

**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
2. ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

Klinik Şefi: Op. Dr. Savaş AĞAĞOĞLU

**ERİŞKİN TİBİA DİAFİZ KIRIKLARINDA KİLİTLİ
OYMALI İNTRAMEDÜLLER ÇİVİ İLE TEDAVİ
SONUÇLARIMIZ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Tolga TOLUNAY

Tez Danışmanı

Doç. Dr. A. Şükrü SOLAK

Ankara-2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

İÇİNDEKİLER	i
TABLOLAR DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
GRAFİKLER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. TARİHÇE	3
2.2. TİBİA ANATOMİSİ.....	4
2.2.1. Kaslar ve Kompartmanlar	8
2.2.2. Tibianın Kanlanması	11
2.2.3. Sinirler.....	12
2.3. TİBİA KIRIKLARININ OLUŞ MEKANİZMASI.....	13
2.4. KIRIK SINIFLAMASI	14
2.4.1. AO Sınıflaması.....	16
2.4.2. Gustilo Anderson Sınıflaması	18
2.4.3. Tscherné sınıflaması.....	19
2.4.4. OTA Sınıflaması	19
2.5. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR	20
2.6. KIRIK İYİLEŞMESİ	21
2.7. TİBİA DİAFİZ KIRIKLARININ TEDAVİSİ.....	25
2.7.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri.....	26

2.7.2. Cerrahi Tedavi Yöntemleri;	27
2.8. TİBİA KIRIKLARININ KOMPLİKASYONLARI	28
2.9. İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLERİN BİYOMEKANİĞİ.....	32
2.10. İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEME YÖNTEMLERİ VE ÇİVİ TİPLERİ	36
2.10.1. İntramedüller çivilerin özellikleri	38
2.10.2. Rehabilitasyon	40
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	41
3.1. AMELİYAT TEKNİĞİ.....	42
4. BULGULAR.....	46
5. VAKA ÖRNEKLERİ.....	54
6. TARTIŞMA.....	74
7. SONUÇ	91
ÖZET.....	93
ABSTRACT.....	94
KAYNAKLAR	95

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1: Bacağın kompartmanları	9
Tablo 2: Tibia cisim kırıklarının AO/ASIF (Association for the Study of Internal Fixation) sınıflaması.....	16
Tablo 3: Johner-Wruhs değerlendirme kriterleri	45
Tablo 4: Cinsiyete göre dağılım yüzdesi	47
Tablo 5: Ek lezyonlar	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1:	Tibia ve fibulanın önden ve arkadan görünüşü	7
Şekil 2:	Tibianın distal ve proksimal eklem yüzleri	7
Şekil 3:	Bacak kasları anterior, lateral ve posterior	10
Şekil 4:	Bacağın damar ve sinir yapısı	12
Şekil 5:	Henley sınıflaması.....	15
Şekil 6:	Tibia cisim kırıklarında AO/ASIF Sınıflaması ve şematik gösterilmesi	17
Şekil 7:	Tscherne sınıflaması	19
Şekil 8:	Kırık iyileşmesinin dönemleri.....	22
Şekil 9:	Kemiğe etki eden stres tipleri.....	33
Şekil 10:	İntramedüller çivi giriş yeri ve patellar tendon ekartasyonu.....	42
Şekil 11:	İntramedüller çivi yerleştirme tekniği	43

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No:

Grafik 1:	Cinsiyete göre dağılım	46
Grafik 2:	Kırık tarafa göre hastaların dağılımı	47
Grafik 3:	Hastaların yaş dağılımı.....	48
Grafik 4:	Hastaların travma etyolojilerine göre dağılımı	48
Grafik 5:	Hastaların AO sınıflamasına göre dağılımı.....	49
Grafik 6:	Kırıkların yumuşak doku yaralanmalarına göre dağılımı	50
Grafik 7:	Kırıkların Gustilo-Anderson sınıflamasına göre dağılımı.....	50
Grafik 8:	Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre dağılım.....	51

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kırıklar, hekimlik tarihi boyunca ciddi bir tıbbi problem olarak değerlendirilmiştir. Kırık tedavisindeki hedefimiz ilk olarak hayati tehlikeyi ortadan kaldırmak ve sonrasında ekstremitenin fonksiyonunu geri kazandıracak şekilde en uygun anatomik pozisyonda redüksiyonu sağlamaktır.

Tibia kırıkları, travmatoloji alanında en sık karşılaşılan kırıklardandır. Hekimlik tarihi boyunca birçok tedavi yöntemi denenmiş ve çoğu zaman sorunlarla karşılaşmıştır. Tedavisi halen tartışılmaktadır. Sanayileşmenin artması, teknolojik gelişmeler, motorlu taşıt sayısının artması ve bunun gibi birçok faktör yüksek enerjili travma miktarında artışa ve dolayısıyla tibia kırıklarında da sayıca artışa neden olmuştur.

Uzun kemikler içinde tibia, anatomik yerleşiminden dolayı oldukça sık travmaya maruz kalmaktadır. Tibia ön ve iç yüzü yumuşak doku desteğinden zayıf olduğu ve dolayısıyla subkutan yerleşimi nedeniyle bu bölgelere gelen travma sonucu açık kırık oluşma ihtimali artmaktadır. Tibia diafiz kırıkları en sık gözlenen uzun kemik diafiz kırıklarıdır. Tibianın yumuşak doku desteği zayıf olduğu için kırıklarında damar, sinir ve de bağ yaralanmalarına da dikkat edilmelidir.

Tibia diafiz kırıklarında çeşitli tedavi yöntemleri mevcuttur. Non-deplase ve stabil olduğu düşünülen kırıklarda konservatif tedavi yöntemleri tercih edilirken, deplase, parçalı, unstabil ve açık kırıklarda cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmektedir. Konservatif tedavi yöntemleri içinde alçı, breys ve de traksiyon ile tedavi yer alırken, cerrahi tedavi seçenekleri içinde ise plak-vida ile osteosentez, intramedüller çivileme, eksternal fiksatörler ve de minimal internal fiksasyon yer almaktadır. Cerrahi tedavi seçenekleri değerlendirilirken mutlaka kırığın tipi, yumuşak doku hasarı, kırığa neden olan enerjinin şiddeti, hastanın yaşı, hastanın

genel durumu ve nörovasküler patolojiler göz önünde bulundurulmalıdır. Ekstremitede ek hasarlanma olmadan cerrahinin gerçekleştirilmesi imkansızdır ve bu nedenle seçilecek cerrahi tedavi yöntemi yumuşak doku ve kemiğe verilecek hasarı en aza indirmelidir.

Tibia diafiz kırıklarının intramedüller çivileme ile tedavisi yaklaşık yarım yüzyıllık bir geçmişe dayanmaktadır ancak intramedüller çivilerin kullanım sıklığı 1980'lerden sonra artmıştır. Çivilerin yapısı ve de şekli günümüze kadar birçok değişikliğe uğramıştır. Son haliyle intramedüller çiviler kırık hattını açmaya gerek kalmadan minimal yumuşak doku hasarıyla uygulanabilen, iyi bir stabilizasyon sağlayan, erken yük verilebilip eklem hareketlerine imkan tanıyan, açısız ve de rotasyonel güçlere karşı koyabilen, kırık kaynama süresinin kısa ve kaynama oranının yüksek olduğu bir tedavi yöntemi olarak günümüze kadar gelmiştir.

Çalışmamızda kliniğimizde Mayıs 2006 ile Aralık 2008 tarihleri arasında kilitli oymalı intramedüller çiviyle tedavi ettiğimiz tibia cisim kırıklı hastaların retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlandı. Tedavi gören olguların son kontrol bulguları ile dosyalarındaki mevcut veriler değerlendirilerek, literatür verileriyle karşılaştırılarak, iyileşme süreleri, komplikasyonları, avantajları ve dezavantajları tartışılarak değerlendirmeye alınması planlandı ve literatür verileri ışığında bazı sonuçlar çıkartılması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

Tibia diafiz kırıklarının tedavisinde günümüze kadar olan dönemde birçok metod kullanılmıştır ama intramedüller çivilerin kullanılmaya başlamasıyla kırık tedavisinde yeni bir sayfa açılmıştır.

Tibia diafiz kırıklarının konservatif tedavi yerine intramedüller çivileme ile tedavisine 1950'li ve 1960'lı yıllarda başlansa da intramedüller çivileme şimdiki popüleritesine 1970'lerin sonu ve de 1980'lerin başındaki kilitleme vidalarının keşfiyle ulaşmıştır.

Intramedüller çivileme ilk olarak İspanyol kaynaklarına göre 16. yüzyılda Meksika ve Peru'da yaşayan Aztek ve İnka'larda görülmüştür. Bu toplumlar kaynama olmayan kemik kırıklarında reçineli ağaç dallarını kemik medullasına yerleştirerek tedavi etmeye çalışmışlar.

1886 yılında Bircher ve arkadaşları intramedüller çivilemede fildişi çivilerini kullanmışlar. Ayrıca 1913'te Almanya'da König fildişi çivi kullanmıştır. 1917'de ise Holung kemik greftlerinin fildişi çubuklardan daha üstün olduğunu yayınlamış.

Schöne Almanya'da 1913'te medüller kanalı dolduran ve uzun kemiklerin tamamı boyunca uzanan gümüş çiviler kullanmış. Hey Groves ise İngiltere'de 1. Dünya Savaşı sırasında metal çiviler kullanmış.

1937 yılında Amerika'da L.V.Rush ve H.V. Rush ilk olarak ulna kırıklarında, 1939 yılında da femur kırıklarında çivi kullanmış. 1956'da ise esnek çivi ve de 4 değişik boy ve uzunlukta diğer uzun kemikler için çivi tasarlanmış.

Gerçek anlamda intramedüller çivileme uygulamaları Gerhard Küntsher tarafından 2. Dünya Savaşı sırasında başlamıştır. İlk çalışmalarını hayvanlarda 3 kenarlı çivilerle yapan Küntsher, insanlarda ilk olarak V şekilli, ardından da Y şekilli çiviler kullanmıştır. Sonuçlar ilk kez 1940 yılında yayınlanmıştır.

Fisher ve Maatz 1943'te stabiliteyi daha da arttıran ve içinden klavuz tel geçebilen yonca yaprağı şeklinde çiviler kullanmaya başlamışlar. 1940'ların 2. yarısında, Lottes tibia ve femur için intramedüller çiviler geliştirmiştir.

1950'li yılların başlarında Stryker tarafından medulla oyucuları geliştirilmiştir. Yakın zamanda Livingstone ve Modny tarafından kilitlenebilir çiviler üretilmiştir. 1972 yılında da Klemm, Schellman ve Grosse-Kempff tarafından kilitli intramedüller çivilerin sonuçları yayınlanmıştır. Kilitli çivilerin kullanımı ile intramedüller çivilemede rotasyon sorunu da ortadan kalkmış oldu.

1980'li yıllarda esnek Ender ve Rush çivileri kullanılmaya başlanırken, 1980'lerin sonlarında da Russel-Taylor ve Delta çivileri kullanılmaya başlandı.

Kilitli intramedüller çivilemede, distal kitleme vidalarının uygulanma zorluğu, cerrahi sürenin uzaması, hasta ve de cerrahi ekibin daha fazla radyasyona maruz kalması, vidanın kırılması veya vidanın geçtiği yerden kemiğin kırılması gibi distal kitleme vidalarına ait komplikasyonlar görülmesi üzerine distal vida tespiti gerektirmeyen şişirilebilen çiviler geliştirildi. Ancak bu çivilerin hem uygulamada hem de çıkarma işlemlerindeki zorluklar nedeniyle kullanımı pek yaygınlaşmamıştır.

Günümüzde ise tibia diafiz kırıklarında intramedüller çivi kullanımı oldukça yaygınlaşmış olup, kırık tipine göre oymalı-oymasız, kilitli-kilitsiz birçok çivi çeşidi bulunmaktadır.

2.2. TİBİA ANATOMİSİ

Tibia, proksimalde diz eklemine, distalde ayak bileği eklemine oluşturan ve anatomik pozisyonu nedeniyle travmaya en fazla maruz kalan uzun kemiklerden

biridir (1,2). Diz ekleminden ayak bileğine kadar uzanan tibia, vücut yapısında önemli bir yer tutar. Bacağın anteromedialinde uzanan, vücudun en büyük ikinci kemiğidir. Proksimalde femur kondilleri ve fibula başı ile eklemleşerek dizi, distalde fibula ve talusla eklemleşerek ayak bileği eklemine oluşturur. Vücut ağırlığı femurdan tibia proksimal yüzeyinden geçerek, ayağa iletilir.

Tibia proksimal ve distal kısımları dışında, kalın kortikal yapıda ve damar yönünden fakir bir kemiktir. Tibianın ön ve medial yüzünde çok ince cilt altı dokusu, fascia ve periost vardır. Tibianın anteromedial tüberositas tibiadan medial malleole kadar, fibulanın ise proksimal ve distal bölümü palpe edilebilir. Kapalı redüksiyonda bu bölümler önemlidir (1,2).

Tibia cisminin margo anterior, medialis ve interosseus denilen 3 adet kenarı ve facies posterior, lateralis ve medialis olmak üzere 3 adet yüzü mevcuttur (şekil 1). Tibia üst ve alt ucun korteksi inceyken, spongioz kısmı damardan zengindir, cisimi ise kalın ama hemen hemen damarsız bir korteks ve yine damardan fakir bir spongioz kısımdan oluşur (3).

Tibianın üst ucu, transvers ekseninde geniştir, femurla eklem yapar ve böylece vücut yükü tibiaya aktarılır. Bu, tibianın, fibuladan daha kalın olmasına neden olur. Tibia üst ucunda, yana ve arkaya doğru çıkıntı oluşturan lateral ve medial kondil, aralarında interkondiller bölgeyi oluşturur (şekil 2).

Tibia lateral yan yüzey proksimalde konkav, distalde konveks bir yapıya sahiptir, geniş ve düzgündür. Posterior yüzün proksimal kısmında proksimalden distale ve lateralden mediale uzanan Linea Muskuli Solei görülür (şekil 1). Bu hattın lateralinde besleyici damarın girdiği delik görülür. Tibia cismi ile alt 1/3 birleşme yeri, tibianın en ince olduğu yeridir (4).

Medial kondil daha büyüktür. Lateral kondil kadar taşmaz. Medial eklem yüzü oval biçimde ve konkavlığı daha fazladır. Lateral kondil, tibia cisminin posterolateral bölümünde dışarıya taşar. Üst ucu femur lateral kondili için sirküler ve ortası hafifçe çukur bir eklem yüzeyi ile kaplıdır. Lateral kondilin alt arka kısmında

fibula ile eklem yapan düz bir eklem yüzü görülür. Lateral kondilin anterolateralinde iliotibial bandın yapışma yeri yakınında Gerdy tüberkülü bulunur (5).

Tibia platosu posteriora doğru yaklaşık 15° eğim gösterir, bu eğim intramedüller çivilerin tibia içine girişleri için uygun alanı sağlar. Eğimin daha az olduğu hastalarda, çivi kanala yerleştirilirken, posterior kortekse daha dik bir açıyla yönelir ve anterior kortekse olan paralelliğin sağlanmasında sorunlar yaşanabilir.

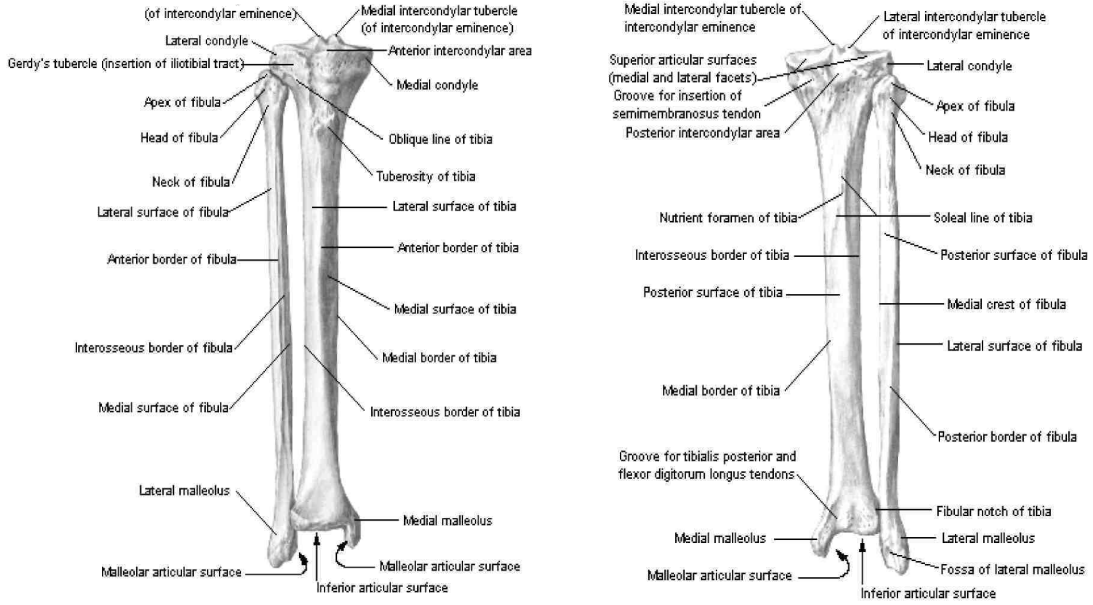
İnterkondiller bölge, iki kondilin eklem yüzeyleri arasındaki bölgedir. Ortası, en dar bölümüdür ve yükselerek interkondiller eminensiyayı oluşturur. Eminensiyanın medial ve lateral bölümleri medial ve lateral interkondiller tüberkülleri oluştururlar. Tibia cisminin, ön üst kenarında, iki kondilin ön yüzlerinin birleştiği bölgede patellar ligamentin yapışma yeri olan Tuberositas Tibia bulunur (şekil 2).

Tibianın anterior korteksi oldukça kalınken, posterior korteksi daha incedir, bu yüzden intramedüller çivilme esnasında posterior korteksin delinme ihtimalini daima göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Tibianın distal 5-6 cm'lik bölümü, oldukça sağlam olduğundan, intramedüller çivileme yapılırken, ayak bileğine penetrasyon açısından bir bariyer görevi yapar (6).

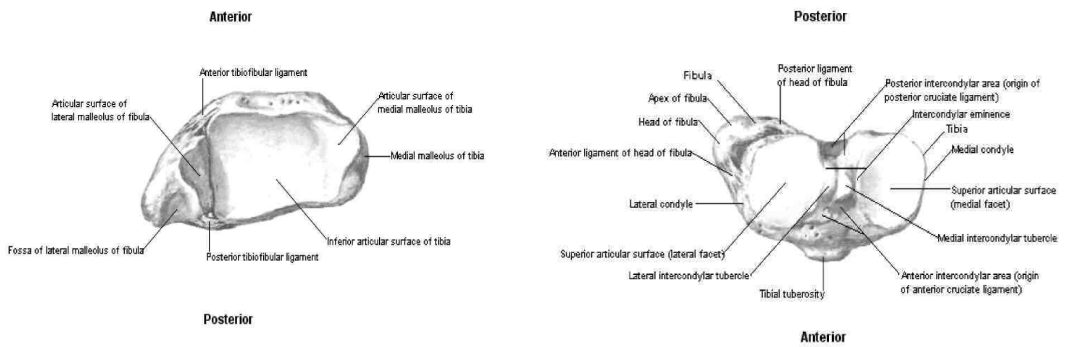
Tibia distal ucu, proksimale göre daha küçük ve ince, ancak cisme göre daha geniştir. Dış yüzeyi oluşturan üçgen fibular oluk, insisura tibiofibularis olup, fibula distali ile eklem yapar. Kıkırdaksı olan eklem yüzeyleri düzensizdir. Eklem kapsülü bulunmaz, interosseöz membranın devamı olan interosseöz ligaman iki eklem yüzünü sıkıca tutar. Ayak bileğinin tam dorsifleksiyonunda 2 mm 'den daha az olacak şekilde, malleolar ayrılmaya izin verir (7,8).

Fibula bacağın lateralindeki silindirik şeklindeki kemiktir. Diz eklemine dışında olup, distalde ayak bileğinde lateral malleolü oluşturur ve yük taşımaz. Geniş bir proksimal uç, cisim ve alt uçtan oluşur. Proksimal uç veya fibula başı, tibia lateral kondili ile eklem yapar. Fibula cismi, uzun ve silindirik yapıda olup, farklı varyasyonlar gösterebilir. Tipik olarak dört kenarı ve dört yüzü vardır. Medial veya interosseöz kenarına, interosseöz membran yapışır. Fibula distalde üçgen şeklindeki

lateral malleolü oluşturur. Lateral malleolün medialinde üçgen şeklinde talus ile eklem yapan eklem yüzü mevcuttur. Eklem yüzünün distal ve posteriorunda malleolar fossa bulunur (şekil 1).



Şekil 1: Tibia ve fibulanın önden ve arkadan görünüşü



Şekil 2: Tibianın distal ve proksimal eklem yüzleri

2.2.1. Kaslar ve Kompartmanlar

Kompartman; kemik, membrana interossea ve facialar arasında kalan, içinden kaslar ve de nörovasküler yapıların geçtiği kapalı alandır. Tibia çevresindeki kas, tendon, ligament, nörovasküler yapılar; anterior, lateral, yüzeysel posterior ve derin posterior olmak üzere dört kompartmana ayrılır (Tablo 1).

Bacağa, uyluk ön yüzünde bulunan quadriseps femoris kası, patellar tendon aracılığıyla yapışır. Bu kas, bacağın ekstansiyonunu sağlar. Uyluk arka yüzünde bulunan iskiyokrural kaslar da, diz eklemine geçerek bacakta sonlanır. M. biceps femoris, m.semimembranosus, m.semitendinosus, m.sartorius, m.gracilis, m.quadriseps ve iliotibial band, diz eklemine geçerek bacakta sonlanır (9).

- Anterior Kompartman

Medialde tibia, lateralde fibula tarafından sınırlandırılır. Anteriorunda kalın kruris fasia'sı ve posteriorunda interosseöz membran bulunur. Ayak bileği ve ayağın dorsifleksiyonundan sorumlu olan tibialis anterior, ekstansör digitorum longus, ekstansör hallucis longus ve peroneus tertius kaslarını içerir (10,11,12).

Anterior tibial arter ve derin peroneal sinir, kasların derininde seyrederek yaralanmalardan korunur. Kompartman sendromu gelişme riski en yüksek olan kompartmandır (11).

- Lateral kompartman

Bu kompartmanda M. peroneus longus ve brevis kasları bulunur. N. peronealis superficialis peroneal kaslar ile ekstansör digitorum longus kası basındaki intermusküler septum içinde seyreder. Sinir fibula cisim kırığında nadiren, boyun kırığında sıklıkla yaralanır. Bu kompartman majör vasküler yapı içermemektedir.

- Yüzeysel Posterior Kompartman

Ayağın plantar fleksiyonunda önemli rolü olan gastroknemius, soleus, plantaris ve popliteus kaslarını içerir. Gastroknemius kası; dizin ve tibiotalar

eklemlerin fleksörüdür. Soleus kası; distalde gastroknemius kası ile birleşerek triseps surae ve aşıl tendonunu oluşturur, popliteus kası; bacağın fleksiyonunu ve tibiyanın iç rotasyonunu sağlar, diz fleksiyonunu başlatır. Kompartmanın posterior fasia'sında, duyuşal bir sinir olan sural sinir vardır. V. Safena magna ve parva kompartman içinde seyrederek, kompartman içerisinde önemli bir arter ve motor sinir yoktur (1).

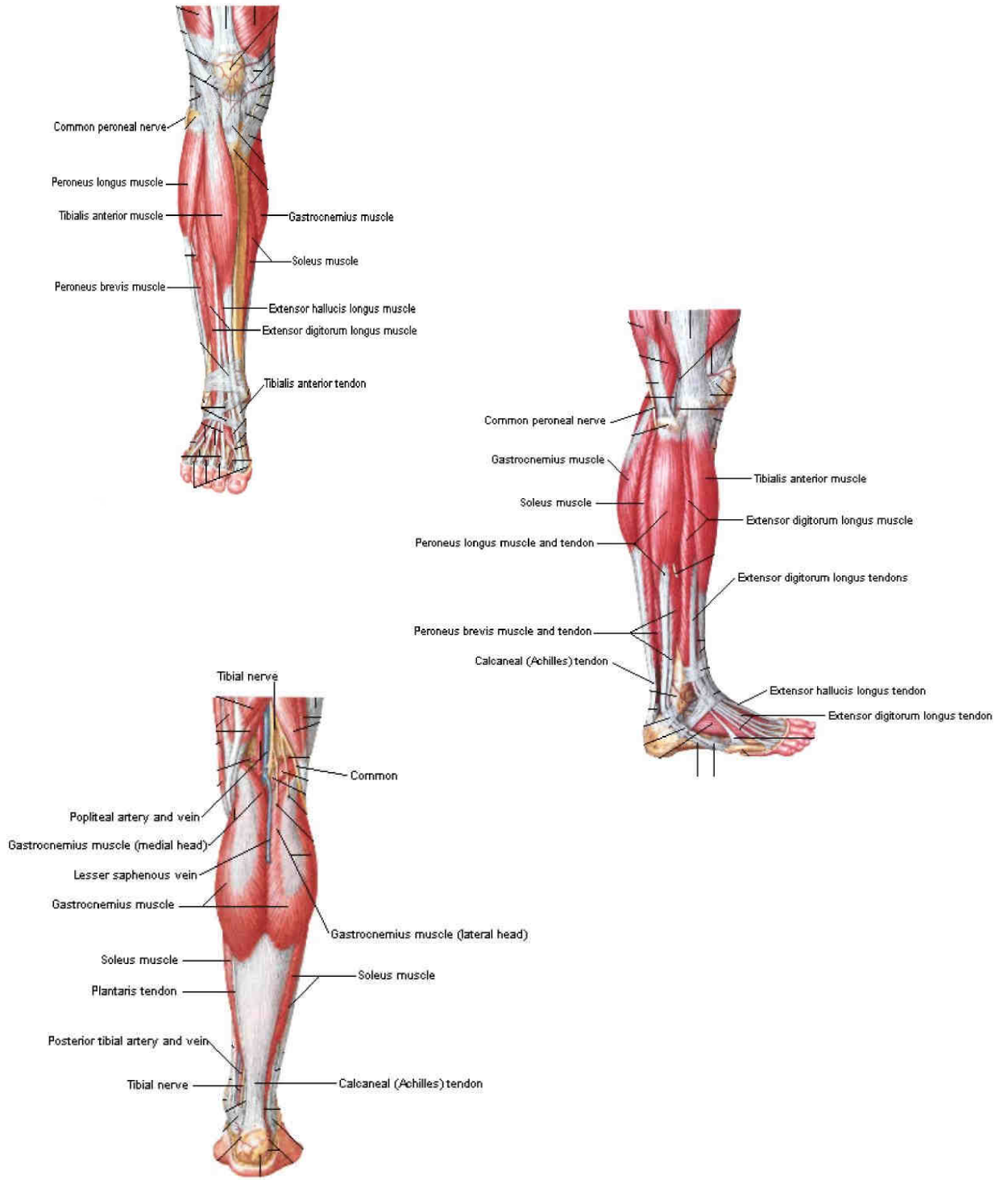
- Derin posterior kompartman

M. fleksör digitorum longus, M. fleksör hallucis longus, M. tibialis posterior kasları ile posterior tibial ve peroneal damarlar ve posterior tibial sinir yer alır. Bu kaslar ayağın plantar fleksiyonu ve inversiyonundan, başparmağın fleksiyonundan sorumludurlar.

Posterior tibial arter kasların arkasında iyi korunmuş olduğundan şiddetli açık kırıklardan sonra anastomozlar ile bölgenin beslenmesini sağlar.

Tablo 1: Bacağın kompartmanları

Kompartman	Kaslar	Damarlar	Sinirler
Anterior	M.tibialis ant. M.extansör digitorum long. M.extansör hallucis long. M.peroneus tertius	- A.tibialis ant. - V.tibialis ant	-N.peroneus profundus
Lateral	M.peroneus long. M.peroneus brevis		-N.peroneus superfisialis
Yüzeyel Posterior	M.gastroknemius M.soleus M.plantaris M.popliteus		-N.suralis
Derin Posterior	M.fleksör digitorum long M.fleksör hallucis long. M.tibialis post.	-A.tibialis post -V.tibialis post	-N.tibialis



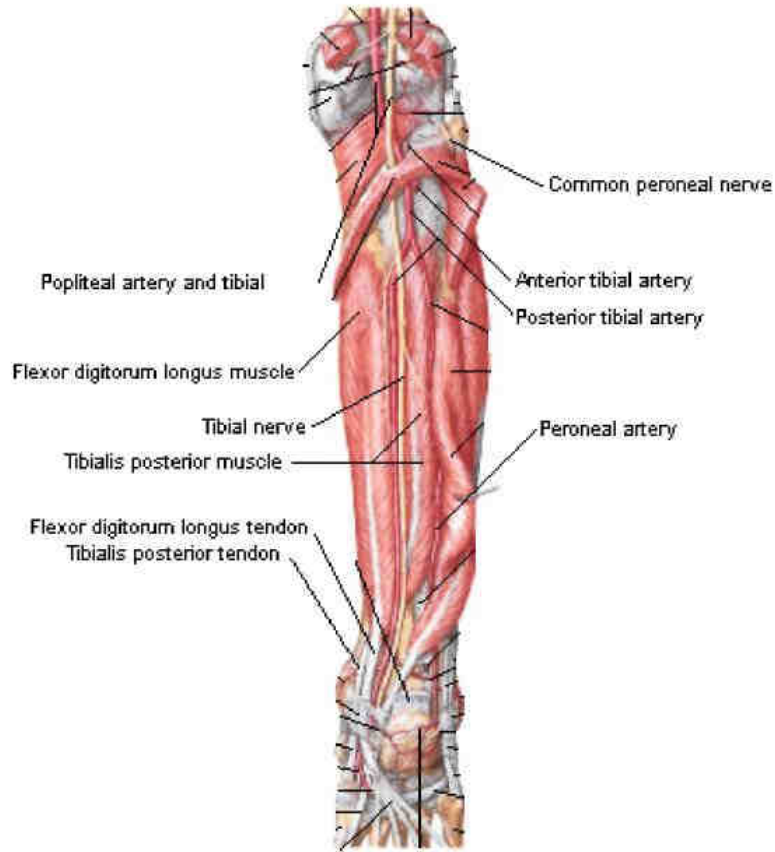
Şekil 3: Bacak kasları anterior, lateral ve posterior

2.2.2. Tibianın Kanlanması

Uzun kemiklerin kanlanmasında afferent, efferent ve intermediate vasküler sistem rol almaktadır.

1. Afferent vasküler sistem: Besin ve oksijeni kemiğin her tarafına taşır. Üç komponenti vardır.
 - Nutrisyen arter tibialis posterior arterinin proksimal dalıdır. Tibiaya posterolateral korteksten, soleus kasının yapıştığı oblik çizginin altından girer. Kortekste 5,5 cm seyrettikten sonra tibia ortasından medullaya girer. Üç çıkan, bir inen dala ayrılır. Çıkan dallar epifizyometafizer damarla anastomoz yapar. İnen dal, longitudinal yöne giderek tibianın 1/3 alt kısmında küçük dallara ayrılır. Dal vermediğinden bu bölge kırıklarında beslenmenin bozulmasına neden olur. Tibia diafiz kan temininin yaklaşık %70'ini sağlar.
 - Periosteal arter tibialis anterior arterinin dallarıyla oluşur. Tibiaya posteromedialden girer. İnterosseoz membran önünde aşağıya doğru inerken düzenli aralıklarla dallar verir. Tibianın lateral ve posterioruna verdiği dallar çapraz ilerlerken, bunlara iki ven eşlik eder. Korteksin dış 1/3 arteriyel kanını getirir. Diafizyel periosteal sirkülasyon, endosteal sirkülasyondan bağımsız olmasına rağmen, bu iki sistem eğer içlerinden birinin yolu kötüleşmişse birbirini tamamlayabilir.
 - Metafizyoepifizyal damar sistemi metafizlere sıkı fasial bağlanma yerinden girer, eklem çevresindeki diğer arterler metafizi direkt delerler. Bu sistem, kortikal sirkülasyona ek arteriyel kan kaynağını temin eder, diafizin arteriyel sistemiyle anastomoz yaparlar.
2. Efferent vasküler sistem: Artık ürünleri kemikten uzaklaştırır. Metafizyel ve diafizyel yolları kullanarak, kanı uzun kemiklerden direne ederler.
3. İntermediate vasküler sistem: İntrakondraldır, afferent-efferent sistemleri arasında bir bağlantı halkasıdır.

Bacakta vena saphena magna ve parva, anterior ve posterior tibial venler ile peroneal ven olmak üzere beş ana venöz grup vardır. Vena saphena magna vücudun en büyük venidir ayrıca ven grefti için sıklıkla tercih edilir. Bacak travmalarından sonra sık görülen tromboembolik olaylar nedeni ile bu yapılara olan ilgi artmıştır (13,14).



Şekil 4: Bacağın damar ve sinir yapısı

2.2.3. Sinirler

1. Tibial sinir: Uylukta biceps uzun başının derininde devam eder ve popliteal fossaya girer, popliteus kasının üzerini çaprazladıktan sonra gastroknemiusun iki başını ayırır, medial malleolün posterioruna yönlendiği anda soleusun derininde geçer medial ve lateral plantar sinirler

olarak sonlanır. Yolu boyunca kaslar posterior bacağı (yüzeysel ve derin kompartmanlar) inerve eder (şekil 4).

2. Ana peroneal sinir: Siyatik sinirin küçük terminal dalıdır. Bu sinir popliteal fossada lateralden, biceps medial kenarı ile gastrocnemius lateral başı arasında seyrederek. Ardından fibula boynu etrafından peroneus longusun derininden döner, yüzeysel ve derin dallarını verir. Bu sinir traksiyon ve menisküs tamiri sırasında hasar görebilir.

- Superfisiyel peroneal sinir bacakta lateral ve anterior kompartmanlar arasındaki sınır boyunca ilerlerken peroneus longus ve brevis dallar verir (lateral kompartman), ayak dorsalinin hissi alan iki kutanöz dal ile sonlanır.
- Derin peroneal sinir (bazen anterior tibial sinir olarak da anılır) interosseöz membranın anterior yüzeyi boyunca uzanır ve anterior kompartman kaslarını inerve eder. Üçüncü parmak aralığının duyusunu alır.

3. Kutanöz sinirler: Önemli kutanöz sinirler safen siniri ve de sural siniri içerir. Safen sinir uyluktaki femoral sinirin bir devamı olup diz medialinde sartorius ve gracilis arasında subkutan olur ki burada diz etrafında uygulanan bazı işlemler esnasında yaralanır. Safen siniri bacak ve ayak medialine his getirir. Sıklıkla sinir greftlemesi için kullanılan ve yanlışlıkla kesildiğinde ağrılı nöromalara neden olabilen sural sinir hem tibial hem ana peroneal sinirin kutanöz dalları tarafından oluşturulur. Ayak ve bacağın lateral yüzünde bulunur.

2.3. TİBİA KIRIKLARININ OLUŞ MEKANİZMASI

Tibia cisim kırıkları, ekstremitenin yük taşıma kapasitesinin kaybıyla sonuçlanan yaralanmalardır. Bunlar primer olarak kemik yetmezliği ile oluşan stres kırıkları ve düşük enerjili travmalarla oluşan stabil, minimal deplase kapalı tibia cisim kırıklarından, yüksek enerjili travmalarla oluşan yumuşak doku kaybı,

nörolojik defisit, vasküler yetmezlik ve kemik kaybıyla sonuçlanan, açık tibia cisim kırıklarına kadar geniş bir spektrum oluşturur (15,16,17).

Tibia kırıkları oluş mekanizmasına göre iki gruba ayrılır. Tibiaya doğrudan gelen darbe ile oluşan direkt travmaya bağlı kırıklar ile kırık hattına doğrudan darbe gelmeksizin oluşan indirekt travmaya bağlı kırıklardır. Tibia diafiz kırıklarının oluşumunda beş ana etken vardır ve bunlar spor yaralanmaları, düşmeler, direkt çapmalar, motorlu araç kazaları ve ateşli silah yaralanmalarıdır (18).

Direkt travma: Travma olan bölgede küçük bir ezilme olabileceği gibi çok daha ciddi yumuşak doku hasarları da olabilir. Tekme, sopa veya başka bir künt cismin tibiaya çarpması gibi durumlarda, kırık hattı tek, transvers ya da kelebek fragmanı şekilde oluşur. Ateşli silah, trafik kazaları, göçük altında kalma gibi durumlarda kırık hattı genelde çok parçalıdır, ve geniş bir alanda yumuşak doku hasarı görülür. Tibia kırıklarının çoğu direkt yollarla oluşur ve kırık yönü kuvvetle aynı yöndedir. Sanayileşme ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte direkt travmalı yaralanmalar artmıştır (15,16,17).

İndirekt travma: Düşük enerji ile kırık hattından uzak bir veya birçok noktaya gelen kuvvetler sonucu oluşur. Kırığa yol açan kuvvetler çekme, yüklenme, açılanma, burkulma veya bunların kombinasyonudur. Genellikle spiral kırığa neden olurlar. Spiral kırıkta parçalanmanın miktarı kırık oluşumunda harcanan enerji miktarı ile doğru orantılıdır. Parçalanmış fragmanlar, çevresindeki yumuşak dokulara belirgin zarar vererek indirekt travma ile açık kırık oluşturabilir. Bu yüzden, bazı indirekt kırıkları yüksek enerjili yaralanma olarak kabul etmek gerekir.

2.4. KIRIK SINIFLAMASI

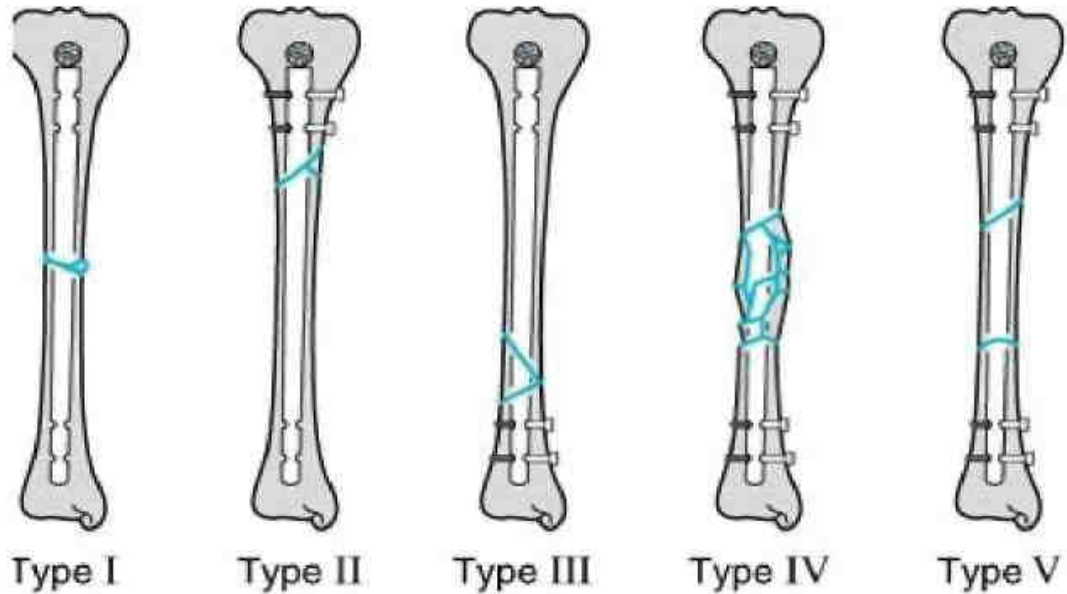
Tibia kırıkları birçok şekilde sınıflandırılabilir. Kırık oluş mekanizmasına göre direk veya indirekt kırık, kırık hematomunun dış ortamla temasına göre açık kırık veya kapalı kırık olarak isimlendirilebilir. Kırığın deplase veya nondeplase olmasına, kırık şeklinin transvers, oblik, spiral, parçalı veya segmenter olmasına ve

kemikteki lokalizasyonuna göre üst 1/3, diafiz ve alt 1/3 tibia kırığı olarak tanımlanabilir. Ayrıca fibula kırığının tibia kırığına eşlik etmesi, kırıkla beraber yumuşak doku yaralanmasının düzeyi prognozu etkileyen önemli faktörlerdir.

Kırık deformitesi, kırık fragmanlarının açılanma, deplasman, rotasyon, kısalık ve distraksiyonunu ifade eder (12,19,20). Kırığın açılanması, proksimal fragman ile distal fragman arasında ölçülen açı derecesidir. Açılanmanın yönü, açı apeksinin pozisyonuna göre tanımlanır. Apeks lateralde ise varus açılanması, medialde ise valgus açılanması veya anterior ve posterior açılanma olarak adlandırılır. Anterior ve posterior açılanmalar lateral radyografilerde, varus ve valgus açılanmalar ise anteroposterior radyografilerde değerlendirilir (12,19,20).

Tibia kırıklarının çok çeşitli sınıflandırmaları mevcuttur. Esasen, bir sınıflandırmanın faydalı olabilmesi için, cerrahı olası tehlikelerden haberdar etmesi ve tedavi planı için yol gösterici olması gerekmektedir. Günümüz sınıflandırmalarının pek çoğu bu özelliklerden uzaktır.

Henley, Hansen ve Winquist'in femur kırıkları için önerdiği sınıflandırma sistemini tibia kırıklarına uyarladı (24). Bu sınıflandırmanın, kilitli intramedüller çivilemede oldukça faydalı olduğu görülmüştür (şekil 5).



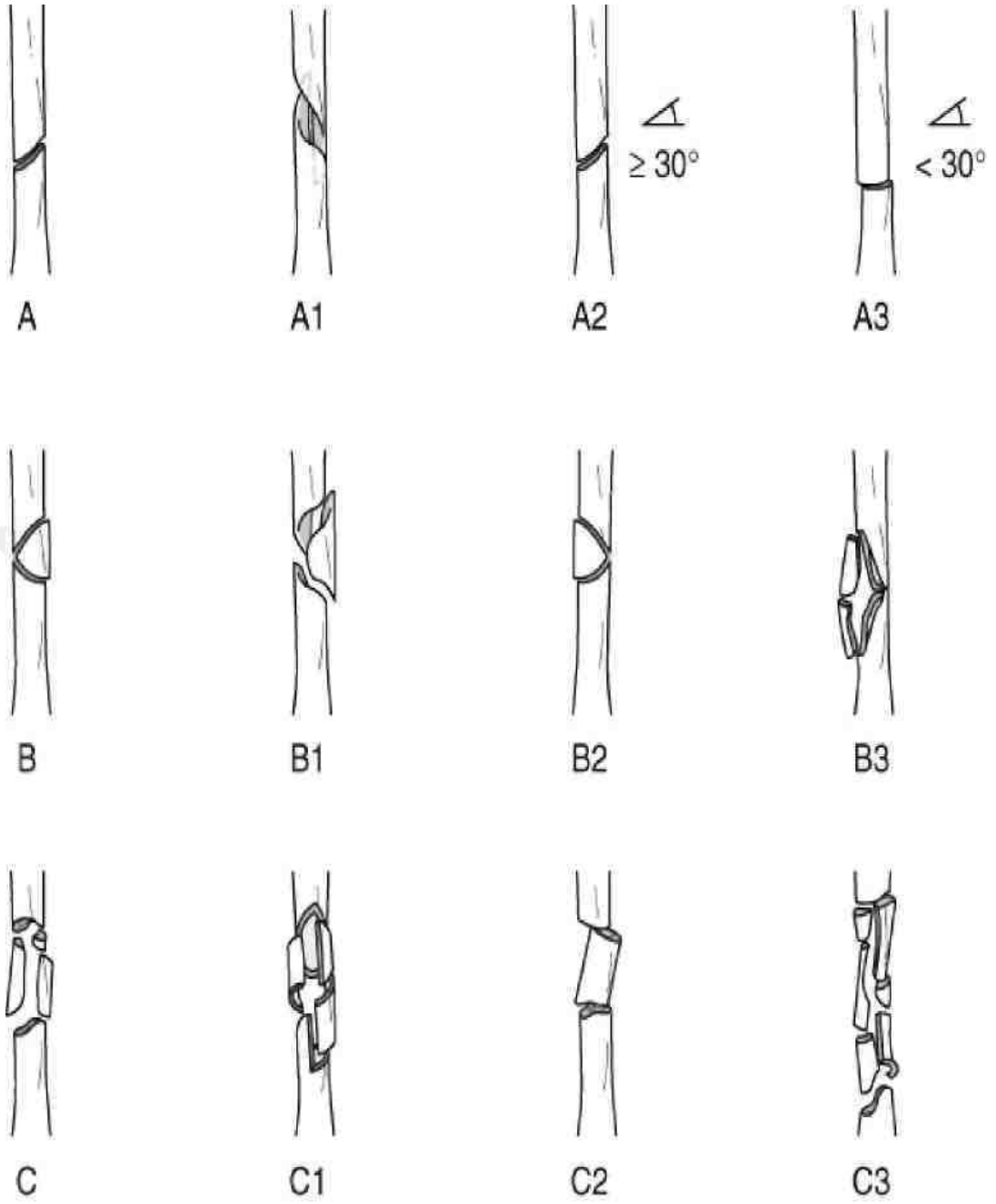
Şekil 5: Henley sınıflaması

2.4.1. AO Sınıflaması

AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) grubu, uzun kemik kırıklarını hafif ve iyi prognozludan, ağır ve kötü prognozluya doğru sınıflandırmıştır (şekil 6). Bu sınıflamada kırıklar 5 haneli bir sayı ile ifade edilmiştir. Önce kemiklere birer numara verilmiş, sonra kemikler proksimal, diafiz ve distal segmentlere ayrılmıştır. Buna göre tibia cismi rakamla 42 olarak belirtilir. Tüm kırıklar önce üç tipe (A, B, C), sonra her tip üçer gruba (1, 2, 3) ve her grupta üçer alt gruba ayrılır (19,20).

Tablo 2: Tibia cisim kırıklarının AO/ASIF (Association for the Study of Internal Fixation) sınıflaması

<i>A. BASİT KIRIKLAR</i>	<i>B.KELEBEK KIRIKLAR</i>	<i>C.KOMPLEKS KIRIKLAR</i>
A1 Spiral Kırıklar 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	B1 Spiral Kama 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	C1 Spiral Kompleks 1.Arada iki parçalı kırık 2.Arada üç parçalı kırık 3.Arada üçten daha fazla parçalı kırık
A2 Oblik Kırık (>30°) 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	B2 Eğilme Kama 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	C2 Segmenter 1.Tek segmentli kırık 2.Bir ara segment ve ilave bir kama parça 3.İki segmenter fragmanlı parçalı kırık
A3 Transvers Kırık (<30°) 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	B3 Parçalı Kama 1.Fibula sağlam 2.Fibula farklı seviyeden kırık 3.Fibula aynı seviyeden kırık	C3 Düzensiz 1.İki ya da üç fragmanlı 2.Sınırlı parçalanma (<4cm) 3.Aşırı parçalanma (>4cm)



Şekil 6: Tibia cisim kırıklarında AO/ASIF Sınıflaması ve şematik gösterilmesi

Kırık hematomunun dış ortamla temas etmesi açık kırık olarak kabul edilir. Açık kırıklar Gustilo sınıflamasına göre üç gruba ayrılır (21,22,28).

2.4.2. Gustilo Anderson Sınıflaması:

1- Tip 1: Yara büyüklüğü 1 cm den küçük, genellikle düşük enerjili travmalarla oluşur. Yumuşak dokuların, cildin kırık fragmanının ucu tarafından, içerden dışarıya doğru zedelenmesiyle oluşur ve temizdir. Sıklıkla basit transvers, kısa oblik, veya çok az parçalı kırıklardır. Kontaminasyon ve kas hasarı minimaldir. Ciltteki derin ekimoz ve bül varlığı kırığı bu gruba sokar.

2- Tip 2: Daha yüksek enerjili yaralanmalarla oluşur. Yara genişliği 1 cm'den büyüktür. Yumuşak doku hasarı çok azdan orta dereceye kadardır. Yaralanma genellikle dışardan içeriye doğru oluşur. Kırık orta derecede parçalıdır. Kırık genellikle transvers, kısa oblik ve çok az parçalıdır.

3- Tip 3: Cilt, kas, nörovasküler yapıları ilgilendiren ve ciddi yumuşak doku yaralanması olan kırıklardır. Ağır derecede ezilme mevcuttur. Yüksek enerjili travmalarla oluşurlar. İleri derecede kontamine, çok parçalı ya da segmenter stabil olmayan kırıklardır. Yaranın büyüklüğüne bakılmaksızın ateşli silah yaralanmaları, toprak ya da başka yabancı maddelerle kontamine yaralanmalar, travmatik amputasyon, damar-sinir yaralanması ile birlikte olan ve sekiz saatten geç müdahale edilen tüm açık kırıklar, tip 3 açık kırık olarak kabul edilir. Tip 3 açık kırıklar kendi içinde 3 alt gruba ayrılır:

Tip 3a: Yüksek enerjili travma sonucu oluşan, geniş yumuşak doku yaralanması olan, kırılan kemiğin üzerinin yumuşak dokularla örtülebildiği kırıklardır. Kırık segmenter veya çok parçalıdır. Kemikten periost ve yumuşak dokular sınırlı olarak ayrılmıştır.

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

Tip 3c: Yumuşak doku yaralanmasının derecesi ile ilgisi olmaksızın tamir gerektiren damar yaralanması olan, geniş yumuşak doku kaybı bulunan çok parçalı kırıklardır. Açıkta kalan kemiğin örtülebilmesi için rekonstrüktif girişimler gerekir (22).

2.4.3. Tscherne sınıflaması

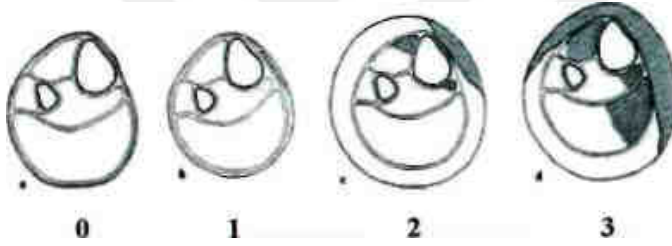
Tscherne, daha çok yumuşak doku hasarını baz alan bir sınıflamayı 1984' de yayınlamıştır (şekil 7). Yara genişliği ve derinliği, kas yaralanması ve kırık fragmanının durumuna göre kapalı ve açık tibia kırıklarını sınıflandırmıştır (25,26)

0: Basit kırık var, yumuşak doku yaralanması yok veya az,

1: Yüzeysel cilt abrazyonu var,

2: Yüzeysel veya derin cilt kontüzyonuyla birlikte olan derin enfeksiyon,

3: Ağır kırıkla birlikte kaslarda parçalanma veya ciltte ciddi ezilme mevcut (27).



Şekil 7: Tscherne sınıflaması

2.4.4. OTA Sınıflaması

Ortopedik Travma Birliği (OTA), uzun kemiklerde olan kırıkları morfolojisine göre ve her birini de şiddetine göre ayrı alt gruplara ayırmıştır:

1. Kırık hattı tek kırıklı
 - Transvers kırıklar
 - Oblik kırıklar
 - Spiral kırıklar

2. Kırık hattı parçalı kırıklı

- Kemik çapının %50' sinden daha az parçalı kırıklar
- Kemik çapının %50' sinden daha fazla parçalı kırıklar
- Kemik çapının %50' sinden daha az kelebek fragmanlı kırıklar
- Kemik çapının %50' sinden daha fazla kelebek fragmanlı kırıklar

3. Kırık hattı segmenter kırıklı

- İki seviyeli kırıklar
- Üç ya da daha fazla seviyeli kırıklar
- Longitudinal ayrışmalı kırıklar
- Çok parçalı kırıklar

4. Kırık hattında segment kayıplı kırık

- Kemik çapının %50'sinden daha az kayıplı kırıklar
- Kemik çapının %50'sinden daha fazla kayıplı kırıklar
- Kemikte kayıp tam ve ana fragmanlar arasında temas yok

2.5. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR

Tibia cisim kırıkları tibianın cilt altında oldukça yüzeysel yerleşimi nedeniyle hemen fark edilir. Bilinci açık olan hastada, belirgin ağrı ve deformite nedeniyle tanı kolaydır. Bilinci kapalı olanlarda ise fizik muayene ve radyolojik bulgular tanıda zorunludur. Ağrı, ağırlık verememe ve deformite, en sık rastlanan bulgulardır (18,19,20,28,29).

Tibia cisim kırıklarında en belirgin belirti ve bulgu ağrı ile beraber deformitedir. Tibia uzunluğu boyunca cilt altında olduğu için, deformite genellikle gözle görülebilir ve palpe edilebilir. Direkt travmayla ve özellikle yüksek enerjili kuvvetlerle oluşan kırıklarda; açılanma, deplasman, rotasyon ve kısalma gibi bulgular darbenin şiddetine, yönüne ve kırıktaki parçalanmaya göre değişik

kombinasyonlarda görülebilirken, daha basit düşme ve burkulma gibi indirekt şekilde kırılan tibialarda deformite çok hafif, genellikle dış rotasyon ve valgus kombinasyonundadır (18,19,20,28,29). Tibia cisim kırığında ağrı hemen görülür, genellikle şiddetlidir ve kırık bölgesine lokalizedir. Nondeplase veya minimal deplase stabil kırıklarda, kırığın tespit edilmesinden sonra ağrı azalabilir.

Kırık hattının tespitinin yanında, mutlaka vasküler muayene ve kompartman sendromu açısından değerlendirme yapılması gerekmektedir. Kırığın stabilitesi, ilk fizik muayene sırasında değerlendirilmelidir. Belirgin bir deformite veya kısalık, tibia cisim kırığının mekanik olarak stabil olmadığını gösterir. Tibia cisminde instabilitenin saptanması durumunda ilk yapılacak iş, radyografik değerlendirme öncesinde, uzun bacak alçı ateli ile tespit olmalıdır.

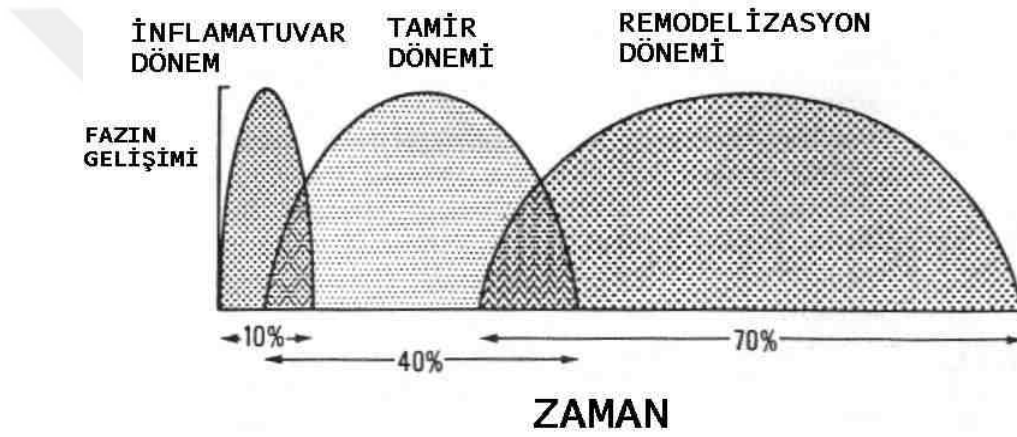
Tibianın yumuşak doku örtüsü, ekimoz ve ödem için gözlenmelidir. Bu özellikle tibia kırığı ile birlikteki, kompartman sendromunun tanısında önemlidir. Kırığa bağlı hematoma ve yumuşak doku reaksiyonu nedeniyle, hızlı bir şekilde lokal şişlik oluşur. Vasküler muayenenin yanında mutlaka detaylı bir nörolojik muayene de yapılmalıdır. Direkt sinir hasarı, kapalı tibia ve fibula cisim kırıklarında nadirdir. Fakat fibula başı kırıklarında peroneal sinir ve bazı tibia cisim kırıklarında da tibial sinir hasarı meydana gelebilir. Bu nedenle başparmak ve ayağın, plantar ve dorsal fleksiyonu ile alt ekstremitenin duyası muayene edilmelidir.

Tibia cisim kırıkları, genellikle büyük bir travma sonucu oluştukları için beraberlerinde diğer organ yaralanmalarının ve diğer kırıkların bulunma olasılığı yüksektir. Bu nedenle sistemik muayene tam ve ayrıntılı olarak yapılmalıdır. Tibia kırığı ile birlikteki kalça, femur, diz, ayak bileği ve ayak yaralanmaları tedavi yönteminde değişikliklere sebep olabilir (8,18,22,30).

2.6. KIRIK İYİLEŞMESİ

Doku iyileşmesi yaralanmış bir dokunun skar dokusu veya orijinal bir dokuya yakın bir dokuyla yapısal bütünlüğünün tekrar kazanılmasıdır. Yaralanan dokunun

yerini fibröz dokunun aldığı yumuşak doku iyileşmesinin tersine kemik dokusundaki iyileşme yeni kemik dokusu oluşumuyla sonlanır. Eğer kemik dokunun iyileşmesi sonucu fibröz doku oluşursa bu kırığın iyileşmemiş olduğundan söz edilir. Kırık iyileşmesi kırık olduğu andan itibaren başlar, düzenli kemik doku ile kırık uçları birleşinceye kadar devam eder. Kırık iyileşmesi dönemleri klasik olarak Cruess ve Dumont'un 1975'te tanımladığı üç dönemden oluşmaktadır, yani kırık iyileşmesi inflamasyonla başlayan tamir ve remodelizasyonla tamamlanan bir süreçtir (31,32). Bu üç dönem iç içe geçmiştir ve en uzun dönem, en son görülen remodelling dönemidir (şekil 8).



Şekil 8: Kırık iyileşmesinin dönemleri

Kırık iyileşme aşamaları:

1. İnflamatuar dönem: İlk verilen yanıttır. 1-4 gün sürer. Kırık tamirinin ilk basamağı olan hematoma, kemik, kemik iliğı, periost ve çevre yumuşak dokularda zarar gören damarlardan çıkan kan ile oluşur. Hematomun basıncı kırık uçlarının bir arada tutulmasına yardım eder. İçerisinde, tamir dokularını taşımakla görevli olan fibrin vardır. Tamir dokusu yapımında görevli olan hücrelerin, büyüme faktörlerinin, trombositlerden salınan diğer proteinlerin migrasyonunu ve proliferasyonunu sağlayan hücreler içerir. Bu hematomun kaybolması, kırık kaynamasını geciktirmektedir. Hematomun oluşma aşamasında, çevre dokularda,

inflamasyonun özellikleri olan, inflamatuvar medyatörlerin salınımı, vazodilatasyon, eksudasyon ve inflamatuvar hücrelerin migrasyonu işlemleri gerçekleşir. Fibroblastlar, yeni damarlar, hücre içi materyal ve destekleyici hücreler gelişerek, kırık fragmanları arasındaki boşluğu dolduran, yumuşak granülasyon dokusu oluşur. Kırık hematomundaki makrofajlar, bu pıhtıyı temizlemeye başlarlar ve ortaya çıkan osteoklastlar, kırık uçlarındaki nekrotik dokuyu rezorbe ederler. Oluşan granülasyon dokusu, tamir dönemi için medyatör ortam sağlar (22,33,34).

2. Tamir dönemi: Kırık iyileşmesinde en önemli aşamadır. Kırık hematomu 48 saat içinde organize olarak tamir dönemini başlatır. 2-40 gün sürer. İlk basamağı hematomun organize olmasıdır. Lokal aracılı mekanizmalarla hassaslaşan öncü hücreler yeni damar, fibroblast, hücreler arası madde, destek hücreleri ve diğer hücreleri oluşturmak üzere farklılaşmaya ve düzenlenmeye başlar. Onarım mekanizmasında rol oynayan hücreler mezenşimal kökenli, çok yönlü gelişim gücüne sahip hücrelerdir. Bu hücreler farklılaşmaya başladığında ilk değişikliğe uğrayan hücreler fibroblastlardır. Üçüncü günde, karşı kırık uçlarında yoğun mezenşimal hücre vardır. Bu hücreler kırık parçaları arasında yumuşak bir granülasyon dokusu oluşturur. Onarım evresinin ilk zamanlarında kırıkta oluşumu (kırıkta kallus) belirginleşir. Damar yenilenmesi, mevcut kan damarlarında tomurcuklanmayla olur ve beslenme yeterli olursa osteoblastlar kallus içinde normal kemik gelişimine elverişli matriksi sağlamış olurlar. Bu hücresel olaylardan sonra artık sert kallus (kemik kallus) dokusu gelişimi için damarlanma, bunun sağlanabilmesi için de osteoidin mineralizasyonu gereklidir. Osteoidin mineralizasyonu, sert kallusun oluşumu ve yapısal stabilite için gereklidir. Onarımın bu döneminde kırık uçları arasında kemik miktarı artarak fuziform bir kallus (kemik kallus) kitlesi ile kırık aralığı örtülür. Kırık kemik uçları, iç ve dış kallus gelişimi ile çok sağlam bir yapıya kavuşur. Kallus oluşumu, yetişkinlerde çocuktan ve kompakt kemikte de trabeküler kemikten daha yavaş meydana gelir. Yaralanmadan sonra kallus oluşması ve

mineralizasyonu, 4-16 hafta arasında zaman gerektirir. Kallus oluşumu ile beraber kaynamanın oluştuğu da söylenebilir. Bununla beraber kaynama henüz son noktasına ulaşmış değildir. Onarım evresinin ortasında, kallusun gereksiz ve etkisiz kısımlarının geri emilimi ve trabeküler kemiğinin stres çizgileri boyunca uzanması ile remodeling evresi başlar.

3. Remodelizasyon dönemi: En uzun evre olup aylar, yıllar sürebilir. Bu evre güçlü ama düzensiz sert kallusun, normal veya normale yakın güçteki daha düzenli lameller kemiğe dönüşümüdür. Onarım evresinin ortasında başlayıp, normal insanlarda 4-16 hafta sürerken, yıllar boyunca da devam edebilir. Remodeling evresinde kalsifiye kırıkta, osteoid dokuyla değişerek bir çeşit primer trabeküler doku oluşur. Sonra lameller kemik bu dokunun yerini alır. Kompakt kemik uçlarındaki kallus, lameller kemikten yapılmış sekonder osteonlara değişir. Lameller kemik, kas kuvveti ve mekanik streslere paralel olarak düzenlenmiş osteonlardan oluşur. İlik kanalı dereceli olarak yeniden şekillenir. Kanal içindeki kallus, osteoklastlar tarafından geri emilir ve boşluklar yeniden düzenlenir.

Kırık iyileşmesi ayrıca iki ana grupta incelenir;

Primer Kırık İyileşmesi: Rijit internal fiksasyon sonrası görülen iyileşmedir. Belirli bir dış kallus oluşmadan, sadece iç kallusla devam eden kontakt iyileşmedir. Anatomik redüksiyon sonrası görülür. Kırık uçları arası hematomla dolar, birkaç gün içinde fibroblastlar bu aralığa doğru ilerler ve hiçbir ara basamak olmadan lameller kemik oluşur. Kırık uçlarında nekroz ya da rezorpsiyon olmaz ve radyolojik kallus görülmez. Sadece kırık çizgisinin kaybolması ile kendini belli eder.

Sekonder Kırık İyileşmesi: Periosteal iyileşme olup, kırık fragmanları arasında minimum hareketin varlığı halinde görülür. İkincil kırık iyileşmesi evrelere bölünebilir. Histolojik olarak evreler birbirinden zaman olarak kesin bir sınırla ayrılamaz ve her evre daima kendinden bir önceki veya bir sonraki evre içinde bulunur. Alçı ile kırık iyileşmesinde, intramedüller çivi ile tedavide ve kırık hattını

açmadan biyolojik teknikle uygulanan plak osteosentezleri gibi anatomik redüksiyon ve rijid fiksasyon yapılmadığı durumlarda görülür.

Basit kırıklarda, ek bir yumuşak doku yaralanması olmadığından kırık bölgenin beslenmesi ya çok az bozular ya da hiç etkilenmez. Oysa uzun oblik ve parçalı bir kırıkta medüller damarlar hasar görmüştür. Sadece korteksin 1/3 dış kısmı periosteal arterlerle beslenmektedir. İntramedüller fiksasyon tekniklerinin amacı bu periosteal dolaşımı koruyarak, kırık fragmanları stabilize etmek ve periferik kallus köprüleşmesi ile kaynamayı sağlamaktır. İntramedüller çivileme kırık fragmanları arasındaki hareketi azaltır, ancak tam olarak yok etmez. Kırık uçlarında ufak oranda kısalıkla beraber kallus formasyonu izlenir. İntramedüller çivilemede kırık iyileşmesi periferik kallus dokusu ile oluşur. İntramedüller çivilerin yük dağıtıcı etkisi vardır ve stres azaltıcı etkileri minimaldir. Böylece progresif fonksiyonlar hasta tarafından tolere edilebildiği için, kullanılmaya bağlı osteoporoz minimaldir. Fonksiyon başladığında kırık hareketi indüklenir. Bu hareket kırık iyileşmesini regüle eden termal, mekanik, kimyasal ve elektriksel çevresel faktörleri arttırarak, vasküler invazyonu stimule eder.

2.7. TİBİA DİAFİZ KIRIKLARININ TEDAVİSİ

Kırık tedavisindeki temel prensipler yıllar boyunca çok az değişikliğe uğramış ancak son yüzyılda geliştirilen farklı tedavi yöntemleriyle tibia diafiz kırıklarının tedavisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Kırık tedavisinde amaç; minimum deformiteyle iyileşmiş fonksiyonel bir ekstremitayı, en az komplikasyon riski içeren ve hastanın normal yaşantısına en kısa zamanda dönmesini sağlayan bir tedavi yöntemiyle elde etmektir. Çeşitli tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. Tedavide 1950'li yıllara kadar hâkim görüş olan konservatif tedavi yöntemleri iken, 1950 ve 60'larda yerini cerrahi tedaviye bırakmış. 1970'lerde Sarmiento'nun önderliğinde tekrar konservatif tedavi popüler olmuş ve 1980'lerden itibaren de intramedüller çivileme ağırlık kazanmıştır.

Tibia diafiz kırıklarında en çok, kapalı redüksiyon ve alçılama tekniği ile konservatif tedavi, eksternal fiksasyon, plak vida ile osteosentez ve intramedüller çivileme yöntemleri kullanılmaktadır (35,36). Bu tedavilerin birbirine üstünlükleri belirlenememiş olup, her tekniğin, çeşitli faktörlere bağlı olarak öncelikleri mevcuttur. Kırığın tipi, açık veya kapalı olması, yumuşak doku hasarının durumu, tedavinin maliyeti, sosyoekonomik yaşam, hasta uyumu, teknik donanım ve cerrahın deneyimi, bu faktörlerin en belirgin olanlarıdır. Tedavi yöntemi; kırığı uygun bir dizilimde, ekstremitede fonksiyon kaybına yol açmayacak şekilde, mümkün olduğunca erken, komplikasyonsuz ve ucuz olarak iyileştirmesi yanında, kaynama süresince hastanın sosyal yaşantısını ve psikolojik durumunu olumlu yönde etkilemelidir ve tedavinin kozmetik sonuçları da dikkate alınmalıdır.

2.7.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri

Düşük enerjili bir travma sonrasında gelişmiş, minimal deplase, izole tibia cisim kırıklarında kapalı redüksiyon ve uzun bacak alçılama tekniği ile başarılı sonuçlar elde edilebilir (37,38,39,40).

Çevre yumuşak dokulara zarar verilmemesi, kırık hematomunun korunması, düşük enfeksiyon ve yüksek oranlarda kaynama başarısı, maliyetinin düşük olması, konservatif tedavinin avantajları arasındadır (35). Konservatif tedavinin önde gelen savunucularından olan Sarmiento ve birçok yazar, bu yöntemle tedavi ettikleri pek çok hastada, tedavi başarısının çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir (38,40,42).

Konservatif tedavi takibinde, hekim hasta kooperasyonu çok önemlidir ve komplikasyon görülme sıklığını direkt etkilemektedir. Bu tedavi yönteminde karşılaşılabilecek komplikasyonlar arasında en sık uygun olmayan kaynama, ayak bileğinde gelişen sertlik göze çarpmaktadır. Ayrıca gündelik hayata dönüş süresi de bu hastalarda uzamaktadır.

Günümüzde pek tercih edilmemekle beraber, genel durumu nedeniyle cerrahiye kaldıramayacak hastalarda yara bakımı sağlamak, ekstremitayı rahatlatmak,

kemik uzunluğunun ve redüksiyonu korunmasını sağlamak amacıyla iskelet traksiyonu kullanılabilir.

2.7.2. Cerrahi Tedavi Yöntemleri;

Plak Vida ile Fiksasyon:

Kapalı tibia kırıklarında sık kullanılan yöntemlerdendir. Yıllar boyunca tibia kırıklarının tedavisinde en gözde yöntem olmuştur. Ancak günümüzde gittikçe popülaritesini yitirmiştir. Açık kırıklarda kullanılması tartışmalıdır. En çok kullanılan tipi dinamik kompresyon plaklarıdır (DCP) ve bunlar kırık hattında kompresyon yaptığından, kırığın primer kallus ile kaynamasını sağlamakta, kırığın kaynamasını hızlandırmakta ve kaynama oranlarını artırmaktadır, ayrıca diğer plaklara göre daha erken dönemde harekete izin vermektedir (43). Postop dönemde alçı tespiti gerekmediğinden komşu eklemlerde sertlik ve kas atrofisi gelişmez, anatomik redüksiyon sağlanabildiği için kısıklık pek görülmez. Ancak plağın altında kalan kemik bölgede osteonekroz gelişmesi ve periost hasarı oluşumu nedeniyle AO grubu LC-DCP (limited contact dynamic compression plate) olarak adlandırılan plağı geliştirmiştir. Son zamanlarda, açık kırıklı hastalarda enfeksiyon riskinin yüksek olması, operasyon sırasında periostun ve yumuşak dokunun hasar görüyor olması, kırık hematomunun boşalıyor olması ve plak ile vidalarda gevşemelerin yaşanması, bu yöntemin kullanılmasını kısıtlamaktadır (44).

Minimal İnternal Fiksasyon:

Bu yöntem tek başına yeterli stabilite sağlamadığından ameliyattaki redüksiyonun devamı için, ameliyat sonrasında sirküler alçı ile desteklenerek kullanılır. Kırık fragmanlarının interfragmanter kompresyon vidaları veya serklaj telleri ile tespit yöntemidir. Günümüzde pek tercih edilen bir yöntem değildir.

Eksternal Fiksasyon:

Eksternal fiksatorler özellikle geniş yumuşak doku hasarının bulunduğu olgularda, yumuşak doku bakımına izin vermesi nedeniyle tercih edilmektedir. Günümüzde eksternal fiksatorler, tam kırık iyileşmesi gerçekleşene kadar kullanılabilir bir yöntem haline gelmiştir. Yarı pin fiksatorler, tel ve halka fiksatorler, yarı pin ve gergi tellerini kombine eden karma fiksatorler olarak ayrılırlar. Eksternal fiksatorler açık tibia kırıklarında kullanılsa da, instabil kapalı kırığı olan hastalarda, kranial kanaması olan, yanığı olan ve kompartman sendromu olan kapalı kırıklı hastalarda da kullanılmaktadır. Avantajları arasında komşu eklem hareketlerine ve ambulasyona izin vermesi, kırık hematomunun boşaltılmamış olması, yara bakımı gerektiren kırıklarda bu bakımın rahat yapılabilmesine imkan tanınması, bölge dolaşımının korunması, defektli kırıklarda kaydırma yapılabilmesi ve ameliyat sonrası görülen deformatelerin düzeltilmesine olanak sağlaması yer almaktadır. Ancak bunların yanı sıra çivi yolu enfeksiyonu, çivi tel gevşemesi - kırılması, damar - sinir - kas - tendon yaralanmalarına neden olabilir (45,46,47,48). Hasta uyumu zordur ve fiksator çıktıktan sonra kırık hattında yeniden kırılma ihtimalinin olması gibi dezavantajları da mevcuttur

İntramedüller Çivileme:

İntramedüller çivileme, günümüzde tibia cisim kırıklarının modern cerrahi tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Skopi imkanının sağlanması ve intramedüller çivilerin avantajlarının ortaya çıkması ile popülaritesi giderek artmıştır. İntramedüller çivilemenin diğer tedavi yöntemlerine göre pek çok avantajı söz konusudur. Bu yöntem özellikle kapalı yapıldığı zaman yeterli tespit sağlarken, yumuşak doku diseksiyonu da az olmaktadır ve kırık hematomu böylece korunmuş olur. Böylece kemiğin ekstraosseöz kanlanması korunarak, kırığın revaskülarizasyonuna ve periostal kallus oluşumuna imkan vermektedir. Kas ve tendonlara ek hasar verilmediğinden, erken eklem ve kas rehabilitasyonunu da mümkün kılar (49). İntramedüller çivilerin yük paylaşma özellikleri vardır. Kırığın yapısı aksiyel stabilizeye sahipse, erken yük vermek mümkündür. Bu durumda yük, büyük oranda kemik tarafından iletilerek kaynama hızlanmaktadır. Yine bu sebeple metal yorgunluğuna bağlı implant yetmezliği de plak ve vidaya oranla çok az görülmektedir (50).

2.8. TİBİA KIRIKLARININ KOMPLİKASYONLARI

Tibia kırıklarının komplikasyonları sistemik ve bölgesel olarak iki başlık altında inceleyebiliriz.

1) Sistemik Komplikasyonlar

- Yağ embolisi sendromu
- Dissemine intervasküler koagülasyon
- Akciğer embolisi
- Sistemik enfeksiyon
- Crush sendromu
- Hipovolemi

2) Bölgesel Komplikasyonlar

Tibia kırığının tedavi ve iyileşme dönemi boyunca ortaya çıkan normalin dışındaki bozukluklar komplikasyon olarak değerlendirilir.

- Damar Yaralanması: Yüksek enerjili travmalar haricinde nadiren görülür. Parçalı, aşırı deplase ve açık kırıklarda damar yaralanması yönünden dikkatli olunmalıdır. Deplase tibia cisim kırıklarında, dorsalis pedis ve posterior tibial arter nabazanları değerlendirilmelidir. En sık vasküler yaralanmalar proksimalde görülür ve anterior tibial arter zarar görür. İki arter arasındaki kollaterallere bağlı olarak, nabazanların alınmasına rağmen arter yaralanması olabileceği de unutulmamalıdır. Damar yaralanması düşünülüyorsa bunun, damarın yırtılması, trombozu, kırık hematomunun veya kemik fragmanlarının basısı sonucu oluşabileceği bilinmelidir. Kırık acil olarak redükte edilip, bacağın dolaşımı tekrar kontrol edilmelidir. Kesin tanı için doppler ultrasonografi, perfüzyon sintigrafisi veya anjiyografi yapılabilir.
- Sinir Yaralanması: Tibia kırıklarında direkt travmaya bağlı sinir yaralanmaları çok nadir görülür. Nadiren fibula boyun kırığı nedeniyle peroneal sinir zedelenmesi görülebilir. Sinir disfonksiyonu en sık,

yumuşak doku ödemine veya fibula başı hizasında alçı basısına bağlı olarak gelişir. Posterior tibial sinir ile derin ve yüzeysel peroneal sinirlerin, motor ve duyu muayeneleri dikkatli yapılmalı ve redüksiyon sonrası muayeneler tekrar edilmelidir.

- **Kompartman Sendromu:** En sık anterior kompartmanda görülür. Kanama ve yumuşak doku ödemine bağlı olarak, kompartman içi basınç artar, venöz dolaşım ile arterioler ve kapiller dolaşım bozulur. Eğer zamanında müdahale edilmezse kompartman içindeki kaslarda iskemik nekroz, daha sonrası fibrozis ve kontraktür gelişir. Kompartman üzerindeki palpasyonla ortaya çıkan ağrı, travma ile açıklanamayacak kadar şiddetlidir. Kompartman kaslarının pasif olarak gerilmesi de ağrıyı arttırır. Dolaşımın bozulmasından sinirler de etkilenir. Önce parestezi veya hipoestezi, daha sonra da anestezi ve paralizi görülür. Kompartman sendromları en sık olarak arter lezyonları ile karıştırılır. Kompartman sendromundan şüphelenilen hastalarda, derhal bacağı sıkıştırabilecek tüm atel, alçı, sargı ve pamuklar açılmalı ve ayak kalp seviyesine yükseltilmelidir. Kompartman için basıncın 30 mmHg'nin üzerinde olması kompartman sendromu olarak kabul edilir ve klinikle desteklendiğinde kesin fasiotomi endikasyonu vardır. Günümüzde fasiotomide tercih edilen yöntem, çift insizyon kullanılarak dört kompartmanında serbestleştirilmesidir. Bunun için anterolateral ve posteromedial insizyonlar kullanılmaktadır.
- **Enfeksiyon:** Osteomyelit ve enfekte psödoartroz, tibia cisim kırıklarında görülen en önemli komplikasyondur. Açık kırıkların tedavisinde erken irrigasyon ve debridman uygulaması çok önemlidir. Ayrıca etkin ve yüksek doz antibiyoterapi başlanmalı, gazlı gangren ile tetanoz proflaksisi yapılmalı ve kırık bölgesi tespit edilmelidir. Tibia kırıklarının cerrahi tedavileri sonrasında, kruriste yumuşak dokularda yüzeysel veya derin enfeksiyonlar görülebileceği gibi, akut veya kronik osteomyelit gelişme olasılığı da vardır.
- **Kaynama Gecikmesi ve Kaynama Yokluğu:** Tibia kırığında 12-20 hafta geçtiği halde osseöz kal oluşmazsa kaynama gecikmesinden

bahsedilebilir. Kaynama gecikmesi, önlem alınmazsa kırık hattında iyileşme sürecinin aktivitesini yitirmesiyle kaynama yokluğuyla sonuçlanır. Yüksek enerjili travmayla oluşan, geniş yumuşak doku hasarı olan, açık, kemik kaybı ve fragmanlar arasında yumuşak doku interpozisyonu olan kırıklar, daha geç kaynamaya veya kaynama yokluğuna adaydır. Kırık bölgesinde enfeksiyon ve kırığın patolojik oluşu gibi nedenler de kaynamayı geciktirir. Tibianın orta ve distal 1/3 bölümlerinin iyi beslenmemesi nedeniyle, bu bölgelerin kırıklarında kaynama gecikmesi sık görülür. Uygulanan tedavi yöntemi sonucu kırık hattında distraksiyon veya deplasman gelişmesi, kırığın yetersiz tespiti, tekrarlayan manipülasyonlar ve erken yük verme gibi nedenler de kaynama gecikmesi veya kaynama yokluğuna sebep olabilir. Hastanın genel durumu, yaşı, beslenme durumu ve sistemik hastalıkları gibi sebepler kaynamayı etkiler.

- Sudeck Atrofisi (Posttravmatik Distrofi): Refleks sempatik distrofi olarak da adlandırılan bu komplikasyon erken dönemde yük verilmeyen ve uzun süre immobilizasyon uygulanan hastalarda sık görülür. Bu hastaların çoğunda yumuşak doku yaralanması ve ciddi kırıklar mevcuttur. Sudeck atrofisi radyolojik olarak, tibia distal ucu ve ayak kemiklerinde benekli osteoporozla karakterizedir (51,52). Sempatik cevap sonucu ilk olarak şişme ve ağrı ortaya çıkar, sonrasında da ekstremitede atrofi görülür. Tedavide ekstremiteye kademeli olarak yük verilir, sonrasında aktif adele egzersizleri ve elevasyon önerilip ağrı ve şişlik azaltılmaya çalışılır. Konservatif önlemler sonuç vermezse sempatik blokaj uygulanabilir (51,52).
- Eklem Sertliği: Tibia cisim kırıklarında, travmaya veya uygulanan tedaviye bağlı olarak en sık diz, ayak bileği ve subtalar eklemlerde hareket kısıtlılığı ve kontraktürler ortaya çıkabilir. Travma sırasında kas, tendon, eklem kapsülü ve eklem kırıkdağı gibi dokularda oluşan yaralanmalar, iskemiye ve immobilizasyona bağlı fibrozis, kontraktüre yol açabilmektedir. Eklem sertliğinin en sık nedenleri uzun süreli immobilizasyon, ilk travma sırasında yumuşak doku yaralanması ve

sekonder enfeksiyondur. Tibia kırığında tedavi yöntemini seçerken, eklemlere erken hareket verebilecek yöntemlerin tercih edilmesi, uygun olan en erken zamanda fizik tedavi ve rehabilitasyona başlanması, bu komplikasyonun görülme sıklığını ve şiddetini azaltacaktır (12,18,19,20).

2.9. İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLERİN BİYOMEKANİĞİ

TERMINOLOJİ:

Kuvvet: Bir cisme veya vücuda dışarıdan uygulanan yükür. Uygulanan kuvvet cisimde deformasyona yol açabilir, hareketlendirebilir veya hareket aksını değiştirebilir.

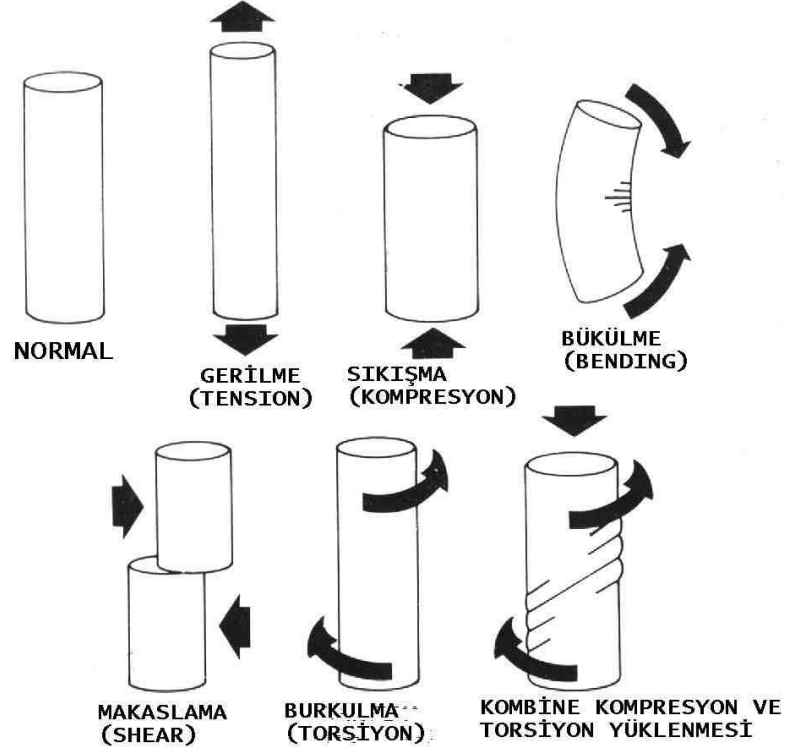
Kuvvet vektörü: Bir cisme uygulanan kuvvetin yönüne kuvvet vektörü denir. Vektörü belirleyen dört temel özellik; kuvvetin büyüklüğü, hareket aksı, uygulanma noktası ve kuvvetin hareket aksına göre yönüdür.

Hareket: Uzayda düzlemsel veya açısal olarak yer değiştirme olarak tanımlanır.

Stres: Birim sahaya binen yüklenmedir. Bir cisme uygulanan kuvvetin o cisimde yaptığı etki olarak da tanımlanabilir. Aynı kuvvet küçük bir sahaya uygulandığında, büyük sahaya uygulanandan daha büyük stres elde edilir. $Stres = \frac{Yük}{Saha}$ dır. Yüklenme sonucu ortaya çıkan stres kompresif, tensil, makaslama, bükülme, torsiyon ve kombine olmak üzere 6 çeşittir (şekil 9).

- Kompresyon tipi streste yüklenme aksiyel yüklenmedir, cisme doğru eşil ve zıt kuvvetler sonucu oluşur ve cismin enine kesitinde tüm yüzeylere eşit olarak dağılır. Kompresif stres, aksiyel kuvvetle paralellik gösterir. Kompresif stres altında cisim kısalır ve kalınlaşır.
- Gerilme tipi stres (tansiyon), cisimden dışı doğru olan eşit ve zıt kuvvetler sonucu ortaya çıkar, tensil kuvvet altında cisim incilir ve uzar.

- Makaslama stresinde cismin yüzeyine paralel olarak kuvvet uygulanır. Uygulanan kuvvetler farklı noktalardan zıt yönlerdedir.
- Bükülme stresinde yüklenme farklı şekildedir. Yükün cisme etki ettiği bölümde kompresif güçler etkili olurken, cisme yük binmeyen karşı tarafta tensil kuvvetler hakimdir. Nötral aks olarak kabul edilen cismin orta hattında ne kompresif ne de tensil kuvvet vardır, nötral akstaki kuvvet sıfırdır. Kompresif güçlerin tensil güçlerden daha büyük olması sonucu cisimde bükülme meydana gelir. Kuvvetin uygulanma noktası, nötral akstan ne kadar uzakta ise, ortaya çıkan kuvvetin büyüklüğü o kadar artar. Bükülme; 3 noktadan veya 4 noktadan ayrı kuvvetler uygulanarak oluşturulabilir.
- Torsiyon stresi cismin bir aks etrafında dönmesi sonucu ortaya çıkar. Makaslama, kompresyon ve gerilme kuvvetlerinin birleşimi sonucu oluşur.
- Kombine stres ise tüm kuvvetlerin bileşkesi sonucu oluşan yüklenmedir.



Şekil 9: Kemiğe etki eden stres tipleri

Gerilim (Strain): Deformasyon derecesi ölçüsüdür. Stres durumunda iki çeşit gerilim oluşabilir. Normal gerilim cismin boyundaki artma veya azalmanın, cismin normal boyuna oranıdır. Eğer kemiğin boyu ölçülen gerilim doğrultusunda uzarsa, gerilim tensil ve pozitifdir. Gerilim doğrultusunda kemik boyu azalır, gerilim kompresif ve negatiftir. Makaslama gerilimi ise makaslama stresleri ile olan değişikliklerle ilişkilidir. Kırık uçlarındaki gerilim, kırık uçlarındaki harekete göre tanımlanır. İki kemik arasında 2 mm'lik bir açıklık varken 1 mm hareket olursa %50 gerilim oluşur. 2 mm'lik açıklıkta 0.5 mm hareket olursa %25 gerilim oluşur. 4 mm'lik açıklıkta 1 mm hareket olursa %25 gerilimle sonuçlanır. Aralığın küçük olması gerilimi artırır. Kemikteki gerilim, kemiğin lokalize deformasyonunun, orijinal boyuna bölümüdür.

Elastisite Modulusu: Stres / gerilim eğrisi olarak tanımlanır. Young modulusu olarak da bilinir. Materyalin katılığını belirtir. Elastisite; bir cisme uygulanan kuvvetler kaldırıldıktan sonra cismin orijinal boyutuna ve şekline dönebilirle kabiliyetidir. Uygulanan kuvvet elastik limite eşit veya daha düşük ise cisimde meydana gelen deformasyonlar yük kalktıktan sonra tamamen geri döner. Fakat uygulanan kuvvet limiti aşıyorsa cisim orijinal şekline ve boyutuna geri dönemez ve meydana gelen değişiklikler plastik deformasyon olarak tanımlanır.

Deplasman: Bir yapıda mekanik veya fizyolojik yüklenme altında meydana gelen deformasyona deplasman denir.

Tork: Bir rotasyon merkezine belirli uzaklıktan uygulanan kuvveti belirtir. Rotasyon merkezine olan uzaklık arttıkça tork miktarı artar.

Katılık (Stiffness): Bir cismin deformasyona karşı koyabilme kabiliyetidir. Yük/Deformasyon veya Tork/Rotasyon eğrisidir. Rijidite ile aynı anlamda kullanılır. Gerçekte tüm cisimler kendilerine kuvvet etkidiğinde bir miktar deforme olurlar. Bazı durumlarda bu deformasyon o kadar az olur ki istenilen analizin sonuçlarını etkilemez, bu cisimlere rijit cisimler denir.

Eylemsizlik Momenti: Eylemsizlik momenti, bir cismin mevcut konumunun değişmesine gösterdiği dirençtir. Yüksek eylemsizlik momenti cismin yapısal olarak güçlü olduğunu gösterir.

Stabilite: Kırık bir kemiğin stabilitesi, kırık fragmanları arasındaki göreceli hareketi bildirir.

İntramedüller çivinin intrinsik mekanik özellikleri:

1) İnternal destek: Hareketli, bükülebilen, kayıcı implant olarak adlandırılabilirler. Kayan bir implant olan intramedüller çivilerin, kilitli olan sistemleri kullanılmadığı zaman kısalmayı, aksiyel yüklenmeyi ve rotasyonu kontrol edemezler. Fakat bükülme kuvvetlerini çok iyi kontrol ederler.

2) Geometri: İntramedüller çivinin geometrisi, çivinin gücünden, sertliğinden ve kemikle olan fiksasyonundan sorumludur.

- Uzunlamasına öne eğrilik: İntramedüller çivinin giriş yeri uygun olduğu zaman, çivinin uzunlamasına öne eğriliği sayesinde kemik çivi uyumu ve çivinin kontrolü kolay olur. İntramedüller çivinin şekli ile intramedüller kanalın uyumsuzluğu, kemik çivi fiksasyon stabilitesini olumsuz yönde etkiler.
- Enine kesit şekli: İntramedüller çivinin kesit şekli çivinin eylemsizlik momentini belirler. Yonca yaprağı şeklindeki Küntscher çivisinin temel düşüncesi, kanalı tamamen tıkamaktan kaçınmak ve revaskülarizasyon için kanallar bırakmaktır. Yonca yaprağı dizaynı, derin kanallı (Grosse-kempf) veya sığ kanallı (AO, Russel Taylor) ve değişik duvar kalınlıklı çiviler mevcuttur. Kesit şekli keskin kenarlı olan çiviler yüksek oranda torsiyonel stabilite sağlamalarına rağmen çıkarılmalarının zor olması nedeniyle fazla popüler olamamışlardır.
- Çap: Aynı kesit şekle sahip çivilerden büyük çaplı olanlar daha sert ve rijit olacaktır. Bu yüzden bazı çiviler yapılırken bu özellik göz önünde bulundurulmuş ve çap küçüldükçe duvar kalınlığı arttırılmıştır.

- Yarıık: Oymasız çiviler hariç diğer çivilerin içleri boştur. İçi boş intramedüller çiviler açık kesitli (yarıklı) veya kapalı kesit şekillidirler (yarıksız). Çivide yarıık bulunmasının amacı, çivi çakılırken radial kompresyona imkan sağlayarak kemik çivi geometrik uyumsuzluğunu önlemektir. Çivinin radial kompresyonu ile artmış sürtünme fiksasyonu elde edilir.
- Metal özelliği: Metalin özelliği çivinin sertliği ve gücünü etkiler. Bir kısmı paslanmaz çelik, bir kısmı da titanyumdur. Titanyumun elastiklik modülü, paslanmaz çeliğin yaklaşık yarısı kadardır. Titanyumun azami gücü paslanmaz çeliğin yaklaşık 1.6 katıdır. Çivi çapındaki her milimetrelik artış esneklik rijiditesinde artışa neden olur.

3) İntramedüller çivinin yorgunluğu: İntramedüller çiviler çivileme sırasında ve tedavi süresince nadiren kırılabilir. Çivi kilitli değilse kırılma yalnız yarıık tepesinde sınırlıdır. Kilitli çivilerde ise kırılma yeri genellikle iki distal vidanın proksimali veya vida deliklerinin olduğu yerdir. Bazen kırık iyileşmesinden sonra çivi kırılmaları gözlenebilir. Bu durum önceden varolan mikrokırık veya defekt varlığı ile ilgili olabilir yada kırık iyileşmesi sonrası devam eden metal yorgunluğuna bağlı da olabilir.

2.10. İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEME YÖNTEMLERİ VE ÇİVİ TİPLERİ

Günümüzde skopi imkanının artması ve intramedüller çivilemenin öneminin anlaşılması ile bu yöntemin popülaritesi oldukça artmıştır. İntramedüller çivilemenin birçok farklı uygulama metodunun olması, kırık tipine göre en uygun yöntemin seçilmesiyle çivilemenin önemini bir kat daha arttırmaktadır. İntramedüller çivinin uygulanması sırasında açık-kapalı, oymalı-oymasız, esnek-rijit, kilitli-kilitsiz gibi birçok seçeneği vardır.

İntramedüller çiviler kırık hattını açmaya gerek kalmadan minimal yumuşak doku hasarıyla uygulanabilen, iyi bir stabilizasyon sağlayan, erken yük verilebilip

eklem hareketlerine imkan tanıyan, açısız ve de rotasyonel güçlere karşı koyabilen, kırık kaynama süresinin kısa ve kaynama oranının yüksek olduğu bir tedavi yöntemidir. Tibia diafiz kırıklarında günümüzde ilk tercih edilen tedavi seçeneklerinden biri olmuştur.

- Lottes Çivisi: Dr. Otto Lottes tarafından tibia kırıklarının tedavisi için geliştirilmiş bir çividir. Çivi klavuz tel kullanılmadan hem açık hem de kapalı tekniklerle oyma işlemi yapılmadan yerleştirilir.
- Ender Çivisi: Oyma işlemi gerektirmeyen, multiple çivilemelerdendir. Esnek çivilerin kullanıldığı bu basit ve etkili sistem fiksasyon fazla rijit olmayıp, internal atel görevi görür. Tibianın orta 1/3'lük diafiz kırıklarının tedavisinde uygun olsa da diğer tibia diafiz kırıklarında da kullanılabilir. Bu yöntemde 3 nokta tespit prensibinden faydalanılır.
- Küntscher Çivisi: Kesiti yonca yaprağı şeklinde rijit çividir. Ayak bileği ve diz eklemine 10 cm mesafedeki tibia diafiz kırıklarından kısa oblik ve de transvers olanlarında kullanılabilir. Bu çivilerle rotasyonel kontrol iyi değildir.
- Oymalı Kilitli Rijit Çiviler: Günümüzde en çok kullanılan tipidir. Grosse-Kempf, Orthofix ve C75 çivileri örnekleridir. Küntscher çivisinin rotasyonel stabilitesini arttırmak, kısalığı önlemek, daha distal ve proksimal kırıklarda kullanabilmek için, proksimal ve/veya distal kilitli modifikasyonlar geliştirilmiştir. Böylece intramedüller çivileme daha geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Morbidite oranının az olması, alçısız erken yük verilebilmesi ve erken dönemde egzersiz uygulanabilmesi bu tekniğin önemli avantajlarından.
- Oymasız Rijit Çiviler: Russel-Taylor çivisi ve de AO grubunun dizayn ettiği UTN çivisi bu gruba örnektir. Bu çiviler Tip I, II açık kırıklarında güvenle kullanılabilir. Ayrıca Tip 3a ve 3b açık kırıklarında da kullanılmasını önerenler de vardır.

2.10.1 İntramedüller çivilerin özellikleri

Tibia intramedüller çiviler uygulama ve çivi özelliğine göre bir çok alt gruba ayrılırlar. Uygulama şekline göre açık cerrahi yada kapalı cerrahi olmak üzere ikiye ayrılırken, çivinin kilitli ya da kilitsiz olmasına göre de gruplandırılırlar. Kilitli olanlar da dinamik yada statik olmasına göre ayrılırlar. Bunun yanında çiviler oyularak yada oyulmadan uygulanmasına göre gruplara ayrılır.

Kırık hattı hiç açılmadan, redüksiyon dışarıdan manipülasyonla yapılıyor ise, buna kapalı cerrahi yöntem denir. Kırık hattının cerrahi insizyonla açılıp, redüksiyonun manuel olarak yapıldığı yonteme açık cerrahi yöntem denir. Kapalı yöntemde, kırık hematomu boşalmaz, periost ve yumuşak dokular zarar görmez, kan kaybı daha azdır, enfeksiyon riski daha azdır, ilave bir yara açılmamış olur. Açık yöntemde ise, süre daha kısadır, gerektiği takdirde kırık hattına manüplasyon yapılabilir, vida, serklaj teli ve greftleme gibi uygulamalar yapılabilir, floroskopi gerekmemektedir (53).

Kilit uygulanmayan çivilerde, özellikle, kırık fazla parçalı veya ekleme yakın ise, rotasyon ve kısalık problemleri oluşmaktadır. Bu kilit vidaları genelde distalde ve proksimalde ikişer adet olmak üzere dört adettir. Kırığın durumuna göre, çiviye, kilit vidası, her iki uca ya da kırığa yakın uca uygulanabilir. Her iki uca uygulanan çivilemeye statik, tek uca uygulanan çivilemeye dinamik yöntem denir. Dinamik çivilemede, tek uçta kilit vidası olduğundan, yük verildiğinde, kırık hattında, kompresyon ve mikrohareket sağlamış oluyoruz. Bunlar, kallus oluşumunu ve geç dönemde kallusun maturasyonunu sağlarlar. Statik yöntemde uzunluk, rotasyon ve açılanma kontrolü daha kuvvetli yapılmaktadır, bu yüzden uzun oblik, segmenter, büyük kelebek fragmanlı ya da parçalı kırıklarda statik yöntem uygulanmalıdır (54,55). Statik yöntem uygulanan kırıklarda, kırık uçları arasında kemiksel köprüleşme görüldükten sonra, kırığa uzak olan kilit vidasının çıkarılıp, kırık üzerine tam yük vererek hastanın basması tavsiye edilmiştir. Bu işlemle statik çivi dinamik çiviye dönüşmüş olur ve adına dinamizasyon denir. Böylece çivide implant yetmezliği oluşmasını önlemiş oluyoruz, ayrıca kırığa gelen aksiyel yük ile kompresyonun artmasını sağlamış, dolayısıyla kemik oluşumunu ve kalitesini

artırmış oluyoruz (16,35). Bu işlem, çeşitli otörler arasında hala tartışma konusudur. Bir grup, impaksiyonun kırık iyileşmesini artırdığını ve non-unionu önlediğini savunup, operasyondan 10-12 hafta sonra mutlaka dinamizasyon önerirken diğer grup, rotasyon ve kısalık komplikasyonu nedeniyle dinamizasyonu tavsiye etmemektedir (24,37,57).

Oyma işleminde ki amaç, çivi ile medüller kanalın arasındaki uyumu artırmak ve daha geniş çiviler uygulayarak stabiliteyi artırmaktır. Bunun yanında, oyma sırasında ortaya çıkan debrislerin, osteojenik özelliği olduğu saptanmış (58). Oymadan yapılan vakalarda ise, medüller kan akımının daha az zarar gördüğü ve daha kısa sürede revaskülerize olduğu gözlenmiş böylece hızlı bir kemik iyileşmesi sağlanmış olur. Teknik olarak daha kolay olmasının yanında daha kısa sürede bitmesi, derin enfeksiyon risklerinin daha az olması ve oyma işlemi sırasında oluşan yüksek basınçtan dolayı, yağ embolisi riskinin bu yöntemde daha az olması, bu yöntemin avantajlarıdır (35).

Orta hattaki transvers kırıklar, intramedüller çivileme için ideal kırıklardır. Çünkü kemik ile çivi arasında, kırığın distal ve proksimalinde yeterli temas vardır. Bu durum, kırık iyileşmesini olumlu yönde etkiler. Oblik ve parçalı kırıklarda, kırık hattında aksiyel ve torsiyonel yüklenmelere karşı, intrinsik stabilite yeterince yoktur. Bu gibi durumlarda çivilemeyi statik yapmak gerekmektedir. Yük verme işlemi, kırık hattında konsolidasyon gözleyinceye kadar yapmamak gerekmektedir. Kilit vidalarının hem sağlam olması hem de kemikle güçlü bir tutunma sağlaması gerekmektedir. Sağlamlık vidaların kök çapıyla, sağlam tutunması ise dış çapıyla ilgilidir. İki kortekse tutunan vida, tek kortekse tutunan vidaya göre daha sağlam tutmuş demektir. Kullanılan vida, çivinin üzerindeki delikle sınırlıdır. Daha geniş vida deliği, daha sağlam vida kullanılmasını sağlasa da, çivinin zayıflamasına ve o bölgeden kırılmasına neden olacaktır (59,60,61).

Çivinin, geometrisi, çivinin gücünden, sertliğinden ve kemikle olan fiksasyonundan sorumludur. En önemli geometrik özellikleri; uzunlamasına öne doğru olan eğriliği, kesit şekli, transvers çapı, yarık karakterde olması ve yapısal özelliğidir. Öne doğru eğri olması, kanal içine girişini ve içerisinde ilerlemesini

kolaylaştırır. Çivinin şekli ile medüller kanalın uyumlu olması, kemik – çivi stabilitesini artırır. Çivinin şeklinin oluklu ve yarıklı olması ise, intramedüller neovaskülerizasyonu ve radyal kompresyonu sağlar. Bu da kaynamayı olumlu yönde etkiler. Kenarları keskin olan çivilerin rotasyonel stabilitesi diğerlerine göre daha fazladır.

2.10.2. Rehabilitasyon

İntramedüller çivilemede rehabilitasyon kırık tipine, çivinin kilitli olup olmayışına göre ve de kilitlemenin statik veya dinamik oluşuna göre değişir. Dinamik kilitleme yapılan vakalarda erken yük verilebilirken, statik kilitlemede ise direkt grafilerde kal dokusu gözlenmeden yük verilmesi pek önerilmez. Statik kilitleme yapılan hastalarda ameliyat sonrası 1. günde kuadriseps ve hamstring egzersizleri ile diz ve ayak bileği hareket egzersizleri başlanır. Ve bu egzersizler zaman içerisinde hastanın tolere edebildiği oranda arttırılır. Eklem hareketleri ve kas kontraksiyonları kırık iyileşmesi üzerine oldukça etkilidir. Bu hareketler sayesinde kırık bölgesine ulaşan kan miktarı artar ve böylece kırık iyileşmesi hızlanır.

İntramedüller çivileme sonrası izole kırığı olan hastalar ameliyat sonrası 1. günde mobilize edilirler. İntramedüller çivilemede ekstremitte üzerine ağırlık verme diğer cerrahi tedavi yöntemlerine göre daha erkendir. Ancak ciddi şekilde parçalı, distal diafiz kırıklı olgularda ağırlık verme kırık iyileşmesinin erken dönemlerine kadar ertelenebilir. Statik kilitleme yapılan hastalar koltuk değneğiyle mobilize olurlar ve bu hastaların kırık ekstremitelerine, kaynama belirtileri gözlenmeden yük verdirilmez. Böylece implant ve de vida kırılması gibi komplikasyonlardan da korunmuş olunur.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne Mayıs 2006 ve Aralık 2008 tarihleri arasında başvuran ve kilitli oymalı intramedüller çivileme uygulanan erişkin yaştaki tibia diafiz kırıklı hastalar değerlendirmeye alındı. Bu kriterlere uyan 35 erişkin tibia diafiz kırıklı hasta çalışma grubumuzu oluşturdu. Konservatif yöntemlerle tedavi edilen hastalar, plak-vida ile fiksasyon, eksternal fiksator gibi diğer cerrahi yöntemlerle takip edilen hastalar çalışma grubuna dahil edilmedi.

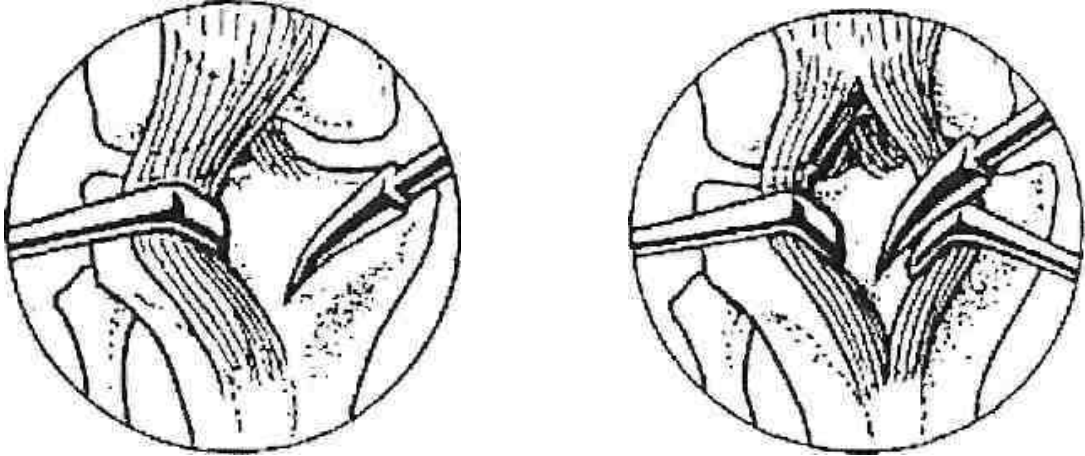
Hastanemiz acil servisine getirilen hastalar ilk önce acil hekimleri tarafından takibe alınıp, genel durumu ve vital bulguları değerlendirilir. İlk değerlendirmesi yapılan hasta ek patolojileri açısından bizimde içinde yer aldığımız branş hekimleri tarafından kısa süre içinde değerlendirilmektedir. Hastalarımıza uzun bacak atel uygulanıp en kısa sürede kırık stabilize edilir. Eğer açık kırıkta, yara temizliği ve pansumanı hızlıca yapıp atelleme yapılır. Hastalar mutlaka tetanoz profilaksisi açısından değerlendirilir. Yatırılan hastalar ilgili dal konsültasyonları istenip tedavileri düzenlenir. Tam kan sayımı, kan biyokimya değerleri, hemostaz paneli, viral markerlar, EKG, akciğer grafisi değerlendirilip preoperatif hazırlıklar tamamlanır ve Anestezi kliniği konsültasyonunu takiben hastalar en kısa süre ve uygun zamanda operasyona alınmaktadır. Tibia kırıklı olgularımızda preoperatif dönemde derin ven trombozu ve emboli gibi komplikasyonları azaltmak amacıyla hastanın ağırlığına göre düşük molekül ağırlıklı heparin rutin uygulanmaktadır. Postoperatif dönemde hastalara heparin uygulamasına devam edilmektedir.

Hastalar, hastaneye yatışlarından itibaren en erken 1.gün en geç 8.gün opere edilmişlerdir. Geç dönemde opere olan hastalar daha çok ek hastalıkları veya multiple yaralanmaları olan hastalardır.

Hastalarımız ameliyat masasında, supin pozisyonda, skopi yardımı ile opere edildi. İntramedüller çivileme uygulanan olguların hiçbirine turnike uygulanmadı. Hastalara, genel durumuna uygun olarak genel anestezi, epidural anestezi veya spinal anestezi uygulandı. Anestezi yapılmasını takiben bacak traş edilmiş, temizlenmiş ve yıkanmıştır. Anestezik uygulama sonrası betadin solüsyonu ile alt ekstremitenin ayak dahil olmak üzere antisepsisi sağlanmış ve hastalar steril kompreslerle örtülmüştür.

3.1. AMELİYAT TEKNİĞİ

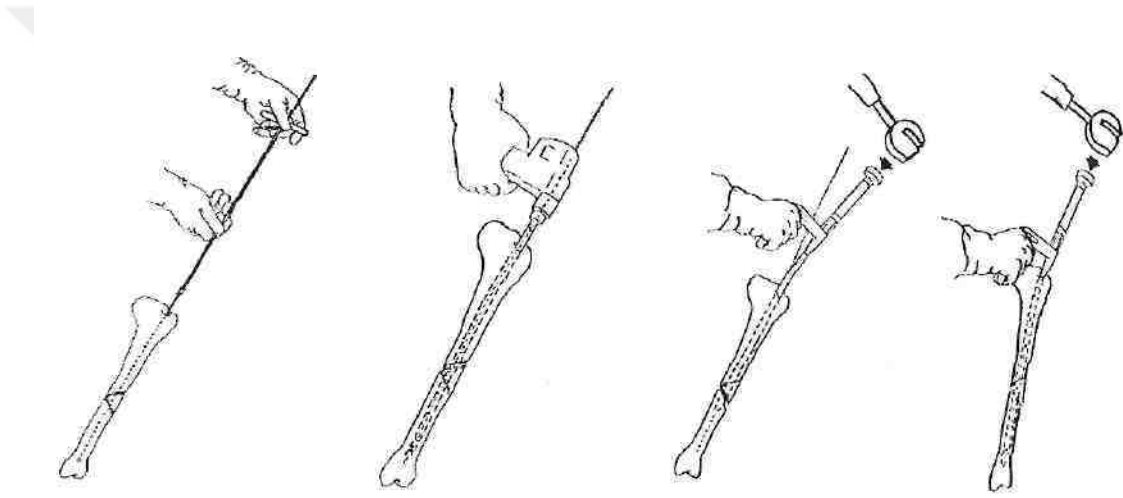
Operasyonlarda standart ameliyat masası kullanılmıştır. Hastanın dizi fleksiyon pozisyonunda iken, patella alt kutbu hizasından başlayan median insizyon kullanılarak patellar tendona ulaşıldı. İnsizyon diz eklemleri hizasından başlayıp tüberositas tibia da sonlanacak şekilde, yaklaşık 5 cm idi. Patellar tendon iki ayrı yöntemle geçildi. Patellar tendon uzunlamasına ortadan ikiye ayrıldı ve tibial interkondiller bölgeye ulaşıldı ya da patellar tendon laterale çekilerek, tendonun medialinden interkondiller bölgeye ulaşıldı (şekil 10).



Şekil 10: İntramedüller çivi giriş yeri ve patellar tendon ekartasyonu

İntramedüller çivinin tibiaya giriş noktası olarak tibia platosunun orta hattında, platonun ön ve üst yüzünün birleşim yeri olacak şekilde ve medüller kanal ile aynı hizadan awl ile girildi. Diz hiperfleksiyona alındı, posterior korteksin zarar

görmemesine dikkat edilerek giriş deliğinden medullaya kirşner guide gönderildi (şekil 10). Bu guide üzerinden oyucu yardımıyla medullaya ulaşıldı. Ardından medullaya reducer ile girildi, skopi görüntüsü altında reducer yardımıyla kırık redükte edilip, reducer içinden klavuz tel gönderildi ve reducer çıkarıldı. Kılavuz tel ayak bileği ekleminin 1 cm proksimalinde olacak şekilde gönderilecek çivinin boyu hesaplandı. Preoperatif çivi boyu hesaplanırken hastanın 1 metreden çekilmiş sağlam bacağına grafisinde tüberositas tibia ile ayak bileğinin 1 cm proksimali arasındaki mesafe değerlendirildi. Uygun çivi kalınlığına grafide tibia medullasının en dar yeri ölçülerek karar verildi. Ölçülen medulla kalınlığına ulaşılan kadar kılavuz tel üzerinden gönderilen oyucular vasıtasıyla oyma işlemi yapıldı (şekil 11).



Şekil 11: İntramedüller çivi yerleştirme tekniği

Oyma işlemi bittikten sonra, önceden seçilmiş olan çivi, tutucu yardımı ile kılavuz tel üzerinden çakılarak ilerletildi. Çivi çakıldıktan sonra skopi ile kırık hattı, diz ve ayak bileği eklemi kontrol edildi. Distal kilitleme vidaları skopi yardımı ile serbest el tekniği kullanılarak medialden laterale doğru yerleştirildi. Proksimal kilitleme vidaları ise, proksimal kilitleme aparatı üzerinden guide eşliğinde medialden laterale doğru yerleştirildi. Kilitlemelerde, statik kilitleme tercih edildi. Kilitleme işlemi sonunda intramedüller çivinin tepe vidası takıldı, sonrasında skopi

ile redüksiyon kontrolü yapıldı. Kanama kontrolü yapıldıktan sonra, insizyonlar primer kapatılarak operasyon sonlandırıldı.

Ameliyat sonrası, hastanın her iki bacağına elastik bandaj ve elevasyon uygulaması yapıldı, herhangi bir atellemeye gerek duyulmadı. İlk pansuman postoperatif 1. gün yapıldı. Ameliyat sonrası 1. günde hastalar koltuk değneği ile kırık tarafa yük vermeden mobilize oldular. Aynı gün içinde hastalara, hem kuadriseps ile hamstring egzersizleri hem de ayak bileği ile diz hareketleri başlandı. Pansumanlar gūnaşırı olarak 15. gün dikişler alınana kadar uygulandı. Postoperatif dönemde hastalar aylık kontrollere çağrıldı. Hastaların bacaklarının ön-arka ve yan grafileri çekildi. İlk ay içerisinde hastaların kırık bacaklarına yük vermesine izin verilmedi. 1. ay sonunda grafilerde izlenen kaynama miktarına göre progresif yük verdirilmiştir. Kırık iyileşmesi, çekilen iki yönlü grafilerde kırık hattında en az 3 kortekste birleştirici kal dokusu olması ve hastanın ağrısız olarak tam yük vermesi olarak değerlendirilmiştir.

Kontrole çağrılan tibia kırıklı hastalar, Johner- Wruhs kriterlerine göre değerlendirildi. Diz ve ayak bileği hareketleri, nötral sıfır yöntemine göre değerlendirildi. Ayak bileği plantar fleksiyonu 45°, dorsifleksiyonu 20°, diz fleksiyonu 135°, ekstansiyonu 0° normal değerler olarak kabul edildi (62).

Radyolojik değerlendirme için hastaların tibia iki yönlü grafileri çekildi. Grafilerin ayak bileği ve diz eklemi görülecek şekilde çekilmesine özen gösterildi. Tibial açılanma değerlendirilmesi yapıldı. Bu açılara göre ön arka grafilerde varus ve valgus açılanması yan grafilerde de anteversiyon ve retroversiyon açıları tespit edildi. Rotasyonel deformite klinik olarak değerlendirildi. Hastalar, patellaları karşıya bakacak şekilde oturtularak bacakları sarkıtıldı (62).

Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre; amputasyon, kaynamama, nörovasküler zedelenme, açılanma, rotasyon, kısalık, diz, ayak bileği ve subtalar eklem, ağrı, yürüme, hareket açıklığı ve yorucu aktivite yapabilme gücü değerlendirildi. Yine bu kriterlere göre gruplar mükemmel, iyi, orta, kötü olarak değerlendirildi. Hastaların bu kriterlerden aldıkları en düşük skor değerlendirmenin sonucu olarak kabul edildi (62).

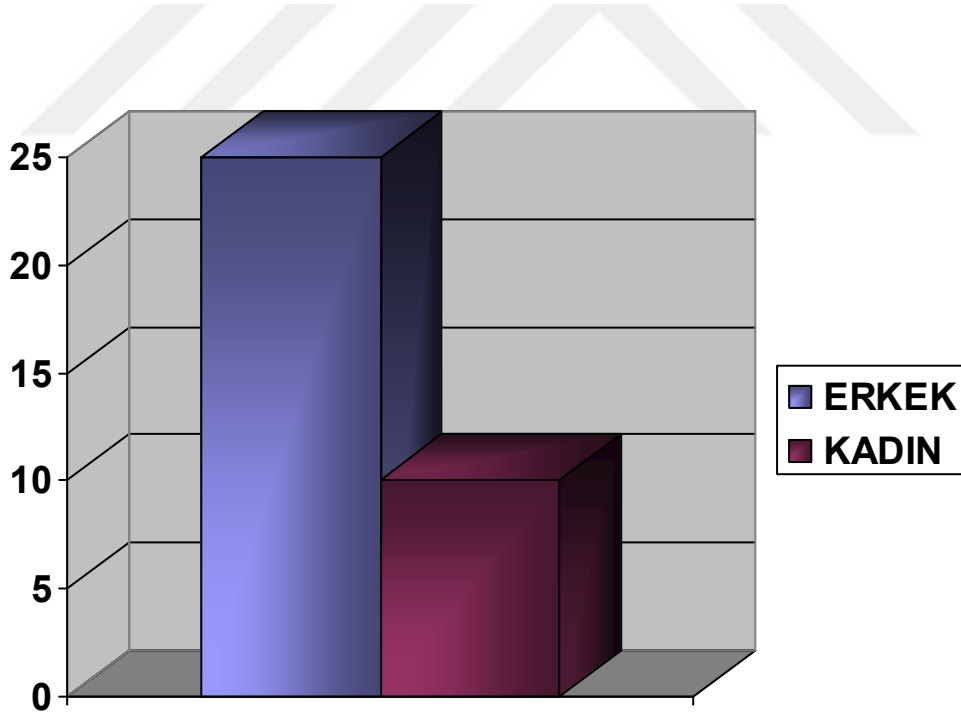
Tablo 3: Johner-Wruhs değerlendirme kriterleri

	ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	KÖTÜ
KAYNAMAMA, AMPUTASYON	Yok	Yok	Yok	Var
NÖROVASKÜLER ZEDELENME	Yok	Minimal	Orta	Ciddi
DEFORMİTE				
Varus/valgus	Yok	2°-5°	6°-10°	>10°
Anteversiyon/ Retroversiyon	0°-5°	6°-10°	11°-20°	>20°
Rotasyon	0°-5°	6°-10°	11°-20°	>20°
Kısalık	0-5 mm	6-10 mm	11-20 mm	>20mm
HAREKETLİLİK				
Diz	Normal	>%80	>%75	<%75
Ayak Bileği	Normal	>%75	>%50	<%50
Subtalar Eklem	>%75	>%50	<%50	
AĞRI	Yok	Ara sıra	Orta	Ciddi
YÜRÜME	Normal	Normal	Belirsiz aksama	Belirgin Aksama
YORUCU AKTİVİTE	Mümkün	Kısıtlı	Ciddi Kısıtlı	İmkansız

4. BULGULAR

Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne Mayıs 2006 ve Aralık 2008 tarihleri arasında başvuran ve kilitli oymalı intramedüller çivileme uygulanan erişkin yaştaki tibia diafiz kırıklı hasta çalışma grubumuzu oluşturdu.

Çalışmamıza katılan 35 hastanın, 25'i erkek, 10'u kadın idi. Şu ana kadar olan yapılmış çalışmalarda genellikle tibia kırıklarının kadınlara oranla erkeklerde yaklaşık 2 kat daha fazla görüldüğü belirlenmiş ve bu durum bizim hasta popülasyonumuzla da uyum göstermektedir.

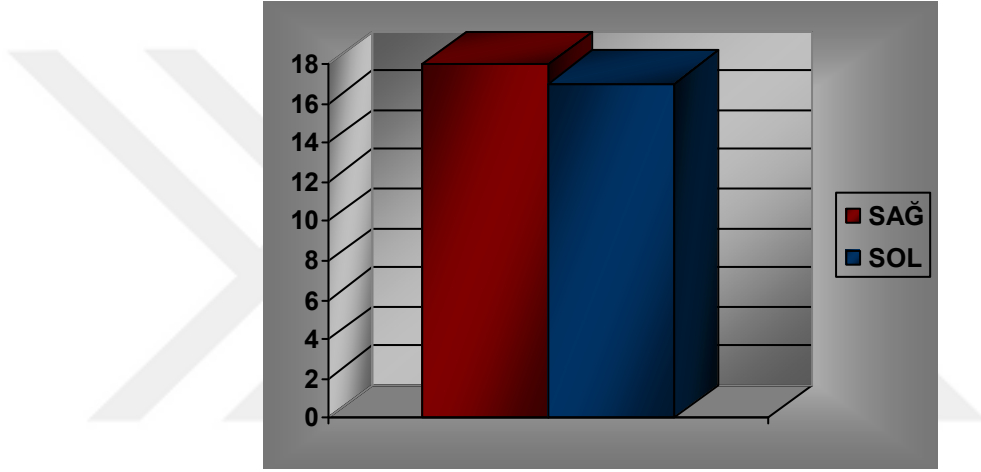


Grafik 1: Cinsiyete göre dağılım

Tablo 4: Cinsiyete göre dağılım yüzdesi

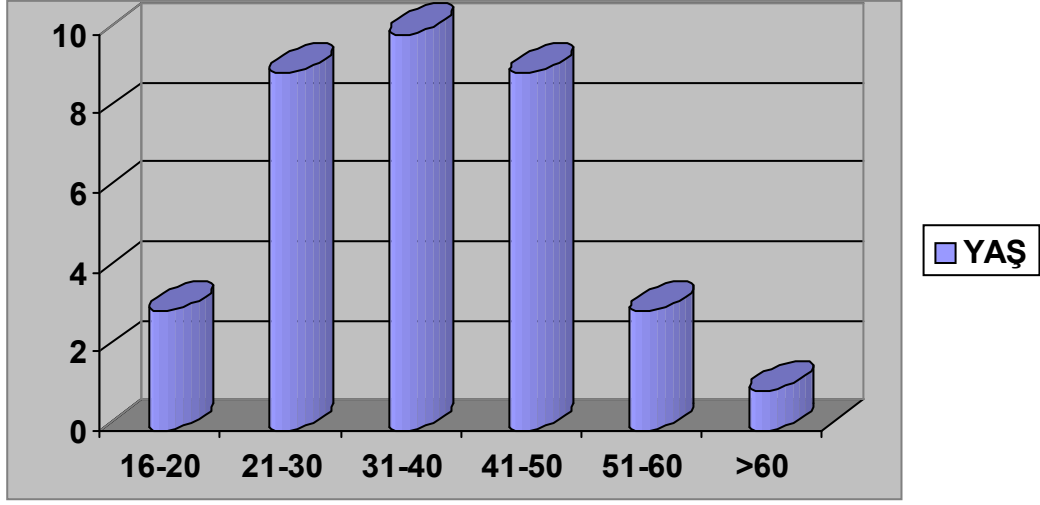
CİNSİYET	SAYI	YÜZDE
ERKEK	25	71.5
KADIN	10	28.5
TOPLAM	35	100

Kırıkların taraf olarak dağılımında, 18 kırık sağ (%51.5) ve 17 kırık sol (%48.5) ekstremitede tespit edildi.



Grafik 2: Kırık tarafa göre hastaların dağılımı

En genç hasta 17 yaşında iken, en yaşlı hasta 74 yaşında idi. Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalamaları ise 37.1 idi. Çalışma grubumuzun yaş ortalaması literatürle uyumlu idi. Literatürde yaş ortalaması bir çok yayında 35-40 yaş civarı olarak belirtilmiştir. Tibia kırıklarının, genç, aktif hastalarda daha sık görülmesi, gençlerin ve özellikle erkeklerin travmaya daha fazla maruz kalması nedeniyledir.



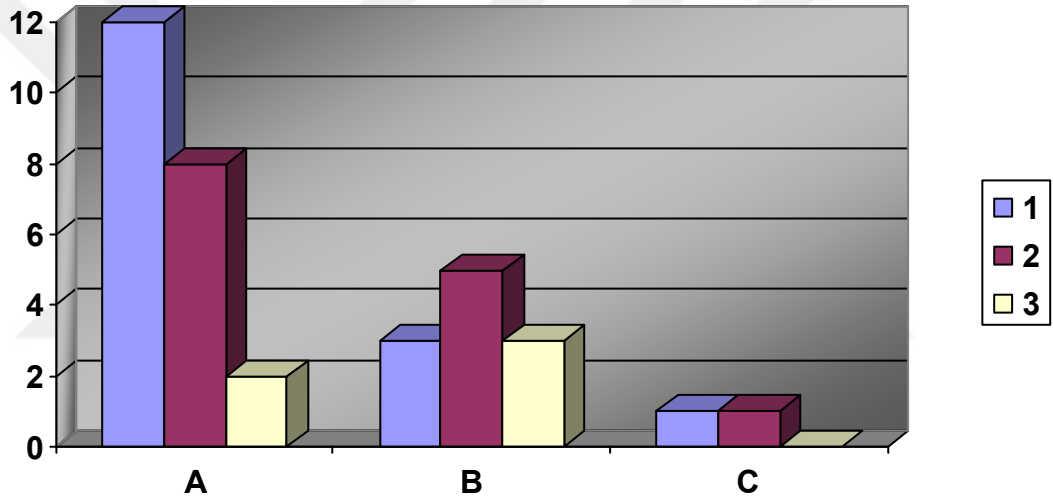
Grafik 3: Hastaların yaş dağılımı

Hastaları travma etyolojilerine göre 4 ana başlık altında sınıflandırabiliriz. Hastaların 9'u araç dışı trafik kazası (%25.7), 13'ü araç içi trafik kazası (%37.1), 9'u yüksekten düşme (%25.7), 4'ü ise basit düşme (%11.5) grubunda yer almaktadır. Sonuç olarak hastaların 31'i yüksek enerjili travmaya (%88.5) maruz kalırken, 4'ü ise düşük enerjili travmaya (%11.5) maruz kalmıştır. Literatürde de tibia kırıklarının büyük çoğunluğunun yüksek enerjili travma sonucunda oluştuğu belirtilmektedir.



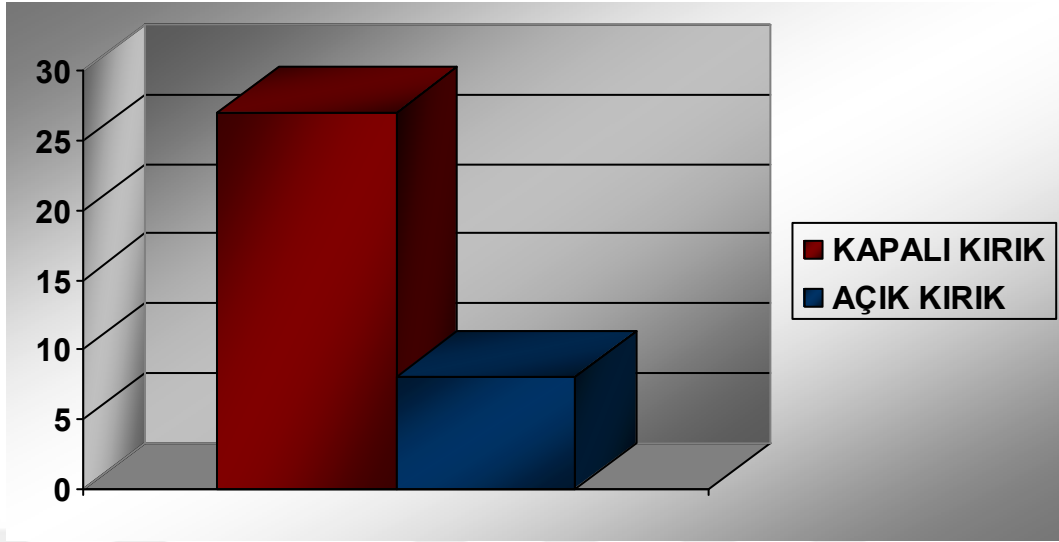
Grafik 4: Hastaların travma etyolojilerine göre dağılımı

Çalışmamızda, sınıflandırmanın amacına en uygun bulduğumuz AO grubu tarafından önerilen AO/ASIF Sınıflamasını kullandık. AO grubu tibia cisim kırıklarını sınıflandırırken, kırık hattının özelliklerini ve fibula kırığının varlığını kullanarak; travmanın şiddetini, tedavinin zorluğunu ve prognozu tahmin etmeye çalışmıştır. AO sınıflamasında; A: Parçalanma olmayan basit kırıkları, B; Kelebek fragmanlı basit kırıkları, C; Segmenter ve çok parçalı kırıkları tanımlamaktadır. Her birini alt gruplarına göre sınıflandırdığımızda, 1;spiral, 2;oblik, 3;transvers kırıkları göstermektedir. Bu sınıflandırmaya göre hastalarımızı değerlendirecek olursak; A grubu 22 hastadan (%63), B grubu 11 hastadan (%31.5), C grubu da 2 hastadan (%5.5) oluşmaktadır.

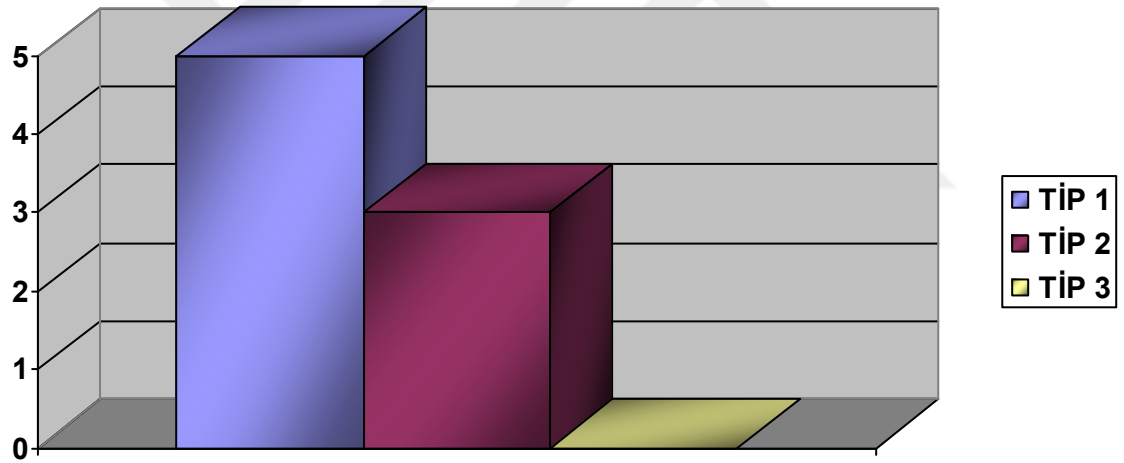


Grafik 5: Hastaların AO sınıflamasına göre dağılımı

Hastaları ayrıca yumuşak doku yaralanmalarına göre de sınıflandırdık. Kırıkların 27'si kapalı (%77.1), 8'i ise açık (%22.9) olarak değerlendirildi. Çalışmamızda açık kırık sınıflandırmasında Gustilo-Anderson Sınıflamasını kullandık. Açık kırıklardan 5'i 1. derece (%14.3), 3'ü ise 2. derece (%8.6) açık kırık olarak değerlendirildi.



Grafik 6: Kırıkların yumuşak doku yaralanmalarına göre dağılımı



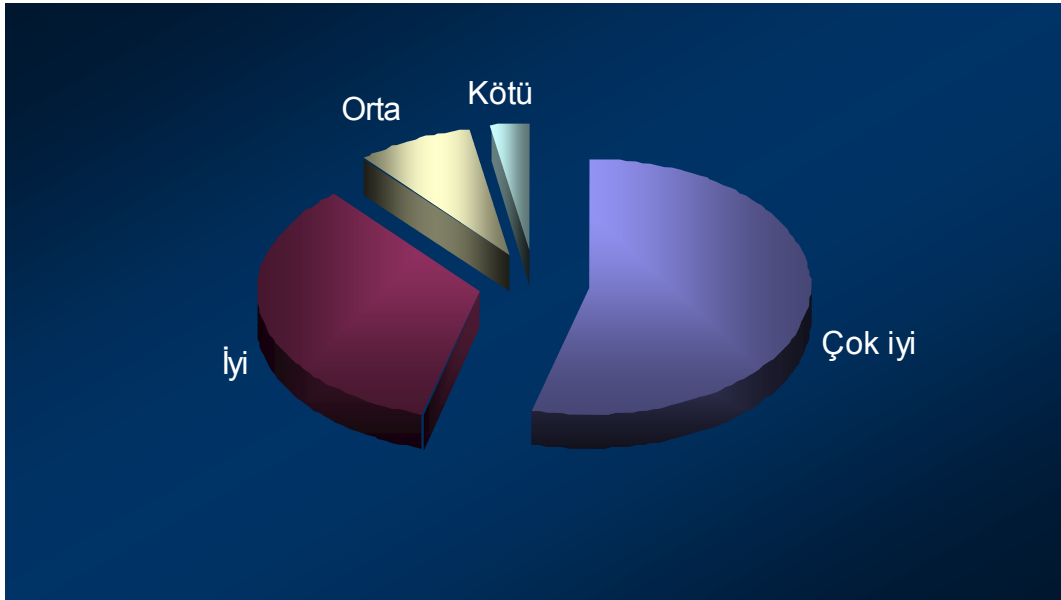
Grafik 7: Kırıkların Gustilo-Anderson sınıflamasına göre dağılımı

Tibia kırıklarında yüksek enerjili travmaların önemli rol oynaması nedeniyle ek ortopedik patolojilerde sıklıkla görülmektedir. Hastalarımızın 31'i yüksek enerjili travmaya (%88.5) maruz kalmıştı ve 20 hastamızda (%57.1) ek ortopedik yaralanma mevcuttu. Hatta bu hastaların kimisinde birden çok patoloji beraber bulunmaktaydı.

Tablo 5: Ek lezyonlar

EK LEZYONLAR	HASTA SAYISI
Fibula kırığı	11
Medial malleol kırığı	3
Kalkaneus kırığı	3
Femur kırığı	2
Omuz çıkığı	1
Sakrum kırığı	1
L3 vertebra kırığı	1
Humerus kırığı	1
Talus kırıklı çıkığı	1
4-5. metatars çıkığı	1

Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuçlar değerlendirildiğinde, 19 hasta (%54.3) çok iyi, 12 hasta (%34.3) iyi, 3 hasta (%8.6) orta, 1 hasta (%2.8) kötü olarak tespit edildi. Bu sonuçlar literatür sonuçları ile uyumlu olarak değerlendirildi.



Grafik 8: Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre dağılım

Çalışma grubundaki hastalar, en kısa 5, en uzun 20 ay olmak üzere ortalama 12.5 ay takip edildiler. Takip sonuçları Johner-Wruhs kriterleri baz alınarak değerlendirildi. Takibi en uzun süren hastamız, araç içi trafik kazası sonrası multiple travma ile hastanemize başvurmuştu. Bu hastanın tedavisi Johner-Wruhs kriterleri'ne göre kötü sonuçla tamamlandı ve çalışmamızdaki tek kötü sonuç bu hastaya aitti. Hastanın grade I açık tibia kırığı, AO sınıflamasına göre tip B3 idi ve bu kırık ile aynı tarafta, fibula kırığı, medial malleol kırığı, kalkaneus kırığı ve de topukta geniş cilt defekti mevcuttu. Hastanın tibia kırığının kaynamaması üzerine ilk operasyondan yaklaşık 10 ay sonra bir psödoartroz cerrahisi uygulandı ve bu 2. operasyondan 5 ay sonra kaynama tespit edildi. Sonuçta hastanın ilk yatışı itibarı ile kırık kaynaması 15 ay sürdü. Hastanın 20 aylık takibi sonunda yürümesinde belirgin aksamı vardı. Ancak bu sonucun ortaya çıkmasında hastanın tibia kırığının yanında ek patolojilerinde bulunması önemli rol oynamıştı.

Hastalarımızda en kısa kırık kaynaması 12 hafta, en uzun kırık kaynaması ise 60 hafta olarak tespit edildi. Ortalama kırık kaynama süresi 17.2 hafta idi. Bu sonuçlar da literatür ile uyumlu idi.

Operasyon sonrası gelişebilecek komplikasyonları en aza indirmek amacıyla hastaların en kısa sürede opere edilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle hastalarımızın, genel durumlarının elverdiği en kısa sürede operasyonlarını planladık. Hastalarımız arasında en erken ameliyata alınma süresi 1 gün iken, en uzun ameliyata alınma süresi ise 9 gün idi. Ortalama 4.3 günde tüm hastalarımızı opere ettik.

Kırık kaynama süresini minimuma indirmek, eklem hareket açıklığını maksimuma çıkarmak ve hastanın normal yaşantısına en kısa zamanda dönmesini sağlamak amacıyla ameliyat sonrası hastanın bir an önce mobilize olması gerekmektedir. Bizde bu nedenle hastalarımızı en kısa sürede mobilize etmeye çalışmaktayız. Çalışma grubumuzdaki hastalar en kısa postoperatif 1. günde, en geç ise 90. günde mobilize olmuşlardır. Ortalama süremiz 3.8 gündür. Geç mobilize olan hastalar, multiple travmalı hastalarımızdır ve bu hastalar ek patolojileri nedeniyle geç mobilize olmuşlardır.

Hastaların klinikte preoperatif ve postoperatif toplam yatış sürelerine bakılacak olursa, en kısa 3 gün, en uzun 25 gün yatış görülmektedir. Hastalarımızın ortalama yatış süreleri 7.8 gündür.

Dinamizasyon; implant yetmezliğinin önlenmesi, kırık bölgesinde uyarının ve kompresyonun artması ile kemiksel iyileşmenin hızlandırılması ve kortikalizasyon kalitesinin yükseltilmesi amaçlarıyla yapılır. Çalışmamızda rutin olarak dinamizasyon yapmadık, ancak kaynamanın geciktiğini düşündüğümüz 10 hastada (%28.5) dinamizasyon yapmayı uygun gördük. Dinamizasyon uygulama süremiz en kısa 3 ay iken, en uzun 10 ay idi. Ortalama dinamizasyon zamanı 4.8 ay olarak tespit edildi. Literatürde de genel olarak dinamizasyonun gerekli durumlarda yapılması belirtilmekte ve zaman olarak da 3-4. aylardan sonra yapılması önerilmektedir.

Hastalarımızdan birinde belirgin aksama, üçünde ise belirsiz aksama mevcut idi. Hastalarımızın hepsinde varus-valgus ve anteversiyon-retroversiyon açıları, redüksiyon kabul edilebilirlik kriterleri içinde idi. Sadece bir hastamızda rotasyon 10 dereceden fazla idi. Yaklaşık 20 ay takip ettiğimiz multiple travmalı hastamızın tibiotalar ve subtalar ekleminde ileri derecede hareket kısıtlılığı mevcuttu, bu hasta dışında hiçbir hastamızın diz ve ayak bileği ekleminde %25'in üzerinde bir hareket kısıtlılığı yoktu.

Postoperatif dönemde, dizde intramedüller çivinin giriş yerinde, iki hastamızda yüzeysel enfeksiyon görüldü. Her iki hastamız da uygun antibiyotikler ile tedavi oldu.

Hiçbir hastamızda, vasküler hasar, nörolojik defisit, yanlış kaynama, kompartman sendromu, osteomyelit, derin ven trombozu, çivi veya kilit vidaları kırılması gözlenmemiştir.

5. VAKA ÖRNEKLERİ

VAKA 1

- N.M, 60 yaşında, erkek hasta
- Araç içi trafik kazası sonrası sağ tibia + fibula cisim grade I açık kırığı ve sağ tibia distalinde ekleme uzanmayan non deplase kırık hattı mevcut idi
- Kırık AO sınıflamasına göre A3-2
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'çok iyi'



PREOPERATİF GRAFİLER



POSTOPERATİF GRAFİLER



**POSTOPERATİF
1. AY GRAFİLERİ**

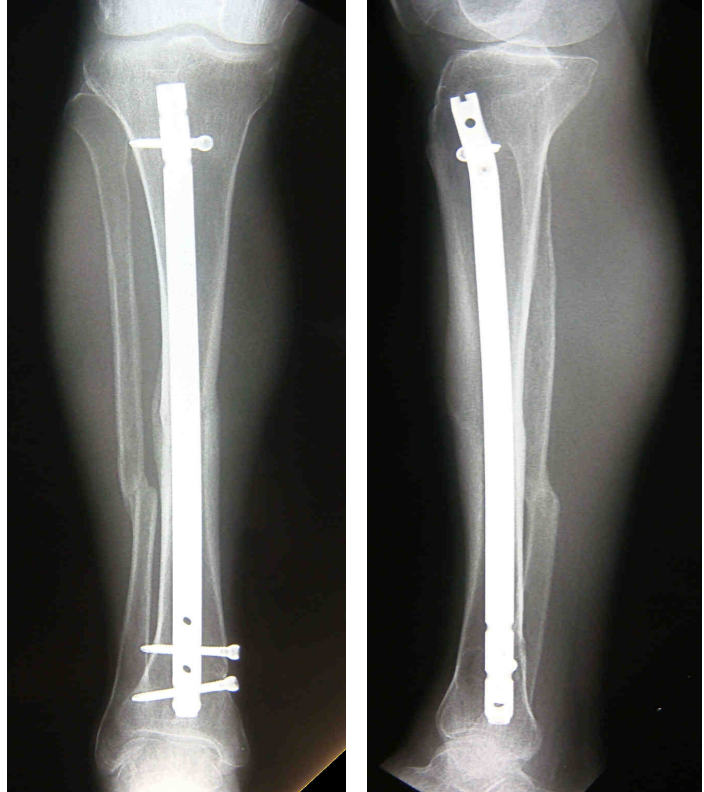
**POSTOPERATİF
2. AY GRAFİLERİ**





**POSTOPERATİF
3. AY GRAFİLERİ**

**POSTOPERATİF
8. AY GRAFİLERİ**

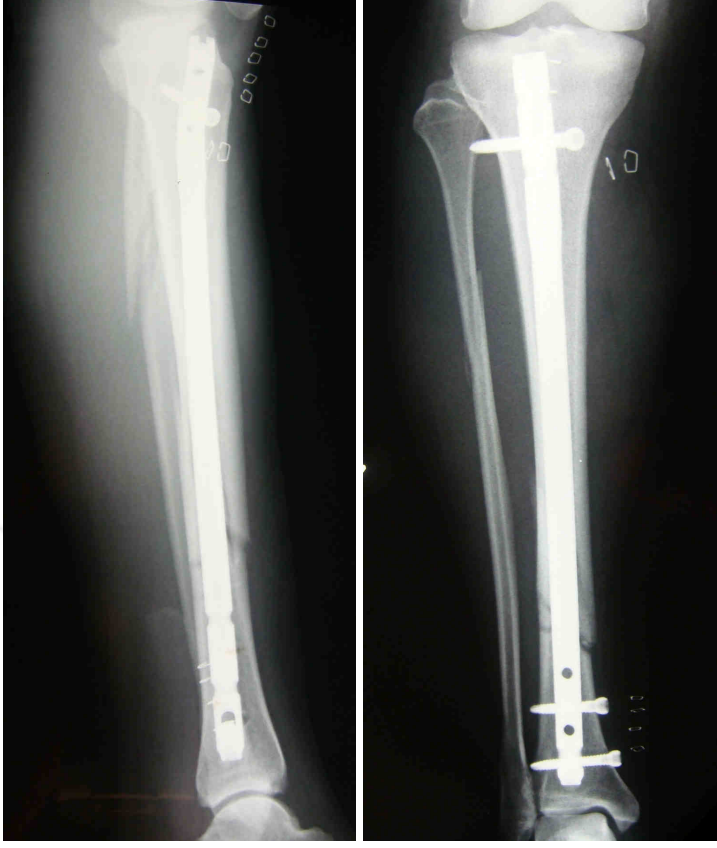


VAKA 2

- H.T, 49 yaşında, bayan hasta
- Yüksekten düşme sonrası sağ tibia + fibula kırığı nedeniyle servisimize yatırıldı
- Kırık AO sınıflamasına göre A1-2
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'çok iyi'



PREOPERATİF GRAFİLER



**POSTOPERATİF
GRAFİLER**

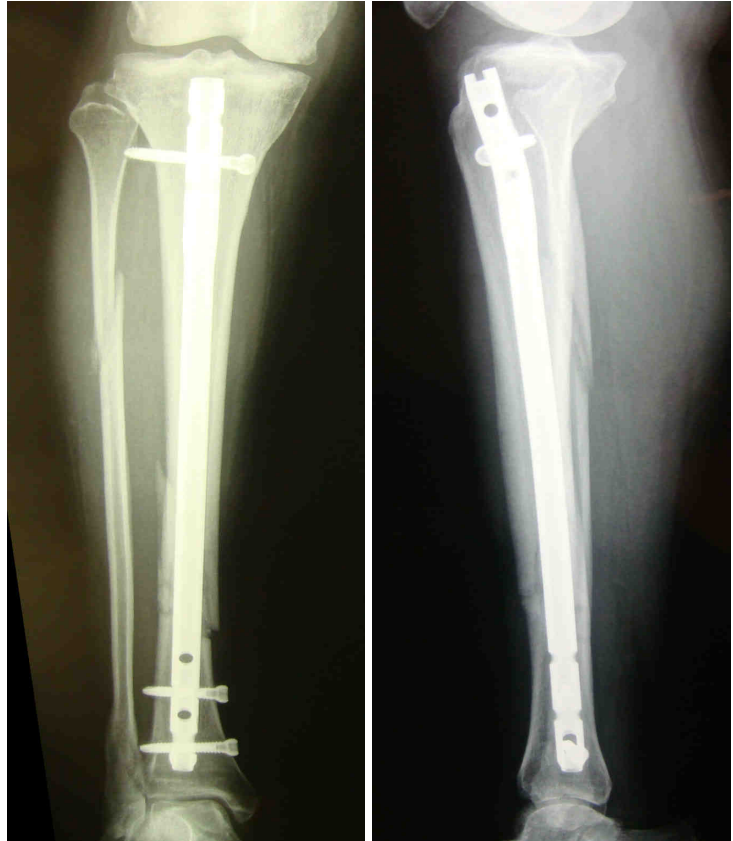
**POSTOPERATİF
1. AY GRAFİLERİ**

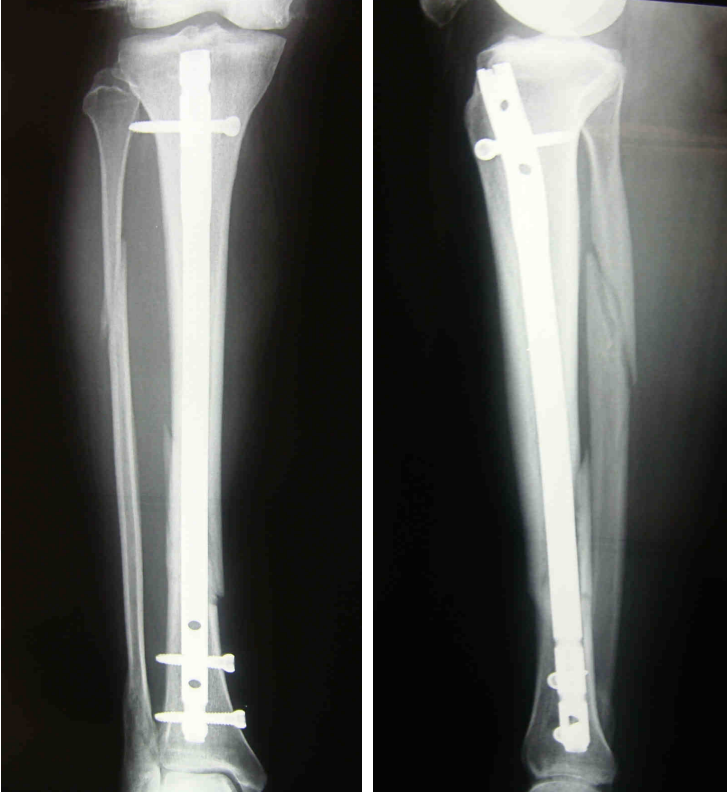




**POSTOPERATİF
2. AY GRAFİLERİ**

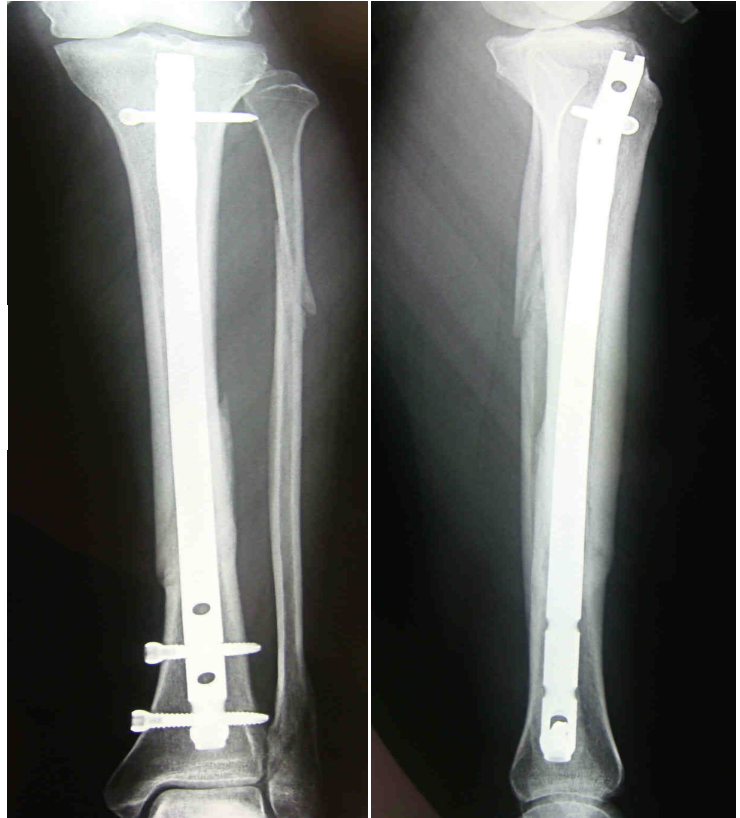
**POSTOPERATİF
3. AY GRAFİLERİ**





**POSTOPERATİF
4. AY GRAFİLERİ**

**POSTOPERATİF
6. AY GRAFİLERİ**



VAKA 3

- A.A, 74 yaşında, bayan hasta
- Basit düşme sonrası sol tibia + fibula kırığı nedeniyle servisimize yatırıldı
- Kırık AO sınıflamasına göre A1-2
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'iyi'



PREOPERATİF GRAFİLER



**POSTOPERATİF
GRAFİLER**

**POSTOPERATİF
1. AY GRAFİLERİ**





**POSTOPERATİF
2. AY GRAFİLERİ**



**POSTOPERATİF
6. AY GRAFİLERİ**

VAKA 4

- İ.D, 27 yaşında, erkek hasta
- Araç dışı trafik kazası sonrası sol tibia diafiz kırığı nedeniyle servisimize yatırıldı
- Kırık AO sınıflamasına göre C1-1
- Postoperatif 3. ayda dinamizasyon uygulandı
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'çok iyi'

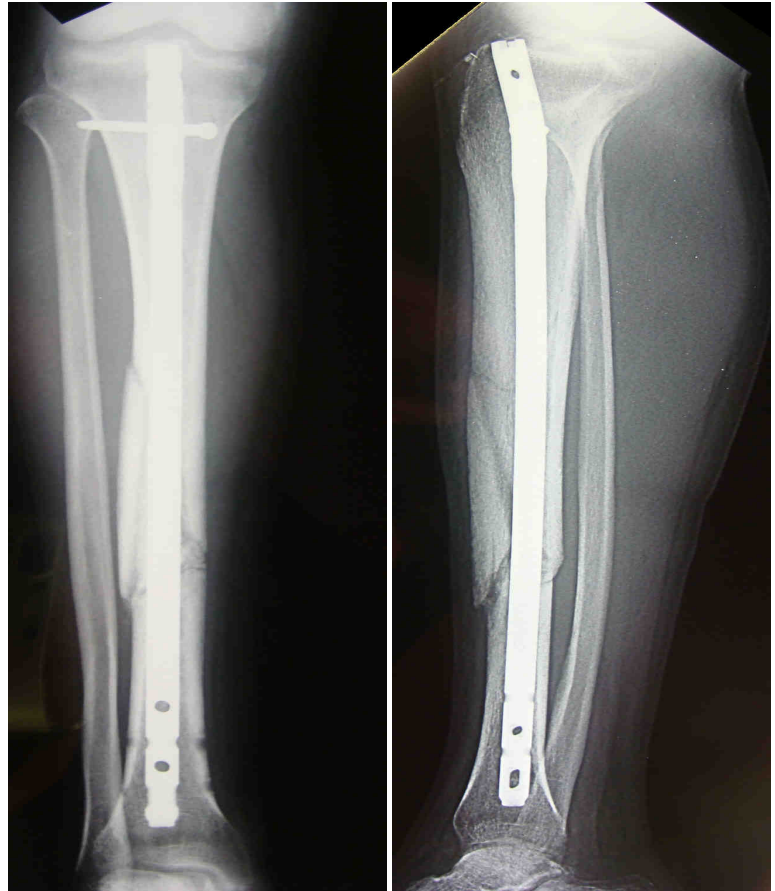


PREOPERATİF GRAFİLER



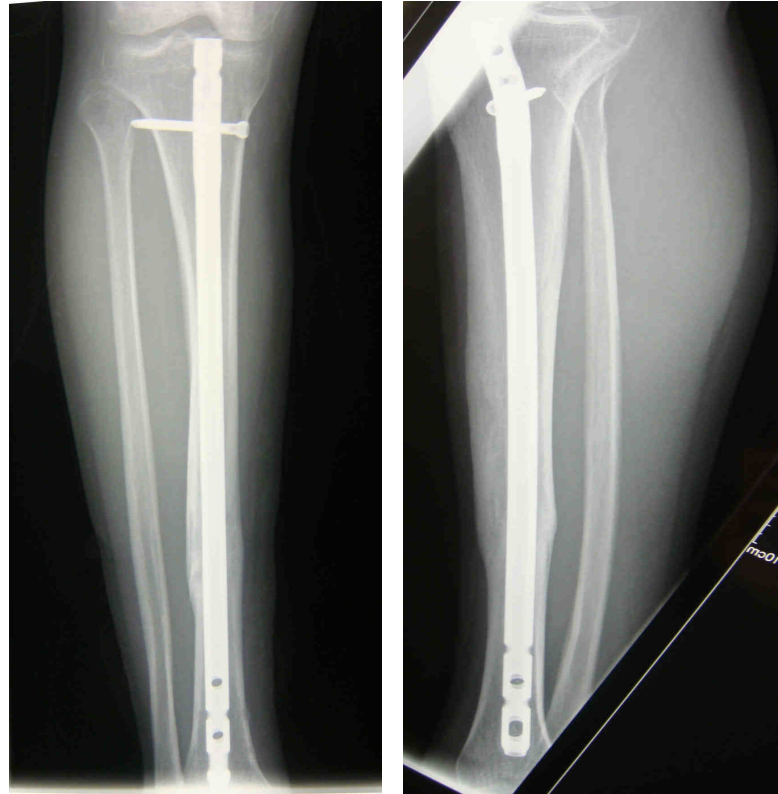
**POSTOPERATİF
GRAFİLER**

**POSTOPERATİF 3. AY
DİNAMİZASYON
SONRASI GRAFİLER**





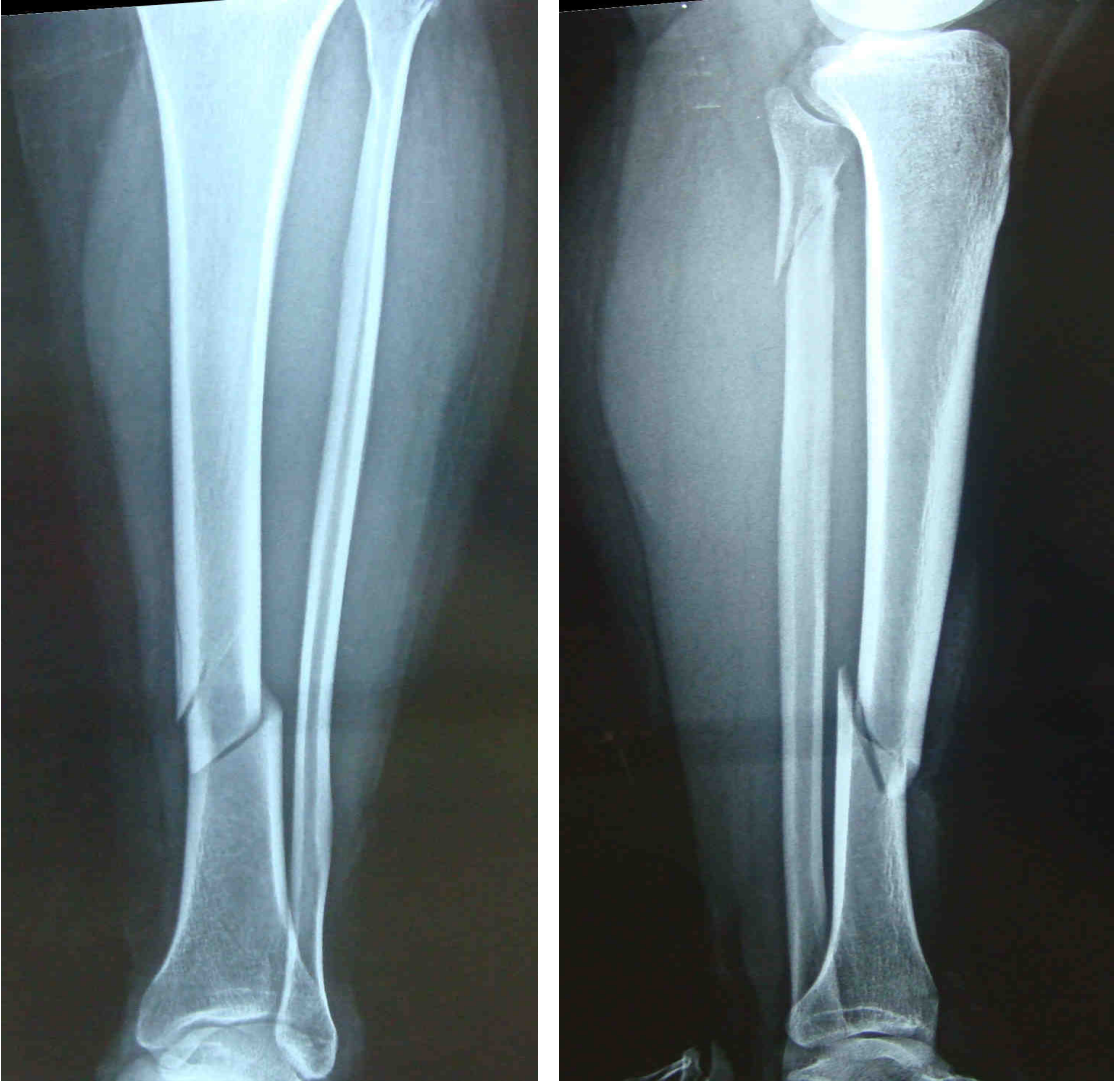
**POSTOPERATİF
6. AY GRAFİLERİ**



**POSTOPERATİF
9. AY GRAFİLERİ**

VAKA 5

- N.U, 26 yaşında, bayan hasta
- Basit düşme sonrası sol tibia ve fibula kırığı nedeniyle servisimize yatırıldı
- Kırık AO sınıflamasına göre B2-2
- Postoperatif 4. ayda dinamizasyon uygulandı
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'iyi'



PREOPERATİF GRAFİLER

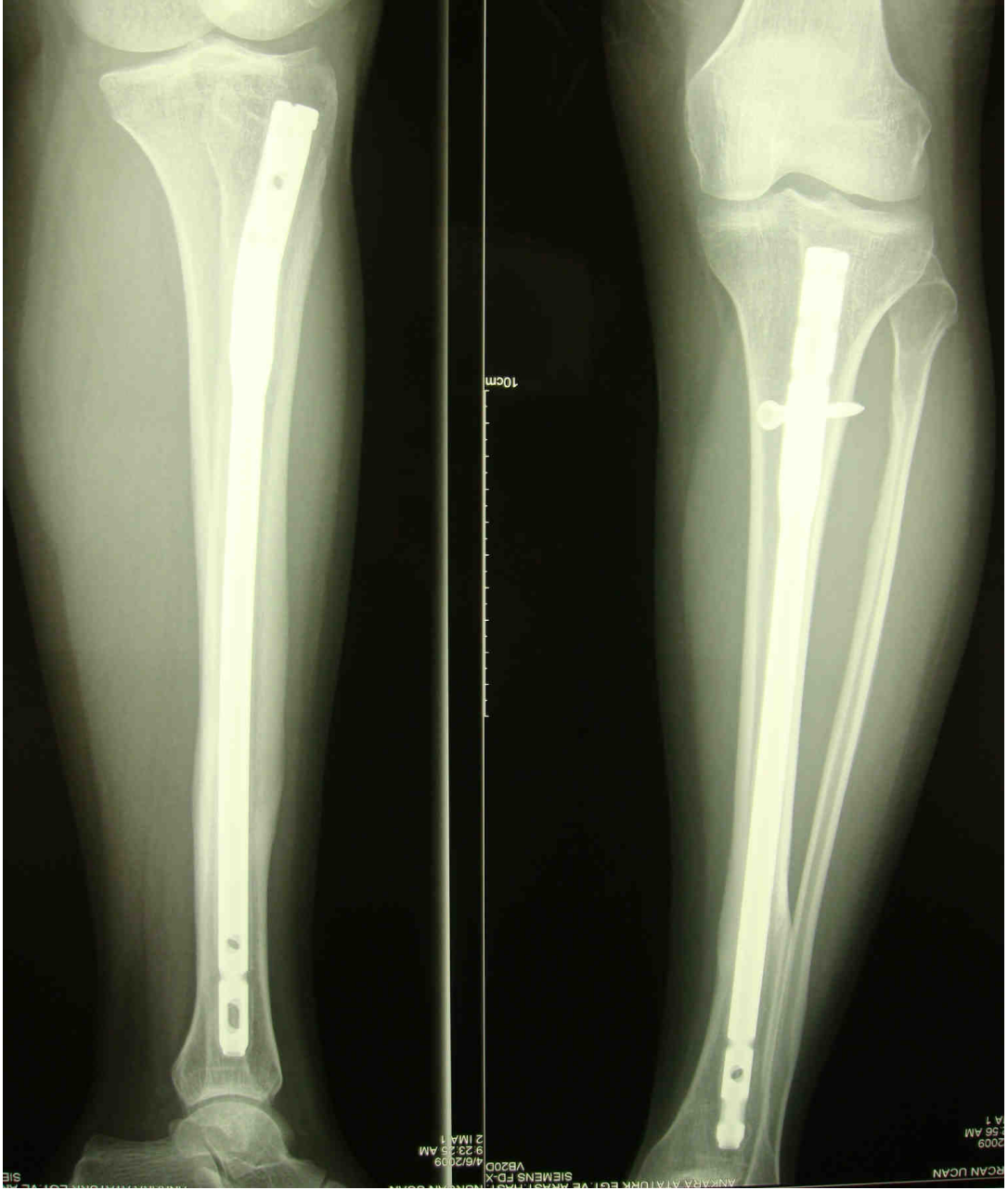


GRAFİLER

POSTOPERATİF 2. AY

GRAFİLERİ





POSTOPERATİF 1. YIL GRAFİLERİ

VAKA 6

- O.B, 44 yaşında, bayan hasta
- Basit düşme sonrası sol tibia kırığı nedeniyle servisimize yatırıldı
- Kırık AO sınıflamasına göre A1-1
- Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerine göre sonuç 'iyi'



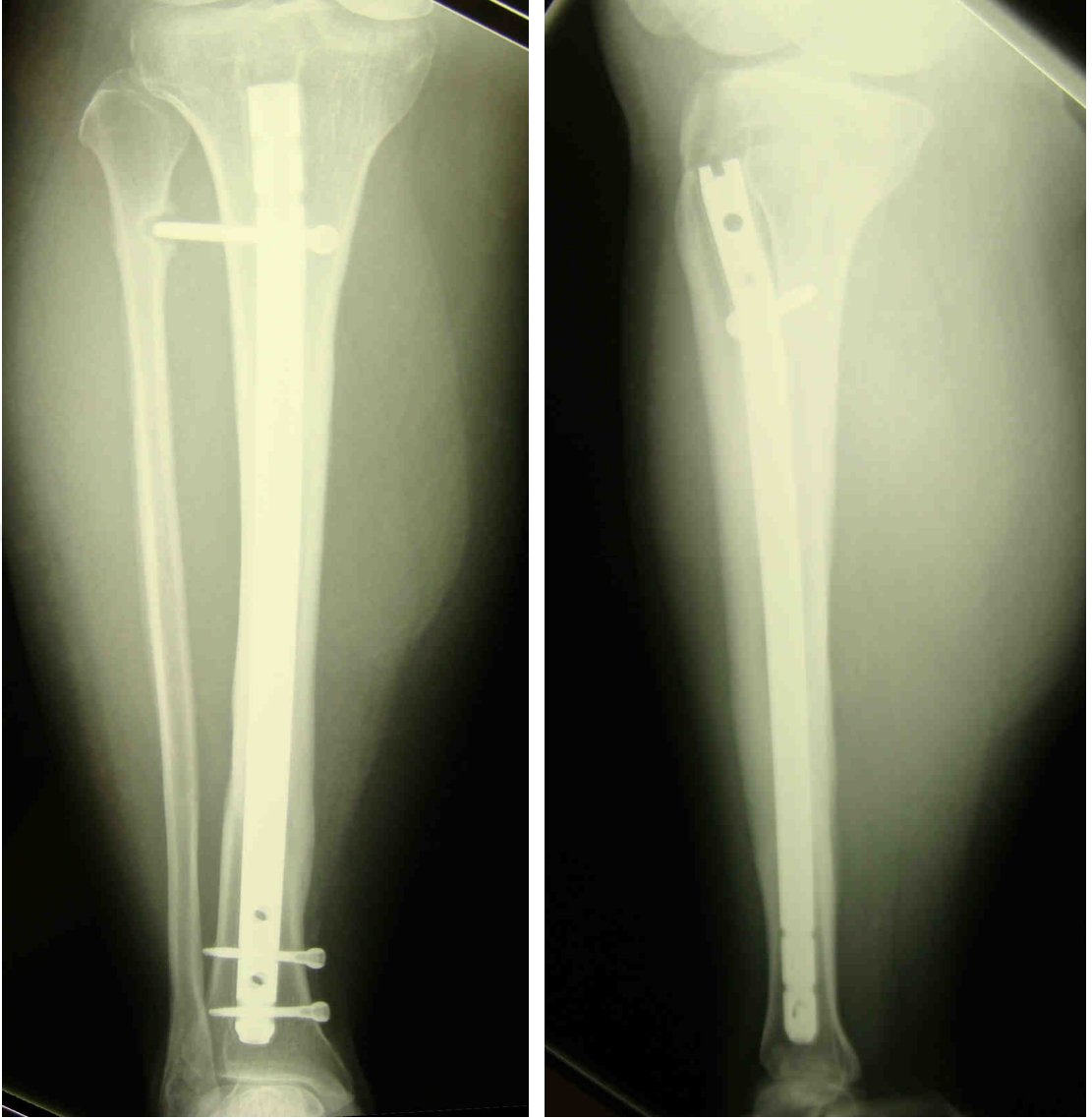
PREOPERATİF GRAFİLER



**POSTOPERATİF
GRAFİLER**

**POSTOPERATİF 5. AY
GRAFİLERİ**





POSTOPERATİF 1. YIL GRAFİLERİ

6. TARTIŞMA

Tibia kırıkları, travmatoloji alanında en sık karşılaşılan kırıklardandır. Hekimlik tarihi boyunca birçok tedavi yöntemi denenmiş ve çoğu zaman sorunlarla karşılaşmıştır. Tedavisi halen tartışılmaktadır. Sanayileşmenin artması, teknolojik gelişmeler, motorlu taşıt sayısının artması vb birçok faktör yüksek enerjili travma miktarında artışa ve dolayısıyla tibia kırıklarında da sayıca artışa neden olmuştur (22,23). Tibia kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır (53) ve anatomik pozisyonu nedeniyle en sık görülen uzun kemik kırıklarıdır (41).

Tibia cisim kırıklarında hastayı bir an önce mobilize etmek, eklem sertliklerinden korumak ve mümkün olan en kısa sürede aktif hale getirmek için en etkili tedavi yöntemi düşünülmelidir. Tedavide kullanılacak olan yöntem; kırık fragmanlarını iyi konumda karşılaştıran, eksternal kallus oluşumunu uyarabilmek amacıyla kırık bölgesinde kısmi harekete izin veren, kırık bölgesi açılmadan uygulanabilen, erken harekete izin veren ve en az komplikasyon oranının görüldüğü yöntem olmalıdır. Her kırık kendi başına değerlendirilmelidir. Tibia kırıkları çok farklı şekillerde karşımıza çıkabilir. Tibia kırıklarında tedavi yöntemi olarak tercih edilecek yöntem hastaya, kırığa ve tedavi eden kişiye göre değişir. Bu yüzden tedavi şekli de çok çeşitlilik gösterir. Minimal morbidite ile kabul edilebilir redüksiyon, her hasta için farklı bir tedavi seçeneği ile sağlanabilir. Kabul edilebilir redüksiyon kriterleri; kırığın dizilimine, rotasyonuna, uzunluğuna, pozisyonuna ve hastanın travma öncesi aktivite seviyesi ile genel durumuna bağlıdır.

Çalışmamızda, sınıflandırmanın amacına en uygun bulduğumuz AO grubu tarafından önerilen AO/ASIF Sınıflamasını kullandık. AO grubu tibia cisim kırıklarını sınıflandırırken, kırık hattının özelliklerini ve fibula kırığının varlığını kullanarak; travmanın şiddetini, tedavinin zorluğunu ve prognozu tahmin etmeye çalışmıştır. Gustilo ve Anderson tarafından önerilen açık kırık sınıflaması basit ve

kullanışlı olup, birçok yayında referans olarak gösterilmektedir. Çalışmamızda da açık kırık sınıflandırmasında Gustilo-Anderson Sınıflamasını kullandık.

Sarmiento ve arkadaşlarının kırık şekillerine göre yaptıkları değerlendirmede; indirekt travma ile oluşan spiral kırıklar, düşük enerjili travma sonucu olduğu için, çevre yumuşak doku hasarlanması azdır. Spiral kırıklarda, kırık uçlarının temas yüzeyi fazla olduğu için, kaynama süresi kısadır. Oblik kırıklar, bükülme kuvvetiyle ve ya direkt travma ile oluşur. Yumuşak doku hasarı iyi değerlendirilmelidir. Transvers kırıklar, direkt travma sonucu oluşurlar. Çevre yumuşak doku hasarı fazla olabilir. Çok parçalı ve segmenter kırıklar, yüksek enerjili travma sonrasında ortaya çıkar. Yumuşak doku hasarı fazla olduğundan, periosteal kanlanma da azdır ve bu yüzden kaynama problemleri yaşayabilir (63).

Çalışma grubumuza katılan 35 hastadan, AO sınıflamasına göre, 22'si A basit kırıklar (12 spiral, 8 oblik, 2 transvers kırık), 11'i B kelebek kırıklar (3 spiral kama, 5 eğilme kama, 3 parçalı kama), 2'si C kompleks parçalı kırık (1 spiral kompleks, 1 segmenter) grubu idi.

Johner ve Wruhs, tibia kırıklarında tedavi sonuçlarını etkileyen; kırık oluş mekanizması, kırıkla beraber oluşan yumuşak doku hasarı, kemikte ki parçalanma miktarı ve kırıkların deplasman miktarı olmak üzere 4 ana grup tespit etmişlerdir (18,22,62).

Direkt travma ile oluşan kırıkların prognozu, indirekt travmalarla oluşan kırıkların prognozundan daha kötü olduğu gözlenmiştir. Direkt travmalarla oluşan kırıklarda, yumuşak doku hasarı daha fazla, kemikte parçalanma miktarı daha fazla ve kırık fragmanlarında deplasman daha fazladır. Bu durum, bu kırıklarda kaynamada gecikme ve kaynamama oranlarında yükselmelere neden olur (62). İndirekt kırıklara, daha fazla rotasyonel güçler neden olmaktadır. Kırık bölgesine, direkt olarak darbe gelmediği için, yumuşak doku hasarı daha az görülür. İndirekt travmalarda, spiral kırıklar oluşabilirken, direkt travmalar sonrasında daha çok, transvers, oblik ve segmenter kırıklar daha çok görülmektedir. Direkt travmada, fibula ile tibia aynı seviyeden kırılırken, indirekt travmalarda, farklı seviyelerden kırılabilir (64).

Tibia kırığı nedeni ile tedavi ettiğimiz 35 hastadan 25'inin kırığı, direkt travma ile oluşmuştu. Yüksek enerji ve direkt travma ile oluşan kırıklar, daha çok erkeklerde görülür (63). Bizim çalışmamızda kırıkların %88.5'i (31 hasta) yüksek enerjili travma sonucu oluşmuştu ve bu yüksek enerjili travmayla kırık oluşan hastaların %23'ü erkekti.

Grutter ve ark., yayınladıkları çalışmada, tibia kırıklarının erkeklerde, kadınlara göre iki kat fazla görüldüğünü belirtmişler ve ayrıca yaş ortalamasının da 40 olduğunu ifade etmişler (66). Bizim çalışmamızda ise 35 tibia cisim kırığının 25'i erkek ve 10'u kadın idi, yaş ortalaması ise, 37.1 idi. Tibia kırıklarının, genç, aktif hastalarda daha sık görülmesi, gençlerin daha fazla travmaya maruz kalması nedeniyledir.

Kırığın kaynama sürecini etkileyen en önemli faktörlerden biri, kırığın ne kadar erken stabil hale getirildiğidir (63). Tibia kırıklarının erken dönemde cerrahi tedavisi, postoperatif komplikasyon oranını azaltır. Bhandari ve arkadaşları 200 tibia kırıklı hasta ile yaptıkları çalışmada, cerrahi tedavi edilen hastaları, erken ve geç cerrahi grubu olarak ikiye ayırmışlar. Erken opere edilen hasta grubunda, geç opere edilen hasta grubuna göre, postoperatif komplikasyon oranının, belirgin olarak az olduğunu göstermişlerdir (65). Bizim çalışma grubumuzda ise, çeşitli nedenlerden dolayı geç opere edilen 4 hastada kaynama gecikmesi dışında postoperatif komplikasyon açısından bir fark bulunamamıştır.

Tibia diafiz kırıklarının tedavisinde sıklıkla, alçı ile konservatif tedavi, eksternal fiksasyon, plak vida ile osteosentez ve intramedüller çivileme yöntemleri kullanılmaktadır (35,36). Bu tedavilerin birbirine üstünlükleri kesin olarak belirlenememiş olup, her tekniğin, çeşitli faktörlere bağlı olarak öncelikleri mevcuttur.

Konservatif tedavi, tüm dünyada nispeten basit ve izole kırıklar için kullanılırken, cerrahi tedavinin endikasyonlarının belirlenmesinde ve kullanılacak materyalin seçiminde halen tartışma sürmektedir. Tibia cisim kırıklarının tedavisinde, konservatif tedaviyi öneren yazarlar vardır (37,67). Kapalı redüksiyon ve alçılama, tibia cisim kırıklarının tedavisinde en kolay ve ucuz yöntemdir. Ayrıca

bu yöntem, ameliyat komplikasyon risklerini de taşımaz. Nitekim izole tibia cisim kırığı olan ve genel sağlık durumu veya sosyal endikasyonlarla uzun süre koltuk değneği kullanabilecek hastalarda, bu yöntem uygulanabilir. Tibia cisim kırıklarının konservatif yöntemlerle tedavisinde, yumuşak dokulara zarar verilmemekte, kırık hematomu korunmakta, düşük enfeksiyon oranları ve yüksek kaynama oranlarına ulaşılmaktadır. Sarmiento ve ark. konservatif tedavi ettikleri, 780 tibia kırığında, ortalama 17.4 haftada kaynama elde etmişler, %2.56 kaynamama, %1.28 kısalık bildirmişlerdir (39). Sarmiento, bir diğer yayınında, bacadaki ödemin gerilemesini takiben, yaptığı diz altı yürüme alçısı ile 69 hastada, ortalama 13.6 haftada kaynama elde ettiğini bildirmiştir (38). Bu tedavi yöntemi ile diz eklemi hareket kısıtlılığı ve atrofi gelişimi gibi komplikasyonlar azalmaktadır.

Konservatif tedavinin anatomik sonuçları iyi olsa da, komplikasyonları da az değildir. Konservatif tedavi takibinde, hekim hasta kooperasyonu çok önemlidir ve komplikasyon görülme sıklığını direkt etkilemektedir. Alçı içinde redüksiyon kaybı, kötü kaynama görülme ihtimali, açık kırıklarda yara bakımının zorluğu, özellikle ayak bileği ile subtalar ekleminde ve az da olsa diz ekleminde oluşan sertlik ve hareket kısıtlılığı, işe dönüş süresinin uzun olması ve sosyal sorunlar, konservatif tedavinin dezavantajlarıdır.

Günümüzde pek tercih edilmemekle beraber, genel durumu nedeniyle cerrahiye kaldıramayacak hastalarda, yara bakımı sağlamak, ekstremitayı rahatlatmak, kemik uzunluğunun ve redüksiyonu korunmasını sağlamak amacıyla iskelet traksiyonu kullanılabilir.

Plak vida ile fiksasyon, kapalı tibia kırıklarında sık kullanılan yöntemlerdendir. Yıllar boyunca tibia kırıklarının tedavisinde en gözde yöntem olmuştur. Ancak günümüzde gittikçe popüleritesini yitirmiştir. Bu teknik daha çok metafiz bölgesi ve eklem içi kırıklarda tercih edilmektedir. Açık kırıklarda kullanılması tartışmalıdır. En çok kullanılan gelen dinamik kompresyon plakları (DCP), kırık hattında kompresyon yaptığından, kırığın primer kallus ile kaynamasını sağlamakta, kırığın kaynamasını hızlandırmakta ve kaynama oranlarını artırmaktadır, ayrıca diğer plaklara göre daha erken dönemde harekete izin vermektedir (43). Son

zamanlarda, açık kırıklı hastalarda enfeksiyon riskinin yüksek olması, operasyon sırasında periostun ve yumuşak dokunun hasar görüyor olması, kırık hematomunun boşalıyor olması ve plak ile vidalarda gevşemelerin yaşanması, bu yöntemin kullanılmasını kısıtlamaktadır (44). Bu tedavi yönteminde yük verme, kaynama ve günlük aktiviteye dönme süreleri, diğer cerrahi tedavi yöntemlerine göre daha uzundur. Ayrıca cilt nekrozu, osteomyelit, gecikmiş kaynama ve kaynama yokluğu gibi komplikasyonlar da sık görülmektedir (68,69).

Açık redüksiyon ve plakla internal fiksasyonda ise kırık çevresindeki kas, tendon ve diğer yumuşak dokulara verilen zarar, rehabilitasyonu güçleştirmektedir. Biyolojik fiksasyon yöntemlerin de ise ekstremitenin uzunluğu ve alignmenti sağlanır. Dolaylı redüksiyon ve stabilizasyon yapılarak ana kırık parçalar korunur, serbest parçalara dokunulmaz ve periosteal dolaşım fazla etkilenmez. Böylece kırık parçaların kan dolanımı mümkün olduğunca korunur (70).

Minimal internal fiksasyon yöntemi tek başına yeterli stabilite sağlamadığından ameliyattaki redüksiyonun devamı için, ameliyat sonrasında sirküler alçı ile desteklenerek kullanılır. Kırık fragmanlarının interfragmanter kompresyon vidaları veya serklaj telleri ile tespit yöntemidir. Günümüzde pek tercih edilen bir yöntem değildir.

Eksternal fiksatörlerin kullanım alanları günümüzde çok artmıştır. Kullanılan fiksatörler tek taraflı, iki taraflı veya sirküler tiptedirler. Eksternal fiksatörler stabil olmayan, çok parçalı, geniş yumuşak doku hasarı olan ve genellikle açık kırıklarda kullanılır. Yara bakımı kolaylaşır, rijit tespit ile yumuşak doku iyileşmesi hızlanır ve hastanın mobilizasyonunu mümkün kılar. Buna karşın sık görülen çivi dibi enfeksiyonları, malunion, redüksiyon kaybı ve fiksatörlerin kötü bir görünüm sergilemesi bu tedavi yönteminin dezavantajlarındandır.

Intramedüller çivileme, günümüzde tibia cisim kırıklarının modern cerrahi tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Skopi imkanının sağlanması ve intramedüller çivilerin avantajlarının ortaya çıkması ile popülaritesi giderek artmıştır. Son zamanlarda, tibial tüberositin 4 cm altından, ayak bileğinin 4 cm üzerine kadar olan

alandaki kırıkların tedavisinde kullanılan standart tedavi şekli, diğer yöntemlerin dezavantajları nedeniyle giderek kilitli İM çivilere doğru bir eğilim göstermiştir (71).

İntramedüller çiviler ekstremitenin hareket eksenine diğer tespit materyallerinin hepsine göre daha yakındır ve böylelikle maruz kaldığı yükün moment kolu daha kısadır. İntramedüller çiviler yük paylaşan implantlar olduğu için kemikte lokal osteoporoz gelişmesine yol açmaz ve implantın çıkarılmasını takiben refraktür oluşma riski azdır.

İntramedüller çiviler, plak ve vidalarla karşılaştırıldığında daha iyi yük taşıyan bir implanttır. Dinamik yüklenme ile kırık hattına uygulanan kontrollü hareket ve kompresyon, hiçbir rijit fiksasyon yönteminde yoktur. Aynı zamanda belli ölçüde eğilme ve mikro harekete izin verecek elastiki özellikleri vardır. Bununla da erken yük vermek mümkün olur. Böylece yük, öncelikli olarak tibia tarafından taşınmaktadır. Bu durum; bol periostal kallus oluşumuna neden olarak, kırık kaynamasını arttırdığı gibi, osteoporozu da önleyecektir. Minimal hareketlerle oluşan bu eksternal kallusun, primer kemik iyileşmesinden daha sağlam olduğu gösterilmiştir (49,50,72).

Orta dereceli bir kırıkta intramedüller damarlardan dolaşım kesintiye uğramıştır ve dolaşım periostal arterlerden devam etmektedir. Böyle bir kırığa plak uygulandığında mevcut travmatik hasara, iatrojenik olarak periost hasarı da eklenmiş olur ve bu kemik nekrozuna sebep olarak kırık iyileşmesinde ciddi problem yaratır.

İntramedüller çiviler ile tibianın uzunluğunun sağlanması, angulasyon ve rotasyonun kontrol altına alınması diğer metotlara göre daha kolaydır. İntramedüller çivilemenin özellikle kapalı olarak uygulanmasının, diğer cerrahi tedavi yöntemlerine karşı belirgin bir üstünlükleri vardır. Kırık hematomunun korunması, ek yumuşak doku hasarı oluşmaması, periosteal kan dolaşımının bozulmaması ile kan kaybının, enfeksiyon riskinin, kaynama gecikmesi ve kaynama yokluğunun da çok az olması, en önemli avantajlarıdır. Yazarlar yine redüksiyonun daha iyi olması, sekonder deplasman ve hatalı kaynamanın olmaması, daha kolay ve hızlı uygulanabilen bir yöntem olması, enfeksiyon riskinin düşük ve kırık iyileşmesinin hızlı olmasını da üstünlük olarak göstermişlerdir (49,72). Açık çivileme sırasında ise

redüksiyon ve çivinin kanala sokulması için kırık sahası hematomu boşaltılmakta, çevre kasları ve periost ise direkt olarak dış ortamla temas etmekte ve küçük de olsa ekstra bir cilt kesisi gerekmektedir.

Ruedi ve arkadaşları, plak ve vida ile tedavi ettikleri, 418 kapalı ve açık kırığın sonuçlarını değerlendirdiklerinde, kapalı kırıklarda %98 gibi yüksek oranlarda mükemmel ve iyi sonuç elde ettiklerini yayınlamışlardır (73). Benzer şekilde yapılan çalışmalarda Christensen ve arkadaşları, 96 vakada %100 kaynama ve %0 refraktür bildirmişlerdir (74). Court-Brown, tibia kırıklarının tedavisinde, plak ve vida uygulamasının, gereksiz yumuşak doku hasarına neden olduğu gerekçesiyle, rutin olarak uygulanmaması taraftarıdır. Sadece, proksimale uzanan cisim kırıklarında kullanılmasını önermektedirler (18,75,76).

İntramedüller çivilerden farklı olarak plakların, yük taşıma özellikleri metal yorgunluğu ve buna bağlı implant yetmezliklerine yol açabilir. Ayrıca plak uçlarındaki vidalar stres artırıcı odaklar oluşturarak, yeni kırığa neden olabilir. Bu özelliklerinden dolayı plak ve vidalarla yapılan internal fiksasyonda, kırık kaynayanaya kadar ekstremiteye yük verilmemektedir. İntramedüller çivilemede ameliyat sonrası dönemde, immobilizasyon araçları olmadan verilen erken parsiyel yüklerle, hastanın iyileşme süresinin kısalması ve hastanede kalış zamanının azalması da önemli bir avantajdır (49,50,72).

İntramedüller çivilemenin oymalı-oymasız, kilitli-kilitsiz, kapalı-açık, statik-dinamik gibi birçok uygulanma şekli vardır. İntramedüller çivilemenin ilk dönemlerinde kilitsiz olarak kullanılan bu yöntem aksiyel ve torsiyonel stabilite zafiyeti nedeniyle günümüzde tibia diafizindeki basit transvers veya kısa oblik kırıklar dışında artık kilitli olarak kullanılmaktadır. Kilitli bir çivi, her iki ucunda 2-3deliği olan ve buralardan kilitleme vidalarının geçebildiği intramedüller bir cihazdır. Kilitli çiviler hiç vida kullanılmadan standart bir intramedüller çivi olarak da kullanılabilir. Aynı zamanda her iki ucundan vida geçirilmek suretiyle statik, sadece bir ucundan vida geçirilerek dinamik olarak kilitleme yapılabilir. Kilitleme yeteneği olan intramedüller çiviler, daha stabil bir kırık yapısı oluşturmak ve

malunion veya nonunion vb komplikasyonlardan kaçınmak ve tedavi spektrumunu genişletmek için geliştirilmiştir.

Kilitli çiviler kırığın tipine göre statik veya dinamik olarak uygulanabilir. Kilitli çivilemede kullanılan vidalar aksiyel ve rotasyonel kuvvetlere karşı koyarak stabiliteyi arttırlar (76). Kilitli çiviler, proksimal ve distal ekleme 4 cm'e kadar yakın olan kırıklarda, uzun oblik kırıklarda, segmenter ve çok parçalı kırıklarda, kortikal devamlılık %50'den fazla bozulmuşsa, kaynama gecikmesinde, psödoartrozlarda, patolojik kırıklarda ve çeşitli osteotomiler ile artrodezlerde başarıyla uygulanabilir.

Kilitli çivilemelerde, transvers yivli vidalar ile intramedüller implant direkt olarak kortikal kemiğe kırığın proksimal ve distalinden tutturulmuş olur. Fiksasyon sonrası aksiyel yükler, sağlam kemikten proksimal vidaya oradan çiviye kırık hattını geçtikten sonrada distal vidalar ile tekrar sağlam kemiğe aktarılır. Bu teknik ile kırık bölgesindeki kayma, bükülme ve rotasyon engellenebilir.

Brumback ve ark. redüksiyon kaybının ilk üç haftada meydana geldiğini belirtmişlerdir (100). Bu nedenle dinamik çivileme yapılan hastalarda, komplikasyonları önlemek için operasyon öncesi grafilerde kırığın tipinin incelenmesi çok önemlidir. Operasyon sonrası birinci, üçüncü ve altıncı haftalarda radyolojik yakın takip önerilmektedir.

Kilitli intramedüller çivilerle yapılan olgularda, kaynama gecikmesi durumlarında çivinin dinamize edilmesi tartışmalı bir uygulamadır. Literatürde, rutin dinamizasyon yapılması gerektiğini savunan görüşler olduğu gibi dinamizasyonun hiçbir olumlu etkisi olmadığı savunan görüşlerde mevcuttur. Fakat tüm bu çalışmalar bütün olarak değerlendirildiğinde, dinamizasyonun olumlu etkileri olduğu görüşü daha fazla destek görmüştür. Duwelius ve arkadaşlarına göre, aksiyel planda stabil olmayan kırıklarda, statik kilitleme yapılmalıdır, daha sonra da kaynamayı hızlandırmak için dinamizasyon yapılmalıdır (78).

Dinamizasyon; implant yetmezliğinin önlenmesi, kırık bölgesinde uyarının ve kompresyonun artması ile kemiksel iyileşmenin hızlandırılması ve

kortikalizasyon kalitesinin yükseltilmesi amaçlarıyla yapılır. Dinamizasyon, tibia cisim kırıklarında kırığın yapısına ve iyileşme hızına bağlı olarak, ameliyattan sonra 6-12 haftalar arasında uygulanır. Dinamizasyon sonrası dönemlerde kırığa yük verilmesi ve siklik hareketler ortaya çıkması, kallus oluşumunu uyarabilir. Richardson ve ark. dinamizasyonun en etkili olduğu zamanın postoperatif 6. haftadan sonra olduğu görüşüne varmışlardır (79). Alho ve ark. dinamizasyonun kırık iyileşmesini hızlandırdığını, fakat erken dinamizasyon yapıldığında kısıalma ve kırıkta dizilim bozukluğu saptamışlardır. Bunun için postoperatif 4. aydan önce dinamizasyon yapılmamasını tavsiye etmişlerdir (54). Çeşitli çalışmalarda tavsiye edilen dinamizasyon zamanı. 6-12. haftalar arası zamandır. Biz kaynama gecikmesi olduğunda dinamizasyonun gerekli olacağı görüşüdeyiz. Çalışmamızda rutin olarak dinamizasyon yapmadık, ancak kaynamanın geciktiğini düşündüğümüz 10 vakada (%28.5) dinamizasyon yapmayı uygun gördük.

Dinamizasyon yapıldığında, kırık uçları arasında her planda hareket olur. Erken dinamizasyon ve kırıkta oluşacak olan makro hareketler, kaynamanın ilerleyen dönemlerinde, artan gerilim ve strese bağlı, kallus dokusunda hasar meydana getirebilir. Dinamizasyon işlemi, kırık hattında siklik mikro hareketleri organize etmeli ve kallus dokusunda sürekli kompresyon sağlayarak, kırık uçları arasında köprüleşmeyi sağlamalıdır (80).

Kilitleme vidalarının, her iki korteksi tutması ve de gevşeme problemlerinin olmaması için tam yivli olması tercih edilir. Genellikle distal kilitlemede tam yivli tek vida kullanılması yeterlidir. Vida sıklıkla distalin proksimalinde yer alan deliğe konulur. Ancak distal kırıklarda 2 vida kullanılması önerilmektedir. Böylece varus, valgus ve özellikle rotasyondan korunulmuş olur. Biz intramedüller çivileme uyguladığımız vakalarımızın tümünde statik kilitleme yöntemini tercih ettik ve genellikle proksimalden 1, distalden 2 adet vida ile kitleme uygulandı. Yeterli gördüğümüz birkaç vakada ise proksimalden ve de distalden tek vida ile kilitleme yapılmıştır.

Distal kilitlemede yardımcı sistemlerin yetersizliği nedeniyle, genellikle serbest el metodu kullanılmaktadır ve bu nedenle distal kilitleme, kilitli

intramedüller çivilemenin en zor yanlarından biridir. Proksimal kilitleme ise mesafenin kısa olması nedeniyle, proksimal kilitleme cihazları kullanılarak kolaylıkla kilitlenir. Distal vidaların kilitlenmesi sırasında vasküler yapılar zarar görebilir ve arteriovenöz fistüller oluşabilir. Distal kilitleme sırasında sık kullanılan skopi ile radyasyona maruz kalınması ile ilgili olarak otomatik hafızalı skopi, 0.5 mm'lik kurşun yelek kullanılması ve 0.8 m veya daha uzakta durulması ile radyasyon dozunun ihmal edilecek kadar azaldığı bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda, intramedüller kilitli çivileme sırasında alınan radyasyon dozunun, kabul edilebilir güvenlik sınırları içinde olduğu belirtilmiş olsa da operasyon esnasında skopinin dikkatli kullanılması önerilmektedir.

Uzun kemikler; nutrisyen, metafizyel ve periostal olmak üzere üç damar sisteminden beslenirler. Nutrisyen arter kemik iliği ve de diafizyel korteksin iç 2/3'lük bölümünü beslerlerken, periosteal arter ise korteksin dış 1/3'lük bölümünü besler. Metafizyel arter ve de nutrisyen arter arasında çok sayıda anastomoz mevcuttur. Deneysel hayvan çalışmalarında sadece nutrisyen arter bağlandığında ya da metafizyel arterlerle bağlantıları kesildiğinde belirgin bir vasküler yetmezlik olmadığı görülmüş. Metafizyel damar sistemi tek başına kemik iliği ve korteksin 1/2'sinin beslenmesini sağlayacak kapasitededir. Ancak, hem nutrisyen arterin bağlandığı hem de metafizyel dolaşımın engellendiği durumda ise, kortikal kemiğin iç 2/3'lük kısmında yaygın kemik nekrozu olduğu görülmüş. Gene yumuşak doku ve periost örtüsünün sıyrıldığı durumda ise korteksin dış kısmında dar bir alanda perfüze olmayan yada nekrotik kemik dokusu görülmüştür.

Intramedüller çivilemenin yapıp yapılmamasından ziyade en çok tartışılan asıl konu çivilemenin oymalı mı, yoksa oymasız mı yapılmasının gerekliliğidir. Oyma işleminde ki amaç, çivi ile medüller kanalın arasındaki uyumu artırmak ve daha geniş çiviler uygulayarak stabiliteyi artırmaktır. Bunun yanında, oyarken ortaya çıkan debrislerin, osteojenik özelliği olduğu saptanmış (58). Tibia cisim kırığında intramedüller çivileme yapılırken, çivinin çapının, yüklenme ve eklem hareketlerinden doğacak zıt kuvvetlere karşı koyabilecek çapta olması gerektiği bilinmelidir. Ayrıca çivi çapı büyüdükçe, çivinin yapısal dayanıklılığı ve bükülme rijiditesi de artar (50). Çivinin geometrik özellikleri ile kemiğin uyumu, çivi-kemik

temas yüzeyi alanı, kırığın stabilizasyonunu etkileyerek kaynama süresini değiştirebilir (77). Bu da, stabiliteyi artırabilmek için, mümkün olduğunca geniş çaplı çivi kullanılması gerektiğini gösteriyor. Genel olarak oyularak intramedüller çivilemede, çivi ile kanal arasında daha fazla temas sağlanır ve kırık bölgesinde normal bir yük dağılımı oluşur. Oyularak uygulamanın bir diğer olumlu yönü de çivi ile korteks arasındaki temas alanı arttığı için, kırık fragmanlarının pozisyonunun sağlanması ve devamlılığının korunması daha iyi gerçekleştirilir (50). Oyma ve çivileme işlemleriyle orjinal travmayla meydana gelen yaralanmanın daha da kötüleşeceğinden korkulmuştur. Oyma işleminin damarın zedelenmesine, yüksek medullar kanal basıncına, termal kemik nekrozuna, yağ embolisi ve kemik tozlarıyla damarların tıkanmasına neden olabileceği de söylenmiştir (81).

Oymadan yapılan vakalarda ise, medüller kan akımının daha az zarar gördüğü ve daha kısa sürede revaskülarize olduğu gözlenmiş böylece hızlı bir kemik iyileşmesi sağlanmış olur. Teknik olarak daha kolay olmasının yanında daha kısa sürede bitmesi, derin enfeksiyon risklerinin daha az olması ve oyma işlemi sırasında oluşan yüksek basınçtan dolayı, yağ embolisi riskinin bu yöntemde daha az olması, bu yöntemin avantajlarıdır (35). Medulla oyulmadan yapılan intramedüller çivilemenin, endosteal kan dolaşımını daha az bozduğu yaygın olarak kabul edilen bir görüştür (81). Kapalı ve açık tibia cisim kırıklarında, oyulmadan yapılan intramedüller çivilemedeki enfeksiyon oranı; konservatif tedavilerle ve eksternal fiksasyonla aynı oranda olduğu gösterilmiştir. Oyularak yapılan intramedüller çivilemede ise özellikle açık kırıklarda, enfeksiyon oranı daha yüksektir (82,83,84).

Klein ve arkadaşları, köpek tibiasında yaptıkları çalışmada, oyularak yapılan intramedüller çivilemede, kortikal kan akımının, %70 oranında azaldığını, oyulmadan yapılanlarda ise, %30 azaldığını gösterdiler (85).

Oyulma sırasında kemiğin nutrisyen arteri ve metafizer kan akımı kesintiye uğrar. Bunun sonucunda korteksin 2/3 iç tarafının kanlanması bozulmaktadır. Bu arada periosteal kanlanma, başlangıçtaki intramedüller kan akımının bozulmasını kompanze eder. Schemitsch ve arkadaşları kortikal kan akımının, oyularak yapılan çivilemeden 12 hafta sonra, oyulmadan yapılan çivilemeden ise 6 hafta sonra

normale döndüğünü tespit etmişlerdir. Oyularak çivilemede intramedüller kan akımının bozulması, kapalı kırıklarda yumuşak doku örtümü iyi olduğu için problem oluşturmaz. Fakat açık kırıklarda ise yumuşak doku desteği iyi olmadığı için ve enfeksiyon riski mevcut olduğu için, oyulmadan intramedüller çivileme yapılması önerilmektedir.

Oyulmadan yapılan çivilemede, en büyük avantajlardan birisi, kortikal kanlanmanın bozulmaması olarak bildirilirken, bunun postoperatif dönemde daha az enfeksiyona neden olduğu saptanmış (77,86,87).

Kessler, kompleks ve parçalı kırıklarda, medüller dolaşımın zaten kesintiye uğradığını ve esas olarak, periosteal dolaşımın devam ettiğini, dolayısıyla oyma işleminin, sanıldığı kadar kan akımını azaltmadığı ve kal oluşumunu olumsuz yönde etkilemediğini savunmuştur (85). Reichert ve arkadaşları, sağlam koyun tibiasını oymuşlar, kortikal kan akımının azaldığını gösterememişler, bunun yanında, 30 dakika içerisinde, periosteal kan akımının 6 kat arttığını saptamışlar. Bunun sonucunda ise, oyularak yapılan intramedüller çivilemede oluşan, intramedüller vasküler hasarın, bu yolla kompanze edileceği sonucuna varmışlar (88).

Tüm bu bilgiler ışığında ortopedistler, oymalı-oymasız intramedüller çivileme konusunda ikilemede kalmaktadırlar. Oyma işlemi sayesinde daha iyi kırık stabilitesi sağlanmakla birlikte daha geniş bir dolaşımsal hasar beklenir. Oyma yapılmaması ise daha az stabil bir fiksasyon sağlamakla beraber daha az dolaşımsal zarar meydana getirmektedir. Çalışmamızda hastaların tamamına oymalı statik kilitli intramedüller çivi tekniği uygulandı.

Chapman ve ark. yaptıkları çalışmada oymalı çivilerin stabiliteyi arttırdığını göstermişlerdir. Fakat kemik iliği içeriğinin sistemik dolaşıma girerek emboli riskini arttırdığını ve kemik endosteal kan akımının %30-%80 oranında azaldığını bildirmişlerdir (77).

Larsen ve arkadaşları, 45 tibia kırıklı vakada, oyularak uygulanan hastalarda ortalama iyileşme süresinin 16,7 hafta, oyulmadan uygulananlarda ise 25,7 hafta olduğunu bildirmişlerdir. Kaynamamanın ise, oyulmadan yapılan grupta 3 vakada

gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak ise, kaynama süresi ve ikinci bir operasyon olasılığı göz önünde bulundurulduğunda oyularak yapılan intramedüller çivileme uygulamalarını, oyulmadan yapılanlara tercih etmemizi önermişlerdir (58).

Pape ve arkadaşları, oymalı ve oymasız çivileme yapılan hastalarda pulmoner fonksiyonları karşılaştırmışlar ve oymalı çivileme ile tedavi edilen grupta pulmoner fonksiyonlarda azalma tespit etmişlerdir (101).

Brundage ve arkadaşları 1362 hastada yaptıkları retrospektif çalışmada 24-48 saat arası yapılan çivilemenin, ilk 24 saat içinde yapılanlara göre pulmoner komplikasyonları belirgin derecede arttırdığını göstermişlerdir. Ayrıca göğüs ve kafa travması mevcut olan olgularda erken dönemde oymalı intramedüller çivileme yapılmasının bir sakınca yaratmadığını belirtmişlerdir (89). Biz de klinik olarak erken dönemde yapılan intramedüller çivilemenin pulmoner komplikasyonları azaltacağı düşüncesinde olduğumuzdan kendi olgularımızda, hastanın genel durumunun elverdiği en kısa sürede operasyonu planladık. Hastalarımızın ortalama ameliyata alınma süreleri 4.3 gün idi.

Blachut ve arkadaşları, 136 kapalı tibia kırıklı hasta üzerinde randomize ve prospektif bir araştırma yapmışlar. 73 vakaya oyularak, 63 vakaya oyulmadan kilitli intramedüller çivi uygulamışlar. Oyularak yapılan çivilemede %96, oyulmadan yapılan çivilemede ise %89 kaynama elde etmişler. Oyularak yapılanlarda 2 adet vida kırılma olayı saptanırken oyulmadan uygulananlarda ise bu sayı 10 olarak belirtilmiş. Çalışmanın sonucunda ise, kanlanmayı en az oranda bozmasına rağmen, oyulmadan yapılan çivilemede, daha iyi bir kaynama elde edilememiş hatta daha kötü sonuçlar ve kaynamada gecikmeye neden olduğu saptanmıştır. Komplikasyonlar açısından da, oyularak yapılan çivilemede, oyulmadan yapılanlara göre bir dezavantaj tespit edilmemiş olup, oymalı çivileme yapmanın mutlak olduğu önerilmiştir (90).

Brumback ve Tornetta'ya göre oymalı çivileme oymasız çivilemeye göre daha iyi kaynama hızı ve oranlarına sahiptir (102). Ayrıca bunlar gibi birçok araştırmada da oymalı çivilemenin düşük non-union, malunion, enfeksiyon ve implant yetmezliği oranlarıyla etkin bir tedavi metodu olduğunu bildirmiştir.

Vakalarımızın tamamında oymalı teknik kullanılmıştır ve hiçbirinde implant yetmezliği ile karşılaşmamıştır. Biz de bu durumu oyma işlemi sonrası daha geniş çaplı ve daha sağlam çiviler kullanmamıza bağlıyoruz.

Greitbauer ve arkadaşlarının çalışmasında, oyulmadan uygulanan kilitli intramedüller çivileme yapılan hastalarda, postoperatif dönemde, yük verildiği takdirde, tüm yükün kilit vidalarına geldiği ve bununda implant yetmezliğine neden olduğu bildirilmiştir (86). Biz ise stabil olarak değerlendirdiğimiz kırıklarda erken dönemde parsiyel yük verdirirken, stabil olmadığını düşündüğümüz vakalarda ise kal dokusu görene kadar hastalarımıza yük verdirmedik.

Son dönemlerde yapılan çalışmalarda açık kırıklarda özellikle kapalı oymasız intramedüller çivilemenin, başta Tip I açık kırık olmak üzere Tip III açık kırıklarda dahi artarak tercih edildiği gözlenmektedir. Bunun en büyük sebeplerinden biri intramedüller çivi uygulamaları sonrası enfeksiyon oranlarındaki düşüştür. Enfeksiyon sıklığındaki düşüşün başlıca nedeni; acil mükemmel internal fiksasyon koşullarının sağlanması (intramedüller çivilemenin iyi tanınması, uygulamadaki tecrübenin artması, ameliyathane koşullarının iyi olması) olduğu görülmektedir (91,92,93).

Keating ve arkadaşları, açık tibia kırıklarında oymalı ve oymasız intramedüller çivi kullanımını karşılaştırmışlar ve kaynama süresi, malunion, enfeksiyon, materyal kırılması açısından anlamlı fark bulamamışlardır ve her iki tedavi metodunda da benzer sonuçlar elde etmişlerdir (103).

Tornetta ve arkadaşları yaptıkları randomize prospektif çalışmada Grade III açık kırığı olan toplam 29 hastanın 15'ine intramedüller çivileme ve 14'üne eksternal fiksasyon uygulamışlardır. Kırıkların tümü 9 ay içinde kaynadığı gözlenmiştir. İntramedüller çivileme grubunda eklem hareketlerinin eksternal fiksatörlere göre daha iyi ve angulasyonun daha az olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca intramedüller çivileme uygulanan olgularda, ilave yumuşak doku ve greftleme işlemlerinin daha kolay olabileceği belirterek, Grade III açık kırıklarda en iyi tedavi metodu olduğunu belirtmişlerdir (104). Biz klinik olarak tibia açık kırıklarında intramedüller çivilemeyi yalnızca Grade I ve Grade II açık kırıklarında uyguluyoruz. Grade III tibia

açık kırıklarında yüksek enfeksiyon riskini düşünerek eksternal fiksator sistemlerini tercih ediyoruz.

Şu ana kadar yapılmış olan çalışmalarda, ortalama iyileşme süreleri karşılaştırıldığında, oyularak uygulanan vakalarda, Court-Brown, 25 vakalık serisinde 15.4 hafta, Bone, 47 vakalık serisinde 18 hafta, Wiss ve Stetson, 101 vakalık serisinde 28 hafta olduğunu bunun yanında oyulmadan yapılan vakalarda, Court- Brown, 25 vakalık serisinde 22.8 hafta, Gregory ve Sanders, 38 vakalık serisinde 23.3 hafta, Riemer, 26 vakalık serisinde 32 hafta olarak bildirmişlerdir (71,84,94,95). Genel olarak yazarlar kırık iyileşme sürelerini, basit kırıklarda 12 hafta, komplike kırıklarda ise 24.5 hafta olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda tüm hastalara oyularak kilitli intramedüller çivi uygulandı ve ortalama iyileşme süresini 17.2 hafta tespit ettik, bu da literatüre uygun bir sonuç idi.

Uygulanan cerrahi tedavi sonucunun başarılı olup olmadığına karar verebilmek için bazı kriterler olması lazımdır. Şu an için oldukça çok kullanılan redüksiyon kabul edilebilirlik kriterleri sırası ile, ön arka planda 5 dereceden az açılanma, yan planda 10 dereceden az açılanma, 10 dereceden az rotasyon, %50'den fazla kortikal temas ve 10 mm'den az kısalıktır (96). Biz çalışmamızda, bu kriterlerle beraber aynı zamanda fonksiyonel sonuçların da değerlendirilebildiği Johner-Wruhs değerlendirme kriterlerini de kullandık. Ve sonuç olarak %54.3 çok iyi, %34.3 iyi, %8.6 orta, %2.8 kötü olarak değerlendirildi. Literatürde kilitli intramedüller çivi ile tedavi ardından elde edilen fonksiyonel sonuçlar incelendiğinde ise %81-93 mükemmel ve iyi sonuç, %7-19 orta ve kötü sonuç bildirilmiştir.

İntramedüller çivileme ile tedavi sonrasında görülebilecek komplikasyonlar incelendiğinde kaynama gecikmesi %11-13, enfeksiyon %1.8-9.8, kaynamama %2-4, kötü kaynama ise %0-5 olarak bildirilmiştir. Krettek, yumuşak doku yaralanmasının eşlik ettiği kapalı kırıklarda, oymadan uyguladığı çivilemede, enfeksiyonun %4.8, kaynamamanın %14.3, yanlış kaynamanın %62 ve kompartman sendromunun %71 olduğunu yayınlamıştır (87). Bone ise, enfeksiyonun %0, kaynamamanın %2, yanlış kaynamanın %2, kompartman sendromunun ise %0 olduğunu bildirmiştir (95). Court-Brown, oymalı olarak tedavi ettiği serisinde,

kaynamama yanlış kaynama ve enfeksiyon oranlarının %0, kompartman sendromunun %8 olduğunu bildirirken, Oymasız serisinde, enfeksiyon oranını %0, kaynamama oranını %20, yanlış kaynama oranını %16 ve kompartman sendromunun %12 olduğunu bildirmiştir (84).

Bizim serimizde ise, hepsi oyularak uygulanan tibia kırıklarında, yüzeysel enfeksiyon oranı %5.7 (2 hasta), nörolojik hasar oranı %0, kaynamama oranı %2.8 (bu hasta kaynamama üzerine, postoperatif 10. ayda 2. kez ameliyat oldu ve kaynama bu ameliyatın 5. ayında gerçekleşti), yanlış kaynama oranı %0, kompartman sendromu %0 olarak literatürle uygunluk gösterdi.

Tibia cisim kırıklarında intramedüller çivileme, mümkün olduğunca erken yapılmalıdır. Eğer ameliyat 7-10 gün gecikmeyle yapılırsa kırığın manipülasyonu güçleşmektedir. Ameliyatın 3-4 hafta geciktirilmesi ise önerilmez; bu durumda kapalı çivileme genellikle başarısızdır (97). Çalışmamızda olgularımız hastaneye başvurularından ortalama 4.3 gün (1-9 gün) sonra ameliyat edilmişlerdir.

Hastalarımız ameliyat masasında, supin pozisyonda, skopi yardımı ile opere edildi. Operasyonlarda standart ameliyat masası kullanılmıştır. Patellar tendon iki ayrı yöntemle geçildi. Patellar tendon uzunlamasına ortadan ikiye ayrıldı ve tibial interkondiller bölgeye ulaşıldı yada patellar tendon laterale çekilerek, tendonun medialinden interkondiller bölgeye ulaşıldı. İntramedüller çivinin tibiaya giriş noktası olarak tibia platosunun orta hattında, platonun ön ve üst yüzünün birleşim yeri olacak şekilde seçildi.

İntramedüller çivileme sonrası oluşabilecek komplikasyonlardan birisi de diz önü ağrısıdır. Bunun patellar tendon hasarına ya da çivi giriş deliğine bağlı olduğunu söyleyenler vardır. Sarmiento ve arkadaşlarına göre, intramedüller çivilemenin dezavantajlarından birisi, kronik çivi giriş deliği ağrısıdır (63). Bununla beraber, Lovell ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada, patellar tendonun uzunlamasına kesildiği ve patellar tendonun laterale çekildiği iki giriş yönteminin de, diz önü ağrısı açısından bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir (98). Toivanen ve arkadaşları da, benzer şekilde, giriş deliği ile diz önü ağrısının, belirgin bir şekilde ilişkili olmadığını bildirmişlerdir (99). Bizim operasyonlarımızda, patellar tendonu her iki

biçimde de geçtiğimiz hastalarımız oldu ve bu hastalar arasında, diz önü ağrısı açısından literatüre uygun olarak, belirgin bir fark görülmedi.

Sonuç olarak düşük komplikasyon oranları, hızlı kaynama ve daha iyi fonksiyonel sonuç elde edilmesi nedeniyle uygun olan tibia diafiz kırıklarında kilitli oymalı intramedüller çivi metodu ilk akla gelmesi gereken tedavi yöntemidir.

7. SONUÇ

- ✓ Tibia kırıkları, travmatoloji alanında en sık karşılaşılan kırıklardandır.
- ✓ Sanayileşmenin artması, teknolojik gelişmeler, motorlu taşıt sayısının artması vb birçok faktör yüksek enerjili travma miktarında artışa ve dolayısıyla tibia kırıklarında da sayıca artışa neden olmuştur.
- ✓ Tibia cisim kırıklarında hastayı bir an önce mobilize etmek, eklem sertliklerinden korumak ve mümkün olan en kısa sürede aktif hale getirmek için en etkili tedavi yöntemi düşünülmelidir.
- ✓ Kilitli intramedüller çivilerin aksiyel ve torsiyonel stabilite zafiyeti nedeniyle günümüzde tibia diafizindeki basit transvers veya kısa oblik kırıklar dışında, intramedüller çiviler artık kilitli olarak kullanılmaktadır.
- ✓ Kilitli çiviler, proksimal ve distal ekleme 4 cm'e kadar yakın olan kırıklarda, uzun oblik kırıklarda, segmenter ve çok parçalı kırıklarda, tip 1-2 ve tip 3A açık kırıklarda, kortikal devamlılık %50'den fazla bozulmuşsa, kaynama gecikmesinde, psödoartrozlarda, patolojik kırıklarda ve çeşitli osteotomiler ile artrodezlerde başarıyla uygulanabilir.
- ✓ Kırık fragmanlarının korteks temasının yeterli olduğu Winquist-Hansen tip 1 ve tip 2 kırıklarda dinamik kilitleme çoğu kez yeterli iken, parçalanma miktarının fazla ve korteks temasının yetersiz olduğu tip 3 ve tip 4 kırıklarda kemik dizilimini korumak, kısalık ve rotasyondan kaçınmak için statik kilitleme gerekmektedir.
- ✓ Oyularak çivilemede intramedüller kan akımının bozulması, kapalı kırıklarda yumuşak doku örtümü iyi olduğu için problem oluşturmaz. Fakat açık kırıklarda ise yumuşak doku desteği iyi olmadığı için ve enfeksiyon riski mevcut olduğu için, oyulmadan intramedüller çivileme yapılması önerilmektedir.

- ✓ Oyma işlemi sayesinde daha iyi kırık stabilitesi sağlanmakla birlikte daha geniş bir dolaşımsal hasar beklenir. Oyma yapılmaması ise daha az stabil bir fiksasyon sağlamakla beraber daha az dolaşımsal zarar meydana getirmektedir.
- ✓ Uyguladığımız tedavi yöntemindeki oyma işlemi ile çivi çapı ve çivi-kemik temas yüzeyi artarak kırık stabilitesi artmakta, kilitleme işlemi ile de rotasyon ve kısalık önlenmektedir.
- ✓ Kilitli oymalı intramedüller çiviler kırık hattını açmaya gerek kalmadan minimal yumuşak doku hasarıyla uygulanabilen, iyi bir stabilizasyon sağlayan, erken yük verilebilip eklem hareketlerine imkan tanıyan, açısalsaksiyel ve de rotasyonel güçlere karşı koyabilen, kırık kaynama süresinin kısa ve kaynama oranının yüksek olduğu, hastanın normal yaşantısına dönme süresinin oldukça kısaldığı, komplikasyon oranının az olduğu bir tedavi yöntemidir ve tibia diafiz kırıklarında günümüzde ilk tercih edilen tedavi seçeneklerinden biri olmuştur.

ÖZET

Sağlık Bakanlığı Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde, Mayıs 2006 ile Aralık 2008 tarihleri arasında, 25 erkek ve 10 bayandan oluşan toplam 35 tibia cisim kırıklı hastaya uygulanan, kilitli oymalı intramedüller çivileme yönteminin sonuçları değerlendirildi.

Hastaların ortalama ameliyata alınma süreleri 4.3 gün idi. Ameliyattan sonra mobilize olma süreleri 3.8 gün ve serviste toplam yatış süreleri 7.8 gün idi. Hastaların biri hariç geri kalan hepsinde kaynama elde edildi ve bu hastada da 2. ameliyat sonrasında 5. ayda kaynama elde edildi. Hastalarımızın ortalama kaynama süresi 17.2 hafta idi.

Hastaların tamamına, oyma işlemlili kilitli intramedüller çivileme yöntemi uygulandı. Bu hastalardan sadece 10'una dinamizasyon yapıldı.

Çalışmamızda hastalar, fonksiyonel ve radyolojik olarak Johner ve Wruhs Kriterlerine göre değerlendirildi.

Johner ve Wruhs Kriterlerine göre; %54.3 çok iyi, %34.3 iyi, %8.6 orta, %2.8 kötü sonuç elde edildi. Sonuçlarımız, literatür ile karşılaştırıldığında, uyumlu olarak gözlemlendi.

Sonuç olarak kilitli oymalı intramedüller çivi ile tedavi uygun tibia diafiz kırıklarında, komplikasyonlarının azlığı, uygulamasının kolaylığı, yüksek kaynama oranları ve hastanın normal yaşamlarına dönme sürelerinin kısalığı gibi avantajları nedeniyle ilk tercih olarak düşünülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tibia diafiz kırıkları, kilitli oymalı intramedüller çivileme.

ABSTRACT

The results of reamed locked intramedullary nailing, performed on 35 patients (25 men and 10 women) with tibial shaft fractures between May 2006 and December 2008 in Ministry of Health Ankara Atatürk Education and Research Hospital 2nd Orthopaedics and Traumatology Clinic were evaluated.

Mean period for taking to surgery was 4.3 days. Time to mobilization after operation was 3.8 days and total hospitalization period was 7.8 days. Union was achieved in all patients except one patient. In this patient union was achieved after second operation at fifth month. Mean union period was 17,2 weeks.

Reamed locked intramedullary nailing was performed on all patients. Only 10 of the patients were dynamised.

The evaluation in the study was performed according to Johner and Wruhs criteria. According to Johner and Wruhs criteria; 54.3%of the patients had excellent, 34.3%good, 8.6%moderate and 2.8%had bad results. Our results were consistent when compared with the literature.

Finally reamed locked intramedullary nailing should be considered as a first choice therapy in appropriate tibia shaft fractures because of its advantages. These advatages are, easy to access, high union rates and short period for returning back to their daily activities.

Key Words: Tibial shaft fractures, reamed locked intramedullary nailing

KAYNAKLAR

1. Russel AT. Fractures of the Shaft of the Tibia. Rockwood CA, Green DP (eds). Rockwood and Green's Fractures in Adults. 4th ed, Philadelphia, Lippincott Company 1996; 2127-2199.
2. Taylor JC. Fractures of the Tibia and Fibula. In: Crenshaw AH (ed). Campbell's Operative Orthopaedics, 8th ed., Missouri, Mosby-Year Book 1992; 858-893.
3. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, Satterfiel. Third edition. 432-460. Baltimore. Williams and Wilkins. 1992.
4. Kuran O. Sistemantik anatomi. İstanbul: Filiz Kitabevi, 1983: 78-83, 195-201, 313-7, 337-41.
5. Thompson J.C. Netter Ortopedik Anatomi Atlası. Ankara: Palme Yayıncılık, 2003: 199-243.
6. Trafton P.G.: Tibial Shaft Fractures Skeletal Trauma. Browner, Jupiter, Live, Trafton. Third Editon. S:2131-2255.2003
7. Cochran GVB. A primer of orthopaedic biomechanics. New York: Churchill Livingstone, 1982: 261-92
8. Ege R. Ayak bileği kırık ve çıkıkları. Ege R (editör). Ankara: THK Basımevi, 1999. s. 743-95.
9. Zeren Z. Sistemantik insan anatomisi. İstanbul: Sermet Matbaası, 1971: 149-53, 238-40
10. Tischenkog J, Goodman SB. Compartment Syndrome After Intramedullary Nailing of the Tibia. JBJS 1990; 72: 41-44.

11. Solheim LF, Skjeldal S, Ström K, Alho A. Acute Compartment Syndrome After Tibial Fracture. *Acta Orthop. Scand.* 1992; 63: 70-71.
12. Chapman MW. Fractures of the Tibial and Fibular Schafts. Evarts CM (eds). *Surgery of the Musculoskeletal System.* Churchill Livingstone 1990; 3741-3825.
13. Moore Keith L. Agur Anne M.R Temel ve klinik Anatomi, Ankara.Güneş Kitapevi.314-333,354-379
14. Staubesand J. (Çeviri: K. Arıncı). Sobotta insan anatomisi atlası. İstanbul: Beta Yayınevi; 1990: 284-332
15. Müller ME, Nazartian S, Koch J, Schatzker J. The Comprehensive Classification of Fractures of the Long Bones. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1990; 148-182.
16. Bone L, Johnson K. Treatment of Tibial Fractures by Reaming an İntramedullar Nailing. *JBJS* 1986; 68 (A2): 877-887.
17. Gülman B. Erişkin Tibia Diafiz Kırıklarının İncelenmesi. *Ankara Hastanesi Dergisi* 1985; 20: 320-332.
18. 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, 5 th ed. New York: Lippincott-Raven Publ.,2001. p. 1939-2000.
19. Guyton JL. General Principles of Fractures of Lower Extremity. Canale ST (eds). *Campbell's Operative Orthopaedics.* 10. edition, Missouri, Mosby-Year Book 2003; Volume 3: 2669-2872.
20. Ege R. *Travmatoloji.* 5.Baskı, Ankara, Bizim Büro Basımevi 2003; 3143-3393.

21. Grutter R, Cordey J, Buhler M, Johner R, Regazzoni P. The epidemiology of diaphyseal fractures of the tibia. *Injury* 2000; 31 Suppl 3: 64-7.
22. Whittle AP: Fractures of lower extremity. in: Canale ST (Ed.). *Campbell's operative orthopaedics*. Vol 3, 9 th ed. St.Louis: Mosby-Year Book Inc.1998. p. 2042-179.
23. Chapman M.W. The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin. Orthop*: 212: 26-33, 1986.
24. Winquist,R.A., Hansen S.T., Jr., and Clawson, D.K.: Closed Intramedullary Nailing of Femoral Fractures: A Report of Five Hundred and Twenty Cases. *J. Bone Joint Surg.*, 66A:529-539, 1984.
25. Ostern H.J. and Tscherne H. Pathophysiology and Classification of Soft Injuries Associated with fractures. In Tscherne H. And Gotzen J. (eds.): *Fractures With Soft Tissue Injuries*, pp.1-9. New York, Springer-Verlag, 1994.
26. Tscherne H. and Gotzen L. *Fractures with Soft Tissue Injuries*. Berlin, Springer-Verlag, 1984.
27. Ege R. Tibia ve fibula cisim kırıkları. Ege R (Editör). *Travmatoloji, kırıklar ve eklem yaralanmaları'nda*. 4'ncü baskı. Ankara: Kadioğlu Matbaası; 1989.s.2774-82
28. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of Infection in the Treatment of One Thousand and Twenty Five Open Fractures of Long Bones. *JBJS* 1976; 58 (A): 453-458.
29. Oni OO, Hui A. The Healing of Closed Tibial Shaft Fractures. *JBJS* 1988; 70 (B): 787-790.
30. Chapman MW. Fractures of the tibial and fibular shafts. In Evarts CM (Ed). *Surgery of the musculoskeletal system*. New York: Churchill Livingstone Inc; 1983; ch 1, 1-62.

31. Kılıçoğlu SS. Mikroskopi Düzeyinde Kırık İyileşmesi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2002; Cilt 55; Sayı 2.
32. Crenshav AH. Fractures of Shoulder Girdle Arm and Forearm. In: Canale ST (ed). Campbell's Operative Orthopaedics. 10.Baskı, Missouri, Mosby-Year Book, 2003: 3002-3015
33. Day MS, OStrum RF, Chao EYS, Rubin CT, Aro HT, Einhorn TA. Bone injury, regeneration, and repair. In: Buckwalter JA, Einhorn TA, Simon SR (Eds.). Orthopedic basic science. 2 nd ed. Iowa City: American Academy of orthopaedic Surgeons,2000.p.371-99
34. Goodship AE, Kenwright J. The influence of induced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures. J Bone Joint Surg Br 1985;67 (4):650-5.
35. Subaşı M, Kesmenli C.C., Aslan H., Çakır Ö., Kapukaya A.; Tibia kırıklarının intramedüler çivi ile tedavi sonuçları ve bir amputasyon olgusu. Artroplasti Artroskopik cerrahi. Vol. 13, No.4, (227/232), 2002
36. Reimer B.L.: Butterfield S.L.: Comparison of reamed and nonreamed solid core nailing of tibial diaphysis after external fixation. J. Orthop Trauma. 279-285. 1993.
37. Sarmiento, A., Gersten, L.M., Sobol, P.A., Shankwiler, J.A., and Vangness, C.T., Tibial Shaft Fractures Treated With Functional Braces. J. Bone Joint Surg., 71B:602-609, 1989.
38. Sarmiento A., A Functional Below-the-Knee Cast for Tibial Fractures.J. Bone Joint Surg., 49A:855-875, 1967.
39. Sarmiento A., A Functional Bracing of Tibial Fractures Clin. Orthop., 105:202-219, 1974

40. Martinez A, Sarmiento A Lata LL.: Closed fractures of the proximal tibia treated with a functional brace. Clin. Orthop. Dec; (417):293-302.2003.
41. Schmidt AH, Finkemeier CG, Tornetta P. Treatment of closed tibial fractures. Ferlic DC. Instructional Course Lectures. Colorado; 2003. p. 607-22.
42. Rockwood CA, Green DP: Fracture in adults. 2nd ed. 2. Philadelphia, Lippincott Company, 1992
43. Turanlı S., Özyüreköglü T., Dinçel E., Açık tibia kırıklarında primer plaklama ve kilitli itramedüler çivilemenin karşılaştırılması. Ege R. XV. Milli Kongre Kitabı. 231-233. 1997
44. Wright T.M., Burstein H.A.: Musculoskeletal Biomechanics. Surgery of the Musculoskeletal System. McCollister Ewerts. Churchill Livingstone Inc. 231-271, 1990.
45. DeBastiani, G., Aldegheri, R., and Renzi Brivio, L.: The treatment of fractures with a Dynamic Axial Fixator. J. Bone Joint Surg., 66:538-545. 1984
46. Edwards, C.C.: Staged Reconstruction of Complex open fractures Using Hoffman External Fixation. Clin Orthop. 178:130-161. 1983.
47. Edwards, C.C.: Current Concepts of External Fixation of Fractures. Berlin, Springer-Verlag, 1982.
48. Henly, M.B., Chapman, J., et al.: Nonreamed Nails Versus External Fixations. Presented at the Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Society, Los Angeles, CA,1994.
49. Brown CCM, Christie J, McQueen MM. Closed Intramedullary Tibial Nailing. It's Use in Closed and Type I Open Fractures. 1990 British Editorial Society of Bone and Joint Surgery. JBJS 1990; 72 (B): 605-611.

50. Bechtol JE, Kyle RF, Peren SM. Biomechanics of Intramedullary Nailing Browner BO. the Science and Practice of Intramedullary Nailing. 2 nd edition, Williams and Wilkins 1996; 85-105.
51. Faergemann C, Frand PA, Rock ND. Residual Impeirment after Lower Extremity Fracture. The Journal of Trauma 1998; 45: 123-126.
52. Martinez AA, Cuenca J, Herrera A, Domingo J. Late Lower Extremity Fractures in Patients with Paraplegia. INJURY 2002; 33: 583-586.
53. Ege R.; Travmatoloji; kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar.IV. Cilt. S:3923-4093. 2004
54. Alho, A., Ekeland, A., Stromsoe, K., Folleras, G., and Thoresen, B.O.: Locked Intramedullary Nailing for Displaced Tibial Shaft Fractures. J.Bone Joint. Surg., 72B:805-809, 1990.
55. Bombacı H., Güneri B., Görgeç M., Kafadar A.; Tibia diafiz kırıklarının tedavisinde intramedüller çivi ile plak – vida yöntemlerinin karşılaştırılması. Acta Orthop Traum Turc. 38 (2);104-109; 2004
56. Bone, L.B., and johnson, K.D.: Treatment of Tibial Fractures by Reaming and Intramedullary Nailing. J. Bone Joint Surg. 68A:877-887, 1986
57. Winquist, R.A., Hansen, S.T. Jr.: Comminuted Fractures of the Femoral Shaft Treated by Intramedullary Nailing. Orthop. Clin. North Am., 11:633-647,1980.
58. Larsen LB, Madsen JE, Hoines PR, Ovre S.: Should insertion of intramedullary nails for tibial fractures be with or without reaming ?. J.Orthop trauma. March; 18 (3): 144-9.2004.
59. Bechtold JE, Kyle RF, Perren SM. Biomechanics of intramedullary nailing. In: Browner BD (Ed.). The science and practice of intramedullary nailing. 2 nd ed. Connecticut: Williams&Wilkins; 2001: 27-55.

60. Hipp JA, Cheal EJ, Hayes WC. Biomechanics of fractures. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG (Eds.). *Skeletal Trauma*. 2 nd ed. Philadelphia: Saunders Co; 1992.p. 95-125.
61. Ruiz AL, Kealey WD, McCoy GF. Implant failure in tibial nailing. *Injury* 2000; 31 (5): 359-62.
62. Johner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. *Clin Orthop* 1983; 178: 7-25.
63. Sarmiento A, Sharpe FE, Ebramzadeh E, Normand P, Shankwiller J. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing. *Clin Orthop* 1995; 315: 8-24.
64. Johner R, Staubli HU, Gunst M, Cordey J. The Point of view of the clinician: A prospective of the mechanism of accidents and the morphology of tibial and fibular shaft fractures. *Injury* 2000; 31 Suppl 3: 45-9
65. Bhandari M. Adili A, Leone J, LAchowski RJ, Kwok DC. Early versus delayed operative management of closed tibial fractures. *Clin Orthop* 1999;368 230-9.
66. Grutter R, Cordey J, Wahl J, Koller B, Regazzoni P. A biomechanical enigma: Why are tibial fractures not more frequent in the elderly?. *Injury*2000; 31 Suppl 3: 72-7.
67. Nicoll, E.A.: Fractures of the Tibial Shaft: A Survey of 705 Cases. *J. Bone Joint Surg.*, 46B:373-387, 1964.
68. Gerber C, Mast JW, Ganz R. Biological Internal Fixation of Fractures. *Arch. Orthop. Traum. Surg.* 1990; 109: 295-303.
69. Prince HG, Webb JK, Christodoulou A. Tibial Fractures Primary AO Plating or Functional Cast Bracing? *J. Bone Joint Surg.* 1989; 71: 340.

70. Perren.S.M.: The Concept of Biological Plating Using the Limited Contact Dynamic Compression Plate.: *Injury*, Vol.22. Suppl. 1: 1-40,1996.
71. Wiss DA, Stetson W. Unstable Fractures of the Tibia Treated with a Reamed Intramedullary Interlocking Nail. *Clinical Orthopaedics and Related Research*; 315: 56-63.
72. Buehler CK, Gren J, Woll ST, Duwelius JP, Technical Tricks a Technique for Intramedullary Nailing of Proximal Third Tibia Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1997; 11 (3): 218-223.
73. Ruedi, T., Webb, J.K., and Allgüwer, M.: Experience With the Dynamic Compression Plate (DCP) in 418 Recent Fractures of the Tibial Shaft. *Injury*, 7:252-257, 1976.
74. Christensen J, Greiff J, Rosendahl S. Fractures of the shaft of the tibia treated with AO-compression osteosynthesis. *Injury*;13:307-314. 1982
75. Bolhofner BR. Indirect reduction and composite fixation of extra-articular proximal tibial fractures. *Clin Orthop*;315:75-83. 1995
76. Keating JF, Kuo RS, Court-Brown CM. Bifocal fractures of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg*; 76B:395-400.1994.
77. Chapman MW. The effect of reamed and nonreamed intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop* 1998; 355S: 230-8.
78. Duwelius G, Schmidt AH, Rubenstein RA, Green JM. Nonreamed interlocked intramedullary tibial nailing. *Clin Orthop* 1995; 315: 104-113.
79. Richardson, J.B., Gardner, T.N., Hardy, J.R.W., Evans, M, Kuiper, J.H, and Kenwright, J.: Dynamisation of tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 77B: 412-416, 1995.

80. Kenwright J, Gardner T. Mechanical influences on tibial fracture healing. Clin Orthop 1998; 358S: 179-90.
81. Hutson J.J., Zych G.A. Cole J.D.. Osterman P.; Mechanical failures of intramedullar nails applied without reaming.; Clin. Orthop.; 315:9-137.1995
82. Adrover AP, Garin MD, Alvarez MJ, Alonso PC. External Fixation and Secondary Intramedullary Nailing of Open Tibial Fractures. A Randomised Prospective Trial. From the Hospital de Sabadel, Barcelona, Spain. JBJS 1990; 72 (5): 729-735.
83. Esterhai JL. Adult Posttraumatic Osteomyelitis of the Tibia. Clinical Orthopaedics and Related Research 1999; 1: 14-21.
84. Brown CMC, Will E, Christie J, McQueen MM. Reamed Or Unreamed Nailing for Closed Tibial Fractures. A Prospective Study in Tscherne C! Fractures. JBJS 1996; 78 (B): 580-583.
85. Klein M.P., Rahn B.A., Frigg R., Kessler S. Peren S.M.; Reaming versus Nonreaming in medullary nailing: Interference with cortical circulation of the canine tibia. Arch Orthop Trauma Surg. 109- 314-316.1990.
86. Greitbauer M, Henz T, Gaebler C, Stoik W, Vecsei V. Unreamed nailing of tibial fractures with the solid tibial nail. Clin Orthop 1998;350: 105-114.
87. Öztürk H, Us MR, Kaya A, Önal Ç, Altay T. Tibia cisim kırıklarında medüller kanal oyulmadan intramedüller çivi uygulaması. Acta Orthop Traumatal Turc. 1998; 32: 127-133.
88. Reichert ILH, MCCarthy ID, Hughes SPF. The acute vascular response to intramedullary nailing. J Bone Joint Surg;77B:490-493. 1995.
89. Brundage SI, Mc Ghan R, Jurkovich GJ, Mack CD, Maier RV: timing of femur fracture fixation: effect on outcome in patients with thoracic and head injuries. J Trauma 2002 Feb;52 (2): 299-307

90. Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, Broekhuysse HM. interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79 (3): 640-6.
91. Chapman, Michael W.: Open fractures. IN: *Fractures* Rockwood.Jr., Charles a., Green David P. (ed).,4 th. Ed. J.b: Lipincott Co. New york,305-352.1996
92. Helfet.D.L Sanders, R.: The treatment of open and unstable tibia fractures with an unreamed double locked tibial nail. *J Orthop.Rev.Feb.Suppl.*,9-17,1994
93. Müller,M. E., Allgover, M., Schneider,R.,Willegener, H.:*Manual of internal fixation*,3 rd ed., Müller, M.E., Allgover, m.,Scheineider, R.,Willegener, H. (eds), Springer Verlag, London, 1991
94. Riemer BL, DiChristina DG, Cooper A, et al. Nonreamed nailing of tibial diaphyseal fractures in blunt polytrauma patients. *J Orthop Trauma*; 9:66-75. 1995.
95. Bone LB, Sucato D, Stegemann PM, et al. Displaced isolated fractures of the tibial shaft treated with either a cast or intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*;79A:1336-1341. 1997
96. Merchant TC, Dietz F. Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71 (4): 599-606.
97. Kwok C. Early Versus Delayed Operative Management of Closed Tibial Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1999; 1: 230-239.
98. Lovell ME, Sharma S, Allock S, Hardy SK. Insertion site for intermedullary tibial nails and its relationship to anterior knee pain. *The Knee* 1998; 5 (4): 253-4.

99. Toivanen JA, Vaisto O, Kannus P, Latvala K, Honkonen SE, Jarvinen MJ. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84 (4): 580-5.
100. Brumback RJ, Murphy Zane MS, Novak VP, Belkoff SM. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am*. 1999 Nov;81 (11):1538-44.
101. Pape HC, Regal G, Dwenger A, et al: Influences of different methods of intramedullary femoral nailing on lung function in patients with multiple trauma. *J. Trauma* 35:709-716,1993
102. Brumback RJ, Virkus WW. Intramedullary nailing of the femur: reamed versus nonreamed. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000 Mar-Apr;8 (2):83-90. Review.
103. Keating JF, O'Brien PJ, Blachaut PA, Meek RN. Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79:334-41.
104. Tornetta P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G. Treatment of grade IIIb open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994; 76:13-9