



T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**PEDİATRİK ÖNKOL KIRIKLARINDA TİTANYUM ELASTİK NAİL İLE
PLAK-VİDA CERRAHİ TEDAVİSİNİN KLİNİK VE RADYOLOJİK
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Ercan KILINÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ADYAMAN – 2024



T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**PEDİATRİK ÖNKOL KIRIKLARINDA TİTANYUM ELASTİK NAİL İLE
PLAK-VİDA CERRAHİ TEDAVİSİNİN KLİNİK VE RADYOLOJİK
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Ercan KILINÇ

DANIŞMAN
Prof. Dr. İsmail AĞIR

ADYAMAN – 2024

TEŞEKKÜR

Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde almış olduğum uzmanlık eğitimi boyunca bilgi birikimlerini, tecrübe ve öngörülerini, anlayış ve sabır içinde benden esirgemeyen, uzman olarak yetişmemde büyük katkılarını gördüğüm, beni her zaman destekleyen Prof. Dr. İsmail AĞIR'a, asistanlığım sürecinde desteklerini benden esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Abuzer ULUDAĞ ve Dr. Öğretim Üyesi Ebubekir ŞERAMET ' e çok derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli uzman ağabeylerime ve birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca beni her koşulda destekleyen ve bu günlere gelmemde en büyük paya sahip olan, bu zorlu süreçte motivasyon ve desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili eşim ve aileme sonsuz teşekkür eder, sevgilerimi sunarım

Dr. Ercan KILINÇ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Pediatrik Önkol Kırıklarına Genel Bakış.....	3
2.2. Önkol Kırıklarında Sınıflandırma.....	3
2.3. Önkol Anatomisi.....	4
2.3. Önkol Kas Anatomisi.....	6
2.3.1. Önkol Ekstansör Kasları	6
2.3.2. Önkol Fleksör Kasları.....	6
2.4. Önkol Kanlanması-Vasküler Anatomi	7
2.5. Çocuk Kemikinin Özellikleri.....	8
2.6. Büyüme Plağı Anatomisi	9
2.7. Yeniden Şekillenme (Remodelling) Potansiyeli	9
2.8. Çocuk Önkol Kırıklarının Oluşma Mekanizması	10
2.9. Kasların Deforme Edici Etkisi.....	10
2.10. Çocuk Önkol Kırıklarının Özellikleri	11
2.9. Çocuk Önkol Kırıklarının Muayene Değerlendirilmesi	11
2.10. Radyolojik Görüntüleme.....	12

2.12. Çocuk Önkol Kırıklarında Tedavi Seçenekleri	12
2.13. Çocuk Önkol Kırıklarında Cerrahi Tedavi Seçenekleri	14
2.14. Komplikasyonlar.....	15
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	17
3.1. Etik Kurul İzni	17
3.2. Hastaların Belirlenmesi.....	17
3.3. Dahil Edilme Kriterleri	17
3.4. Dışlama Kriterleri	17
3.5. Çalışma Protokolü.....	18
3.6. Ameliyat Tekniği.....	18
3.7. Ameliyat Sonrası Bakım	19
3.8. Son Kontrol Muayenesi	20
3.9. İstatistiksel Analiz.....	20
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA.....	25
6. SONUÇ.....	29
7. KAYNAKLAR	30

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DCP	: Dinamik Kompresyon Plağı
hf	: Hafta
dk	:Dakika
TEN	: Titanyum Elastik Nail
ARİF	:Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon
HBYS	:Hastane Bilgi Yönetim Sistemi
VAS	:Vizüel Analog Skala



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Demografik bulgular.....	21
Tablo 2. Demografik bulgular ile gruplar arasındaki farklılıklar.....	22
Tablo 3. Diğer parametreler ile gruplar arasındaki farklılıklar	24



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. a) Radiusun posteriordan görünümü b) Radiusun anteriordan görünümü c) Radiusun medialden görünümü	5
Şekil 2. a) Ulnanın lateralden görünümü b) Ulnanın posteriordan görünümü c) Ulnanın anteriordan görünümü	5
Şekil 3. Önkol ekstansör anatomisi.....	6
Şekil 4. Önkol fleksör kas anatomisi	7
Şekil 5. Önkol vasküler anatomisi	8
Şekil 6. Büyüme plağı anatomisi	9
Şekil 7. Deformasyon ve kuvvet arasında ilişkiyi gösteren grafik	10
Şekil 8. Pronator ve supinatörlerin kırığa etkisi	11
Şekil 9. Radial tüberkülün görüntülenmesi.....	12
Şekil 10. Önkol kompartmanları.....	16
Şekil 11. Sütür izi oranı ile gruplar arasındaki farklılıklar	23

ÖZET

Pediyatrik Önkol Kırıklarında Titanyum Elastik Nail ile Plak vida Cerrahi Tedavisinin Klinik ve Radyolojik Sonuçlarının Karşılaştırılması

Amaç: Çocuk önkol radius ve ulna (çift kemik) kırıkları cerrahisinde kullanılan plak vida ile titanyum elastik nail (TEN) tekniklerinin klinik ve radyolojik sonuçlarının karşılaştırılması

Metod: Ocak 2010 ile aralık 2023 yılları arasında 7-16 yaş aralığında önkol çift orta diyafiz kırığı nedeni ile cerrahi yapılmış olan hastalar retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya kriterlere uyan 49 hasta dahil edildi. Önkol kırığı dışında da farklı kırık patolojisi olan, metabolik hastalığı bulunan ve poliklinik takiplerine düzenli gelmemiş hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen hastalardan 20 hastaya plak vida, 29 hastaya TEN cerrahisi uygulandı. Her iki cerrahi teknik arasındaki; yaş, cinsiyet, kırık taraf(sağ-sol), kırık oluş şekli(açık-kapalı), cerrahi süresi, skopi sayısı, kaynama süresi, komplikasyon oranı, VAS skoru, suture izinden kozmetik olarak rahatsızlık duyma oranı, post op fonksiyonel sonuç parametrelerini karşılaştırdık .

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 49 hastanın yaş ortalaması 11.8 yıl iken, TEN yapılan hastaların yaş ortalaması 10.7, plak vida cerrahisi yapılan hastaların yaş ortalaması 13.4 yıl idi. Çalışmaya katılan hastaların 40 (%81.6)'ı erkek, 9 (%18.4)'u ise kız hastadan oluşmaktadır. Plak vida cerrahisi yapılan hastaların cinsiyet dağılımı 4 kız ile 16 erkek hasta iken TEN cerrahisi yapılan hastalarda ise cinsiyet dağılımı 5 kız, 24 erkek hastadan oluşmaktadır. Ameliyat sonrası ağrının şiddeti VAS skoruna göre 1 ile 10 puan arasında değerlendirildi. Plak vida yapılan hastalarda post op ağrı skoru 7.6 iken, TEN yapılan hastalarda 5.0 olduğu görüldü. Kırığın olduğu taraf(sağ-sol), plak vida cerrahisi grubunda 11 sağ, 9 sol hastadan oluşur iken TEN grubunda 16 sağ, 13 sol hastadan oluşmakta idi. Kırığın oluş (açık-kapalı) şekline 1 hasta açık kırık , 48 hasta ise kapalı kırık olarak değerlendirildi. Plak vida tekniğinin ortalama cerrahi süresi 76 dakika(dk) iken, TEN grubunda bu süre 46 dk olarak görülmüştür. Skopi sayısı plak vida cerrahisinde ortalama 40 çekimden oluşur iken, TEN grubunda bu sayının 27 olduğu görüldü. Kırık , plak vida yapılan hastalarda 6.5 hafta (hf) da kaynar iken, TEN yapılanlarda ise bu sürenin 5 hafta olduğu görüldü. Çalışmaya dahil edilen 49 hastanın 5 (%10.2) tanesinde komplikasyon gelişmiş olup bu komplikasyonlar plak vida cerrahisi sonucu 2 (%10) hastada yüzeysel enfeksiyon, TEN yapılan 3 (10.3) hastada ise refraktörden oluşmaktadır. Plak vida cerrahisi sonucu oluşan cerrahi skar izinden 18 (%90) hasta kozmetik olarak rahatsız olur iken, bu sayı TEN grubunda 4 (%13.8) hastadan oluşmakta idi. TEN yaptığımız hastalarda implant çıkarılma süresi 9 hafta dan oluşur iken, plak vida da bu sürenin 63 hafta olduğu görüldü. Ameliyat sonrası fonksiyonel sonucun Price kriterlerine göre değerlendirdiğimiz çalışma da plak vida grubundaki 20 hastanın 7 (%35) sinde mükemmel, 11(%55) de iyi, 2 (%10) sinde orta sonuca ulaşılır iken, TEN grubundaki hastalardan 22 (%75.9) sinde mükemmel, 7 (%24.1) tanesinde iyi sonuca ulaşmıştır. Çalışmada ki tüm hastaların post op eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirildi ve TEN yapılan bir (%3.4) hastada 20 derecenin üzerinde supinasyon kısıtlılığı gelişir iken diğer hastalarda hareket kısıtlılığı gelişmedi.

Sonuç: TEN cerrahisinde; cerrahi süresinin kısa olması, skopi sayısının az olması, kırık kaynama süresinin daha kısa olması, ameliyat sonrası VAS ağrı skorunun daha düşük olması, post op fonksiyonel ve kozmetik sonuçlarının daha iyi olması, implant çıkarım süresinin daha kısa ve rahat olması nedeni ile plak vida ya göre daha tercih edilebilir bir cerrahi olduğunu düşünülebilir .TEN hastalarında implantın erken çıkarılmasından dolayı refraktür riski artmaktadır. 6 aydan önce elastik çivinin çıkarılmasını önermemekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Çocuk önkol kırıkları, Titanyum Elastik Nail, Plak-Vida cerrahisi



ABSTRACT

Comparison of Clinical and Radiological Results of Titanium Elastic Nail and Plate Screw Surgical Treatment in Pediatric Forearm Fractures.

Purpose: Comparison of clinical and radiological results of plate screw and titanium elastic nail (TEN) techniques used in pediatric forearm radius and ulna (double bone) fracture surgery

Method: Patients who underwent surgery for forearm double mid-diaphyseal fractures between the ages of 7-16 between January 2010 and December 2023 were retrospectively examined. 49 patients who met the criteria were included in the study. Patients with different fracture pathologies other than forearm fractures, metabolic diseases, and patients who did not attend outpatient clinic follow-ups regularly were not included in the study. Among the patients included in the study, plate and screw surgery was performed in 20 patients and TEN surgery was performed in 29 patients. Between both surgical techniques; We compared age, gender, fracture side (right-left), fracture type (open-closed), surgery duration, number of scopes, union time, complication rate, VAS score, cosmetic discomfort from the suture scar, and post-operative functional outcome parameters.

Results: While the average age of 49 patients included in the study was 11.8 years, the average age of patients who underwent TEN was 10.7 and the average age of patients who underwent plate and screw surgery was 13.4 years. The gender distribution of the patients participating in the study was 40 (81.6%) males and 9 (18.4%) females. While the gender distribution of patients who underwent plate screw surgery is 4 girls and 16 boys, the gender distribution of patients who underwent TEN surgery consists of 5 girls and 24 boys. The severity of postoperative pain was evaluated according to the VAS score between 1 and 10 points. While the post-operative pain score was 7.6 in patients who underwent plate and screw surgery, it was 5.0 in patients who underwent TEN. The side where the fracture occurred (right-left) consisted of 11 right and 9 left patients in the plate and screw surgery group, while it consisted of 16 right and 13 left patients in the TEN group. According to the type of fracture (open-closed), 1 patient was evaluated as an open fracture and 48 patients were evaluated as a closed fracture. While the average surgical time of the plate screw technique was 76 minutes, this time was 46 minutes in the TEN group. While the number of scopes consisted of an average of 40 shots in plate and screw surgery, this number was 27 in the TEN group. While the fracture healed in 6.5 weeks (week) in patients who underwent plate and screw surgery, this time was observed to be 5 weeks in those who underwent TEN. Complications developed in 5 (10.2%) of the 49 patients included in the study, and these complications consisted of superficial infection in 2 (10%) patients as a result of plate and screw surgery and refracture in 3 (10.3) patients who underwent TEN. While 18 (90%) patients were cosmetically disturbed by the surgical scar resulting from plate and screw surgery, this number consisted of 4 (13.8%) patients in the TEN group. While the implant removal period in patients who performed TEN was 9 weeks, this period was 63 weeks for plate and screw patients. In the study where we evaluated the

postoperative functional outcome according to the Price criteria, 7 (35%) of 20 patients in the plate and screw group achieved excellent results, 11 (55%) had good results, and 2 (10%) had fair results, while 22 (75.9%) patients in the TEN group achieved an excellent result. Excellent results were achieved in 7 of them (24.1%) and good results were achieved in 7 of them (24.1%). Post-operative joint range of motion (ROM) of all patients in the study was evaluated, and while supination limitation of more than 20 degrees developed in one (3.4%) patient who underwent TEN, no movement limitation developed in the other patients.

Conclusion: In our study comparing both surgical techniques in patients who underwent surgery for pediatric forearm mid-diaphyseal fractures: TEN surgery; We think that it is a more preferable surgery due to its short surgery time, less scopy required, shorter union time, better postoperative functional and cosmetic results, and earlier and more comfortable implant removal. However, we think that the reason why refracture, which is a major complication, is significantly higher in titanium elastic nails is due to early removal of the implant. We do not recommend removing titanium elastic nails before 6 months.

Keywords: Pediatric forearm fractures, Titanium Elastic Nail, Plate-Screw surgery

1. GİRİŞ

Çocukluk çağı kırıklar arasında önkol kırıkları yaygın olarak görülmektedir (1). Çocuk kemiklerinin elastik yapısı ve remodelizasyon kapasitesinin yüksek olmasından dolayı konservatif tedavi yaygın olarak kullanılmakta olup son yıllarda cerrahi tedavinin oranı da artmaktadır (2). Önkol kırıklarının tedavisi kırığın şekline, mekanizmasına ve lokalizasyonuna göre değişmektedir (1). Pediatrik önkol kırıklarında önkolun uygun kemik diziliminin ve uzunluğun sağlanması, rotasyonun düzeltilmesi gerekmektedir. Önkolun optimum fonksiyonu için 100 derece yakın supinasyon ve pronasyon gereklidir (3). Önkol kırıklarında cerrahi tedavi; redüksiyon sonrası kırık hattında kabul edilebilir sınırlarda olmayan açılma, takiplerde kırıkta redüksiyon kaybı, kırık sonrası oluşan damar-sinir yaralanması olan ve stabil olmayana kırık durumlarda uygulanır (4). İntramedüler çivi, plak vida ile bu gibi durumları cerrahi olarak düzeltmek mümkündür (2). Titanyum Elastik Nail (TEN) göreceli tespit sağlar. Küçük yaşlarda remodelizasyon kapasitesi yüksek olduğundan dolayı genellikle TEN kullanılır (5). TEN avantajları arasında kozmetik olarak daha az cilt insizyonu, kemik periostuna daha az hasar alması, kırık hematomunun korunması, daha az damar-sinir yaralanması ve diğer cerrahi prosedürlere göre daha ucuz olması gibi durumlar sayılabilir (5). Her ne kadar cilt komplikasyonları az görülse de tespit yetersizliği, yeniden kırık, uzun süreli immobilizasyon, psödoartroz, kompartman sendromu plak vidaya göre TEN yapılan hastalarda daha sık görülmektedir (6,7).

Plak vida fiksasyonu, açık redüksiyon ve plak vida ile osteosentezi içerir. Genellikle kemik gelişimi tamamlanmış veya tamamlanmak üzere olan çocuklarda kullanılır. Anatomik redüksiyon yapılır ve sert tespit sağlar (3). Plak vida tespiti diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha büyük kesiler, daha yüksek maliyet, daha fazla kemik periostuna zarar verme, daha fazla damar-sinir yaralanma riski durumlar daha görülmektedir (6,8).

11 yaş üstü kız ve 13 yaş üstü erkeklerde remodelizasyon kapasitesi azaldığından deplase kırıklarda genellikle cerrahi uygulanmaktadır (9). Önkol kırıklarının cerrahi tedavisi konusunda evrensel olarak hala fikir birliği yoktur. Özellikle 14 yaş altı çocukların cerrahi tedavisi hala tartışmalıdır (1,3,9). Tez çalışmamızda ocak 2010 ile aralık 2023 yılları arasında, 6-17 yaş arası önkol çift kemik orta diyafiz kırığı nedeni ile

TEN veya plak vida cerrahisi yapılan hastaların klinik, radyolojik sonuçlarını karşılaştırmayı amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Pediatrik Önkol Kırıklarına Genel Bakış

15 yaşına kadar her beş çocuktan birinde kırık görülmekte ve bunun yaklaşık %40'ını önkol kırıkları oluşturmaktadır (10). 5-9 yaş ve 10-14 yaş arası çocuk önkol kırıkları sık görülmektedir (10,11). Kırıklar genellikle düşme ve direkt travma sonucu oluşmaktadır. Oyun park alanları ve okullarda düşme sık görülmekte ve mevsim olarak genellikle kış mevsiminde sık görülmektedir (10,11).

Çocuk önkol kırıkları genellikle en sık Radius alt uç birinci sıklıkta görülmekte, cisim kırıkları ikinci sıklıkta görülmektedir (10).

Çok sıklıkla açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) yapılan erişkin önkol çift kırıklarının aksine, çocuklardaki önkol kırıklarının büyük çoğunluğu konservatif olarak tedavi edilebilir. Ayrıca, erişkin önkol kırıklarının konservatif tedavisi sonrasında sıklıkla görülen kaynamama ve yanlış kaynama gibi komplikasyonlar çocuklarda nadirdir. Redüksiyonun sağlanamadığı instabil kırıkların tedavi seçenekleri arasında genel anestezi altında kapalı manipülasyon ve alçılama, tel ve alçı,(9) kapalı veya mini açık redüksiyon ile intramedüller çivileme (10,11) ve açık redüksiyon ile plak-vida osteosentezi (8) vardır.

2.2. Önkol Kırıklarında Sınıflandırma

Proksimal ve distal radio-ulnar eklemler sağlam kaldığında diyafiz kırıkları kırığın tam olup olmamasına, deformitenin ve açılanmanın yönüne ve kırığın seviyesine göre alt gruplara ayrılır (18,19).

Radioulnar Eklem Sağlam

- 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 (orta diyafiz)

Distal 1/3

Distal Radioulnar Eklem Çıkığı: Galeazzi kırıklı çıkığı

Radius Başı Çıkığı: Monteggia kırıklı çıkığı

AO/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, diyafiz

C1: Ulna kompleks, radius basit

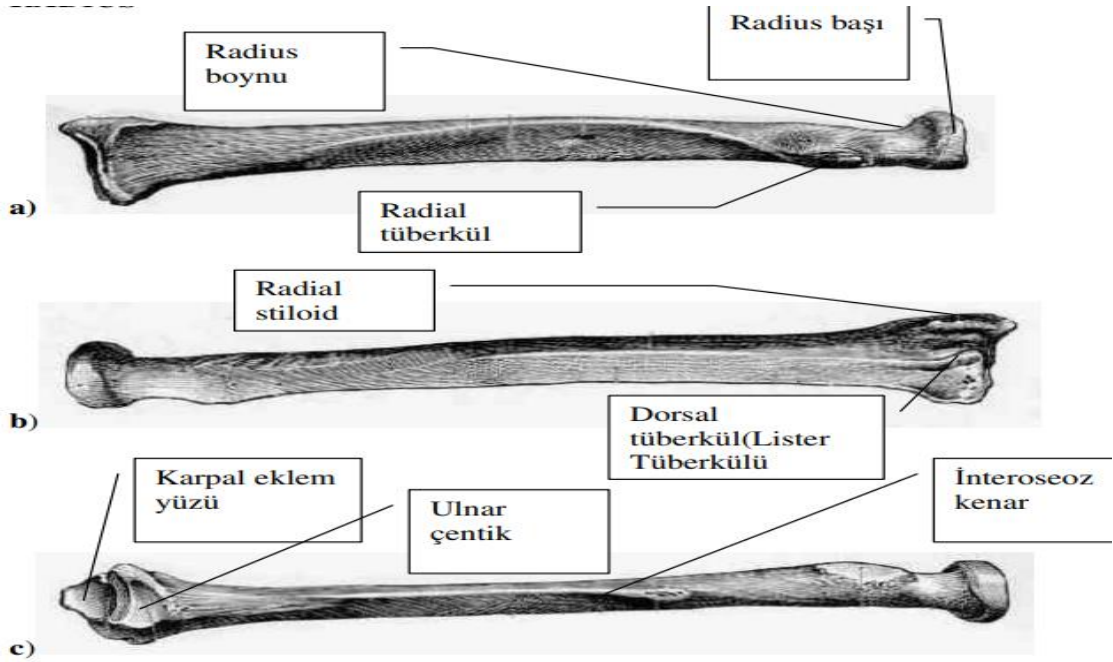
C2: Radius kompleks, ulna basit

C3: Radius ve ulna kompleks

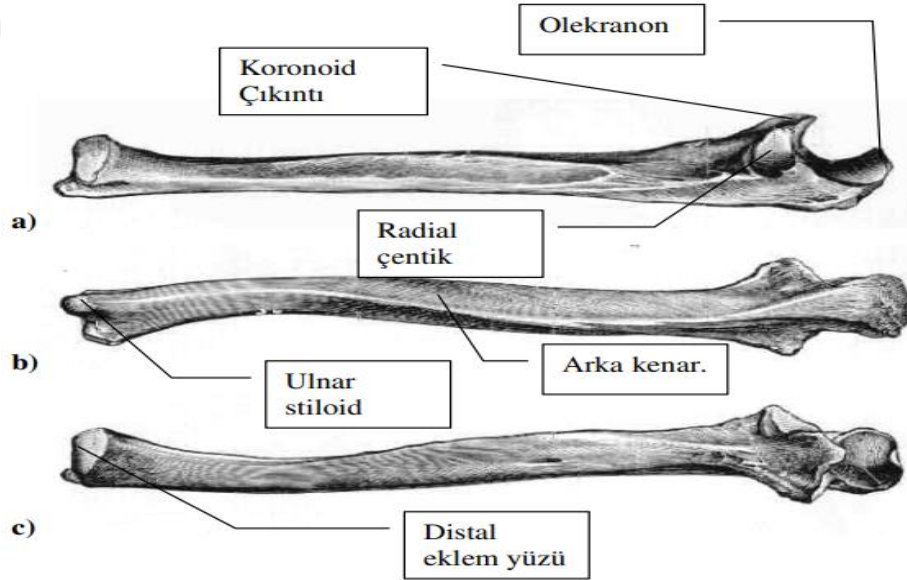
2.3. Önkol Anatomisi

Önkol bölgesi kemikleri Radius ve ulnadan oluşmaktadır. Radius ve ulna kemikleri önkolda birbirlerine paralel seyretmektedir. Ulna medialde, Radius lateralde bulunur. Radius çap ve uzunluk olarak hem daha büyük hem de daha uzundur. Önkolda bulunan bu iki kemik birbirine interosseöz membran ile birbirine tutunur. Radius ve ulna kemiği proksimalde ve distalde olmak üzere 2 bölgede birbiri ile eklenir. Proksimalde Radius başı ulnanın radyal çentiği ile eklenir (proksimal radyoulnar

eklem), distalde ise ulna başı radyal çentikle eklenir (distal radyoular eklem). İki radyoular eklem önkol supinasyon-pronasyon hareketini sağlar.



Şekil 1. a) Radiusun posteriordan görünümü b) Radiusun anteriordan görünümü c) Radiusun medialden görünümü



Şekil 2. a) ulnanın lateralden görünümü b) ulnanın posteriordan görünümü c) ulnanın anteriordan görünümü

2.3. Önkol Kas Anatomisi

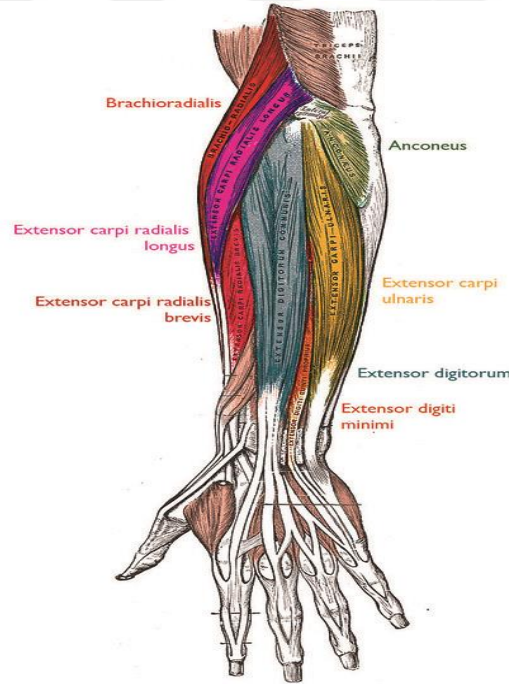
Önkol kasları interosseöz membran ve fibromusküler septum ile fleksör ve ekstansör bölgelere ayrılmıştır.

2.3.1. Önkol Ekstansör Kasları

Önkol ekstansör kas grupları posterior bölgede bulunmaktadır. Yüzeysel ve derin olmak üzere ikiye ayrılır.

Yüzeysel ekstansör kaslar yedi kastan oluşur; brachioradialis, ekstansör carpi radialis longus, ekstansör carpi radialis brevis, ekstansör digitorum, ekstansör digiti minimi, ekstansör karpı ulnaris ve anconeus.

Derin ekstansörler beş kastan oluşur; m. supinatör, abduktör pollisis longus, ekstansör pollisis brevis, ekstansör pollisis longus ve ekstansör indisis



Şekil 3. Önkol ekstansör anatomisi

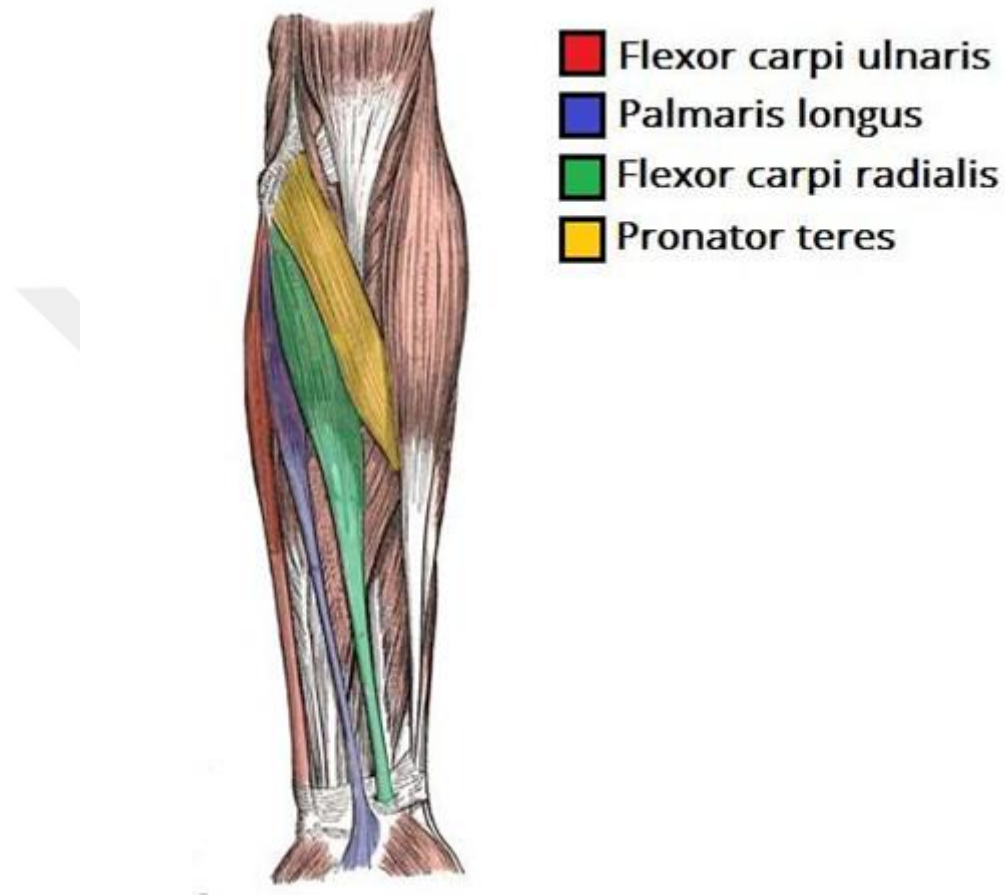
2.3.2. Önkol Fleksör Kasları

Önkol fleksör kas grupları önkolun anteriorunda yer almaktadır. Yüzeysel, orta ve derin kompartman olmak üzere 3 bölgeye ayrılır.

Yüzeyel bölgede; fleksör karpi ulnaris, fleksör karpi radialis, palmaris longus ve pronator teres bulunur.

Orta bölgede; fleksör digitorum süperfisialis, fleksör digitorum profundus ve fleksör pollisis longus bulunur.

Derin bölgede; pronator quadratus bulunur.

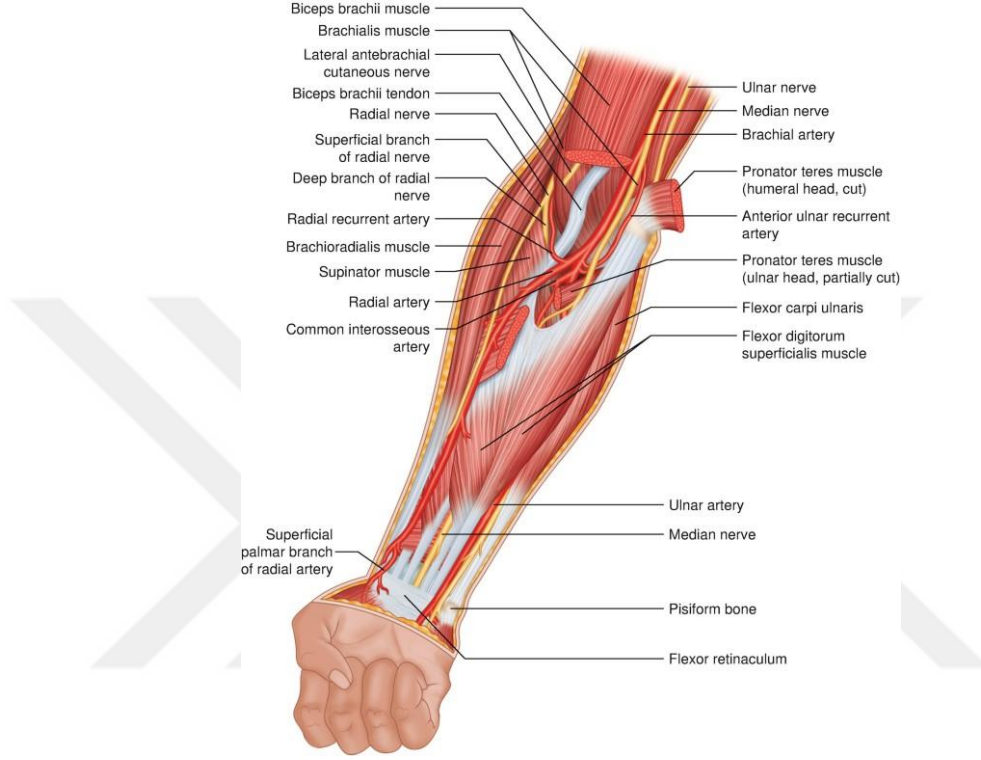


Şekil 4. Önkol fleksör kas anatomisi

2.4. Önkol Kanlanması-Vasküler Anatomi

Önkol ana arterleri brakial arter bifurkasyonundan çıkan radial ve ulnar arterdir. Ulnar arter dirsek ekleminin hemen distalinde 3 ana dal verir. Bunlar; anterior ulnar rekürren arter, posterior ulnar rekürren arter ve ortak interosseöz arter. Bilek bölgesinde ise ulnar arter palmar ve dorsal karpal dallar olarak iki dal verir. Radial arter ise dirsek distalinde radial rekürren arter olarak ilk dalı verir. Daha sonrasında önkol lateralinde brakioradialis ve fleksör karpi radialis kasları arasında uzanır. El bilek seviyesinde palmar ve dorsal dalları verir ve bu dallar ulnar arterin dalları ile anastomoz yapar.

Önkolda venöz yapı olarak yüzeysel ve derin venöz yapılar bulunur. Yüzeysel yapılar yüzeysel fasyada bulunur ve kolayca ulaşılabilen yapılardır. Bunlar kubital fossa bölgesindeki sefalik ve bazilik venleri birbirine bağlayan sefalik ven, bazilik ven ve medial kubital venlerdir. Derin venöz yapıları ise kas yapılarının derinlerinde bulunurlar ve genellikle büyük arterlere eşlik ederler.



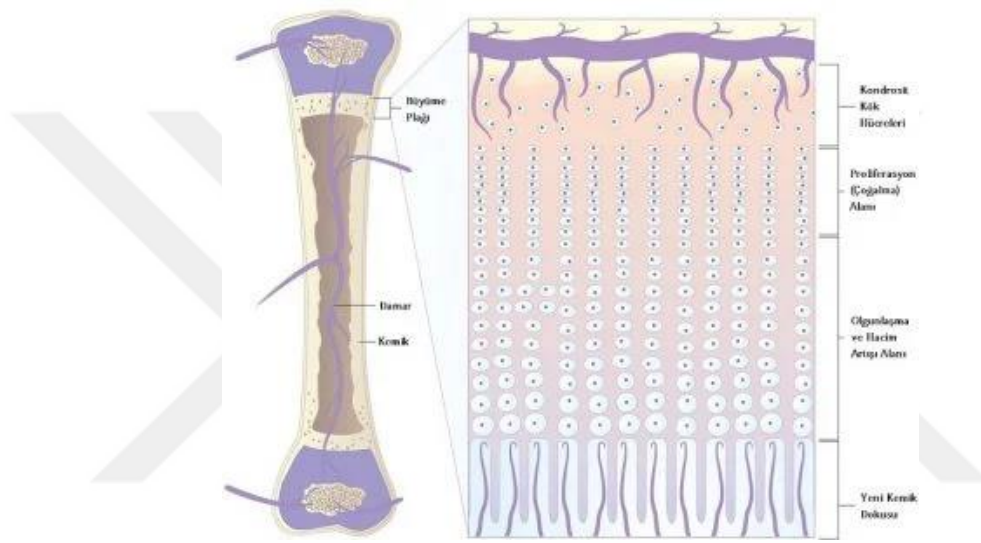
Şekil 5. Önkol vasküler anatomisi

2.5. Çocuk Kemikinin Özellikleri

Çocuk kemiklerinin büyümesi boyuna uzayarak ve genişleyerek olur. Uzama endokondral ossifikasyon ile genişleme ise apozisyonel ossifikasyonla gerçekleşir. Çocuk kemiklerinin periostu erişkinlere göre daha kalındır ve kırık durumlarında çoğunlukla sağlam kalır. Periostun sağlam kalması kırıkların redüksiyonu kolaylaştırır, redüksiyon kaybını engeller ve cerrahiye gerek kalmadan takip ve tedavi edilmesini sağlar. Periostun sağlam kalmadığı kırıklarda redüksiyon kaybı görülebilmektedir ve cerrahi gereklilik ihtimali artmaktadır. Çocuk kemiklerinin young modülü (elastik modülü) erişkinlere göre daha düşük olduğundan kırılması için daha yüksek enerji gerektirir.

2.6. Büyüme Plağı Anatomisi

Kondrosit maturasyonu, fizisin kemiğin longitudinal aksına dik dört tabakasında gerçekleşir. Bu tabakalar proksimalden distale doğru kalsifikasyon zonu, hipertrofik tabaka, proliferatif tabaka ve germinal tabaka diye adlandırılır. Kondrositler olgun hale geldikçe ekstrasellüler matriksin yoğunluğunu azaltır. Bu durum en fazla hipertrofik zonda görülür o yüzden kırıklarda en fazla bu bölgede oluşur. Kalsifikasyon zonu ise kemiğin remodelizasyonundan sorumludur.



Şekil 6. Büyüme plağı anatomisi

2.7. Yeniden Şekillenme (Remodelling) Potansiyeli

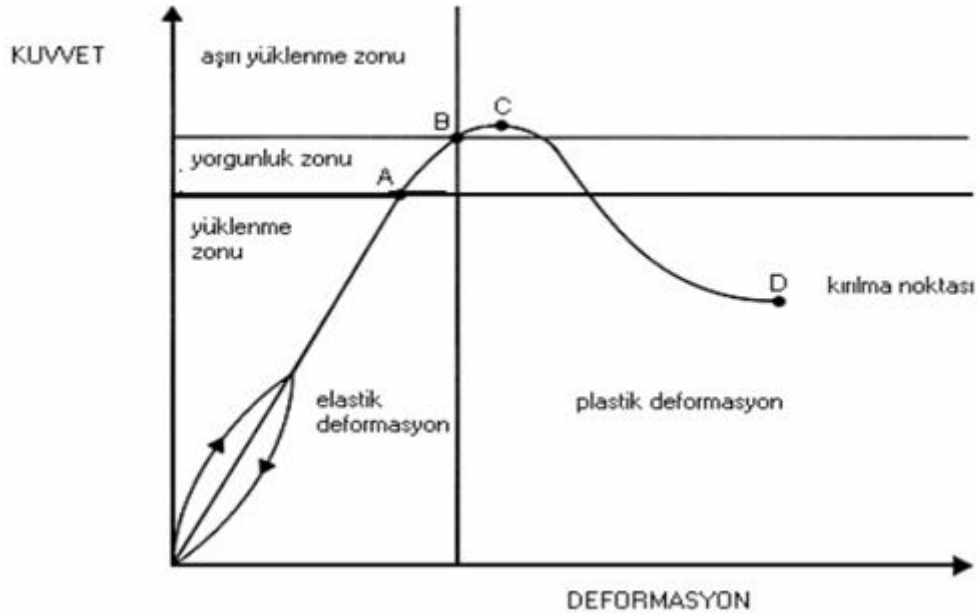
Kemiğin şekillenmesi kırık iyileşmesinin en uzun evresi olup bazen yıllarca sürebilmektedir. Bu evrede kırık sonrası oluşan kallus dokusunun düzensiz halden daha düzenli lameller kemiğe dönüşümü görülür.

Çocuklarda kırık sonrasında kırık hattında açılanma oluştuğunda remodelizasyon en fazla distal Radius kırıkları sonrası görülür. Çünkü önkolda kemiğin uzunlamasına büyümesi %75 oranında distal Radius fizisinde görülmektedir. Kırık oluştuktan sonra kırık hattında kemikte görülen rotasyon durumunda yeniden şekillenme oluşmadığı genel olarak düşünülmektedir.

Tedavinin takibi açısından yaş ile orantılı olarak kırığın yeri ve açılanması önemlidir.

2.8. Çocuk Önkol Kırıklarının Oluşma Mekanizması

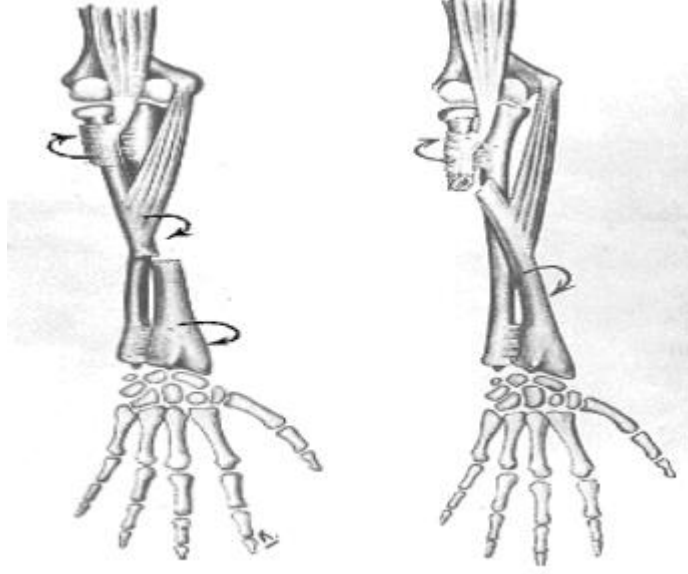
Çocuk önkol kırıkları genellikle açık el üzerine düşme sonucu görülür. Ancak çocuk istismarında akılda bulundurulmalıdır. Tek kemik kırıkları nadir görülür ve direkt travma sonucu oluşur. Tek kemik kırıklarında akla hemen monteggia ve galeazzi gelmelidir. Düşme sonrası genellikle ilk kırılan kemik radiustur, sonrasında kuvvetin gücüne bağlı olarak ulna kemiği kırılır. Radius ve ulna kemiğinin kırık seviyesine göre travmanın şiddeti hakkında ve rotasyonel kuvvetler açısından bilgi sahibi olunabilir. Aynı seviyede olan Radius ve ulna kemik kırıklarında genellikle rotasyon görülmez.



Şekil 7. Deformasyon ve kuvvet arasında ilişkiyi gösteren grafik. Elastik cevap sınırının altında ki zorlanmalarda kırık oluşmaz plastik deformasyon oluşur. Kuvvet artıça kırık oluşur.

2.9. Kasların Deforme Edici Etkisi

Radiusun proksimaline yapışan biceps ve supinatör kasları, şaft orta bölgesine yapışan pronator teres ve distale yapışan pronator quadratusun etkisiyle radiusun kırıklarında farklı seviyelerde açılma ve rotasyon görülür. Radiustaki kırık seviyesi 1/3 proksimal diyafizde pronator teresin proksimalinde ise kırık biceps ve supinatörün etkisi ile supinasyona, distal parça pronator teresin etkisi ile pronasyona yönelir. Kırık distal 1/3'te ise proksimal kırık fragmanı supinatör ve pronatör kasların etkisi ile nötral pozisyona, distal fragman pronatör quadratus etkisi ile pronasyona gelir (18,19).



Şekil 8. Pronator ve supinatörlerin kırığa etkisi

2.10. Çocuk Önkol Kırıklarının Özellikleri

Çocuk kemiğinin özelliklerinde kalın periostun olması, kuvvete karşı artmış esnekliği, remodeling potansiyelinin yüksek olması ve hızlı iyileşme süresi nedeni ile erişkin kırıklardan farklıdır. Bu gibi sebeplerden dolayı erişkinde görülmeyen bazı kırık tipleri çocuklarda görülmektedir.

2.9. Çocuk Önkol Kırıklarının Muayene Değerlendirilmesi

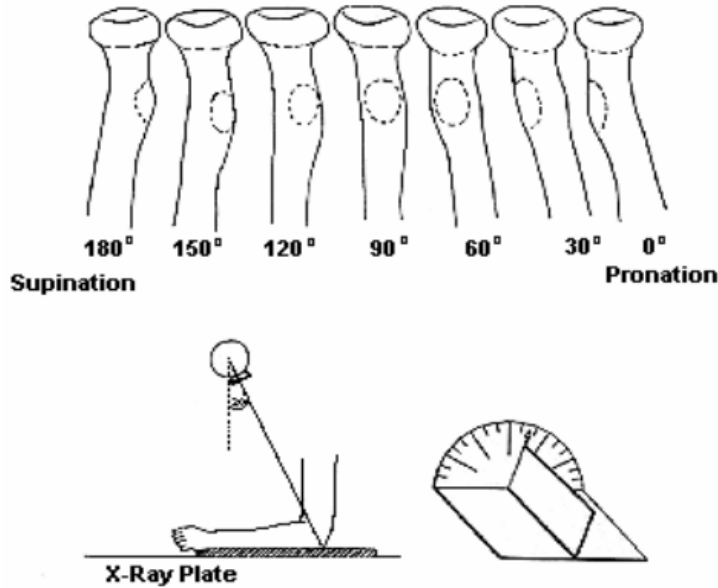
Çocuklarda önkol kırığı tanısına ilişkin fizik muayenede şişlik, deformite ve lokal hassasiyetin varlığı ve yeri not edilir. Cilt açık yaraların varlığı açısından dikkatle incelenir. Dikkatli bir nörolojik ve damar muayenesi yapılmalıdır. Tüm kırık önkollar kompartman sendromu varlığı açısından incelenmelidir. Çocuklarda ön kol kırıklarının görülme sıklığı yüksek olmasına rağmen kompartman sendromu nadirdir, ancak dikkatli olunmalıdır (12). İlişkili çıkıkları veya kırıkları gözden kaçırmamak için kırığın proksimal ve distalindeki eklemleri klinik ve radyografik olarak incelemek önemlidir.

Duyu muayenesinde radial sinir 1.web aralığına dokunularak bakılır, median sinir işaret parmağına, ulnar sinirde ise küçük parmak dokunularak muayene edilir. Motor muayenede ise el başparmak ekstansiyonunda radial sinirin motor dalı olan posterior interosseoz dalına bakılır. O işareti yapması istenir, bu durumda median sinirin motor

dalı olan anterior interosseöz sinir muayenesine bakılır. Ulnar sinir motor muayenesinde ise parmak adduktörlerine ve küçük parmak fleksiyon yaptırılarak muayene edilir.

2.10. Radyolojik Görüntüleme

Çocuk önkol kırıklarını saptamada AP ve Lateral grafiler ilk ve en değerli tetkiklerdir. Genellikle grafi sınıflandırma ve tedavi açısından bizlere önemli bilgiler verir. Grafide radius shaftından geçen çizgi kapitellumdan geçmelidir. Doğru çekilmiş bir önkol AP grafide radial styloid ve radial tüberkül gözükmelidir. Lateral grafide ise ulnar styloid posteriorda, korokoid çıkıntı anteriorda görülür. Normal bir tam AP grafide kırıktaki açılma iyi bir şekilde değerlendirilebilir ancak rotasyon tam anlamıyla değerlendirilemeyebilir. Tam supinasyonda bir AP grafide radial tüberosit ulnayı göstermektedir.



Şekil 9. Radial tüberkülün görüntülenmesi. Humerus kondilleri filmde eşit uzaklıkta olmalıdır. Supinasyon ve pronasyonda değişik derecelerde radial tüberkül görünümü

2.12. Çocuk Önkol Kırıklarında Tedavi Seçenekleri

Pediyatrik radius ve ulna kırıklarının çoğu cerrahi olmayan yöntemlerle tedavi edilebilir. Düşük enerjili, deplase olmamış ve minimal deplase önkol kırıklarında (yaş ağaç, eğrilme, komplet ve parçalı kırıklar) en kısa zamanda uygun şekilde mold edilerek dirsek üstü açılama yapılmalıdır. Tam anatomik olmayan redüksiyonlar kabul edilebilir.

Ayrılmamış kırıklarda uygun takipler önemlidir. Yaralanmadan 7-14 gün sonra kontrol grafisi çekilmelidir. Çünkü yeni travma, kötü alçılama, takip randevusuna uyulmaması gibi nedenlerden dolayı redüksiyon kaybı olabilir.

Yaş ağaç kırıkları çoğunlukla apeks-volar angulasyonlu supinasyon tipi kırıklardır. Bu yüzde pronasyon hareketi ile redüksiyon sağlanabilir. Apeks-dorsal tip kırıklar pronasyon tipi kırıklardır ve supinasyon manevrası ile redükte edilebilirler.

Plastik deformasyon (boving tipi) kırıkları makroskobik olarak belli bir kırık hattı veya kortikal düzensizlik içermezler ama eğilme boyunca çok sayıda mikro kırık görünümü vardır. Kozmetik ve fonksiyonel olarak kabul edilemeyecek deformiteye yol açan boving kırığı genel olarak düzeltilmelidir. Traksiyon kuvveti ile birlikte düzeltici üç nokta mold prensibiyle yapılan alçı deformiteyi tatmin edici bir şekilde düzeltir.

Komplet kırıklar, önkol cisminin farklı bölümlerinde klinik olarak farklı davranırlar. Önkol kırıkları 1/3 distal , 1/3 orta ve 1/3 proksimal olmak üzere üç bölümde incelenir. Tek kemik kırıkları genellikle direkt travma ile oluşur. Supinatör kasın yardım ettiği biceps güçlü supinasyon etkisi nedeni ile komplet proksimal Radius kırıkları en iyi supinasyonda immobilize edilir. Orta kesim kırıklarının immobilizasyonu pronator teresin insersiyosuna göre proksimal ve distal oluşuna göre değişir. Kırık insersiyonun proksimalinde ise distal parça tam supinasyonda alçı yapılır. Kırık insersiyonun distalinde ise distal parça nötralde iken alçılama yapılır. Redükte edilen kırıklar 2-3 hafta boyunca kontrollere çağrılır. Kontroller sırasında redüksiyon kaybı gelişir ise alçı değişimi veya kama çıkarma gerekebilir. Kırık alanında güzel kallus oluşumu görülür ise alçı çıkarılabilir.

Parçalı kırıklar, açık kırıklarda olduğu gibi genellikle yüksek enerjili travmalarda ortaya çıkar. Özellikle tedavi yaklaşımı gerektirir. Kapalı redüksiyon başarılı olmaz ise başka tedavi yaklaşımları gerekmektedir. Hem tek kemik hem de çift kemik kırıklarında 1 cm'den fazla kısalık kabul edilmez.(7) Her iki kemikte kırık varsa genellikle standart kapalı kırık tedavileri başarılı olmaz ve cerrahi tespit gerekebilir.

Alçılama redüksiyonun kaybını önlemeli ve devamlılığı sağlamalıdır. Alçı içinde kırığın rotasyonu engellenmelidir. Önkol kırıklarında alçılama genel bir bilgi vardır. Kırık proksimalde ise supinasyonda, distalde ise pronasyonda alçılama önerilmektedir (13). Alçının şekillendirilmesi önem arz etmektedir. Özellikle alçı indeksinin 0,7-0,8 küçük olması önerilmektedir (14). Alçı indeksi çapı, sagittal alçı indeksinin/koronal alçı

indeksine bölünmesi ile hesaplanır. Önkol kırıklarında, alçıya şekil verilirken volar ve dorsalden bastırılarak redüksiyonun korunması, interosseöz aralığın daralmasını koruyarak kırığın stabilizasyonunu artırır. Dirsek üstünden alçıya medial ve lateralden bastırılarak alçının kayması önlenir.

2.13. Çocuk Önkol Kırıklarında Cerrahi Tedavi Seçenekleri

Radius ve ulna cisim kırıklarında cerrahi tedavi genellikle açık kırıkla ve bununla ilgili kompartman sendromu, yüzen dirsek yaralanmaları, konservatif tedavi sürecinde kabul edilemeyecek düzeyde deplasman olması gibi durumlarda endikedir. Çocuklarda kapalı tedavi sonrası görülen az miktarda angulasyon ve açılanma, adölesan ve yetişkine göre daha iyi tolere edilir. Çünkü çocuklarda remodeling kapasitesi daha yüksektir. Ameliyat öncesi dönemde kırığın rotasyon durumu ve parçalanma olup olmadığı değerlendirilmelidir. Cerrahi tedavide açık redüksiyon ve plak vida ile fiksasyon, intramedüller tespit, eksternal fiksator, çapraz tel teknikler arasındadır. Çapraz tel uygulaması genellikle distal radius kırıklarında kullanılan bir yöntemdir (17).

Açık redüksiyon ve plak fiksasyonu: İskelet gelişimini tamamlamış veya tamamlamaya yakın çocuklarda kullanılır. Rotasyonel ve açısal deformitelerin daha anatomik ve stabil bir şekilde düzeltilmesine olanak sağlar. Ancak ARİF ile tespitite büyük insizyonlar, biçimsiz skarlaşma, kas fibrozisi ile birlikte hareket kısıtlılığı dezavantaj olarak görülmektedir.

Elastik intramedüler çivileme: Çok parçalı kırıklar dışında önkol kırıklarında plak ile tedavi edilen hastaların çoğu elastik intramedüler çivi ile de tedavi edilebilir. Cerrahi diseksiyonun az olması ve kırık biyolojisini çok bozmadığından elastik çiviler savunulmaktadır (15). Genel olarak kabul edilen yöntem medullar kanal genişliğinin %40'ı kadar çivi kullanılmasıdır, uzunlukta ise floroskopi kontrolü ile belirlenmesidir. Komplikasyonları arasında pin dibi enfeksiyonu, implantı çıkardıktan sonra refraktür, implant başarısızlığı, tendon/sinir yaralanmaları, kompartman sendromu yer almaktadır (16).

Eksternal fiksator: Çocuk önkol kırıklarında genellikle olağan dışı durumlar hariç ilk tedavi seçeneği değildir. Radius ve ulna kırığı ile beraber yumuşak doku kaybı olan ciddi açık kırıklar, uzunluk kaybının olduğu kemik defekti olan kırıklar, enfekte nonunion gibi endikasyonlarda kullanılır.

2.14. Komplikasyonlar

Hareket kısıtlılığı; Önkol kırıklarından sonra görülebilen bir durumdur. Pronasyon-supinasyon kaybı görülebilir. Kırığın anatomik redüksiyonu ve iyi bir kaynamaya rağmen hareket kısıtlılığı görülebilir. Bunun sebebi radius ve ulna arasında bulunan interosseöz membranda görülen fibrozistir. Hareket kısıtlılıkları günlük hayatı etkileyecek düzeyde ise anlam kazanır.

Refraktür: Tüm pediatrik kırıklar arasında refraktür en sık önkol kırıklarında görülmektedir.(13) Etyolojisinde: alçının erken çıkarılması, yetersiz kötü alçılama tekniği, yetersiz redüksiyon, implantların erken çıkarılması, implant çıkarımı sonrası yeterli korumanın sağlanamaması en önemli sebepler arasındadır.

Yanlış kaynama (malunion): Çocuklarda remodelizasyon kapasitesi çok yüksek olduğundan yanlış kaynama teşhisi koymak güç olabilmektedir. Açısal deformite zamanla düzelebilir veya hastada hiçbir işlevsel kayıp görülmeyebilir. Açılanma eğer 3-4 hafta gibi süre içinde gelişir ise osteoclastis yöntemi ile kallus tekrar kırılarak deformite düzeltilir ve alçı tedavisine bir süre daha devam edilir. Deformiteyi düzeltecek osteotomiler için beklenmesi gerekmektedir.

Kaynamama (nonunion): Pediatrik önkol kırıklarında kaynamama kırığın üzerinden 6 ay geçmesine rağmen grafilerde kırık hattında kaynama görülmemesidir. Çocuk önkol kırıklarında nonunion seyrek görülür. Bazı pediatrik metabolik hastalıklar, açık kırıklar, segmenter kırıklar kaynamama görülebilecek durumlardır.

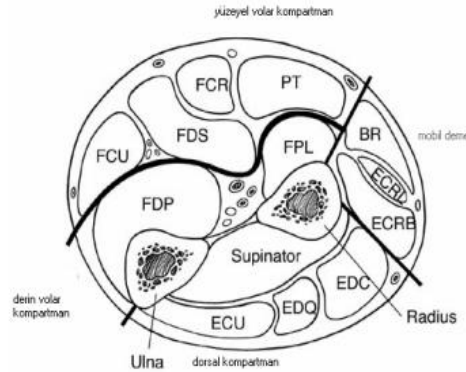
Enfeksiyon: Kapalı kırıklarda çok nadir görülürken açık kırıklarda osteomyelit ve gazlı gangren görülebilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için açık kırık tedavi prensiplerini uygulamak gereklidir. Tetanoz profilaksisi, cerrahi debritleme ve uygun antibiyotiklerin uygun doz ve sürede kullanılması gereklidir.

Sinostoz: Çocuklarda önkol kırıklarından sonra seyrek olarak görülebilen ancak görüldüğünde ciddi problemlere yol açabilecek bir durumdur. Her iki önkol kemiğinde de kırığın aynı seviyede olması, açık cerrahi girişimler, başlangıçta kırığın fazla deplase olması, tekrarlayan kapalı redüksiyon girişimleri ve kafa travması gibi durumlarda sinostoz riskini artırmaktadır (21,22). Tedavi ise radius ve ulna arasındaki ektopik dokunun eksize edilmesidir.

Sinir yaralanmaları: Radial sinir posterior interosseöz dalı, median sinir ve ulnar sinir yaralanmaları görülebilmektedir. Bunların çoğu zamanla düzelmektedir.

Redüksiyondan önce sinir muayenesi normal olan hastanın redüksiyon sonrasında sinirde defisit gelişmiş ise sinirin kırık fragmanlar arasına sıkışmasından şüphelenilmelidir. Kapalı olarak anatomik redükte edilen kırıklarda sinir eksplorasyonu için 8 hafta beklenmelidir (21).

Kompartman sendromu: Önkol kırıklarda kompartman sendromu crush yararlanmalarda ve deplasman miktarı fazla olan kırıklarda görülmektedir. Redüksiyondan önce önkolda şişlik fazla ise ve redüksiyondan sonra şişliğin olma ihtimali olan durumlarda alçıda oluk açılmalıdır, kol eleve edilmelidir. Redüksiyondan sonra genellikle hastalarda rahatlama görülür. Ancak rahatlama olmayan hastalarda şiddetli ağrı ve parmak hareketlerinde kısıtlanma, pasif ekstansiyon da ağrı mevcutsa kompartman sendromundan şüphelenilmelidir. Kompartman sendromunun en erken klinik bulgusu ağrıdır. Tedavide eğer kompartman sendromundan şüphe duyulduğunda fasyotomi yapılmalıdır.



Şekil 10. Önkol kompartmanları

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Etik Kurul İzni

Bu çalışma, Adıyaman Üniversitesi girişimsel olmayan araştırmalar etik kurulu tarafından 14.11.2023 tarihli ve 2023/3-4 karar sayılı toplantı ile değerlendirilmiştir. Çalışma etik kurul kurallarına uygun bulunmuştur. Çalışmamız Helsinki bildirgesine uygun olarak yürütölmüştür.

3.2. Hastaların Belirlenmesi

01.01.2010-01.01.2023 tarihleri arasında Adıyaman Eğitim ve Araştırma hastanesinde farklı cerrahlar tarafından gerçekleştirilen 49 pediatrik önkol çift orta diyafiz kırığı çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalara ait veriler retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Dahil Edilme Kriterleri

01.01.2010-01.01.2023 tarihleri arasında,7-16 yaş aralığında önkol kırığı nedeni ile Adıyaman Eğitim ve Araştırma hastanesine başvuran ve önkol kırığı dışında kırık patolojisi olmayan, metabolik bir hastalığı bulunmayan, hastane bilgi sisteminde bilgilerine eksiksiz ulaşılabilen, en az 1 yıl boyunca poliklinik takiplerine düzenli gelen hastalar dahil edilmiştir.

3.4. Dışlama Kriterleri

Radius başı kırıkları, distal 1/3 kırıklar, Galeazzi ve Monteggia kırıkları,patolojik kırıklar, metabolik hastalığı bulunan,izole önkol kırık dışında ek kırık patolojisi olan, verilerine tam olarak ulaşılamayan ve poliklinik takiplerinde 1 yıl düzenli olarak takiplere gelmemiş yaşı 7-16 aralığı dışında bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.5. Çalışma Protokolü

Retrospektif olarak gerçekleştirmiş olduğumuz bu çalışmada hastalar, hastane bilgi yönetim sistemi (HBYS), ameliyat ve işlem kodlarına (ICD) göre tarama yapılarak belirlenmiştir. Ameliyatlar farklı cerrahlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda cerrahi işlem uygulanan 49 önkol çift orta diyafiz kırığı olan hasta çalışmaya dahil edilmiş olup, bu hastalardan 20 tanesine plak-vida cerrahisi uygulanır iken, 29 tanesine ise TEN yapılmıştır.

Çalışmada; hastalara ait demografik özellikler (yaş, cinsiyet), travma türü, kırık tarafı, kırık şekli (açık-kapalı), cerrahi süre, skopi sayısı, kaynama süresi , komplikasyon görülme oranı, implant çıkarılma süresi, sütür izinden kozmetik olarak rahatsız olma oranı, ameliyat sonrası fonksiyonel sonuçlar ve post op ağrı skoru (VAS) parametrelerine bakılmıştır.

9 tanesi kız,40 tanesi erkek olmak üzere toplam 49 hastadan oluşan çalışmada ki hastaların yaş ortalaması 11.6 (7-16 dağılım) idi. Hastaların 27 sinde sağ ve 22 sinde ise sol önkol kırığı mevcuttur. Etyolojide; parkta düşme, okulda merdivenden düşme, spor yaparken düşme, sokakta düşme gibi sebepler görülmüştür.

Hastaların tümünde radius ve ulna kemiklerinin her ikisini de içeren kırık mevcut olup bütün önkol kırıkları tek ekstremitayı içermekte idi.

Hastaların tamamında ilk planda kapalı redüksiyon ve alçılama denenip sonrasında redüksiyonun uygun olmadığı görülünce ameliyat kararı verilmiştir. Kemik yaşı büyük çocuklarda kapalı olarak tam anatomik redüksiyon sağlanmadığında cerrahi tedavi kararı verilmiştir.

3.6. Ameliyat Tekniği

Hastalar genel anestezi altında ve supin pozisyonda ameliyata alındı. Bütün hastalarımıza ameliyattan yaklaşık 45 dk önce 1.kuşak sefalosporin uygulandı. Kola proksimal bölgede havalı turnike uygulandı. Kırık hattının ve TEN'in pozisyonları c kollu skopi kullanılarak kontrol edildi. TEN uyguladığımız hastalarda kullanılan teknik; Radius ilk giriş yeri olarak radial stiloid üzerinden 1 cm insizyonla cilt ve cilt altı geçildi, distal fizis hattının yaklaşık 1 cm proksimalinden 3,5 mm kortikal dril ile kortekste giriş deliği açıldı. Medullanın kalınlığına göre değişebilmekle birlikte 2.0 veya 2.5 mm çaplı titanyum elastik çiviler kullanıldı. Çiviler radial ve ulnar eğime göre

radial çivi yaklaşık 30 derece, ulnar çivi yaklaşık 10 derece büküldü. Radial çivi kırık hattına kadar ilerletildikten sonra kırık redükte edildi. Çivi kırık hattını geçtikten sonra proksimalde metafizer bölgeye kadar ilerletildi. Distalde cilt dışında kalan tel eğilerek kesildi, ucu cilt altında bırakıldı. Ulna için ise ilk giriş yerimizi proksimalde olekranon apofizinin 1 cm distalinden girildi, çivi distale kadar ilerletildi ve distal kortekse gömüldü. Ulnada proksimalde ki çivi ucu eğilerek kesildi ve cilt altında bırakıldı.

Plak-vida osteosentezi yapılan hastalarda, radius kırığı için dorsalden Thompson insizyonu ile kırık hattı üzerinden cilt ve cilt altı geçildi. Kırık hattı açık redükte edildikten sonra cerrahın tercihine göre tübüler ya da DCP plak kullanılarak osteosentez sağlandı. Ulnar kırık için ise kırık hattı üzerinden subkutan kenardan cilt ve cilt altı geçilerek kırık hattına ulaşıldı. Kırık uçları temizlenerek yıkama yapıldıktan sonra tam anatomik redüksiyon sağlanarak DCP plaklar veya tübüler plak ile osteosentez sağlandı. Skopi kontrolleri sonrası fasya kapatılmadan cilt altı ve cilt kapatıldı. Posteriodan nötralde dirsek üstü alçı-atel yapıldı.

3.7. Ameliyat Sonrası Bakım

Post op bütün hastalarımıza en az 24 saat boyunca 1.kuşak sefalosporin parenteral olarak tedaviye devam edildi. Birinci gün erken post op grafisi çekildi, sıkı elevasyon önerilerek dolaşım takibi yapıldı. İkinci gün dolaşım takibi ve yara pansumanı yapıldı. Dolaşım problemi olmayan hastalar omuz-kol askısı ile mobilize olmaları önerildi. Post op üçüncü gün analjezik ve antibiyoterapi ile taburcu edildi. Gün aşırı pansuman yapması önerilerek 15. gün süturları alındı. TEN yaptığımız hastalarda süturlar alındıktan sonra dirsek üstü atele devam edildi.4. hafta kontrolünde grafi kontrolü sonrası kısa kol atele geçilerek, dirsek eklemi hareketleri serbest bırakıldı. 6. hafta kontrollerinde atel tedavisi sonlandırılarak el-bilek hareketleri de başlandı. Post op 3.ay kontrol grafilerinde tam kaynama görülen hastalarda ameliyathane şartlarında sedasyon altında elastik çiviler çıkarıldı. Radyografik olarak kırık kaynama bulgusu AP ve lateral grafilerde 3 kortekste kallus görülmesidir.

Radius ve ulna diyafiz kırığında plak vida ile osteosentez uyguladığımız hastalarda cerrahi sonrası dirsek üstü atel yapılarak taburcu edildi. Hastalar polikliniğe gün aşırı pansuman yapılmak üzere çağrıldı. 15. gün kontrol grafisi çekildi ve suture alındı, grafi sonrası atel çıkarıldı. Tolere edebildiği kadar eklem hareketi başlandı.

3.8. Son Kontrol Muayenesi

Hastanın son kontrol muayenesinde ön arka ve yan grafi çekilerek kırığın durumu, pozisyonu değerlendirilir. Klinik muayenede ise Price kriterlerini baz alınarak değerlendirilme yapıldı.

3.9. İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov simirnov, shapiro-wilk test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında fischer test kullanıldı. Analizlerde SPSS 27.0 programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil olan hastalarımızın yaşı 7 ile 16 arasındadır. Hastaların genel yaş ortalaması 11.8 yıl iken, plak vida tedavisi yapılan hastaların yaş ortalaması 13.4 yıl ,TEN yapılan hastaların yaş ortalaması 10.7 olarak görülmüştür. Plak grubunda hastaların yaşı TEN grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksektir (Tablo 2). Hastalar 17.5 ay (dağılımı 3-40 ay) takip edildiler. TEN yaptığımız hastalar ortalama 11.6 ay (dağılımı 3-25 ay) takip edilir iken plak vida ile fiksasyon yaptığımız hastalar ortalama 24.6 ay (dağılımı 13-38 ay) takip edildiler.

Çalışmada 9'u kız (%18.4) , 40 tanesi ise erkek (%81.6) olmak üzere 49 hasta yer almaktadır (Tablo 1). Plak vida ve TEN grupları arasında cinsiyet dağılımı anlamlı ($p>0.05$) farklılık gösterilmemiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Demografik bulgular

		Min-Maks	Medyan	Ort.±ss / n-%
Yaş		7.0 - 16.0	12.0	11.8 ± 2.5
Cinsiyet	Kadın			9 18.4%
	Erkek			40 81.6%
VAS skoru		1.0 - 9.0	6.0	6.1 ± 2.2
Travma çeşidi	Düşme			49 100.0%
Taraf	Sağ			27 55.1%
	Sol			22 44.9%
Kırık şekli	Açık			1 2.0%
	Kapalı			48 98.0%
Kırık bölgesi	Diafizer			49 100.0%
Ortalama cerrahi süre		35.0 - 92.0	56.0	58.7 ± 16.6
Skopi sayısı		20.0 - 58.0	31.0	32.8 ± 9.0
Kaynama süresi (hafta)		3.0 - 11.0	6.0	5.7 ± 1.7
Komplikasyon	(-)			44 89.8%
	(+)			5 10.2%
	Enfeksiyon			2 4.1%
	Refraktür			3 6.1%
Sütür İzi	(-)			27 55.1%
	(+)			22 44.9%
Çıkarılma süresi (hafta)		5.0 - 96.0	9.5	19.9 ± 23.1
Price kriteri	Orta			2 4.1%
	İyi			18 36.7%
	Mükemmel			29 59.2%
EHA	20 derece kayıp			1 2.0%
	Tam			48 98.0%

27 (%55.1) hastada sağ önkol kırığı görülürken, 22 (%44.9) hastada ise sol önkol kırığı görülmüştür (Tablo 1). Plak vida ve TEN grupları arasında kırık taraf (sağ-sol) açısından anlamlı ($p>0.05$) farklılık gösterilmemiştir (Tablo 2). Gustilo Anderson sınıflamasına göre tip 1 açık kırığı bulunan ve plak vida cerrahisi uygulanan bir hastaya başvurudan hemen sonra 1.kuşak sefalosporin ve aminoglikozid başlandı ve en az 3 gün boyunca tedaviye devam edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastalardan 20 sine plak vida tekniği kullanılırken 29 hastada ise TEN tekniği uygulanmıştır. Tüm hastalar ele alındığında ortalama ameliyat süresi 58.7 dakika (Tablo 1) olurken, bu süre plak vida cerrahisinde 76.3 dk, TEN cerrahisinde 46.6 dk olarak belirlenmiştir. Her iki cerrahi teknikte skopi sayısı ortalama 32.8 olup bu sayı plak vida grubunda da 40.4 iken, TEN grubunda ise 27.6 olduğu görülmüştür (Tablo 2). Skopi sayısının plak vida tekniğinde daha yüksek olmasının sebebi, kırığın anatomik diziliminin sağlanması, plağın yerleşimi ve vida boyları kontrolünden dolayı olduğunu düşünebiliriz. Radyolojik olarak üç kortekste kallus oluşumunun baz alındığı kaynama süresi tüm hastalarda ortalama 5.5 hafta olup, bu süre plak vida grubunda 6.5 hafta iken, TEN grubunda 5.2 hafta olarak görülmüştür (Tablo 2). Plak grubunda ortalama cerrahi süre, skopi sayısı, kaynama süresi TEN grubundan anlamlı ($p>0.05$) olarak daha yüksektir.

Tablo 2. Demografik bulgular ile gruplar arasındaki farklılıklar

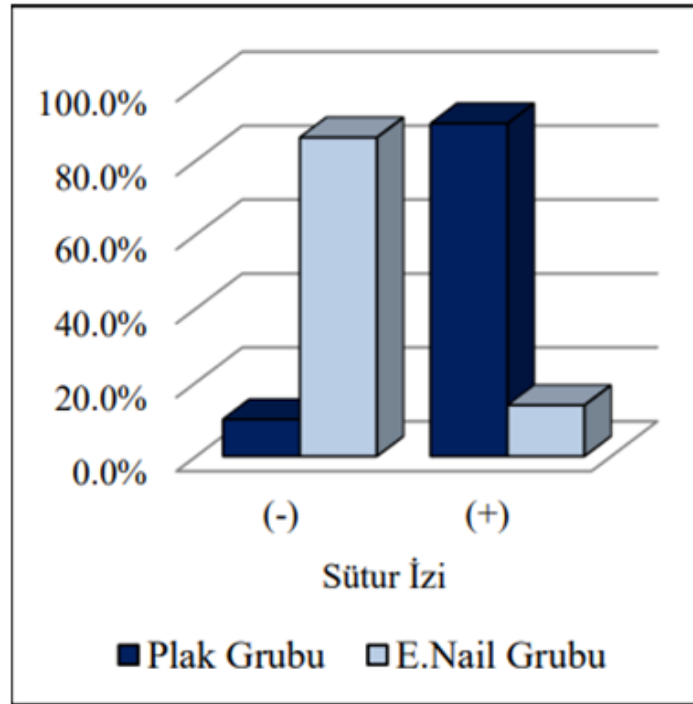
		Plak Grubu		E.Nail Grubu		P			
		Ort.±ss / n-%	Medyan	Ort.±ss / n-%	Medyan				
Yaş		13.4 ±	13.5	2.2	10.7 ±	11.0	2.2	0.000	^m
Cinsiyet	Kadın	4	20.0%		5	17.2%		0.806	^{χ²}
	Erkek	16	80.0%		24	82.8%			
VAS skoru		7.6 ±	8.0	1.7	5.0 ±	5.0	1.9	0.000	^m
Travma çeşidi									
Düşme		20	100.0%		28	96.6%		1.000	^{χ²}
Okulda düşme		0	0.0%		1	3.4%			
Taraf	Sağ	11	55.0%		16	55.2%		0.990	^{χ²}
	Sol	9	45.0%		13	44.8%			
Kırık şekli	Açık	1	5.0%		0	0.0%		0.408	^{χ²}
	Kapalı	19	95.0%		29	100.0%			

^m: Mann-whitney u test / ^{χ²}: Ki-kare test (Fischer test)

Her iki cerrahi teknik birlikte değerlendirildiğinde de, 5 (%10.2) hastada cerrahi sonrası komplikasyon gelişti. Plak vida cerrahisi yapılan iki (%10.0) hastada cerrahi sonrası yüzeysel kızarıklık, ısı artışı, ağrı ile karakterize yüzeysel enfeksiyon gelişmiş olup hastalara oral antibiyotik başlanılarak semptomların 10 gün içinde gerilediği görülür iken , TEN yapılan üç (10.3) hastamızda ise yeni oluşan tramvaya bağlı olarak refraktür görüldü. Bir hastada elastik çivi çıkarılmadan önce, iki hastada ise elastik çivi çıkarılması sonrası ilk 6 ay içinde refraktür görüldü. Bir hastamıza yeniden TEN cerrahisi yapılırken diğer iki hastamıza plak vida ile fiksasyon uygulandı. Plak vida ve TEN grupları arasında komplikasyon görülmesi açısından anlamlı ($p>0.05$) farklılık gösterilmemiştir.

Her iki cerrahi tekniğin birlikte değerlendirildiği, önkol kırıklarında implant çıkarılma süresi 20 hafta olduğu görülürken, bu süre plak vida grubunda 63 hafta , TEN grubunda ise 9 hafta olarak görülmüştür. Plak grubunda çıkarılma süresi TEN grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksekti (Tablo 4).

Önkol cerrahisi sonrası suture izinden rahatsız olan hastaların oranı; plak vida grubunda 18 (%90) iken bu oran TEN cerrahisinden sonra 4 (%13.8) olduğu görülmüştür. Plak grubunda suture izinden rahatsız olma oranı TEN grubundan anlamlı ($p>0.05$) olarak daha yüksekti (Şekil 11).



Şekil 11. Sütür izi oranı ile gruplar arasındaki farklılıklar

Ameliyat sonrası her iki cerrahi tekniğinde fonksiyonel sonuçları Price kriterlerine göre değerlendirildi. Plak vida cerrahisi grubunda yer alan 20 hastadan 7 (%35) hastada mükemmel sonuç, 11 (%55) hastada iyi sonuç ve iki (%10.0) hastada ise orta sonuç elde edilir iken , TEN cerrahisi yapılan 29 hastanın 22 (%75.9) sinde mükemmel sonuç, 7 (%24.1) tanesinde ise iyi sonuç elde edildi. Plak vida ve TEN grupları arasında Price kriteri açısından anlamlı ($p>0.05$) farklılık gösterilmemiştir (Tablo 3).

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalarımızın son kontrol muayenelerin de dirsek ve el bilek tam eklem hareket açıklığına sahip olup, TEN yapılan bir hastamızda 20 derecenin üzerinde önkol supinasyon kısıtlılığı mevcuttu. Bu hastamızda fizik tedavi ve rehabilitasyon kliniğine yönlendirildi. Plak ve Titanyum elastik nail grupları arasında EHA derecesi anlamlı ($p>0.05$) farklılık gösterilmemiştir (Tablo 3).

Her iki cerrahi işlem sonrası hastaların post op ağrı seviyesi VAS skoruna göre değerlendirildi. Hastalara ameliyat sonrası oluşan ağrılarına 1 ile 10 puan arasında puan vermesi istenildi. VAS skorlamasına göre plak vida hastalarında ağrının oranı 7.6 puan olduğu görülürken, TEN hastalarında bu oranın 5.0 olduğu görüldü (Tablo 2).Plak grubunda VAS skoru TEN grubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti($p<0.05$).

Tablo 3. Diğer parametreler ile gruplar arasındaki farklılıklar

	Plak Grubu			E.Nail Grubu			P	
	Ort.±ss / n-%	Medyan		Ort.±ss / n-%	Medyan			
Ortalama cerrahi süre	76.3 ±	75.5	8.7	46.6 ±	45.0%	7.2	0.000	^t
Skopi sayısı	40.4 ±	39.0	7.7	27.6 ±	26.0%	5.5	0.000	^m
Kaynama süresi (Hafta)	6.6 ±	6.0	1.7	5.2 ±	5.0%	1.4	0.005	^m
Komplikasyon	(-)	18	90.0%	26	89.7%		0.969	^{χ²}
	(+)	2	10.0%	3	10.3%			
Sütür izi	(-)	2	10.0%	25	86.2%		0.000	^{χ²}
	(+)	18	90.0%	4	13.8%			
Çıkarılma süresi (Hafta)	63.4 ±	64.0	18.0	9.3 ±	9.0	3.1	0.000	^m
Price Kriteri								
Orta	2	10.0%		0	0.0%		0.162	^{χ²}
İyi	11	55.0%		7	24.1%			
Mükemmel	7	35.0%		22	75.9%			
EHA								
20 Derece Kayıp	0	0.0%		1	3.4%		1.000	^{χ²}
Tam	20	100.0%		28	96.6%			

^t: Bağımsız örneklem t-test, ^m: Mann-whitney u test / ^{χ²}: Ki-kare test (Fischer test)

5. TARTIŞMA

Ön kol kırıkları pediatrik yaşta en sık görülen kemik kırıklarıdır ve tüm uzun kemik kırıklarının %59'unu oluşturur (36). Çocuk önkol çift kırıklarında geleneksel tedavi ilk planda kapalı redüksiyon ve alçılardan oluşmaktadır. Ancak redüksiyonun başarısız olduğu ve yapılan redüksiyon işlemi sonrası kaymanın gerçekleştiği kırıklarda cerrahi müdahale gerekmektedir. Cerrahi işlemler arasında plak vida ve TEN cerrahisi en sık uygulanan teknikler arasındadır. Plak vida cerrahisi anatomik redüksiyon ve stabil tespit sağlasa da kırık bölgesinin açığa çıkması, kaynamama riskinin artması ve daha yüksek enfeksiyon oranı olması gibi dezavantajlara sahiptir. TEN cerrahisinin kullanıma sunulmasından bu yana birçok yazar titanyum intramedüller çivileme ile iyi sonuçlar bildirmiştir (37-38).

Pediatrik ön kol kırıklarının cerrahi fiksasyonu ile ilgili seçilecek teknikle alakalı büyüme beklentisi yüksek ve yaşça küçük çocuklarda zorluk halen devam etmektedir. Hastanın yaşı, kırığın türü, cerrahın deneyimine göre intramedüller elastik çivi, plak vida veya eksternal tespit tercih edilebilir (1,16). Hastanın yaşı ve kemiğin yeniden remodelizasyon kapasitesi seçilecek cerrahi tekniğe karar verme açısından en önemli faktörlerdir (23).

Çocuklarda remodelizasyon kapasitesinin yüksek olması nedeni ile kırığın bir miktar açılı kaynaması ciddi bir sorun olarak görülmemektedir (33). Fuller ve ark, 8 yaşın altında 20 dereceye kadar açıl ve torsiyonel deformitelerin büyüme ile büyük oranda düzeldiğini, 8-10 yaş arasında parsiyel bir düzelmeye görülebileceğini ancak 11 yaşın üstünde bir düzelmeye beklenilmemesinin gerektiğini savunmuştur (34).

Önkol kırığı sonrası cerrahi tedavi yapılan hastaların yaş ortalaması 12 gibi yüksek bir yaş grubunda olduğu görülmüştür. Yaş arttıkça cerrahi yapılma oranının arttığı görülmektedir. 2000-2012 yılları arasında Amerika Birleşik Devletlerinde Cruz ve ark. yapmış olduğu çocuk önkol kırıkları ile ilgili çalışmada yaş arttıkça ameliyat yapılma oranının arttığı gösterilmiştir. 0-4 yaş arası önkol kırıklarında bu oran %15.4 iken 15 -20 yaş arasında %79.2'ye çıkmaktadır (25).

Önkol kırığı sonrası cerrahi yapılan hastaların yaş ortalaması ile ilgili Garg ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada yaş ortalaması 11.8 yıl olurken ,Kapila ve ark. yapmış olduğu başka bir çalışmada ise 11.2 yıl olduğu görülmektedir (5.24). Bizim çalışmamızda ise yaş ortalaması diğer yapılan çalışmalara paralel olarak 11.8 olduğu görülmüştür. Yine literatüre baktığımızda Flynn ve ark. yapmış olduğu çalışmada kızlara oranla erkeklerde daha fazla görülmesi dikkat çekici bir noktadır(16). Bizim çalışmamızda ise bu çalışmaya paralel olarak erkekte daha sık görülmüştür.

Cruz AI Jr. ve ark. yapmış olduğu çalışmada çocuk hastalarda yaş ilerledikçe plak vida cerrahi tekniğinin yapılma oranı arttığını belirtmişlerdir (25).Bizimde bu literatür bilgisine paralel olarak önkol cerrahisi yaptığımız 49 hastanın 29 tanesi 13 yaş üzerinde olup, plak vida cerrahisi uygulanan 20 hastamızdan 18 (%90) tanesi 13 yaş üzerinde idi. Ancak kastedilen kronolojik yaşın keskin bir sınır olamayacağını, hastaya ait diğer parametrelerin de (cinsiyet, büyüme ve gelişme durumu, eşlik eden hastalıklar. vs.) önemli olduğu aşıkardır.

Zenon pogorelic ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada kapalı olarak redükte edilen veya minimal insizyonla redüksiyon sağlanıp TEN cerrahisi yapılan hastaların cerrahi süresini 49 dakika, açık redüksiyon ve plak vida fiksasyonu yapılan hastaların süresinin ise 69 dakika olarak belirtmiştir ve TEN yapılan hastaların cerrahi süresinin açık redüksiyon ve plak vida yapılan hastalara göre anlamlı olarak daha kısa olduğunu söylemiştir. Bizim çalışmamızda bu literatür verileri ile paralel olarak açık redüksiyon plak vida fiksasyonu yapılan tekniğin cerrahi süresi 76.3 dakika iken, kapalı redüksiyon TEN tekniğinin cerrahi süresi ise 46.6 dakika olduğu görülmüştür.

Her iki cerrahi teknikte de radius ve ulna kemiklerinin ikisini de tespit etmiş olsakta ,Sheng-hu ve ark. önkol çift kemik kırıklarında tek bir kemiğin TEN ile tespitinin, her iki kemiğin tespit edilmesiyle karşılaştırıldığında pediatrik popülasyonda eşit derecede etkili bir tespit yöntemi olmaya devam ettiği sonucuna varmıştır (41).

Önkol cerrahisi sonrası görülebilecek komplikasyonlar arasında: damar sinir yaralanmaları, enfeksiyon, giriş yerinde tendon yaralanmaları, bursit, hipertrofik skar, refraktür, kaynamama veya gecikmiş kaynama gibi durumlar sayılabilir (27-29)..Çocuk önkol kırıklarında cerrahi sonrası komplikasyon görülme oranı %17-42 arasında değişiklik göstermektedir(2). Makki ve ark. (31) yapmış olduğu çalışmada çocuk önkol kırıkları cerrahisi sonrası komplikasyon görülme oranı %16.5 olarak belirtirken bu oran

çalışmamız da %10.2 olarak görülmüştür. Plak vida cerrahisi sonrası iki (%10) hastada yüzeysel enfeksiyon gelişir iken TEN cerrahisi sonrası üç (%10.3) hastada refraktür görüldü.

Klinik ve radyolojik olarak kaynama bulgularının tam olarak görülmediği vakalarda erken implant çıkarımı sonucu refraktür riski artmaktadır (9). Yapılan çalışmalarda TEN yapılan hastalarda implant çıkarıldıktan sonra en sık görülen komplikasyon refraktürdür (31). Ön kol kırıklarının çocuklarda diğer kırıklara göre daha yüksek kırılma oranına sahip olduğu bilindiğinden ve literatürde intramedüller ön kol fiksasyonunun çıkarılmasından sonra bu durumun sıklıkla rapor edildiğinden bu beklenmedik bir durum değildir (31-39). Fiala ve ark.(40) yapmış olduğu çalışmada TEN cerrahisi sonrası refraktür oranı %8 olarak görülmüş iken çalışmamızda bu oran %10.3 bulunmuştur. TEN cerrahisi sonrası refraktür görülmesinin en büyük sebeplerinden birinin elastik çivinin erken çıkarılması olduğunu söyleyebiliriz. Plak vida tekniğinde ise hiç refraktür görülmemesinin nedenlerinden birinin implantın geç çıkarılması olduğunu düşünmekteyiz.

Çocuk kırıklarından sonra kaynamama nadir görülmektedir. Antabak ve ark.(30) yapmış olduğu çalışmada önkol cerrahisi sonrası kaynamanın 6 haftada olduğu belirtmiş olup, çalışmamızda ise bu çalışmadaki bilgi ile uyumlu olarak kaynamanın 5.5 hafta olduğu görülmüştür. Plak vida cerrahisi sonrasında ortalama kaynama süresi 6.5 hafta olurken ,TEN grubunda bu süre 5 hafta olduğu görülmüştür

Çocuk önkol kırıklarında ameliyat sonrası fonksiyonel sonucu değerlendirilirken çoğunlukla Price kriterleri kullanılmaktadır. Price kriterleri günlük aktiviteler ve önkol rotasyonları baz alınarak hazırlanmıştır. Price ve ark. yapmış olduğu çalışmada, plak vida cerrahisi sonrası 11 hastada (%78.6) mükemmel, iki hastada (%14.3) iyi, bir hastada (%7.1) orta sonuç alırlarken, TEN yapılan 18 hastada (%85.7) mükemmel, üç hastada ise (%14.3) iyi sonuç almışlardır. Kötü sonuç her iki grupta da görülmediği belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada plak vida cerrahisi sonrası 7 hastada (%35.0) mükemmel,11 hastada (%55.0) iyi, iki hastada (%10) orta sonuç alınırken TEN cerrahi grubunda 22 hastada (%75.9) mükemmel, 7 hastada (%24.1) iyi sonuç alındı. Her iki grupta da kötü sonuç görülmedi.

Çocuk hastalar ameliyat öncesi ve sonrasında yoğun anksiyete ve stres yaşarlar. Ameliyat sonrası suture izinin fazla olması çocukta anksiyeteyi artırmaktadır (9). Her iki cerrahi teknikte toplam 22 (%44.9) hastanın suture izinden rahatsız olması bu bilgiyi destekler niteliktedir. Plak vida grubundaki 18 hasta (%90) suture izinden rahatsız olurken, TEN grubunda 4 hasta (%13.8) suture izinden rahatsız olmaktadır. Çocuk hastalarda plak vida cerrahisi sonrası suture izi anksiyetesi daha fazla olduğu aşikardır.

Çok net cerrahi endikasyon sınırlarının olmadığı çocuk önkol kırıklarında cerrahi tedavi tercihi ortopedik cerrahın bilgi birikimi ve tecrübesiyle aşabileceği bir durumdur. Her iki cerrahi teknikte de başarılı sonuçlar mevcuttur. Ancak uygulama kolaylığı, kısa cerrahi süresi, az skopi sayısı, erken kaynama süresi, implant çıkarım süresi ve kolaylığı, suture skar izinin daha az rahatsızlık vermesi gibi durumlardan dolayı titanyum elastik çivileme daha rahat ve kullanılabilir bir yöntemdir.

6. SONUÇ

Çocuk önkol çift kırıklarında ameliyat öncesi hastanın yaşı, yumuşak doku hasarı ve hastanın genel durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Önkol çift kırıklarının intramedüller çivileme ile tedavi tekniği, plak-vida ile osteosentez, eksternal fiksasyon yöntemlerine alternatiftir. Yetersiz redüksiyonu olan instabil çocuk önkol kırıklarının tedavisinde intramedüller fiksasyonun güvenli, etkili ve kullanımı kolay bir teknik olduğunu düşünüyoruz Her iki cerrahi teknikte de komplikasyon çok sık gözlenmez iken intramedüler çivileme tekniğinde elastik çivinin erken çıkarılmasından dolayı refraktür daha sık görülmektedir. Bu komplikasyonun görülememesi için elastik çivinin 6 aydan önce çıkarılmaması gerektiğini düşünüyoruz..

7. KAYNAKLAR

1. **Caruso G, Caldari E, Sturla FD, Caldaria A, Re DL, Pagetti P, et al.** Management of pediatric forearm fractures: what is the best therapeutic choice? A narrative review of the literature. *Musculoskelet Surg.* **2021**; 105(3):225-34.
2. **Pace JL.** Pediatric and Adolescent Forearm Fractures: Current Controversies and Treatment Recommendations. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **2016**; 24(11):780-8.
3. **Altıntaş M, Özel M, Tatlıparmak AC.** Pediatrik Önkol Kırıkları: Cerrahi Tedavide TEN (Titanium Elastik Çivi) ve Plaka Vida Sabitleme Karşılaştırması **2023**:33(3):326-329.
4. **Yıldız C, Erdem Y.** Çocuk önkol kırıkları. *TOTBİD Dergisi*, **2019**; 375-86.
5. **Garg NK, Ballal MS, Malek IA, Webster RA, Bruce CE.** Use of elastic stable intramedullary nailing for treating unstable forearm fractures in children. *J Trauma*, **2008**; 65(1):109-15.
6. **Elabd A, Khalifa R, Alam Z, Saleh ES, Thabet AM, Abdelgawad A.** Operative Fixation of Pediatric Forearm Fractures: Does the Fracture Location Matter? *Adv Orthop*, **2021**; 449-55.
7. **Dinçer R, Köse A, Topal M, Öztürk İA, Engin MÇ.** Surgical treatment of pediatric forearm fractures with intramedullary nails: is it a disadvantage to leave the tip exposed? *J Pediatr Orthop B.* **2020**; 29(2):158-63.
8. **Adam O, David VL, Horhat FG, Boia ES.** Cost-Effectiveness of Titanium Elastic Nail (TEN) in the Treatment of Forearm Fractures in Children. *Medicina (Kaunas)*. **2020**:56(2):79.
9. **Lyman A, Wenger D, Landin L.** Pediatric diaphyseal forearm fractures: epidemiology and treatment in an urban population during a 10-year period, with special attention to titanium elastic nailing and its complications. *J Pediatr Orthop B*, **2016**; 25(5):439-46.
10. **Teoh KH, Chee YH, Shortt N, Wilkinson G, Porter DE.** An age and sex-matched comparative study on both-bone diaphyseal paediatric forearm fracture. *J Child Orthop*, **2009**; 3(5):367-73.
11. **Lu D, Lin Z, Zhang JD, Chen H, Sun LJ.** Treatment of pediatric forearm midshaft fractures: Is there a difference between types of orthopedic surgeon? *Orthop Traumatol Surg Res*, **2017**; 103(1):119-22.
12. **Rang M.** Çocuk Kırıkları, Ed 2. Philadelphia, JB Lippincott, **1982**.
13. **Mokawem M, Scott B.** Children's forearm fractures. *J Orthop Trauma*, **2015**; 29(1):57-68.

14. **Franklin CC, Robinson J, Noonan K, Flynn JM.** Evidencebased medicine: management of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop*, **2012**; 32(2):131-4.
15. **Sinikumpu JJ, Pokka T, Serlo W.** 1997'den 2009'a kadar 86.000 çocukta pediatrik her iki kemik önkol şaft kırıklarının değişen modeli. *Eur J Pediatr Surg*, **2013**; 23:289-96.
16. **Flynn JM, Jones KJ, Garner MR, Goebel J.** Pediatrik önkol kırıklarının cerrahi tedavisinde on bir yıllık deneyim. *J Pediatr Ortopedi*, **2010**; 30:313-9.
17. **Öztürk İ, Aksory B, Bulut G.** Çocuk Önkol Kırıklarında Cerrahi Tedavi. 12. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, 1991.
18. **Koval JK, Zuckerman JD.** Handbook of Fractures. 2nd ed. Philadelphia Lippincott Williams&Wilkins, **2002**.
19. **Price CT.** 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**.
20. **Till H, Hüttl B, Knorr P, Dietz HG.** Elastic Stable Intramedullary Nailing Provades Good Long-Term Result in Pediatric Long-Bone Fractures, *European journal of pediatric surgery*, **2000**; 10(5):319-322.
21. **Durakbaşa O, Toköz K, Kuşkaya S.** Çocuk Önkol kırıklarında Risk Faktörleri. 14. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği –SICOT Bölgesel Kongre Kitabı
22. **Herring JA.** Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3th ed. W.B.Saunders co. Philadelphia Chapter 41. Upper Rxtremity Injuries **2022**:2219-2241.
23. **Di Giacinto S, Pica G, Stasi A, Scialpi L, Tomarchio A, Galeotti A, et al.** The challenge of the surgical treatment of paediatric distal radius/ forearm fracture: K wire vs plate fixation - outcomes assessment. *Med Glas (Zenica)*, **2021**; 18(1):208-15.
24. **Kapila R, Sharma R, Chugh A, Goyal M.** Evaluation of clinical outcomes of management of paediatric both forearm fractures using titanium elastic nailing system: A prospective study of 50 cases. *J Clin Diag Res*, **2016**; 10(11):12-5.
25. **Cruz AI Jr, Kleiner JE, DeFroda SF, Gil JA, Daniels AH, Eberson CP.** Increasing rates of surgical treatment for paediatric diaphyseal forearm fractures: a National Database Study from 2000 to 2012. *J Child Orthop*, **2017**; 11(3):201-9.
26. **Alexander DM, William PC, İddler RS, Ewallen DG.** Long-Term Follow Up of Forearm Bone Diaphyseal Plating. *Clinical Orthopaedics and Related Research*; No: 299, **1994**:256-258.

27. **Norgaard SL, Riber SS, Danielsson FB, Pedersen NW, Viberg B.** Surgical approach for elastic stable intramedullary nail in pediatric radius shaft fracture: a systematic review. *J Pediatr Orthop B*, **2018**; 27(4):309-14.
28. **Han B, Wang Z, Li Y, Xu Y, Cai H.** Risk factors for refracture of the forearm in children treated with elastic stable intramedullary nailing. *Int Orthop*, **2019**; 43(9):2093-7.
29. **Lobo-Escolar A, Roche A, Bregante J, Gil-Alvaroba J, Sola A, Herrera A.** Delayed union in pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop*, **2012**; 32(1):54-7.
30. **Antabak A, Luetic T, Ivo S, et al.** Treatment outcomes of both- bone diaphyseal paediatric forearm fractures. *Injury*, **2013**; 44:11-5.
31. **Makki D, Matar HE, Webb M, Wright DM, James LA, Ricketts DM.** Elastic stable intramedullary nailing in paediatric forearm fractures: the rate of open reduction and complications. *J Pediatr Orthop B*, **2017**; 26:412-6.
32. **Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC.** Malunited forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **1990**; 10(6):705-12.
33. **Kay S, Chadwick S, Oppenheim W L.** Bot. of Bone Midshaft Forearm Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, **1986**; 6(3):306-310.
34. **Fuller J, McCullough CJ.** Malunited Fractures of the Forearm in Children. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **1982**; 64(3):364-367.
35. **Pogorelić Z, Gulin M, Jukić M, Biliškov AN, Furlan D.** Elastic stable intramedullary nailing for treatment of pediatric forearm fractures: A 15-year single centre retrospective study of 173 cases. *Acta Orthop Traumatol Turc*, **2020**; 54(4):378-84.
36. **Joeris A, Lutz N, Wicki B, Slongo T, Audigé L.** Pediatrik uzun kemik kırıklarının epidemiyolojik değerlendirmesi - İsviçre'deki iki üçüncü basamak pediatri hastanesindeki 2716 hastayı içeren retrospektif bir kohort çalışması. *BMC Pediatr*, **2014**; 14:314.
37. **Furlan D, Pogorelić Z, Biočić M, ve diğerleri.** Pediatrik uzun kemik kırıklarında elastik stabil intramedüller çivileme: 175 kırık deneyimi. *Scand J Surg*. **2011**; 100:208-15.
38. **Shah AS, Lesniak BP, Wolter TD, Caird MS, Farley FA, Vander Have KL.** Stabilization of adolescent both-bone forearm fractures: a comparison of intramedullary nailing versus open reduction and internal fixation. *Journal of orthopaedic trauma*, **2010**; 24(7):440-447.
39. **Fernandez FF, Langendörfer M, Wirth T, Eberhardt O.** Çocuk önkol kırıklarının intramedüller çivilemesindeki başarısızlıklar ve komplikasyonlar. *J Çocuk Ortopedisi*, **2010**; 4:159-67.

40. **Fiala MCT.** Pediatrik önkol kırıkları: kırılma oranının analizi. *Orthop Trans*, **1995**; 18:1265-6.
41. **Du SH, Feng YZ, Huang YX, Guo XS, Xia DD.** Pediatrik önkol kırığı tespitinde tek ve çift elastik stabil intramedüller çivilemenin karşılaştırılması. *Ben J Ther'im*. **2016**; 23:730-6.





T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
14/11/2023	3	2023/3-4

Adiyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Öğretim Üyesi, İsmail AĞIR "Pediatrik hastalarda önkol çift kırıklarında plak osteosentez ve titanyum elastik çivi kullanımının karşılaştırılması" adlı proje için hazırlanmış olan ve 01/11/2023 tarihinde sunulan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın yürürlükte olan ilgili yasal düzenlemelere uyularak yürütülmesi ve sonuçlandırılması koşulu ile gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve Etik Kurul kararının başvuru sahibine iletilmesine toplantıya katılan Etik Kurul Üyeleri'nin oy birliği ile karar verilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. Haydar BAĞIŞ
Başkan

(İmza)

Prof. Dr. Gülnur TARHAN
Üye

(Katılmadı)

Prof. Dr. Tuncay ÇELİK
Üye

(İmza)

Prof. Dr. H. Sinan HATIPOĞLU
Üye

(İmza)

Dr. Öğr. Üys. Muhittin ÖNDERCI
Üye

(Proje Yürütücüsü
/Göervli)

Prof. Dr. İsmail AĞIR
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Fatih ÜÇKARDEŞ
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Bilal EGE
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ
Üye

(Katılmadı)

Doç. Dr. Erman ALTUNIŞIK
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Serdar OLT
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Talip KARAÇOR
Üye