



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

MERAM TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**ÇOCUK TİBİA KIRIKLARINDA ALÇI İLE KONSERVATİF TEDAVİ
TİTANYUM ELASTİK ÇİVİ VE ENDER ÇİVİSİ İLE CERRAHİ TEDAVİ
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Gökhan YILDIRIM

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2016



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇOCUK TİBİA KIRIKLARINDA ALÇI İLE KONSERVATİF TEDAVİ
TİTANYUM ELASTİK ÇİVİ VE ENDER ÇİVİSİ İLE CERRAHİ TEDAVİ
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Gökhan YILDIRIM

UZMANLIK TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Recep MEMİK

KONYA, 2016

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
RESİMLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
GRAFİKLER DİZİNİ	ix
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Tarihçe	5
2. 2. Anatomi	6
2.3. Yaralanma Mekanizması	12
2.4. Çocuk Kemik Dokusunun Yapısı	13
2.5. Çocuk Kırıklarının Genel Özellikleri	16
2.6. Çocuklara Özgü Kırık Çeşitleri	20
2.7. Çocuk Kırıklarında Klinik Bulgular ve Tanı	21
2.8. Kırık İyileşmesi	32
2.9. Çocuk Tibia Kırıklarında Tedavi Yöntemleri.....	38
2.10. Çocuk Kırıklarının Komplikasyonları	49
3. MATERYAL VE METOD	53

3.1. Etik Kurul Onayı.....	53
3.2. Çalışma Grubunun Seçimi	53
3.3. Hastaların Preoperatif Değerlendirilmesi	53
3.4. Çalışmanın Akışı ve Değerlendirme Yöntemleri	54
3.5. İstatistiksel Analiz	56
3.6. Cerrahi Yöntem	56
3.7. Hastaların Postop Takibi ve Değerlendirilmesi.....	62
4. BULGULAR	63
5. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER	93
6. TARTIŞMA.....	103
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	111
8. KAYNAKLAR.....	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADTK: Araç Dışı Trafik Kazası

AİTK: Araç İçi Trafik Kazası

AO: Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen/

AP: Antero-posterior

ASIF: Association for the Study of Internal Fixation

BDGF: Kemikten Türetilmiş Büyüme Faktörü

Bkz: Bakınız

BMP: Kemik Morfojenik Proteini

Ca: Kalsiyum

Cm: Santimetre

CT: Computerized Tomography (Bilgisayarlı Tomografi)

EGF: Epidermal Büyüme Faktörü

FGF: Fibroblast Büyüme Faktörü

IGF: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü

IL-1: İnterlökin-1

IL-6: İnterlökin-6

Kg: Kilogram

LCL: Lateral Collateral Ligament

Max: Maksimum

MCL: Medial Collateral Ligament

MESS: The Mangled Extremity Severity Score (Ekstremitte Hasar Derecesi Skoru)

Min: Minimum

Mm: Milimetre

MRI: Magnetic Resonance Imaging (Manyetik Rezonans Görüntüleme)

P: Fosfor

PDGF: Trombositten Üretilmiş Büyüme Faktörü

PG-E2: Prostoglandin-E2

PMMA: Polymethyl Methacrylate

ROM: Range of Motion (Eklem Hareket Açıklığı)

SF: Serum Fizyolojik

SS: Standart Sapma

TEÇ: Titanyum Elastik Çivi

TEN: Titanium Elastic Nail (Titanyum Elastik Çivi)

TGF- β : Dönüştürücü Büyüme Faktörü-Beta

VAC: Vacuum Assisted Closure (Vakum Yardımlı Kapama)

Vb: Ve benzeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2. 1: Tibiadaki kasların origo ve insertiosu	7
Şekil 2. 2: Tibianın anterior kompartman kasları	8
Şekil 2. 3: Tibianın lateral kompartman kasları	9
Şekil 2. 4: Tibia ossifikasyon merkezlerinin görünümü	10
Şekil 2. 5: Genç bir erişkinde tibia ve fibulanın epifizyal çizgilerinin önden görünümü ..	10
Şekil 2. 6: Tibianın kanlanması	11
Şekil 2. 7: Tibianın kompartmanları	12
Şekil 2. 8: Büyüme Plağı Yapısı.....	14
Şekil 2. 9: Tscherne Sınıflaması	28
Şekil 2. 10: AO Sınıflaması.....	29
Şekil 2. 11: Kırık iyileşmesi dönemleri	33
Şekil 3.1: Tibia kırıklarında elastik intrameduller çivi giriş yerleri ve uygulaması	61

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No

Resim 3. 1: Bacak uzunluk grafisi ile ekstremite uzunluk farkı ölçümü.....	56
Resim 3. 2: Operasyon öncesi hastanın pozisyonu, cerrahiye hazırlanması ve örtülmesi ..	57
Resim 3. 3: Titanyum Elastik Çivi Uygulama Seti	58
Resim 3. 4: Ender Çivisi Uygulama Seti.....	59
Resim 3. 5: Çivi ucu ve gövdesine eğim verilmesi	60

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2. 1: Çocuk tibia kırıklarında tedavi yöntemleri	38
Tablo 2. 2: Çocuk tibia kırıklarında kabul edilebilir radyolojik redüksiyon kriterleri	41
Tablo 2. 3: Çocuk tibia kırıklarında cerrahi tedavi endikasyonları	42
Tablo 4. 1: Olguların yaş ortalaması; cinsiyet ve kırık taraf dağılımları.....	63
Tablo 4. 2: Olguların kırık etyolojisine göre dağılımı.....	65
Tablo 4. 3: Kırık tipi dağılımları (51 tibia).....	66
Tablo 4. 4: Kırıkların tibiadaki lokalizasyonları	67
Tablo 4. 5: Gustilo Anderson sınıflamasına göre kırık tipleri.....	68
Tablo 4. 6: Winquist sınıflamasına göre kırık tipleri.....	68
Tablo 4. 7: Olguların eşlik eden travmaları	69
Tablo 4. 8: Olgularda tedavi (konservatif-cerrahi) dağılımı.....	70
Tablo 4. 9: Uygulanan ameliyat tekniğinin kırıklardaki dağılımları	71
Tablo 4. 10: Kullanılan çivi cinsinin kırıklardaki dağılımı	72
Tablo 4. 11: Kırıklarda uzun bacak ateli uygulanma dağılımı	73
Tablo 4. 12: Olgularda komplikasyon dağılımı.....	75
Tablo 4. 13: Titanyum elastik çivi tedavisi sonrası komplikasyonlar	76

Tablo 4. 14: Koronal ve sagittal tibia deformitelerinin sıklıkları	77
Tablo 4. 15: Olgularda ağrı dağılımı	78
Tablo 4. 16: İyileşme sonuçlarının Flynn kriterlerine göre dağılımları	79
Tablo 4. 17: Çocuk tibia kırıklarında sonuç skorlama ölçütleri (Flynn kriterleri)	80
Tablo 4. 18: Cinsiyetlere göre uygulanan tedavi yöntemleri.....	81
Tablo 4. 19: Yaşa göre uygulanan tedavi yöntemleri.....	82
Tablo 4. 20: Tedavi yöntemlerinin ağrı, komplikasyon ve Flynn kriterlerine göre karşılaştırılması.....	85
Tablo 4. 21: Tedavi yöntemlerinin belli parametrelerinin karşılaştırılması	88
Tablo 4. 22: Uygulanan çivi cinsinin belli parametrelerinin karşılaştırılması	92

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No

Grafik 4. 1: Olguların yaş dağılım grafiği	64
Grafik 4. 2: Olguların cinsiyet dağılımlarına ait pasta grafiği.....	64
Grafik 4. 3: Olguların kırık tarafları (sağ-sol) grafiği	65
Grafik 4. 4: Kırık tipi dağılımlarına ait pasta grafiği.....	66
Grafik 4. 5: Kırıkların tibiadaki lokalizasyonlara ait pasta grafiği.....	67
Grafik 4. 6: Olguların eşlik eden travma varlığı dağılımlarına ait pasta grafiği	70
Grafik 4. 7: Olguların tedavi (konservatif-cerrahi) dağılımına ait pasta grafiği	71
Grafik 4. 8: Uygulanan ameliyat tekniğinin kırıklardaki dağılımlarına ait pasta grafiği	72
Grafik 4. 9: Kullanılan çivi cinsinin kırıklardaki dağılımını gösteren pasta grafisi	73
Grafik 4. 10: Kırıkların uzun bacak ateli uygulanma durumlarına ait pasta grafiği.....	74
Grafik 4. 11: Olgularda komplikasyon dağılımını gösteren pasta grafiği	75
Grafik 4. 12: Olguların diğer tarafa göre alt ekstremite uzunluk farkları.....	78
Grafik 4. 13: Olgularda ağrı dağılımını gösteren pasta grafiği.....	79
Grafik 4. 14: İyileşme sonuçlarının Flynn kriterlerine göre dağılımlarına ait pasta grafiği	80
Grafik 4. 15: Cinsiyetlere göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi	82
Grafik 4. 16: Yaşa göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi.....	83
Grafik 4. 17: Kırık lokalizasyonu göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi	83

Grafik 4. 18: Kırık tipine göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi	84
Grafik 4. 19: Kırık lokalizasyonu göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi.....	89
Grafik 4. 20: Kırık tipine göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi.....	89
Grafik 4. 21: Cerrahi tekniğe göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi.....	90

ÖZET

Amaç: Bu çalışmamızın amacı konservatif ve titanyum elastik çivi, Ender çivisiyle cerrahi olarak tedavi ettiğimiz çocuk tibia kırıklarının klinik ve radyolojik sonuçlarını retrospektif olarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: 4-16 yaş arasında 51 hastanın 51 tibia kırığı konservatif ve cerrahi olarak tedavi edildi. Yaş ortalaması (\pm SS) $10,00\pm 3,44$ (min=4, max=16). Hastaların 39'u (76.5%) erkek, 12'si (23.5%) kızdı. Hastaların 16'sına (33.3%) kapalı redüksiyon uzun bacak alçı ile konservatif tedavi, 35'ine (66.7%) cerrahi tedavi uygulandı. 25 (49%) hastaya titanyum elastik çivi (TEÇ) ile, 10 (19.6%) hastaya Ender çivisiyle cerrahi tedavi uygulandı. Hastaların son kontrollerinde ön-arka ve lateral direkt grafileri ile bacak uzunluk grafileri çekildi. Her iki alt ekstremitenin ön-arka ve lateral direkt grafilerde açılanma (varus/valgus ve veya prokurvatum/rekurvatum deformitesi), kırık kaynama durumu (kaynama, kaynamama, yanlış kaynama) ve dereceleri değerlendirildi. Bacak uzunluk grafisinde her iki alt ekstremitenin uzunluk farkı saptandı. Tibia uzunluk farkı, açısal deformite ve ağrı kategorizasyonu yapıldı. Sonuçlar, Flynn kriterlerine göre değerlendirildi.

Bulgular: 2 (3.9%) olgu ilgili ekstremitesinde ağrı olduğunu bildirdi (biri konservatif diğeri cerrahi tedavi edilmişti). Ekstremitte uzunluk farkı, 5 (9.8%) tibiada kısalık, 25 (49%) tibiada uzunluk şeklinde idi. Kısalma konservatif grupta ($p=0.002$), uzama cerrahi grupta ($p=0.031$) anlamlı bulundu. Koronal planda her iki tedavi yöntemi arasındaki açılanma anlamlı değilken, sagittal planda konservatif tedavide açılanma anlamlı bulundu ($p=0.009$). Flynn kriterlerine göre hastaların 33'ü (% 64.7) mükemmel, 15'i (% 29.4) iyi ve 3'ü (% 5.9) kötü olarak değerlendirildi. Bu kritere göre tedavi yöntemleri arasında anlamlı fark bulunmadı.

Sonuç: Bu çalışma hem konservatif hem de cerrahi tedavi edilen çocuk tibia kırıklarında iyi sonuçlar verdi. Her iki yöntemin sonuçları temelde benzer ve tatmin edici bulundu. Ayrıca TEÇ ve Ender çivisinin klinik ve radyolojik sonuçları arasında anlamlı farklılık bulunmadı.

Anahtar Sözcükler: tibia kırığı, çocuk, konservatif, titanyum elastik çivi, Ender çivisi

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study is retrospectively evaluate the clinical and radiographic outcomes of pediatric tibial fractures after conservative treatment and operative treatment by titanium elastic nails and Ender nails.

Materials and Methods: 51 patients with 51 tibia fractures aged between 4-16 years were treated conservatively and operatively. The mean age was (\pm SS) 10,00 \pm 3,44 (min=4, max=16). 39 (76.5%) of patients were male, 12 (23.5%) of patients were female. 16 (33.3%) of patients were treated conservatively with closed reduction and above-knee casting, 35 (66.7%) of patients were treated operatively. 25 (49%) of patients were treated operatively by titanium elastic nails (TEN) and 10 (19.6%) of patients were treated by Ender nails. In the last control of patient AP and lateral x-rays with leg length radiographies were taken. In direct AP and lateral x-rays of both lower extremities, varus/valgus, procurvatum/recurvatum deformities were detected if present. Additionally fracture healing (union, nonunion, malunion) was evaluated. Leg length discrepancies were detected in leg length radiographies if present. Patients were categorized according to tibia length differences, angular deformity and pain. The results were evaluated by using the Flynn criteria.

Results: 2 (3.9%) patients reported pain in fixed leg (one of them treated conservatively, other treated operatively). Leg length discrepancy was shortening in 5 (9.8%) tibias while lengthening in 25 (49%) tibias. Shortening was significantly controlled in conservative group ($p=0.002$) and lengthening was significantly controlled in operative group ($p=0.031$). Coronal plane deformity showed no significant difference between both treatment (conservative and operative). Sagittal plane deformity was significantly controlled in operated patients ($p=0.009$). According to Flynn criteria, 33 cases were excellent (% 64.7), 15 were successful (% 29.4), 3 were poor (% 5.9). There was no significant difference between both treatment according to this criteria

Conclusion: This study showed good functional and radiologic outcomes both conservative and operative treatment. Results were essentially the same and either method is a satisfactory choice in pediatric tibia fractures. Also there was no significant difference between clinical and radiological outcomes of TEN and Ender nails.

Key Words: tibia fracture, pediatric, conservative, titanium elastic nail, Ender nail

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuk kırıklarına konservatif yaklaşım, özellikle 0-4 yaş arasında güncelliğini koruyan bir tedavi yöntemidir. Kapalı redüksiyon ve alçıyla tespit ile 0-4 yaş arası çocuk kırıkları önemli oranda tedavi edilebilir (Alonso ve ark 1989, Aktuğlu ve ark 1993).

Konservatif tedaviden ne zaman cerrahi tedaviye geçmek gerekir? Hangi yerleşimde, hangi yaşta, kaç derece açılanma ve kaç derece rotasyon kabul edilebilir? Bu konularda ortopedistler arasında fikir birliği yoktur. Her klinisyen kendi tecrübelerini ortaya koymaya çalışmıştır.

İzole tibia shaft kırıkları çocuklarda yaygın görülür. Pediatrik popülasyonda izole tibia shaft kırıkları tüm tibia kırıkları içinde %75 oranında görülür. Kırıkların üçte biri fibula kırığıyla birlikte seyreder (Mashru ve ark 2005).

Kapalı redüksiyon uzun bacak alçı hala çocuk tibia kırıklarının temel tedavisini oluşturmaktadır (Mashru ve ark 2005, Setter ve Palomino 2006). Gordon ve O'Donnell fibulası sağlam olan çocuk tibia kırıklarında cerrahi tedavinin relatif endike olduğunu rapor ettiler (Gordon ve O'Donnell 2012). Cerrahi tedavi seçenekleri arasında; elastik stabil intramedüller çiviler (Kubiak ve ark 2005, Srivastava ve ark 2008), Kirschner tel ile tespit (Qidawi 2011), eksternal fiksasyon (Kubiak ve ark 2005) ve fizleri kapanmış çocuklarda kilitli intramedüller çiviler yer alır (Mashru ve ark 2005).

Elastik stabil intramedüller çiviler; tibia dahil pediatrik deplase uzun kemik kırıklarında, son yıllarda yaygın olarak kullanılan, güvenli bir tedavi yöntemidir (Kubiak ve ark 2005, Srivastava ve ark 2008). Bu çiviler, stabil fiksasyon ve iyi bir rotasyonel stabilite sağlamakla birlikte, uygulanması ve çıkarılması kolay olan çivilerdir (Srivastava ve ark 2008). Elastik çiviler ile kapalı yapılabilen tespitlerde, kırık hattı açılmadığından daha az yumuşak doku hasarına yol açılır. Bu yöntem biyolojik tespit şekli olup, çivilerin esnekliği de erken kallus oluşumuna katkı sağlamaktadır (Gardner ve ark 2004).

Günümüzde iki çeşit esnek intramedüller çivi bulunur; bunlar paslanmaz çelikten yapılmış Ender çivileri ve daha esnek olan titanyum elastik intramedüller çivilerdir.

Çocuk tibia kırıkları; hem konservatif yöntem olan kapalı redüksiyon uzun bacak alçılama ile hem de cerrahi olarak elastik stabil intramedüller çivilerle tedavi edilebilir. Her iki yöntemde yaygın bir şekilde kullanılıyor. Konservatif tedavi ile elastik intramedüller çivilerle cerrahi tedaviyi karşılaştıran literatürde yeterli yayın bulunmamaktadır. Bu nedenle halen elastik stabil intramedüller çivilerle cerrahi tedavinin kesin endikasyonları net olmamakla birlikte bu yöntemin uygulanması konservatif tedaviye göre yaygınlık kazanmıştır (Dwyer ve ark 2007, Gordon ve O'Donnell 2012).

Çalışmamızda 2010 yılından bu yana Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğimize veya acil servisimize travmayla başvuran 4-16 yaş arası tibia kırığı olan hastalarda titanyum elastik çivi, Ender çivisiyle cerrahi tedavi ve alçıyla konservatif tedavi uyguladığımız hastaları retrospektif olarak değerlendirdik. Bu tedavi yöntemlerinden herhangi biri uygulanan ve en az altı aylık takibi olan hastalar ait oldukları gruba dahil edilerek değerlendirmeye alındı. Sonuçlarımızı, literatürde tibia kırıklarında uygulanan tedavi yöntemleri ile karşılaştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Tibia cisim kırıklarını takiben elde edilecek sonuç konusunda son 60 yılda oldukça fazla ilerleme kaydedilmiştir. Speed'in 1928'de yayınlanan "Textbook of Fracture's and Dislocations" adlı kitabında izlenen 54 tibia kırıklı hastanın 4'ü ölmüş, 2'si amputasyon ile sonuçlanmış; bunun yanısıra 6 enfeksiyon, 7 geç iyileşme ve bir kaynamama izlenmiştir. 1966'da Weissman ise, 140 erişkin tibia cisim kırığında sadece iki ölüm, 24 geç iyileşme ve bir kaynamama bildirmiştir (Harkess 1991, Ege 2003). Johner ise 1983'de yayınlanan makalesinde 291 hastanın sadece % 9 'unda geç iyileşme ve üç hasta da kaynamama rapor etmiştir (Johner 1983).

1938'de yayınlanan Wilson'un textbook'unda o zamanlar çok tercih edilen iskelet traksiyonu yöntemi ile tibia'da % 20 kaynamama oranı kabul edilirken; günümüzde kaynamama ve enfeksiyonlar tolere edilemez hale gelmiş olup, hastalarda % 90 üzerinde kozmetik ve fiziksel olarak mükemmel sonuç beklenir olmuştur (Chapman 1990).

Geçen yüzyılın başında tibia kırıkları konservatif olarak tedavi edilirken, 1940-50'lerde cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı, daha sonra tekrar konservatif tedaviye dönüşün izlendiği fakat henüz ideal tedavinin bulunamadığı görülmektedir. Yüzyılın başında intramedüller çivileme ile cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı ama tüm kırıklara uygulandığında pek de yüz güldürücü olmadığı, arayışlar içinde kilitli plakların açığı doldurmaya çalıştığı izlenmektedir (Claudi 1991).

İmplantlar yanında tedaviyi yönlendiren metodlar da değişmekte, ilk önceleri kabul edilen kırık hattında tam anatomik redüksiyon ve tespitinin yerine, dizilimi anatomik olan, kırık iyileşmesi için ideal biyolojik ortamı sağlayan tespitler günümüzde daha fazla tercih edilmektedir (Khoury 2002, Haidukewych 2008).

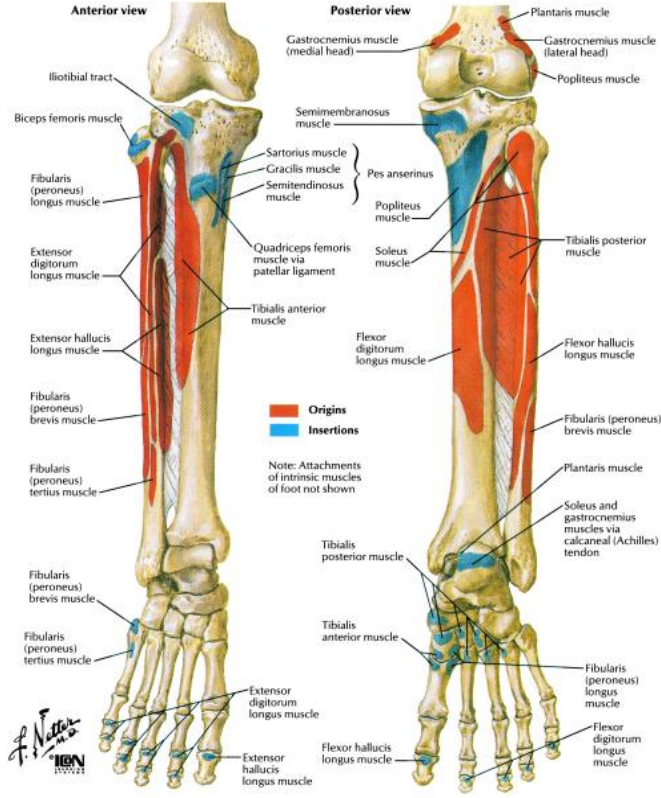
1970 ve 1980' lerde Ligier ve arkadaşları ikili esneyen çivi sistemi ile kırıkların indirek redüksiyonunu tanımladılar. Bu methodda daha az kırık stabilitesi olmasına karşın,

kırık iyileşmesi hızlanmıştır. Ligier ve arkadaşları 1988'de elastik 2 intramedüller çivi ile tedavi ettikleri bir grup hastada rijid ve daha emniyetli bir fiksasyona doğru meyil olduğunu belirttiler (Ligier 1988).

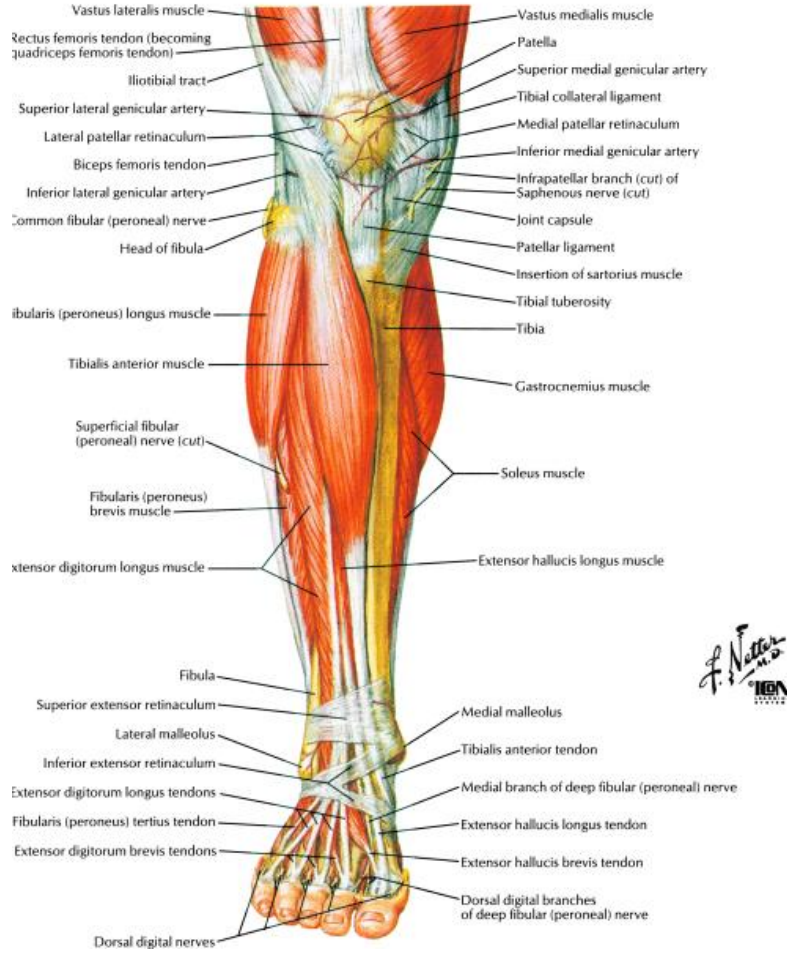
Elastik stabil intramedüller çiviler; tibia dahil pediatrik deplase uzun kemik kırıklarında, son yıllarda yaygın olarak kullanılan, güvenli bir tedavi yöntemidir (Kubiak ve ark 2005, Srivastava ve ark 2008). Bu çiviler, stabil fiksasyon ve iyi bir rotasyonel stabilite sağlamakla birlikte, uygulanması ve çıkarılması kolay olan çivilerdir (Srivastava ve ark. 2008). Elastik çiviler ile kapalı yapılabilen tespitlerde, kırık hattı açılmadığından daha az yumuşak doku hasarına yol açılır. Bu yöntem biyolojik tespit şekli olup, çivilerin esnekliği de erken kallus oluşumuna katkı sağlamaktadır (Gardner ve ark. 2004).

2. 2. Anatomi

Tibia distale doğru giderek genişleyen, öne doğru açılanan, üçgen bir yapıya sahiptir. Pes anserinusun distalinde tibiyanın anteromedial yüzeyine hiçbir kas veya bağ yapışmaz ve diafiznin orta bölümü hafifçe iç bükey biçimindedir (Şekil 2.1). Bu anteromedial yüzey doğrudan ciltaltında yer alır ve kolayca ele gelir. Anterolateral yüzeye ise birçok kas yapışır ve bacağın anterior kompartmanının medial duvarını oluşturur. Tibialis anterior, ekstansör hallusis longus kasları ve damar sinir paketi bu yüze komşudur. Tibia posteriorda semimembranöz, popliteus, soleus, tibialis posterior, ve fleksör digitorum longus kaslarının yapışma yerlerinden oluşan geniş bir yumuşak doku örtüsüne sahiptir (Şekil 2.2, 2.3). Tibiyanın anterolateral ve posterior yüzeyleri ele gelmez.



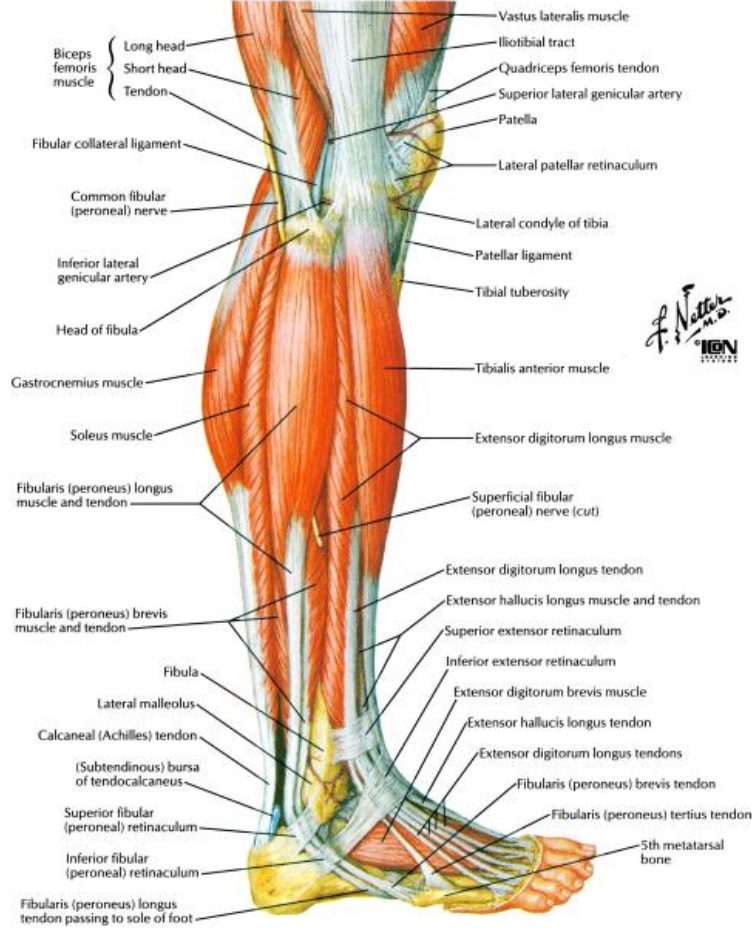
Şekil 2. 1: Tibiadaki kasların origo ve insertiosu (Greene: Netter's Orthopaedics 2006)



Şekil 2. 2: Tibianın anterior kompartman kasları (Greene: Netter's Orthopaedics 2006)

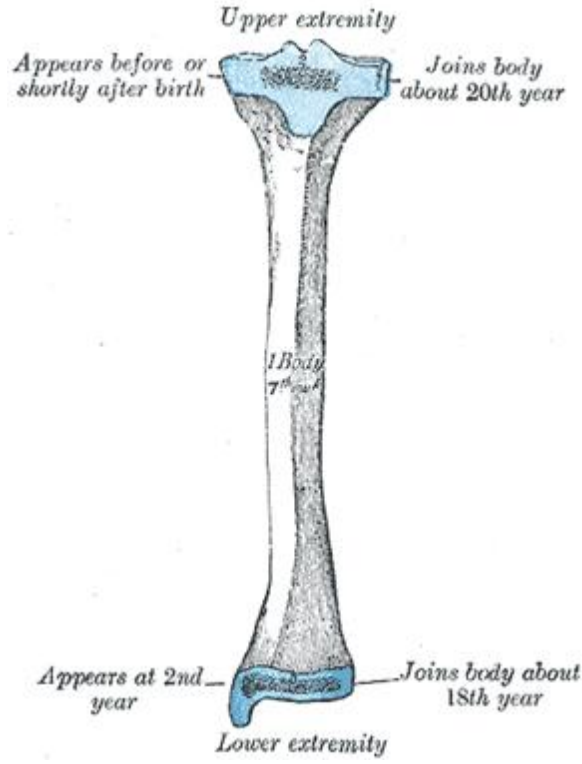
Fibula proksimali cilt altında yer alır ve LCL (Lateral Collateral Ligament) ile biceps femoris kası fibula başına yapışır (Şekil 2.2, 2.3). Proksimal uçta fibula başının distal kısmında peroneal sinir önde uzanır ve sonra da yüzeysel ve derin dallara ayrılır. Ağırlıklı olarak kasların yapışma yerlerinden oluşan geniş bir yumuşak doku örtüsü fibulayı sarar. Lateral malleol fibulanın distal kısmıdır. Tibia distali ve talusla eklemleşerek ayak bileği ekleminin stabilitesine önemli katkıda bulunur. Bacağın orta

bölgesinde tibia ve fibula, tibianın lateral kenarı ve fibulanın anteromedial sınırı arasında interosseöz membran ile birbirine bağlıdır. Tibialis anterior arter ve veni interosseöz membran üzerinden uzanarak bacağın anterior kompartmanına girer.

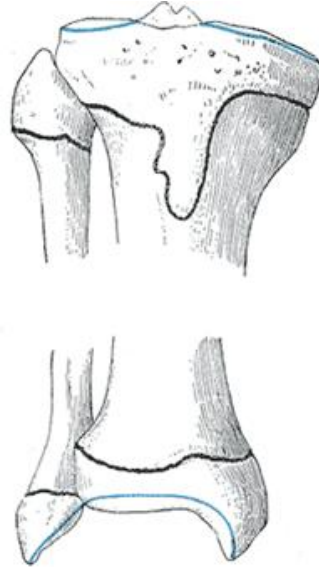


Şekil 2. 3: Tibianın lateral kompartman kasları (Greene: Netter's Orthopaedics 2006)

Tibia üç kemikleşme merkezinden oluşur. Tibia diafizi hamileliğin 7. haftasında kemikleşir; proksimal epifiz doğumdan birkaç ay sonra belirir ve distal epifiz yaşamın ikinci yılında ortaya çıkar. Fibula diafizi hamileliğin 8. haftasında kemikleşirken, proksimal sekonder kemikleşme merkezi 4 yaşında ve distal epifiz 2 yaşında ortaya çıkar. Proksimal fizin kapanması 16 ile 18. yaşlar arasında olurken, distal fiz genelde 16 yaşında kapanır (Şekil 2.4, 2.5)

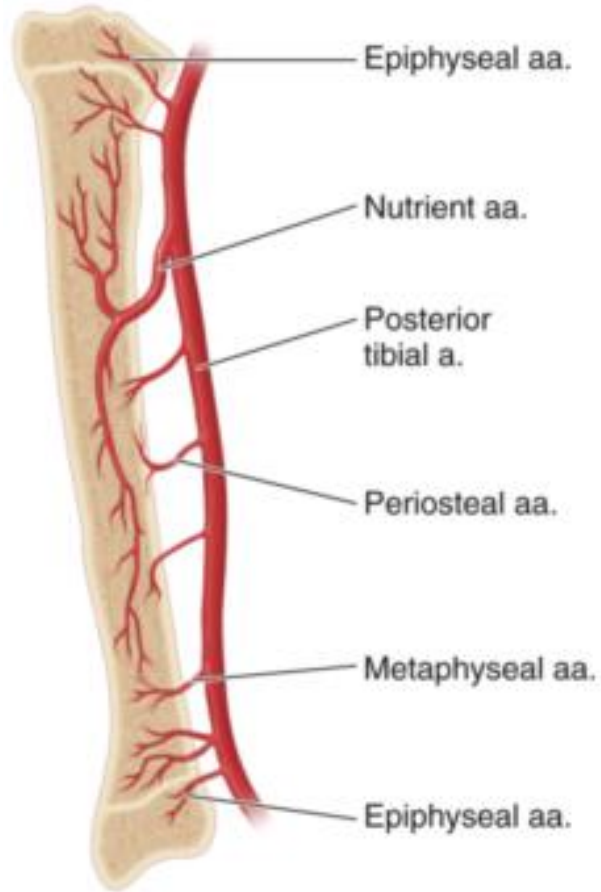


Şekil 2. 4: Tibia ossifikasyon merkezlerinin görünümü (Henry Gray. Anatomy of the Human Body II. Osteology s.11)



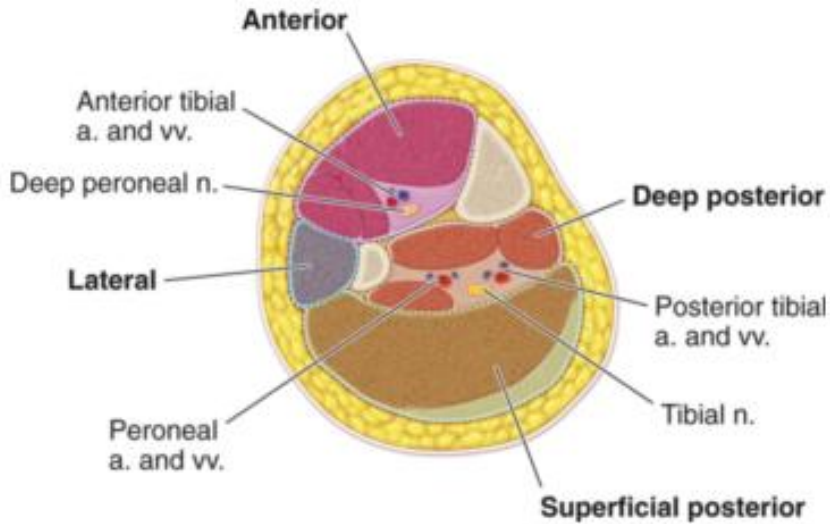
Şekil 2. 5: Genç bir erişkinde tibia ve fibulanın epifizyal çizgilerinin önden görünümü (Henry Gray Anatomy of the Human Body. II. Osteology s.11)

Tibiaya kan akımı başlıca üç ana alandan gelir: Endosteuma ve kemik iliğine kan akımını sağlayan tibialis posterior arterinin bir dalı olan besleyici arter, epifiz damarları, ve periost damarlarıdır (Rhineland 1974). Besleyici arter tibiyanın proksimal kısmında posteriorlardan girer ve daha sonra proksimale ve distale ilerleyip metafizin endosteal damarlarıyla anastomoz yapar (Şekil 2.6). Tibia diafizinin medial üçte ikisi bu besleyici arterden, lateral üçte biri ise anastomoz yapan periost damarlarından beslenir (Rhineland 1974). Bir tibia kırığı sonrası nekrotik alanların yeniden damarlanması için tibia korteksinde gerekli olan kan akımının çoğunluğu periferik damarlardan sağlanır (Rhineland 1974, Strachan ve ark 1990).



Şekil 2. 6: Tibiyanın kanlanması (Tachdjian's Pediatric Orthopaedics 4th.2008)

Bacakta 4 kompartman vardır (Şekil 2.7). Anterior kompartman; ayak bileği ve ayak parmaklarının dorsofleksörlerini (tibialis anterior, ekstansör hallucis longus, ekstansör digitorum komunis), tibialis anterior arter ve veninden ibaret damar paketini ve derin peroneal siniri içerir. Arter; dorsalis pedis nabzının yoklanması ile belirlenebilir. Sinir de; 1. ve 2. ayak parmakları arasındaki duyuyu sağlar. Lateral kompartman; peroneus brevis ve longus kaslarını ve ayak sırtının duyusunu sağlayan yüzeysel peroneal siniri içerir. Yüzeysel posterior kompartman; ayak bileği fleksörlerini, gastroknemiusu, plantaris kaslarını ve ayak dış tarafının duyusunu sağlayan sural siniri içerir. Derin posterior kompartman; tibialis posterior damarlarını, peroneal arteri, tibial siniri, fleksör digitorum longus, fleksör hallucis longus, tibialis posterior ve plantar intrinsik kasları içerir (Şekil 2.7).



Şekil 2. 7: Tibianın kompartmanları (Tachdjian's Pediatric Orthopaedics 4th.2008)

2.3. Yaralanma Mekanizması

Dört yaş altındaki çocuklarda, yüksekten ya da bisikletten düşme sonucu dolaylı mekanizma ile spiral ya da oblik kırıklar oluşur. Dört yaş üzeri çocuklarda ise genelde araç dışı trafik kazaları sonucu, tam ya da parçalı kırıklara rastlanır (Shannak 1988). Sportif etkinlikler de yine bu yaş grubunda önemli nedenlerdendir (Yang ve ark 1997). Açık

kırıklar tüm tibia kırıklarının %8'ini oluşturur ve genellikle motorsiklet kazaları sonucu oluşur (Grimard ve ark 1996). Çocuk istismarı ise tüm kırıkların %5'inden azının sebebidir (Kärrholm ve ark 1982).

Çocuğun yaşına ve yaralanma mekanizmasına göre tibia diyafiz kırıkları, iki alt gruba ayrılır. Altı yaş altındaki çocuklarda, düşme ya da bükülme yaralanması sonucu dolaylı travmayla oblik ya da spiral nondeplase veya az deplase, fibulanın sağlam olduğu kırıklar oluşur. Altı-onbir yaş arası çocuklarda ise, doğrudan travma ile transvers deplase ve fibulanında kırığa eşlik ettiği yaralanmalar görülür. Onbir yaş üzerinde ise genelde yüksek enerjili travmalarla oluşan erişkin tipi deplase kırıklar görülür. Genel olarak kırıkların %59'u 1/3 alt diyafiz bölgesinde görülür. Erkek çocuklarda daha sıktır (Shannak 1988).

2.4. Çocuk Kemik Dokusunun Yapısı

Kemik insan vücudunun en sert dokularından biri olup en önemli iki özelliği dengeyi sağlayan destek dokusu olması ve metabolik olarak vücuttaki Ca dengesinde rol almasıdır. Vücudun önemli boşluklarını dışarıdan kuşatarak korur. Kan hücrelerinin sentezi Ca , P başta olmak üzere minerallerin depolanması ve salınması kemik doku sayesinde olur (Rucci 2008).

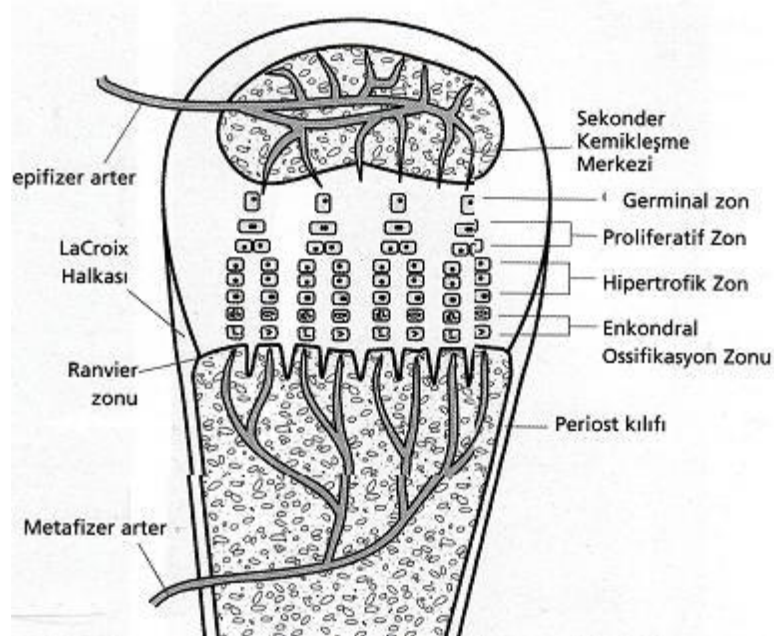
Kemik, özel bir bağ dokusu olup, kemik matriksi adı verilen hücreler arası madde ile kalsifiye olmuştur. Matriksin, %40'ı organik, %60'ı inorganik bileşenlerden oluşur (Brinker ve ark 2006). Organik bileşenler arasında kollajen, kollajen dışı matriks proteinleri, büyüme faktörleri, proteoglikanlar ve sitokinler sayılabilir. Kollajen kısım primer olarak Tip 1 kollajenden oluşur ve bu molekülün sonlanma bölgelerinde bulunan boşluklara mineral birikimi olmasıyla kalsifikasyon sağlanır. İnorganik bileşenler arasında Ca ve P başta olmak üzere bikarbonat, sitrat, magnezyum, potasyum ve sodyum bulunur (Brinker ve ark 2006, Clohisy ve ark 2009).

Çocuk kemik yapısını erişkinlerden ayıran en önemli özelliklerden birisi büyüme plağının bulunmasıdır (Staheli 2005). Büyüme plağı ve metafiz, enfeksiyon, neoplazi,

kırık, metabolik ve endokrin hastalıkların sık görüldüğü bir bölgedir. Çocukluk çağı kas iskelet sistemi hastalıklarının çoğunda büyüme plağında ortaya çıkan sorunlar gözlenir (Staheli 2005).

2.4.1. Büyüme Plağı Anatomisi

Epifiz plağı, epifiz büyüme plağı, epifiz büyüme kıkırdağı olarak da adlandırılır (Şekil 2.8). Büyüme plağı, epifize ve metafize Ranvier kuşağı ve LaCroix'' in perikondral halka yoluyla bağlanır.



Şekil 2. 8: Büyüme Plağı Yapısı (Tachdjian's Pediatric Orthopaedics 4th.2008)

Ranvier kuşağı büyüme plağıyla devam eden, kama şeklinde bir grup germinal hücredir ve büyüme plağının enlemesine ve dairesel büyümesine katkıda bulunur. Ranvier kuşağı 3 hücre tipinden oluşur; Osteoblastlar, kondrositler ve fibroblastlar. Osteoblastlar; metafizdeki perikondral halkanın kemik bölümünü oluşturur. Kondrositler enlemesine büyümeye katkıda bulunur; fibroblastlar ise kuşağı çevreler ve onu büyüme plağının yukarı ve aşağısındaki perikondriuma bağlarlar (Beaty ve ark 2011).

LaCroix'in perikondral halkası Ranvier kuşağının fibroblastları ve metafizin periostu ile devam eden fibröz bir yapıdır. Bu, büyüme plağının kemik-kıkırdak bileşkesine güçlü bir mekanik destek sağlar (Herring 2007).

Büyüme plağı 4 bölgeye ayrılır;

1. Dinlenme ya da germinal bölge
2. Proliferatif bölge
3. Hipertrofik bölge
4. Metafizle devam eden enkondral kemikleşme bölgesi

İlk iki bölge bol ekstraselüler matrikse sahiptir ve bu nedenle, özellikle makaslama kuvvetlerine yanıtta olmak üzere, mekanik bütünlüğe büyük katkı sağlar.

Hipertrofik bölge, az miktarda ekstraselüler matriks içerir ve daha zayıftır. Hipertrofik bölgenin metafiz tarafında, enkondral kemikleşme bölgesine geçiş sağlayan bir geçici kalsifikasyon bölgesi vardır. Bu bölgedeki kalsifikasyon, makaslama kuvvetlerine karşı ek bir direnç sağlar. Geçici kalsifikasyon bölgesinin hemen yukarısındaki hipertrofik bölge büyüme plağının en zayıf bölgesidir ve büyüme plağı yaralanmalarının çoğu bu bölgede oluşur (Harris 1950, Ogden ve ark 1993).

2.4.2. Harris'in Büyüme Duraklaması Hatları

Bunlar normal kemiğe ait enlemesine yönelmiş yoğunlaşmalardır ve büyüme yavaşlaması ya da durmasını temsil ettikleri düşünülür. İzole bir travma sonrası tek bir kemikte ya da anlamlı sistemik bir hastalığı takiben tüm uzun kemiklerde mevcut olabilir (O'Brien ve ark 1986, Hynes ve ark 1988).

Bir büyüme plağı travması sonrası mevcut olduğunda bunlar, büyüme plağının sağlıklı olduğunu etkili bir biçimde göstermeye yararlar (Hynes ve ark 1988). Eğer büyüme duraklama hatları enlemesine ve büyüme plağına paralelse, büyüme plağının

normal olarak gelişmekte olduğu varsayılır. Eğer büyüme plağında kısmi bir yaralanma olmuşsa, büyüme duraklama hatları asimetrik olacaktır. Tamamen büyüme plağı yaralanması sonucu büyüme olmamışsa, büyüme duraklama hatları da olmayacaktır.

Uzun kemikler, epifizyal plaklardaki faaliyet sonucu uzarlar ve periosteal aktiviteyle de genişlerler. Epifizyal kırıldak büyümesi sona erdiğinde, yerini kemiğe bırakır. Epifizlerin bu şekilde kapanmaları yaklaşık 20 yaş civarında olur. Bundan sonra artık kemik boyuna uzayamaz, ama enine olarak büyüyebilir (Brinker ve ark 2006).

2.5. Çocuk Kırıklarının Genel Özellikleri

Dıştan ya da içten etki eden kuvvetlerle kemiğin anatomik bütünlüğünün ve devamlılığının bozulmasına “kırık” denir. Travmatik yolla oluşan kırıklarda görülen başlıca nedenler; trafik kazaları (araç içi ya da araç dışı), düşme, çarpma, spor kazaları, ev içi kazalar, iş kazaları ve yaralanmaları, göçük altında kalma (deprem, maden kazaları vb), ateşli silah yaralanması, spor kazaları, kesici delici alet yaralanması, darba maruz kalma ve yeni doğanlarda görülen doğum travmalarıdır.

Çocuk kas iskelet sisteminde anatomik, biyomekanik ve fizyolojik farklılıklar vardır (Beaty ve ark 2011).

2.5.1. Anatomik Farklılıklar

Çocukları yetişkinlerden ayıran en önemli anatomik fark epifiz plağı ve etrafında epifiz çekirdeklerinin bulunması ve periostun farklı yapıda olmasıdır.

a. Epifiz Plağı: Büyüme plağı olarak da adlandırılır. Kemiğin uzunlamasına büyümesini sağlar ve yaralanmaları önemli büyüme kusurları yaratabilir (Herring 2007, Beaty ve ark 2011).

b. Epifiz: Eklem yüzeyinin şeklini ve hacmini belirler. Yaralanmalarında önemli büyüme bozuklukları olabilmektedir (Herring 2007).

c. Periost: Kalın, vasküler ve osteojenik yapıda olması önemli farklılıklardır. Kalın olması nedeni ile kırıklarda korunur ve korunma nedeni ile kırık deplasmanını azaltır, redüksiyonu kolaylaştırır ve elde edilen redüksiyonun korunmasına yardımcı olur (Houghton ve ark 1997, Beaty ve ark 2011). Osteojenik olması nedeni ile kallus dokusunun daha hızlı oluşmasını sağlayarak kırık iyileşmesini hızlandırır ve kolaylaştırır (Jacobsen ve ark 1997).

2.5.2. Biyomekanik Farklılıklar

Çocuk kemiği daha az mineralize ve daha vaskülerizedir. Biyomekanik açıdan belirgin bir şekilde erişkin kemiklerinden farklı olmasının yanında, çocuk hastalarda değişik yaş gruplarının biyomekanik özellikleri farklıdır (Hirsch 1965).

Bükülme kuvveti, esneklik modülü ve enerji absorpsiyonu en sık değerlendirilen biyomekanik parametrelerdir. Çocuk kemiklerinde, yaş ile ters orantılı olarak; bükülme kuvveti ve esneklik modülü düşük (kuvvete karşı artmış esneklik), buna karşılık enerji absorpsiyon yeteneği yüksektir (Hirsch 1965, Herring 2007). Bu biyomekanik özellikler sonucu olarak, çocuklarda erişkine göre daha zor kırık oluşur ve yaş ağaç kırığı, plastik deformasyon gibi özel kırıklar görülür.

2.5.3. Fizyolojik Farklılıklar

En önemli fizyolojik farklılıklar; remodelling, kolay iyileşme yeteneğinin yüksekliği ve büyümenin uyarılmasıdır.

a. Remodeling: Temel mekanizması çok iyi bilinmemekle birlikte, kırık hattı ve epifiz çizgisi olmak üzere iki seviyede olur (Wallace ve ark 1992). Deformitenin düzelmesi kırık hattında Wolf yasasına göre gerçekleşir. Bu yasaya göre uzun kemiğin konkav tarafında ya da kompresyon olan tarafında yeni kemik oluşumu artar, konveks tarafta geri emilim olur (Herring 2007, Beaty ve ark 2011).

Bu evre güçlü ama düzensiz sert kallusun, normal ya da normale yakın güçteki daha düzenli lameller kemiğe dönüşümü olarak tanımlanabilir. Bu evrede kırık çevresindeki fazla kemik dokusu rezorbe olur, medüller kanallar açılır yani normal kemik yapısı kazanılır. Bir taraftan osteoklastik faaliyetle rezorbsiyon, diğer taraftan osteoblastik faaliyetle yeni kemikleşme olur. Remodelling evresinde dört olay gerçekleşir (Brinker ve ark 2006, Clohisy ve ark 2009):

- a. Kalsifiye kırıkta, osteoid dokuyla değişerek bir çeşit birincil trabeküler doku oluşur.
- b. Lameller kemik bu dokunun yerini alır.
- c. Kompakt kemik uçlarındaki kallus, lameller kemikten yapılmış sekonder osteonlara dönüşür. Lameller kemik, kas kuvveti ve mekanik streslere paralel olarak düzenlenmiş osteonlardan oluşur.
- d. Medulla dereceli olarak yeniden şekillenir. Kanal içindeki kallus, osteoklastlar tarafından rezorbe edilir ve boşluklar yeniden düzenlenir.

Çocuk kırıkları erişkinlerden daha hızlı iyileşirken, aynı zamanda deformitenin remodile olma şansını da taşır. Remodilasyon miktarı hastanın yaşına, etkilenen kemiğe, kırığın ekleme uzaklığına bağlıdır. Kemik yaşı tek başına en önemli etkidir (Fuller ve ark 1982, Wilkins 2005).

Eklem hareket planında oluşan deformiteler diğer plandaki deformitelerden daha fazla remodilasyona uğramaktadır (Friberg 1979). Remodilasyonun, deforme ekleme aynı planda ve kemiğin ucuna yakın olduğu durumlarda, iskelet gelişiminin tamamlanmasına iki yıl kalıncaya kadar görülme şansı vardır. Genel kanı rotasyonel deformitelerde remodilasyon olmayacağı şeklindedir (Rodriguez 2005).

Genel olarak uygun biçimde yeniden şekillenen bölgeler; büyüme plağına yakın bölgedeki açılanmalar, metafizer bölgedeki açılanmalar ve eklem hareket düzlemindeki (humerus proksimali, femur distali ve radius distali) açılanmalardır. Remodilasyon

yeteneği, yani kusurlu kaynamanın zamanla düzelme miktarı, yaş ile ters orantılıdır (Beaty ve ark 2011).

Diğer bir remodilasyon mekanizması büyüme plağı hattında Wolkman yasasına göre oluşur. Bu yasaya göre de büyüme plağı hattına dengesiz yük bindiğinde farklı büyüme cevabı nedeni ile kompresyon olan tarafta büyüme azalır, distraksiyon olan tarafta büyüme hızlanır. Bu farklı yanıt epifizin her iki tarafına eşit yük binene kadar devam eder (Borden 1974).

Remodilasyonun ne kadar sürdüğü çok kesin olarak bilinmemekle birlikte, bu sürenin beş yıldan fazla olduğu ve ilk altı yıl içinde remodilasyonun %100 tamamlandığı rapor edilmiştir (Perona ve ark 1990).

b. Kolay İyileşme: Çocuk kemikleri kalın periost ve yüksek vasküler yanıt nedeniyle kolay iyileşir ve malunion sık görülmez. Çocuklarda bulunan kalın periost, içeriği bol, aktif osteoprogenitör hücreler ve diferansiye mezanşimal hücreler hızlı encondral kemikleşme oluşturarak iyileşmeye katkıda bulunur. Çocuklarda kırık oluşumu sırasında kalın ve sağlam periost zarar görmeden sıyrılır ve altına hematoma geniş bir şekilde yayılmasına izin verir. Bu durum daha geniş bir alanda yeni kemik oluşumunu uyarır ve kaynama daha hızlı olur (Jacobsen ve ark 1997, Beaty ve ark 2011). Çocuk kemiklerinde erişkine oranla kan akımının fazla olması, inflamatuvar yanıtın daha hızlı ve etkili olması kaynamayı etkileyen önemli etkenlerden biridir (Clohisy ve ark 2009).

c. Büyümenin Uyarılması: Diğer bir fizyolojik fark, kırık sonrası artmış kan akımına bağlı büyümenin uyarılmasıdır. Çocuklarda cisim kırıkları sonrası ilgili alt ekstremitede kan akımının arttığı ve tüm alt ekstremitede büyümenin uyarıldığı kabul edilmektedir (Shapiro 1981, Hougaard 1989).

Shapiro yaptığı klinik çalışmada, büyümenin uyarılmasının hastaların %78'inde 15 ayda tamamlandığını, ancak hastaların %9'unda iskelet maturitesi kazanılana kadar bu uyarımın devam ettiğini gözlemiştir (Shapiro 1981). Büyümenin uyarılmasına bağlı alt

ekstremitte eşitsizliği ortalamaları 9-12 mm olarak bildirilmiştir. Çok az hastada eşitsizlik 20 mm ve üstünde, seyrek olarak da 60-65 mm gibi yüksek olabilmektedir.

Çocuk kırıkları hızlanmış büyüme potansiyeline sahiptir. Klinik olarak bu en sıklıkla femur cisim kırıklarında görülür. Femur cisim kırıklarının 2 cm ye kadar olan kısalıkları kendiliğinden düzelir (Clement ve ark 1986).

2.6. Çocuklara Özgü Kırık Çeşitleri

Çocuklar, immatür kemik üzerine uygulanan deforme edici kuvvetlere karşı erişkinden farklı olarak yanıt verir. Bu nedenle erişkinlerde görülmeyen bazı kırık çeşitleri çocuklarda görülür.

2.6.1. Torus Kırığı

Çocukluk çağında görülen, metafizer kemiği etkileyen impaksiyon yaralanmasıdır. Metafizer kemiğin sıkıştırıcı yüklenmeye karşı yanıtının farklılığı nedeni ile kemikte kırık oluşmadan bükülme meydana gelir.

Göreceli olarak stabil bir yaralanma şeklidir. Çocuk olgunlaştıkça metafiz korteksi gözenekli yapısını kaybetmeye başlar ve daha sert hale gelir. İskelet maturasyonu ile artan bu sertlik torus kırığının görülme sıklığını azaltır.

Torus kırıkları korteksin bir bölgesindeki hafif plastik deformasyondan tam kırıklara kadar bir dizi yaralanmayı temsil eder (Light ve ark 1984).

2.6.2. Plastik Deformasyon

Çocuk kemiğinde Haversian kanallarının daha geniş olması kemiğin daha gözenekli olmasını sağlar. Bu da kemiği daha elastik hale getirerek kırık oluşmadan önce daha fazla plastik deformasyona izin verir.

Currey ve Butler immatür kemiğin eğilme güçlerine karşı zayıf olduğunu, buna karşın kırık oluşmadan önce daha fazla enerji absorpsiyonu yaptığını ortaya koymuşlardır

(Currey ve Butler 1975). Bu durumda immatür kemikte plastik deformasyon ortaya çıkar. Çocukta plastik deformasyon sıklıkla ön kolda özellikle de ulnada görülür (Sanders ve ark 1984, Mabrey ve ark 1989).

2.6.3. Yeşil Ağaç Kırığı

Yeşil ağaç kırığında gerilimi karşılayan korteks tam olarak kırılırken, kompresyon tarafındaki korteks ve periost sağlam kalır. Sağlam korteks sıklıkla plastik deformasyona uğradığından açışal deformite gelişir. Deformitenin düzeltilmesi için plastik deformasyon tam kırığa dönüştürülebilir (Koval ve ark 2004). Sağlam korteks ve periost yüzünden, yeşil ağaç kırıkları çoğunlukla redüksiyon sonrası oldukça stabil olurlar. Yeşil ağaç kırıklarının yüksek refraktür oranına sahip oldukları bildirilmektedir (Herring 2007).

2.7. Çocuk Kırıklarında Klinik Bulgular ve Tanı

2.7.1. Çocuk Kırıklarında Klinik Bulgular

Ortopedik cerrah için tibia kırığı tanısını koymak genellikle sorun yaratmaz. Yürüyememe, bacakta şişlik, şekil bozukluğu, ağrı, krepitasyon ve hassasiyet genellikle tanı koydurur.

Kırık olduğu zaman ise bazı belirti ve bulgular sadece kırığa özgüdür. Bu sebeplerle kırıklarda görülebilecek tüm belirtiler: Travmaya ait genel belirtiler ve kırığa özgü belirti ve bulgular diye iki aşamada değerlendirilir.

Travmaya Ait Genel Belirti ve Bulgular:

1. Fonksiyon Bozukluğu: Hareket sistemi elemanları yaralandığı zaman ağrıya engel olmak için hareketlerin sınırlandırıldığı saptanır. Kırıkta ise aynı zamanda kaldıraç kolu bozulduğu için hareketler yapılamaz.

2. Ağrı ve Duyarlılık: Ağrı bütün travmalarda olmakla beraber kırıklarda daha şiddetlidir. Spontan ağrı (hastanın travma bölgesinde var olduğunu ifade ettiği ağrı), indirekt ağrı (uzaktan zorlama uygulandığında travma bölgesinde ortaya çıkan veya artan

ağrı) veya direkt ağrı (travma bölgesine basınç uygulandığında ortaya çıkan veya artan ağrı) pozitif olabilir. Spontan, direkt ve indirekt ağrının aynı lokalizasyonda saptanması kırık lehine bir bulgudur.

3. Ekimoz: Doku arasına ve cilt altına yayılan kanın verdiği morumsu görünümüdür. Erken dönemde travma bölgesinde görülmesi, büyük kanama ve kırık habercisi olabilir.

4. Hematom: Kırığı oluşturan darbenin damarları yaralaması, kırık uçlarının damarları yaralaması ve kırıktan kaynaklanan kanama nedeniyle görülür. Hematom hızla artar ve büyürse büyük damar yaralanmaları akla gelmelidir.

Kırığa Özgü Belirti ve Bulgular:

1. Hastanın Duruşu: Hastanın duruşu bazı kırıklar için tipiktir. Örneğin alt ekstremitelerde bir tarafta eğer abdüksiyon, dış rotasyon ve kısalık görülüyorsa, kollum femoris kırığı veya trokanterik bölge kırıkları akla gelmelidir.

2. Anormal Hareket: Bir kemikte anatomi ve fizyolojiye aykırı olarak gözlenen harekettir. Çok değerli ve kırık olduğunu gösteren kesin bir bulgudur. Ancak krepitasyonda olduğu gibi aynı gerekçelerle olup olmadığını aramak tıbbi bir hatadır.

3. Palpasyon Belirtileri ve Kısalık: Kırık şüphesi bulunan bir kemik, palpasyonla çok dikkatli incelenmelidir. Kemikler cilde en yakın kısımlarından palpe edilirler. Komşu eklemler de dikkatlice muayene edilmelidir. Kemikte kısalık olup olmadığına bakılır ve sağlam tarafla ölçüm sonuçları karşılaştırılır. Kırıktan şüphe edilen ekstremitedeki tüm periferik sinirler ve arterlerin de yaralanıp yaralanmadığına bakılmalıdır.

4. Deformite: Kırık uçlarının yer değiştirmesi ile olur. Kırık uçlarının birbirinden ayrılmasına deplasman, uçların birbirlerinin üzerine binmesine overriding, uçların birbirinden uzaklaşmasına distraksiyon, öne, arkaya veya yana açılanmasına angulasyon, kırık uçlarının kendi eksenini etrafında dönmesine ise rotasyon denir.

5. Krepitasyon: Kırık uçlarının birbirine sürtünmesi sonucu palpasyonda hissedilen bir kırırtı hissidir. Tesadüfen tespit edildiğinde kesin kırık olduğunu gösterir.

Ancak krepitasyon varlığını araştırmak nörovasküler yaralanmalara yol açabileceğinden yapılmamalıdır.

2.7.2. Çocuk Tibia Kırıklarında Klinik Bulgular

Hasta acil serviste görüldüğünde, öncelikle kendisinden veya yaşı küçük ise yakınlarından travma hikayesi ve diğer sistemlerin yaralanma durumuna ait detaylı bir anamnez alınmalıdır. Kullanılan ilaçlar, bilinen hastalıklar, ve geçirilmiş emeliyatlar da sorgulanmalıdır. Çocuk istismarı durumunda tibia kırıkları sık görülme de, özellikle şüpheli anamnezi olan ve travmayı açıklamayan hikayelerde mutlaka akılda tutulmalıdır.

Multi travma durumunda, havayolunun açık tutulması, dolaşımın sağlanması ve vital bulguların stabilize edilmesi gerekir (Moulton 2000). Hastanın açık kırığı var ise, yumuşak dokuların durumu değerlendirildikten sonra, acil serviste yara yeri SF ile yıkanmalı, antibiyotik ve tetanoz profilaksisi uygulanmalıdır. Alt ekstremitenin nörovasküler durumu ve özellikle distal nabızlar mutlaka kontrol edilmelidir. Kompartman sendromu açısından dikkatli olunmalı ve bu sendromun bulguları ,özellikle yaralanmanın şiddeti ile orantısız dayanılmaz ağrı, öncelikle sorgulanmalı ve tekrar muayeneler yapılmalıdır. Ayrıca kırığın açık olmasının kompartman sendromunu ekarte ettirmeyeceği unutulmamalıdır. Kemikte gözle görülebilen kırığı düşündürecek bir deformite veya fizik muayenede patolojik hareket varsa, analjezi uygulaması sonrasında hafifçe traksiyon uygulanarak uzun bacak atel yapılmalıdır (Moulton 2000). Eğer aynı taraf femurda da kırığı düşündürecek deformite varsa (yüzen diz), pelvis destekli uzun bacak atel tercih edilmelidir. Atel ile geçici tespit sağlandıktan sonra, özellikle bilinci kapalı hastalarda kompartman sendromu açısından oldukça dikkatli olunmalı ve muayene tekrarları daha sık yapılmalıdır.

2.7.3. Çocuk Kırıklarında Radyolojik İnceleme

Konvansiyonel radyolojinin önemi ve tanı koymada değeri çok fazladır. Radyografiler kırık şekli, parçalanma derecesi, deplasman, açılanma ve kısalma derecesi açısından değerlendirilmelidir. Bu bilgi yaralanma mekanizmasının, kemiğe ve yumuşak

dokulara etki etmiş olan kuvvetlerin anlaşılması yönünden önemlidir. Edinilmiş bu bilgi tedavi planında kullanılır. Radyografiler, femur ve tibia diyafiz kırıkları için ilgili kemiğin, distal ve proksimal eklemlerini içerecek şekilde ön-arka ve yan olmalıdır. Nadiren karşı tarafın radyografisinin de çekilmesi gerekir, ancak nondeplase, tam olmayan kırıklar her zaman kolaylıkla görülmez ve bu durumda karşılaştırılmalı radyografiler şarttır. Stres kırıkları genelde erken safhada görülmez ve bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme veya kemik sintigrafisi ile doğrulanmalıdır (Fredericson ve ark 1995).

2.7.4. Kırık Tanımı ve Tipleri

2.7.4.1. Kırık Tanımı

Dıştan veya içten etki eden kuvvetlerle kemiğin anatomik bütünlüğünün ve devamlılığının bozulmasına “kırık” denir. Bu kuvvetlerin şiddetine ve kemiğin bu şoku absorbe edebilme yeteneğine göre kırıklar ufak bir çatlaktan (fissür), bir veya birçok kemiğin kırılmasına ve hatta komşu eklemlerde çıkık oluşturabilmesine (kırıklı-çıkık) kadar değişiklikler gösterebilir. Kırığı oluşturan kuvvet sadece kemik dokuda ayrılma değil, beraberinde kemiğin etrafındaki yumuşak dokuları (deri, kaslar, tendonlar, ligamentler, damarlar, sinirler) ve hatta komşuluğundaki organlarda da hasar oluşturabilirler. Kırığı oluşturan sebepler ile kırık lokalizasyonları yaşlara göre farklılıklar gösterir. Yeni doğan döneminde doğum travmaları, çocuklarda düşme, dövülme ve trafik kazaları, gençlerde spor ve trafik kazaları, kırık yapan başlıca nedenlerdir (Schenk 2003, Wilkins 2005).

2.7.4.2. Kırık Tipleri ve Sınıflandırılması

1. Kemik Dokunun Sağlamlığına Göre:

- Normal kemikte (travmatik) kırık
- Hastalıklı kemikte (patolojik) kırık
- Stress (yorgunluk) kırığı

2. Kırığın Dış Ortamla İlişmesine Göre:

- Kapalı kırıklar
- Açık kırıklar

3. Kırığı Oluşturan Kuvvete Göre:

- Direkt mekanizma ile olan kırıklar
- İndirekt mekanizma ile olan kırıklar
- Direkt ve indirekt mekanizma kombinasyonu ile olan kırıklar

4. Kırık Sayısına Göre:

- Tek kırık hattı
- Multiple kırık hattı

5. Kırığın Derecesine ve Kırık Hattına Göre:

a) Ayrılmış (deplase) kırıklar

- Transvers kırık
- Oblik kırık
- Spiral kırık
- Kopma kırığı
- Parçalı kırık

b) Ayrılmamış (non-deplase) kırıklar

- Çatlak (fissür, linear kırık)

- Yeşil ağaç (green stick) kırığı
- Torus (Buckle) kırığı
- Çökme kırıkları
- Kompresyon (sıkışma) kırıkları
- Dişlenmiş (impakte) kırıklar
- Epifizin ayrılmamış kırıkları

6. Kırığın Kemikteki Anatomik Lokalizasyonuna Göre:

- Proksimal bölge kırıkları (proksimal epifizer ve metafizer bölge; trokanterik bölge, femur boynu, tibia kondili, kollum şirurjikum, vb)
- Cisim (shaft) kırıkları (diyafiz bölgesi; 1/3 üst, 1/3 orta, 1/3 alt bölge olarak ifade edilir)
- Distal bölge kırıkları (distal epifizer ve metafizer bölge; suprakondiler, malleoler, pilon, Colles vb)
- Epifiz bölgesi kırıkları (çocuklarda fizisler kapanmadan önceki dönemde fizis hattını etkileyen epifiz ve metafiz kırıkları)
- Kırıklı - çıkıklar (kırıkla birlikte kırığın olduğu kemiğin katıldığı eklemde de çıkık olması)

7. Kırılan kemiğin histolojik yapısına göre:

- Spongiöz bölge kırıkları
- Kortikal bölge kırıkları

2.7.5. Tibia Kırık Sınıflaması

Tibia kırıklarının sınıflandırılması, daha önce tedavi protokolü seçiminde, tedavi sonrası sonuçların değerlendirilmesinde ve kırığın ilerideki prognozu hakkında önceden bilgi edinmemiz açısından önemlidir. Sınıflandırmadaki en önemli parametreler; anatomik seviye, kırık hattının konfigürasyonu, kırık hattının dış ortama ilişkisi, yumuşak doku hasarı, beraberinde fibula kırığı ve kırığın ilk andaki deplasmanıdır.

Ellis, tibia kırıklarını, ciddiyet durumuna göre üç gruba ayırmıştır, minör, orta ve majör kırıklar. Minör kırıklar; nondeplase, çok az parçalı veya çok küçük açık yarası olan kırıklar. Orta kırıklar; az parçalı veya küçük açık yara ile birlikte olan tam deplase kırıklardır. Majör kırıklar; çok parçalı veya büyük yumuşak doku hasarıyla birlikte olan kırıklardır. Bu sınıflandırma sonrasında Ellis'in, kapalı redüksiyon ve alçılama ile minör kırıklarda 10 hafta, orta kırıklarda 15 hafta, majör kırıklarda ise 23 haftada kaynama olduğunu bildiren bir yayını olmuştur (Ellis 1958).

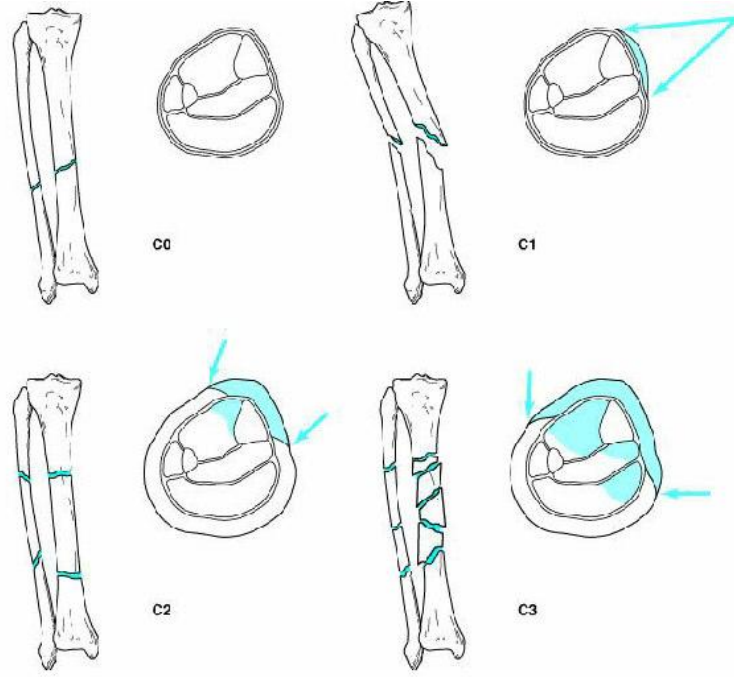
Tscherne, daha çok yumuşak doku hasarını baz alan bir sınıflamayı 1984'de yayınlamıştır. Yara genişliği ve derinliği, kas yaralanması ve kırık fragmanının durumuna göre kapalı ve açık tibia kırıklarını sınıflandırmıştır (Şekil 2.9) (Tscherne ve ark 1984, Ostern ve ark 1994).

C0: Yumuşak doku hasarı olmayan ya da çok az olan, basit kırık tipi.

C1: Yüzeyel yaralanmayla birlikte, hafiften ağıra kadar olan kırık şekilleri.

C2: Yüzeyel cilt veya kas kontüzyonuyla olan derin infeksiyon ve ağır kırık şekli.

C3: Ciltte aşırı derecede kontüzyon, ezilme veya parçalanma olan kas hasarı ile beraber ağır kırık.

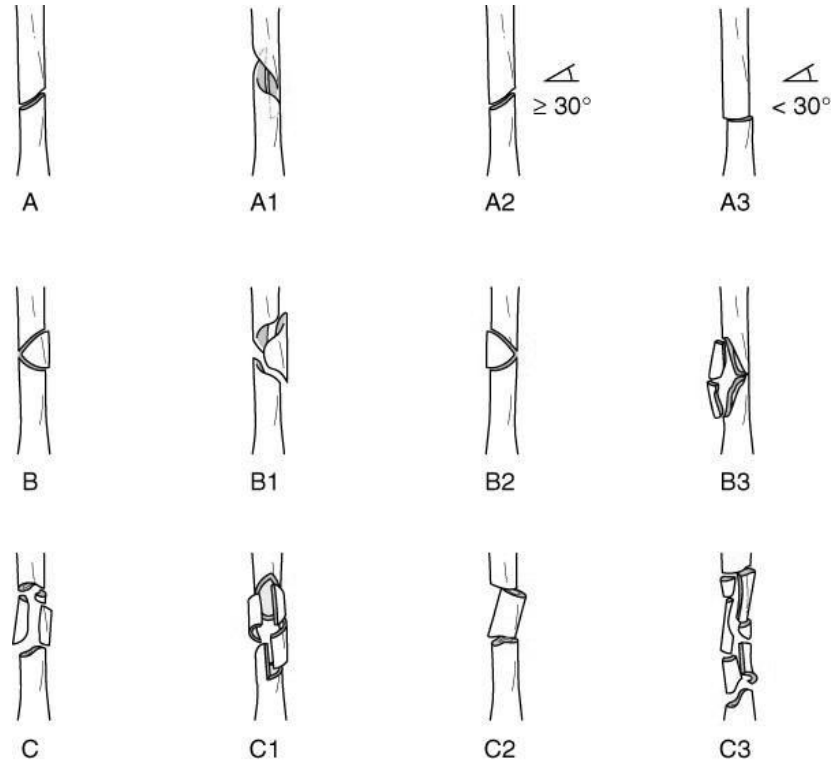


Şekil 2. 9: Tscherne Sınıflaması (Fractures with Soft Tissue Injuries)

Bu travmalardan özellikle C2 de, kompartman sendrom riski yüksektir (Ege 2004).

Günümüzde en yaygın olarak kullanılan sınıflama 1991 yılında AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen/ Association for the Study of Internal Fixation) tarafından yayınlanan sınıflamadır. AO grubu uzun kemik kırıklarını hafif ve iyi prognozludan, ağır ve kötü prognozluya doğru sınıflandırmıştır. Bu sınıflamaya göre vücudun uzun kemiklerine birer numara verilmiştir. Buna göre 1 numaralı kemik humerus, 2 radius ve ulna, 3 femur, 4 tibia ve fibuladır. Kırık yerine göre kemikler proksimal, diafiz ve distal olarak gruplanmış, proksimal bölge kırıkları 1, diafiz bölge kırıkları 2, distal bölge kırıkları da 3 ile belirtilmiştir. Buna göre tibia cismi 4-2 dir (Weller ve ark 1991).

Tüm kırıklar önce 3 tipe (A, B, C), sonra her tip üçer gruba (1, 2, 3) ve her grub da üçer subgruba (1, 2, 3) ayrılır (Şekil 2.10) (Weller ve ark. 1991).



Şekil 2. 10: AO Sınıflaması

A. Tek Basit Kırıklar

A1. Basit spiral kırık

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

A2. Basit oblik kırık ($> 30^\circ$)

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

A3. Basit transvers kırık(< 30°)

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

B. Kelebek Fragmanlı Kırıklar

B1. Ayrılmamış spiral üçgen tipi kırıklar

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

B2. Ayrılmamış eğilmeyle olan üçgen kırığı

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

B3. Parçalı üçgen şeklinde kırık

1. Fibula sağlam
2. Fibula başka seviyeden kırık
3. Fibula aynı seviyeden kırık

C. Çok Fragmanlı Segmenter veya Parçalı Komplike Kırıklar

C1. Kompleks spiral kırıklar

1. Arada bir fragman var
2. Arada üç fragman var
3. Arada üçten fazla fragman var

C2. Kompleks segmenter kırıklar

1. Tek segmentli kırıklar
2. Bir ara segment ve ilave üçgen kırık
3. İki segmenter fragman, parçalı kırıklar

C3. Kompleks düzensiz kırıklar

1. İki veya üç fragman
2. Sınırlı parçalanma (2 cm den küçük)
3. Aşırı parçalanma (4 cm den büyük)

Kırık ortamının dış ortamla temas etmesi açık kırık olarak kabul edilir. Açık kırıklar Gustilo sınıflamasına göre üç gruba ayrılır (Chapman 1983, Whittle 1998, Charles 2000).

Tip 1 açık kırıklar: Yara büyüklüğü 1 cm den küçük, genellikle düşük enerjili travmalarla oluşan, hafif yaralanmalardır. Yumuşak dokuların, kırık fragmanın ucu tarafından, içerden dışarıya doğru zedelenmesiyle oluşur. Kontaminasyon ve kas hasarı minimaldir. Kırık basit yapıdadır

Tip 2 açık kırıklar: Daha yüksek enerjili yaralanmalarla oluşur. Yara genişliği 1 cm den daha büyüktür. Orta derecede yumuşak doku hasarı ve bazı kaslarda zedelenme vardır. Yaralanma genellikle dışarıdan içeriye doğru oluşur. Kırık orta derecede parçalıdır.

Tip 3 açık kırıklar: Cilt, kas, damar ve sinir yapılarını ilgilendiren, sıklıkla 10 cm den büyük yumuşak doku yaralanması olan kırıklardır. Ağır derecede ezilme mevcuttur. Yüksek enerjili travmalarla oluşurlar. İleri derecede kontamine, çok parçalı ve stabil olmayan kırıklardır. Yaranın büyüklüğüne bakılmaksızın ateşli silah yaralanmaları, aşırı kontamine açık kırıklar, travmatik amputasyon, damar-sinir yaralanması ile birlikte olan ve sekiz saatten geç müdahale edilen tüm açık kırıklar, tip 3 açık kırık olarak kabul edilir. Kendi içinde 3 alt gruba ayrılır.

Tip 3a açık kırıklar: Yüksek enerjili travma sonucu oluşan, geniş yumuşak doku yaralanması olan, kırılan kemiğin üzerinin yumuşak dokularla örtülebildiği kırıklardır. Kırık segmenter ve çok parçalıdır.

Tip 3b açık kırıklar: Yüksek enerjili travma sonucu oluşurlar. Periostun sıyrılıp kemiğin açıkta kaldığı, aşırı kontamine, geniş yumuşak doku kaybı olan, çok parçalı kırıklardır. Açıkta kalan kemik dokunun üzerinin örtülebilmesi için cerrahi girişimlere gerek vardır.

Tip 3c açık kırıklar: Tamir gerektiren damar yaralanması olan, geniş yumuşak doku kaybı olan, çok parçalı kırıklardır. Açıkta kalan kemik dokunun üzerinin örtülebilmesi için rekonstrüktif girişimler gerekir (Charles 2000).

2.8. Kırık İyileşmesi

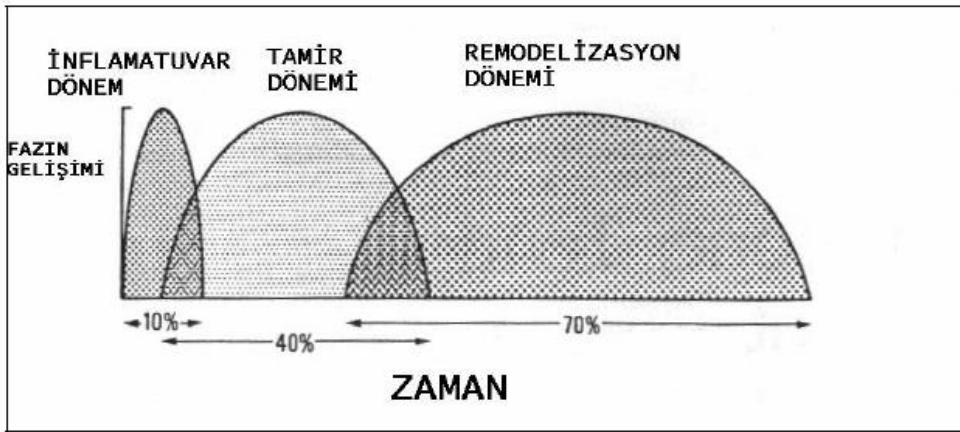
Kırık sonrası ortaya çıkan fizyolojik reaksiyonlar, bozulan kemik bütünlüğünün yeniden sağlanmasına yöneliktir. Kemik, skar dokusu oluşturmaz ve sadece yeniden kemik yapılmasıyla iyileşir. Kırık iyileşmesi, kırık olduğu anda başlar ve kırık uçlarının düzenli kemik dokusu ile birleşmesine kadar devam eder (Kılıçoğlu 2002). Bugüne kadar tam olarak aydınlatılamamış iki şekilde incelenir:

1-Primer Kırık İyileşmesi

2-Sekonder Kırık İyileşmesi

Primer Kırık İyileşmesi: Genellikle ayrılmamış ve rijit osteosentez uygulanan kırıklarda görülür. Belirli bir dış kallus oluşmadan, sadece iç kallusla devam eden temas iyileşmesi şeklinde tarif edilebilir. Radyolojik olarak kallus görülmez. Kırık uçlarında bulunan nekrozu, osteoklastlar rezorbe eder. Peşinden osteoblastlar yeni kemik yapısını oluşturur. Kırıkta süreç yoktur. Bu nedenle intramembranöz kemikleşmeye benzetilir.

Sekonder Kırık İyileşmesi: Tabii iyileşme şekli budur. Radyolojik olarak kallus görülür. Sekonder kırık iyileşmesi, daha sık rastlanan, kırığın rijit internal fiksasyon olmaksızın tedavi edilmesiyle meydana gelir. Radyolojik ve histolojik olarak üç dönemde incelenir. Bu dönemler inflamatuvar dönem, tamir dönemi ve remodelizasyon dönemi olarak isimlendirilirler. Histolojik olarak iyileşme süresindeki evreler birbirinden zaman olarak kesin sınırlarla ayrılamaz. Her evre daima kendinden bir önceki veya bir sonraki evre içinde bulunur. Histolojik görünüme göre yapılan sınıflamalarda ufak farklılıklar hariç, genel olarak aynı bulgular kabul edilip benzer sıralamalar yapılmıştır (Brond ve ark 1990). En uzun süren dönem, remodelizasyon dönemidir. Kırık iyileşme dönemleri Şekil 2.11de gösterilmiştir.



Şekil 2. 11: Kırık iyileşmesi dönemleri

(Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. Cilt 55, Sayı 2, 2002)

1. İnflamatuar Dönem

Tüm doku travmalarında, dolayısıyla kırıklarda, ilk verilen yanıt “inflamasyon” yani “yangı”dır. Bu dönem ilk 3–4 günlük süreyi kapsar. Travmanın şiddetine bağlı olarak, kemik kırıldığında kırık uçları, periost ve çevre yumuşak dokular ve damarlar yaralanır. Kırık kemik uçları arasına ve kırık uçların etrafına kan ve lenf sıvısı toplanır. Bu birikintiyeye kırık hematomu denir. Bu sıvı birikerek periostu kaldırır. Trombosit ve trombotik faktörler kanamanın durmasını ve pıhtılaşmayı sağlamak için bu bölgeye toplanırlar. Pıhtılaşma ile birlikte kırık uçları arasında, periost altında ve periost yırtılmışsa bunun etrafında hematoma oluşur. Hematom sağlam yumuşak dokular tarafından sarılır. Hematomun basıncı kırık uçlarının bir arada tutulmasına yardım eder. Kırık hematomu sekonder kırık iyileşmesi için çok önemlidir. Kırık hematomunun boşalması bazı sorunlara neden olabilir. Açık kırıklarda kırık hematomunun dışarıya boşalması nedeniyle kırık iyileşmesi gecikir veya hiç olmaz. Deneysel olarak hematoma organize olduktan sonra çıkarıldığında osteojenik uyarımın büyük bir kısmının yok olduğu öne sürülmüştür (Kılıçoğlu 2002). Muhtemelen, kırık hematoma onarım hücrelerinin aktivitelerini kolaylaştıracak fibrinden yapılmış bir iskelet rolü oynamaktadır. Ayrıca kırık hematoma ortamında bulunan trombositler ve ortamdaki diğer hücreler büyüme faktörü ile birlikte diğer başka proteinleri [Epidermal Büyüme Faktörü (EGF), Fibroblast Büyüme Faktörü (FGF), Trombositten Üretilmiş Büyüme Faktörü (PDGF), Dönüştürücü Büyüme Faktörü-Beta (TGF- β), Kemikten Türetilmiş Büyüme Faktörü (BDGF), İnterlökin-1 (IL-1)] salarlar (Brond ve ark 1990). Bu faktör ve proteinler, kırık iyileşmesinde önemli olan hücre göçü, periosteal hücre çoğalması ve onarım dokusu matriksinin sentezi için gereklidirler (Brond ve ark 1990, Khan 2000). Yani kırık hematoma; prostaglandinler, büyüme faktörleri; İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF), TGF- β , Kemik Morfojenik Proteini (BMP), sitokinler (IL-1, IL-6), kemik yapım ve yıkımı arasında kenetleyici faktörler bulunmaktadır (Us 2005).

Kırık oluştuktan hemen sonra vazokonstrüksiyon izlenir. Bunu takiben arteriol ve venüllerin vazodilatasyonu görülür. Mast hücrelerinin kırık bölgesine histamin salgılaması, bu bölgede vazodilatasyona sebep olur. Ayrıca kılcal damar permeabilitesi de artar.

Vazodilatasyon ve beraberinde plazma eksudasyonu nedeniyle, kırık bölgesinde ilk 24 saat içinde ödem oluşur. Bu bölgeye polimorf nüveli lökositler, monosit ve lenfositler başta olmak üzere akut inflamasyon hücreleri göç ederler.

Komşu Haversiyen sistemler arasında fazla anastomoz bulunmadığı için, kırık uçları arasında iki tarafta da belirli bir mesafeye kadar olan alandaki dolaşım durur. Buradaki osteositler lizise uğrayarak yerlerini boş lakunalar alır. Sonuçta kırık alanında, kemik dokuda daha geniş olmak üzere nekroz bölgesi meydana gelir. Kırık uçlarda 1–5 mm arasında nekroz gelişir. Kırık uçları ve çevre dokulardan prostoglandinlerin salınımı yanında ortamdaki nekrotik materyalin varlığı akut inflamasyonun başlatılmasında önemli rol almaktadır (Brond ve ark 1990). Kırık bölgesindeki hematoma 48 saat içinde organize olup fibrinden bir yapı oluşturur. Fibrinojen eklenen lizin, fenilalanin, gamaglobulin ve albuminle fibrine dönüşür. Polimorf nüveli lökositler ve makrofajların damar dışına göç etmeleri ile fibrin matriksi oluşur. Ayrıca makrofaj, histiosit ve fibroblastların yaptığı kollajen de fibrin matriksi oluşumunda etkilidir. Fibrin ağından da kemik yapımı için gerekli olan hücre çoğalması başlar. Bu dönemde fibrin matriksi içindeki öncü hücreler, lokal biyolojik etkilerle değişik dokuları oluşturmak için farklılaşmaya hazırdır. Kırık bölgesinde ortamın pH'sı asitken, daha sonra yavaş yavaş nötrale döner ve sonra hafif alkali seviyede kalır. Büyük kırıklarda makrofaj monositler, bütün vücudu etkileyen bir sitokin olan IL-1 salgılar. IL-1 yaralanma bölgesinde lenfositlerin göçü ile kemik geri emilimini (rezorbsiyon) sağlar ve hipotalamus aracılığıyla ateş meydana getirir. IL-1 ayrıca kaslardan Prostoglandin-E2 (PG-E2) oluşumunu artırır (Khan 2000).

2. Onarım Evresi

Kırık iyileşmesinde en önemli kısımdır. İnflamatuar hücreler nekrotik dokuları rezorbe ederken, fibroblastlar bölgeye gelerek tamir dönemini başlatırlar. İlk basamak hematomun organize olmasıdır. Tamir döneminde ilk 48 saat içinde periost, endosteum ve kırığa yakın yerlerdeki Havers kanallarının tabakalarından hücre proliferasyonu başlar; kırık hattı boyunca rezorbsiyon devam eder. Hücre proliferasyonu sonucu kırık uçlarındaki boşluklar hücrelerle dolar. Kırık hattına dolan hücreler kemiğin hücresel devamlılığının

onarımına yardım eder. Lokal aracılı mekanizmalarla öncü hücreler, yeni damar, fibroblast, hücreler arası madde, destek hücreleri ve diğer hücreleri oluşturmak üzere farklılaşmaya başlarlar. Kırık hattındaki hücrel aktivitenin başlaması için gerekli uyarım karmaşıktır. Kimyasal, elektriksel ve mekanik faktörler söz konusudur. Tamir için gerekli hücre çoğalmasının oluşumu, muhtemelen travma bölgesindeki elektriksel akımla başlamaktadır. Bu akım, kırık sonrası en yüksektir ve daha sonraki 2–3 hafta içinde yavaş yavaş azalır. Onarım evresi, kırık oluşumundan sonraki saatlerde başlasa da yapısal olarak tipik hale gelmesi 7–12 gün sürer. Onarım olayında rol oynayan hücreler mezanşimal kökenli, çok yönlü gelişim gücüne sahip olan (pluripotent) hücrelerdir. Bu hücreler çoğunlukla kırık bölgesindeki granülasyon dokusunun içinden, ayrıca periosteumun osteojenik tabakasından ve daha az oranda da endosteumdan köken alırlar. Bu hücreler farklılaşmaya başladığında, ilk değişikliğe uğrayan hücreler, kılcal damarlarla hematoma içine giren fibroblastlardır. Üçüncü günde karşı kırık uçlarında, yoğun olarak mezanşimal hücreler bulunur. Bu hücreler kırık parçaları arasında yumuşak bir granülasyon dokusu oluştururlar. Periosteal ve endosteal osteojenik hücrelerle, fibrin matriksteki fibroblastların çoğalıp farklılaşmasıyla, bir granülasyon dokusu gelişir. Fibroblastlar kollajen sentezlerken, kondroblastlar kollajen ve glikozaminoglikan, osteoblastlar ise osteoid salgırlar. İyileşen kemiğin gerilmeye karşı dayanıklılığı, içerdiği kollajen miktarıyla yakın ilişkilidir. Oluşan kallusun boyutu kırığın hareket derecesiyle doğru orantılıdır. İleri yaşlarda bu hücrelerin farklılaşma kapasiteleri giderek azalır. Periosteumun hasar görmesi ya da ortamdaki uzaklaştırılması da kırık iyileşmesini yavaşlatmaktadır (Miller 1996).

Kırık kemik uçları, iç ve dış kallus gelişimiyle çok sağlam bir yapıya kavuşur. Kallus oluşumu, yetişkinlerde çocuklardan, kompakt kemikte ise trabeküler kemikten daha yavaş meydana gelir. Yaralanmadan sonra kallus oluşması ve mineralizasyon süresi 4–16 hafta kadardır. Bu dönemde kırık uçları arasında sert bir köprü (sert kallus) oluşur ki bu mekanik zorlamalara oldukça dayanıklıdır. Kallus oluşumuyla beraber kaynamanın oluştuğu söylenebilir. Bununla beraber, kaynama henüz son noktasına ulaşmış değildir, onarım evresinin ortasında, kallusun gereksiz ve etkisiz kısımlarının geri emilimi ve trabeküler kemiğin stres çizgileri boyunca uzanması ile yeniden şekillenme evresi (remodeling) başlar.

3. Remodeling Evresi

Kemiğin yeniden şekillenmesi en uzun evre olup, süresi kesin olarak bilinmemekle birlikte beş yıldan fazla sürebilir. Bu evre güçlü ama düzensiz sert kallusun, normal veya normale yakın güçteki daha düzenli lameller kemiğe dönüşümü olarak tarif edilebilir. Bu evrede kırık çevresindeki fazla kemik dokusu rezorbe olur, medüller kanallar açılır yani normal kemik yapısı kazanılır. Yani bir taraftan osteoklastik faaliyetle rezorbsiyon, diğer taraftan osteoblastik faaliyetle yeni kemikleşme olur. Onarım evresinin ortasında başlayıp, normalde insanlarda 4–16 hafta kadar sürerken, beş yıldan daha fazla devam edebilir. Yeniden şekillenme evresinde dört olay gerçekleşir:

- a. Kalsifiye kırıkta, osteoid dokuyla değişerek bir çeşit birincil trabeküler doku oluşur.
- b. Lameller kemik bu dokunun yerini alır.
- c. Kompakt kemik uçlarındaki kallus, lameller kemikten yapılmış ikincil osteonlara değişir. Lameller kemik, kas kuvveti ve mekanik streslere paralel olarak düzenlenmiş osteonlardan oluşur.
- d. Medulla dereceli olarak yeniden şekillenir. Kanal içindeki kallus, osteoklastlar tarafından geri emilir ve boşluklar yeniden düzenlenir.

Remodelizasyon ‘‘Wolff Kanunları’’na göre olur. 1892’de Wolff, iskelet sistemi yapısının, bu sistemin mekanik ihtiyacına uygunluk gösterdiğini, daha sonra kendi adıyla anılan kanun ile tanımlamıştır. Wolff kanunu, kemiğin remodelizasyon döneminde normal şeklini sağlamasını açıklar. Wolff’a göre kemiğin işlevsel durumundaki değişiklik, dokuda yapısal değişikliklere yol açmaktadır. Bu kanun günümüzde de kemiğin yeniden şekillenmesinde temel bir kural olarak kabul edilmektedir. Mekanik strese maruz kalan kemiğin konveks yüzü pozitif, konkav yüzü ise negatif elektrikle yüklendiğinden, osteoklastik aktivitenin hakim olduğu konveks yüzde geri emilim ve osteoblastik aktivitenin hakim olduğu konkav yüzde ise yeni kemik yapımı olmaktadır. Yani, kırığın konkav tarafında kemikleşme, konveks tarafında geri emilim olur (Cruess 1984, Brond ve

ark 1990, Miller 1996). Genel olarak iyi remodele olan bölgeler fizise yakın bölgedeki ve metafizer bölgedeki açılanmalar, eklem hareket düzlemindeki açılanmalar; humerus proksimali, femur distali ve radius distalindeki açılanmalardır. Remodelizasyon kapasitesi, yani kusurlu kaynamanın zamanla düzelme miktarı, yaş ile ters orantılıdır. Ekleme yakın kırıklarda, eklem yaptığı major hareketlerin doğrultusunda aykırı kırıklarda düzelme daha zordur. Kemiğin traşlanıp yeniden eski haline döndüğü, yeniden şekillenme evresi 1–2 yıl sürer. Fakat bu süre 6–9 yıla kadar uzayabilir.

2.9. Çocuk Tibia Kırıklarında Tedavi Yöntemleri

Çocuk tibia kırıkları genelde konservatif tedavi edilir. Cerrahi tedavi gereksinimi nadirdir (Tablo 2.1).

- Kapalı redüksiyon + alçı (En sık)
- Cerrahi:
 - Eksternal fiksasyon
 - Esnek intramedüller çivileme
 - Transfiksasyon pinleri
 - Açık redüksiyon + plak
 - Kilitli intramedüller çivileme (büyüme plağı kapalı)

Tablo 2. 1: Çocuk tibia kırıklarında tedavi yöntemleri

2.9.1. Proksimal Tibia Metafiz Kırıklarının Tedavisi

Proksimal tibia metafiz kırıkları genelde cerrahi gerektirmez ve alçıyla tedavi edilir. Eğer kırıkta valgus deformitesi varsa sedasyon altında redüksiyon yapılması önerilen yöntemdir. Açılanma gösteren bir yeşil ağaç kırığı varsa, açılanmanın aksi yönünde

manüplasyonla kırık redükte edilmelidir. Daha sonra bacak üç-nokta prensibine göre uzun bacak alçıya alınır. Alçı sonrası tibianın AP ve lateral grafileri alınır. Karşı bacağın grafileri karşılaştırma amacıyla alınabilir. Bacak, uzun bacak alçıdayken hastanın alçının üzerine basmaması gerekir. Muhtemel redüksiyon kaybını değerlendirmek için ilk iki haftada seri radyografi kontrolleri yapılır. Uzun bacak alçı çocuğun yaşına göre yaklaşık 5 ile 7 hafta arasında tutulur.

Alçı çıkarıldıktan sonra hastaya tam yükte basmasına izin de verilebilir. Kırığın stabilitesine göre 3 ile 6 ay arasında kontrollere de çağrılabilir. Valgus deformitesi tanımlanan komplikasyonlardandır. Valgus deformitesi en sık yaralanmadan sonraki 12 ile 18 aylık zaman aralığında görülür ve ortalama maksimum değeri 18 derecedir (Tuten ve ark 1999). Deformite genellikle ilk yaralanmadan ortalama 3 yıl sonra düzelir. Düzelmeye hem distal hem de proksimal fiz hattından olur (Balthazar ve Pappas 1984, Skak ve ark 1987). Rezüdilasyon sonrası kontrol grafilерinde ortalama 6 derecelik deformite kalıcı olabilir. Bu da dizin mekanik aksının medialize olmasına yol açar. Ancak bu aks problemi klinik olarak sorun teşkil etmez (Tuten ve ark 1999).

Proksimal tibia metafiz kırıklarında cerrahi tedavi nadiren gereklidir. Tek istisna kapalı redüksiyon sonrası muhtemel yumuşak doku interpozisyonuna (pes anserinus, periost, MCL) bağlı gelişen valgus deformitesidir. Medial mini insizyonla kırık üzerinden girilir. Yumuşak doku interpozisyonu düzeltilerek, anatomik redüksiyon sağlanır. Periostun dikilmesi ve uzun bacak atel önerilen tedavi yöntemidir. Eğer kırık instabilse 2 adet çapraz Kirschner teli ile tespit önerilir. Plak ile açık redüksiyon bu tarz kırıklarda önerilmez.

Post-travmatik tibial valgus deformitesini açıklayan bir çok teori vardır; ilk yaralanma sonrası yetersiz redüksiyon (Bahnsen ve Lovell 1980), erken yük verme (Pollen 1973), gergin iliotibial bant, sağlam fibula, yumuşak doku interpozisyonu (Robert ve ark 1987), proksimal tibial epifizin asimetrik büyümesi (Morton ve Starr 1964), lateral proksimal tibial fizin yaralanması sayılabilecek nedenler arasındadır.

Rezidüel valgus deformitesi 15 dereceden fazlaysa uygun zamanda yapılacak medial proksimal epifizyodez tercih edilen tedavi yöntemidir. Varus osteotomileri geniş endikasyonlara sahip değildir. 20 dereceden fazla valgusu olan ve en az üç yıllık travma hikayesi olan hastalara varus osteotomileri uygulanabilir. Daha ileri vakalarda fibular veya tibial osteotomiler uygulanabilir.

2.9.2. Tibia Diafiz Kırıklarının Tedavisi:

1. Konservatif Tedavi:

Çocuk tibia diafiz kırıklarının çoğu konservatif kapalı alçılama yöntemi ile tedavi edilir.

Toddler kırığı ilk olarak 1964 yılında Dunbar ve arkadaşları tarafından tanımlandı (Dunbar ve ark 1964). Bu kırık genelde 6 yaşından küçük çocuklarda yürüme veya koşma sırasında rotasyonel kuvvetlerle oluşan, fibulası sağlam, oblik veya spiral kırıklardır (Tenenbein ve ark 1990). Oblik grafi kırığı en iyi şekilde gösterir. Tedavisi ortalama 3-4 hafta dizi hareketsiz tutacak uzun bacak alçıdır. Alçı çıkarıldıktan sonra tam yüke izin verilir. Haftalık röntgen kontrollerine hastayı çağdırmaya gerek yoktur.

Konservatif olarak tedavi edilen kırık çeşitlerinden biri de; daha büyük çocuklarda görülen fibulası sağlam, tibiası deplase olan kırıklardır. Bu tür kırıklarda anterolateral kasların distal fragmanı mediale çekmesi, sağlam fibulanın laterali stabilize etmesi, varus deformitesi oluşmasına neden olur. Acil odasında sedasyon altında kapalı redüksiyon, üç nokta prensibine göre uzun bacak alçı uygulanır. Her planda kabul edilebilir açısal deformiteler; 5 ile 10 derece arasındadır. Özellikle koronal planda anatomiğe yakın redüksiyon yapılmalıdır. Uzun bacak alçı yük verilmeden 4 ile 6 hafta arasında tutulur. Bu süre sonunda, kırığın durumuna ve hastanın yaşına göre kısa bacak alçıya geçilebilir. İlk 2-3 hafta haftalık radyografi kontrolleri yapılır. Varus açılanması 5 dereceden fazlaysa ilk haftalarda alçı revizyonu yapılmalıdır.

Yang ve Letts çoğunluğu distal üçte birlik alanda ve spiral olan 95 çocuğun kırığına değerlendirdiler. Açısal deformitesi olan 76 hasta (80%) vardı. Kapalı redüksiyon sonrası 32 hastada varus deformitesi vardı. Alçıdan kama çıkarıp, alçı revizyonu birçok hastada başarılı oldu (Yang ve Letts 1997).

Çocuklarda konservatif tedavi edilebilecek üçüncü kırık çeşidi; tibia ve fibulanın birlikte kırıldığı kırıklardır. Bu kırıklar genelde 10 yaşından büyük çocuklarda, direk travma sonucu veya yüksek enerjili kazalarda görülür. İnstabilite ve zor redüksiyondan dolayı sıklıkla sedasyon ya da genel anestezi altında redüksiyon gerekir. Kabul edilebilir redüksiyon en az 50% kemik teması ve hem sagittal hem de koronal planda 5 ile 8 dereceden az angülasyonudur (Tablo 2.2). Bu kırıklar koronal planda varusa, sagittal planda posteriora (apeks anterior) deplase olma eğilimindedir. Bundan dolayı; varusu önlemek için, üç nokta prensibine göre alçı iyice molde edilir. Prokurvatumu önlemek için; alçı 15-20 derece plantar fleksiyonda yapılır. Rotasyonu önlemek ve hastanın alçıya basmasını önlemek için diz 30 derece fleksiyonda tutulur (Herring 2013). Alçı sonrası elavasyon uygulanır ve yakın ödem-dolaşım takibi yapılır. Alçı sonrası ilk gece aşırı ağrı kesici ihtiyacı, muhtemel kompartman sendromunu akla getirmelidir. İlk 2-3 hafta yakın radyografi kontrolü yapılmalıdır.

	≤ 8 yaş	> 8 yaş
Varus-valgus	< 10°	< 5°
Sagittal açılma	< 10°	< 5°
Kısalık	< 1 cm	< 1 cm
Translasyon	Komplet	<% 50

Tablo 2. 2: Çocuk tibia kırıklarında kabul edilebilir radyolojik redüksiyon kriterleri

2.Cerrahi Tedavi:

Çocuk kapalı tibia kırıklarında cerrahi tedavi nadiren uygulanır (<5%). Cerrahi tedavi endikasyonları; aşırı instabil ve eksternal immobilizasyonla redükte tutulamayacak

kırıklar, konservatif tedavi sonrası ,kama açma yöntemiyle redükte edilemeyen, redüksiyon kayıpları, kısalmayla birlikte olan parçalı kırıklar, multitravmalı hastalar, ileri derece yumuşak doku yaralanması, kompartman sendromu olarak sayılabilir (**Tablo 2.3**).

- Kapalı redüksiyon sonrasında yetersizlik
- ≥ 10 yaş
- Açık kırıklar (Gustillo-Anderson II / III)
- Eşlik eden ciddi yumuşak doku yaralanması
- Eşlik eden kompartman sendromu
- Kafa travması veya serebral palsi'ye bağlı spastisite
- Çoklu kemik kırıkları
- Yüzen diz
- Çoklu sistem yaralanmaları

Tablo 2. 3: Çocuk tibia kırıklarında cerrahi tedavi endikasyonları

Bilinen cerrahi tedavi yöntemleri; kapalı redüksiyon perkütan pinleme, elastik intramedüller çivi, plak – vida fiksasyonu ve kilitli intramedüller çivilerdir (**Tablo 1**).

İnstabil kırığı olan ve kapalı redüksiyon sonrası alçı içinde redükte tutulamayan kırıklarda ilk tercih elastik intramedüller çivi olmalıdır. Literatürde kapalı ve açık kırığı olan hastalarda elastik intramedüller çivilerin sonuçlarının değerlendirildiği birçok yayın vardır (O'Brien ve ark 2004, Kubiak ve ark 2005). Elastik intramedüller çiviler son yıllarda çocuk tibia kırıklarında tercih edilen tedavi yöntemi olmasına rağmen bazı komplikasyonları da mevcuttur. Bunlar arasında en sık görüleni cilt irritasyonudur (Goodwin ve ark 2005).

Eksternal fiksatörler; ileri derecede instabil, kapalı kırıklarda 4-6 hafta arasında yeterli kallus dokusu oluşuncaya kadar kullanılabilir. Fiksatörün çıkarılması anestezi altında ameliyathane şartlarında yapılmalı ve sonrasında kısa bacak yürüme alçısı uygulanacak tedavi yöntemlerindedir.

Perkütan çapraz Kirschner teli uygulaması erken kaynamayı sağlamak için, daha küçük yaştaki çocuklara uygulanabilecek tedavi yöntemlerindedir. Teller cildin dışında bırakılır. Ortalama 4 hafta sonra poliklinik şartlarında çıkarılır.

Plak fiksasyonu diafiz kırıklarında önerilen tedavi yöntemi değildir. İleri derecede yumuşak doku hasarı, yüksek enfeksiyon ile kaynamama oranları ve implant çıkarımı için ikinci cerrahi gereksinimi çocuk ortopedistlerini bu yöntemden uzaklaştırmıştır.

Kilitli intramedüller çiviler erişkin tibia cisim kırıklarında altın standart olmaya başladığı halde çocuklarda kullanımı sınırlıdır. Kemik matüritesini tamamlamış çocuklarda rahatlıkla kullanılabilir (Herring 2013).

2.9.3. Distal Tibia Metafiz Kırıklarının Tedavisi

Bu kırıklar tibia proksimal metafiz kırıkları gibi daha erken yaşta görülür. Genellikle torus ve yeşil ağaç kırığı şeklinde olup kapalı redüksiyon alçılama ile çok iyi bir şekilde iyileşir. Yeşil ağaç kırığı en sık görülen kırık şekli olup; bu kırıklarda anterior korteks kırılır. Posterior korteks kompresyona uğrar. Bir tür impaksiyon kırığı olarak değerlendirilir.

Tedavi; sedasyon ya da anestezi altında kapalı redüksiyon alçılama yöntemidir. Daha küçük çocuklarda (<6 yaş) , minimal deplase kırıklarda 4-6 haftalık kısa bacak alçı tedavi için yeterli olabilir. Daha büyük çocuklarda uzun bacak alçı dizi 30-45 derece fleksiyonda tutacak şekilde 3-4 hafta uygulanır. Ardından 2-3 hafta kısa bacak alçıya geçilir. Apeks posterior kırıklarda kırık redüksiyonun devamı için ayak bileğinin 20 derece plantar fleksiyonda olmasına dikkat edilmelidir.

Bu kırıkların sonuçları genel olarak çok iyidir. Proksimal metafiz kırıkları gibi angüler deformiteler nadir görülür.

2.9.4. Stres Kırıklarının Tedavisi

Pediyatrik popülasyonda stres kırığı en sık tibiada görülür. Tibial stres kırıkları erkeklerde kızlardan daha sık görülür ve aktif spor yapanlarda görülme sıklığı fazladır (Micheli ve ark 1980).

Hastalar tibianın ortasından proksimale doğru yayılan bir ağrı tarifler. Ancak travma tariflemeyebilirler. Aktivitenin en fazla olduğu 10-15 yaş arasında stres kırıkları en sık

görülür. Ağrı aktivenin düzeyiyle artar ve istirahatla azalır. Hastalar ağrıyı çok iyi lokalize ederler. Yumuşak doku şişliği, eritem görülmez. Fibulanın stres kırığı daha az görülür. Daha erken yaşta (3 ile 8 yaş), buz pateni yapanlarda daha sık görülür.

Radyografik olarak ilk iki hafta genelde bulgu olmaz. Ancak daha sonra kaynama sonucu periosteal kalınlaşmanın artması hastada ağrı hissi oluşturur (Herring 2013). Her hastada görülmemekle birlikte radyografide üç ayrı dönem görülür. İlk bulgu kortekste görülen radyolüsen alan, sonra periosteal veya endosteal yeni kemik formasyonu, en sonunda bu yeni kemik oluşumunun rezorbsiyonudur. Genelde stres kırıkları radyolografik olarak ikinci safhada görülür. Ayrıca en sık tibianın posteromedial veya posterolateralinde görülür.

Tibial stres kırıklarının; tanısı genelde direk radyografiyle zor konulur. Enfeksiyon, osteoid osteoma ve osteojenik sarkomdan ayırımı için ek tetkik gerekir. Teknesyum kemik sintigrafisi, direk radyografide görülemeyen kırıkların erken teşhisinde faydalı olabilir (Herring 2013). Sintigrafide lokalize bir alanda tutulumun arttığı görülür. CT ve MRI da teşhisi doğrulamak için istenebilecek diğer tetkiklerdir. CT endosteal ve periosteal yeni kemik oluşumunu gösterir. MRI'da korteks ve medullada T1 sekansında sinyal yoğunluğunun azaldığı görülür (Lee ve Yao 1988).

Stres kırığı tedavisi genelde koopere hastalarda alçı gerektirmez. 4-6 hafta hareket kısıtlaması tedavi için yeterli olur.

2.9.5. Açık Tibia Kırıklarının Tedavisi

Genel olarak açık tibia kırıkları kapalı kırıklardan daha kötü seyrederek. Sonuç yumuşak doku örtüsünün durumuna, enfeksiyonsuz iyileşmeye, arter yaralanması varsa ekstremitenin dolaşımının yeniden sağlanmasına ve muhtemel kompartman sendromunun anında değerlendirilip tedavi edilmesine bağlıdır.

Kemik kaynaması için ortalama süre yaklaşık 5 ile 6 aydır ve bu süre yumuşak doku yaralanmasının boyutuna, yaşa, kırık şekline, segmenter kemik kaybı miktarına ve enfeksiyonun varlığına bağlıdır (Cullen ve ark 1996, Song ve ark 1996). Buckley ve

arkadaşları ortalama 4.8 aylık iyileşme süresi bildirmişlerdir. Ne varki parçalı kırıklar 5.7 ayda, spiral ve transvers kırıklar 4.2 ayda, segmenter kemik kaybı olanlar 14.7 ayda iyileşmişlerdir. Enfekte kırıklar 7.1 ayda iyileşirken, enfekte olmayan kırıklar 4.6 ayda iyileşmiştir (Buckley ve ark 1990). 11 yaşın üzerindeki çocuklarda kırık iyileşmesi erişkin özelliği gösterir (Kreder ve Armstrong 1995, Grimard ve ark. 1996). Hastaların az bir kısmında açılmal deformite oluşur ve genellikle eksternal fiksator üzerinden yapılan manipülasyonla veya alçıdan çıkartılan kamalarla düzeltilir. Olguların yaklaşık %8 ile %10'unda tutulan tibiada 3 cm'ye kadar sağlam ekstremiteye göre uzama görülür. Bu özellikle redüksiyon uygulanarak bacak uzunluğunun sağlandığı hastalarda olur (Buckley ve ark 1990).

Çocuklardaki açık kırıkların tedavisi erişkinlere benzer ve belli bir protokol izlemelidir.

a.Erken Tedavi: Antibiyotik, Debritleme, Atelleme

İlk basamak; acilde yumuşak doku yaralanmasının derhal değerlendirilmesi ve sınıflandırılması, ardından iyotlu solüsyon (Betadine) emdirilmiş sargı uygulanması ve kırığın atellenmesidir. Enfeksiyonların çoğu Stafilokok aureusa bağlıdır ve agresif debritleme ve intravenöz antibiyotik kullanımıyla tedavi edilebilir. Tüm kırıklarda ikinci kuşak bir sefalosporinin (sefazolin) intravenöz yoldan verilmesi endike olmakla birlikte, tüm grade III ve ciddi kontamine yaralarda bir aminoglikozid ve tüm çiftlik yaralanmalarında penisilin eklenmelidir. Bir çok çalışma, açık kırıklarda uygun intravenöz antibiyotiklerle erken tedavinin enfeksiyonun önlenmesinde önemli bağımsız bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır (Skaggs ve ark 2000, 2005). Iobst ve arkadaşları grade I açık kırığı olup sadece intravenöz antibiyotikle tedavi ettikleri 40 çocuk hastadan sadece birinde (%2.5) enfeksiyon bildirmiştir (Iobst ve ark 2005).

b.Yaraya Girişim

Yaraya ilk müdahale kemik ve yumuşak dokunun tam debritlemesini olanaklı kılmak için grade I ve küçük grade II yaraların genişletilmesini gerektirir. Yara bacağına

medialinde ve yumuşak doku örtüsü azsa, kırık hattına ve yaralı yumuşak dokuya ulaşabilmek için anterolateral bir kesi kullanılmalıdır. Cerrahın yaptığı tüm kesiler ilk cerrahide kapatılabilirken, travmatik yaralar açık bırakılır. Grade II yaraların travmatik kısımları, erimeyen dikişlerle horizontal matris yöntemiyle ,enfekte materyalin drenajını kolaylaştırmak için, çok sık olmayan aralıklarla kapatılmalıdır. Yumuşak doku bağlantısı olmayan veya çok az olan kemik parçaları çıkartılmalıdır. İlk girişim sırasında grade I veya II yaraların kontaminasyon derecesi hakkında endişenin olması, yeterince canlı doku görülene kadar her 48 saatte bir irrigasyon ve debritmanın tekrarlanması gerektiği kılabilir. Tüm grade III yaralanmalarda irrigasyon ve debritman tekrarı gerekir. Nekrotik ve dolaşımı olmadığı düşünölen kaslar debride edilmelidir. Kasın canlı olduğuna dair bulgular; penset ile sıkıştırılarak uyarıldığında kasın kasılması, kesi yapıldığında arteriyel kanama ve sağlıklı pembe rengin varlığıdır. Daha sonra 5 ile 10 litre serum fizyolojik ile irrigasyon tekrarlanmalıdır (Herring 2013).

c.Yumuşak Dokuya Girişim

Ciddi yaralanması olan bir bacakta yumuşak dokuya müdahale sıklıkla split ya da tam kat cilt greftlerinin, miyokutan fleplerin veya serbest kas fleplerinin kullanılmasını gerektirir. Plastik cerrahın da hazır olduğu ikinci debritmanda yaraya müdahale multidisipliner olarak değerlendirilmelidir. Sekonder bir enfeksiyon durumunda yumuşak doku örtme işleminin olabildiğince erken planlanmalıdır (Russell ve ark 1990, Ostermann ve ark 1994). Esas kapamayı bekleyen geniş yumuşak doku kayıplarına vakum eşliğinde kapatma (VAC) cihazlarıyla müdahale edilmesi yararlıdır. Çocuklardaki yaralanmaların çoğu split cilt grefti ile veya bacağın proksimal kısmındaki gastroknemius flebinden oluşan yerel bir fleple veya bacağın orta kısmında soleus flebi ile tedavi edilebilir (Herring 2013). Bununla birlikte bacağın alt kısmındaki yaygın yumuşak doku yaralanmalarında serbest kas flepleri kullanılır. Serbest flepler sekonder enfeksiyonlar için mükemmel bir engeldir ve yumuşak doku ve kemik iyileşmesini arttıran zengin bir kan dolaşımına sahiptir (Georgiadis ve ark 1993, Spiro ve ark 1993).

d.Kemik Kayıplarına Girişim

Geniş kemik kayıplarını tedavi ederken cerrah öncelikle kemik yatağının tüm enfeksiyonlar açısından temiz olduğundan emin olmalıdır. Bunun en iyi yolu antibiyotik emdirilmiş polimetil metakrilat (PMMA) boncuklarının kullanılmasıdır. Bu boncuklar ticari olarak mevcut olamakla birlikte, biz bunları ameliyat sırasında 1 gram toz haline getirilmiş sefazolin ve 2.4 toz haline getirilmiş tobramisini, yine toz halindeki sement ile karıştırarak hazırlamayı tercih ediyoruz. Boncuklar elle yuvarlanır ve kalın bir Prolen ya da Kirschner teli üzerine dizilir. Diğer bir seçenek de defekt bölgesi içine yumuşak doku büyümesini engellemek ve tibiaya bir miktar stabilite sağlamak için semente som bir spacer şekli vermektir. Kemik greftlemesi için bu bölgeye tekrar girildiğinde sıklıkla greft materyali için belli bir boşluk sağlayacak şekilde sementi çevreleyen bir psödoperiost oluştuğu görülür. Geniş segmenter kemik kayıplarının tedavi seçenekleri arasında kemik taşınması, damarlı fibula nakli veya otolog kemik greftlemesi sayılabilir (Herring 2013). Christian ve arkadaşları ortalama 10 cm'lik segmenter kemik kaybı olan grade III B açık tibia kırıklı 8 erişkin hastada, massif otolog kemik greftlemesi ile tibianın 9 ay içinde başarılı bir şekilde kaynadığını bildirmişlerdir (Christian ve ark 1989). Hasta ilk önce yüzükoyun yatırılıp posterior iliak kristadan kemik grefti alınır, sonra da sırtüstü çevrilir. Yumuşak doku örtüsü için flep tercihen bir plastik cerrah tarafından kaldırılmalıdır.

Geniş kemik kaybının yanı sıra, deformite, kısalma veya kronik osteomyeliti bulunan hastalar en iyi İlizarov cihazıyla (Spiro ve ark 1993) veya diğer eksternal fiksatorlerle tedavi edilirler.

e.Kırık Tespiti

Çocuklardaki açık tibia kırıklarında kırık stabilizasyondaki esas yöntemler; travmatik yara üzerinde kapak açılarak yapılan uzun bacak alçı, elastik intramedüller çiviler ve eksternal fiksator uygulamalarıdır. Tüm açık kırıkların yaklaşık %50'si alçı ile tedavi edilirken, geri kalanı ise eksternal fiksator veya internal tespitle tedavi edilebilmektedir (Robertson ve ark 1996, Grimard ve ark 1996). 1996'da Cullen ve arkadaşları, perkütan tel tespiti ile tedavi edilen açık tibia kırıklı çocukların %48'inde

iyileşme zamanının, eksternal fiksatorle tedavi edilenlere göre daha kısa ve komplikasyonlarının daha az olduğunu bildirmiştir (Cullen ve ark. 1996).

Tüm grade I kırıklarda ve ameliyathanede tekrardan debritleme gerektirmeyecek küçük grade II kırıklarda alçı tespiti halen uygulanan tedavi yöntemidir. Pansuman takibi için yaraya alçı üzerinden bir kapak açılır. Daha geniş grade II ve tüm grade III yaralarda intramedüller çiviler veya monolateral eksternal fiksatorler stabilizasyonu sağlar ve sonrasında yumuşak dokulara girişime izin verir. Son zamanlarda enfeksiyon komplikasyonu görülmeyen açık tibia kırıklarında elastik intramedüller çiviler kullanılmaktadır. Daha yüksek dereceli ve çok parçalı açık kırıklarda deneyimi sınırlıdır (O'Brien ve ark 2004, Kubiak ve ark 2005). Bu nedenle çok parçalanma söz konusuysa ikişer adet shanz çivisiyle eksternal fiksator ile tespit önerilir. Bu mükemmel stabilite sağlar ve kırık tespitini bozmadan yumuşak doku yaralanmasına bir çok kez debritleme yapılmasına olanak sağlar. Yeterli kallus dokusu görüldükten sonra eksternal fiksator sistemi çıkarılarak kısa bacak yürüme alçısına geçilir.

f.Damar Sinir Yaralanmasına Girişim

Ciddi açık tibia kırığı olan çocuklarda damar sinir yaralanması nadirdir ve tüm tibia kırıklarının yaklaşık %5'ini oluşturur (Irwin ve ark 1995, Robertson ve ark 1996). Bacağın dolaşımı yaralanmadan sonraki 4 ile 6 saat içerisinde yeniden sağlanmalı ve radyoloji bölümünde arteriografi ile oyalanılmamalıdır. İskemi süresi 4 saatlik sınıra yaklaşıyorsa, arter yaralanmasının kesin yerini belirlemenin en iyi yolu hasta ameliyat masasındayken yapılan arteriogramdır. Kemik stabilizasyonu ve revaskülarizasyonu iskemi zamanına da bağlıdır. Revaskülarizasyonun yapılabilmesi için kırığın eksternal fiksatorle tespiti tercih edilen yöntemdir. Bununla birlikte iskemi süresi 4 saate yaklaştıysa distal bacağın kan dolaşımını sağlamak için geçici intraluminal şantlar konulması kırık stabilizasyonundan önce gelir (Herring 2013). Revaskülarizasyon gerektiren açık bir kırıkta fasyotomi açma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. 4 saat veya daha uzun iskemi zamanı olan her hangi bir hastada proflaktik fasyotomiler yapılmalıdır (Herring 2013).

Ciddi bir tibia kırığı olan bir çocukta amputasyon endikasyonları arasında; aşırı yumuşak doku hasarı nedeniyle onarılamayan damar yaralanmaları, ayak tabanında dokunma hissinin olmadığı nörolojik yaralanmanın varlığı, ciddi kas yaralanmasına eşlik eden geniş kemik kaybı yer alır. Amputasyonun gerekliliğinin belirlenmesine yardımcı olması için The Mangled Extremity Severity Score (MESS) kullanılır. 7'den büyük bir skor erişkinlerde amputasyon gerekliliğini gösterir (Johansen ve ark 1990). Sıklıkla dokunun azami derecede korunması önerilirse de, MESS klinik kararı destekleyerek yararlı olabilir. Bir çok sisteme ait organların zarar görmesine ve ölüme neden olabilme potansiyeli nedeniyle, kurtulma açısından sınırdaki olan ekstremitayı kurtarma çabaları sırasında sepsisi önlemek şarttır.

2.10. Çocuk Kırıklarının Komplikasyonları

Kırık komplikasyonlarını oluş zamanına veya oluşum yerine göre sınıflandırmak mümkündür.

Oluş zamanına göre;

a-Akut komplikasyonlar: İlk birkaç saat içerisinde

b- Erken komplikasyonlar: İlk günler içerisinde

c-Geç komplikasyonlar: Aylar ve yıllar içerisinde

2.10.1. Akut Komplikasyonlar

a. Vasküler Yaralanmalar

Çocuklarda vasküler yaralanmaların çoğu penetran yaralanmalara bağlıdır. Daha az kısmı ise trafik kazalarına ve yüksekten düşmelere bağlı olmaktadır. Damar yaralanması ile birlikte beraber olan kırıkların çoğu, ezilme tarzı ya da segmental kırıklardır. Suprakondiler femur kırıklarında femoral, distal femur kırıklarında popliteal, proksimal

tibia epifiz yaralanmalarında ya da diz çıkıklarında popliteal ya da tibialis anterior ve posterior arter yaralanmaları görülebilir (Hensinger 1998).

b. Periferik Sinir Yaralanmaları

Distal femur kırıklarında ve fibula başı kırığı ve künt travmalarında peroneal sinir yaralanması görülebilir.

c. Kompartman Sendromu

Kompartman sendromu, ekstremitelerde kapalı kas fasyalarının içinde artmış perfüzyon basıncı nedeni ile sinir ve kas dokularında meydana gelen, iske mi sonucu gelişen fonksiyon kaybı ile karakterize bir tablodur (Hensinger 1998). Kompartman hacminin azalmasına ya da kompartman içeriğinin artışına neden olan faktörlere bağlı olarak gelişir. Kompartman hacminde azalma yapan faktörlerden en önemlisi sıkı bandaj ve sıkı alçı sarılmasıdır. Ayrıca fasiyal defektin sıkı kapatılması, yanıklar ve donma gibi nedenler de kompartman hacminde azalmaya neden olmaktadır (Matsen 1981). Kompartman içeriğinde artış ise, kırıklarda yumuşak doku yaralanmasına, osteotomilere, iske mi sonrası ödeme, aşırı hareket gibi bir çok faktöre bağlı olabilir. Acil tedavi yapılmadığı takdirde, kompartman içi anatomik yapılarda iske miye bağlı ölüm ve Volkmann iskemik kontraktürü gelişir.

Kas ve sinir iskemisinin en önemli bulgusu ağrıdır. Ağrı devamlıdır ve immobilizasyon ile geçmez. Tutulan kompartmandaki kasın gerilmesi ile ağrı artar. Ancak bu travmaya da bağlı olabilir. Klasik olarak Griffiths'in tanımladığı ve 5P (pain, palor, parastezi, paralysis, pulselessness) ile özetlenen ağrı, solukluk, hissizlik, felç ve nabız alınamaması bu sendromun temel bulgularıdır. Ancak çok küçük yaşlardaki çocuklarda ve kafa travmalı olgularda bu bulguları saptamak oldukça güçtür. Klinik olarak tanı koymada güçlük olan durumda kompartman içi basınç ölçülmesi gerekir. Kompartman içi basıncın 30 mmHg üzerine çıkması kapiller dolaşımı bozacak ve kaslarda nekroz gelişmesine neden olacaktır. Bu nedenle bazı kaynaklarda 30 mmHg, bazı kaynaklarda 45 mmHg üzerine çıkması cerrahi dekompresyon yapılmasını gerektirir (Matsen 1981).

2.10.2. Erken Komplikasyonlar

a. Yağ Embolisi:

Solunumla ilgili problemlere ve ölüme neden olabilen yağ embolisi, yetişkinlere göre 10 kat daha az görülmektedir (Drummond ve ark 1969). Pelvis ve femur kırıkları sonrası görülme oranı % 0.5 olarak bildirilmektedir.

Klinik olarak çocuk huzursuz ve konfüzedir. Göğüste, aksillada ve boyunda peteşiler görülür. En önemli laboratuvar bulgusu oksijen saturasyonundaki düşüklüktür. Akciğer grafisinde interstisial ödem ve periferik vasküler artış dikkati çeker.

b. Tespite Bağlı Hiperkalsemi:

Kırık immobilizasyonu sonucu ortaya çıkan hiperkalsemi, normal onarım sürecinin bir sonucu olarak kabul edilir. Kırık tespitinin 4. haftasında idrarda pik yapacak şekilde kalsiyum atılımı artar. Ancak aktiviteye dönüldüğü zaman normal seviyesine iner. Klinik olarak bulantı, kusma, iştahsızlık ve huzursuzluk, daha ağır olgularda ise konfüzyon, kaslarda hipertoni, gevşek felç ve görme bozuklukları görülebilir. Mobilizasyona kadar intravenöz sıvı, düşük kalsiyumlu diyet ve kortikosteroidler verilebilir. Hastalar mümkün olan en kısa sürede mobilize edilmelidir.

c. Derin Ven Trombozu:

Çocuklarda çok seyrek görülen bu komplikasyon, olgu sunumları şeklinde bildirilmiştir. Klinik olarak yetişkinlerde de görülen ekstremitede şişlik, lokal hassasiyet, ısı artışı gibi bulgular vardır. Tedavide yetişkinlerde uygulanan heparin ve takip eden dönemde warfarin uygulanarak tedavi edilirler (Zionts ve ark 1981).

d. Alçı Sendromu:

Önceleri pelvipedal alçı ve gövde alçısı uygulanan olgularda sık görüldüğü için bu isimle anılmaktadır. Ancak alçı olmadan da uzun süreli traksiyonda da görülebilmektedir.

Duodenumun ikinci kısmının basıya uğraması ve süperior mesenterik arter kan akımının azalmasına bağlı ince barsakta iskemi/nekroz gelişmektedir (Altiok ve ark 2005).

2.10.3. Geç Komplikasyonlar

a- Yeniden Kırık (Refraktür):

Erkek çocuklarda daha sık görülür. Eski kırık yerinde orijinal travmaya benzeyen bir travma ile, ilk travmadan bir yıl sonra da tekrar kırık olabilir (Kesemenli ve ark 2004). Bu olgularda konservatif tedavinin zorluğu nedeni ile internal fiksasyon yapılarak erken hareketin başlanması önerilmektedir. Osteogenezis imperfecta, myelodisplazi, parapleji ve osteopenik hastalıklarda tekrar kırık oluşma riski daha yüksektir (Wilkins 2005).

b. Kötü Kaynama (Malunion):

Kırığın istenmeyen pozisyonda kaynamasıdır. Yanlış kaynama her zaman işlevsel bozukluk yapmayabilir.

Alt ekstremitte malunionlarını daha çok kafa travması olan olgularda görmekteyiz. Başlangıç Glasgow Skalası 5'in üzerinde, 5 yaşından büyük olgularda ve 3 gün içerisinde genel durumunda düzelme olmayan hastalarda kırık fikse edilmelidir (Hoffer ve ark 1971). Bu hastalarda yapılacak olan konservatif tedavi, kaslardaki spastisite nedeniyle kısalık, açılanma ve yanlış kaynama gibi komplikasyonları artırır.

c. Kaynamama (Nonunion):

Kırıkların kaynamasını etkileyen birçok mekanik ve biyolojik faktörler vardır. Bunların içerisinde en önemlisi mikrovasküler dolaşım ve osteoblastik aktivitedir. Çocuklarda bu faktörler iyi gelişmiş olduklarından kaynamama seyrek görülmektedir (Arslan ve ark 2003). Yumuşak doku yaralanması ve infeksiyonun eşlik ettiği, parçalı, kemik kayıplı kırıklar ve cerrahi tedavi yapılan olgularda kaynamama sık görülmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'ndan 06.11.2015 tarihinde 2015/348 sayı numarası ile yazılı onay alınmıştır; ve çalışma Helsinki Deklarasyonu'na ve İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu'na uygun şekilde yürütülmüştür.

3.2. Çalışma Grubunun Seçimi

Bu çalışmaya Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına 2010-2015 tarihleri arasında çocuk tibia kırığı nedeniyle poliklinik veya acil servisten başvuran 51 hastaya uygulanan titanyum elastik çivi, Ender çivisiyle cerrahi tedavi ve alçıyla konservatif tedavi yöntemleri retrospektif olarak değerlendirmeye alındı. Kırıkların 16'sına alçıyla konservatif tedavi, 35'ine elastik çivi ile cerrahi tedavi uygulandı. Cerrahi tedavi uygulanan hastaların 25'ine titanyum elastik çivi (TEÇ), 10'una Ender çivisi uygulandı. Hastaların değerlendirilmesinde esas alınan metodlar aşağıda sistematik şekilde açıklanmıştır.

3.3. Hastaların Preoperatif Değerlendirilmesi

Travma sonrası doğrudan hastanemize başvurmuş olan hastalarda uyguladığımız değerlendirme ve tedavi şemasının ana hatları aşağıda belirtilmiştir.

Hastanın yaşamsal sorunlarının, ilgili bölümlerin acil konsultan hekimlerince değerlendirilmesi ile eşzamanlı olarak kliniğimiz hekimi tarafından değerlendirildi. Açık kırığı olan olgularda yara değerlendirilip gerekli debridman yapılarak bol serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra alçı atele alındı.

Gerekli olgularda tetanoz profilaksisi yapılarak ve açık kırıklarda ampirik antibiyoterapi başlandı.

Acil kapsamlı müdahale gerektirmeyen açık kırıklarda acil ameliyathane koşulları uygunsa ameliyathanede, genel anestezi altında ya da acil müdahale salonunda yara debridmanı ve irrigasyonu yapıldı.

Kapalı ve açık kırıklarda eğer cerrahi tedaviye karar verildiyse, implantın temini ve hastanın ek patolojileri de göz önünde bulundurularak aynı gün ya da daha sonraki günlerde cerrahi tedavi planlandı

Tüm hastalara 24 saat antibiyotik profilaksisi uygulandı. Kapalı ve tip I açık kırıklarda *50-100 mg/kg/gün sefazolin sodyum* profilaksisi ve postoperatif antibiyoterapi uygulandı. Günlük doz dörde bölünerek ilk doz preop 30 dk. önce ve diğer üç doz postop dönemde verildi. Tip II ve tip III açık kırıklarda, *50-100 mg/kg sefazolin sodyum/7 gün, 5 mg/kg metronidazol/3 gün ve 4-6 mg/kg gentamisin/3 gün* antibiyoterapi uygulanmıştır.

Olgularda taburcu sonrası uygun görülen hastalarda ortalama 5 gün süre ile oral antibiyoterapi uygulandı.

3.4. Çalışmanın Akışı ve Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmamıza dahil edilen ve son kontrollerine gelen olguların; ameliyat olduğu zamandaki yaşları, cinsiyetleri, yaralanma tipi, kırık tipi, tarafı, cisimdeki yerleşimi (proksimal, orta, distal), kırığın açık olup olmadığı, eşlik eden travması, hastanede kalış süreleri, komplikasyonları, atel uygulanıp uygulanmadığı, atelde kalış süreleri, tam yükü izin verme süresi, radyolojik kaynama süreleri ve takip süreleri olgu formuna kaydedildi.

Olguların muayene sırasındaki her iki alt ekstremitede diz ve ayak bileği hareket açıklıkları (range of motion=ROM) ölçüldü. Ön-arka ve lateral direkt grafiler, bacak uzunluk grafisi incelemesi yapıldı. Her iki alt ekstremitenin ön-arka ve lateral direkt grafilerde açılanma (varus/valgus ve/veya prokurvatum /rekurvatum deformitesi) dereceleri değerlendirildi.

Tüm olgularda radyografik kaynama zamanını değerlendirmek için korteks devamlılıklarına bakıldı. Anteroposterior ve lateral grafilerde üç korteks devamlılığı olan olgularda kaynama gerçekleşmiş olarak değerlendirildi.

Bacak uzunluk grafisinde alt ekstremitelerin uzunlukları ölçüldü. Her iki tibia uzunluk farkı için, spina iliaca anterior superior ve medial malleol arası ve her iki tibia eklem çizgisinden medial malleol arası ölçülerek uzunluk farkı değerlendirildi.

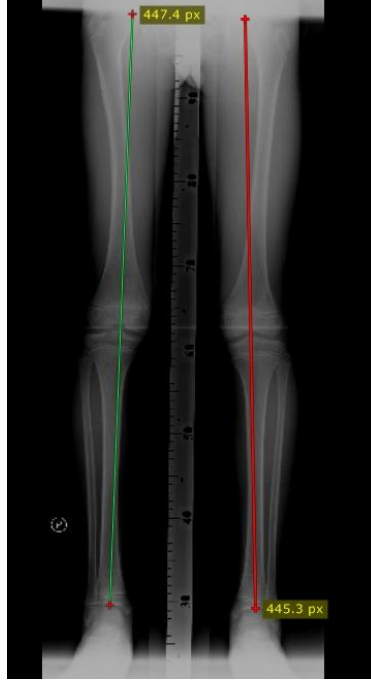
Sonuçlar, Flynn kriterlerine göre, mükemmel, iyi ve kötü sonuç olarak derecelendirildi.

3.4.1. Angulasyon

Radyografik olarak değerlendirmede; hastaların bilgisayar ortamındaki mevcut olan radyografileri ve son kontrolleri sırasında bilateral tibia ön arka radyografiler, her iki alt ekstremitte 15° iç rotasyonda supin pozisyonda ve kırık ekstremitte lateral grafisi alındı. Tibia ön arka radyografide valgus-varus açılanması, lateral radyografide ise kırık hattında prokurvatum-rekurvatum açılanmaları çizimlerle belirlendi.

3.4.2. Ekstremitte Uzunluk Eşitsizliği

Alt ekstremitte uzunlukları arasında eşitsizlik, tibia cisim kırıklarında en sık görülen komplikasyondur. Bu durum özellikle uzama şeklinde görülür ve 2-10 yaşları arasında sıklıkla görülür. Bacak uzunluk farkı bacak uzunluk grafisi ile sağlam ekstremitesi ile karşılaştırılarak ölçüldü (Resim 3.1).



Resim 3. 1: Bacak uzunluk grafisi ile ekstremite uzunluk farkı ölçümü

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 16.0 (SPSS IL 16.0 Chicago, USA) paket programı kullanıldı.

Veriler, ortalama \pm standart sapma ve sayı n (%) olarak sunuldu. Ortalama değerleri hesaplamasında T-Test ve Independent Samples Test uygulandı. Metin boyunca tüm parametreler adet, ay, hafta, gün; ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

$p < 0.05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul edildi.

3.6. Cerrahi Yöntem

3.6.1. Hastanın Pozisyonu

Hastaya konservatif tedavi planlandıysa tibia uzun bacak alçı atele alındıktan sonra kompartman şüphesi olmayan hastalara acil ameliyathane koşulları uygunsa

ameliyathanede skopi eşliğinde, genel anestezi altında ya da acil müdahale salonunda uzun bacak sirküler alçı sarıldı.

Hastanemizde, TEÇ veya Ender çivisiyle intramedüller tespit girişimleri genel anestezi altında ve sırtüstü yatar pozisyonda ve floroskopik görüntüleme eşliğinde traksiyon masası kullanılmadan gerçekleştirilmektedir.

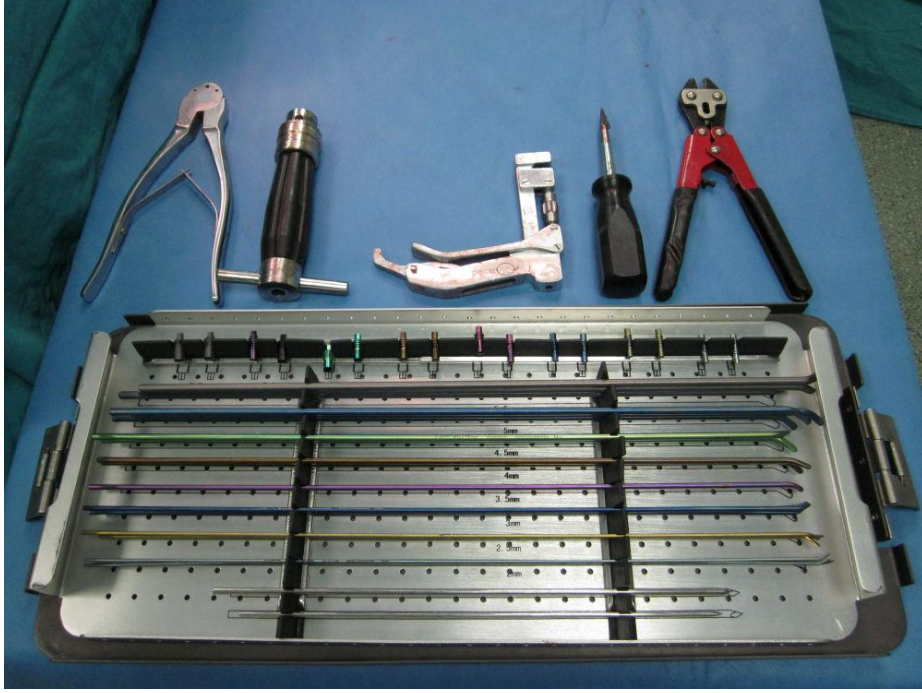
Tüm alt ekstremité povidon iodür ile temizlendikten sonra sadece çivilerin giriş yerleri değil kırık hattı da kapalı redüksiyonda zorlanılırsa açık redüksiyona geçme amacı ile cerrahiye hazır ve açık olarak bırakılmalıdır (Resim 3.2).



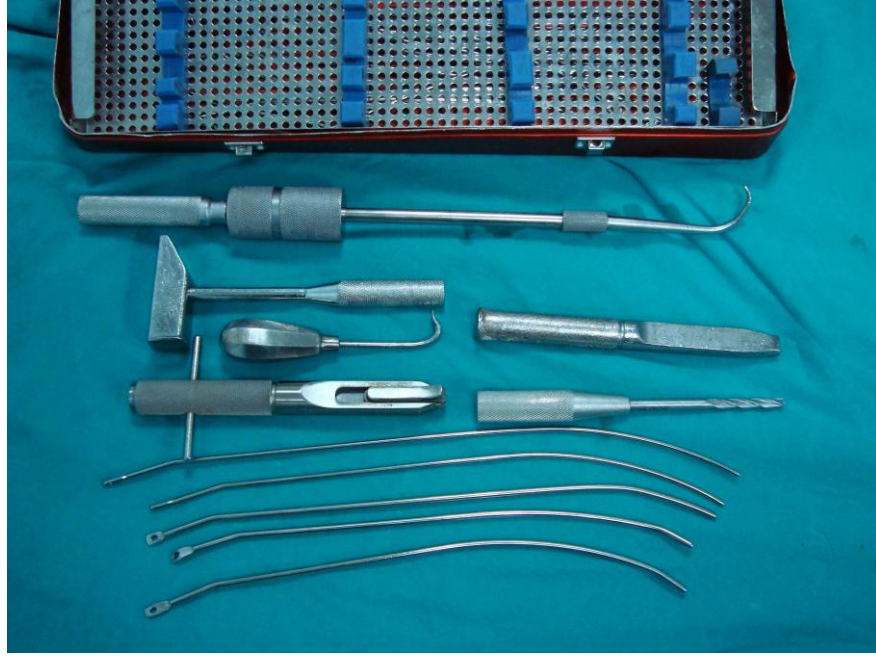
Resim 3. 2: Operasyon öncesi hastanın pozisyonu, cerrahiye hazırlanması ve örtülmesi

3.6.2. Çivi Özellikleri ve Hazırlanması

Operasyon sırasında uygulanacak cerrahi alet ve çivinin hazırlığı önemlidir. En çok ihtiyaç duyulan cerrahi aletler; bistüri, elevator, cerrahi makas, çekiç tercihe göre titanyum elastik çivi veya Ender çivisi uygulama seti olarak özetlenebilir. Titanyum elastik çivi uygulama seti Resim 3.3'de gösterilmiştir. Ender çivisi uygulama seti Resim 3.4'te gösterilmiştir.



Resim 3. 3: Titanyum Elastik Çivi Uygulama Seti



Resim 3. 4: Ender Çivisi Uygulama Seti

Çocuk tibia kırıklarında, kemik meduller alana uygun olarak yaş, kilo göz önünde bulundurularak 3-4 mm titanyum elastik çivi veya Ender çivisi skopi kontrolünde kemik boyuna uygun olarak ayarlanır.

Hem anteroposterior hem de lateral grafide diyafizin en dar noktasındaki kanal çapı ölçülmeli ve bu sayı 2'ye bölünmelidir. Bulunan değer, kullanılabilir en geniş esnek çivi çapını gösterir, ancak genelde bundan 0.5 mm küçük yarıçap tercih edilmelidir. Dolayısıyla, meduller kanal ölçüsü 8 mm ise 3.5 mm'lik çivi kullanılabilir ki; bu da kanal çapının yaklaşık % 80'inin doldurulması demektir.

Çivinin giriş noktası ile kırık arasındaki mesafe ölçülerek, çivinin apeksi kırık seviyesine gelecek şekilde çiviye 30°-40° yumuşak bir eğim verilir. Daha sonra çivi künt ucunun 1.5-2 cm uzağından 25° bükülür ki meduller kanalda kortikal kemiğe takılmadan yönlensin (Resim 3.5).



Resim 3. 5: Çivi ucu ve gövdesine eğim verilmesi

Kırık seviyesindeki iki çivinin karşılıklı bükülmeleri varus ve valgus streslerine ve torsiyona karşı direnci belirli oranda artıracaktır. Buradan yola çıkarak, elastik çiviler tepe noktaları kırık hattına gelecek şekilde ve her iki çivi bir diğ erinin simetrisi olacak şekilde yerleştirilmelidir.

3.6.3. Tibia Kırıklarına Teknik Yaklaşım

Tibial tüberkül epifiz hattına zarar vermemek için skopi kontrolünde epifiz hattının 2 cm distalinden ve tibial tüberkülün 2 cm medialinden, 3 cm cilt insizyonu ile cilt, ciltaltı, fasya geçilerek kemik dokuya ulaşıldıktan sonra, bir yardımcı ile korteks delinerek intrameduller alana ulaşılır. Daha önce hastanın yaş, ağırlık, boy, meduller kanal çapına uygun olarak belirlenen ve eğim verilerek hazırlanan çivilerden biri medialdeki metafizyal delikten meduller kanala itilir. Karşı kortekse dayanma sonrasında çiviye rotasyon yaptırılarak intrameduller alanda kolay ilerlemesi sağlanır. Daha sonra skopi kontrolünde kortekse teğ et olacak şekilde kırık hattına kadar meduller kanalda ilerletilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Tibia kırıklarında elastik intrameduller çivi giriş yerleri ve uygulaması

Skopi kontrolünde lateraldeki giriş yeri belirlenerek, giriş yeri üzerinden cilt insizyonu sonrası biz yardımıyla lateral koteksten giriş deliği açılır. Daha önce hazırlanan çivi aynı şekilde kırık hattına kadar ilerletilir. Her iki çivi kırık hattına geldiğinde skopi kontrolünde redüksiyon sağlanıp ilk çivi distal parçaya doğru 2-3 cm ilerletilir. Daha sonra ikinci çivi de distal parçaya ilerletilir. Medial ve lateralden gönderilen çivilerin uçları üç nokta prensibine uymak ve rotasyona engel olması açısından, distalde medial ve laterale yönlendirilir.

Çiviler 2 cm geri çekilerek uygun uzunlukta kesilir ve tekrar ilerletilir. Çivi giriş yerinde cilt erozyonu ve ağrılı bursa olmaması için 1 cm'den fazla korteks dışında çivi bırakılmamalıdır.

Skopi yardımıyla karşı tibia ile karşılaştırılarak rotasyon ve uygun redüksiyon görülerek cilt insizyon yerleri ciltaltı ve cilt sütürasyonu ile ameliyat sonlandırılır.

Kapalı redüksiyon sağlanamadığı durumda, kırık hattından mini cilt insizyonu ile girilerek, çivi parmak ucu ile distal parçaya yönlendirilerek redüksiyon sağlanır.

3.7. Hastaların Postop Takibi ve Değerlendirilmesi

Ameliyat sonrası atel desteğine gerek duyulmayan ve stabil olduğu düşünülen bütün hastalar, postoperatif 2 ile 3. günden itibaren ve koltuk değnekleri ile yük verilmeden mobilize edilerek erken dönemde eklem hareketleri başlanıldı. Stabil olmadığı düşünülen hastalar kırığın proksimal ve distalindeki eklemi içine alacak şekilde atele alınarak 3-4 hafta atelde korundu.

Hastalar ameliyat sonrası 15. gün sütürlerini aldırarak üzere kontrole çağrılarak sütürleri alındı ve redüksiyon kaybı olup olmadığı grafi çekilerek kontrol edildi. Hastalar 3-4. haftada kontrole çağrıldı ve ateli olan hastaların ateli çıkarılıp tüm hastalara kısmi yük verildi. Hastalar daha sonra 12-18-24. haftalarda kontrole çağrıldı. Daha sonraki kontroller 3 ayda bir ve daha sonra da 6 ayda bir olacak şekilde planlandı. (hastaya ait sebeplerle veya klinik uygulama farklılıkları sebebiyle hastaların kontrollerine belirlenen günlerde gelmediği gözlenmiştir). Ameliyattan 2-3 ay sonra tüm hastalarda tam yük vermeye başlandı.

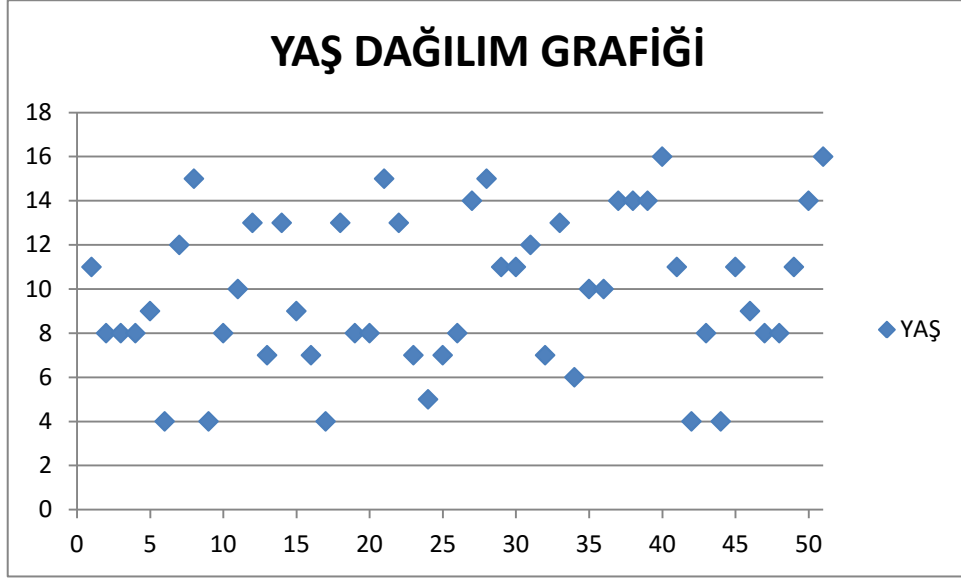
Hastaların rutin kontrollerinde anteroposterior ve lateral ekstremitte grafileri çekilerek, kaynama bulguları, varus-valgus açılanması, anteroposterior açılanma olup olmadığı değerlendirildi. Hastaların kontrol muayenelerinde eklem hareket açıklıkları (diz, ayak bileği) ve çivi giriş yeri muayenesi yapılarak bu bilgiler bilgisayar ortamındaki hastanın dosyasına kaydedildi.

4. BULGULAR

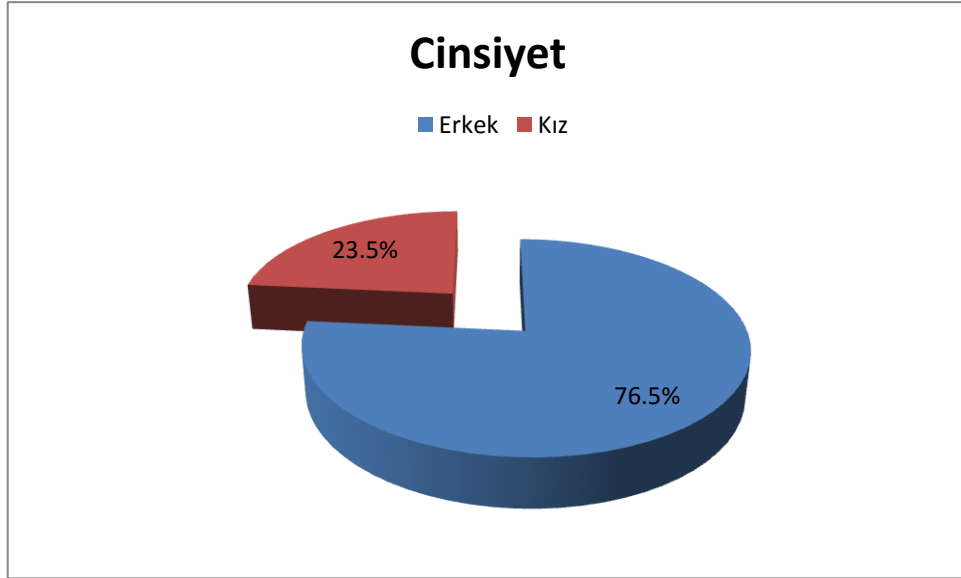
Çalışmaya alınan olguların yaş ortalaması (\pm SS) $10,00\pm 3,44$ yıl (min=4, max=16) olarak saptandı (Tablo 4.1, Grafik 4.1). Olgulardan 39'u (% 76,5) erkek, 12'si (% 23,5) kızdı (Tablo 4.1, Grafik 4.2). Sağ tibia kırığı olan 22 (% 43,1) olgu, sol tibia kırığı olan 29 (% 56,9) olgu vardı (Tablo 4.1 ve Grafik 4.3).

n=51		Ort \pm SS	
Yaş (yıl)		10,00 \pm 3,44	
		N	Sütun % n
Cinsiyet	Erkek	39	76,5
	Kız	12	23,5
Kırık taraf	Sağ	22	43,1
	Sol	29	56,9

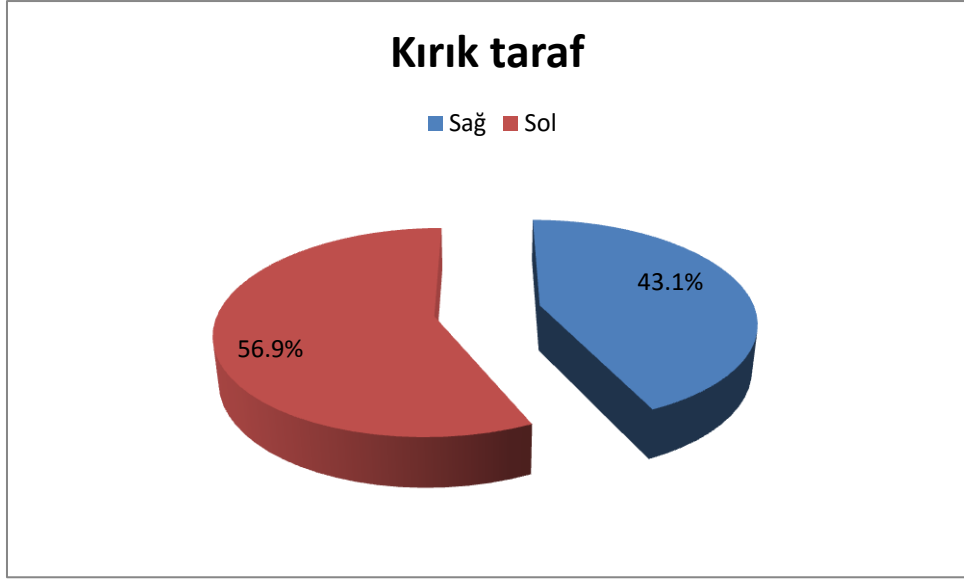
Tablo 4. 1: Olguların yaş ortalaması; cinsiyet ve kırık taraf dağılımları



Grafik 4. 1: Olguların yaş dağılım grafiği



Grafik 4. 2: Olguların cinsiyet dağılımlarına ait pasta grafiği



Grafik 4. 3: Olguların kırık tarafları (sağ-sol) grafiği

Olguların kırık etyolojisine göre dağılımı; 34'ü (% 66,7) araç dışı trafik kazası (ADTK), 4'ü (% 7,8) araç içi trafik kazası (AİTK), 2'si (% 3,9) basit düşme, 4'ü (% 7,8) yüksekten düşme ve 7'si (% 13,7) ezilme yaralanması idi (Tablo 4.2).

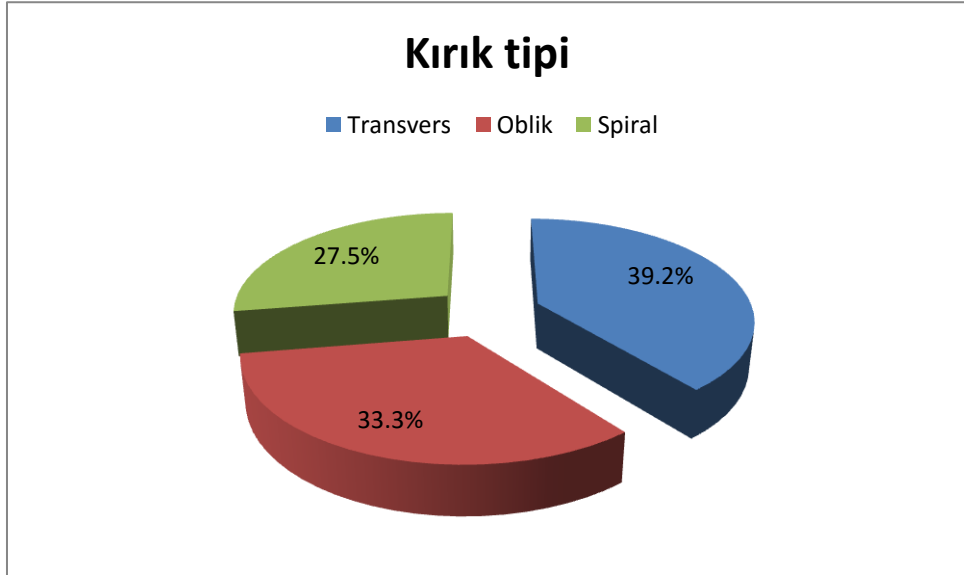
n=51		n	Sütun % n
Yaralanma mekanizması	ADTK	34	66,7
	AİTK	4	7,8
	Basit düşme	2	3,9
	Yüksekten düşme	4	7,8
	Ezilme	7	13,7

Tablo 4. 2: Olguların kırık etyolojisine göre dağılımı

Kırıkların 20'si (% 39,2) transvers, 17'si (% 33,3) oblik, ve 14'ü (% 27,5) spiraldi (Tablo 4.3 ve Grafik 4.4).

n=51		N	Sütun % n
Kırık tipi	Transvers	20	39,2
	Oblik	17	33,3
	Spiral	14	27,5

Tablo 4. 3: Kırık tipi dağılımları (51 tibia)



Grafik 4. 4: Kırık tipi dağılımlarına ait pasta grafiği

Kırıkların 27'si (% 52,9) orta 1/3 tibia cisminde, 1'i (% 2,0) proksimal 1/3 tibia cisminde ve 23'ü (% 45,1) distal 1/3 tibia cisminde idi (Tablo 4.4 ve Grafik 4.5).

n=51		n	Sütun %n
Kırık bölgesi	Orta	27	52,9
	Proksimal	1	2,0
	Distal	23	45,1

Tablo 4. 4: Kırıkların tibiadaki lokalizasyonları



Grafik 4. 5: Kırıkların tibiadaki lokalizasyonlara ait pasta grafiği

Gustilo Anderson açık kırık sınıflamasına göre 3 (% 5,9) kırık tip I, 5 (% 9,8) kırık tip II ve 2 (%3,9) kırık tip III idi, 41 (%80,4) kırık olgu ise bu sınıflamaya girmeyip kapalı kırık olarak değerlendirmeye alındı (Tablo 4.5).

n=51		n	Sütun % n
Gustilo Anderson Sınıflaması	Yok	41	80.4
	Tip I	3	5.9
	Tip II	5	9.8
	Tip III	2	3.9

Tablo 4. 5: Gustilo Anderson sınıflamasına göre kırık tipleri

Winquist kırık sınıflamasına göre olguların 41'i (% 80,4) tip I, 8'i (%15,7) tip II ve 2'si (%3,9) tip III idi (Tablo 4.6).

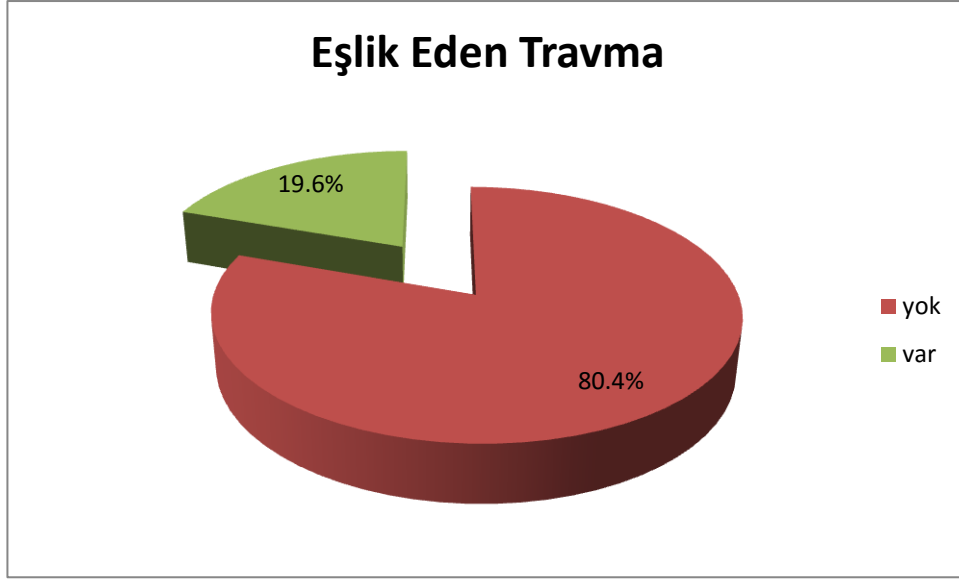
n=51		N	Sütun % n
Winquist Sınıflaması	Tip I	41	80.4
	Tip II	8	15.7
	Tip III	2	3.9

Tablo 4. 6: Winquist sınıflamasına göre kırık tipleri

Olgulardan 10'unda (% 19.6) eşlik eden travma vardı. Olguların eşlik eden travma dağılımları şöyleydi: iki hastada (% 3.9) ipsilateral femur cisim kırığı (iki hastanın da aynı taraf femur kırıkları submuskuler plak vida yöntemi ile açık redükte edilerek tedavi edildi), iki hastada (% 3.9) kontralateral femur cisim kırığı (iki hastanın da karşı taraf femur kırıkları titanyum elastik çivi (TEÇ) yöntemi ile kapalı redükte edilerek tedavi edildi), bir hastada (% 2) bilateral femur cisim kırığı (hastanın her iki femuru TEÇ yöntemi ile kapalı redükte edilerek tedavi edildi), bir hastada (% 2) kontralateral klavikula kırığı (konservatif tedavi edildi), bir hastada (% 2) ipsilateral proksimal humerus kırığı (kapalı redükte edilerek perkütan pinleme yöntemi ile tedavi edildi), bir hastada (% 2) ipsilateral multiple metatars kırığı (konservatif tedavi edildi), bir hastada (% 2) batin travması ve bir hastada (% 2) beyin travması mevcuttu. (Tablo 4.7 ve Grafik 4.6).

n=51		n	Sütun % n
Eşlik eden travma	Yok	41	80.4
	Var	10	19.6
Eşlik eden travma	Yok	41	80.4
	İpsilateral femur cisim kırığı	2	3.9
	Kontralateral femur cisim kırığı	2	3.9
	Bilateral femur cisim kırığı	1	2
	Kontralateral klavikula kırığı	1	2
	İpsilateral proksimal humerus kırığı	1	2
	İpsilateral multiple metatars kırığı	1	2
	Batin travması	1	2
	Beyin travması	1	2

Tablo 4. 7: Olguların eşlik eden travmaları

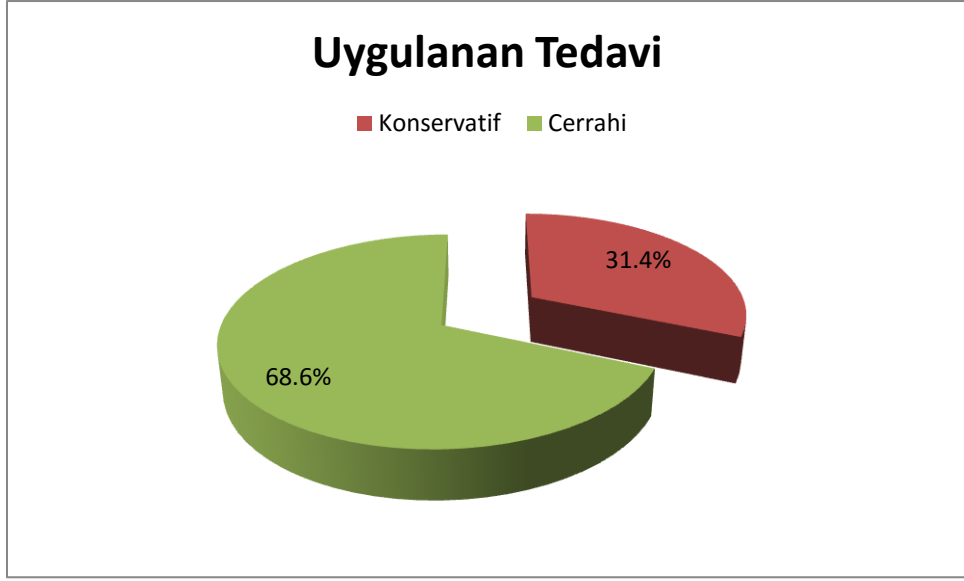


Grafik 4. 6: Olguların eşlik eden travma varlığı dağılımlarına ait pasta grafiği

Olgulara uygulanan tedaviler; 16 (%31,4) hastaya sirküler alçı ile konservatif tedavi ve 35 (%68,6) hastaya TEÇ ve Ender çivisi ile cerrahi tedavi idi (Tablo 4.8 ve Grafik 4.7). [2 (%3.9) hastaya öncelikli olarak konservatif tedavi uygulandı. İlk poliklinik kontrollerinde çekilen direk grafilerinde redüksiyon kaybı saptanması üzerine cerrahi tedavi uygulandı. Bu iki hasta cerrahi tedavi grubunda değerlendirmeye alındı]

n=51		n	Sütun % n
Tedavi	Konservatif	16	31.4
	Cerrahi	35	68.6

Tablo 4. 8: Olgularda tedavi (konservatif-cerrahi) dağılımı

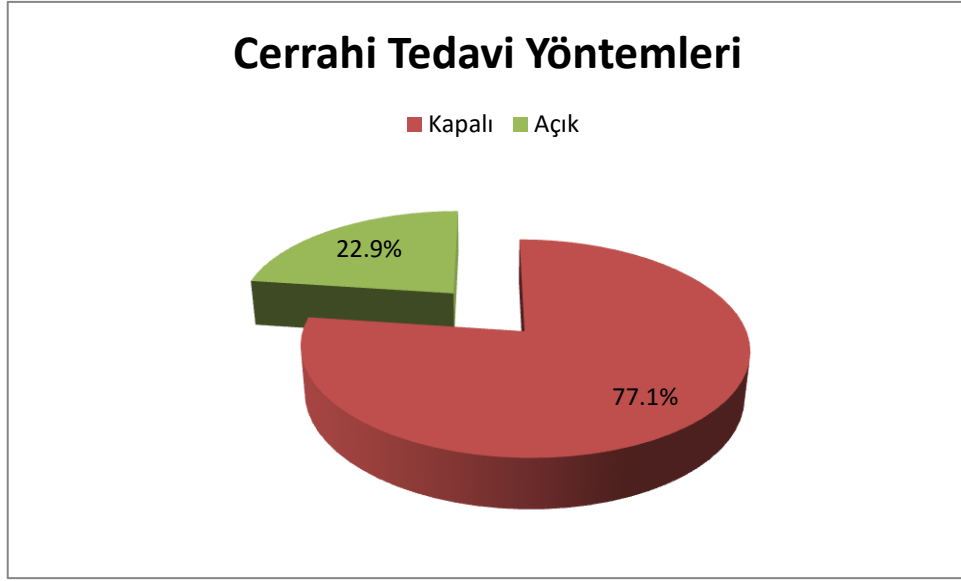


Grafik 4. 7: Olguların tedavi (konservatif-cerrahi) dağılımına ait pasta grafiği

35 hastaya cerrahi tedavi uygulandı. Cerrahi tedavi uygulanan; 27 hastaya (% 77.1) kapalı ve 8 hastaya (% 22.9) açık redüksiyon uygulandı (Tablo 4.9 ve Grafik 4.8).

n=35		n	Sütun % n
Ameliyat tekniği	Kapalı redüksiyon	27	77.1
	Açık redüksiyon	8	22.9

Tablo 4. 9: Uygulanan ameliyat tekniğinin kırıklardaki dağılımları

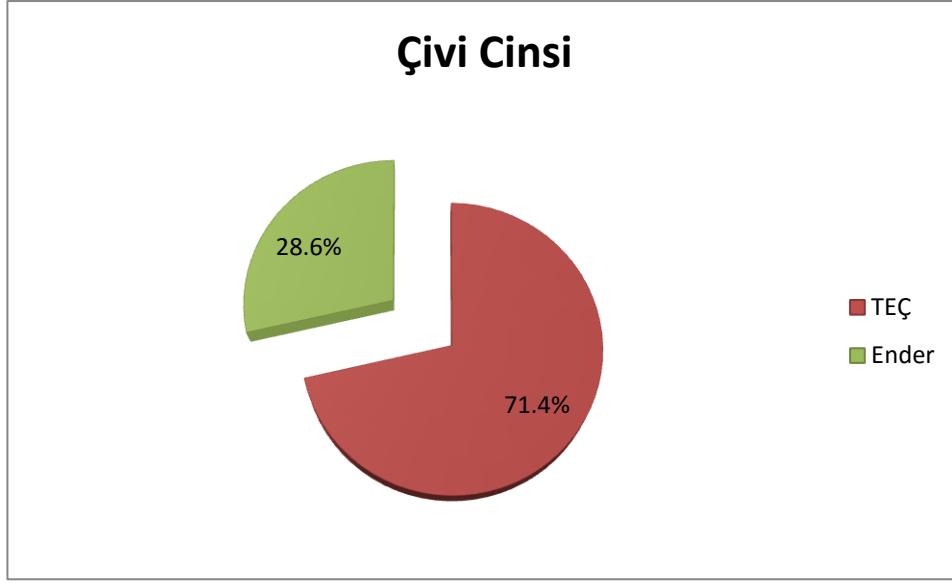


Grafik 4. 8: Uygulanan ameliyat tekniğinin kırıklardaki dağılımlarına ait pasta grafiği

Cerrahi tedavi uygulanan 35 hastanın; 25'ine (%71.4) TEÇ ve 10'una (%28.6) Ender çivisi uygulandı (Tablo 4.10 ve Grafik 4.9).

n=35		n	Sütun % n
Çivi Cinsi	TEÇ	25	71.4
	Ender çivisi	10	28.6

Tablo 4. 10: Kullanılan çivi cinsinin kırıklardaki dağılımı

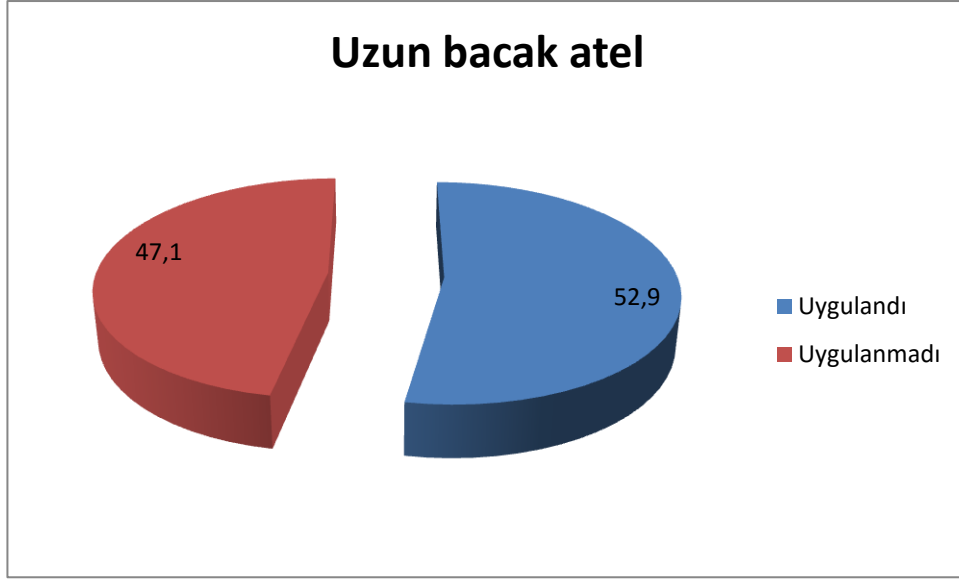


Grafik 4. 9: Kullanılan çivi cinsinin kırıklardaki dağılımını gösteren pasta grafisi

Uzun bacak ateli uygulanan 27 (% 52.9) kırık, uygulanmayan 24 (% 47.1) kırık vardı (Tablo 4.11 ve Grafik 4.10).

n=51		n	Sütun % n
Uzun bacak ateli	Uygulandı	27	52,9
	Uygulanmadı	24	47,1

Tablo 4. 11: Kırıklarda uzun bacak ateli uygulanma dağılımı

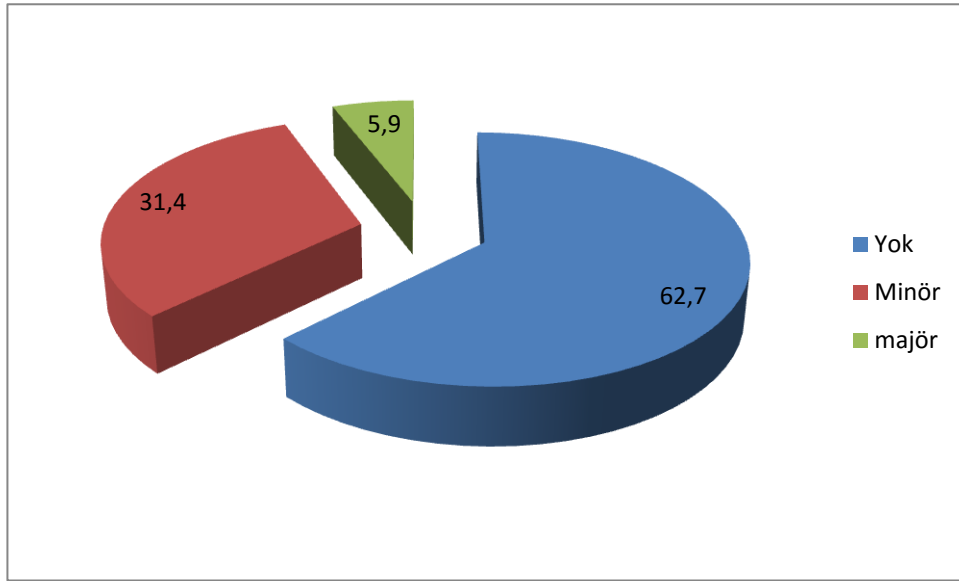


Grafik 4. 10: Kırıkların uzun bacak ateli uygulanma durumlarına ait pasta grafiği

Olguların 32'sinde (% 62.7) komplikasyon gelişmedi. Minör komplikasyon (Bkz. Tablo 4.13) gelişen 16 (% 31.4) olgu (1 olguda çivinin cilt altı irritasyonu, 1 olguda 30. haftada kaynama görüldü. Kaynama gecikmesi olarak değerlendirildi. 2 olguda 20 mm altında ekstremitte uzunluk farkı, 1 olguda 20 mm altında ekstremitte uzunluk farkı ile beraber 5 derece üzerinde dizilim bozukluğu, 11 olguda 5 derece üzerinde dizilim bozukluğu), majör komplikasyon (Bkz. Tablo 4.13) gelişen 3 (% 5.9) olgu (1 olguda 10 derece üzerinde dizilim bozukluğu olması, 2 olguda çivi cilt altı irritasyonu nedeni ile yeniden cerrahi revizyon yapılması) vardı (Tablo 4.12 ve Grafik 4.11).

n=51		n	Sütun % n
Komplikasyon	Yok	32	62,7
	Minör	16	31,4
	Majör	3	5,9

Tablo 4. 12: Olgularda komplikasyon dağılımı



Grafik 4. 11: Olgularda komplikasyon dağılımını gösteren pasta grafiği

* Minör Komplasyonlar
<p>Çivi bitiş yerinde ağrı olması</p> <p>Son takipte minör açılanma</p> <p>Son takipte minör bacak uzunluk eşitsizliği</p> <p>Çivi nedeniyle inflamatuvar reaksiyon</p> <p>Çivi bitiş yerinde yüzeysel enfeksiyon</p> <p>Kaynama gecikmesi (6 hafta sonra hiç kallus görülmemesi veya 6 ay sonra çepeçevre kallusun olmaması)</p> <p>Diz hareketleri kaybı (çivi çıkarıldıktan 2ay sonra 10⁰-110⁰ aralığından daha kötü)</p>
†Major Komplasyonlar
<p>Son takipte kriterleri aşan açılanma</p> <p>Yeniden redüksiyon gereksinimi veya cerrahi gerektiren redüksiyon kaybı (tespit ve çıkarılma arasında)</p> <p>Çivinin yerleştirilmesi ile ilgili cerrahi (örneğin ucu fazla bırakılan çivinin kısaltılması)</p> <p>Son takipte kriterleri aşan bacak uzunluk eşitsizliği</p> <p>Derin enfeksiyon</p> <p>Cerrahi gerektiren hematoma</p> <p>Çivileme sonrası nörolojik hasar</p> <p>Kaynama gecikmesi veya kaynamama nedeniyle revizyon</p>

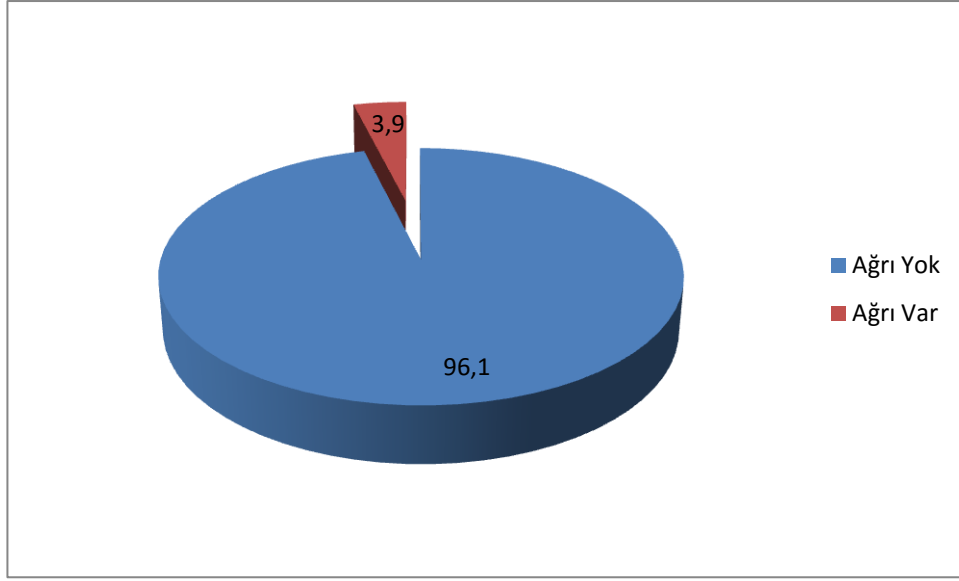
Tablo 4. 13: Titanyum elastik çivi tedavisi sonrası komplikasyonlar

Tibialardan 5'inde (% 9.8) varus deformitesi vardı ve 46'sında (% 90.2) varus (koronal plan) saptanmadı. Tibialardan 9'unda (% 17.6) valgus deformitesi vardı ve 42'sinde (% 82.4) valgus (koronal plan) saptanmadı. Bir hastada 12 derece (10 derece üzerinde) valgus saptandı. Sagittal planda prokuvertum saptanan 3 (% 3.9) tibia, rekuvertum saptanan 9 (% 17.6) tibia vardı (Tablo 4.14).

n=51		n	Sütun % n
Koronal plan varus	Yok	46	90,2
	Var	5	9,8
Koronal plan valgus	Yok	42	82,4
	Var	9	17,6
Sagittal plan prokuvertum	Yok	49	96,1
	Var	2	3,9
Sagittal plan rekuvertum	Yok	42	82,4
	Var	9	17,6

Tablo 4. 14: Koronal ve sagittal tibia deformitelerinin sıklıkları

Olguların alt ekstremitte uzunluk farkları; 21'inde (% 41,2) yoktu, 25'inde (% 49) uzuma, 5'inde kısalma (% 9,8) şeklindeydi (Grafik 4.12).

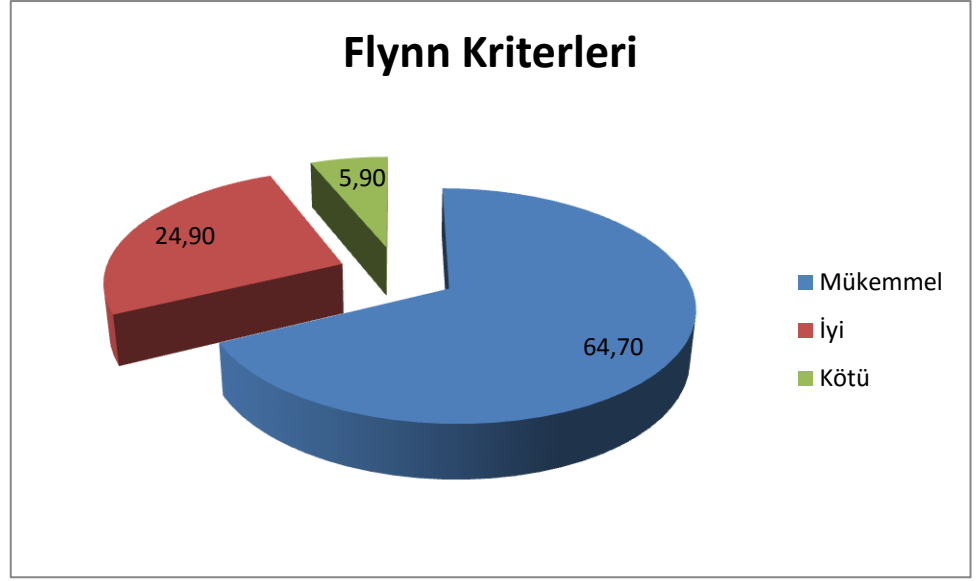


Grafik 4. 13: Olgularda ağrı dağılımını gösteren pasta grafiği

İyileşme sonuçlarının Flynn kriterlerine (Tablo 4.17) göre dağılımları şöyleydi; 33'ü (% 64.7) mükemmel, 15'i (% 29.4) iyi ve 3'ü (% 5.9) kötü olarak değerlendirildi (Tablo 4.16 ve Grafik 4.14).

n=51		n	Sütun % n
Flynn Kriterleri	Mükemmel	33	64.7
	İyi	15	29.4
	Kötü	3	5.9

Tablo 4. 16: İyileşme sonuçlarının Flynn kriterlerine göre dağılımları



Grafik 4. 14: İyileşme sonuçlarının Flynn kriterlerine göre dağılımlarına ait pasta grafiği

	Mükemmel	İyi	Kötü
Bacak uzunluk eşitsizliği	<1.0 cm	<2.0 cm	>2.0 cm
Dizilim bozukluğu	<5°	<10°	>10°
Ağrı	Yok	Yok	Var
Komplikasyon	Yok	Hafif ve çözülebilir (minör)* (bkz. Tablo 4.13)	Önemli komplikasyon ve/veya morbidite süresinde uzama (major)† (bkz. Tablo 4.13)

Tablo 4. 17: Çocuk tibia kırıklarında sonuç skorlama ölçütleri (Flynn kriterleri)

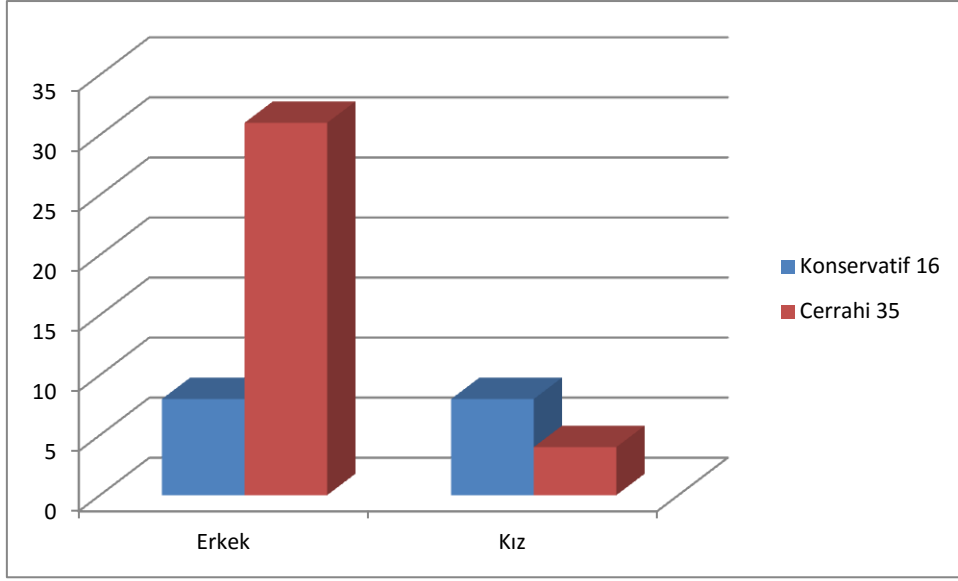
Pediyatrik tibia kırığı tedavisi için TEÇ sonuçlarının izin verilen maksimum bacak uzunluk eşitsizliği, dizilim bozukluğu değerleri ve ağrı, komplikasyon varlığı. Herhangi bir kategoride kriterleri aşan o gruba dahil olur.

Çalışmaya alınan olgulara uygulanan tedavi yöntemleri: kızlarda; 8 (%66.7) konservatif, 4 (%33.3) cerrahi, erkeklerde; 8 (%20.5) konservatif, 31 (%79.5) cerrahi tedavi uygulanmıştır (Tablo 4.18, Grafik 4.15). Cinsiyete göre uygulanan tedavi yöntemlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Çalışmamızda kızlara konservatif tedavi, erkeklere cerrahi tedavi öncelikli olarak uygulanmıştır. (p=0.03)

Cinsiyet	Tedavi		P
	Konservatif N=16 (%)	Cerrahi N=35(%)	
Erkek	8(20.5)	31(79.5)	0,03*
Kız	8(66.7)	4(33.3)	

*P<0,05 anlamlı fark

Tablo 4. 18: Cinsiyetlere göre uygulanan tedavi yöntemleri



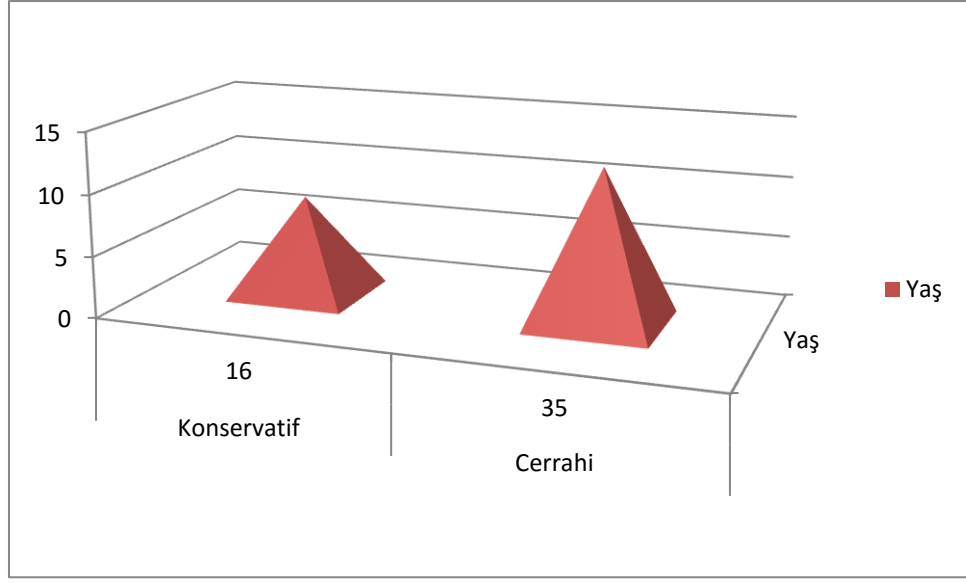
Grafik 4. 15: Cinsiyetlere göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi

Çalışmaya alınan olguların yaş ortalamasına göre uygulanan tedavi yöntemleri: konservatif tedavi yaş ortaması; 7.31 ± 2.60 , cerrahi tedavi yaş ortaması; 11.09 ± 3.14 olarak bulundu (Tablo 4.19, Grafik 4.16). Yaşa göre uygulanan tedavi yöntemlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Çalışmamızda daha küçük yaştaki hastalara konservatif tedavi, daha büyük yaştaki hastalara cerrahi tedavi öncelikli olarak uygulanmıştır. ($p=0.04$)

	TEDAVİ		P
	Konservatif N=16 Ort±SD	Cerrahi N=35 Ort±SD	
Yaş (yıl)	$7,31 \pm 2,60$	$11,09 \pm 3,14$	0,04*

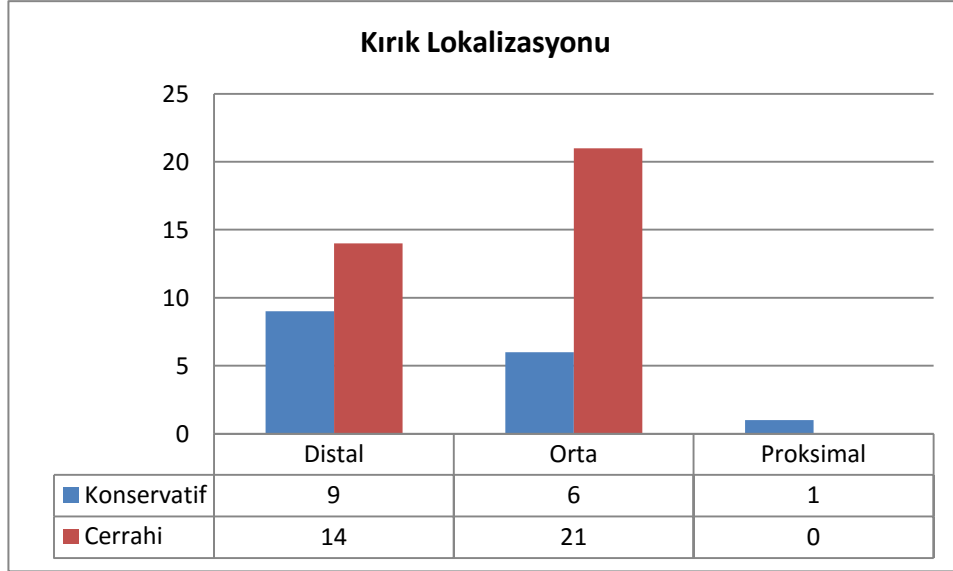
* $P < 0,05$ anlamlı fark

Tablo 4. 19: Yaşa göre uygulanan tedavi yöntemleri

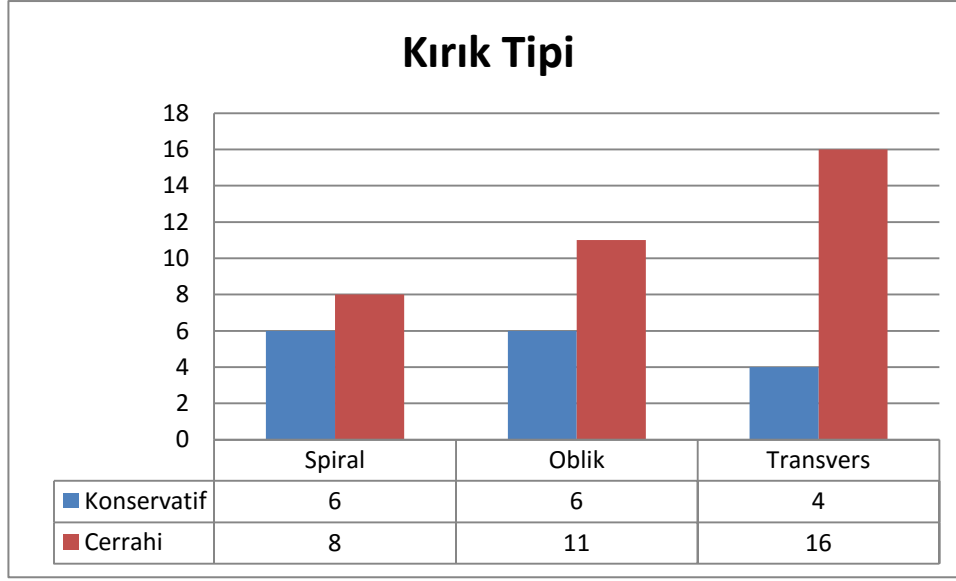


Grafik 4. 16: Yaşa göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi

Çalışmaya alınan olguların kırık lokalizasyonuna (orta, distal, proksimal) ve kırık tipine (spiral, oblik, transvers) göre uygulanan tedavide istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Grafik 4.17 ve Grafik 4.18).



Grafik 4. 17: Kırık lokalizasyonu göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi



Grafik 4. 18: Kırık tipine göre uygulanan tedavi yöntemlerinin sütun grafisi

Çalışmaya alınan hastalarda uygulanan tedavi yöntemlerine göre ağrı durumları karşılaştırıldığında; 49 (%96.1) hastada ağrı yoktu. Ağrısı olan 2 (%3.9) hasta vardı. Ağrısı olan hastalardan birine (%50) konservatif tedavi, diğerine (%50) cerrahi tedavi uygulandı. Ağrı durumlarına göre uygulanan tedavilerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.20).

Komplikasyon durumlarına göre tedavi yöntemleri karşılaştırıldığında; 32 (%62.7) hastada komplikasyon yoktu. Minör komplikasyon olan 16 (%31.3) hasta vardı. Minör komplikasyon olan hastalardan 4'üne (%25) konservatif tedavi, 12'sine (%75) cerrahi tedavi uygulandı. Major komplikasyon olan 3 (%5.9) hasta vardı. Major komplikasyon olan tüm hastalara (%100) cerrahi tedavi uygulandı. Komplikasyon durumlarına göre uygulanan tedavilerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.20).

Flynn kriterlerine göre tedavi yöntemleri karşılaştırıldığında; kötü sonuç olan 3 (%5.9) hasta vardı. Kötü sonucu olan hastalardan birine (%33.3) konservatif tedavi, diğer ikisine (%66.7) cerrahi tedavi uygulandı. İyi sonucu olan 15 (%29.4) hasta vardı. İyi sonucu olan hastalardan 4'üne (%26.7) konservatif tedavi, 11'ine (%73.3) cerrahi tedavi uygulandı. Mükemmel sonucu olan 33 (%64.7) hasta vardı. Mükemmel sonucu olan hastalardan 11'ine (%33.3) konservatif tedavi, 22'sine (%66.7) cerrahi tedavi uygulandı.

Flynn kriterlerine göre uygulanan tedavilerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.20).

	Tedavi		P
	Konservatif	Cerrahi	
Ağrı	N=16 (%)	N=35(%)	
Yok	15(30.6)	34(69.4)	0,562
Var	1(50)	1(50)	
Komplikasyon	N=16 (%)	N=35(%)	
Yok	12(37,5)	20(62.5)	0,328
Minör	4(25,0)	12(75)	
Majör	0	3(100)	
Flynn Kriterleri	N=16 (%)	N=35(%)	
Kötü	1(33.3)	2(66.7)	0,896
İyi	4(26.7)	11(73.3)	
Mükemmel	11(33.3)	22(66.7)	

*P<0,05 anlamlı fark

Tablo 4. 20: Tedavi yöntemlerinin ağrı, komplikasyon ve Flynn kriterlerine göre karşılaştırılması

Çalışmaya alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların koronal plandaki açılanma ortalaması 1.31 ± 2.626 derece, cerrahi tedavi uygulananların koronal plandaki açılanma ortalaması 2.03 ± 3.468 derece olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulananların koronal planda varus açılanma ortalaması 1.12 ± 2.604 derece, cerrahi tedavi uygulananların koronal plandaki varus açılanma ortalaması 0.34 ± 1.49 derece olup, konservatif tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0.012$) (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulananların koronal planda valgus açılanma ortalaması $0.19 \pm 0,750$ derece, cerrahi tedavi uygulananların koronal plandaki valgus açılanma ortalaması 1.69 ± 3.315 derece olup, cerrahi tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4.21).

Çalışmaya alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların sagittal plandaki açılanma ortalaması 2.00 ± 3.34 derece, cerrahi tedavi uygulananların sagittal plandaki açılanma ortalaması 0.89 ± 2.097 derece olup konservatif tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0.009$) (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulananların sagittal planda prokurvatum açılanma ortalaması 0.88 ± 2.50 derece, cerrahi tedavi uygulananların sagittal plandaki prokurvatum açılanması görülmedi (0.00 ± 0.00). Konservatif tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulananların sagittal planda rekurvatum açılanma ortalaması 1.12 ± 2.655 derece, cerrahi tedavi uygulananların sagittal plandaki rekurvatum açılanma ortalaması 0.89 ± 2.097 derece olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.21).

Çalışmaya alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların sağlam taraf ekstremiteyle olan uzunluk farkı ortalaması 3.38 ± 3.84 mm, cerrahi tedavi uygulananların

sağlam taraf ekstremiteyle olan uzunluk farkı ortalaması 5.49 ± 4.990 mm olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulanan hastaların sağlam taraf ekstremiteye göre ortalama uzama miktarı 2.19 ± 3.526 mm, cerrahi tedavi uygulanan hastaların sağlam taraf ekstremiteye göre ortalama uzama miktarı 5.20 ± 5.15 mm olup, cerrahi tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0.031$) (Tablo 4.21).

Konservatif tedavi uygulanan hastaların sağlam taraf ekstremiteye göre ortalama kısalma miktarı 1.19 ± 2.810 mm, cerrahi tedavi uygulanan hastaların sağlam taraf ekstremiteye göre ortalama kısalma miktarı 0.29 ± 1.178 mm olup, konservatif tedavi lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0.002$) (Tablo 4.21).

Değerlendirmeye alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların hastanede kalış süresi ortalama 3.00 ± 2.366 gün, cerrahi tedavi uygulananların hastanede kalış süresi ortalama 5.17 ± 2.864 gün olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.21).

Çalışmaya alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların radyolojik kaynama süresi ortalama 5.38 ± 1.360 hafta, cerrahi tedavi uygulananların radyolojik kaynama süresi ortalama 8.26 ± 5.055 hafta olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.21). Cerrahi tedavi uygulanan bir hastada 30. haftada kaynama görülmesi kaynama gecikmesi olarak değerlendirildi.

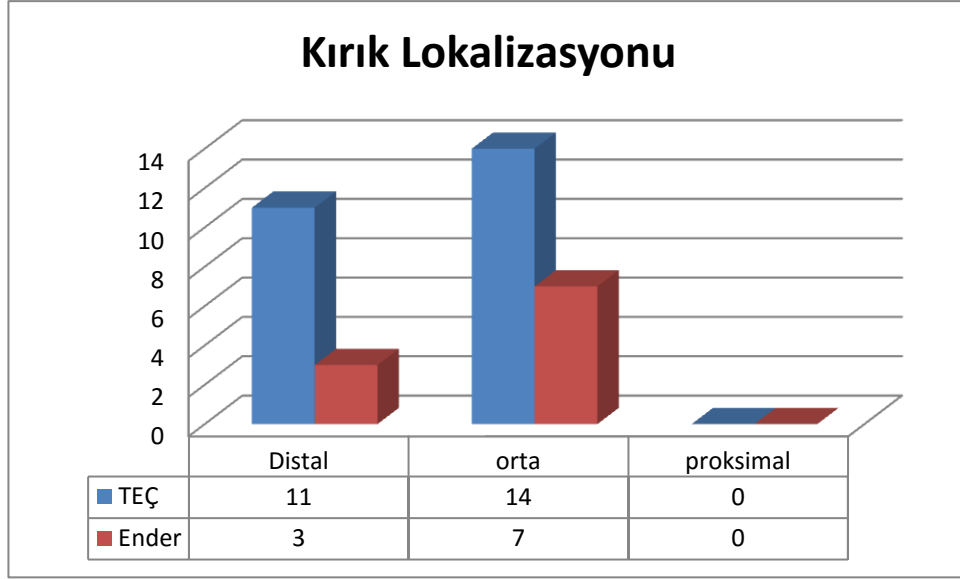
Değerlendirmeye alınan hastalardan konservatif tedavi uygulananların tam yük izin verme ortalama 6.88 ± 1.258 hafta, cerrahi tedavi uygulananların tam yük izin verme ortalama 10.60 ± 7.476 hafta olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0.032$) (Tablo 4.21). Konservatif tedavi uygulanan hastaların daha erken sürede tam yükü yürümeye başlamaları bu gruptaki hastaların yaşça daha küçük olmalarına bağlandı.

	TEDAVİ		
	Konservatif	Cerrahi	
	N=16 Ort±SD	N=35 Ort±SD	
Koronal plan (derece)	1.31±2.626	2.03±3.468	0.091
Varus (derece)	1.12±2.604	0.34±1.49	0.012*
Valgus (derece)	0.19±0,750	1.69±3.315	0.000*
Sagittal (derece)	2.00±3.34	0.89±2.097	0.009*
Prokürvatum (derece)	0.88±2.50	0.00±0.00	0.000*
Rekürvatum (derece)	1.12±2.655	0.89±2.097	0.461
Ekst. uzunluk farkı (mm)	3.38±3.84	5.49±4.990	0.238
Uzama (mm)	2.19±3.526	5.20±5.15	0.031*
Kısalma (mm)	1.19±2.810	0.29±1.178	0.002*
Hastane kalışsüresi(gün)	3.00±2.366	5.17±2.864	0.297
Radyolojik kaynama süresi (hafta)	5.38±1.360	8.26±5.055	0.076
Tam yük izinverme(hafta)	6.88±1.258	10.60±7.476	0.032*

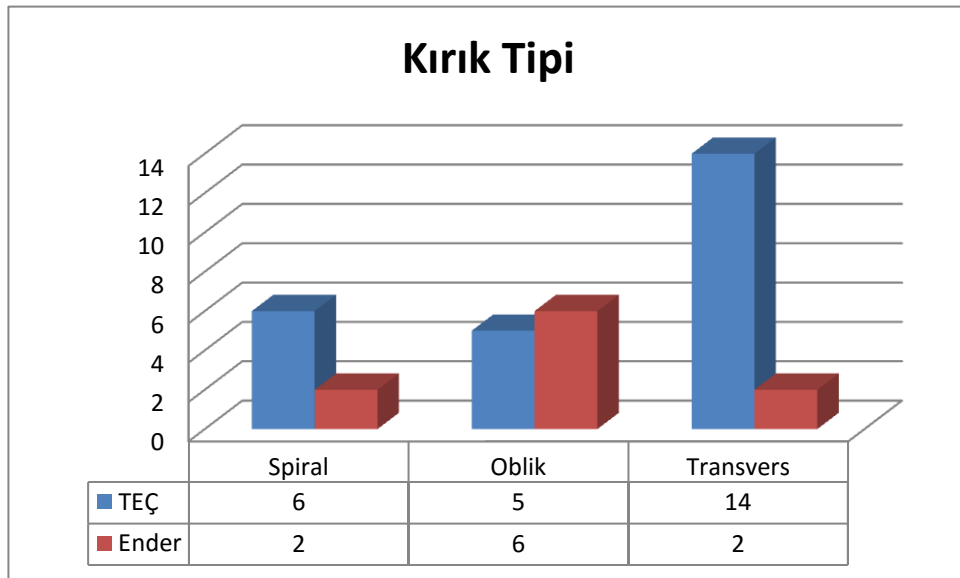
*P<0,05 anlamlı fark

Tablo 4. 21: Tedavi yöntemlerinin belli parametrelerinin karşılaştırılması

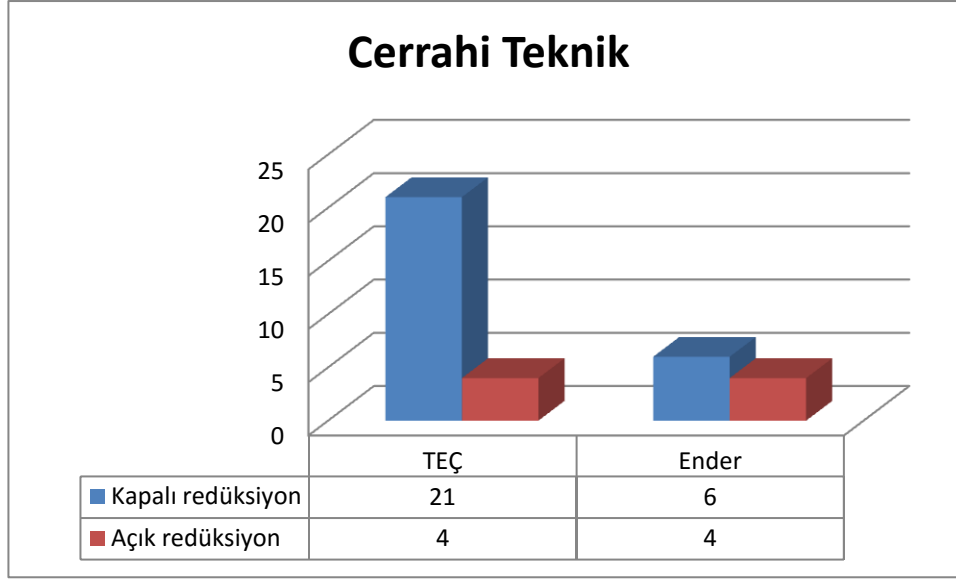
Cerrahi tedavi uygulanan 35 hastanın; 25'ine (%71.4) TEÇ ve 10'una (%28.6) Ender çivisi uygulandı. Çalışmaya alınan olguların kırık lokalizasyonuna (orta, distal, proksimal), kırık tipine (spiral, oblik, transvers) ve uygulanan cerrahi tekniğe (açık, kapalı) göre çivi cinsinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Grafik 4.19 ve Grafik 4.20, Grafik 4.21).



Grafik 4. 19: Kırık lokalizasyonu göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi



Grafik 4. 20: Kırık tipine göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi



Grafik 4. 21: Cerrahi tekniğe göre uygulanan çivi cinsinin sütun grafisi

Cerrahi tedavi uygulanan 35(%100) hastanın 34'ünde (%97.1) ağrı yoktu. Ağrısı olan bir (%2.9) hasta mevcuttu. Bu hastaya da TEÇ uygulanmıştı. Ağrı durumlarına göre uygulanan çivi cinslerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.22).

Komplikasyon durumlarına göre çivi cinsleri karşılaştırıldığında; cerrahi uygulanan 35(%100) hastanın 20'sinde (%57.1) komplikasyon yoktu. Minör komplikasyon olan 12 (%34.2) hasta vardı. Minör komplikasyon olan hastalardan 8'ine (%66.7) TEÇ, 4'üne (%33.3) Ender çivisi uygulandı. Major komplikasyon olan 3 (%8.7) hasta vardı. Major komplikasyon olan hastalardan ikisine (%66.7) TEÇ, birine (%33.3) Ender çivisi uygulandı. Komplikasyon durumlarına göre uygulanan çivi cinslerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.22).

Flynn kriterlerine göre çivi cinsleri karşılaştırıldığında; kötü sonuç olan 2 (%5.7) hasta vardı. Kötü sonucu olan hastalardan birine (%50) TEÇ, diğerine (%50) Ender çivisi uygulandı. İyi sonucu olan 11 (%31.4) hasta vardı. İyi sonucu olan hastalardan 7'sine (%63.6) TEÇ, 4'üne (%36.4) Ender çivisi uygulandı. Mükemmel sonucu olan 22 (%62.8) hasta vardı. Mükemmel sonucu olan hastalardan 17'sine (%77.2) TEÇ, 5'ine (%22.8) Ender çivisi uygulandı. Flynn kriterlerine göre uygulanan tedavilerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.22).

Ekstremitte uzunluk farkına göre çivi cisleri karşılaştırıldığında; 13 (%37.1) hastada ekstremitte uzunluk farkı görülmedi. Bu hastalardan 10'una (%76.9) TEÇ, 3'üne (%23.1) Ender çivisi uygulandı. 22 (%62.8) hastada ekstremitte uzunluk farkı vardı. Bu hastalardan 15'ine (%68.1) TEÇ, 7'sine (31.9) Ender çivisi uygulandı. Ekstremitte uzunluk farkına göre uygulanan tedavilerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Tablo 4.22).

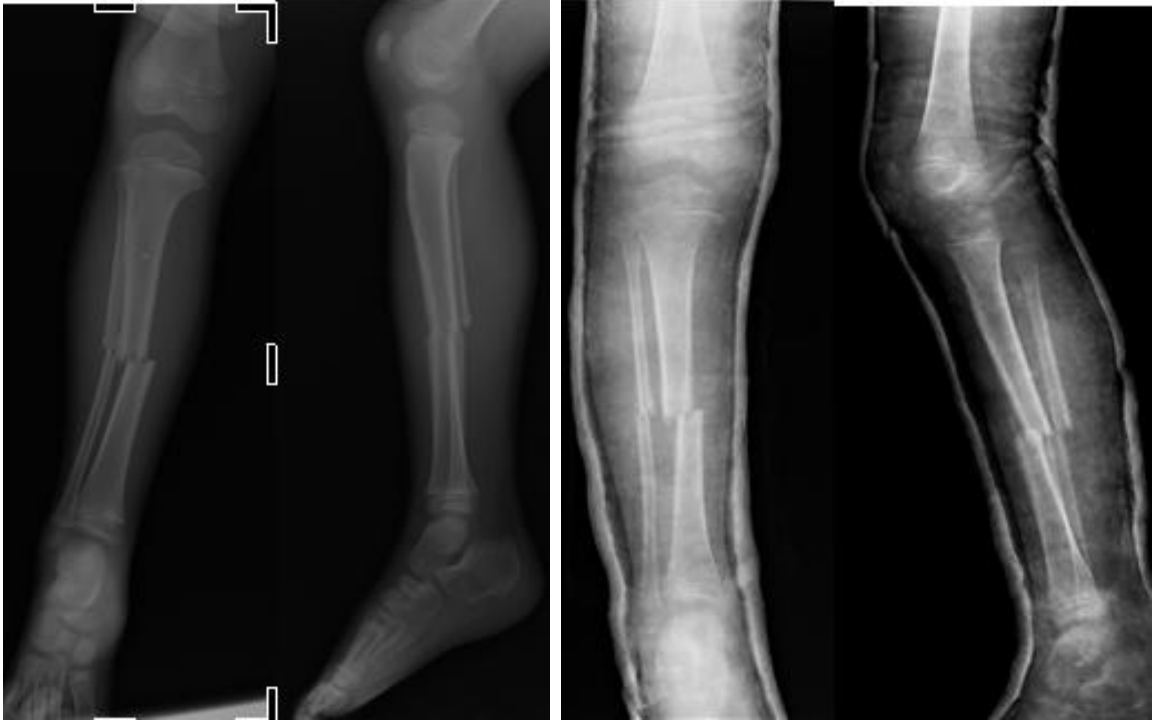
Ayrıca cerrahi tedavi uyguladığımız hastaların ortalama implant çıkarma zamanı (\pm SS) 56.21 ± 32.11 hafta (min=10, max=183) olarak saptandı. 3 hasta kontrollere gelmediği için implant çıkarma uygulanmadı. Bazı hastalar kontrolleri geciktirdiği için implantları geç çıkarıldı. İmplant çıkarma sırasında hiçbir hastada refraktür gelişmedi.

	Çivi cinsi		P
	TEÇ N=25 (%)	Ender N=10(%)	
Ağrı			
Yok	24(70.6)	10(29.4)	0,521
Var	1(100)	0	
Komplikasyon	TEÇ N=25 (%)	Ender N=10(%)	
Yok	15(75)	5(25)	0,638
Minör	8(66.7)	4(33.3)	
Majör	2(66.7)	1(33,3)	
Flynn Kriterleri	TEÇN=25 (%)	Ender N=10(%)	
Kötü	1(50)	1(50)	0,587
İyi	7(63.6)	4(36.4)	
Mükemmel	17(77.2)	5(22.8)	
Ekstremiteler uzunluk farkı	TEÇ N=25 (%)	Ender N=10(%)	0,593
Yok	10(76.9)	3(23.1)	
Var	15(68.1)	7(31.9)	

Tablo 4. 22: Uygulanan çivi cinsinin belli parametrelerinin karşılaştırılması(*P<0,05 anlamlı fark)

5. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER

Olgu 1: 7 yaşında erkek hasta ADTK sonrası kapalı sağ tibia transvers cisim kırığı tanısıyla acilde değerlendirildi. Hasta acilde değerlendirildikten sonra uzun bacak atele alındı. Karaciğer laserasyonu da olan hasta çocuk cerrahisi yoğun bakım ünitesine yatırıldı. Ödem dolaşım takibi yapılan hastanın ödemi gerileyince yaralanmadan 7 gün sonra ameliyathane şartlarında sedasyon altında kapalı redüksiyon uzun bacak alçı uygulandı. 8. hafta alçı çıkarılıp tam yük vermesine izin verildi. Tedavi sonrası ekstremitte uzunluk farkı görülmedi. Flynn kriterlerine göre mükemmel sonuç elde edildi.



Acil serviste geliş grafileri

Alçı sonrası 4. hafta



Alçı sonrası 2. Ay



Alçı sonrası 6. ay

Olgu 2: 12 yaşında erkek hasta ezilme yaralanması sonrası tip 1 açık sağ spiral distal tibia kırığı tanısıyla acilde değerlendirildi. Hasta acilde değerlendirildikten sonra uzun bacak atele alındı. Yaralanmadan 15 saat sonra ameliyathane şartlarında sedasyon altında kapalı redüksiyon uzun bacak alçı uygulandı. Yara takibi için alçı üzerinden kapak açıldı. Alçı sonrası 2. Haftada redüksiyon kaybı olan hastaya TEÇ ile kapalı redüksiyon uygulandı. Post op 8. hafta tam yük vermesine izin verildi. Post op 15. ay implant çıkarıldı. Tedavi sonrası ilgili ekstremitede 8 mm uzama ve 4 derece rekurvatum görüldü. Flynn kriterlerine göre mükemmel sonuç elde edildi.



Acil serviste geliş grafileri



Alçı sonrası 2. hafta



Erken postop grafileri



Postop 6. hafta



Postop 4. Ay



Postop 15. ay implant çıkarımı sonrası

Olgu 3: 8 yaşında erkek hasta ADTK sonrası kapalı sağ tibia transvers şaft kırığı tanısıyla acilde değerlendirildi. Hasta acilde değerlendirildikten sonra uzun bacak atele alındı. Yaralanmadan 15 saat sonra TEÇ ile kapalı redüksiyon uygulandı. Postop 2 hafta uzun bacak atel yapıldı. Post op 6. hafta tam yük vermesine izin verildi. Post op 10. haftada implant çıkarıldı. Tedavi sonrası ekstremitte uzunluk farkı görülmedi. Flynn kriterlerine göre mükemmel sonuç elde edildi.



Acil serviste geliş grafileri



Erken postop grafileri



Postop 8. hafta



Postop 10. hafta implant çıkarımı sonrası

Olgu 4: 13 yaşında erkek hasta ADTK sonrası kapalı sağ tibia oblik şaft kırığı tanısıyla acilde değerlendirildi. Hasta acilde değerlendirildikten sonra uzun bacak atele alındı. Yaralanmadan 18 saat sonra Ender çivisi ile kapalı redüksiyon uygulandı. Post op 10. hafta tam yük vermesine izin verildi. Post op 14. ay implant çıkarıldı. Tedavi sonrası ilgili ekstremitede 8 mm uzama görüldü. Flynn kriterlerine göre mükemmel sonuç elde edildi.



Acil serviste geliş grafileri



Erken postop grafileri



Postop 8. Hafta



Postop 6. ay

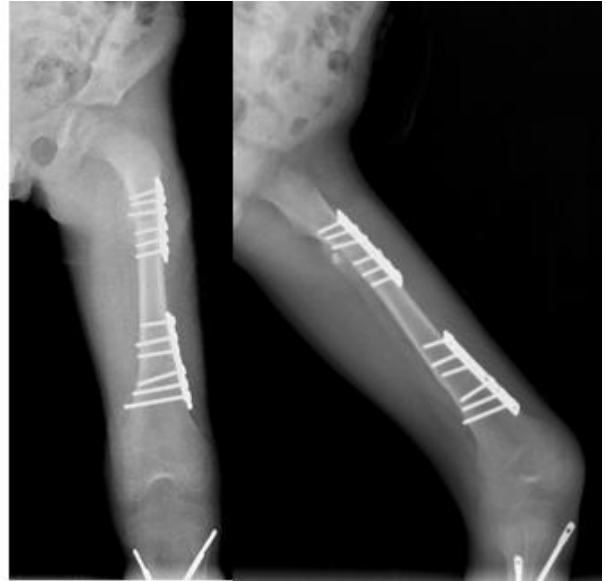
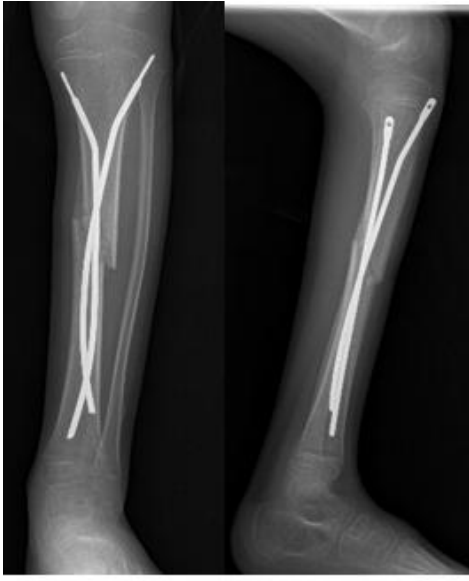


Postop 14. ay implant çıkarımı sonrası

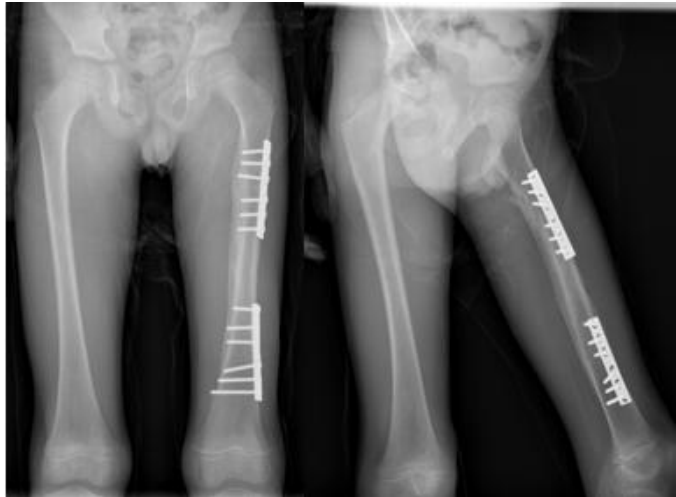
Olgu 5: 7 yaşında erkek hasta ADTK sonrası tip 2 açık sol tibia oblik şaft kırığı ve sol femur segmenter tip 2 açık kırığı tanısıyla acilde değerlendirildi. Hasta acilde değerlendirildikten sonra pelvis destekli uzun bacak atele alındı. Batın ve beyin travması da olan hasta acil yoğun bakıma yatırıldı. Genel durumu düzelen hasta yaralanmadan 7 gün sonra opere edildi. Sol femur parçalı kırığı açık redükte edilerek 2 adet plak ile tespit edildi. Sol tibia açık kırığı Ender çivisi ile tespit edildi. Postop pelvis destekli uzun bacak atel yapıldı. Post op 4. hafta atel çıkarıldı, 8. hafta tam yük vermesine izin verildi. Post op 14. ay tüm implantları çıkarıldı. Tedavi sonrası ilgili ekstremitede 15 mm uzama görüldü. Flynn kriterlerine göre iyi sonuç elde edildi.



Acil serviste geliş grafileri



Postop 4. Hafta



Postop 6. ay



Postop 14. ay implant çıkarımı sonrası

6. TARTIŞMA

Çocuk tibia kırıkları genellikle komplike değildir. Kapalı redüksiyon ve alçılama ile genellikle iyi bir şekilde tedavi edilirler. Hastalara ameliyathane şartlarında floroskopi eşliğinde kapalı redüksiyon uygulanır. Uzun bacak alçı dizi 30° derece fleksiyonda tutacak şekilde uygulanır. Bu halde hem rotasyon engellenmiş olur, hem de hastanın yük vermesinin önüne geçilmiş olur. Alçı sonrası muhtemel redüksiyon kaybı açısından hasta haftalık film kontrollerine çağrılır. Radyolojik olarak üç kortekste kaynamanın görülmesi ve klinik olarak palpasyonda ağrının olmaması kaynama belirtisi olarak değerlendirilir. Bu şartları sağlayan hastalarda alçı sonlandırılır ve yük vermeye başlanır.

Çocuk tibia kırıklarının geleneksel tedavisi konservatif tedavi olmasına rağmen, son yirmi yılda pediatrik ortopedi cerrahları uzun immobilizasyon dönemini en aza indirmek için birçok farklı tedavi yöntemi geliştirdiler. Uzun bacak alçı ile konservatif tespit uygun hastalarda halen uygulanan standart tedavi olmasına rağmen, cerrahi tedavi; yüksek enerjili multitravmalı hastalar (Tolo 1983), kafa travması olan hastalar, açık kırık, kompartman sendromu olanlar ve daha büyük çocuklar için özellikle öncelikli olarak düşünülmelidir (Vallamshetla ve ark 2006).

Çocuk tibia kırıklarının cerrahi tedavisi için birçok seçenek vardır. Eksternal fiksator tanımlanmış seçeneklerden biridir (Tolo 1983, Bartlett ve ark 1997). Sonuçlar tatmin edici olmasına rağmen; enfeksiyon, kaynama gecikmesi, refraktür, dizilim bozukluğu ve eklem sertliği bilinen önemli komplikasyonlarıdır (Tolo 1983, Bartlett ve ark 1997). Norman ve Bialik tibia kırığı olan pediatrik hastalarda eksternal fiksator ile iyi sonuçlar gösterdi ve düşük komplikasyon oranı bildirdi (Norman ve Bialik 1995). Bu seride kallus daha erken oluşmasına rağmen, eksternal fiksatorler ortalama 9.5 hafta çıkarılmamıştır.

Eksternal fiksator ile ilişkili anlamlı olarak yüksek komplikasyon oranları gösteren birçok çalışma vardır.

2005 yılında Kubiak ve arkadaşları çocuk tibia kırıklarında eksternal fiksator ve elastik intramedüller çivi ile tedavi ettikleri 31 hastanın sonuçlarını retrospektif olarak değerlendirdiler (Kubiak ve ark 2005). 16 hastaya elastik çivi, 15 hastaya eksternal fiksator uyguladılar. Klinik ve radyolojik sonuçlar, komplikasyon oranları, yeniden cerrahi gereksinimi değerlendirildi. Bu çalışmada özellikle; elastik çivi ile tedavi edilen hastalarda anlamlı derecede erken sürede kaynama (7 haftaya karşı 18 hafta) görülürken, eksternal fiksator ile tedavi edilen hastalarda kemik ile ilgili komplikasyonlar daha yüksek oranda görülmüştür.

Çalışmadaki sonuçlarımız göstermiştir ki; elastik intramedüller çivileme; eksternal fiksator uygulamasına göre komplikasyonlar yönüyle üstündür.

Çocuk kırıkları için kullanılacak en uygun implant; yükü eşit bir şekilde dağıtan, uzunluğu koruyabilen, kallus dokusu oluşumuna kadar harekete izin veren ve özellikle fizis hattına zarar vermeyen bir implant olmalıdır. Ayrıca kolay uygulanabilen ve kemik kaynaması sonrası kolay çıkartılabilen bir implant olmalıdır. Elastik intramedüller çiviler bu sayılan özelliklerin birçoğunu karşılamaktadır.

Çocuk uzun kemik kırıklarında özellikle son yıllarda artan bir şekilde elastik intramedüller çiviler kullanılmaktadır. Bu yöntemin birçok bilinen avantajı mevcut. Üç-nokta prensibine göre intramedüller uygulanması hem uzunluğu korumakta hem de rotasyonu en aza indirmektedir. Ayrıca elastik intramedüller çiviler yük verme sırasında mikro-harekete izin vermekte bu da hem kallus dokusu oluşumunu hem de erken kaynamayı sağlamaktadır (Pankovitch ve ark 1981, Ligier ve ark 1983).

2004 yılında O'Brien ve arkadaşları elastik intramedüller çivi ile tedavi ettikleri instabil çocuk tibia kırıklarının sonuçlarını yayınladılar (O'Brien ve ark 2004). Cerrahi tedavi için bilinen en sık endikasyon olan; konservatif tedavi sonrası redüksiyon kaybı olan 16 hastaya elastik intramedüller çivi uyguladılar. Tüm kırıklar ortalama 9 haftada iyileşti (kapalı kırıklar 7 haftada, açık kırıklar 15 haftada). Refraktür ve enfeksiyon vakaları görülmedi. Tüm çiviler ortalama bir zamanda çıkarıldı. Elastik çivilerin; azalmış skar dokusu, azalmış enfeksiyon oranı, azalmış refraktür oranı bu çalışmadaki bilinen

avantajlarıdır. Çalışmamızda iki hastaya konservatif tedavi uygulandıktan sonra redüksiyon kaybı görülmesi üzerine titanyum elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedavi uygulandı. Cerrahi tedavi sonrası hastalarda herhangi bir komplikasyon görülmedi.

Elastik intramedüller çiviler ile tedavi sonrası bilinen başka bir komplikasyon ise çivinin dışarıda bırakılan kısmının oluşturduğu ağrı ve ciltte oluşan erozyonlardır. Yumuşak doku irritasyonunu engellemek için, çivinin sadece küçük bir kısmı metafizyel korteksin dışında bırakılmalı ve çiviler asla yumuşak dokunun içine doğru eğilmemelidir (Luhmann ve ark 2003). Luhmann ve arkadaşları dışarda bırakılan çivi miktarının 2 cm'den az olması durumunda ve mümkün olan en geniş çapta çivi kullanımı ile teknik sorunların en aza indirilebileceğini belirtmişlerdir. Biz üç hastamızda çivinin cilt altı irritasyonuna neden olan komplikasyonla karşılaştık. Bu hastalardan ikisinde çivinin kısaltılması için yeniden cerrahi revizyon gereksinimi duyuldu.

Canavese ve arkadaşları 2015 yılında iki ayrı klinikte eş zamanlı olarak toplam 80 hasta üzerinde kapsamlı bir çalışma yaptılar (Canavese ve ark 2015). Bu çalışmanın temel amacı; fibulası sağlam olan deplase kapalı tibia kırıklarında konservatif tedavi ile elastik intramedüller çivinin klinik ve radyolojik sonuçlarını karşılaştırmaktı. 80 hasta (56 erkek, 24 kız) üç ayrı gruba ayrıldı. Gruplar homojen olarak dağıtıldı. Yaş ve cinsiyet açısından gruplar arasında fark yoktu. 1. gruba (26 hasta) elastik intramedüller çivi, 2. (18 hasta) ve 3. gruba (36 hasta) alçı ile konservatif tedavi uygulandı. Hastalar en az iki yıl takip edildi. Tedavi sonrası hastalar radyografik olarak değerlendirildi. Varus açılanması arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Valgus açılanması elastik intramedüller çivi uygulanan 1. grupta anlamlı bulundu. Prokurvatum açılanması elastik intramedüller çivi uygulanan 1. grupta aynı şekilde anlamlı bulundu. Rekurvatum açılanması hem elastik intramedüller çivi uygulanan 1. grupta hem de konservatif tedavi uygulanan 3. grupta anlamlı bulundu. Alçı ile konservatif tedavi uygulanan hastalarda immobilizasyon dönemi, cerrahi tedavi uygulananlara göre anlamlı yüksek bulundu. Literatürde bu çalışmaya benzer çocuk tibia kırıklarında konservatif tedavi ve elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedaviyi karşılaştıran yayınların çok az olması çalışmamızın avantajlarından. Bizim klinik çalışmamız bu çalışmayla kıyaslandığında; çalışmamızdaki hasta grupları homojen

değildi. Konservatif tedavi uygulanan hasta yaş ortalaması 7.31 ± 2.60 iken, cerrahi tedavi uygulanan hasta yaş ortalaması 11.09 ± 3.14 idi. Yaşça küçük olan hastalara ($p=0.04$) ve kız hastalara ($p=0.03$) öncelikli olarak konservatif tedavi uygulandı. Ayrıca bizim çalışmamızda; varus açılanması bu çalışmadan farklı olarak konservatif tedavi uygulanan grupta anlamlı bulundu ($p=0.012$). Valgus açılanması sonuçlarımız bu çalışma sonucuyla benzerlik gösterip cerrahi uygulanan grupta anlamlı bulundu ($p<0.001$). Prokurvatum açılanması bu çalışmadan farklı olarak konservatif grupta anlamlı bulundu ($p<0.001$). Rekurvatum açılanması arasında ise anlamlı fark bulunmadı. Sonuç olarak çocuk tibia kırıklarında konservatif tedavi uzun immobilizasyon dönemi dışında, elastik intramedüller çiviler ile yapılan cerrahi tedavi kadar etkili bir tedavi yöntemidir.

Fibulası sağlam olan çocuk tibia kırıklarında; kırığı alçı içinde redükte tutmak bazen problem teşkil edebiliyor. Fibula bir internal atel görevi görüp redüksiyonun varus lehine bozulmasına sebep olmaktadır. Bizim çalışmamız bu tezi desteklemektedir. Konservatif tedavide varus açılanması, cerrahiye göre anlamlı bulunmuştur ($p=0.012$). Briggs ve arkadaşları 11 yaşın altında 65 hastada yaptıkları çalışmada; hastaların üçte birinde (25/65 hasta) alçı sonrası iki veya üçüncü haftada varus deformitesi gördüler (Briggs ve ark 1992). 5 dereceyi aşan deformitelerde alçı revizyonu yaptılar. Bu problemten dolayı Yang ve Letts alçı sonrası ilk üç hafta haftalık film kontrolleri önermiştir (Yang ve Letts 1997). Canavese ve arkadaşları konservatif tedaviyle takip ettikleri bir hastada varus lehine redüksiyon kaybı olması üzerine bu hastaya elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedavi uygulamışlardır (Canavese ve ark. 2015). Bizim çalışmamızda konservatif tedavi sonrası varus deformitesi gelişen iki hastaya alçı sonrası ikinci haftada cerrahi tedavi uygulanmıştır.

Elastik çiviler günümüzde çocuk uzun kemik kırıklarında tercih edilen tedavi yöntemlerinden olmasına rağmen bilinen komplikasyonları da vardır. Çivi migrasyonu, osteomyelit, kaynamama, kaynama gecikmesi gibi komplikasyonların tanımlandığı yayınlar vardır. Gordon ve arkadaşları elastik intramedüller çivi ile tedavi ettikleri 60 hastanın (31 kapalı 29 açık kırık) sonuçlarını 2007 yılında yayınladılar (Gordon ve ark 2007). 5 olguda (8.3%) kaynama gecikmesi, 1 olguda (1.7%) kaynamama, 1 olguda (1.7%)

osteomyelit, 2 olguda (3.5%) çivi migrasyonu rapor edildi. Bizim çalışmamızda komplikasyon oranı bu çalışmaya göre daha düşük görüldü. 1 olguda (1.9%) kaynama gecikmesi görüldü. Osteomyelit ve kaynamama görülen hasta yoktu. Mashru ve arkadaşlarının ile Goodwin ve arkadaşlarının da çivi migrasyonu, kaynamama, kaynama gecikmesi ve kompartman sendromu gibi komplikasyonları tanımladıkları yayınları vardır (Mashru ve ark 2005, Goodwin ve ark 2005).

Elastik intramedüller çivilerle alakalı klinik uygulamada karşılaşılan problemlerden birisi de; kaç kiloya ve kaç yaşına kadar bu çivilerin kullanılması problemidir. Bu konuyla ilgili literatürde son birkaç yıla kadar sınırlı çalışma olmasına karşın Goodbody ve arkadaşları 2015 yılında bu probleme ışık tutacak kapsamlı bir çalışma yaptılar. 95 hastayı kapsayan retrospektif çalışmada: Hastaların yaş ortalaması; 12.1 (min=6, max=16) di. 61 hasta 13 yaş ve altındaydı. 34 hasta 14 yaş ve üzeriydi. Hastaların ağırlık ortalaması; 50.2 kg (min=21, max=122) di. 50 hasta 50 kg'ın altında, 45 hasta 50 kg'ın üzerindediydi (Goodbody ve ark. 2015). Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde; daha ağır hastalarda (≥ 50 kg) kaynamama, geç kaynama, kaynama zamanı, angülasyon açıları açısından daha düşük ağırlıktaki hastalara (≤ 50 kg) göre fark görülmedi. Bizim çalışmamızda ağırlık değerlendirmeye alınmadığı için böyle bir karşılaştırma yapılamamıştır. Bu çalışmamızın eksik yönü olarak değerlendirilebilir.

Femoral elastik çivi uygulamasındaki klasik literatür bilgisi olarak kabul edilen 50 kg üzerindeki kötü sonuçlardan dolayı relatif kontrendikasyonun (Moroz ve ark. 2006) Goodbody ve arkadaşlarının çalışmasıyla birlikte tibia kırıkları için geçerli olmadığı gösterilmiştir.

Goodbody ve arkadaşları aynı şekilde yaptıkları çalışmada daha ileri yaştaki (≥ 14) hastalarda kaynamama, geç kaynama, kaynama zamanı, angülasyon açıları açısından daha düşük yaştaki (≤ 14) hastalara göre fark olmadığını göstermişlerdir (Goodbody ve ark 2015). Bizim çalışmamızda da bu sonuçları destekler niteliktedir. Aynı şekilde femoral elastik çivi uygulamasındaki bazı yayınlarda (Moroz ve ark 2006) yaş sınırı olarak kabul

edilen 11 yaşın Goodbody ve arkadaşlarının çalışmasıyla birlikte tibia kırıkları için geçerli olmadığı gösterilmiştir.

Elastik intramedüller çivi uygulanan hastalarda postop immobilizasyonu sağlamak için uygulanan uzun bacak atel ya da splint; kırığın stabilizasyonuna ve cerrahın tercihine göre değişmektedir. Goodbody ve arkadaşları tüm hastalara standart bir şekilde immobilizasyon uygulamadıkları halde; ağrı kontrolü, ekin deformitesini önlemek için, hareketli hastalarda erken yk vermenin önüne geçmek için immobilizasyon önermektedirler. Goodbody ve arkadaşları postop immobilize edilen ve edilmeyen hastaların klinik ve radyolojik sonuçları arasında fark göstermediler (Goodbody ve ark 2015). Biz alışmamızda cerrahi tedavi uyguladığımız 35 hastadan 21'ine (60%) postop uzun bacak atelle immobilizasyon uyguladık. Postop immobilize edilen ve edilmeyen hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarında fark görmedik.

ocuk tibia kırıklarında tedavi sonrası en sık görülen komplikasyon sağlam ekstremiteye göre ekstremitte uzunluk eşitsizliğidir. Bu daha çok uzama şeklinde görülürken (Qidwai 2001), bazen kısalma şeklinde de olabilir. Wessel ve arkadaşları 10 yaşın altındaki çocuklarda ekstremitte uzunluk eşitsizliğinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Wessel ve ark 1997). Bazı yazarlara göre nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte açık kırıklarda ekstremitte uzunluk eşitsizliği kapalı kırıklara göre daha fazla görülmektedir (Cullen ve ark 1996, Robertson ve ark 1996). Buckley ve arkadaşları 42 açık tibia kırığında 1 cm'den fazla ekstremitte uzunluk eşitsizliği olan 4 hasta tanımladılar (Buckley ve ark 1990). Hope ve Cole yaptıkları çalışmada açık tibia kırıklarında; ekstremitte uzunluk eşitsizliğinin hem uzama hem de kısalma şeklinde olduğunu gösterdiler (Hope ve Cole 1992). Bizim alışmamızda 10 mm'nin üzerinde ekstremitte uzunluk eşitsizliği olan 4 hasta (7.8%) vardı. 15 mm'nin üzerinde ekstremitte uzunluk eşitsizliği olan hasta yoktu. Konservatif tedavi uygulananlarda ekstremitte uzunluk eşitsizliği; kısalma ($p=0.002$) lehinde olurken, elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedavi uygulananlarda ekstremitte uzunluk eşitsizliği; uzama ($p=0.031$) lehinde olmuştur. Bu şekilde bir çalışma literatürde olmadığı için çalışmamızın bir avantajı olarak değerlendirilmelidir.

Açık kırıklardaki tedavi protokolü şimdiye kadar birçok yayında tanımlanmıştır. Ortopedistlerin çoğu Gustilo açık kırık sınıflamasını kullanmaktadır (Gustilo ve ark 1990). Açık kırıklarda tedavi intravenöz antibiyotik, cerrahi irrigasyon ve debritleme içerir. Bilinenin aksine yeni yayınlarda (Harley 2002) ilk 6-8 saat içinde cerrahi debritlemeyle, 8 saatten sonraki cerrahi debritleme arasında enfeksiyon ve kaynama oranları açısından fark görülmemiştir. Enfeksiyonu oranını asıl artıran faktör yüksek grade Gustilo-Anderson açık kırıklarıdır. Iobst ve arkadaşları 32 pediatrik tibia grade I açık kırığını acil odasında intravenöz antibiyotik verip, irrigasyonla yıkadıktan sonra konservatif tedavi ettiler (Iobst ve ark 2005). Enfeksiyon oranları (2.5%) daha önceki yayınlarda seri irrigasyonla yıkama yapılan hastalara göre yüksek bulunmadı. Bu yöntemle hasta maliyeti düşürülmüş oldu. Klinik çalışmamızda açık kırık olgularının 3'ü (5.9%) grade I, 5'i (9.8%) grade II, 2'si grade III (3.9%) olarak değerlendirildi. Tüm açık kırıklara elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedavi uygulandı. Klinik ve radyolojik sonuçları kapalı kırıklardan farklı değildi.

Klinik uygulamada bilinen iki çeşit elastik çivi mevcuttur. Bunlardan en sık kullanılanı titanyum elastik çivi, diğeri paslanmaz çelikten üretilen Ender çivisidir. Her iki çivinin bilinen klinik ve radyolojik sonuçlarını karşılaştıran yayınlar bulunmaktadır. Kemik modelleri üzerinde Mani ve arkadaşlarının yaptığı biyomekanik çalışmada TEÇ ile Ender çivisinin stabilitesi arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu çalışmada ayrıca değerlendirmeye alınan monolateral eksternal fiksasyonun transvers kırıklarda torsiyona karşı ve parçalı kırıklarda her plandaki mekanik stabilitesinin Ender ve TEÇ'den daha iyi olduğu bulunmuştur (Mani ve ark 2006). Mahar ve arkadaşlarının yaptığı mekanik çalışmada ise TEÇ'in paslanmaz çelik çividen daha stabil olduğu bulunmuştur (Mahar ve ark. 2004). Fakat burada elastik paslanmaz çelik çivi olarak bahsedilen materyalin Mani ve arkadaşlarının kullandığı Ender çivisinden daha farklı bir malzeme olduğunu düşünüyoruz. 2008 yılında Wall ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada titanyum elastik çivinin komplikasyon oranlarının Ender çivisinden daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Ancak bu çalışmada fiyat avantajından dolayı Wall ve arkadaşları Ender çivisinin kullanımını önermişlerdir (Wall ve ark 2008).

2011 yılında Çakar ve arkadaşları 12 hastanın (9 erkek, 3 kız) 13 tibia kırığına Ender çivisi ile cerrahi tedavi uyguladı (Çakar ve ark. 2011) Hastaların ikisi Gustilo-Anderson açık kırık sınıflamasına göre grade I, biri grade II açık kırıktı. Her hastaya 2 adet 3.5 mm Ender çivisi uygulandı. Postop 10 gün uzun bacak atel uygulandı. Daha sonra kırık kaynamasına kadar geçen sürede yürüme alçısı yapıldı. İmplantlar postop 12. Ayda çıkarıldı. Hiçbir hastada kaynamama, kaynama gecikmesi, refraktür görülmedi. Radyografik değerlendirmede koronal ve sagittal plandaki açılanmalar Flynn kriterlerine göre kabul edilebilir sınırdıydı. Sonuç olarak Çakar ve arkadaşları çocuk tibia kırıklarına hem fiyat avantajı hem de klinik ve radyolojik sonuçları açısından Ender çivisini önermektedir. Klinik çalışmamızda cerrahi tedavi uyguladığımız 35 hastanın 10'una (28.5%) Ender çivisi, 25'ine (71.5%) titanyum elastik çivi ile cerrahi tedavi uyguladık. Ender çivisi ile titanyum elastik çivi arasında klinik ve radyolojik olarak istatistiki anlamda anlamlı fark bulmadık.

Daha önceki yıllarda erişkin tibia kırıklarında da yaygın bir şekilde Ender çivisi kullanılmaktaydı. Kilitli intramedüller çivilerin yaygınlaşması bu kullanımı oldukça azalttı. Şu an için ülkemizde Ender çivisi üreten ve temin eden firma sayısının azalması titanyum elastik çivi uygulamasını arttırmıştır.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çocuklarda tibia cisim kırıklarının bilinen klasik tedavisi alçı ile konservatif tedavi yöntemidir. Konservatif olarak tedavi edilen okul çağı çocuklarında özellikle uzun immobilizasyon dönemi sorun teşkil etmektedir. Bu problemden dolayı cerrahi tedavi gündeme gelmiştir. Son zamanlarda elastik intramedüller çivilerin kullanımı konservatif tedavi yönteminden ortopedistlerin uzaklaşmasına neden olmuştur. Bu yöntemle tüm hastalarda zamanında kırık iyileşmesi sağlanır. Özellikle kafa travması, göğüs travması, batın içi patoloji ya da diğer bir uzun kemik kırığının eşlik ettiği politravmalı olgularda elastik intramedüller fiksasyon hastanın bakımını kolaylaştırması, kısa sürede sosyal çevresine dönüşünü sağlaması, minimal yumuşak doku ve cilt skarına neden olması ile tavsiye edilebilecek bir yöntemdir. Ancak, cerrahi tedavi komplikasyonsuz değildir. Kaynama gecikmesi, kaynamama, çivi migrasyonu, cilt enfeksiyonu, angüler ve rotasyonel deformitelerle karşılaşılabilir. Bu nedenle endikasyonun seçiminde ve hastanın takibinde dikkatli olunmalı, saptanan komplikasyonlara zamanında müdahale edilmelidir.

Sonuç olarak okul öncesi çocuklarda konservatif tedavi, okul çağı çocuklarında sayılan avantajlardan dolayı elastik intramedüller çivi ile cerrahi tedavi önerdiğimiz tedavi yöntemleridir.

Daha kolay uygulanabilmesi ve temin edilmesinden dolayı titanyum elastik çivi, önerdiğimiz elastik intramedüller çivi cinsidir.

8. KAYNAKLAR

Aktuğlu K, Oncağ H. Çocuk femur cisim kırıklarında elastik intrameduller cıvileme. *Acta orthopaedic traumatologia Turcia*. 1993;27:47-50.

Alonso J, Geissler W, Hughes JL. External fixation of femoral fractures. Indications and limitations. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(241):83-8.

Altıok H, Lubicky JP, DeWald CJ, Herman JE. The superior mesenteric artery syndrome in patients with spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Oct 1;30(19):2164-70.

Arslan H, Kapukaya A, Kesemenli C, Subasi M, Kayıkçı C. Floating knee in children. *J Pediatr Orthop*. 2003 Jul-Aug;23(4):458-63.

Bahnsen D, Lovell W: Genu valgum following fracture of the proximal tibial metaphysis in children. *Orthop Trans* 1980; 4:306.

Balthazar DA, Pappas AM: Acquired valgus deformity of the tibia in children. *J Pediatr Orthop* 1984; 4:538.

Bartlett CS 3rd, Weiner LS, Yang EC. Treatment of type II and type III open tibia fractures in children. *J Orthop Trauma* 1997; 11:357-362.

Beatty JH, Kasser JR. Rockwood ve Wilkins . Çocuk Kırıkları. 6. baskı. Şaylı U, Yıldız C, çeviri editörleri. Lippincott Williams & Wilkins. Güneş Kitapevi, Ankara. 2011.s.4-19,21-47, 77-97, 100-131, 223-253, 258-336, 399-441,662-701, 704-769.

- Borden S. Traumatic bowing of the forearm in children. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56: 611-616.
- Briggs TW, Orr MM, Lightowler CD. Isolated tibia fractures in children. *Injury*. 1992; 23: 308–310.
- Brinker MR, O'Connor D. Kemik. Miller M (Ed) Miller'in Ortopedi Kitabı.4. baskı. Yetkin H, Yazıcı M, çeviri editörleri. Ankara, Adya.2006.s. 1-44.
- Brond AR, Rubin TC. Fracture Healing. In: *Surgery of the Musculoskeletal System*. Livingstone, New York 1: 93–114, 1990.
- Buckley SL, Gotschall C, Robertson W Jr, et al: The relationships of skeletal injuries with trauma score, injury severity score, length of hospital stay, hospital charges, and mortality in children admitted to a regional pediatric trauma center. *J Pediatr Orthop* 1994;14:449-53
- Buckley SL, Smith G, Sponseller PD, et al. Open fractures of the tibia in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:1462Y1469.
- Canavese, F., Botnari, A., Andreacchio, A., Marengo, L., Samba, A., Dimeglio, A., ... & Rousset, M. (2015). Displaced Tibial Shaft Fractures With Intact Fibula in Children: Nonoperative Management Versus Operative Treatment With Elastic Stable Intramedullary Nailing. *Journal of pediatric orthopedics*
- Chapman M.W.: Fractures of the tibial and fibular shafts. surgery of the musculoskeletal system (Ed. Evarts C.M.) Churchill-Livingstone. 3741-3825, 1990.
- Chapman MW. Fractures of the tibial and fibular shafts. In Evarts CM (Ed). *Surgery of the musculoskeletal system*. New York: Churchill Livingstone Inc; 1983 ; ch1, 1-62.

- Charles M. Court-Brown: Fractures of the tibia and fibula. In: Rockwood CA, Bucholz RW, Green DP, Heckman JD (Eds.). Fractures in adults. Vol 2, 5th ed. New York: Lippincott-Raven Publ., 2001 . p.1939-2000
- Christian EP, Bosse MJ, Robb G: Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer, in grade-IIIB tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71:994.
- Claudi B.F. Oedekoven G.: Biologische osteosynthesen. *Chirurg* 62: 367-377, 1991.
- Clement DA, Colton CL. Overgrowth of the femur after fracture in childhood: an increased effect in boys. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68:534-540.
- Clohisy JC, Lindskog D, Abu-Amer'Y. Bone and Joint biology. In: Liberman JR, editor. AAOS Comprehensive Orthopaedic Review. Rosemont, IL: AAOS; 2009. p. 41-51.
- Crues RL. Healing of bone, tendon and ligament In: Fractures. Philadelphia, Lippincott Company, 1:147–167, 1984.
- Cullen MC, Roy DR, Crawford AH, Assenmacher J, Levy MS, Wen D. Open fracture of the tibia in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:1039-47.
- Currey JD, Butler G. The mechanical properties of bone tissue in children. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:810-814.
- Çakar, A., Ceylan, M. F., Güner, S., Gökalp, M. A., Doğan, A., & Çivisi, Ç. T. K. E. Our Ender Nailing Applications in Pediatric Tibial Shaft Fractures.
- Drummond DS, Salter RB, Boone J. Fat embolism in children: its frequency and relationships to collagen disease. *Can Med Assoc J*. 1969 Aug 23;101(4):200-3.

- Dunbar JS, Owen HF, Nogrady, McLesse R: Obscure tibial fracture in infants-the toddler's fracture. *J Can Assoc Radiol* 1964;25:136-144.
- Dwyer AJ, John B, Krishen M, et al. Remodeling of tibial fractures in children younger than 12 years. *Orthopaedics*. 2007;30:393–396.
- Ege R.: Travmatoloji, kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar. Bizim Büro Basımevi, 2003.
- Ege R.; Travmatoloji; kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar.IV. Cilt. S:3923-4093. 2004
- Ellis, H.: The Speed of Healing After Fracture of the tibial Shaft. *J. Bone Joint Surg.* 40B: 42-46, 1958
- Fredericson M, Bergman AG, Hoffman KL, Dillingham MS. Tibial stress reaction in runners. Correlation of clinical symptoms and scintigraphy with a new magnetic resonance imaging grading system. *Am J Sports Med.* 1995 Jul-Aug;23(4):472-81.
- Friberg KS: Remodelling after distal forearm fractures in children.III.Correction of residual angulation in fractures of the radius. *Acta Orthop Scand* 1979;50:741- 749.
- Fuller DJ, McCullough CJ. Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg Br* 1982;64:364-367.
- Gardner MJ, Brandon D, Griffith MH, Griffith L. Surgical treatment of pediatric femoral shaft fractures. *Curr Opin Pediatr.* 2004;16:51-57.
- Georgiadis GM, Behrens FF, Joyce MJ, et al: Open tibial fractures with severe soft- tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75:1431.

- Goodbody, C. M., Lee, R. J., Flynn, J. M., & Sankar, W. N. (2015). Titanium Elastic Nailing for Pediatric Tibia Fractures: Do Older, Heavier Kids Do Worse?. *Journal of Pediatric Orthopaedics*.
- Goodwin RC, Gaynor T, Mahar A, et al. Intramedullary flexible nail fixation of unstable pediatric tibial diaphyseal fractures. *J Pediatr Orthop*. 2005;25:570–576.
- Gordon JE, Gregush RV, Shoenecker PL, et al. Complications after titanium elastic nailing of pediatric tibial fractures. *J Pediatr Orthop*. 2007;27:442–446.
- Gordon JE, O'Donnell J. Tibia fracture: what should be fixed? *J Pediatr Orthop*. 2012; 32 S52–S61.
- Grimard G, Naudie D, Laberge LC, et al: Open fractures of the tibia in children. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 332:62.
- Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D. The management of open fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72:299–304
- Haidukewych, G.J. Ricci W.: Locked plating in orthopaedic trauma:a clinical update *J Am Acad Orthop Surg*.16:347-355, 2008.
- Harkess JW. Ramsey W.C., Harkess J.W.: Principles of fractures and dislocations. Rockwood and Green's Fractures in Adults, 3rd Ed. J.B. Lippincott Co. 1-180, 1991.
- Harley BJ, et al. The effect of time to definitive treatment on the rate of nonunion and infection in open fractures. *J Orthop Trauma* 2002; 16:484–490.

- Harris WR. The endocrine basis for slipping of the upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 1950; 32 :5-10.
- Heinrich S. Fractures of the shaft of the tibia and fibula. In: Beaty JH, Kasser JR, editors. *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp. 1077–1118.
- Hensinger RN. Complications of fractures in children, in *Skeletal Trauma in Children*, In: Gren NE, Swiontkowski MF, eds. Phila:WB Saunders Co;1998. p. 121-47
- Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3. baskı. Centel T, Seyahi A, çeviri editörleri. Hayat Tıp Kitapçılık, İstanbul. 2007.s.2059-2086, 2115-2438.
- Herring, J. A. (2013). *Tachdjian's pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for children*. Elsevier Health Sciences.
- Hirsch C, Evans FG. Studies on some physical properties of infant compact bone. *Acta Orthop Scand* 1965;35:300-304
- Hoffer MM, Garrett A, Brink J, Perry J, Hale W, Nickel VL. The orthopaedic management of brain-injured children. *J Bone Joint Surg Am*. 1971 Apr;53(3):567-77.
- Hope PG, Cole WG. Open fractures of the tibia in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1992; 74:546Y553.
- Hougaard K. Femoral shaft fractures in children: a prospective study of the overgrowth phenomenon. *Injury* 1989 ;20:170-172.
- Houghton GR, Rooker GD. The role of the periosteum in the growth of long bones. An experimental study in the rabbit. *J Bone Joint Surg Br* 1979 ;61:218-220.

- Hynes D, O'Brien T. Growth Disturbance lines after injury of the distal tibial physis: their significance in prognosis. *J Bone Joint Surg Br* 1988;70: 231-235.
- Iobst CA, Tidwell MA, King WF. Nonoperative management of pediatric type I open fractures. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:513–517.
- Irwin A, Gibson P, Ashcroft P: Open fractures of the tibia in children. *Injury* 1995; 26:21.
- Jacobsen F, Stig MD. Periosteum: It's Relation to Pediatric Fractures. [Editorial] *J Pediatr Orthop B* 1997;6:84-90.
- Johansen K, Daines M, Howey T, et al: Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990; 30:568.
- Johner R. Wruhs O.: Fractures of the tibial shaft. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 178:7-26, 1983
- Kärrholm J, Hansson LI, Svensson K. Incidence of tibio-fibular shaft and ankle fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 1982 Oct;2(4):386-96.
- Kesemenli CC, Subasi M, Arslan H, Tüzüner T, Necmioglu S, Kapukaya A. Is external fixation in pediatric femoral fractures a risk factor for refracture? *J Pediatr Orthop.* 2004 Jan-Feb;24(1):17-20.
- Khan SN. Bone growth factors. *Orthop Clin North Am.* 31(3): 375–388,2000.
- Khoury A, Liebergall M, London E, et al Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Foot Ankle Int.* 23(9):818–824, 2002.

Kılıçoğlu S. S. Mikroskobi düzeyinde kırık iyileşmesi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 55(2):143-150, 2002.

Koval JK, Zuckerman JD. Pediatrik ön kol kırıkları (çeviri: F. Eksioğlu). Sayılı U (Editör). Hareket sistemi kırıkları ve çıkıkları el kitabı. 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi. 2004. s.343 344.

Kreder HJ, Armstrong P:A review of open tibia fractures in children..*J Pediatr Orthop* 1995; 15:482.

Kubiak EN, Egol KA, Scher D et al.: Operative treatment of tibial fractures in children: are elastic stable intramedullary nails an improvement over external fixation? *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1761-1768.

Lee JK, Yao L: Stress fractures: MR imaging. *Radiology* 1988; 169:217.

Light TR, Ogden DA,Ogden JA. The anatomy of metaphyseal torus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1984;188:103-109.

Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, et al. Elastic stable intramedullary nailing of femoral fractures in children. *J. Bone Joint Surg Br.* 1988;70:74-77.

Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J. Closed flexible medullary nailing in pediatric traumatology. *Chir Pediatr* 1983;24:383–5 (in French).

Luhmann, SJ, Schootman, M, Schoenecker, PL, Dobbs, MB, Gordon, JE (2003) *Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures.* *J Pediatr Orthop.* 23: 443-7.

- Mabrey JD, Fitch RD. Plastic deformation in pediatric fractures: mechanism and treatment. *J Pediatr Orthop* 1989;9:310-314.
- Mahar AT, Lee SS, Lalonde FD, Impelluso T, Newton PO. Biomechanical comparison of stainless steel and titanium nails for fixation of simulated femoral fractures. *J Pediatr Orthop* 2004;24:638-41.
- Mani US, Sabatino CT, Sabharwal S, Svach DJ, Suslak A, Behrens FF. Biomechanical comparison of flexible stainless steel and titanium nails with external fixation using a femur fracture model. *J Pediatr Orthop* 2006;26:182-7.
- Mashru RP, Herman MJ, Pizzutillo PD. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13: 345-352 in children younger than 12 years. *Orthopaedics*. 2007;30:393-396. 17.
- Matsen FA 3rd, Veith RG. Compartmental syndromes in children. *J Pediatr Orthop*. 1981; 1(1):33-41.
- Micheli LJ, Gerbino P: Etiologic assessment of stress fractures of the lower extremity in young athletes. *Orthop Trans* 1980; 41:51.
- Miller M. D. Bone. In: Miller M (Ed) Review of Orthopaedics. Saunders, Philadelphia. 1-22, 1996.
- Moroz LA, Launay F, Kocher MS, et al. Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children: predictors of complications and poor outcome. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:1361-1366.
- Morton KS, Starr DE: Closure of the anterior portion of the upper tibial epiphysis as a complication of tibial-shaft fracture. *J Bone Joint Surg Am* 1964; 46:570.

- Moulton SL: Early management of the child with multiple injuries. *Clin Orthop* 2000;376: 6-14.
- Norman D, Bialik V. External fixation of the lower limb in children. *Harefuah* 1995; 129 (3-4):103–107 (158).
- O'Brien T, Millis MB, Griffin PP. The early identification and classification of growth disturbances of the proximal end of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:970-975.
- O'Brien T, Weisman DS, Ronchetti P, et al. Flexible titanium nailing for the treatment of the unstable pediatric tibial fracture. *J Pediatr Orthop*. 2004;24:601-609.
- Ogden JA, Ganey T, Light TR, Southwick WO. The pathology of acute chondroosseous injury in the child. *Yale J Biol Med* 1993;66:219-233.
- Ostermann PA, Henry SL, Seligson D: Timing of wound closure in severe compound fractures. *Orthopedics* 1994; 17:397.
- Ostern, H.J. and Tscherné, H.: Pathophysiology and Classification of Soft injuries Associated with fractures. In Tscherné, H. And Gotzen, J. (eds.): *Fractures With Soft Tissue injuries*, pp.1-9. New York, Springer-Verlag, 1994.
- Pankovich AM, Tarabishy IE, Yelda S. Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 1981;160:185–95.
- Perona PG, Light TR. Remodeling of the skeletally immature distal radius. *J Orthop Trauma* 1990;4:356-361.

- Pollen A: *Fractures and Dislocations*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1973.
- Qidawi SA. Intramedullary Kirschner wiring for tibia fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2011;21:294–297.
- Qidwai SA. Intramedullary Kirschner wiring for tibia fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2001;21:294Y297
- Rhineland FW: Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 105:34
- Robert M, Khouri N, Carlouz H, et al: Fractures of the proximal tibial metaphysis in children: Review of a series of 25 cases. *J Pediatr Orthop* 1987; 7:444.
- Robertson P, Karol LA, Rab GT. Open fractures of the tibia and femur in children. *J Pediatr Orthop*. 1996;16:621-6.
- Rodriguez-Merchan EC. Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 432:65-72.
- Rucci N. Molecular biology of bone remodelling. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2008; 5: 49-56.
- Russell GG, Henderson R, Arnett G: Primary or delayed closure for open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72:125.
- Sanders WE, Heckman JD. Traumatic plastic deformation of the radius and ulna: a closed method of correction of deformity. *Clin Orthop* 1984;188:58-67.

- Schenk R. K. Biology of fracture. In: Browner B, Jupiter J, Levine A, Trafton P (Eds) Skeletal Trauma. Saunders, Philadelphia, Vol 1: 29-74, 2003.
- Setter, K. J., & Palomino, K. E. (2006). Pediatric tibia fractures: current concepts. *Current opinion in pediatrics*, 18(1), 30-35.
- Shannak AO: Tibial fractures in children: Follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1988;8:306-10
- Shapiro F. Fractures of the femoral shaft in children. The overgrowth phenomenon. *Acta Orthop Scand* 1981 ;52:649-655.
- Skaggs DL, Friend L, Alman B, et al: The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:8.
- Skaggs DL, Kautz SM, Kay RM, et al: Effect of delay of surgical treatment on rate of infection in open fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2000; 20:19.
- Skak SV, Jensen TT, Poulsen TD: Fracture of the proximal metaphysis of the tibia in children. *Injury* 1987; 18:149.
- Song KM, Sangeorzan B, Benirschke S, et al: Open fractures of the tibia in children. *J Pediatr Orthop* 1996; 16:635.
- Spiro SA, Oppenheim W, Boss WK, et al: Reconstruction of the lower extremity after grade III distal tibial injuries using combined microsurgical free tissue transfer and bone transport by distraction osteosynthesis. *Ann Plast Surg* 1993; 30:97.
- Srivastava AK, Mehlman CT, Wall EJ, et al. Elastic stable intramedullary nailing of tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2008;28:152–158.

- Staheli LT. Travma. Pediatrik Ortopedi. Yalçın S, çeviri editörü. Avrupa Tıp Kitapçılık, İstanbul.2005.s. 203-260.
- Strachan RK, McCarthy I, Fleming R, et al: The role of tibia nutrient artery. Microsphere estimation blood flow in the osteotomised canine tibia. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72:391.
- Tenenbein M, Reed MH, Black GB: The toddler's fracture revisited. *Am J Emerg Med* 1990; 8:208.
- Tolo VT. External skeletal fixation in children's fractures. *J Paediatr Orthop* 1983;3: 435-42.
- Tscherne, H., and Gotzen, L., Fractures with Soft Tissue Injuries. Berlin, Springer-Verlag, 1984.
- Tuten HR, Keeler KA, Gabos PG, et al: Posttraumatic tibia valga in children. A long-term follow-up note. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81:799.
- Us A. K. Kırıklar hakkında genel bilgiler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü Ders Notları, Ankara, 2005.
- Vallamshetla, V. R., De Silva, U., Bache, C. E., & Gibbons, P. J. (2006). Flexible intramedullary nails for unstable fractures of the tibia in children. An eight-year experience. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*,88(4), 536-540.
- Wall EJ, Jain V, Vora V, Mehlman C, Crawford A. Complications of titanium and stainless steel elastic nail fixation of pediatric femoral fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 2008;90(6):1305-13.

- Wallace ME, Hoffman EB. Remodelling of angular deformity after femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br* 1992 ;74:765-769.
- Weller S., Höntsch D.: Medullary nailing of femur and tibia. Allgöwer M(ed). *Manuel of Internal Fixation*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 3rd Ed. P 291-366 1991.
- Wessel L, Seyfriedt CS, Hock S, et al. Pediatric tibial fractures: is conservative therapy still currently appropriate? *Unfallchirurg*. 1997; 100:8Y12.
- Whittle AP: Fractures of lower extremity. In Canale ST (Ed.). *Campbell's operative orthopedics*. Vol 3, 9 th ed. St.Louis : Mosby- Year Book Inc., 1998.p.2042-2179.
- Wilkins KE. Principles of fracture remodeling in children. *Injury*. 2005 Feb;36 Suppl1:A3-11.
- Yang JP, Letts RM. Isolated fractures of the tibia with intact fibula in children: a review of 95 patients. *J Pediatr Orthop*. 1997 May-Jun;17(3):347-51.
- Zionts LE, McCampbell EJ, Szentfulopi T, Goodman RM, Harvey JP Jr. Deep-vein thrombosis in children following trauma. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1983 Jul;65(6):839-40.