



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ÇOCUK ÖN KIRIKLARINDA CERRAHİ TEDAVİDE
K TELİ İLE PLAK VE VİDA FİKSASYONUNUN
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ömür Fethi CANSUNAR
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mustafa IŞIK**

ARALIK – 2015

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ÇOCUK ÖN KIRIKLARINDA CERRAHİ TEDAVİDE
K TELİ İLE PLAK VE VİDA FİKSASYONUNUN
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ömür Fethi CANSUNAR
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mustafa IŞIK**

ARALIK – 2015

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ ANABİLİM DALI

Çocuk Önkol Kırıklarında Cerrahi Tedavide K Teli İle Plak Vida Fiksasyonunun
Karşılaştırması

Dr. Ömür Fethi CANSUNAR

02 /12/2015

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof.Dr. Levent ELBEYLİ
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının "Tıpta Uzmanlık" derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. M. Ömer ARPACIOĞLU
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile "Tıpta Uzmanlık" tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Doç. Dr. Mustafa IŞIK
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

1. Prof.Dr. M. Ömer ARPACIOĞLU

2. Prof.Dr. Murat UZEL

3. Doç. Dr. Mustafa IŞIK

I. ÖNSÖZ

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında uzmanlık eğitimim boyunca iyi bir uzman hekim olarak yetişmem için emeği geçen, yardımlarını esirgemeyip bilgi ve klinik tecrübelerini benimle paylaşan, birlikte çalışmaktan gurur duyduğum, her türlü problemimde duyarlı davranan ve en babacan tavrıyla desteğini her zaman yanımda hissettiğim anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. M. Ömer ARPACIOĞLU'na, güler yüzlü ve candan tavırlarıyla cerrahi tecrübe kazanmamda ayrı bir yeri olan Prof. Dr. Orhan BÜYÜKBEBECİ'ye, her zaman cerrahi ve klinik tecrübesi ve çalışkanlığıyla bana örnek olan Prof. Dr. Mehmet SUBAŞI'na, her türlü vakaya girerken güvenini hissettiğim, bana olan desteğini hiçbir zaman esirgemeyen klinik tecrübelerinden her zaman faydalandığım ve faydalanacağım hocam Prof. Dr. H. Günhan KARAKURUM'a, uzmanlık eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen ahlaki ve mesleki değerlerini örnek aldığım tez hocam Doç. Dr. Mustafa IŞIK'a, her türlü sorunumda kapısını rahatça çalabildiğim klinik ve cerrahi açıdan çok şey öğrendiğim hocam Yrd. Doç. Dr. Burçin KARSLI'ya ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tüm asistan ağabeylerime sevgi, saygı ve sonsuz şükranlarımı sunarım.

Sonsuz fedakarlıklarla bu güne dek gelmemde çok büyük emeği olan sevgili anne ve babama, yoğun asistanlık süresince beni her zaman anlayışla karşılayan sevgili eşim Cansu'ya, teşekkür ederim.

Klinikte geçirdiğim 5 yıl boyunca desteklerini her zaman arkamda hissettiğim asistan arkadaşlarıma, klinik ve poliklinik sekreterlerimize, hemşire arkadaşlarıma teknisyen arkadaşlarıma ve personel arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Dr. Ömür Fethi CANSUNAR

Gaziantep 2015

II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ	I
II. İÇİNDEKİLER	II
III. ÖZET.....	IV
IV. ABSTRACT.....	V
V. KISALTMALAR.....	VI
VI. TABLO LİSTESİ.....	VII
VII. ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
VIII. RESİM LİSTESİ.....	IX
VIII. GRAFİK LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Anatomi.....	2
2.2. Eklemler.....	5
2.3. Önkolun Hareket Sınırları.....	7
2.4. Önkolun Biyomekaniği.....	8
2.4.1. Proksimal Radioulnar Eklem Dinamiği	8
2.4.2. Distal Radioulnar Eklem Dinamiği.....	10
2.5. Ön Kol Kırıklarının Oluş Mekanizması.....	11
2.6. Adelelerin Deforme Edici Etkisi.....	12
2.7. İnsidans.....	13
2.8. Sınıflandırma	13
2.8.1. Önkol Kırıklarında Sınıflama.....	14
2.9. Klinik Bulgular.....	15
2.10. Röntgen Bulguları.....	15
2.10.1. Spontan Düzeltme.....	16
2.10.2. Malrotasyon.....	16
2.10.3. Malunion-Klinik Uyum.....	16
2.10.4. Uzunluk Uyumsuzlukları.....	17
2.10.5. Anatomik Lokalizasyonun Etkileri.....	17
2.10.6. Kabul Edilen Redüksiyon Sınırlaması.....	17

2.10.7. Fonksiyonel Prognoz.....	17
2.11. Belirti ve Bulgular.....	18
2.12. Tedavi	19
2.12.1. Konservatif Tedavi.....	19
2.13. Cerrahi Tedavi.....	20
2.13.1. Plak-Vida ile Osteosentez.....	21
2.13.2. İntramedüller Fiksasyon.....	22
2.13.3. Eksternal Fiksasyon.....	24
2.14. Komplikasyonlar.....	24
2.14.1. Hareket Kısıtlılığı.....	24
2.14.2. Refraktür.....	24
2.14.3. Yanlış Kaynama.....	25
2.14.4. Kaynamama (Nonunion).....	25
2.14.5. Enfeksiyon.....	26
2.14.6. Sinositoz.....	26
2.14.7. Sinir Yaralanması.....	26
2.14.8. Kompartman Sendromu.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. İstatistiksel Yöntem	30
3.2. Postoperatif Bakım.....	35
4. BULGULAR	36
4.1. Ameliyat Endikasyonlarının ve Tedavi Sürecinin Değerlendirilmesi..	37
4.2. Komplikasyonlar.....	38
4.3. Olgularımızdan Örnekler.....	39
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇLAR.....	59
7. KAYNAKLAR	60

III. ÖZET

ÇOCUK ÖN KIRIKLARINDA CERRAHİ TEDAVİDE K TELİ İLE PLAK VE VİDA FİKSASYONUNUN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Ömür Fethi CANSUNAR

Uzmanlık Tezi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa IŞIK

Aralık-2015, 69 Sayfa

Amaç: Önkol kırıkları çocukluk çağının sık görülen kırıklarındandır. Erişkinlerden farklı olarak kapalı redüksiyon ve alçılama en iyi tedavi yöntemidir. Tedavi amaçları kabul edilebilir miktarda kapalı redüksiyonun sağlanması ve kemiklerin kaynaması sağlanana kadar alignmentin sağlanmasıdır. Eğer kapalı redüksiyon sağlanamassa veya devam ettirilemediği durumlarda cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Kapalı redüksiyonun en önemli başarıları hızlı iyileşme kapasitesi ve çocuk kemiklerinin remodeling kapasitesidir. 10 yaşından genç hastaların ön kol distal kırıklarının rotasyonel ve angüler deformiteleri 10 yaşından büyük olanlardan daha iyi remodelize olur. 14 yaşından büyük hastalarda ise ön kol kırıkları erişkin hastalar gibi tedavi edilmelidir.

Cerrahi tedavi seçeneğinde implant seçimi bir başka tartışmalı konudur. K teli ve alçılama, eksternal fiksasyon, çapraz K teli ile fiksasyon, plak ve vida osteosentezi ve intramedüller osteosentez cerrahi tedavi seçenekleridir. Çapraz K teli ile fiksasyon distal ön kol kırıkları cerrahi tedavisinde kullanılabilir. Kemiklerin ince diyafize sahip olmasından dolayı ön kol gövde kırıklarının tedavisinde uygun değildir. Eksternal fiksasyon ciddi yumuşak doku hasarlarıyla birlikte olan kırıklarda kullanılabilir fakat çocukluk çağında nadiren kullanılır. En popüler cerrahi seçenekler plak vida osteosentezi ve K teli (intramedüller veya çapraz) fiksasyonudur.

Yöntem: Bu çalışmada ön kol çift kırığı bulunan ve Mart 2011 ile Mayıs 2015 arası cerrahi tedavi uygulanan 5-16 yaş aralığındaki 48 olgu retrospektif olarak değerlendirildi. K teli ile osteosentez yapılan 30 hasta Grup 1, plak vida ile osteosentez yapılan 18 hasta ise Grup 2 olarak ayrıldı. Her iki grubun kaynama oranları ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 12,10 olarak hesaplandı (SD 2,777). Hastaların %95,8'i erkek, % 4,2'si kızdı. Kırıkların % 52,1'i sağ, % 47,9 sol tarafıydı. Travma etyolojisinde % 81,2 oran ile düşme ilk sıradaydı. Kırıkların % 89,6'sı kapalı, % 10,4'ü açık kırıktı. Kırıkların % 54,2 si distal 1/3'lük kısımdaydı. Hastaların ortalama kaynama süresi 8,81 haftaydı.

Sonuç: Her iki grupta kaynama ve komplikasyon oranları açısından anlamlı fark saptanamadı.

Anahtar Kelimeler: Çocuk Ön Kol Kırıkları, Kaynama, Komplikasyon.

IV. ABSTRACT

THE COMPARISON OF THE KIRCSHNER WIRE OSTEOSYNTHESIS VERSUS PLATE AND SCREW FIXATION FOR UNSTABLE FOREARM FRACTURES IN CHILDREN

Ömür Fethi CANSUNAR, MD

Residency Thesis, Department of Orthopedics and Traumatology

Supervisor: Prof. Dr. Doç. Dr. Mustafa IŞIK

December–2015, 69 Pages

Objective: Forearm fractures are the most commonly seen fractures of the childhood. Differently in Adults, closed reduction and casting is the best treatment in the childhood. The goals of the treatment are, providing closed reduction in fair condition, and protection of the alignment until the union of the bones. When closed reduction is failed or can't resume, we have to apply surgical treatment.

The most important factors of the closed reduction's success are the fast healing capability of the bones and remodeling of the childhood's bones. Patients who are younger than years old, rotational and angular deformities of the distal forearm fractures can be healed better than after 10 years old. Patients remodelling capability of the bones reduce after 10 years old. Patient's who are older than 14 years old, forearm fractures have to treat as in adults.

Selection of the implant is another divisive issue after the surgical treatment sentence. K wires and casting, external fixation, cross K wire fixation, plate and screw fixations and intramedullary osteosynthesis of bones are the types of the treatments. We can use cross K wire fixations for the treatment of the distal forearm fractures. It can't be useful for shaft fractures of forearm bones because of the thin diaphysis. External fixation can be used fractures with serious soft tissue damages but it used rarely for the childhood forearm fractures. The most popular surgical options are plate and screw osteosynthesis and K wire (intramedullary or cross) fixation.

Method: This study contains 48 patients who operated between March 2011-May 2015. This study includes two groups. 30 patients who operated with Kwire are group 1, 18 patients who operated with plate and screws are group 2. We purposed these two groups' union rates and complications.

Finding: We calculated the mean average of the patients' age 12,10 (SD 2,777) %95,8 of the patients are male, % 4,2 of the patients are female. % 52,1 of the broken bones are at the right side, % 47,9 of the broken bones are at left side. The most common of the trauma ethology is falling of the patients (%81,2). % 89,6 of the fractures are closed fractures, % 10,4 of the fractures are open fractures. % 54,2 of the fractures are at the distal side of the forearm. The mean range of the union time was 8,81 weeks.

Conclusion: There is no difference between two groups about union rates and complications.

Key Words: Pediatric Forearm Fractures, Union, Complication.

V. KISALTMALAR

ART.	: Articulatio
LİG.	: Ligamentum
İNC.	: Incisura
PROC.	: Processus



VI. TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Sınıflandırma Tablosu.....	14
Tablo 2. Price Kriterleri.....	30
Tablo 3. Genel Yaş Ortalaması.....	30
Tablo 4. Grupların Yaş Ortalaması.....	31
Tablo 5. Hastaların Etkilenen Ön Kol Tarafları.....	31
Tablo 6. Kırığa Sebep Olan Travma Etyolojisi.....	31
Tablo 7. Açık/Kapalı Kırık.....	32
Tablo 8. Hastaların Kırıklarının Lokalizasyon Yüzdeleri.....	32
Tablo 9. Olguların demografik verileri ve sonuçları.....	32
Tablo 10. Cerrahi yöntemler yatış ve takip süreleri	34
Tablo 11. Takip ve yatış süreleri bakımından grupların karşılaştırılması.....	35
Tablo 12. Kaynama Süreleri.....	35

VII. ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Radius (Sobotta).....	3
Şekil 2. Ulna (Sobotta).....	4
Şekil 3. Membrana İnterossea ve Chorda Obliqua (Sobotta).....	5
Şekil 4. Distal Radio Ulnar Eklem (Netter).....	7
Şekil 5. Ön kol hareket sınırları	8
Şekil 6. Proksimal Radioulnar Eklem Hareketi	9
Şekil 7. Distal radioulnar eklem hareket eksenini.....	10
Şekil 8. Deformasyon ve kuvvet arasındaki ilişki.....	11
Şekil 9. Pronator ve supinatorların kırığa etkisi	13
Şekil 10. Söğü Deformitesi Röntgen Grafisi	18
Şekil 11. İntramedüller K Teli ile Fiksasyon	23
Şekil 12. Sinostoz sınıflaması.....	26
Şekil 13. Olgularımızın yaşa göre dağılımları.....	36
Şekil 14. Olgularımızın Cinsiyet Dağılımı	36
Şekil 15. Etiyolojik faktörlerin dağılımı.....	37

VIII. RESİM LİSTESİ

Resim 1. Süngü Deformitesi Klinik Görüntüsü.....	18
Resim 2. 11 Y/ E/ Basit Düşme/ Orta 1/3 Gövde Kırırđı.....	58
Resim 3. Klinik Görüntüler.....	59
Resim 4. 12 Y/ E/ Basit Düşme/ Distal 1/3 Kırırđı Tip 1 Açık Kırık.....	59
Resim 5. 10 Y/ E/ Basit Düşme/ Distal 1/3 Kırırđı.....	61
Resim 6. 15 Y/ E/ Basit Düşme/ Orta 1/3 Gövde Kırırđı.....	62



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuklarda ön kol kırıkları en sık görülen uzun kemik kırıklarıdır. Çocuk ön kol kırıkları tedavisinde yetişkin hastalardan farklı olarak kapalı redüksiyon ve alçı ile tespit şeklinde uygulanan konservatif tedavi en iyi uygulamadır (1). Burada amaç, redüksiyonun belli ölçülerde sağlanması ve kaynama oluşuncaya kadar korunmasıdır. Kapalı redüksiyonun sağlanamadığı veya devam ettirilemediği durumlarda cerrahi tedavi uygulanır.

Çocuk hastalarda bulunan hızlı kaynama potansiyeli ve yeniden şekillenme (remodeling) konservatif tedavinin başarılı olmasında en önemli etkenlerdir. 10 yaşından genç hastalarda, önkol distal kırıklarındaki rotasyonel ve açısal deformitelerin daha iyi düzeldiği, daha ileri yaşlarda yeniden şekillenme şansının azaldığı 14 yaşından daha büyük hastalarda, kırığın erişkin kırığı gibi düşünülerek tedavi planlanması genel olarak kabul edilir.

Cerrahi tedavi kararı sonrası uygulanacak yöntemin seçimi başka bir tartışmalı konudur. Uygulanabilecek tedaviler arasında tel ile koopere alçı, eksternal fiksatör, çapraz tel fiksasyonu, plak ve vida ile osteosentez, intramedüller rod sayılabilir. Çapraz tel osteosentezi kemiklerin ince olmasından dolayı diafiz kırıklarında tercih edilen bir yöntem değildir. Eksternal fiksatör uygulamaları özel durumlarda uygulanabilen bir yöntemdir ve genellikle ciddi yumuşak doku hasarı olan hastalarda tercih edilir. Ancak çocuk önkol kırığının tedavisinde alışlagelmiş tedavinin dışındadır. Halen en çok savunulan iki tedavi yöntemi plak-vida ile osteosentez ve k teli (intramedüller ve çapraz) osteosentez uygulanmasıdır.

Tezimin amacı, kliniğimizde 5–16 yaş aralığında önkol kırığı nedeniyle K teli ile osteosentez uyguladığımız hastalarla, plak ve vida osteosentezi uyguladığımız çocuk hastaların kaynama sonuçlarını, komplikasyon oranlarını literatürle kıyaslayarak değerlendirmektir. Çalışma kapalı redüksiyon ve alçılama tedavisinde başarı sağlanamayan 48 hastayı içermektedir. Bu hastaların 30 tanesine K teli 18 tanesine ise plak vida fiksasyonu uygulandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

Dirsek ile el bilek eklemi arasında kalan bölge ön kol olarak adlandırılır. Ön kol iskeleti, radius ve ulna adı verilen iki kemikten meydana gelir.

Bu iki kemikte proksimal ve distal uçta birer eklem aracılığıyla birbiriyle temas halindedir. Ayrıca bu iki kemik proksimalde humerus ile dirsek eklemine, distalde ise sadece radius proksimal karpal kemiklerle de el bilek eklemine oluşturur. Bu iki kemiğin cisimleri spatium interosseum denilen aralıkla birbirinden ayrılmıştır. Bu aralıkta iki kemik arasında gerilmiş sağlam kollajen liflerden yapılmış membran görülür (2).

Radius daha çok elin, ulna ise bütün ön kolun hareketleri ile ilgilidir. Radius ile ulna arasındaki eklemler aracılığı ile radius ulna'nın iç tarafında içe ve dışa döner ve bu şekilde elin pronasyon ve supinasyon hareketlerini yaptırır. Supinasyon durumunda iken kemikler birbirine paralel, pronasyon da ise birbirini çaprazlar vaziyetindedirler.

Ön kol ekstansiyon durumunda iken, ön kolun uzun eksen kol eksenine ile devam etmez. Burada kol ve ön kolun eksenleri arasında açıklığı dışa bakan $160^{\circ} - 170^{\circ}$ lik bir açı meydana gelir. Bu duruma ön kolun fizyolojik abduksiyonu denir. Kızlarda fizyolojik abduksiyon daha fazladır (2).

Radius: Anatomik pozisyonda ön kolun lateralinde bulunur. Proksimalinde caput radii adı verilen silindirik biçiminde humerus ile eklem yapan kısmı bulunur. Caput radii ile kemiğin altında öne ve içe bakan pürtüklü bir kabartı vardır. Bu kabartıya tuberositas radii denir ve buraya M.Biceps Brachii'nin tendonu yapışır.

Radiusun 3 yüzü ve kenarı vardır. Bunlar facies anterior, posterior ve medialisdir. Margo interossea adlı iç kenara membrana interossea yapışır. Radius aşağıya doğru genişler ve kalınlaşır. Distalde processus styloideus kısmı mevcuttur.

Distalde ucun arka yüzünde parmak ekstansör kaslarının kirişlerinin geçtiği 3 tane oluk vardır.

Kemiğin alt ucunun distal yüzünde el bilek kemikleri ile eklem yapan konkav bir eklem yüzü görülür. Buna facies articularis carpea denir (Şekil 1).



Şekil 1. Radius (Sobotta)

Ulna: Anatomik pozisyonda ön kolun medialindedir. Oldukça düz bir kemiktir. Proksimalinde posteriorda büyük çengel şeklinde öne doğru kıvrılmış çıkıntısı mevcuttur. Bu çıkıntıya olecranon adı verilir. Proksimalde öndeki çıkıntı ise proc. coronoideus adını alır. Ulnanın caputu ise distaldedir.

Ulnanında radius gibi üç yüzü ve kenarı vardır. Kenarı radiusa bakar. Keskindir ve margo interosseo adını alır. Alt ucu düz değildir ve carpal kemiklerle eklem yapmaz. Fakat burda bilek kemiklerinden os triquetrum ile ulna'nın alt ucu arasında kıkırdak dokusundan yapılmış bir diskus bulunur.

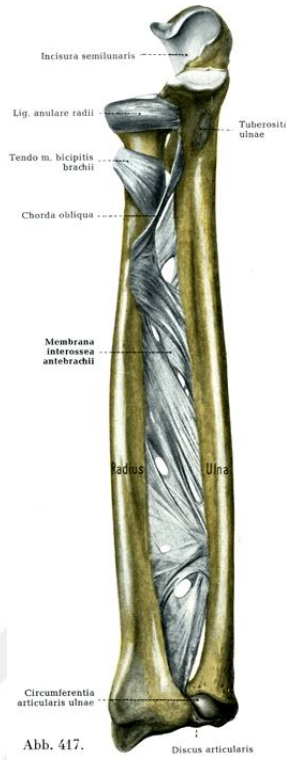
Ellerimiz üzerine dayandığımız zaman gövde ağırlığını taşımak bakımından her iki kemikte önemli rol oynar. Geniş bir eklem yüzüyle humerustan yükü alan ulna, distalde eklem yüzü olmadığı için membrana interossea ile yükün bir kısmını radiusa ve oradan da bilek kemiklerine aktarır. Membrana interossea çok kalın ve sağlam olduğu için bu duruma da elverişlidir. Bu zarın 1/3 proksimali daha kalındır. Tuberositas radii'nin 2 cm distalinde başlar ve ulna'nın distaline doğru uzanır. İçerisinde çok kuvvetli fibröz demetler bulunur. En önemlisi Weitbrecht bağı adı verilen Corda obliquadır. Diğerleri ise radioulnar oblik bağıdır. Üzerinde damar ve sinirlerin geçtiği delikler bulunur (2) (Şekil 2).



Şekil 2. Ulna (Sobotta)

Membrana İnterossea Antebrachii: Radius cismi iç kenarı ile ulna cismi dış kenarı arasını doldurur. Zarın 1/3 proksimali daha kalındır. Üzerinde damar ve sinirlerin geçtiği delikler bulunur. Lifleri, tuberositas radii'nin 2 cm distalinden başlar ve ulnanın distaline doğru uzanır. İçersinde kuvvetli fibröz demetler bulunur. Bu demetlerin en önemlisi Weitbreicht bağı olarak da bilinen chorda obliquadır. Diğer önemli bağ da radioulnar oblik bağıdır. Membrana interossea supinasyonda genişler, pronasyonda inceler.

Chorda obliqua: Yassı veya yuvarlak bir bant şeklinde olan bu bağ, tuberositas ulna'nın dış tarafından aşağı ve dışa doğru seyrederek, tuberositas radii'nin biraz aşağısına tutunur. Lifleri membrana interossea antebrachii'nin liflerine dik olarak seyreder, inceler ve kaybolur (Şekil 3).



Şekil 3. Membrana İnterossea ve Chorda Obliqua (Sobotta)

2.2. Eklemler

Dirsek eklemi, humerus ile radius ve ulna dan oluşur. 180^0 ekstansiyon ve 0^0 den 150^0 'ye kadar fleksiyon hareket genişliğine sahiptir.

Dirsek eklemi ortak bir kapsülle sarılmış üç eklemden meydana gelir. Bunlar:

Art. Humeroulnaris: Ginglimus tipi eklemdir. Eklem yüzünü yapan trochlea humeri bir olukla ortadan 2 parçaya ayrılmıştır. Konkav yüzünü ise bir çengel şeklinde trochlea humeri' yi içine alan incisura trochlearis oluşturur. Tek eksenli bir eklemdir. Eksen transvers durumda capitulum humerinin ortasından ve humerusun dış ve iç epikondillerinin altından geçer.

Art. Humeroradialis: Sferoid eklem grubundandır. Konveks yüzünü capitulum humeri, konkav yüzünü fovea capitis radii yapar. Bütün sferoid eklemlerde olduğu gibi bu eklem de transvers sagittal ve vertikal olarak 3 eksenli vardır. Fakat bu eklem yalnız transvers ve vertikal eksenler etrafında hareket yapabilir. Sagittal eksenindeki harekete ulna ve radius ile ulna arasındaki bağlar engel olur.

Art. Radioulnaris Proximalis: Trokoid eklem grubundan tek eksenli eklemdir. Eklem eksenini ginglimusdaki gibi dikey değildir. Konveks eklem yüzünü caput radii'

nin çevresi circumferentia articularis, konkav yüzünde incisura radialis ve radius başının bir kısmı yapar. Radius başının çentiğın içinde kalmasını ligamentum annulare adlı bağ sağlar. Bu bağ ön uç incisura radialis' in önünde, arka uç, aynı çentiğın arkasında olmak üzere her iki ucu ile ulnaya yapışır. Bu şekilde bağdan yapılmış ve radiusun başını tamamıyla içine alan osteofibröz bir halka meydana gelir. Pronasyon, supinasyon hareketlerin de Caput radii bu halka içinde kalır ve radiusun başının ulna' dan uzaklaşmasını engeller. Ön kol 0 derece nötralden 80°-90° pronasyon ve 80°-90° supinasyon hareketi yapabilir.

El bileğı ise 0°'den 80° palmar fleksiyon ve 70° dorsifleksiyon hareketi yapabilir.

Art. Radiocarpea: Elipsoid eklem grubundandır. Eklemın konveks yüzünü karpal kemiklerin proksimal yüzü, konkav yüzünü radiusun alt eklem yüzü ve discus articularis yapar. Konkav yüz konveks yüze nazaran her yönden daha dardır. Elimizi ekstansiyon durumuna getirirsek, bileğın dorsal tarafında deri üzerinde dıştan içe uzanan bir kaç pile ve oluk meydana getirir. Bu oluklardan en üstteki eklem boşluğının durumunu gösteren çizgiye isabet eder.

Art. Radioulnaris Distalis: Art. radioulnaris proksimalis gibi, art. trochoidea grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un distalinde ve iç tarafında bulunan inc. ulnaris, konveks eklem yüzünü ise ulna'nın distal ucundaki caput ulna'da bulunan circumferentia articularis oluşturur. Bu yüzler capsula articularis ile sarılmıştır ve discus articularis ile de desteklenmiştir (Şekil 4).

Discus articularis: Üçgen şeklindedir ve orta kısmı ince, çevresi kalındır. İnce olan orta kısım bazen delik de olabilir. Kunt ve koni şeklinde olan tepe kısmı, caput ulna ile proc. styloideus arasındaki çukura, geniş ve daha ince olan taban kısmı ise inc. ulnaris'in alt kenarına tutunur. Diskusun periferik kısmı eklem kapsülü aracılığı ile eklem bağlarına tutunur. Diskusun her iki yüzü de hafif konkavdır. Üst yüz caput ulna ile eklem yapar ve ikisi arasında kayma hareketi görülür. Distal yüzü art. radiocarpalis'in konkav eklem yüzünün oluşumuna katılır. Normal pozisyonda as lunatum'un iç yarısı ve as triquetrum ile eklem yapar.

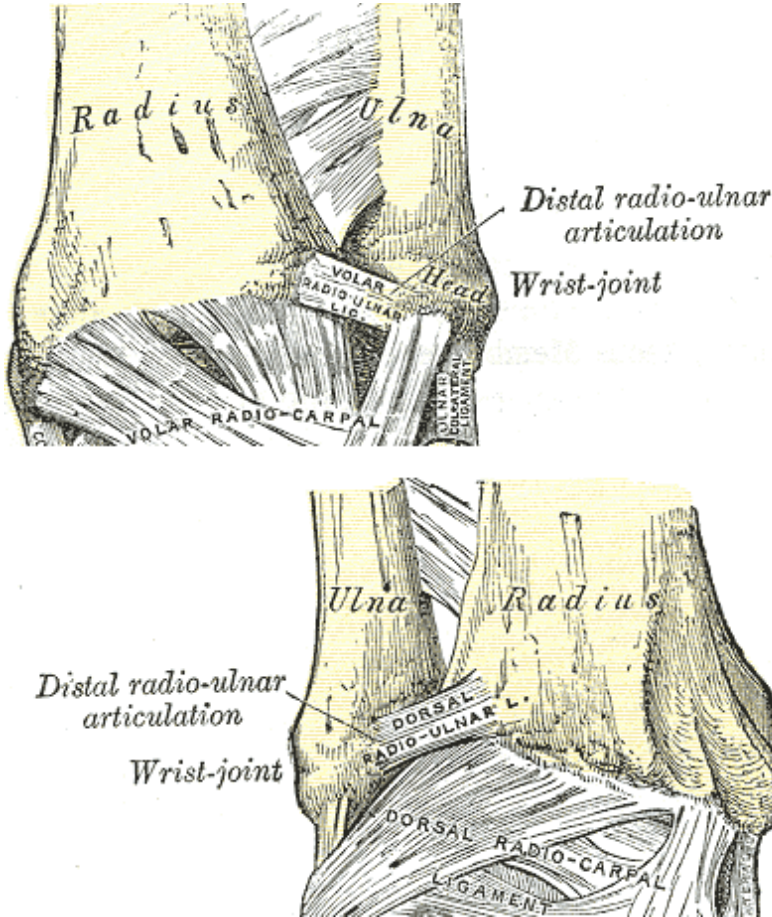
Eklem diskinin işlevleri şunlardır:

1. Radius ve ulna'nın birbirine bağlanmasına yardım eder.
2. Proksimalde caput ulna'ya distalde el bileğine eklem yüzü oluşturur.

3. Radioulnar eklemi radiokarpal eklemden ayırır.
4. Pronasyon ve supinasyon sırasında eklem diski caput ulna'nın distal yüzünü adeta süpürür.

Supinasyon sırasında radioulnar eklem anterior ligamenti gerginleşir ve eklem diski dislokasyonu sırasında yırtılır.

Posterior ligament pronasyon sırasında gerginleşir ve eklem diski dislokasyonu sırasında yırtılır.



Şekil 4. Distal Radio Ulnar Eklem (Netter)

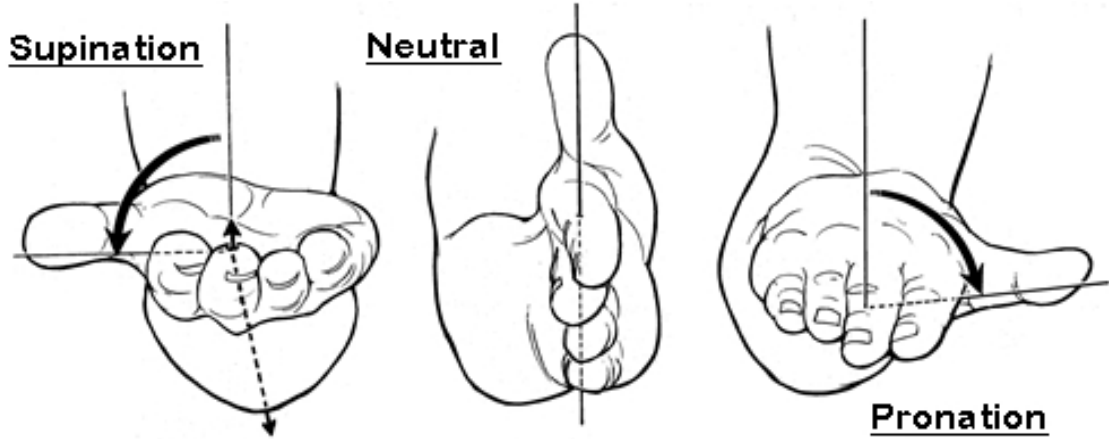
2.3. Önkolun Hareket Sınırları

Önkolun rotasyonuna dirsek 90 derece fleksiyonda ve gövdeye dayalı iken bakılır.

Dirsek 90 derece fleksiyonda iken supinasyon pozisyonu, avuç içi yukarı dönük ve başparmak laterali gösteren pozisyonudur.

Nötral rotasyon pozisyonu, dirsek 90 derece fleksiyonda iken avuç içi mediale dönük ve başparmak superioru gösteren pozisyonudur.

Pronasyon pozisyonu, dirsek 90 derece fleksiyonda iken avuç içi aşağı dönük ve başparmak mediali gösteren pozisyonudur (Şekil 5).



Şekil 5. Ön kol hareket sınırları (tt.tennis-warehouse.com)

Bir kişi kola karşıdan uzun eksenini boyunca baktığında, el nötral pozisyonunda iken vücudun simetrik planına (sagittal plan) paralel ve vertikal planda durur. El supinasyonda iken horizontal planda durur ve supinasyon hareket derecesi 90 derecedir. El pronasyonda iken horizontal plana ulaşmak için düşer ve böylece pronasyon hareket sınırı sadece 85 derecedir.

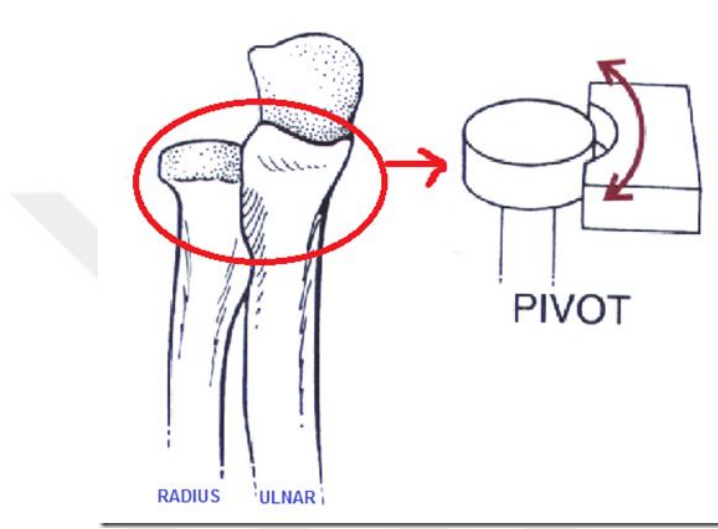
Tam olarak önkolun doğru rotasyon sınırı, kol rotasyona katılmaksızın 180 derecedir. Omuzun rotasyon hareketleride katıldığında, dirsek tam uzatıldığında rotasyon sınırı değişir. Üst kol gövdenin yanında vertikal olarak durduğunda 360 derece, üst kol 90 derece abduksiyonda iken 360 derece, omuz 90 derece fleksiyonda veya 90 derece ekstansiyonda iken 270 derece, kol 180 derece abduksiyonda vertikal olarak uzanırken yaklaşık 180 derece önkol rotasyon hareketi yapar.

2.4. Önkolun Biyomekaniği

2.4.1. Proksimal Radioulnar Eklemin Dinamiği

Ana hareket, caput radii'nin anüler ligament ve ulna radial çentiği tarafından oluşturulan fibroosseos halka içinde rotasyondur.

Radius başı tam silindirik değildir, kesidi ovaldır. Büyük aksı anteroposteriorda oblik olarak yer alır ve 28 mm'dir. Transvers çapı 24mm'dir. Bu nedenle anuler kılıf tamamiyle kemik yapıdan oluşmamıştır. 4/5'lik kısmını fleksibl ligamentum anulare oluşturur. Pronasyon, supinasyon sırasında radius başının değişen çapına uyumlu olarak esner. Radius başının rotasyon hareketine fren görevi yapan anatomik yapı ise eklemin inferiorunu kapatan ve incisura radialis'ten collum radii'ye uzanan lig.quatratum'dur (Şekil 6).



Şekil 6. Proksimal Radioulnar Eklem Hareketi (imueos.blogspot.com)

Radioulnar eklemlerle ilişkili dört aksesuar hareket vardır:

1. Radial başın çukurlu yüzeyi capitulum humeri ile ilişkili olarak rotasyon yapar.
2. Radius başının eğimli kenarı humerus'un capitilo-trochlear yarığıyla temas ederken kayar.
3. Radial başın aksı pronasyon sırasında başın oval şekli nedeniyle laterale doğru yer değiştirir. Bu hareket tuberositas radii'nin medial hareketi için yer açar.
4. Pronasyon sırasında caput radii distale ve laterale doğru yer değiştirir.

Pronasyonun başlangıcında, yani halen supinasyonda iken radiusun uzun eksenini vertikal ve ulna'nınkine paraleldir. Pronasyonun sonunda, uzun aksı oblik olarak distale ve mediale doğru uzandığından, bu aksa dik olan radial baş düzlemi horizontal düzlemle y açısı oluşturacak şekilde distale ve laterale eğilir.

Supinasyon sırasında belirginleşen taşıma açısı (ön kol ekstansiyonda iken kol eksenini ile önkol uzun eksenini arasında 160-170 derecelik abduksiyon açısı

bulunmaktadır. Buna taşıma açısı denir.), pronasyon sırasında radial aksın yönündeki değişikliğe bağlı olarak silikleşir ve dirsekteki taşıma açısı sıfıra iner.

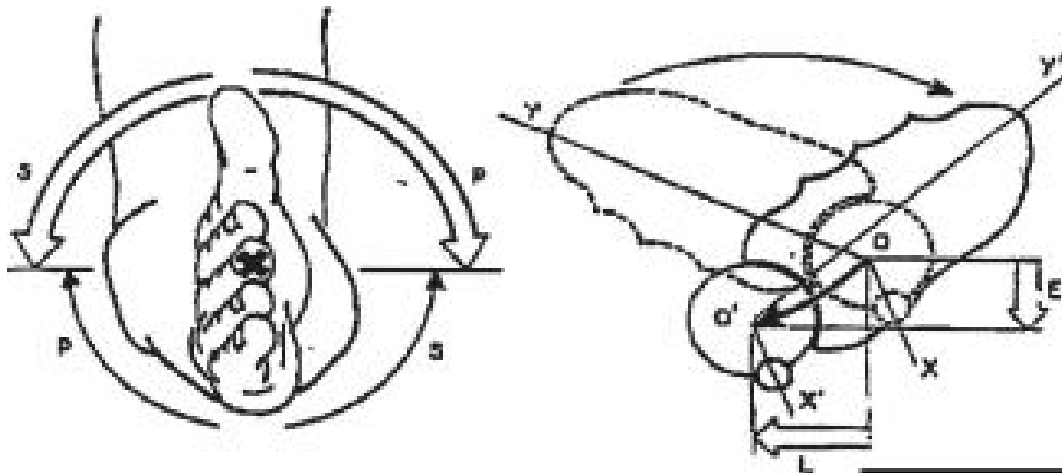
2.4.2. Distal Radioulnar Eklemin Dinamiği

Günlük aktivitelerde, önkolun rotasyon eksenini, elin rotasyon eksenine yani 3. parmak ve metakarpattan geçen eksenle çıkarır. Radius'un rotasyonel yer değiştirmesi, caput ulna'nın ikincil hareketleriyle birlikte olur.

Radius ulna etrafında dönerken, ulna da radius etrafında fakat farklı bir tarzda döner (Şekil 7).

1. Caput ulna'nın oluşturduğu ark ($00'$), radius'un proc.styloideus'un oluşturduğu arkten daha dardır.
2. Radius kendi etrafında dönerken (supinasyon hareketinin OY eksenini ile pronasyon hareketinin O'Y' eksenini, geniş açı oluşturur) ulna kendi hareketine paralel kalır. Böylece supinasyonda OX eksenini (caput ulna ile ulna'nın proc.styloideus'undan geçen eksen) pronasyonda O'X' eksenine paralel kalır.
3. Bu olguyu etkileyen iki unsur vardır. Bunlardan ilki, E harfiyle gösterilen, dirsekte oluşan ulna'nın ekstansiyon hareketidir. Bu longitudinal bileşendir. Diğeri ise L harfiyle gösterilen dirsekte ulna'nın laterale deplasmanıdır. Bu ise transvers bileşendir.

Humerus ve ulnanın birbiriyle olan sıkı ilişkisi, ulnanın uzun eksenini çevresinde herhangi bir rotasyonuna izin vermez. Ancak yanlamasına hareket olur ve bu hareket distal radioulnar ekleme, ulna'nın uzun bir kaldıraç kolu oluşturması nedeniyle, arttırılmış olarak nakledilir.



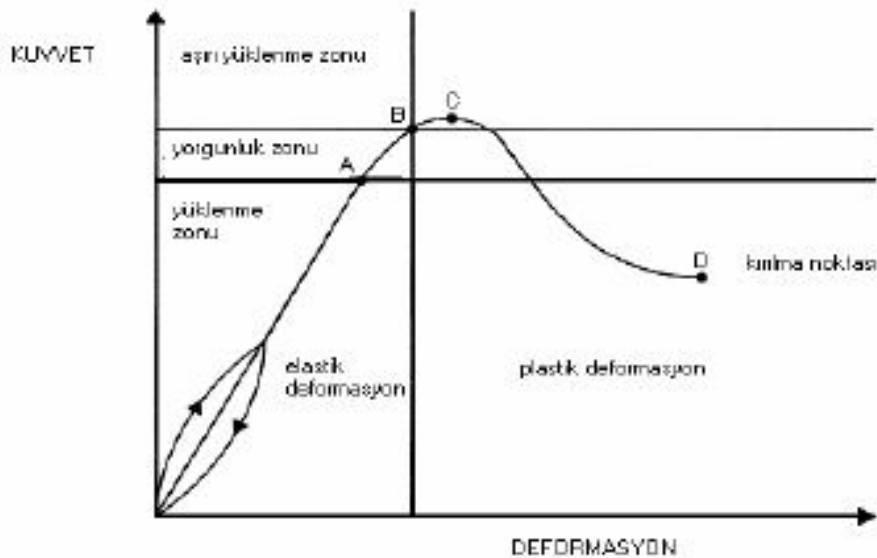
Şekil 7. Distal radioulnar eklemin hareket eksenini

2.5. Ön Kol Kırıklarının Oluş Mekanizması

Çocuk önkol kırıkları oluşumunda ana mekanizması el ayası açıkken üstüne düşmedir. Düşme sonrası oluşan kuvvetler dolaylı olarak radius ve ulnayı etkiler ve kırık meydana gelir. Hsu, yapmış olduğu biyomekanik bir çalışmada önkol 1/3 orta bölümünün kırık oluşmasına daha yatkın olduğunu bildirmiştir. Rotasyonel hareket düşme esnasında çoğunlukla oluşur. Rotasyon miktarı kırık şeklini, açılanma yönünü ve seviyesini belirler. Her iki ön kol kemiğinin aynı seviye kırıklarında rotasyonel kuvvet etkisinin rolü çok azdır veya olmamıştır denilebilir.

Direkt mekanizmayla da oluşan çocuk önkol kırıkları vardır. Ön kola sert bir cisim ile vurulması sonucu oluşan çocuk istismarı kırıkları buna örnek gösterilebilir. Kemiğin diafiz kısmı metafiz kısmına göre daha sert yapıda olduğundan kırılması için daha fazla güç gerektirir. Düşme esnasında ana deforme edici güç radius üzerinden geçer. Bunun sonucu radius önce kırılır, sonrasında ulna kırılır (3).

Chamay köpek ulna kemiği üzerinde yaptığı deneysel çalışmanın sonuçlarını eğrisinde gösterilmiştir (3). Klinikte, kemiğin uzun eksenine paralel gelen kompressif kuvvetler normalde anatomik olarak biraz eğriliği olan kemiklerde bu eğriliğin artmasına sebep olarak plastik deformasyona yol açmaktadır. Burada uygulanan kuvvet ile kemikte deformasyon oluşumu arasındaki ilişki saptanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Deformasyon ve kuvvet arasındaki ilişki;

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)

A noktasına kadar kuvvet ile deformasyon arasındaki ilişki doğrusaldır. Kemikte şekil değişikliği olmaz. Kuvvet etkisi kalktığında kemik eski halini alır.

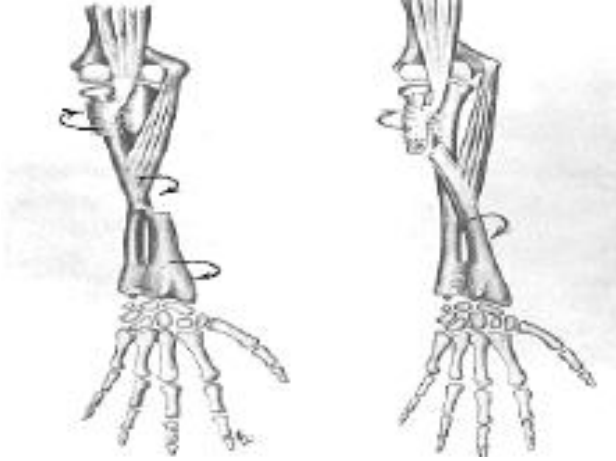
A-B arasında mikrokırıklar oluşur ancak kemik yine eski şekline dönebilir. Kuvvet C noktasına ulaştığında kuvvetin uygulanma zamanına ve yüklenmenin hızına bağlı olarak;

- a) Kuvvet yavaş uygulanmış, D noktasına ulaşmadan sonlanmış ve kemikteki germe enerjisi azaltılmış ise plastik deformasyon oluşur.
- b) Kuvvet hızla uygulanmış ve kemikteki germe enerjisi daha fazla ise yeşil ağaç kırığı oluşur.
- c) Kuvvet hızlı uygulanmış ve D noktası geçilmiş ise tam kırık oluşur (3).

2.6. Adelelerin Deforme Edici Etkisi

Radius'un proksimal yarısı distal yarısına göre daha dayanıklıdır ve kaslar tarafından çevrelenir. Kemiğin şeklinden ötürü distal yarısı daha zayıf yapıdadır ve bu bölümündeki kaslar tendinöz yapılar haline gelir. Bu nedenle distalde kırık oluşumu daha sıktır. Kas kitlesinin proksimaldeki yoğunluğuna bağlı olarak kapalı kırık redüksiyonu ve redüksiyonun korunması zorlaşır (3-5).

Radius'un proksimaline yapışan biceps ve supinator kasları, şaftın ortasına yapışan pronator teres ve distal 1/4'e yapışan pronator kuadratus'un etkisiyle radius kırık seviyesine göre farklı rotasyonel ve açısal deplasman gösterme eğilimindedir. Eğer kırık radius proksimal 1/3'lük kısımda ve pronator teres'in yapışma yerinin proksimalinde bulunuyorsa proksimal fragman biceps ve supinatorun etkileriyle supinasyona, distal fragman pronator teresin etkisiyle pronasyona gelir. Daha distalde 1/3 orta şaftta ve pronator teresin yapışma yerinin distalinde ise proksimal fragman; etkileyen supinator ve pronator güçler dengelendiği için nötral pozisyona, distal fragman pronator kuadratusun etkisiyle pronasyona zorlanır (3-5) (Şekil 9).



Şekil 9. 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)

2.7. İnsidans

Ön kol kırıkları tüm pediatrik kırıkların %40'nı oluşturur. Erkek hastalarda 9 yaş civarında ve ikincisi 13-14 yaş civarında görülme sıklığı pik yapar. Kız hastalarda ise 5-6 yaş civarında görülme sıklığı pik yapar (6).

Literatürdeki birçok çalışmaya göre ön kol gövde kırıkları en sık distal, sonra sırasıyla orta ve proksimal 1/3 görülmektedir. Gandhi'nin çalışmasına göre radius ve ulna gövde kırıklarının % 72'si distal 1/3'de , % 12'si orta 1/3 'de ve % 1'i proksimal 1/3'de görüldülmektedir.. Bu kırıkların %14'ü distal radial epizin kırıklı ayrılmasını içerirken, %4'ü Monteggia kırıklı çıkıklarını içerir (7).

Sol önkolun kırılma sıklığı sağdan daha fazladır (8).

2.8. Sınıflandırma

Radius ve ulna gövde kırıkları proksimal ve distal radioulnar eklemlerin bütünlüğüne bağlı olarak, iki genel gruba ayrılır.

Sağlam Eklemler

Proksimal ve distal radioulnar eklemlerin hasar görmediği gövde kırıkları, oluşan deformitenin yönüne, kırık düzeyine veya bütünlük derecesine göre alt gruplara ayrılabilir.

Bütünlük derecesi: Buna göre plastik deformasyon, yeşil ağaç kırığı yada tam kırık olarak tanımlanır. Tedavi yöntemleri değiştiğinden uygun sınıflandırma yapılması gerekir.

Deformitenin yönü: Yeşil ağaç kırıklarında apeks volar (supinasyon travması), veya apeks dorsal (pronasyon travması) olarak tanımlanır.

Kırık düzeyi: Proksimal, orta veya distal 1/3'de oluşur.

Stabil Kırıklar: Plastik deformasyon, yeşil ağaç kırıkları ve inkomplet kırıklar stabil kırıklardır.

Anstabil Kırıklar: Komplet deplase kırıklar anstabil kırıklardır.

2.8.1. Önkol Kırıklarında Sınıflama

Proksimal ve distal radio-ulnar eklemler sağlam kaldığında diafiz kırıkları kırığın tam olup olmamasına, deformitenin ve açılanmanın yönüne ve kırığın seviyesine göre alt gruplara ayrılır (3,5) (Tablo 1).

Tablo 1. Sınıflandırma Tablosu

1) Kırığın tamamlanmasına göre
Plastik deformasyon
Yeşil ağaç kırığı
Komplet kırık
2) Deformitenin yönüne göre
Supinasyon yaralanması
Pronasyon yaralanması
3) Kırığın seviyesine göre
Proksimal 1/3 Orta 1/3 Distal 1/3
Distal Radioulnar Eklem Çıkığı:
Galeazzi Kırıklı Çıkığı
Radius Başı Çıkığı:
Monteggia Kırıklı Çıkığı
OTA Sınıflaması
TİP A: basit diafiz
A1: ulna basit, radius intakt
A2: radius basit, ulna intakt
A3: radius ve ulna basit
TİP B: kama şeklinde kırık, diafiz
B1: ulnar kama, radius intakt.
B2: radius kama, ulna intakt
B3: radial veya ulnar kama, diğer kemik kama veya basit
TİP C: kompleks, diafiz
C1: Ulna kompleks, radius basit
C2: Radius kompleks, ulna basit
C3: Radius ve ulna kompleks

2.9. Klinik Bulgular

Genellikle indirekt travma (açık el üzerine düşme) sonrasında meydana gelir. Travma sırasında önkolun aldığı pozisyon tedavi planında önemlidir. Muayenede ağrı, hassasiyet, deformite, plastik deformasyonla birlikte pronasyon ve supinasyonda kısıtlılık gözlemlenebilir.

2.10. Röntgen Bulguları

AP ve Lateral grafiler çekilirken röntgenin proksimal ve distal radioulnar eklemleri de göstermesi gerekmektedir. Grafiler sonrası kırık rotasyonunu, kırığın komplet yada inkomplet olması belirlenir.

Rotasyon, korteksteki çap değişimi ve radius'daki eğimin aniden kırılmasıyla belirlenebilir. Tuberoistas radii'ye bakılarak, proksimal kırık fragmanının rotasyonel konumu belirlenir. Tuberoistas radii medialde ise proksimal fragman supinasyonda, posteriordaysa nötralde, lateralde ise pronasyondadır. Şüphe duyulan durumlarda sağlam kolun supinasyon, nötral ve pronasyon pozisyonlarında grafileri çekilerek tuberositas radii'nin pozisyonu karşılaştırılır.

Normal bir önkolda, AP grafide radius'un proc.styloideus'u ve tuberositas radii görülmelidir. Lateral grafide ise ulna'nın proc. styloideus'u ve proc.coronoideus'u görülmelidir. AP grafide, medialde tuberositas radii görünmesine rağmen proc.styloideus görünmüyorsa radiusta, lateral grafide, ulna'nın proc.styloideus'u görünmüyorsa ulna'da rotasyonel bir deformitenin olduğu sonucuna varılır (9).

Yapılan kadavra çalışmalarına göre; radius ve ulna, orta ve distal 1/3 deki kırıklarda 10 derecelik deformiteyi, önkolda rotasyon kaybı yapmaksızın düzeltebilir. Rotasyon deformiteleri, rotasyon derecesine eş olarak supinasyon ve pronasyon kaybı yaparlar (10). Sarmiento ve arkadaşları 105 rezidüel deformitesi bulunan hastanın klinik ve röntgen bulgularını ve kadavra çalışmalarının deneysel sonuçlarını karşılaştırdılar. Çalışmaya göre 10 derecelik deformitenin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu sonucuna ulaşıldı.

2.10.1. Spontan Düzeltme

Önkol angulasyonu spontan olarak düzeltebilir. Düzeltme miktarı yaşa, deformite şiddetine, epifizden uzaklığa, ve angulasyon yönüne bağlı olarak değişir (7,11-13).

Onne ve Sandblom, önkol cisminin, 10 yaşa kadar 20 derecelik angulasyonu spontan olarak düzelttiğini ifade etmişlerdir. Diğer yazarlarca da bu onaylanmıştır (7,12,14,15).

Yeniden şekillenme kapasitesi 10 yaşından sonra azalır. 10 yaşından daha büyük hastalarda 10 dereceden daha fazla angulasyon varsa yeniden şekillenme olmaz veya çok azdır (12,14).

2.10.2. Malrotasyon

Malrotasyon ölçümü kolay değildir. Fuller ve McCullough, kırık malrotasyonunun, rotasyon deformitesi ile aynı derecede hareket sınırlaması yaptığını buldular. Weiss ve Grant malrotasyonun büyüme ile düzelmediğini gözlemlediler. Fakat 30 derecelik malrotasyon fonksiyonel defisit oluşturmaz (6).

2.10.3. Malunion-Klinik Uyum

Cullen'e göre Malunion kırığın malrotasyonu, 20 dereceden fazla angulasyonu, %100 deplasmanıdır (16). 8 yaşından genç hastalarda tam, 8-10 yaş arası hastalarda kısmi rotasyonel ve anguler remodeling olduğu, distal radial epifiz daha erken kapandığından 8-10 yaş arası kızlarda, 11 yaş üzerinde her iki cinsten remodeling olmayacağını belirtmiştir.

Malunion her zaman önkolda rotasyon kaybıyla uyumlu değildir. Bu, redüksiyon esnasında angulasyonun kabul edilebilir sınırlarını belirlemede sorun oluşturur. Önkol hareketinin kısıtlanma miktarını değişken angulasyonla dereceleriyle, tahmin etmek kolay değildir. Hogstrom ve arkadaşları, son angulasyon miktarıyla pronasyon ve supinasyon genişliği arasındaki zayıf bir ilişki olduğunu gözlemledi (14).

Travma sonrası fonksiyonel düzelme 3 yıla kadar tamdır. İleri yaştaki çocuk hastalar pronasyon supinasyon kaybı için daha fazla risk altındadırlar (17).

2.10.4. Uzunluk Uyumsuzlukları

Radius ve ulna arasındaki uzunluk uyumsuzlukları, bir yada her iki kemiğin cisim kırıklarından sonra sık değildir (12,18,19).

Epifiz hasarı oluşmamışsa ekstremitede aşırı büyüme yada kısılma beklenmez. (19).

2.10.5. Anatomik Lokalizasyonun Etkileri

Kırık bölgesi prognozu etkileyen bir başka faktördür. Araştırmalara göre proksimal gövde kırıkları, distal gövde kırıklarına göre daha kötü prognoza sahiptir (7,13,17,20,21).

2.10.6. Kabul Edilen Redüksiyon Sınırlaması

Bu konu için değişik görüşler mevcuttur. Bazı otörler 9 yaşından genç 20 dereceden daha az angulasyonlu hastaların tam hareket aralığı ve %90 yeniden şekillenmeyi tekrar kazandıklarını ifade ettiler (12). Bu sonuç Carey ve arkadaşları tarafından desteklenmiştir. Yinede bazı otörler önkolun gövde kırıklarının angulasyonunun çok genç çocuklar hariç herhangi bir benimsenebilir derecede kalmaması gerektiğini savunurlar. Daruwallaya göre, 6 yaşından sonra, 10 dereceden fazla olan deformite düzeltilmelidir. 5 yaş altında ise 15 derecelik angulasyonu normal kabul etmiştir. (17).

10 yaşından büyük çocuklarda yeniden şekillenme kapasitesi daha azdır (7,12). Kay ve arkadaşlarına göre, 10 yaşından büyük olan çocuklarda 10 dereceden fazla olan açılanmalar kabul edilmemelidir ve yeniden şekillendirme yapılmalıdır (12).

2.10.7. Fonksiyonel Prognoz

Yapılan bir çalışmaya göre fonksiyonel açıdan, 10 yaşından daha büyük hastaların hareket oranında uyumlu kayıp olmadan, röntgende rezidüel değişikliklere sahip olabileceğini gösterilmiştir. Ortalama 11-15 yaş aralığında 13 derece angüle olan, 9 hastanın sonuçlarını yayınladılar. 5 hastada 20-35 derece önkol rotasyon kaybı bulunmaktaydı. Ancak bu hastalarda fonksiyon kusuruna rastlanmadı. Thomas ve arkadaşları 65 malunionlu hastanın sonuçlarını hastalar 15 yaşına gelene kadar

incelediler. Buna göre 15 derece kadar anguler deformitenin kabul edilebilir olduğunu belirttiler (6).

Yazarlara göre önkol cisim kırıklarında, pronasyon ve supinasyon iyi bir şekilde restore edilmelidir. Omuz abduksiyonuyla pronasyon kaybı kompanse edilebilir ancak omuzdaki adduksiyonu supinasyon kaybını kompanse edemez.

2.11. Belirti ve Bulgular

Önkolda ağrı, şişme, krepitasyon ve belirgin şekil bozukluğu ilk anda fark edilen bulgulardır. Plastik deformasyonlu olgularda krepitasyon alınmaz ağrı daha hafiftir ve rotasyon ile artar. Yeşil ağaç kırıklarındaysa şişme ve krepitasyon bulunmayabilir (3,22,23). El bilek üzerine düşme sonrası oluşan kırıkta, distaldeki parça proksimale göre dorsale açılanması ve radial kısalması sonucu distal radial metafizyel kırıkta yerdeğiştirme meydana gelebilir. Bu sıklıkla ulnar metafizyel kırıkla birlikte olur. Bu durum dorsal süngü deformitesi olarak adlandırılır. Nadir olarak, distal parçanın volare angüle olduğu durumlarda ise volar süngü veya ters süngü deformitesi olarak adlandırılır (Resim 1) (Şekil 10).



Şekil 10. Süngü Deformitesi Röntgen Grafisi (www.rch.org.au)



Resim 1. Süngü Deformitesi Klinik Görüntüsü

Tüm hastaların acil serviste radial ve ulnar nabızları, median, ulnar ve radial sinirlerinin değerlendirildiği ayrıntılı damar ve sinir muayenesi yapılmalıdır. Kompartman sendromu bulguları değerlendirilmelidir (3,22,23).

2.12. Tedavi

2.12.1. Konservatif Tedavi

Kapalı redüksiyon ve alçılı tespit çocuk önkol kırıklarının standart tedavi şeklidir. Redüksiyon anestezi altında yapılmalıdır. Redüksiyon sağlandıktan sonra, kırık hattı proksimalde ise önkolun supinasyonda, ortada ise nötr durumda, distalde ise pronasyonda tespit edilmesi geleneksel bir görüştür (24).

Direkt radyografilerde, radial bisipital çıkıntı önkol supinasyonda iken medialde, nötr durumda iken posteriorda, pronasyonda iken lateralde görüldüğünden, önkolun tespit şeklinin kırığın tanı konulan grafideki radial bisipital çıkıntının durumuna göre yapılması da mümkündür (3,23).

Çocuk önkol kırıklarının çoğunluğunu önkolu nötr durumda tespit ederek başarılı bir şekilde tedavi etmek mümkündür.

Çocuk önkol kırıklarının konservatif tedavisinde alçının uygulanış şekli de sonucu etkileyen önemli unsurlardandır. Uygulanacak silindirik alçının, önkolun yapısına uygun olarak volar ve dorsalden sıkıştırılarak interosseöz aralığı koruyacak şekilde oval olarak şekillendirilmesi gerekir. Alçının ulnar kenara oturtulmuş ve dirseği 90 derecede tutacak şekilde yapılması, redüksiyonun korunması açısından önemlidir (24).

İlk tespitin atel şeklinde yapıp, 1 hafta sonra silindirik alçıya geçilmesini öneren araştırmacılar varsa da, yakından izlemek şartı ile ilk baştan dirsek üstü silindirik alçı uygulayarak tedavi etmek de mümkündür (3,23).

21 günlerde redüksiyonun devamlılığını kontrol için grafilerinin çekilmesi gerekir. Redüksiyon kaybı genellikle 7-14 günler arasında oluşmaktadır. Redüksiyondaki hafif bozulmalar tekrar redüksiyonu gerektirmez, ancak ilerleyici olabileceği konusunda dikkatli olunmalıdır. Alçılı tespit, kırık hattında iki yönlü grafilerde kallus görülene kadar sürdürülmelidir ki bu süre ortalama 8 - 12 hafta olmaktadır.

Ön Kol Kırığında İmmobilizasyon Pozisyonları

İlk literatürler önkol kırıklarının tedavisi, redüksiyon sonrası önkolun hangi pozisyonda immobilize olacağı konusunu tartışmıştır.

İmmobilizasyon üçlü kuralına göre;

- Cisim kırığı pronator teresin yapışma yerinin proksimalinde ise, önkol supinasyonda
- Kırık orta 1/3'de ise, orta pozisyonda
- Kırık distal 1/3'de ise, pronasyonda tutulmalıdır.

Evans immobilizasyon üçlü kuralına karşı çıkmıştır (26). O, immobilizasyon için uygun pozisyonun kırığa bağlı olarak değiştiğini savunmuştur. Tüm kırıklar kısmi supinasyonda immobilize edilmelidir. Camy ve arkadaşlarına göre ise bütün kırıkların nötral pozisyonda immobilize edilmelidir (26).

2.13. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi endikasyonları tartışmalı olan bir konudur. Otörler arasında 10 yaşından genç hastaların önkol kırıklarının çok azının cerrahi tedaviyi gerektirdiği yönünde ortak bir kanı vardır.

Açık kırıklarının cerrahi debritleme konusunda hiç bir tartışma yoktur. Yeniden kırıktan sonra deformite kabul edilemez dereceye kadar ilerlemişse cerrahi tedavi endike olabilir (21,27-30).

Kapalı redüksiyondan sonrası kırık redüksiyonunu devam ettirmek zor olduğunda cerrahi tedavi düşünülmelidir. Birçok yazar, çocuklardaki önkol kırıkları için internal fiksasyonlu açık redüksiyonun nadiren gerekli olduğunu not etmiştir. Weiner ve Leighley orta cisim kırıklarının %8- 31 'inin cerrahi gerektirdiğini yayınladılar. Voto ve arkadaşları ise önkol kırıklarının %1.5'inde cerrahi stabilizasyon gerektirdiğini belirttiler. Daha yaşlı çocuklarda bile hafif orta derecede deformite tolere edilir (15,17,21,25,31).

Kay ve arkadaşları, kapalı yöntemle stabilize edilemeyen 10 yaşından daha büyük hastaların kırıkları için internal fiksasyonu ve açık redüksiyonu önerirler (32).

Kompartman sendromu ve yumuşak doku interpozisyonu primer olarak cerrahi tedavi endikasyonu olarak kabul edilebilir. Yine refraktür sonrası uygun dizilim sağlanamaması cerrahi tedaviyi gerektirebilir.

Roy'a göre kırığın cerrahi tedavi endikasyonları şunlardır (33):

1. Açık kırıklar, damar yaralanması olan kırıklar
2. Redüksiyonun sağlanamadığı yada korunamadığı kırıklar
3. Patolojik kırıklar (Osteogenesis imperfecta, fibröz displazi, enkondroma, fibroz kortikal defekt)

Cerrahi tedavide, kompresyon plağı ve vida, intramedüller çiviler, çapraz tel, eksternal fiksator cihazı veya telle koopere alçı uygulanabilecek yöntemler arasındadır.

Çapraz tel uygulaması kemiklerin ince oluşundan dolayı diafiz kırıklarında uygun yöntem olarak görülmez. Radius distal uç metafizer bölge kırıklarında kullanılabilir (34). Damar yaralanmalı kırıklarda dolaşım sağlandıktan sonra yapılan damar tamirinin güvenliği için anatomik redüksiyon ve stabilizasyon gerekir. Önkolun patolojik kırıkları nadir görülür.

Tedavi altta yatan nedene yönelik olarak değişir ancak çoğunlukla akut dönemde konservatif tedavi faydalı olur (3,33).

2.13.1. Plak-Vida ile Osteosentez

Etkili stabilite elde edilmesiyle erken harekete başlanması ve uygun redüksiyon sağlanması başlıca avantajlarıdır. Refraktür oluşan vakalarda primer kırığa bağlı intramedüller kanalın kapalı olacağı düşünülerek plak ile osteosentezi tavsiye eden yazarlar vardır (35).

Plak uygulaması sırasında daha geniş insizyon yapılması kırık iyileşmesini geciktiren ve enfeksiyon riskini arttırmakla suçlanmıştır. Geniş yara izi, implant çıkarılması esnasında oluşabilecek cerrahi komplikasyonlar, plak çıkarılması sonrası görülen nispeten yüksek riskli refraktür olasılığı (36,37) diğer dezavantajlardır.

Kompresyon Plağı Tekniği: Her iki kemiğe cerrahi stabilizasyon yapılacağı zaman, sinostoz riskini azaltmak için iki insizyon kullanılmalıdır (38,39). Periost kemiği ortaya çıkartacak şekilde sıyrılmalıdır. 4 delikli plaklar, eğer kırık yalnızca transvers ise ve parçalı değilse yeterlidir.

Ön kolun diğer tüm kırıklarında ise 5 veya 6 delikli plaklar kullanılır. Plak kırık üzerinde merkezi bir şekilde uygulanmalıdır.

Avantajları: Kompresyon plak fiksasyonu doğru redüksiyon ve operasyon sonrası erken harekete başlamak için yeterli stabilite sağlar. Yine de çocuklar çok aktif oldukları için ek immobilizasyon gerekmektedir (40).

Dezavantajları: Kırık yeri iyileşmesini etkileyen yumuşak doku hasarı, infeksiyon ve çıkarmak için yeniden operasyon gerektirmesi plak uygulamasındaki ana dezavantajlardır.

Çocuklarda önkol plağının çıkarılmasından sonrasında yeniden kırık ve sinir hasarı bildirilmiştir ve plak çıkarılmasından sonra oluşan komplikasyonlar, bazı otörlerin bu yöntemi sorgulamasına neden olmuştur (40).

2.13.2. İntramedüller Fiksasyon

Schone ilk kez radius ve ulna'da gümüş çubuk kullandıktan sonra yetişkin önkol kırıkları stabilizasyonunda, intramedüller çivi kullanılmıştır. O zamandan beri değişik cinsten çivi ve teller kullanılmıştır (41-43). Ek immobilizasyon sıklıkla gerekir ve yetişkinlerde kaynamama oranları %6-20 arasında değişir (41-43). Önkol kırıklarının intramedüller çivilenmesi çocuklarda yetişkinlerden daha pratiktir.

Yöntem kolaydır ve morbiditesi düşüktür. Alçı immobilizasyonu ile redüksiyonun devam ettirilmesinin zor olduğu çocuk önkol kırıklarının tedavisinde çok sık uygulanır.

İntramedüller Fiksasyon Tekniği:

Klaus Parsch (44), intramedüller tekniği yaygın olarak kullanmaktadır. O, olekranon'un posterior yüzü boyunca, ulnaya kirschner sokulmasını tercih eder (45). Verstreken ve arkadaşları ise, olekranon yerine distal ulna metafizinden, ulnar kirschner sokulmasını tavsiye eder. Bu tekniğin, olekranon yaklaşımına göre birçok avantajı vardır. Kirschner proksimal olekranon metafizinden içeri sokulursa, yetersiz yumuşak doku nedeniyle cilt altından hissedilir. Ulna'ya distalden kirschnerin konmasının en büyük avantajı, önkol supinasyonu ve dirsek ekstansiyonu ile kolayca yerleştirilmesidir. Kirschner olekranon'dan geçirilirken, dirsek fleksiyonda olmalıdır. Bu yüzden skopi ile takip zorlaşır.

Genel anestezi altında pnömotik turnike uygulandıktan sonra radius'ta radial styloidin tam proksimalinden bir insizyon yapılır. İnsizyonun geniş olmasına ihtiyaç

vardır. Çünkü yüzeyel radial sinirin iki dalını görmek gerekir. Ulna'da ise ulnar sinir genellikle daha volardadır ve yaklaşım distal metafizin daha darsa ulnar yönüne doğrudur.

Önce radius redükte edilmelidir. Radius ve ulna metafizine ulaştıktan sonra, yaklaşık 2.5 mm. çaplı, 45 derece oblik eğimli bir delik açılır. Medulla kalınlığına göre 1.5-2.5 mm'lik kirschner tellerine ihtiyaç vardır. Kirschnerin sokulmasını kolaylaştırmak ve kırığın proksimaline doğru geçirmek için, 3-5 mm'lik uç kısmı 30-45 derece, uzunluğu boyunca 10-15 derece açılındırılır. Daha sonra medullaya sokulur kırık hattına kadar ilerletilir. Kırık yerine ulaştığı zaman, kirschnerdeki ikinci eğim kaybolmuştur. Kalan kısım kirschnerin ucundaki 30 derecelik eğimdir. Bu onun kırık yerinden geçişini kolaylaştırır. Sıklıkla kırık biraz dengelenirse, bu eğim karşı kortekse girişi kolaylaştırır. Eğer karşı medullaya geçilemiyorsa, 2-3cm'lik insizyonlarla kırık hatları açılıp redüksiyon yapılır. Teller proksimale doğru itilip üst metafizlere saplanır. Distalde tellerin ucu kıvrılarak cilt altında bırakılır (Şekil 11).



Şekil 11. İntramedüller K Teli ile Fiksasyon (www.healio.com)

Açık redüksiyon yapıldığı için 1 aylık sirküler alçı yapılır. Bir ay sonra yeterli kallus oluştuğu zaman, basitçe hastaların zorunlu aktiviteleri sınırlanır. Hasta herhangi yüksek riskli oyun aktivitesine girmişse veya hastaya güvenilmiyorsa, 4 hafta daha kısa kol ateli yapılır. Genellikle 6-9 ay kirschner yerinde bırakılır. Çıkarılma kriteri kırık yerinin karşısında sağlam korteks oluşması ve kırık çizgisinin obliterasyonudur. Kirschner genellikle lokal yada genel anestezi gerektiren ikinci bir cerrahi işlemle çıkarılır.

Avantajları: Kırık yerinde minimal diseksiyon, küçük insizyon, yüksek yeniden kırık onarımı, vida ve plaktan daha kolay çıkarılmayı içerirler. Çocuklarda açık kırıklar içinde, elastik çivi fiksasyonu başarıyla kullanılmıştır.

Dezavantajları: Yüzeyel radial sinirin travma riski, çivi ucundaki deri irritasyonu, implantın çıkarılması için operasyon ihtiyacı.

Lascombes genç çocuk hastalarda, yetersiz konservatif tedavi alan hastalarda ve 10 yaşından büyük çocuklara deplasman varsa elastik intramedüller çivilemeyi önermiştir (46). Ameliyat sonrası dönemde kaynama sonuçlarını kötü etkileyen bazı risk faktörleri bulunur. Bunlar:

1. K telinin proksimalde cilt dışında bırakılması
2. Rotasyonel tespit sağlanmadan k teli ile tespit yapılması
3. K teline tüm uzunluğu boyunca eğim verilmeden osteosentez yapılması
4. K telinin kemiğin proksimal bölgesine yeterli uzunlukta yollanamaması olarak sıralanır.

2.13.3. Eksternal Fiksasyon

Çocuklarda önkol kırıklarının tedavisinde çok nadir durumlar dışında kullanılmaz.

2.14. Komplikasyonlar

2.14.1. Hareket Kısıtlılığı

Önkol kırıkları sonrası kol hareket kısıtlılığı en sık görülen komplikasyondur. Pronasyon kaybı supinasyon kaybindan daha sık rastlanır. Hareket kaybı anatomik redüksiyon ve kaynamaya rağmen görülebilmektedir. Bu bize hareket kaybının yalnızca kemikteki yanlış kaynamaya bağlı olmadığını göstermektedir. Yumuşak dokularda gelişen fibrozise bağlı olarak oluşan hareket kısıtlılığı bu durumun sebebidir. Gerek konservatif, gerekse cerrahi tedavi edilen hastalarda hareket kısıtlılığı bildirilmiştir. Ancak bu hareket kaybının fonksiyonel kayıba yol açması, baska bir deyişle klinik bulgu vermesi önemlidir. Hafif hareket kayıplarının günlük yaşamda önemsizdir (47).

2.14.2. Refraktür

Ön kol kırıkları tüm çocuk kırıkları içinde en sık refraktür görülen kırıklardır. Önkol kırıkları içindeyse en sık 1/3 orta diafiz kırıklardır. Erkeklerde kızlara göre üç

kat daha fazla refraktür saptanır. Oniki yaşı üzerinde yine sıklığı artar. Çocuk önkol kırıklarının yaklaşık %4- 8'inde orjinal kırık yerinde tam kaynama olsa da refraktür görülmektedir (47).

Refraktür oluşumunda; ilk kırıkla birlikte lokal perfüzyonun azalması, kötü alçılama tekniği, yetersiz redüksiyon, alçının erken çıkarılması, yetersiz konsolidasyon gibi nedenler ortaya atılmıştır. Schwarz ve arkadaşları, 28 hastalı serisinde, yeşil ağaç kırıklarının refraktür vakalarının %84'ünü oluşturduğunu gözlemiştir. Refraktürün büyük ölçüde 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. Yeşil ağaç kırığını tedavi ederken kırığın tam kırık haline getirilmesini belirtmiştir.

Cerrahi tedavi sonrasında da refraktür görülebilir. Refraktür genellikle implant çıkarılması sonrasında ortaya çıkmaktadır. Erken implant çıkarımı, implant çıkarıldıktan sonra özellikle plak ve vida çıkarılması sonrası, yeterli koruma sağlanamaması en büyük nedenler olarak gösterilmiştir.

2.14.3. Yanlış Kaynama

Çocuklarda yeniden şekillenme nedeniyle yanlış kaynamanın tanımını yapmak oldukça güçtür. Otuz derecelik bir açısal deformite takipte 10 derece haline gelebilir ve hiçbir fonksiyonel kayıp olmayabilir. Tüm tedbirlerimize rağmen önemli sayıda kırık deformite ile iyileşir. Açılanma kırık sonrasında 3–4 hafta içinde gelişirse kallusun kırılması (osteoclasia) yöntemiyle kapalı veya açık düzeltilir. Takiben 4–6 hafta alçıda tutulmaya devam edilir. Kırıktan 8 hafta sonra deformite çok ciddi değilse düzeltici osteotomi için 4–6 ay beklenmelidir (3,23).

2.14.4. Kaynamama (Nonunion)

Oldukça nadir görülür. Önkol kırıklarından sonra üzerinden 6 ay geçmesine rağmen kaynamanın gerçekleşmemesi olarak tanımlanır. Segmenter ve yumuşak doku kayıplı açık kırıklar ve kırık kaynamasını engelleyen bazı hastalıkların varlığı risk faktörleri arasındadır. Ancak kapalı kırıklar sonrasında da ortaya çıktığı bildirilmiştir. Yapılan geriye dönük bir kohort çalışmasında çocuklarda önkol kırıklarının kaynamama

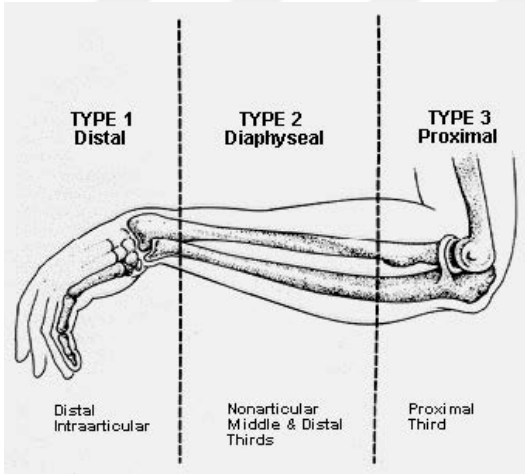
oranı %0.3 bulunmuştur. Gecikmiş kaynama ise kaynama süresinin 12.haftaya kadar uzamasıdır (47).

2.14.5. Enfeksiyon

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 noktalardır (47).

2.14.6. Sinositoz

Çocuklarda önkol kırıkları sonrasında nadir görülen ciddi bir komplikasyondur. Her iki kemikte de tek kallus oluşarak supinasyon ve pronasyonu yapılamaz hale getirir. Yüksek enerjili travma, her iki kırığında aynı seviyede olması, periosteal interpozisyon, cerrahi girişim, gecikmiş cerrahi girişim, başlangıç deplasmanının yüksek olması, tekrarlayan manipülasyonlar, radius bası eksizyonu, kafa travması sinostoz riskini artırır (3,22,23,48) (Şekil 12).



Şekil 12. Sinostoz sınıflaması

(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.

2.14.7. Sinir Yaralanması

Median, ulnar, posterior interosseöz sinir yaralanmaları görülebilir. Çoğunlukla geri dönüşümlüdür. Redüksiyon sonrasında, redüksiyon öncesi olmayan bir nörolojik

defisit gelişmesi halinde kırık fragmanları arasında sinir sıkışmasından şüphelenilir. Price sinir sıkışması şüphesi halinde kapalı tedavi ile anatomik repozisyon sağlanmışsa, ekplorasyonun 8 hafta sonra yapılmasını önermektedir (3,23).

2.14.8. Kompartman Sendromu

Deplasmanı fazla olan kırıklarda görülme ihtimali daha yüksektir. Redüksiyon sırasında önkolda şişlik varsa veya olması muhtemel görünüyorsa redüksiyon sonrasında alçıya oluk açılmalıdır. Ekstremité elevasyonda tutulur. Redüksiyon ve alçı ile tespit sonrasında çocuğun belirgin derecede rahatlaması beklenir. Şiddetli ağrı, aktif-pasif parmak hareketlerinin yokluğunda kompartman sendromundan şüphelenilir. Klasik belirtileri; ağrı, solukluk, hissizlik, felç ve nabızsızlıktır. En erken belirti ağrıdır. Özellikle parmakların pasif ekstansiyonu ile artan ağrı derin volar kompartmanın tutulumunu gösterir. Klinik bulguların varlığında kompartman basınçları ölçülerek tanı doğrulanır (22,49).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hastanemizde etik kurul onayı alındıktan sonra Mart 2011 ile Mayıs 2015 yılları arası toplam 54 çocuk hasta ön kol çift kırığı cerrahi olarak tedavi edildi. Bu hastalardan kayıtları uygun olan ve son kontrollere gelmiş olan 48 hasta retrospektif olarak incelendi. 6 hastada takip yetersizliği nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmada 5-16 yaş aralığında 46 erkek, 2 kız olmak üzere toplam 48 çocuk hasta değerlendirildi. Bu hastaların yaş ortalaması 12.10 olarak saptandı. 25 hastanın sağ, 23 hastanın sol ön kolu kırıktı. Tüm hastaların her iki kemiği de kırıktı. Tüm kırıklar tek taraflıydı.

Kırıklara en sık çeşitli nedenlere bağlı oluşan düşme sebep oldu. Bunların içerisinde yürürken düşme, merdivenden düşme, okulda ve parkta oyun oynarken düşme en sık sebepler olarak saptandı. Bunların haricinde 3 hastanın kırığı bisikletten düşme, 3 hastanın kırığı yüksekte düşme, bir hastanın kırığı spor müsabakasında (judo) bir hastanın kırığının da araç içi trafik kazası sonrası meydana geldiği görüldü.

5 Hastada açık kırık mevcuttu (Gustillo Anderson sınıflamasına göre dört hasta tip 1, bir hasta ise tip 2).

Tüm hastalarımıza önce kapalı redüksiyon uygulandı ve hiçbir hastaya ilk anda cerrahi tedavi düşünülmeydi. Kabul edilebilir redüksiyon şartları yaş gruplarına göre değerlendirildi. Kapalı redüksiyon uygulanmasına rağmen takipler sırasında redüksiyon kaybı yaşanan hastalara tekrar kapalı redüksiyon uygulandı. Redüksiyon kaybı ve refraktörü olan hastaların cerrahi tedavi endikasyonu olduğu ailelere anlatıldı. Buna göre:

1. 8 yaşından daha küçük olan, çekilen grafilerinde ön ve yan planda 15 derece angulasyon veya tam deplasmanı olan hastalar
2. 8 yaşından daha büyük olan, çekilen grafilerinde ön ve yan planda 10 derece açılanma veya tam deplasmanlı kırığı olan hastalar
3. 14 yaşından daha büyük ve refraktörü olan, kapalı redüksiyon sonrası anatomik redüksiyon sağlanamayan hastalara cerrahi tedavi uygulandı.

Hastanın yaşı, kırık tipi şekli ve yeri değerlendirilerek yapıldı. Bu teknikler; her iki kemiğe plak uygulaması, her iki kemiğe intramedüller K teli uygulaması, radiusa çapraz ulnaya intramedüller K teli uygulaması, radiusa ve ulnaya çapraz K teli, sadece radiusa çapraz K teli, sadece ulnaya intramedüller K teli ile fiksasyonu içerir.

Açık kırıkla gelen hastalara 1. Kuşak sefalosporinin yanına aminoglikozid grubu antibiyotikler ilave edildi. Hastalara acil serviste tetanoz profilaksisi uygulandı. Ameliyat esnasında tip 1 ve tip 2 açık kırıklar yara debride edildikten sonra primer sütüre edildi. Kapalı kırıklara ameliyattan önce 1. kuşak sefalosporin başlandı ve ameliyattan sonra bir gün boyunca parenteral tedavi uygulandı. Hastalarda klinik bir problem saptanmayınca 3. gün taburcu edildi. 3 günde bir pansuman uygulanan hastaların 15.gün sütürleri alındı.

Hastalar 4. hafta sonrasında polikliniğe çağrıldı. Poliklinik kontrolüne gelen hastaların kontrol ön arka ve yan grafileri çekildi. Daha sonraki iki hafta boyunca kaynama sağlanması amacıyla kontrol grafileri çekilerek takip edildi. Kırık hattında köprüleşme kallusu oluşuncaya kadar uzun kol atel ile takibe devam edildi. Kaynama ön kolda ağrı, hassasiyet, patolojik hareketin olmayışı, direkt grafide kallus oluşumunun olması olarak tanımlandı.

Atel çıkarıldıktan sonra hastaya ve yakınlarına çeşitli egzersiz hareketleri (el bilek ve dirsek aktif pasif hareketleri ve ön kol rotasyonları) öğretilerek evde fizik tedavi uygulandı. Yeterli fizik tedavi almadığı düşünülen hastalar fizik tedavi poliklinik kontrolü önerilerek fizik tedavi almaları sağlandı. Hasta ve yakınlarına refraktür riskleri anlatıldı ve düşme riskininin yüksek olduğu aktivitelerden uzak durması istendi. K teli kullanılan olgularda 2. Ay sonunda kırık kaynaması görülünce teller çıkarıldı. Plak kullanılan hastaların implantları ise 2 yıl sonra çıkarıldı.

K teli ile osteosentez yapılan hastalar kaynama sağlanma süresince 1,9 ay (1,1-3,2) izlendiler. Son kontrolde hastanın ön ve yan grafileri çekilerek karşılaştırma yapıldı. Kaynama solid olarak röntgende görülünce K telleri poliklinik şartlarında çekildi. Bu gruptaki tüm hastaların telleri çekildi.

Plak vida osteosentezi yapılan hastalar 15-58 ay arası ortalama 24,94 ay izlendiler. Bu grupta implant çıkarımı isteğiyle polikliniğe başvuran 4 hastamız vardı. İmplant çıkarma sürelerimiz post op 16-36 ay arası ortalama 25 ay olarak hesaplandı. Her iki grupta da implant çıkarımı sonrası komplikasyona rastlanmadı.

Sonuçları değerlendirmek için Price'ın (3) kriterleri baz alındı. Price'a göre 10 derecenin altında rotasyon kaybı ve zorlu aktivitelerle şikayet olmaması çok iyi, 11-30 derece rotasyonel kayıp ve zorlu aktivitelerle ağrı oluşu iyi, 31-90 derece rotasyonel kayıp günlük aktivitelerle ağrı oluşması orta ve bunları kapsamayan olgular kötü olarak kabul edilir. Ancak K teli çıkarımı yapılan gruptaki sadece bir hastamız klinik olarak değerlendirilebildi. Her iki gruptaki hastalarımıza ulaşamadı veya yapılan çağrılarımıza uymayarak kontrole gelmediler. Bu hastamızın sonuçları ise Price kriterlerine göre çok iyi olarak değerlendirildi (Tablo 2).

Tablo 2. Price Kriterleri

Yaş	Açılanma	Malrotasyon	Deplasman	Radial Eğim Kaybı
<8	15	45	TAM	EVET
8-14	10	30	TAM	PARSİYEL

3.1. İstatistiksel Yöntem

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Sayısal değişkenlerin normal dağıldığı durumda 2 bağımsız grupta karşılaştırmasında Student t testi, normal dağılmadığı durumda ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler ki kare testi ile test edilmiştir. Tanıtıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±std.sapma, sözel değişkenler için ise sayı ve % değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı kullanılmış ve $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (Tablo 3-12).

Hastaların genel yaş ortalaması Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Genel Yaş Ortalaması

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Yaş	48	5	16	12,10	2,777
Valid N (listwise)	48				

Hasta grupların yaş ortalaması Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Grupların Yaş Ortalaması

	grup	N	Ortalama	Std. sapma	P
Yaş	KTeli	30	10,80	2,683	0.001
	Plak	18	14,44	0,856	

Hastaların etkilenen ön kol tarafları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Hastaların Etkilenen Ön Kol Tarafları

P=0.709			grup		Total
			KTeli	Plak	
Taraflar	SAĞ	Count	15	10	25
		% within grup	50,0%	55,6%	52,1%
	SOL	Count	15	8	23
		% within grup	50,0%	44,4%	47,9%
Total	Count		30	18	48
	% within grup		100,0%	100,0%	100,0%

Kırığa sebep olan travma etyolojisi Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kırığa Sebep Olan Travma Etyolojisi

P=0.053			grup		Total
			KTeli	Plak	
Etyoloji	AİTK	Count	0	1	1
		% within grup	0,0%	5,6%	2,1%
	BİSİKLET	Count	1	3	4
		% within grup	3,3%	16,7%	8,3%
	DÜŞME	Count	26	13	39
		% within grup	86,7%	72,2%	81,2%
	SPOR	Count	0	1	1
		% within grup	0,0%	5,6%	2,1%
	Y.DÜŞME	Count	3	0	3
		% within grup	10,0%	0,0%	6,2%
Total	Count	30	18	48	
	% within grup	100,0%	100,0%	100,0%	

Hastaların Açık/Kapalı Kırık Yüzdeleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Açık/Kapalı Kırık

P=0.283			grup		Total
			KTeli	Plak	
Açık/Kapalı Kırık	AÇIK (G.A TİP 1)	Count	1	0	1
		% within grup	3,3%	0,0%	2,1%
	AÇIK (G.A TİP2)	Count	1	0	1
		% within grup	3,3%	0,0%	2,1%
	AÇIK(G.A TİP 1)	Count	2	0	2
		% within grup	6,7%	0,0%	4,2%
	AÇIK(G.A TİP1)	Count	1	0	1
		% within grup	3,3%	0,0%	2,1%
	KAPALI	Count	25	18	43
		% within grup	83,3%	100,0%	89,6%
Total	Count	30	18	48	
	% within grup	100,0%	100,0%	100,0%	

Hastaların Kırıklarının Lokalizasyon Yüzdeleri Tablo 8’de gösterilmiştir

Tablo 8. Hastaların Kırıklarının Lokalizasyon Yüzdeleri

P=0.001		grup		Total	
		KTeli	Plak		
Kırık Yeri	Ön Kol Orta 1/3	Count	5	12	17
		% within grup	16,7%	66,7%	35,4%
	Ön Kol Distal 1/3	Count	22	4	26
		% within grup	73,3%	22,2%	54,2%
	Ön Kol Proksimal 1/3	Count	3	2	5
		% within grup	10,0%	11,1%	10,4%
	Total	Count	30	18	48
		% within grup	100,0%	100,0%	100,0%

Olguların demografik verileri ve sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir

Tablo 9. Olguların demografik verileri ve sonuçları

Hastalar	Yaş	Cinsiyet	Taraf	Etyoloji	Açık/Kapalı Kırık	Kırık Yerleşimi	Endikasyon
1	14	Erkek	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
2	16	Erkek	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
3	12	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı
4	10	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
5	13	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
6	13	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
7	15	ERKEK	SOL	AİTK	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
8	15	ERKEK	SAĞ	BİSİKLET	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon

9	14	ERKEK	SAĞ	BİSİKLET	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
10	14	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
11	7	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
12	5	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı
13	11	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı
14	11	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı
15	10	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
16	11	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı
17	13	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
18	13	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
19	12	ERKEK	SAĞ	BİSİKLET	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
20	10	ERKEK	SOL	DÜŞME	AÇIK (G.A TİP 1)	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
21	14	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
22	5	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
23	13	ERKEK	SAĞ	Y.DÜŞME	AÇIK (G.A TİP2)	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
24	14	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
25	8	KIZ	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
26	11	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
27	13	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	AÇIK(G.A TİP 1)	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
28	12	ERKEK	SOL	DÜŞME	AÇIK(G.A TİP 1)	Ön Kol Orta 1/3	Redüksiyon Kaybı
30	8	KIZ	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
31	15	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
32	14	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
33	15	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
34	15	ERKEK	SAĞ	SPOR	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
35	14	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
36	16	ERKEK	SOL	BİSİKLET	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
37	15	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
38	14	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
39	15	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
40	14	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
41	12	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
42	12	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Orta 1/3	Yetersiz Redüksiyon
43	15	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Proksimal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
44	13	ERKEK	SOL	DÜŞME	AÇIK(G.A TİP1)	Ön Kol Proksimal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
45	9	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Proksimal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
46	9	ERKEK	SOL	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Proksimal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
47	14	ERKEK	SAĞ	DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Proksimal 1/3	Yetersiz Redüksiyon
48	8	ERKEK	SAĞ	Y.DÜŞME	KAPALI	Ön Kol Distal 1/3	Redüksiyon Kaybı

Kırıklara uygulanan cerrahi yöntemler, hastaların yatış ve takip süreleri Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Cerrahi yöntemler yatış ve takip süreleri

Radius	Ulna	Yatış	Takip	Kaynama (Hafta)
1. Plak	Plak	2 Gün	18 Ay	1. 9,00
2. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	4 Gün	68 Gün	2. 4,00
3. Çapraz K Teli	Intramedüller K Teli	7 Gün	60 Gün	3. 4,00
4. Çapraz K Teli	Intramedüller K Teli	3 Gün	60 Gün	4. 3,00
5. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	3 Gün	59 Gün	5. 3,00
6. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	6 Gün	45 Gün	6. 5,00
7. Plak	Plak	4 Gün	27 Ay	7. 15,00
8. Plak	Plak	4 Gün	37 Ay	8. 10,00
9. Plak	Plak	10 Gün	16 Ay	9. 10,00
10. Plak	Plak	3 Gün	16 Ay	10. 16,00
11. Çapraz K Teli	Konservatif	3 Gün	74 Gün	11. 4,00
12. Çapraz K Teli	Konservatif	3 gün	46 Gün	12. 4,00
13. Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	44 Gün	13. 4,00
14. Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	44 Gün	14. 4,00
15. Çapraz K Teli	Konservatif	4 Gün	68 Gün	15. 5,00
16. Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	45 Gün	16. 6,00
17. Çapraz K Teli	Konservatif	6 Gün	45 Gün	17. 5,00
18. Çapraz K Teli	Intramedüller K Teli	3 Gün	46 Gün	18. 5,00
19. Konservatif	Intramedüller K Teli	3 Gün	77 Gün	19. 8,00
20. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	2 Gün	53 Gün	20. 7,00
21. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	3 Gün	54 Gün	21. 7,00
22. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	2 Gün	53 Gün	22. 3,00
23. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	3 Gün	45 Gün	23. 5,00
24. Çapraz K Teli	Konservatif	3 Gün	33 Gün	24. 4,00
25. Çapraz K Teli	Konservatif	3 Gün	62 Gün	25. 5,00
26. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	3 Gün	60 Gün	26. 5,00
27. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	4 Gün	52 Gün	27. 5,00
28. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	2 Gün	96 Gün	28. 5,00
29. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	2 Gün	60 Gün	29. 4,00
30. Plak	Plak	4 Gün	24 Ay	30. 6,00
31. Plak	Plak	3 Gün	18 Ay	31. 9,00
32. Plak	Plak	6 Gün	18 Ay	32. 5,00
33. Plak	Plak	5 Gün	20 Ay	33. 9,00
34. Plak	Plak	3 Gün	20 Ay	34. 6,00
35. Plak	Plak	4 Gün	31 Ay	35. 9,00
36. Plak	Plak	7 Gün	18 Ay	36. 5,00
37. Plak	Plak	2 Gün	48 Ay	37. 8,00
38. Plak	Plak	6 Gün	15 Ay	38. 5,00
39. Plak	Plak	5 Gün	30 Ay	39. 8,00
40. Plak	Konservatif	4 Gün	15 Ay	40. 9,00
41. Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	82 Gün	41. 6,00
42. Plak	Plak	1 Gün	58 Ay	42. 8,00
43. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	2 Gün	60 Gün	43. 5,00
44. İntramedüller K Teli	Intramedüller K Teli	3 Gün	60 Gün	44. 5,00
45. Çapraz K Teli	Çapraz K Teli	4 Gün	84 Gün	45. 4,00
46. Plak	Plak	6 Gün	20 Ay	46. 9,00
47. Radius Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	48 Gün	47. 4,00
48. Çapraz K Teli	Konservatif	2 Gün	48 Gün	48. 4,00

Hasta gruplarının takip ve yatış süreleri bakımından grupların karşılaştırılması Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Takip ve yatış süreleri bakımından grupların karşılaştırılması

	grup	N	Ortalama	Std. Sapma	P
yatışsüre	KTeli	30	3,1000	1,29588	0,012
	Plak	18	4,3889	2,11824	
takipsüresi	KTeli	30	1,9240	,47304	0,001
	Plak	18	24,9444	12,03168	

Gruplardaki kırıkların kaynama süreleri Tablo 12’de gösterilmiştir

Tablo 12. Kaynama Süreleri

Kaynama Süresi	KTeli	30	8,9000	2,04011	0.559
	Plak	18	8,6667	3,00979	

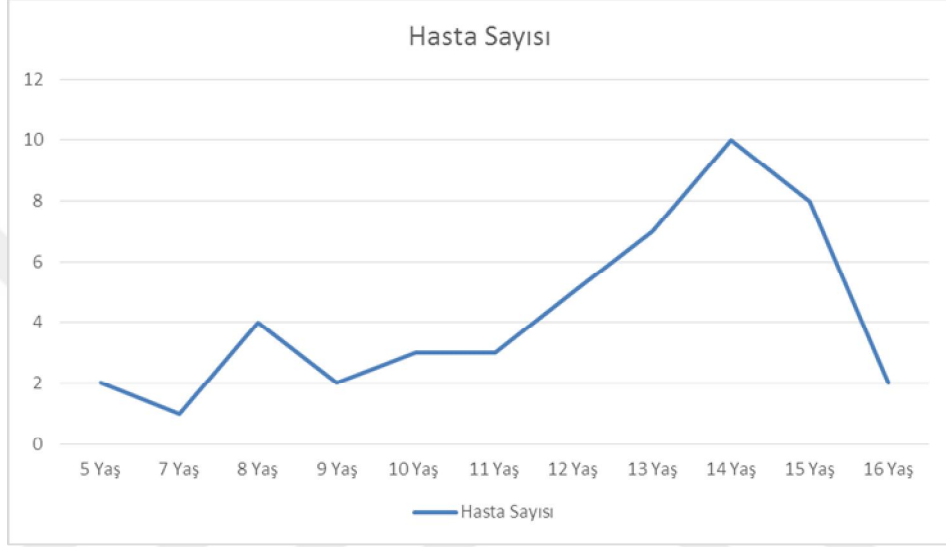
3.2. Postoperatif Bakım

Hastalara ameliyat sonrası ilk günlerinde serviste soğuk uygulama, elevasyon ve dolaşım takibi uygulandı. Ameliyat sonrası şişlik saptanan hastaların mobilizasyonları kısıtlandı ve dolaşım takibi sıklığı artırıldı. Hastalara genellikle dren kullanılmadı. Dren kullanılan hastaların drenleri ikinci günün sonunda çekildi. Hastalarımız post operatif 3. gün sonrasında taburcu edildi. Hastalara 3 günde bir polikliniğimizde veya kendilerine en yakın sağlık kuruluşunda pansuman yaptırmaları önerildi. 15.gün yara yeri sütürleri alındı. Hastalar post op 4 haftalık süre boyunca uzun kol atel ile takip edildi ve sonrasında poliklinik kontrolüne çağrıldı. 4. haftadan sonra yeterli kallus dokusu oluştuğu görüldüğünde uzun kol atel kısa kol ateale çevrildi ve 2 hafta dirsek hareketi yapılması önerildi. 6. hafta kontrolünde hastalarımız tekrar poliklinik kontrolüne çağrıldı ve atel tamamen sonlandırılarak hastalara el bilek hareketi başlandı. Hastalar post op 8. haftada son kez poliklinik kontrolüne çağrıldı ve K telleri poliklinik şartlarında çekildi.

Aynı takip prosedürü plak vida uygulanan hastalarda da yapıldı. Bu hastaların implantları genel anestezi altında post op 2 yıl sonra çıkarıldı.

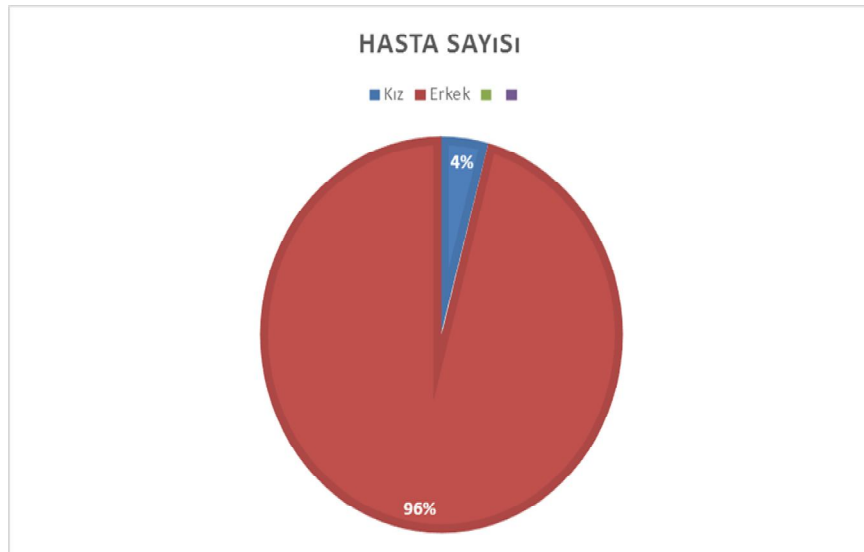
4. BULGULAR

5-16 yaş arası toplam 48 hastamız bulunmaktadır (Ortalama 12.10). Hastaların yaş dağılımı Şekil 13’de belirtilmiştir.



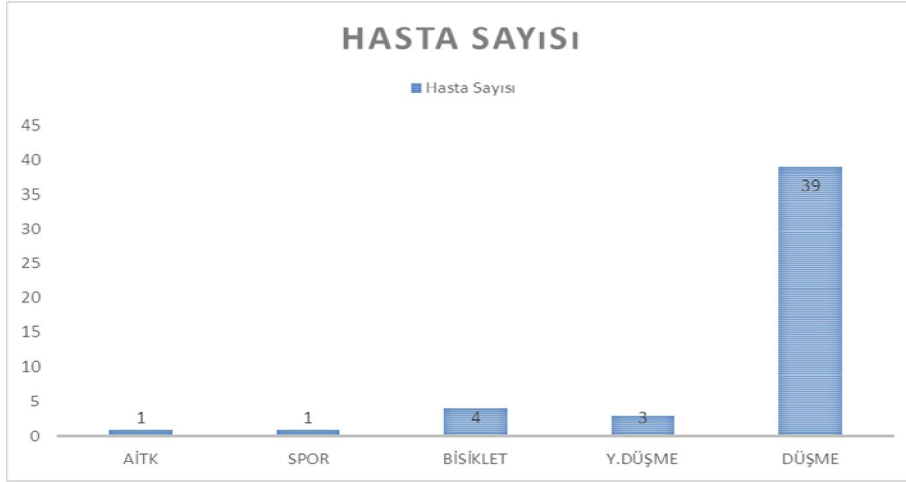
Şekil 13. Olgularımızın yaşa göre dağılımları

Olgularımızın Cinsiyet Dağılımı Şekil 14’de belirtilmiştir. Hastalarımızın 2 tanesi kız, 46 tanesi erkektir.



Şekil 14. Olgularımızın Cinsiyet Dağılımı

Hastalarımızın yaralanma sebepleri Şekil 15’de belirtilmiştir. % 81,2’si düşme, % 8,3’ü bisikletten düşme, %6,2’si yüksekten düşme, % 2,1’i araç içi trafik kazası, %2,1’i spor yaralanması sonrası olmuştur.



Şekil 15. Etiyolojik faktörlerin dağılımı

4.1. Ameliyat Endikasyonlarının ve Tedavi Sürecinin Değerlendirilmesi

23 hastaya başarısız kapalı redüksiyon sonrası cerrahi tedavi uygulandı. 7 hasta ise acile başvurduklarında uygun kapalı redüksiyon yapıldı ancak poliklinik takiplerinde kırığın kabul edilebilir redüksiyon şartlarına uymayacak şekilde deplase olduğu görüldü. Remanüplasyon yapılmasına rağmen kırıkları redükte edilemeyen bu hastalara da cerrahi tedavi kararı alındı. Bu hastaların yaş ortalaması 9,57 olarak hesaplandı (5-12). Bu hastalara cerrahi tedavi olarak K teli ile osteosentez uygulandı. Poliklinik takibinde kırıkları deplase olan hastalara ortalama 9,2 gün (3–16 g) sonra cerrahi tedavi uygulandı.

Çalışmaya alınan toplam 48 hastadan 18 hasta için cerrahi teknik olarak plak vida ile osteosentez seçildi. 30 olguda ise cerrahi teknik olarak intramedüller K teli ve çapraz K teli ile osteosentez seçildi.

Oluşan kırıkların % 54,2’ si distal 1/3 , % 35,4 orta 1/3 , % 10,4’ü ise proksimal 1/3’lük kısımdaydı.

25 hastanın sağ ön kolu (% 52,1), 23 hastanın sol ön kolu (% 47,9) kırıldı.

Hastaların radius kemiklerinin % 37,5’lik kısmına plak ve vida ile osteosentez, % 60,4’lük kısmına ise K teli ile osteosentez yapıldı. K teli ile osteosentez yapılan

hastaların % 45,8'i ikili çapraz K teli ile fikse edildi. % 14,6'sı intramedüller olarak fikse edildi.

Hastaların ulna kemiklerinin % 35,4'lük kısmına plak ve vida ile osteosentez,% 14,6'lık kısmına çapraz k teli, %22,9'luk kısmına intramedüller fiksasyon uygulandı.

Toplam 14 hastaya (% 29,4) tek kemik fiksasyonu yapıldı. Bunlardan 13'üne (%27,3) K teli ile osteosentez uygulandı. Plak ve vida ile osteosentez yapılan gruptan sadece 1 hastaya (%2,1) tek kemik fiksasyonu uygulandı.

Hastalar post op ortalama 3.54 gün hastanede yatırıldılar (1-10). Plak vida ile osteosentez yapılan hastalar post op 4.38 gün hastanede yatarken (1-10) K teli ile osteosentez yapılan hastalar ortalama 3,1 gün (2-7) yattılar.

Hastalar ortalama 10.55 ay takip edildiler (1,1-58). Plak vida ile osteosentez yapılan hastalar ortalama 24.94 ay (15-58) takip edilirken, k teli ile osteosentez yapılan hastalar 1.92 ay takip edildi (1,1-2.56).

Dört olguda Gustilo-Anderson açık kırık sınıflamasına göre Tip 1 açık kırık (%8,4), bir olguda Tip 2 (%2,1) açık kırık mevcuttu.

Hiçbir hastamızda refraktür saptanmadı.

Kaynama süresi 4-16 hafta arası ortalama 8,81 hafta olarak hesaplandı. K teli ile osteosentez yapılan hastaların ortalama kaynama süresi 4-14 hafta arası ortalama 8,9 hafta olarak hesaplanırken, plak ve vida ile osteosentez yapılan hastalarda ise 5-16 hafta arası ortalama 8,6 hafta olarak hesaplandı. Her iki grup arasında kaynama oranları açısından anlamlı fark bulunamadı (p: 0.559).

K teli ile osteosentez yapılan hastaların K telleri 1-3 ay arası ortalama 1,69 ay sonra çıkarıldı .

4.2. Komplikasyonlar

Hastalarımızın hiç birinde sinostoz, refraktür, osteomyelit, kopartman sendromu gibi komplikasyonlara rastlanmadı.

Plak vida osteosentezi yapılan bir hasta post op 8 günde yara yerinde serohemorajik akıntı olması üzerine başvurdu. Poliklinik kontrolünde sedimantasyon ve CRP değerlerinin normal değerinin üstünde olması nedeniyle hasta servise yatırıldı ve yara yerinden kültür alındı. Ampirik antibiyoterapi başlanan hastanın yara yeri kültüründe üreme olmadı. Bunun üzerine başlanan mevcut antibiyoterapiye

sedimentasyon ve CRP değerleri normal deęerlerine gelinceye kadar (20 gün) devam edildi.

K teli ile fiksasyon yapılan 2 hastamızın radiusları AP grafide 6 ve 10 derece malunionda kaynamıştı. Bunlardan biri 9 yaşında diğeri 16 yaşındaydı.



4.3. Olgularımızdan Örnekler

OLGU 1

Resim 2. 11 Y/ E/ Basit Düşme/ Orta 1/3 Gövde Kırığı



AMELİYAT ÖNCESİ GÖRÜNTÜLERİ



ERKEN GRAFİLER



9. HAFTA SONRASI



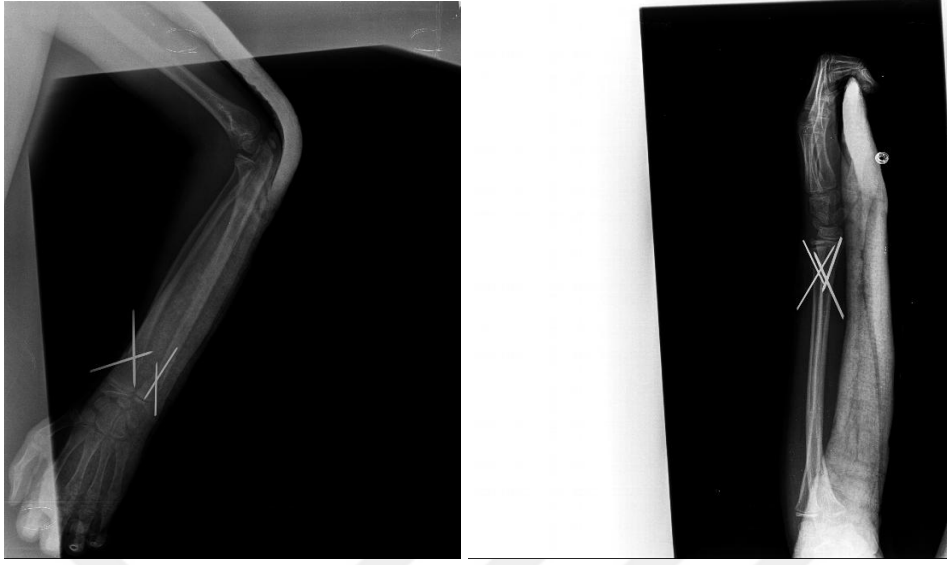
Resim 3. Klinik Görüntüler

OLGU 2

Resim 4. 12 Y/ E/ Basit Düşme/ Distal 1/3 Kırığı Tip 1 Açık Kırık



AMELİYAT ÖNCESİ GÖRÜNTÜLERİ



ERKEN GRAFİLER



8. HAFTA TAKİP



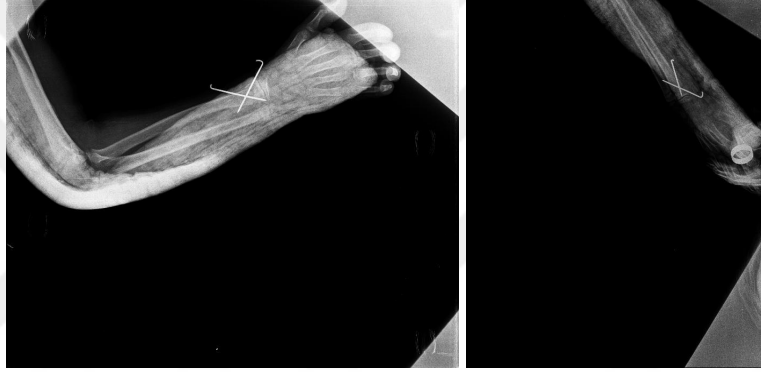
TEL ÇIKARIMI SONRASI

OLGU 3

Resim 5. 10 Y/ E/ Basit Düşme/ Distal 1/3 Kırığı



AMELİYAT ÖNCESİ GÖRÜNTÜLERİ



ERKEN GRAFİLER



8. HAFTA TAKİP



TEL ÇIKARIMI SONRASI

OLGU 4

Resim 6. 15 Y/ E/ Basit Düşme/ Orta 1/3 Gövde Kırığı



AMELİYAT ÖNCESİ GÖRÜNTÜLERİ



ERKEN GRAFİLER



PLAK ÇIKARIMI POST OP 2. YIL

5. TARTIŞMA

Önkol kırıkları çocukluk çağının sık karşılaşılan kırıklarındandır. Cooper'ın (50) 1988-1998 yılları arası yaptığı yaş cinsiyet insidans oranlarını izleyen kohort çalışmasında ön kol kırıkları yine literatürle uyumlu olarak 10-14 yaş grubunda sık görülmüş, kızlarda 11, erkeklerde 14 yaşında pik yaptığı gözlenmiştir. Oran erkeklerde kızlara oranla daha sık gözlenmiştir.

Literatürde sol taraf kırıkları sağ taraftan daha sık gözlenmektedir. En sık açık el ayası üzerine düşme şeklinde indirekt yaralanmadır (3,33,46, 51-54). Tedavisinde en iyi yöntem kapalı redüksiyon sonrası uzun kol alçı uygulamasıdır.

Ryan (55) 2003-2006 yılları arası 0-17 yaş grubunda 929 hastayı retrospektif olarak incelemiş ve sonuçlarını yayınlamıştır. Bu çalışmaya göre hastaların % 64'ü erkek ve % 80'i Afrika kökenli Amerikalı'lardır. Ortalama hasta yaşı 8.4'dür. Ön kol kırıklarının % 58'i minör travma sonrası meydana gelmiştir. En sık mekanizma düşme ile ilişkilidir ve en tipik örnek oyun parkındaki maymun barından düşme olarak bildirilmiştir (Tüm vakaların % 17'si).

Bizim serimizde değerlendirdiğimiz olgularımızın yaş, kırık tipi, cerrahi endikasyonları literatürle uyumludur. Etyolojik faktörlere bakılınca en sık sebep çeşitli nedenlere bağlı düşmedir. Yine bizim çalışmamızda da literatüre uyumlu olarak ön kol kırıkları erkeklerde kızlara oranla daha siktir. Ancak literatürden farklı olarak hastalarımızın % 52,1 sağ (25 hasta), %47,9 sol taraflıdır (23 hasta).

Remodelling (Yeniden şekillenme) gücü çocuklarda yüksektir. Bundan dolayı kırıkların bir miktar açılı kaynamaları kabul edilebilir. Yaş (1,17,31,32,56), deformitenin derecesi (13,57, kırığın fiz hattına yakınlığı (31) remodeling kapasitesini etkileyen başlıca faktörler olarak araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur.

Fuller (56), 8 yaştan daha genç hastalarda 20 dereceye kadar rotasyonel ve açısal deformitelerin büyüme ile düzeldiğini, 8-10 yaş arasında kısmi bir düzelmenin olabileceğini fakat 11 yaşından büyük hastalarda düzelme beklenilmemesi gerektiğini savunmuştur.

Price (31), 10 yaş ve 10 yaşından daha genç hastalarda deformitenin düzelmesinde yeniden şekillenmenin daha fazla etkili olduğunu belirtmiş ancak hareket kaybı ile yeniden şekillenme arasında ilişki bulunmadığını savunmuştur.

Parikh (58) ve Price (59) orta ve distal 1/3 kırıklarında 10 yaş altında ap ve lateral grafilerde 15 dereceye kadar angulasyonun (5 yaşından daha küçük hastalarda 20 dereceden küçük), 10 yaşından büyük hastalarda ise ap ve lateral grafilerde 10 dereceye kadar angulasyonun kabul edilebilir olduğunu yayınlamıştır. Proksimal 1/3 kırıklarda ise 10 yaş altında 10 dereceye kadar angulasyonun kabul edilebilir olduğu, 10 yaş üstünde ise anatomik redüksiyonun önerildiğini belirtmişlerdir.

Vittas (12), yeniden şekillenme ile epifiz plağının açılanması arasında yakın ilişki bulunduğunu, hastaların yaşları büyüdükçe ilişkinin azaldığını ve orta diafiz kırıklarında distal kırıklara göre daha az etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Cresman (60) ve Daruwalla (17) torsiyonel deformitelerin yeniden şekillenme ile düzelmediğini saptamışlardır.

Önkol rotasyonlarına sekel deformitelerinin kötü etkilerini tanımlayan klinik ve kadavra çalışmaları mevcuttur. Tarr (10), kadavra çalışmasında 10 dereceye kadar olan rotasyonel ve açısal deformitenin ön kol supinasyon ve pronasyonunda çok az bir kısıtlılık yaptığını, bunun tolere edilebileceğini ve kozmetik açıdan da uygun ölçülerde bulunduğunu ifade etmiştir. Yumuşak dokularda özellikle interosseöz membranda gelişebilen bir skar dokusunun anatomik dizilim sağlansa bile hareket kısıtlılığına yol açabileceğini ifade etmiştir. Çalışmada torsiyonel deformitenin eşit miktarda rotasyon kısıtlılığına yol açtığını bulmuştur.

Sarmiento (61) ve Korten (62) kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmalar sonrasında 10 derece üzerindeki açısal şekil bozukluklarının ve 30 dereceden fazla olan rotasyonel bozuklukların önkolun rotasyon hareketlerini anlamlı bir şekilde kısıtladığını göstermişlerdir. Bu unsurlar göz önünde tutulduğunda, 10 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 yoksa, kırık uçlarının üst üste binmesi ve önkol kısalığının konservatif tedavi sonucunu olumsuz olarak etkilemeyeceği kabul edilmektedir.

Matthews (63)'ın kadavra çalışmasına göre bir ya da her iki kemikteki 20 derecelik açılanma sonrası önkol rotasyonunun %30 azaldığını, 10 dereceden daha az deformitelerin rotasyon kaybının kabul edilebilir olduğunu belirtmiştir. Fakat bu deney 1/3 orta şaft üzerinde sınırlandırılmıştır.

Kasten (64), rotasyon kısıtlanmasıyla oluşan torsiyonel deformiteleri deneysel olarak incelemiştir. 30 derecenin üzerindeki torsiyonel deformitede önemli ölçüde rotasyonel kayıp geliştiğini bildirmiştir. 30 derecelik pronasyon torsiyonel deformitesinin radiusta ortalama 13,6 derecelik supinasyon kısıtlılığı, 30 derecelik supinasyon yönünde torsiyonel deformitenin 11,4 derece pronasyon kısıtlılığı meydana getirdiğini göstermiştir.

Daruwalla (17), torsiyonel ve açılmal deformitelerin önkol rotasyonlarına etkilerini incelediği çalışmada, radiusun volar açılanmasının sonucunda pronasyonun azaldığına, supinasyonun ise interosseöz alanın radius ve ulna tarafından etkilenmesine bağlı olduğunu göstermiştir. Önkol kırığı nedeniyle konservatif tedavi alan 53 çocuk hastasının %58'inde değişik oranlarda ön kol rotasyon kaybı bulunmuştur. Hastalarda aktivite kaybı tespit edilememiştir. Radius ve ulnada anatomik dizilime rağmen rotasyonda kayıp gözlemlenebileceği ifade edilmiştir.

Tarr (10) yumuşak dokunun özellikle interosseöz membranda oluşan skar dokusunun rotasyon kısıtlılığına neden olduğunu savunmuştur.

Roberts (65), interosseöz mesafenin daralmasına bağlı olarak radiusun radial deviasyonun rotasyon kısıtlılığıyla ilişkili olduğunu gözlemlemiştir.

Creasmann (60), konservatif tedavide %15 tatminkâr olmayan sonuç bildirmiştir. Özellikle proksimal kırıkların sekeler açılanmalarının yeniden şekillenmesi yerine cerrahi uygulanmasını önermiştir. Ayrıca distal radioulnar ekleminde kısılmasının klinik önemini belirtmiştir.

Onne ve Sandblom, ön kol şaftının 10 yaşa kadar 20 derecelik angulasyonu spontan düzeltebildiğini savundular. 10 yaşından daha büyük ve 10 dereceden fazla angulasyon olan vakalarda yeniden şekillenmenin çok az olduğunu belirtmiştir (7,12,14,15).

Vittas (12) epifiz plağının yeniden şekillenme üzerine etkisi olduğunu, geç çocukluk döneminde bu etkinin azaldığını, orta 1/3 şaft kırıklarında distal kırıklara göre daha az belirgin olduğunu belirtmiştir.

Konservatif tedavinin amacı tam anatomik redüksiyonunun sağlanmasıdır. Sağlanamadığı durumlarda, açısal ve torsiyonel deformitenin yaşa bağlı olarak kabul edilebilir sınırlarda devamı amacımızdır. Bazen kabul edilebilir redüksiyonu elde edilemez veya elde ettiğimiz redüksiyonu kaynamadan önce bozulabilir.

Eric (66) konservatif tedavi edilen ön kol çift kırığı olan hastaların radyografik takiplerini retrospektif olarak incelemiştir. Buna göre kırıkları deplase olan katılımcıların yarısı ilk haftada, %95'i 3 hafta sonunda deplase olmuş.

Bizim serimizde 7 hastada redüksiyon kaybı gözlemlendi ve deplasman süresi 3-16 hafta arası ortalama 8, 71 gün olarak hesaplanmıştır.

Voto (67) çocuk ön kol kırıklarında redüksiyon kaybı nedenlerini sıralamıştır:

1. Kırık bölgesinde alçı gevşemesi (%66)
2. 3 nokta tespiti bozulması (%46)
3. İlk yapılan alçının şekillendirilme yetersizliği (% 26)
4. Kırık redüksiyonun yetersizliği (%10)
5. Yetersiz yeşil ağaç kırığı redüksiyonu (%8)
6. Nedeni bilinmeyen (%10)

Çalışmada kırıkların ilk 2 haftada deplase olduğu belirtilmiştir. Bu dönemde eğer yumuşak doku şişliği gerilerse tekrar redüksiyon sağlanabileceği belirtilmiştir. Bizim redüksiyon kaybına uğrayan vakalarımız da literatüre uyumludur.

Walker (68), klasik yöntemle kapalı redükte edemediği, stabil olmayan ön kol kırıklarında dirsek ekstansiyonda alçıyı önermektedir. Bunun cerrahi tedaviye alternatif olabileceğini savunmuştur.

Refraktür konservatif tedavi sonrasında gözlenen başka bir sorundur. Tischer refraktür oranını %5 olarak bildirmiştir. Schwartz (69) tekrarlayan travma, lokal kanlanma artışı, erken çıkarılan alçı, kötü uygulanmış alçı tekniği, uygun olmayan redüksiyonun refraktüre sebep olabileceğini belirtmiştir. Yeşil ağaç kırığından sonra refraktür olasılığının sık olduğunu ve sağlam korteksinde kırılması gerektiğini savunmuştur.

Bu komplikasyon tedavisi orijinal kırıktan farklılık gösteren bir komplikasyondur. Refraktürün redüksiyonu zordur ve stabil olmayan bir kırıktır. Kırık yüzeylerinde oluşan kallus ve bozulan periost devamlılığı sonrası redüksiyon zorlaşır. Redüksiyonun sürdürülmesi kırık uçları stabil olmadığından zordur. Eğer anatomik

dizilim elde edilemezse konservatif tedavi sürdürülmemelidir (69). Medullanın kapalı olabileceği düşünülerek bu olgularda plak ve vida osteosentezi kullanılabilir. Yine kapalı redüksiyonun zorluğundan intramedüller k teli uygulaması sınırlı açık redüksiyon tekniği ile uygulanabilir. Bizim serimizde refraktür olgularına rastlanmadı.

Çocuk ön kol kırıklarında konservatif tedavi başarısız olursa cerrahi yöntem tercih edilirken etiyoloji, hastanın yaşı ve uyumu, kırığın tipi, yumuşak dokunun hasarı, eşlik eden lezyonlar göz önüne alınmalıdır.

Cerrahi endikasyonların belirlenmesiyle ilgili literatürde birçok yayın bulunmaktadır.

Fuller kapalı redüksiyon başarısız olursa 8 yaş ve daha büyük hastalarda cerrahi tedaviyi önermiştir (70). Kay ve arkadaşları ise aynı öneriyi 10 yaşından daha büyük hastalar için yapmıştır (32).

Roy'a göre cerrahi tedavi endikasyonları şunlardır (33):

1. Açık kırıklar (Damar Yaralanması)
2. Kırık redüksiyonun korunamaması veya sağlanamaması
3. Patolojik Kırıklar

Eğer Kompartman sendromu gelişirse cerrahi tedavi uygulanmalıdır. 14 yaş ve daha büyük yaştaki hastalarda erişkinlere uygulanan cerrahi tedavi uygulayan yazarlar mevcuttur. Ayrıca damar sinir yaralanmalı kırıklar, açık kırıklar, patolojik kırıklar, kafa travması, multitravma cerrahi tedavi endikasyonları olarak ortaya konmuştur.

Bizim serimizde 18 hastaya plak ve vida ile osteosentez uygulandı. Hastalar 12-16 yaş aralığında olup, yaş ortalaması 14,44 olarak hesaplandı. Sadece 2 hasta 12 yaşındaydı ve geri kalan hastalar 14 yaş ve üzerindeydi. Tüm hasta grubunda olduğu gibi plak vida osteosentez uygulanan hastalarada öncelikli olarak kapalı redüksiyon ve uzun kol alçı veya atel uygulandı. Hastaların hepsinde redüksiyon yetmezliği görüldü.

Kay (32) yaptığı retrospektif çalışmada ön kol çift kırığı olan 16 yaşından küçük hastaların klinik sonuçlarını yayınlamıştır. 10 yaşından küçük olan hastalara uygulanan kapalı redüksiyon ve alçılama yetmezlik yaşanmazken, yaşları 10 ila 16 arasında değişen 14 hastanın 9 tanesinde redüksiyon yetmezliği bildirilmiştir.

Cerrahi tedavi kırığın ve hastanın durumua göre uygulanır. Açık kırıklarda eğer ciddi cilt ve yumuşak doku kaybı varsa ve rekonstrüksiyon gerekiyorsa eksternal fiksasyon uygulanır. Bu yumuşak doku tedavisini ve ileri cerrahi travmanın önlenmesini

sağlar (3). Bu yöntemle sağlam yara bakımını güçleştiren ek fiksasyona gerek duyulmaz. Bizim serimizde sadece dört olguda tip 1 (Gustillo Anderson) ve bir olguda Tip 2 açık kırık bulunmaktaydı. Bunların hepsi K teli ile tedavi edilen gruptaydı. Bu hastaların 3 tanesine intramedüller K teli, 2 tanesine de çapraz K teli uygulandı. Bu hastaların hiçbirine ekstenal fiksasyon uygulanmadı ve iyi sonuçlar elde edildi.

Biz konservatif tedaviyi komplike olmamış tip 1 ve tip 2 açık kırıklarda uygulamayı tercih ediyoruz ve açık ön kol kırıklarına mutlak cerrahi uygulanmasını uygun görmüyoruz. Çalışmamızdaki 48 hastanın 5 tanesinde açık kırık mevcuttu. Bunlardan bir tanesi Gustillo Anderson tip 2 geri kalan tip 1 açık kırıktı. Bu hastalarda non-union, enfeksiyon gibi kötü sonuçlara rastlanmadı.

Luhmann yaş ortalaması 10,3 olan 65 çocuk ön kol açık kırığını değerlendirmiştir (71). 52 hasta tip 1, 12 hasta tip 2 ve bir hasta tip 3A olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada 40 hastaya implant uygulanmıştır (%62). Başlangıçta implant uygulanan hastalara ek realignment prosedürleri uygulanmamış ve bunlar stabilizasyon yapılmayan gruba karşılaştırılmıştır (%18.5). 47 hastada mükemmel (%72), 11 hastada iyi (% 17), 7 hasta (% 11) kötü olarak sınıflanmış 11 hastada (% 6.9) komplikasyon saptanmıştır.

Sonuç olarak ise açık ön kol kırıklarının yüksek düzeyde mükemmel ve iyi sonuçlarının olduğu, uygulanan erken cerrahi debritlemenin derin enfeksiyon oranını düşürdüğüne ve kemik stabilizasyonun güvenli bir teknik olarak daha anatomik alignmente izin verdiğine ve malalignmentin sebep olduğu ek cerrahi gereksinimini azalttığını belirtmişlerdir.

Pediyatrik önkol kırıklarında en çok tercih edilen 2 yöntem plak-vida ile osteosentez ve intramedüller rod uygulamalarıdır.

Smith (72), yaptıkları retrospektif çalışmada 50 hastaya uygulanan kapalı redüksiyon ve alçı uygulaması, açık redüksiyon internal fiksasyon ve intramedüller osteosentezi karşılaştırmışlar. Çalışmalarında tüm kırıklar 8–10 hafta arasında iyileşmiş yalnızca 2 gecikmiş kaynama ve bir nonunion saptanmıştır. Komplikasyonları major ve minor olarak sınıflamışlar. Komplikasyon oranları kapalı redüksiyon için % 5, ARİF için % 33, intramedüller tespit için % 42 olarak hesaplanmıştır. Aldıkları sonuçlara göre cerrahi tekniklerin kapalı redüksiyon alçı ile tespite göre daha çok komplikasyona neden olduğunu, A.R.İ.F. uygulanan hastalarda major komplikasyon oranının daha fazla

olduğunu gözlemlemişlerdir. Intramedüller çivilemeyi eğer doğru uygulanırsa uygun ve makul bir tedavi olarak belirmişlerdir.

Ilkka (73) yaptığı popülasyon bazlı çalışmasında tüm çocuk kırıklarının hospitalizasyon oranının % 13.5 arttığını, bunun sonucunda primer kırık cerrahisi oranının % 20 arttığını bulmuştur. Üst ekstremitte cerrahi grubunda ise ön kol kırıkları cerrahi tedavisinin % 62 arttığını belirtmiştir.

Ortega (35), 17 ön kol çift kırığına yaptığı A.R.İ.F. sonuçlarını yayınlamıştır. Çalışmadaki tüm hastalar 13 yaş altındaydı. 8 kırığa plak vida ile osteosentez uygulamış ve komplikasyon görmediğini belirtmiştir. 14 hastada kapalı redüksiyon yetmezliği, 3 hastada açık kırık olması nedeniyle cerrahi uyguladığını belirtmiştir. Malunion sebebiyle yapılan osteotomi ameliyatlarına bakarak endikasyona göre cerrahinin erken yapılmasını önermiştir.

Wyrsh (74), 4–15 yaş arasındaki 27 ön kol kırığı olan hastanın sonuçlarını yayınlamıştır. 22 hastaya plak vida ile osteosentez uygulanmıştır. Bir hastada sinoztoz geliştiği, birinde derin enfeksiyon geliştiği ve sonrasında tüm implantların çıkarıldığını bildirmiştir. Bir hastada da kaynamama tespit etmiştir. İnstabil çocuk kemik kırıklarında kompresyon plağı ve vida fiksasyonunun veya intramedüller çivilemenin başarıyla kullanılabileceğini belirtmiştir.

Myers (75), 55 ön kol çift kırığı olan hastayı incelemiş ve sonuçlarını yayınlamıştır. Bunlardan 25 tanesi tek kemik intramedüller fiksasyonu (18 radius ve 7 ulna) ile tedavi edilmiştir. Bu hastaların 10 tanesi kız 15 tanesi erkekti ve ortalama yaş 10.75 idi. 16 hastada sol 9 hastada sağ kol etkilenmişti.

Diğer 25 kişilik grupta ise her iki kemiğe intramedüller fiksasyon uygulanmıştır. Bu hastaların 21 tanesi erkek 4 tanesi ise kız ve ortalama yaşları 10.7 olarak belirtilmiştir. 5 hasta ise radial boyun Galeazzi Monteggia grubu olarak sınıflanmış ve yine tek kemik fiksasyonu yapılmıştır.

Her iki grupta da iyi ve benzer klinik sonuçlar saptanmıştır.

Bhaskar (76) ise 32 instabil ön kol çift kırıklı hastada tek ve her iki kemik fiksasyonunu karşılaştırmıştır. Bunların 20 tanesi her iki kemiğe, 32 tanesine ise sadece ulnaya plak fiksasyonu uygulamış ve sonuçları karşılaştırmıştır. Hastaların ortalama yaş 11 ve kırıkların 23'ü (% 71) orta 1/3 lokalizasyonundaymış. Tüm hastalarda kaynama sağlanmış ve her iki kemiğe fiksasyon yapılan grupta 9,8 hafta, sadece ulna ile

fiksasyon yapılan grupta ise 11,5 hafta ortalama kaynama zamanı olarak hesaplanmış. 12 ay sonra çift fiksasyon grubunda 14, tek fiksasyon grubunda ise 9 hastadan implant çıkarımı yapılmış. Çift fiksasyon grubunda 8 hastada (%40), 6 hastada (%42) plak çıkarımında komplikasyon saptanmış. Tek fiksasyon grubunda ise komplikasyona rastlanmamış. Buradan eğer sadece ulnadaki kırığın redüksiyonu ve fiksasyonu radiusun makul dizilimini (alignment) sağlayabilirse radiusa cerrahinin uygulanmayabileceğini belirtmiştir.

Ortopedik implantların rutin çıkarımı tartışılan konulardan biridir. İmplant çıkarımı vakaları gelişmiş ülkelerde en sık elektif ortopedik prosedürdür. Finlandiyada yapılan bir çalışmaya göre implant çıkarımı planlanmış ortopedik vakaların % 30'unu, ve tüm vakaların % 15'ini oluşturmaktadır (77).

Erişkinlerde ağrı, yumuşak doku irritasyonu, kırık iyileşmesinden sonra temas sporlarının veya zorlayıcı aktivitelerin devam etmesi ve hasta isteği tipik endikasyonlardır. Birçok cerrah hastanın sert ve çetin lokal semptomlarının implant çıkarımından sonra çözülebileceğini hatırlayacaktır. İmplant çıkarımı eski skar dokusu üzerinden ikinci bir cerrahi prosedür gerektirmektedir. Bu girişim refraktür ve sinir hasarı risklerini taşımaktadır (78-81).

Hıdaka (37) plak çıkarılması sonrası refraktür oluşumunu incelemiştir. Çalışmaya göre refraktür:

1. Plagın altında bulunan kortekste değişmiş yük dağılımı plagın kaldığı süre boyunca korteksin incelmeye neden olur.
2. Plagın altındaki kortekste bulunan avaskülerite
3. Yeni kemik oluşmasıyla birlikte osteolitik süreç başlaması

Plagın ön kemikte ne kadar kalması gerektiği konusunda değişik görüşler mevcuttur. Çocuklarda iskelet gelişimindeki bozuklukların engellenmesi, hızlı kemik gelişiminden dolayı implant çıkarmanın gecikmesinin ameliyatı teknik olarak zor veya imkansız hale getirmesi, iskelet gelişimi sonrası planlanmış rekonstruktif cerrahi gereksiniminin göz önüne alınmasından dolayı implant çıkarımı aşırı geciktirilmemelidir.

Hıdakaya göre bir yıldan önce çıkarılması refraktür insidansını arttırmaktadır. AO grubuna göre ise plak 1,5–2 yıl kalmalıdır. Bizim plak vida ile osteosentez yapıldıktan sonra implant çıkarımına gelen 4 hastamız oldu. Bu hastalardan plak

çıkarma sürelerimiz 1,5 yıl ile 3 yıl arası değişmektedir. Plak çıkarımı yaptığımız hastalarda herhangi bir komplikasyona rastlamadık.

Plak-vida ile osteosentezin uygulanması ve implantların çıkarılması esnasında oluşan komplikasyonlar önemli dezavantajlardır. Çocuklarda anatomik redüksiyon mutlak gerekli olmayan bir durumdur. Çocuklarda uzun dönem yumuşak doku immobilizasyonu kendi hastalarımızda önemli bir sorun teşkil etmedi.

Çocuk önkol kırıklarının cerrahi tedavisinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntemde K teli kullanımıdır. K teli kırığın anatomik yerleşimine göre çapraz veya intramedüller kullanılabilir. Bizim serimizde 30 hastamıza K teli ile osteosentez uygulandı. 22 hasta distal, 5 hasta orta 1/3 ve 3 hasta proksimal 1/3 lokalizasyonundaydı. Bu hastalara çapraz ve intramedüller K teli uygulaması yapıldı. 13 hastaya tek kemik fiksasyonu uygulandı. Bunların 12'si radius, biri ulnayı.

Cullen (16), yaptığı çalışmada 20 hastasının sonuçlarını yayınlamıştır. Hastalara intramedüller K teli uygulamış %95 mükemmel ve iyi sonuç almış. Sekiz hastada malredüksiyon, sekiz hastada açık kırık, iki hastada politravma, bir hastada instabil kırık; bir hastada kompartman sendromu bulunmaktaymış. Hastaların 2 tanesinde ulna, 1 tanesinde radius izole kırığı mevcutmuş. Serideki sekiz hastanın her iki kemiğine, dokuz hastanın sadece ulnasına, üç hastanın sadece radiusuna osteosentez uygulanmıştır. Minimal insizyonla açık redüksiyon kapalı redüksiyonun sağlanamadığı durumlarda uygulanmıştır. On haftada kaynama saptayarak ortalama 16. haftada telleri ameliyathanede çıkarmıştır. Hastaları arasında kaynamama gözlenmemiştir. Komplikasyon olarak tel migrasyonu 5, enfeksiyon 4, redüksiyon kaybı 2, sinir yaralanması 2, R.O.M kısıtlaması 1, sinositoz 1, malredüksiyon 1, gecikmiş kaynama 1, tendon sıkışması 1, refraktür 1 olarak bildirilmiştir. Komplikasyon % 55 oranla belirtilmiştir.

Cerrahi tekniklerin uygulamasındaki değişiklikler komplikasyon oluşumunun engellenmesi için kullanılabileceği savunulmuştur. Her iki kemiğin intramedüller fiksasyonunun redüksiyon kaybı önleyebileceği belirtilmiştir. Migrasyon olasılığının azalması için tel uçları cilt üstünde bırakılması ve ameliyatsız çıkarılması önerilmiştir. Yazar çocuk ön kol kırıkları tedavisinde intramedüller osteosentezi plak vida ile osteosentezin yerine kullanılması gerektiğini savunmuştur.

Pugh (53), steinman telleri ile intramedüller fiksasyon yaptığı üç Monteggia kırıklı çıkığı, 25 önkol çift kırığı, iki izole radius kırığının cerrahi tedavi sonuçlarını yayınlamıştır. Değerlendirme ortalama 9 yıl 3 ayda yapılmıştır. Kapalı kırıklarda kabul edilebilir redüksiyonun sağlanamaması cerrahi endikasyon olarak belirlemiş, (redüksiyon sonrası 15 dereceden fazla angulasyon, 30 dereceden fazla rotasyon kusuru, tam deplasman). Hastalara öncelikle genel anestezi altında kapalı redüksiyon denenmiş. Kapalı redüksiyonun başarısız olduğu olgulara sınırlı açık redüksiyonla intramedüller tel yerleştirmiş ve daha sonra diğer kemiğin redüksiyonu kapalı olarak denenmiştir. Bu da başarısız olduğunda her iki kemiğe osteosentez planlanmıştır. Ulnaya uygulanan tel olekranon epifizinde geçirilmiştir. Hastalara ameliyat sonrası ilk 2–4 hafta uzun kol, sonrasında 2–4 hafta kısa kol atelde takip edilmiş. Kaynama radyolojik olarak saptandıktan sonra cilt üstünde bırakılan teller çıkarılmıştır.

Price kriterlerine göre değerlendirdiğinde %89 mükemmel, %11 iyi sonuç alınmıştır. 10 yaş altında ve üstündeki hastaların kaynama süreleri 8,4 haftaya karşılık 6,4 hafta olarak hesaplamıştır ve istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,02$) bulmuştur. Açık ve kapalı kırıkların kaynama sürelerini karşılaştırdığında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Buna göre:

1. Steinman telinin rotasyonel stabiliteyi korumada yetersiz olabilse de anatomik kırık redüksiyonu ve sağlam periostla sorun çözülür.
2. Kapalı redüksiyonda yetersiz kırık redüksiyonunda telin kırık hattından geçirilmesi zorlaşır. Ayrıca açık redüksiyon yapılmadan rotasyonel stabilite sağlanması zordur.
3. İntramedüller tel uygulaması epifizler ve metafizer kırıklarda, çok parçalı kırıklarda ve geniş yumuşak doku hasarı bulunan kırıklarda kontraendikedir.
4. Çocuk ön kol kırıklarında intramedüller tel güvenli bir şekilde uygulanabilir. Uzun dönem sonuçları çok iyidir.

Gökhan Meriç ve arkadaşları (82) ön kol çift kırığı nedeniyle TEN uygulanan ve en az bir yıl izlenen 23 hastanın sonuçlarını yayınlamışlar. Hastaların fonksiyonel sonuçları Price kriterlerine göre değerlendirilmiş ve ortalama takip süresi 20,1 ay olarak hesaplanmış. 23 hastanın 21'inde (%91,3) kaynama gözlenmiş. Kaynamayan 2 hastaya konservatif alçı tedavisiyle kaynama sağlanmış. Kırıkların ortalama kaynama süresi 2,6 ay olarak hesaplanmıştır. Dört hastada pin dibi enfeksiyonu (% 17,4) gelişmiş ve bunlar

antibiyoterapi ve debritleme ile iyileşmiştir. 3 hastada ulnar sinir duyu dalı defisiti gelişmiştir. Bir hastada EPL tendon rüptürü gelişmiş ve ekstansör indicis proprius tendon transferi sağlanarak başparmak ekstansiyonu sağlanmıştır. Ayrıca bir hastada da tel malpozisyonu gözlenmiştir (% 4,3).

Fonksiyonel sonuçların iyi olması, uygulama tekniğinin ve implant çıkarılmasının kolay olması, daha az yumuşak doku hasarına yol açması nedeniyle çocuk ön kol kırıklarının tedavisinde TEN uygulamasını önermişlerdir.

Cumming (83) elastik stabil intramedüller çivi ile tedavi edilen 19 ön kol diafiz kırığı olan hastayı bir yıl izlemiş sonuçlarını ve komplikasyonlarını yayınlamıştır. Ortalama yaş 9 ve erkek kız oranı 17/2 olarak belirtilmiştir. 2 hastada grade 1 açık kırık mevcuttur. 4 hasta redüksiyon zorluğu ve yumuşak doku interpozisyonu nedeniyle açık redüksiyona gitmiştir. Tüm kırıklar minimal deformiteyle tam kaynamış ve iyileşmiştir. Toplam 3 hastada komplikasyon gelişmiştir. Bunlar gecikmiş tamir gerektiren EPL rüptürü, EPB parsiyel rüptürü (intraop onarılmış) ve bir yüzeysel radial sinir hasarı olarak belirtilmiştir. Sonuç olarak elastik stabil intramedüller çiviler midshaft ön kol kırıklarında oluşabilecek deformitenin kontrolü için iyi fiksasyon sağlarlar. Bununla birlikte radial insersiyon noktasında yüksek olasılıklı komplikasyon oranları olduğunu belirtmişler.

Shoemaker (84), 32 hastanın sonuçlarını yayınlamış. Buna göre 18 hastaya açık redüksiyon uygulanmış. 10 hastaya tek kemik fiksasyonu (radius 9, ulna 1) yapılmış. 22 hastanın tel uçları cilt üstünde bırakılmış ve hastalara dirsek üstü atel uygulanarak kaynama sağlanana kadar takip edilmiştir. Sonuç olarak 31 mükemmel, 1 iyi sonuç belirtilmiştir. 8 hastada ise komplikasyon bildirmişlerdir.

Luhmann (57) karşılaştığı komplikasyonları major ve minör komplikasyonlar olarak sınıflandırmış; 25 vakalık seride 2 (%8) major ve 4 (%16) minör komplikasyonu değerlendirmiştir. Major komplikasyon olarak bir olguda ulnadaki telin migrasyonu, bir olguda ulnada gecikmiş kaynama olmasını, minör komplikasyon olarakta bir olekranon üzerinde tel irritasyonu, bir süperfisial radial sinir irritasyonu, iki geçici ulnar sinir nöropatisi saptamıştır. % 84 mükemmel, %16 iyi sonuç elde ederek bu yöntemle olan güvenini bildirmiştir.

Qidvai (52), intramedüller uygulamanın dinamik biyolojik fiksasyon sağladığını endosteal ve periosteal kan akımını kötü yönde etkilemeden iyi bir stabilite sağladığını

belirtmektedir. Fraktür alanındaki mikro hareketlerin köprüleşme kallusunun oluşmasına katkı sağladığını savunmuştur.

Intramedüller osteosentez materyali olarak titanyum veya özel yapım elastik çivilerin kullanıldığı serilerde (23,85,86) elastik çivilerin daha stabil fiksasyon sağladığı savunulmuştur. Calder (87) gerek elastik çivi gerekse K teli kullanarak çok iyi sonuçlar elde etmiş her iki metod arasında komplikasyonlar ve fonksiyonel sonuçlar bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını görmüştür.

Bizim serimizde 30 hastaya K teli ile osteosentez uygulandı. Bu hastaların 13'ü tek kemik fiksasyonu (%43,3) geri kalanı çift kemik fiksasyonu (% 56,7) tedavi edildi. Kırığın anatomik lokalizasyonuna göre intramedüller veya çapraz K teli kullandık. K teli grubunda çift kemik osteosentezi yapılan hastalarımızın 7 tanesi intramedüller fiksasyon (%23,3), 12 tanesine ise (%40) çapraz fiksasyon uygulandı. Teller ortalama 1,8 ay sonra çekildi. 9 yaşında bir hastada ap planda radiusun 13 derece, 16 yaşında bir hastada ise yine radiusun 10 derece volare angule şekilde kaydığı tespit edildi. Tüm hastalarımızda union saptandı ve telin çekilmesine bağlı olabilecek redeplasman saptanmadı.

Kırık hattının el bileğine yakın olduğu distal 1/3 metafizer kırıklarda çapraz K teli kullandık. Diğer vakalarda intramedüller K teli ile fiksasyonu tercih ettik. Bu yöntemin kırık redüksiyonu sağlandıktan sonra daha az yumuşak doku diseksiyonu gerektirmesi bir avantajdır. Kırıklarda radiusa gönderilen tel fiz hattının proksimalinden, ulnaya gönderilecek olan tel ise olekranondan gönderildi. Bizim olgularımızda ulnar apofizden gönderilen tellerin ulnanın uzunlamasına büyümesini etkilemediğini gördük. Eğer tel uygun kıvrılmazsa ve uzun bırakılırsa dirsekte irritasyona sebep olabilir. Bunu önlemek için ulnadaki telin proksimal ucu bükülmeli sonra tel biraz daha gönderilerek kemiğe saplanmalıdır. Olekranondaki tel elbileği dorsali ile kıyaslandığında hem cilde yakın hem de önemli damar-sinir oluşumlarından uzak olduğu için poliklinik şartlarında bile kolaylıkla çıkarılabilmektedir.

Radius distaline yakın kırıklarda osteosentez için çapraz K teli kullanıldı. Kırık redüksiyonu kapalı denendikten sonra perkutan pinleme yapıldı. Kapalı redükte edilemeyen vakalarımıza açık redüksiyon uyguladık ve volar yaklaşımı kullandık. Hastalarımızda postop nörovasküler yaralanma saptanmadı.

Özcan (88) ve arkadaşları 40 vakalılık radius distal kırıklı vakalarında kapalı redüksiyon sonrası K teli ile fiksasyon ile konservatif tedaviyi karşılaştırmışlardır. 20 hastaya kapalı redüksiyon sonrası perkutanöz K teli uygulanmış, diğer 20 kişilik grup ise kapalı redüksiyon sonrası alçı ile takip edilmiştir. Hastalar 5-15 yaş aralığındaydı. K teli uygulanan grupta 17 hastada distal metafizel ulna kırığı (% 85), kapalı redüksiyon grubunda ise 16 hastada distal ulna metafiz kırığı bulunmaktaydı (%80). K teli uygulanan grupta 12 hastaya tek (% 60) ve 8 hastaya (%40) çift K teli uygulanmış ve teller 11 hastada 3. haftada, 9 (% 45) hastada ise 4. haftada çekilmiştir. Her iki grupta redeplasman oranları karşılaştırıldığında K teli ile fiksasyon uygulanan grupta %10, konservatif tedavi grubunda % 50 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuç olarak K teli ile fiksasyonun ilk 3 haftada redeplasmanı engellediği fakat 20 aylık izlenen distal metafizel kırıklı diğer hastalara radyolojik ve klinik olarak bir üstünlüğünün bulunmadığını saptamışlar.

Howe ve Brudvik (89) anguler deformiteyle iyilşen 88 hastanın (7-15 yaş) sonuçlarını yayınlamıştır. 8 vakada 15 dereceden fazla angulasyon mevcuttu. 7 yıllık takip sonrasında çocuk hastaların komplet remodellingi sayesinde normal fonksiyonel sonuçlar elde etmişler ve konservatif tedaviyi gold standart olarak sunmuşlardır.

Redeplasman distal metafizer kırık tedavisindeki en önemli sorundur. Choi (90) deplasmanın kemik çapının yarısından fazlaysa redaplasman riskinin arttığını ve bu hastaların periostal devamlılıklarının kaybolduğunu ve rotasyonel deformitelere yatkın olduklarını belirterek K teli ile fiksasyonu savunmuşlardır.

Emad ve arkadaşları (91) 20 hastalı serilerinde ön kol distal kırıklı hastalarındaki perkutanöz pinleme sonuçlarını yayınlamıştır. 4 hasta radius ve ulna distal kırığı 16 hasta izole radius distal kırığıydı. Hastalarda % 80 ve üzerinde başarılı sonuçlar bulduklarını ve perkutanöz pinlemeyi distal kırıklarda güvenilir bulduklarını belirtmişlerdir.

Subramanian (92), yaş ortalaması 32,5 olan 100 radius ve ulna distal kırığı olan hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır. Hastalara antibiyotik profilaksisi verilmemiş, hastalara redüksiyon sonrası perkutanöz K teli uygulaması yapılmış ve uzun kol atelle takip edilmiştir. Teller 4 hafta sonra çekilmiş ve atel 6. haftada çıkarılmıştır. Ortalama tel çıkarılma zamanı 29,4 gün olarak hesaplanmıştır. Hastalardaki enfeksiyon oranı % 2 olarak bildirilmiştir. Yazar ve arkadaşları, distal kırıklarda K teli uygulamasının efektif

ve güvenli bir yöntem olduğunu, profilaktik antibiyotik kullanımının enfeksiyon oranlarını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Post op dönemde uygulanan uzun kol atel desteği yumuşak dokuların ve kırığın iyileşmesine ve stabilizeye katkıda bulunur. Kırık hattı hareketleri azaltıldığından ağrı azalır. Bu durum hastanın hayat kalitesini yükseltir. Çocuk hastalarda erken dönemde travmaya karşı koruyuculuğu arttırır. Klinik ve radyolojik kaynama sonrası ebeveynlerin refraktür riskine karşı uyarılması ve çocuğun gün içi hareketleri buna göre düzenlenmelidir.

Epifizden geçen tellerin kemiğin büyümeysiyle olan ilişkisi tam olarak açıklanamamıştır. Genel olarak tellerin ciddi bir epifiz yaralanmasına sebep olmadığı ve bunun sonucu kemik büyümesinin etkilenmediği, buna rağmen komplikasyon oluşmaması için dikkatli olunması gerektiği düşünülür. Serimizde hem çapraz hem intramedüller k teliyle tespit yapılan hastalarımızda erken epifiz kapanmasıyla ilgili bir komplikasyon olmadı.

Çocuk kırıkları sonrası kaynamama nadir görülen bir komplikasyondur.

Bizim serimizde açık redüksiyon ortalama kaynama süresi bakımından bir gecikmeye yol açmamıştır Teller ortalama 1,8 ayda (1,5-3) çıkarıldı. Bu süre literatürle uyumludur. Hastalarımızda radyolojik olarak kaynama elde edildikten sonra telleri çıkardık.

Bizim vakalarımızda özellikle plak çıkarıldıktan sonra görülebilen refraktür hiç görülmedi. Bu komplikasyon vida deliğinin zayıflamış olduğu bölümlerde veya orijinal kırık hattında görülebilir. Plak uygulanan bütün kortekte kortikal zayıflık görülür. İntramedüller uygulamada bu zayıflık gözlenmez. Kırık hattında oluşan kallus bu riskin görülmesi ihtimalini azaltmaktadır. Literatürdeki araştırmalarda implant çıkarılması aşamasında intramedüller ve çapraz K teli çıkarımında komplikasyon görülmemesi, plak-vida ile yapılan osteosenteze göre bir başka üstün özelliktir.

Çocuk önkol kırıklarında cerrahi tedavi seçiminde hastaya göre tedavi planı yapmak cerrahın deneyimiyle önüne geçebileceği bir sorundur. Her iki cerrahi teknikte de başarılı sonuçlar almaktadır. Bizim serimizdeki hastalarımızda her iki yöntemde başarılı kaynama oranları ve düşük komplikasyon oranları saptadık. Ancak daha ucuz olması, cerrahi sırasında kolay uygulama, erken kaynama süresi ve yüksek kaynama oranları, implantların çıkarılmasındaki kolaylık, nispeten daha düşük komplikasyon

riski baz alındığında mini insizyonla açık redüksiyon ve Kirschner teli uygulamasının daha çok tercih edilebilir bir yöntem olduğunu düşündürmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çocuk önkol kırıklarında öncelikle kapalı redüksiyon ve uzun kol alçı-atel uygulaması denenmelidir.
2. Konservatif tedavinin yetersiz olduğu 14 yaş ve üzerindeki olgular erişkin kırığı gibi kabul edilmelidir. Bu olgularda erişkinlerdeki gibi plak ve vida osteosentezi uygulanabilir.
3. 10 yaşın altındaki olgularda eğer konservatif tedavi yetersiz kalırsa kırık yerleşimine göre çapraz veya intramedüller k teli ile osteosentez uygulanmalıdır.
4. 10-14 yaş aralığındaki olgularda seçilecek yöntem cerrahın tecrübesine ve kırığın şekline göre değişkenlik gösterebilir. Biz 12 yaşındaki 2 olgumuza plak ile osteosentez, geri kalan hastalarımıza intramedüller veya çapraz K teli ile osteosentez uyguladık. Literatürdeki çalışmalar baz alındığında plak çıkarımı sonrası yüksek refraktür riski bulunduğundan K teli ile fiksasyonu öneriyoruz.
5. Torsiyonel deformite tam olarak düzeltilmelidir.
6. İntramedüller K teli fiksasyonunda medullanın genişliğine göre en kalın tel belirlenmeli ve kullanılmalıdır.
7. Teller kaynama sonrası çıkarma kolaylığı bakımından dışarda kalan uçları bükülerek cilt altında bırakılmalıdır.
8. Fiz hattını geçen tellerin büyüme durması ve kemik kısalığına yol açmasıyla ilgili kanıt bulunamamıştır.
9. Komplike olmamış Tip1 ve Tip 2 açık kırıklarda internal fiksasyon uygulanabilir.
10. Eğer kırık redüksiyonu sağlanmışsa tek kemik osteosentezi uygulanabilir.
11. Ameliyat sonrasında dirsek-üstü atel ile immobilizasyon redüksiyonu korur, hastanın ağrısını azaltır ve yumuşak doku iyileşmesine yardımcı olur.
12. Kaynama sonrası teller çıkarılmalıdır. Uyumlu olan hasta grubunda lokal anesteziyle poliklinikte çıkarılabilir.
13. Plak ile osteosentez yapılan hastalarda plak çıkarımı kaynama sağlandıktan 1.5-2 yıl sonra yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Flynn J.M., Waters P.M. (1996) Single Bone Fixation of Both-Bone Forearm Fractures. Journal of Pediatric Orthopaedics. 16(5):665-69.
2. Nişan, N., Güney, N., Kır, N., Özsöyler, M. (1981) 33 Monteggia Kırığı ve Sonuçları. VII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı.
3. 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.
4. Görgeç, Durakbaşı O., Okan N.A. (1993) 8-16 yaş Grubu Çocuklarda Ön kol Kırıklarının Tedavisi. 13. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı.
5. Koval J.K., Zuckerman J.D. (2002) Handbook of Fractures. 2nd ed. Philadelphia Lippincott Williams & Wilkins. 257-269.
6. Tamer Sazak, (1999) Çocuklarda Ön kol ikili kırıklarında tedavi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi İkinci Ortopedi Kliniği, Uzmanlık Tezi, syf.41.
7. Gandhi, R.K., Wilson, P., Braun, W. (1962) Spontaneous Correction of Deformity Following Fractures of the Forearm in Children. Br.J.Surg., 50:5-10.
8. Mortensson, W., Thonell, S. (1991) Left- Side Dominance of Upper Extremity Fracture in Children. Acta Orthop. Scand, 62:154-155.
9. Richard, E.K (1984) Fractures of the Shafts of the Radius and Ulna. Fractures in Children, p: 301-318.
10. Tarr., R.R., Sarmiento, A. (1984) The Effects of Angular and Rotational Deformities of Both Bones of the Forearm. J. Bone Joint Surg. 66A: 65-70.

11. Blackburn, N. Ziv, and Rang M (1984) Correction of Malunited Forearm Fracture Clin. Orthop. 184:54-57.
12. Vittas, D., Larsen, Torp Pedersen, S. (1991) Angular Remodelling of Midshaft Forearm Fractures in Children. Clin. Orthop., 265: 261-264.
13. Younger AS, Tredwell, Tennant, W. (1994) Accurate Prediction of Outcome After Pediatric Forearm Fracture. J. Pediatr. Orthop., 14:200-206.
14. Hogstrom, H., Nilsson, B.E.S. (1976) Correction With Growth Following Diaphysiel Forearm Fracture. Acta Chir. Scand. 47: 229-303.
15. Thomas, E.M., Tuson, Browne, P.S.H. (1975) Fractures of the Radius And Ulna in Children. Injury, 7:120-124.
16. Cullen M.C., Roy D.R.; Giza E.; Crawford AH. (1998) Complications of Intramedullary Fixation of Pediatric Forearm Fractures. J Pediatr Orthop. 18(1):14-21.
17. Daruwalla J. S. (1979) A study of Radioulnar Movements Following Fractures of the Forearm in Children. Clinical Orthopaedics and Related Research; 139:114–120.
18. Chess, D.G., Hyndman, J.C. ,and Leahey, J.L. (1987) Shortarm Plaster Fer Pediatric Distal Forearm Fractures. J.Bone Joint Surg. 69 (8): 506.
19. DePablos, J., Franzrep, M., and Barrios, C. (1994) Longitudinal Growth Pattem of the Radius After Forearm Fractures Conservatively Treated in Children .J. Pediatr Orthop., 14: 492-495.
20. Creasman, C., Zaleske, D.J., and Ehrlich, M.G. (1984) Analyzing Forearm Fractures in Children. Clin. Orthop. 188: 40-53.
21. Holdsworth, B.J., and Sloan, J.P. (1983) Proximal Forearm Fractures in Children.Injury. 14: 174-179.
22. Durakbasa O., Toköz K., Kuskaya S. (1996) Çocuk Önkol kırıklarında Risk Faktörleri. 14.Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği –SICOT Bölgesel Kongre Kitabı.

23. Herring J.A. (2002) Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3th ed. W.B.Saunders co. Philadelphia. 41:2219-2241.
24. Rang M (1974) Radius and ulna in children's Fractures, Rang M (ed) J.B. Libpincott, Philadlphia-Toronto, s.124-136.
25. Voto, Weiner, Leighley B. (1990) Use of Pins and Plaster in Treatment of Unstable Pediatric Forearm Fractures. J. Pediatr. Orthop., 10:85-89.
26. Evans, E.M. (1945) Rotational Deformity in the Treatment of the Fractures of Both Bones of the Forearm. J. Bone Joint Surg., 27: 373-379.
27. Arunachalam, V.S.P., Griffiths, J.C. (1975) Fracture Recurrens in Children. Injury, 7: 37- 40.
28. Reed, M.H. (1977) Fractures and Dislocations of the Extremities in Children. J. Trauma, 17:351-354.
29. Royle, S.G. (1990) Compartment Syndrome Following Forearm fracture in Children Injury: Br. J. Accident Surg., 21:73-76.
30. Kolkman, K.A., Festen, C. (1992) A Complicated Forearm Greenstick Fracture: A Case Report. J.Trauma. 32:116-117.
31. Price C.T Scvott, D.S Kurzner M.E Flynn J.C. (1990) Malunited Forearm Fractures in Children J.Pediatric. Orthop Trauma 10(6):705-712.
32. Kay, S.Smith and Oppenheim, W.L. (1986) Both Bone Forearm Fractures in Children J.Pediatric Orthop. 6:306-310.
33. Roy, D.R., Crawford, A.H. (1990) Operative Management of Fractures of the Shaft of Radius and Ulna. Orthop. Clin. North. Am., 21:245-250.
34. Öztürk İ., Aksory B., Bulut G., (1991) Çocuk Önkol Kırıklarında Cerrahi Tedavi. 12. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı.

35. Ortega R., Loder T.R., Louis D.S. (1996) Open Reduction and Internal Fixation of Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 16(5):651–654.
36. Deluca P.A. Lindsey W., Ruwe P. (1988) Refracture of Bones of the Forearm after the Removal of Compression Plates. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 70A(9):1373-1376.
37. Hidaka, (1984) Refracture of Bones of the Forearm after Plate Removal. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 66A(8):1241–1242.
38. Bauer, G., Arand, M., and Mutschler, W. (1991) Post-Traumatic Radioulnar Synostosis After Forearm Fracture Osteosynthesis. *Arch. Orthop Trauma Surg.* 110: 142-145.
39. Vince, K.G., Miller, J.E. (1987) Cross-Union Complicating Fracture of the Forearm. Part 2 *J. Bone Joint Surg.*, 69A: 654-660.
40. Nielsen, AB., Simonsen, O. (1984) Displaced Forearm Fractures in Children Treated with AO Plates. *Injury*, 15:393-396.
41. Marek, F.M. (1961) Axial Fixation of Forearm Fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 43 A: 1099- 1114.
42. Sage, F.P. (1959) Medullary Fixation of Fractures of the Forearm. *J. Bone Joint Surg.*, 41A: 1489-1516.
43. Street, D.M. (1986) Intramedullary Forearm Nailing. *Clin. Orthop.* 212:219-230.
44. Parsch, K. (1990) The Marote Wiring in Proximal and Midshaft Fractures of the Child. *Opera Orthop. Trauma*, 2:245-455.
45. Verstreken L., Delronge G., Lamoureux J. (1988) Shaft Forearm Fractures in Children: *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 8(4):450-453.
46. Lascombes P., Prevot J., Ligier N.J., Metaizeu P.J., Poncelet T., (1990) Elastic Stable Intramedullary Nailing in Forearm Shaft Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 10(2):167–171.

47. Özkan Köse, (2006) Çocuk ön kol kırıklarının Cerrahi Tedavisi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İkinci Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, syf. 23,24.
48. Till H., Hüttl B., Knorr P., Dietz H.G. (2000) Elastic Stable Intramedullary Nailing Provades Good Long-Term Result in Pediatric Long-Bone Fractures. 10(5):319-322.
49. Canale S.T. (2003) Champbells's Operative Orthopaedics. Mosby 10th ed. p:3742-3743.
50. Cyrus Cooper, Elaine M Dennison, Herbert GM Leufkens, Nicholas Bishop, Tjeerd P van Staa; (2004) Epidemiology of Childhood Fractures in Britain: A Study Using the General Practice Research Database† Journal of Bone and Mineral Research 19(12):1976–1981.
51. Dicke E.T., Nunley A. J. (1993) Distal Forearm Fractures in Children . Orthopedic Clinics of North America; 24(2):333–340.
52. Qidwai S.A. (2001) Treatment of Diaphyseal Forearm Fractures in Children by Intramedullry Kirschner Wire. The Journal of Trauma. 50(2):303-307.
53. Pugh D. M.W., Galpin R.D., Carey T.P. (2000) Intramedullary Steinmann Pin Fixation of Forearm Fractures in Children. Clinical Orthopaedics and Related Research. 376:39-48.
54. Richter D., Osterman P.A.W., Ekkernkamp A., Muhr G., Hann M.P. (1998) Elastic Intramedullary Nailing : A Minimally Invasive Concept in the Treatment of Unstable Forearm Fractures in Children. Journal of Pediatric Orthopaedics. 18(4):457.
55. Ryan L.M, Teach S, Searcy K, Singer S, Wood Rachel, Wright Joseph (2010) Epidemiology of Pediatric Forearm Fractures in Washington DC, Centre for Clinical and Community Research, Children's National Medical Center, Washington DC 20010 USA The Journal of Trauma (impact foactor:2.96) 10(69):200-205. DOI:10.1097/TA.0b013e3181f1e837.
56. Fuller J., McCullough C.J. (1982) Malunited Fractures of the Forearm in Children.The Juornal of Bone & Joint Surgery 64B(3):364-367.

57. Luhmann S.J. Gordeon E.J., Schoenecker L.P. (1998) Intramedullary Fixation of Both-Bone Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 18(4):451.
58. Parikh SN, Wells L, Mehlman CT, et al. (2010) Management of fractures in adolescents. *J Bone Joint Surg Am*. 92(18): 2947-2958.
59. Price CT. (2010) Acceptable alignment of forearm fractures in children: Open reduction indications. *J Pediatr Ortho*. 30:82-84.
60. Cresmann C, Zaleske D.J., Erlich M.,G. (1984) Analizing Forearm Fractures in Children, *Clinical Orthopaedics and Related Research*; 188:40-53.
61. Sarmiento A, Ebramzadeh E, Brys D, Tara R (1992) Angular deformities and forearm fractures. *J Orthop Res*, 10(1):121-133.
62. Korten P, Krefft M, Hasselbach J. (2003) How does torsional deformity of radial shaft influence the rotation of the forearm? A biomechanical study. *J Orthop Trauma*, 17(1):57-60.
63. Mathews S.L., Kaufer H., Garver D.F., Sonstegrad D.A. (1982) The Effect on Supination-Pronation of Angular Malalignment of Fractures of Both Bones of the Forearm. *The Juornal Of Bone & Joint Surgery*. 64-A(1):14–17.
64. Kasten P., Kref M., Hesselbach J., Weinberg M.A. (2003) How Does Torsional Deformity of the Radial Shaft Influence Rotation of the Forearm: A biomechanical Study. *Journal f. Orhopedic Trauma*. 17(1):57–60.
65. Roberts J.A. (1986) Angulasyon of Radius in Children's Fractures *The Juornal Of Bone & Joint Surgery* 68B(5):751–754.
66. Eric N. Bowman, MPH, Charles T. Mehlman, DO, MPH, Christopher J. Lindsell, PhD, and Junichi Tamai, MD (2011) Non operative treatment of both bone forearm fractures in children: Predictors of early radiografic failure *J Pediatr Orthop*. 31(1): 23–32.
67. Voto, S.J., Weiner, Leighley, B. (1990) Redisplacement After Closed Reduction of Forearm Fracture. *J. Pediatr. Orthop*. 10(1):79-84.

68. Walker, J.L., Rang, M. (1991) Forearm Fractures in Children: J. Bone Joint Surg. 73B(2):299-301.
69. Schwarz N.Pienaar S. ,Schwarz A.F.,Jelen M.,Styhler W.,Mary J. (1996) Refracture of the Forearm in Children The Juornal Of Bone & Joint Surgery 78-B(5):740-744.
70. Fuller J., McCullough C.J. (1982) Malunited Fractures of the Forearm in Children.The Juornal of Bone & Joint Surgery 64 B(3):364-367.
71. Luhmann, Scott J. MD* Schootman, Mario PhD; Schoenecker, Perry L. MD*; Dobbs, Matthew B. MD*; Gordon, J. Eric MD* (2004) Complications and Outcomes of Open Pediatric Forearm Fractures Journal of Pediatric Orthopaedics: 24(1):1-6.
72. Smith, Vinson A MD Goodman, Howard J MD; Strongwater, Allan MD; Smith, Brian MD (2005) Treatment of Pediatric Both Bone Forearm Fractures; A Comparison of The Operative Techniques Journal of Pediatric Orthopaedics. 25(3):309-313.
73. Ilkka Helenius, MD, PhD; Tommi S. Lamberg, MD, Ph D; Sakari Kääriäinen, MSc; Antti Impinen, MSc; Mikko P. Pakarinen, MD, PhD (2009) J Bone Joint Surg Am, 91(11): 2612 -2616. Operative Treatment of Fractures in Children Is Increasing.
74. Wyrsch B., Mencia G.A., Green N.E. (1996) Operrn Reduktion and Fixation of Pediatric Forearm Fractures. Journal of Pediatric Orthopaedics. 16(5):644–650.
75. G.J. C., Myers, MRCS, Junior Orthopaedic Fellow; P. J., Gibbons, FRCS Orth, Consultant Orthopaedic Surgeon; and P.R. Glithero, FRCS Orth, Consultant Orthopaedic Surgeon (2004) Single Bone Fixation For The Fractures of Both Bones Journal of Bone and Joint Surgery. 86B:581-584.
76. Bhaskar, J.A. Roberts (2001) Treatment of unstable frectures of the forearm in children The Juornal of Bone & Joint Surgery. 83-B(2):253–258.
77. Bostman O, Pihlajamaki H (1996) Routine implant removal after fracture surgery: a potentially reducible consumer of hospital resources in trauma units. J Trauma. 41:846-849.
78. Beaupre GS, Csongradi JJ (1996) Refracture risk after plate removal in the forearm J Orthop Trauma 10:87-92.

79. Davison BL (2003) Refracture following plate removal in supracondylar-intercondylar femur fractures. *Orthopedics*. 26:157-159.

80. Langkamer VG, Ackroyd CE (1990) Removal of forearm plates. A review of the complications. *J Bone Joint Surg*. 72:601-604.

81. Sanderson PL, Ryan W, Turner PG (1992) Complications of metalwork removal. *Injury*. 23:29-30.

82. G. Meriç B. Kışın, M. Gem, İ.Senturk A.E. Uysal (2012) Results of the Titanyum Elastic Nailing (TEN) in Forearm fractures in Children; A Retrospective Study Analysis of 23 Cases Balıkesir Health Sciences Journal. 1(2):43-48.

83. D.Cumming, N.Mfula, J.M.N Jones (2008) Paediatric Forearm Fractures: The Increasing Use of Elastic Stable Intramedullary Nails. *International Orthopaedics (SICOT)* 32: 421-423.

84. Shoemaker S.D., Comstok C.P., Mubarak S.J., Wenger D.R., Chambers H.G. (1999) Intramedullary Kirschner Wire Fixation of Open or Unstable Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 19(3):329–337.

85. Kramhoft. (1989) Displaced Diafisyeal Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 9(5):586–589.

86. Patrick J.A. (1946) Study of Supination and Pronation, with Aspecial Reference to the Treatment of Forerm Fractures. *The Juornal Of Bone & Joint Surgery*. 28(4):737–748.

87. Calder P.R. Achan P. Barry M. (2003) Diaphyseal Forearm Fractures in Cghildren Treated with Intramedullary Fixation: Outcome of K-wire Versus elastic stable Intramedullary Nail. *Injury*. 34:278–282.

88. M.Ozcan, S. Memişoğlu, C. Copuroğlu, K. Saridoğan (2010) Percutaneous Kirschner Wire fixation in distal radius metaphyseal fractures in children: Does it change the overall outcome? *Hippokratia*. 14(4):265–270.

89. Hove LM, Brudvik C. (2008) Displaced pediatric fractures of the distal radius. *Arch Orthop Trauma Surg*. 128:55–60.

90. Choi KY, Chan WS, Lam TP, Cheng JC. (1995) Percutaneous Kirschner wire pinning for severely displaced distal radial fractures in children. A report of 157 cases. *J Bone Joint Surg.* 77:797–801.
91. Emad G.K. El Banna, M.D.; Amr M.S. Abdel Meguid, M.D. and Atef M. Morsy, M.D. (2010) Percutaneous Kirschner-Wire Fixation for Displaced Distal Forearm Fractures in Children. 78(2):51-55.
92. Subramanian P1, Kantharuban S, Shilston S, Pearce OJ. (2012) Complications of Kirschner-wire fixation in distal radius fractures *Tech Hand Up Extrem Surg.* 16(3):120-123.

