in children aged 0-16 years." *Journal of pediatric orthopedics* 10.6 (1990): 713-716.
4. Davis, Donald R., and Donald P. Green. "Forearm fractures in children: pitfalls and complications." *Clinical orthopaedics and related research* 120 (1976): 172-183.
5. Noonan, K. J., & Price, C. T. (1998). Forearm and distal radius fractures in children. *JAAOS- Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6 (3), 146-156
6. Price, Charles T., et al. "Malunited forearm fractures in children." *Journal of pediatric orthopedics* 10.6 (1990): 705-712.
7. Creasman, Charles, David J. Zaleske, and Michael G. Ehrlich. "Analyzing forearm fractures in children. The more subtle signs of impending problems." *Clinical orthopaedics and related research* 188 (1984): 40-53.
8. Holdsworth, B. J., and J. P. Sloan. "Proximal forearm fractures in children: residual disability." *Injury* 14.2 (1982): 174-179.
9. Greenbaum, Bradley, Lewis E. Zions, and Edward Ebramzadeh. "Open fractures of the forearm in children." *Journal of orthopaedic trauma* 15.2 (2001): 111-118.
10. Flynn, John M., and Peter M. Waters. "Single-bone fixation of both-bone forearm fractures." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 16.5 (1996): 655-659.
11. Fuller J., McCullough C.J. Malunited Fractures of the Forearm in Children. *The Journal of Bone & Joint Surgery* Vol:64 B No: 3 1982 364-367
12. Daruwalla J. S. A study of Radioulnar Movements Following Fractures of the Forearm in Children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*; No:139. 1979. 114-120
13. Price C.T. Injuries To The Shaft of Radius and Ulna. in Rockwood C.A., Wilkins K.E., Beaty J.H. *Fractures in Children* 4th ed. Philadelphia. etc J.B. Lippincott Co. 1996
14. Ortega R., Loder T.R., Louis D.S. Open Reduction and Internal Fixation of Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Vol;16, No;5. 1996. 651-54

15. Verstreken L., Delronge G., Lamoureux J.. Shaft Forearm Fractures in Children: Journal of Pediatric Orthopaedics. Vol:8, No:4, 1988
16. Zions, Lewis E., Charalampos G. Zalavras, and Michael B. Gerhardt. "Closed treatment of displaced diaphyseal both-bone forearm fractures in older children and adolescents." Journal of Pediatric Orthopaedics 25.4 (2005): 507-512.
17. Cresmann C, Zaleske D.J., Erlich M., G.:. Analizing Forearm Fractures in Children, Clinical Orthopaedics and Related Research; No:188, 1984, 40-53
18. Kay S., Chadwick S., Oppenheim W. L. Bot. of Bone Midshaft Forearm Fractures in Children. Journal of Pediatric Orthopaedics, Vol: 6, No: 3, 1986, 306–310.
19. Kayalı C., Ağuş H., Şanlı C. Çocuklarda Eşzamanlı İpsilateral Humerus ve Önkol Kırıkları. ACTA Orthopaedica et Traumatologica Turcica. Vol:36, 2002, 117–123
20. Pablos J. Franzreb M., Barros C. Longitudinal Growth Pattern of Radius After Forearm Fractures Conservatively Treated in Children. Journal of Pediatric Orthopaedics. Vol:14, No:4, 1994, 492–95
21. Roy D.R., Crawford A.H.. Operative Management of Fractures of the Shaft of Radius and Ulna. Orthopedics Clinics of North America. Vol:21, No:2, 1990, 245–250
22. Evans, E. Mervyn. "Rotational deformity in the treatment of fractures of both bones of the forearm." JBJS 27.3 (1945): 373-379.
23. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Lamperti ED, Ross LM. The Bones of Upper Limb: Radius and Ulna. In: Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System. Berlin: Georg Thieme Verlag; 2006. p. 218.
24. Upper Limb: Forearm. In: Moore KL, editor. Clinically Oriented Anatomy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1992. p. 553-85.
25. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Lamperti ED, Ross LM. The Bones of Upper Limb: Radius and Ulna. In: Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System. Berlin: Georg Thieme Verlag; 2006. p. 221.
26. Çimen A. Anatomi. Uludağ Ün. Basımevi. 1987
27. Dere F. Anatomi. Adana 1988
28. Zimmerman NB. Clinical application of advances in elbow and forearm anatomy and biomechanics. Hand Clin 2002;18 (1):1-19.
29. McGinley JC, D'Addessi L, Sadeghipour K, Kozin SH. Mechanics of the antebrachial interosseous membrane: response to shearing forces. J Hand Surg Am 2001;26 (4):733-41.

30. McGinley JC, Kozin SH. Interosseous membrane anatomy and functional mechanics. *Clin Orthop Relat Res* 2001 (383):108-22.
31. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y, Seki T, Yamazaki N. Normal kinematics of the interosseous membrane during forearm pronation-supination--a three-dimensional MRI study. *Hand Surg* 2000;5 (1):1-10.
32. Skahen JR, 3rd, Palmer AK, Werner FW, Fortino MD. The interosseous membrane of the forearm: anatomy and function. *J Hand Surg Am* 1997;22 (6):981-5.
33. Gabriel MT, Pfaeffle HJ, Stabile KJ, Tomaino MM, Fischer KJ. Passive strain distribution in the interosseous ligament of the forearm: implications for injury reconstruction. *J Hand Surg Am* 2004;29 (2):293-8.
34. Manson TT, Pfaeffle HJ, Herdon JH, Tomaino MM, Fischer KJ. Forearm rotation alters interosseous ligament strain distribution. *J Hand Surg Am* 2000;25 (6):1058-63.
35. Tang P, Failla JM, Contesti LA. The radioulnar joints and forearm axis: surgeons' perspective. *J Hand Ther* 1999;12 (2):75-84
36. Nakamura T, Yabe Y, Horiuchi Y. In vivo MR studies of dynamic changes in the interosseous membrane of the forearm during rotation. *J Hand Surg Br* 1999;24 (2):245-8.
37. Hotchkiss RN, An KN, Sowa DT, Basta S, Weiland AJ. An anatomic and mechanical study of the interosseous membrane of the forearm: pathomechanics of proximal migration of the radius. *J Hand Surg Am* 1989;14 (2 Pt 1):256-61.
38. Upper Limb: Joints of Upper Limb. In: Moore KL, editor. *Clinically Oriented Anatomy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1992. p. 621-5.
39. Green NE, Dolan M, Waters PM. Fractures and dislocations of the forearm, wrist and hand. Green NE, Swiontkowski MF (Editors). *Skeletal Trauma in Children*. Chapter 8, 4th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2009: 159-207.
40. Upper Limb: Forearm. In: Moore KL, editor. *Clinically Oriented Anatomy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1992. p. 553-85.
41. Netter FH. The netter collection of medical illustrations. *Kas-İskelet Sistemi*. Cilt 8: Kısım 1: Anatomi, Fizyoloji ve Metabolik Bozukluklar. Arasık T, Ak GK (Çeviren) s.42-54, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2009
42. Wilson JN. *Fractures And Joint Injuries*. 6th ed. London: Churchill Livingstone; 2003.
43. Patrick J. A study of supination and pronation with special reference to the treatment of forearm fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1946;28 (4):737-48.
44. Evans EM. Fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33-B (4):54861

45. Worlock P, Stower M. Fracture patterns in Nottingham children. *J Pediatr Orthop* 1986;6 (6):656-60.
46. Bailey DA, Wedge JH, McCulloch RG, Martin AD, Bernhardson SC. Epidemiology of fractures of the distal end of the radius in children as associated with growth. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71 (8):1225-31.
47. Kramhoft M, Bodtker S. Epidemiology of distal forearm fractures in Danish children. *Acta Orthop Scand* 1988;59 (5):557-9.
48. Armstrong PF, Joughin VE, Clarke HM,. Pediatric fractures of the forearm, wrist, and hand. In: In Greene NE, Swiontkowski MF, editors. *Skeletal Trauma in Children*. Philadelphia (PA): Saunders; 1998. p. 161-257.
49. Thomas EM, Tuson KW, Browne PS. Fractures of the radius and ulna in children. *Injury* 1975;7 (2):120-4.
50. Trousdale RT, Linscheid RL. Operative treatment of malunited fractures of the forearm. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77 (6):894-902.
51. Landin, Lennart A. "Epidemiology of children's fractures." *Journal of pediatric orthopedics*. Part B 6.2 (1997): 79-83.
52. SPENCER BORDEN, I. V. "Traumatic bowing of the forearm in children." *JBJS* 56.3 (1974): 611-616.
53. Ostermann, P. A. W., et al. "Pediatric forearm fractures: indications, technique, and limits of conservative management." *Der Unfallchirurg* 102.10 (1999): 784-790.
54. Tredwell, S. J., K. Peteghem Van, and M. Clough. "Pattern of forearm fractures in children." *Journal of pediatric orthopedics* 4.5 (1984): 604-608.
55. Aktas, S., et al. "Patterns of single segment non-physeal extremity fractures in children." *International orthopaedics* 23.6 (1999): 345-347.
56. Crawford, Alvin H., and Anthony S. Cionni. "Management of pediatric orthopedic injuries by the emergency medicine specialist." *Advanced Emergency Nursing Journal* 4.3 (1982): 61-74.
57. Kasser, James R. "Forearm fractures." *Instructional course lectures* 41 (1992): 391.
58. Hsu, Emmie S., et al. "Cross-sectional geometrical properties and bone mineral contents of the human radius and ulna." *Journal of biomechanics* 26.11 (1993): 1307-1309.
59. Evans, E. Mervyn. "Pronation injuries of the forearm." *The Journal of bone and joint surgery*. British volume 31.4 (1949): 578-588.
60. McGinley, Joseph C., et al. "Forearm and elbow injury: the influence of rotational position." *JBJS* 85.12 (2003): 2403-2409.

61. Fee, Norman F., A. Dobranski, and R. S. Bisla. "Gas gangrene complicating open forearm fractures. Report of five cases." *JBJS* 59.1 (1977): 135-138.
62. Hoppenfeld, Stanley, and Michael S. Zeide, eds. *Orthopaedic dictionary*. Lippincott Williams & Wilkins, 1994.
63. Crawford, A. H. "Pitfalls and complications of fractures of the distal radius and ulna in childhood." *Hand clinics* 4.3 (1988): 403-413.
64. Rang, Mercer. *Children's fractures*. Lippincott Williams & Wilkins, 1983.
65. Mabrey, Jay D., and Robert D. Fitch. "Plastic deformation in pediatric fractures: mechanism and treatment." *Journal of pediatric orthopedics* 9.3 (1989): 310-314.
66. Checo F, Lee MC. Pediatric forearm fractures. *Tech Orthop* 2009; 24; 163-171.
67. Casey, Paul J., and Berton R. Moed. "Greenstick fractures of the radius in adults: a report of two cases." *Journal of orthopaedic trauma* 10.3 (1996): 209-212
68. Gupta, Rajendra P., and Lars G. Danielsson. "Dorsally angulated solitary metaphyseal greenstick fractures in the distal radius: results after immobilization in pronated, neutral, and supinated position." *Journal of pediatric orthopedics* 10.1 (1990): 90-92.
69. Soong, C., and L. G. Rocke. "Clinical predictors of forearm fracture in children." *Emergency Medicine Journal* 7.3 (1990): 196-199.
70. Herman MJ, Marshall ST. Forearm fractures in children and adolescents: a practical approach. *Hand Clin* 2006;22 (1):55-67.
71. Koo, W. W., et al. "Fractures and rickets in very low birth weight infants: conservative management and outcome." *Journal of pediatric orthopedics* 9.3 (1989): 326-330.
72. *Upper Extremity Injuries*. In: Herring JA, editor. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 3th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2002.
73. Koval JK, Zuckerman JD. *Handbook of Fractures*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2002.
74. Ford LT, Gilula LA. Roentgen rounds:Plastic bowing of the forearm. *Orthop Rev* 1978;7:101-3.
75. Sanders WE, Heckman JD. Traumatic plastic deformation of the radius and ulna. A closed method of correction of deformity. *Clin Orthop Relat Res* 1984 (188):58-67.
76. Stentsrom R, L. G, Bergius AR. Traumatic bowing of forearm and lower leg in children. *Acta Radiol Diagn* 1978;19:243-9.

77. Mabrey JD, Fitch RD. Plastic deformation in pediatric fractures: mechanism and treatment. *J Pediatr Orthop* 1989;9 (3):310-4.
78. von Laer L. Fractures of Radial and Ulnar Shaft. In: von Laer L, editor. *Pediatric Fractures and Dislocations*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2004. p. 219.
79. Harbison JS, Stevenson TM, Lipert JR. Forearm fractures in children. *Aust N Z J Surg* 1978;48 (1):84-8.
80. Price CT. Fractures of the midshaft radius and ulna. In: Letts RM, editor. *Pediatric fractures*. New York: Churchill Livingstone; 1994. p. 323
81. Injuries To The Shaft of The Radius and Ulna. In: Beaty JH, Kasser JR, editors. *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. 6th ed: Lippincott Williams and Wilkins; 2005. p. 443-82.
82. Rodriguez-Merchan EC. Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop Relat Res* 2005 (432):65-72.
83. Landfried MJ, Stenlik M, Susi JG. Variant of Galeazzi fracture-dislocation in children. *J Pediatr Orthop* 1991;11 (3):332-5.
84. Bhan S, Rath S. Management of the Galeazzi fracture. *Int Orthop* 1991;15 (3):193-6.
85. Wiley JJ, Galey JP. Monteggia injuries in children. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67 (5):728-31.
86. Slongo, T. F., and L. Audige. "AO Pediatric Classification Group. Fracture and dislocation classification compendium for children: the AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures (PCCF)." *J Orthop Trauma* 21.10 Suppl (2007): S135-60.
87. Richter, Dirk, et al. "Elastic intramedullary nailing: a minimally invasive concept in the treatment of unstable forearm fractures in children." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 18.4 (1998): 457-461.
88. Mehlman CT, Wall EJ. Injuries to the shafts of the radius and ulna. Beaty JH, Kasser RJ (Editors). *Rockwood & Wilkins' Fractures in Children*. Chapter 10, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 401-442.
89. Amit, Y., et al. "Closing intramedullary nailing for the treatment of diaphyseal forearm fractures in adolescence: a preliminary report." *Journal of pediatric orthopedics* 5.2 (1985): 143-146.
90. Thorndike Jr, Augustus, and Charles L. Dimmler Jr. "Fractures of the Forearm and Elbow in Children: An Analysis of Three Hundred and Sixty-Four Consecutive Cases." *New England Journal of Medicine* 225.13 (1941): 475-480.

91. Younger, A. S. E., S. J. Tredwell, and W. G. Mackenzie. "Factors affecting fracture position at cast removal after pediatric forearm fracture." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 17.3 (1997): 332-336.
92. VanderBeek, Brian L., et al. "The use of conscious sedation for pain control during forearm fracture reduction in children: does race matter?." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 26.1 (2006): 53-57.
93. Do, Twee T., et al. "Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: a preliminary cost analysis." *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 12.2 (2003): 109-115.
94. Checo F, Lee MC. Pediatric forearm fractures. *Tech Orthop* 2009; 24; 163-171.
95. Ağuş H. Çocuk ön kol kırıklarının tedavisinde güncel kavramlar. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* 2004; 3: 1-2.
96. Voto S.J, Weiner D.S, Leighley B. Redisplacement after closed reduction of forearm fractures in children. *J Pediatric Orthop* 1990; 10: 79–84.
97. Proctor MT, Moore DJ, Paterson JM. Redisplacement after manipulation of distal radial fractures in children. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75 (3):453-4.
98. Haddad FS, Williams RL. Forearm fractures in children: avoiding redisplacement. *Injury* 1995;26 (10):691-2.
99. Zamzam MM, Khoshhal KI. Displaced fracture of the distal radius in children: factors responsible for redisplacement after closed reduction. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87 (6):8413.
100. Alemdaroglu KB, Iltar S, Cimen O, Uysal M, Alagoz E, Atlihan D. Risk factors in redisplacement of distal radial fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90 (6):122430.
101. Mazzini JP, Martin JR. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement—role of casting indices. *International Orthopaedics* 2009;34:407-12.
102. Chess, D. G., et al. "Short arm plaster cast for distal pediatric forearm fractures." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 14.2 (1994): 211-213.
103. Bhatia, Maneesh, and Phil H. Housden. "Redisplacement of paediatric forearm fractures: Role of plaster moulding and padding." *Injury* 37.3 (2006): 259-268.
104. Iltar, S., et al. "The value of the three-point index in predicting redisplacement of diaphyseal fractures of the forearm in children." *The bone & joint journal* 95.4 (2013): 563-567.
105. Hang JR, Hutchinson AF, Hau RC. Risk factors associated with loss of position after closed reduction of distal radial fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2011;31:501–506.
106. Hove LM, Brudvik C. Displaced paediatric fractures of the distal radius. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128 (1):55-60.

107. Greenbaum B, Zionts LE, Ebramzadeh E. Open fractures of the forearm in children. *J Orthop Trauma* 2001;15 (2):111-8.
108. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE. Complications and outcomes of open pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 2004;24 (1):1-6.
109. Ring D, Waters PM, Hotchkiss RN, Kasser JR. Pediatric floating elbow. *J Pediatr Orthop* 2001;21 (4):456-9.
110. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop* 1990;10 (2):167-71.
111. Lee S, Nicol RO, Stott NS. Intramedullary fixation for pediatric unstable forearm fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2002 (402):245-50.
112. Shoemaker S, Comstock CP, Mubarak SJ, Wenger DR, Chambers HG. Intramedullary kirschner wire fixation of open or unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 329-337.
113. Beaupre GS, Csongradi JJ. Refracture risk after plate removal in the forearm. *J Orthop Trauma* 1996;10 (2):87-92.
114. Nielson AB, Simonsen O. Displaced forearm fractures in children treated with AO plates. *Injury* 1984;15 (6):393-6.
115. Calder PR, Achan P, Barry M. Diaphyseal forearm fractures in children treated with intramedullary fixation: outcome of K-wire versus elastic stable intramedullary nail. *Injury* 2003; 34: 278–282.
116. Majed A, Baco AM. Nancy nail versus intramedullary-wire fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop B* 2007; 16: 129-132.
117. Kalenderer Ö, Ağus H, Zinzircioğlu G, Sanlı C. Çocuk önkol çift kırıklarında sınırlı kesiden açık redüksiyon ve intramedüller çivileme. *Artroplastî Artroskopik Cerrahi Dergisi* 2002; 13: 164-168.
118. Yung PSH, Lam CY, Choi KY, Ng KW, Maffuli N, Cheng JCY. Percutaneous intramedullary kirschner wiring for displaced diaphyseal forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg* 1998; 80: 91-94.
119. Qidwai SA. Treatment of diaphyseal forearm fractures in children by intramedullary kirschner wire. *J Trauma* 2001; 50: 303-307.
120. Van der Reis WL, Otsuka NY, Moroz P, Mah J. Intramedullary nailing versus plate fixation for unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 9-13

121. Bhaskar AR, Roberts JA. Treatment of unstable fractures of the forearm in children. Is plating of a single bone adequate? *J Bone Joint Surg Br* 2001;83 (2):253-8.
122. Kirkos JM, Beslikas T, Kapras EA, Papavasiliou VA. Surgical treatment of unstable diaphyseal both-bone forearm fractures in children with single fixation of the radius. *Injury* 2000;31 (8):591-6.
123. Schwarz N, Pienaar S, Schwarz AF, Jelen M, Styhler W, Mayr J. Refracture of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-B: 740-744.
124. Fernandez FF, Eberhardt O, Langendörfer M, Wirth T. Nonunion of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop B* 2009; 18: 289-295
125. Ogonda L, Wong-Chung J, Wray R, Canavan B. Delayed union and non-union of the ulna following intramedullary nailing in children. *J Pediatr Orthop B* 2004; 13: 330– 333.
126. Price CT, Knapp DR. Osteotomy for malunited forearm shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2006; 26: 193-196.
127. Vince KG, Miller JE. Cross-union complicating fracture of the forearm. Part I: Adult and Part II: Children. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 654–661.
128. Yuan PS, Pring ME, Gaynor TP, Mubarak SJ, Newton PO. Compartment syndrome following intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 370-375.
129. Mubarak SJ, Owen CA, Hargens AR, Garetto LP, Akeson WH. Acute compartment syndromes: diagnosis and treatment with the aid of the wick catheter. *J Bone Joint Surg* 1978; 60: 1091-1095.
130. Dicke E.T., Nunley A. J.: Distal Forearm Fractures in Children. *Orthopedic Clinics of North America*; Vol;24, No;2.1993.333–40
131. Pugh D. M.W., Galpin R.D., Carey T.P. Intramedullary Steinmann Pin Fixation of Forearm Fractures in Children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. No;376,39–48
132. Richter D., Osterman P.A.W., Ekkernkamp A., Muhr G., Hann M.P. Elastic Intramedullary Nailing: A Minimally Invasive Concept in the Treatment of Unstable Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Vol;18, No;4.1998.457
133. Garg, Neeraj Kumar, et al. "Use of elastic stable intramedullary nailing for treating unstable forearm fractures in children." *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 65.1 (2008): 109-115.
134. Charnley J: The mechanics of conservative treatment, in Charnley J (ed): *The Closed Treatment of Common Fractures*. Philadelphia, Williams & Wilkins, 1963, pp 43–59.

135. Gupta, Anil, et al. "Casting Index Predicting Outcome of Paediatric Forearm Fractures." *JK Science* 17.4 (2015): 212.
136. Singh S, Bhatia M, Housden P. Cast and padding indices used for clinical decision making in forearm fractures in children. *Acta Orthopaedica* 2008;79 (3):386-89.
137. Edmonds EW, Capelo RM, Stearns P, Bastrom TP, Wallace CD, Newton PO (2009) Predicting initial treatment failure of fiberglass casts in pediatric distal radius fractures: utility of the second metacarpal–radius angle. *J Child Orthop* 3:375–381
138. Arıcan, Gökhan, Alper Öztürk, and Kadir Bahadır Alemdaroğlu. "Üst ekstremitte alçıları ve endikasyonları: önkol, el bilek, el seviyesi kırıklarına yönelik alçılar." *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* 2018; 17: 268-280.
139. Asadollahi, Shadi, Masoumeh Pourali, and Kamran Heidari. "Predictive factors for re-displacement in diaphyseal forearm fractures in children—role of radiographic indices." *Acta orthopaedica* 88.1 (2017): 101-108.
140. Nguyen, Shawn, Mitchell McDowell, and John Schlechter. "Casting: Pearls and pitfalls learned while caring for children's fractures." *World journal of orthopedics* 7.9 (2016): 539.
141. Williams, Nathan D., et al. "Reliability of Casting Indices Among Members of an Orthopaedic Surgery Residency." *Journal of Pediatric Orthopaedics* 37.4 (2017): e238-e242.
142. Maccagnano, G., et al. "Failure Predictor Factors of Conservative Treatment in Pediatric Forearm Fractures." *BioMed research international* 2018 (2018).
143. Taşdemir, Zeki, et al. "Utility of the Three-Point Index in the determination of reduction loss during the conservative treatment of pediatric forearm mid-third fractures." *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi= Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES* 24.5 (2018): 474-480.
144. Kosuge, D., and M. Barry. "Changing trends in the management of children's fractures." *The bone & joint journal* 97.4 (2015): 442-448.

EKLER



T.C.S.B.
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Ankara Sağlık Araştırma Uygulama Merkezi
Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu
Karar Defteri

Toplantı No: 0060

14.11.2018

BAŞKAN
Dr. İsmail Bulut
Başhekim V.

TUEK ASİL ÜYELERİ

TUEK YEDEK ÜYELERİ

Prof.Dr.Murat Kekilli Gastroenteroloji Kliniği. (Eğitim Koordinatörü)	
Doç.Dr.Nadir Turgut Çavuşoğlu Genel Cerrahi Kliniği	Doç.Dr.Elif Ergün Radyoloji Kliniği
Prof.Dr.K.Bahadır Alemdaroğlu Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği	Doç.Dr.Ayşe Esra Karakoç Mikrobiyoloji Kliniği
Prof.Dr.Uğur Koçer Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği	Doç.Dr.Necmi Arslan KBB Hastalıkları Kliniği
Prof.Dr.Hülya Başar Anestezi ve Reanimasyon Kliniği	Doç.Dr.Burcu Duyut Çakır Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği
Prof.Dr.Meliha Korkmaz Nükleer Tıp Kliniği	

KARAR:

624.4-14 yaş arası çocuklarda ön kol diyafor kırıklarının takibinde üç nokta indeksi kritik değerlerdeki hastalarda alçı değişiminin redüksiyon kaybını engellemesindeki etkinliği. T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği (Dr.İ.Özay Subaşı, Prof.Dr.Kadir Bahadır Alemdaroğlu) çalışması, Prospektif-TEZ Çalışmasının protokol, usul, yaklaşım ve yöntem yönünden "TEKNİK" ve "ETİK" değerlendirmesinde "UYGUN" "OLDUĞUNA" / "OLMADIĞINA" "OYÇOKLUĞU" "OYBİRLİĞİ" ile karar verilmiş ve araştırma için belirlenen uygulama, tetkik ve girişimlerin araştırma gurubunca karşılanması kaydı ile çalışmanın yapılmasına ve Hastanemiz arşiv bilgi ve belgelerinin kullanılmasına "İZİN" "VERİLMİŞTİR" / "VERİLMEMİŞTİR". "ETİK KURUL ONAYI" "GEREKTİRİR" / "GEREKTİRMEZ".

Doç.Dr.N.Turgut Çavuşoğlu Y.
Doç.Dr. Elif Ergün

Prof.Dr.K.Bahadır Alemdaroğlu

Prof.Dr.Uğur Koçer

Prof.Dr.Hülya Başar

Prof.Dr.Meliha Korkmaz

Prof.Dr.Murat Kekilli
Eğitim Koordinatörü

Dr. İsmail Bulut
Başhekim V.

Evrak Tarih ve Sayısı: 08/11/2018-E.30950



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 48865165-302.14.01
Konu : Dr. İzzet zay ŐUBAŐI' nın Tez
Konusu Onayı

ANKARA SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜNE

Hastanenizde Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde uzmanlık Ğrencisi olan Dr. İzzet zay ŐUBAŐI' nın tez konusu eleŐtirilen ynlerin giderilmesi Őartı ile uygun bulunmuŐ olup tekrar değerlendirmeye gerek yoktur. Onay formu ve 2 (iki) adet hakem değerlendirme formu Ek'te sunulmuŐtur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Ali İhsan TAŐCI
Dekan V.

Adres:Mekteb-i Tıbbiye-i Őahane Kllyesi, Tıbbiye Cad. No:38 Selimiye
Telefon:0 216 418 96 16 Faks0 216 418 96 20
Elektronik AĐ:http://sbu.edu.tr

Bilgi iÇin: Pınar CEYLAN
Unvanı: Veri Giriş Personeli V.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıŐtır