



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, İZMİR BOZYAKA

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**ERİŞKİN EKLEM DIŞI DİSTAL TİBİA KIRIKLARININ CERRAHİ
TEDAVİSİNDE UYGULANAN MİNİMAL İNVAZİF MEDİAL VE
ANTEROLATERAL PLAK İLE OSTEOSENTEZİN KLİNİK VE
RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Tuna Koçoğlu

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İZMİR/2020



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, İZMİR BOZYAKA
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

ERİŞKİN EKLEM DIŞI DİSTAL TİBİA KIRIKLARININ CERRAHİ
TEDAVİSİNDE UYGULANAN MİNİMAL İNVAZİF MEDİAL VE
ANTEROLATERAL PLAK İLE OSTEOSENTEZİN KLİNİK VE
RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Tuna Koçoğlu

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cemil Kayalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İZMİR/2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince rehberliklerini, yardımlarını, bilgi ve tecrübelerini bizlerden esirgemeyen, mesleki gelişimimde büyük katkıları olan, beni yetiştiren hocalarım sayın Prof. Dr. Cemil Kayalı ve Doç. Dr. Taşkın Altay'a;

Üzerimde büyük emekleri olan her zaman şükranla hatırlayacağım sevgili ağabeylerim Doç.Dr.Ahmet Karaarslan'a, Başasistan Op.Dr. Erdoğan KUTLUAY'a, Başasistan Op.Dr.Ahmet Kurtulmuş'a, Op. Dr. Cansın KIZILAY'a, Op.Dr. Zafer KEMENT'e, Op.Dr. Erdoğan KARADAĞ'a, Op.Dr. Gökhan KARAHAN'a, Op.Dr. Kamil YAMAK'a, Op.Dr.Sertaç SARUHAN'a, Op.Dr.Recep EYCEYURT'a ve Op.Dr.Melikşah UZAKGİDER'e;

Asistanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum, birlikte uzun zaman geçirdiğim ve çok şey paylaştığım birbirinden değerli asistan dostlarıma;

Beraber çalıştığımız her an destek ve dostluklarını gördüğüm hemşirelerimize ve yardımcı personelimize;

Hayatım boyunca beni her zaman destekleyen aileme, hep yanımda olan ve asistanlık sürecinde de tüm zorluklara benimle birlikte göğüs geren, sevgisini ve desteğini her koşulda yanımda hissettiğim sevgili eşim Ecem AYDIN KOÇOĞLU'na;

Sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
KISALTMALAR.....	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
TABLO LİSTESİ.....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2. 1. TEMEL ANATOMİ.....	3
2. 1. 1. KEMİK YAPILAR.....	3
2.1.1.1.Tibia.....	3
2.1.1.2. Fibula.....	7
2. 1. 2. KASLAR VE KOMPARTMANLAR	7
2. 1. 3. NÖROVASKÜLER YAPILAR.....	9
2.1.3.1. Arterler.....	9
2.1.3.2. Venler.....	10
2.1.3.3. Sinirler	11
2. 2. BİYOMEKANİK	12
2. 3. KIRIK İYİLEŞMESİ VE STABİLİTE	17
2. 4. TİBİA DİSTAL UÇ KIRIKLARI	20
2. 4. 1. EPİDEMİYOLOJİ.....	20
2. 4. 2. ETİYOLOJİ VE YARALANMA MEKANİZMASI	21
2. 4. 3. SINIFLANDIRMA.....	22
2.4.3.1. AO-OTA Sınıflaması	22
2.4.3.2. Gustilo Anderson sınıflaması.....	23
2.4.3.3. Tscherne sınıflaması.....	24
2. 5. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR.....	25
2. 5. 1. FİZİK MUAYENE	25
2. 5. 2. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	26
2. 6. TEDAVİ.....	27
2. 6. 1. KONSERVATİF TEDAVİ	28
2. 6. 2. CERRAHİ TEDAVİ.....	29

2. 6. 2. 1. Eksternal fiksasyon	29
2. 6. 2. 2. İntramedüller çivileme	31
2. 6. 2. 3. Plak vida ile osteosentez	33
a) Konvansiyonel plak ve vida ile osteosentez:	35
b) Kilitli plak ve vida ile osteosentez:	36
c) Minimal invazif plak osteosentezi(MIPO) ve biyolojik tespit:	37
2. 6. 3. CERRAHİ PLANLAMA	40
2. 6. 4. CERRAHİ YAKLAŞIM VE REDÜKSİYON	41
2. 6. 5. KOMPLİKASYONLAR	43
2. 6. 6. POSTOPERATİF REHABİLİTASYON	44
3. MATERYAL VE METOD	45
3. 1. HASTA SEÇİMİ VE HASTALAR	45
3. 2. İLK BAŞVURU VE PREOPERATİF HAZIRLIK.....	46
3. 3. CERRAHİ TEKNİK.....	47
3. 3. 1. MİNİMAL İNVAZİF MEDİAL PLAK İLE OSTEOSENTEZ.....	48
3. 3. 2. MİNİMAL İNVAZİF ANTEROLATERAL PLAK İLE OSTEOSENTEZ	48
3. 4. POSTOPERATİF BAKIM VE REHABİLİTASYON	49
4. BULGULAR.....	50
5. TARTIŞMA.....	61
6. SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA.....	74
EKLER.....	Error! Bookmark not defined.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı kliniğimizde eklem dışı distal tibia kırığı (AO 43-A tipi) nedeniyle tedavi edilen erişkin hastaların cerrahi tedavisinde kullanılan, medial ve anterolateral yaklaşımla uygulanan minimal invazif plak ile osteosentezin klinik, radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve yöntemler: Ekstraartiküler distal tibia kırığı nedeniyle 2010-2019 yılları arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma hastanesinde minimal invazif plak osteosentezi uygulanan 92 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar 18 yaşın üzerindiydi ve takip süreleri en az 1 yıldır. Hastaların mevcut kırıkları AO/OTA ve Gustillo Anderson sınıflamalarına göre sınıflandırıldı. Hastalar medial MİPO uygulanan 55 hasta ve anterolateral MİPO uygulanan 37 hasta olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Bu iki grup retrospektif olarak kaynama zamanı, AOFAS fonksiyonel skorları, VAS skorları, açısal deformite, komplikasyon ve ikincil cerrahi girişim gerekliliği açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmamızdaki 92 hastanın 56'sı (%60,9) erkek, 36'sı (%39,1) kadındır ve ortalama yaş 46,8'dir. 67 hastada (%72,8) 43-A1 tipi kırık, 13 hastada (%14,1) 43-A2 tipi kırık, 12 hastada (%13) 43-A3 tipi kırık saptandı. Hastaların 83'ünde (%90,2) kapalı kırık, 9'unda (%9,8) açık kırık saptandı. Operasyona kadar geçen süre ortalama 5,51 gündür. 55 hastaya (%59,8) medial, 37 hastaya (%40,2) anterolateral MİPO uygulandı. 86 hastada fibula kırığı vardı. 56 distal fibula kırığından 40'ı cerrahi olarak tedavi edildi. 16 distal fibula kırığı ve tüm fibula proksimal ve diyafiz kırıkları konservatif olarak tedavi edildi. Medial MİPO grubunda ortalama AOFAS skoru 81,6, anterolateral MİPO grubunda ortalama AOFAS skoru 83,24 idi ve bu iki grup arasında anlamlı fark yoktu. Medial MİPO grubunda 24 hastada plak irritasyonu görülürken bu hastaların 2'sinde plak çıkarımına gerek duyuldu. Anterolateral MİPO grubunda ise 13 hastada plak irritasyonu görülürken bu hastaların 3'ünde plak çıkarımına gerek duyuldu. Anterolateral MİPO grubunda iritasyona bağlı plak çıkarma oranı daha yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Anterolateral MİPO grubundaki 36 hastanın 6'sında (%16,2) yeniden hastaneye

yatış gerektiren major komplikasyon görülürken, benzer şekilde medial MIPO grubundaki 55 hastanın 9'unda (%16,4) major komplikasyon görüldü ve iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. Medial MIPO grubunda 2 hastada hipertrofik kaynamama 1 hastada kaynama gecikmesi görülürken anterolateral MIPO grubunda 4 hastada kaynama gecikmesi saptandı. Postoperatif sagittal ve koronal açısal deformiteler açısından da iki yaklaşım arasında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Fonksiyonel sonuçlar, radyolojik sonuçlar ve komplikasyon oranları açısından değerlendirildiğinde incelenen iki yöntem de literatürle uyumlu olarak oldukça güvenlidir ve aralarında anlamlı fark bulunmamıştır. Hem medial hem anterolateral yaklaşım ile minimal invazif plakla osteosentez, eklem dışı distal tibia kırıklarında güvenle tercih edilebilir yöntemlerdir.

Anahtar kelimeler:Distal tibia kırığı, Minimal invazif plak osteosentezi, Anterolateral, Medial, Fonksiyonel sonuç, Komplikasyon oranı

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to compare the clinical, radiological and functional results of anterolateral and medial minimally invasive plate osteosynthesis in patients with extraarticular distal tibia fractures.

Material and methods: 92 patients who were surgically treated with minimally invasive plate osteosynthesis technique for extraarticular distal tibia fractures in University of Health Sciences, İzmir Bozyaka Education and Research Hospital between 2010 and 2019 were included in the study. All patients was over 18 years old and follow up period was at least 1 year. Fracture patterns of patients were classified using the AO/OTA and Gustilo Anderson classifications. Patients were divided into two groups according to the MIPO methods used; 55 patients were fixated by medial MIPO and the other 37 patients by anterolateral MIPO. These two groups were retrospectively compared with regard to time to union, AOFAS functional scores, VAS scores, angular deformity, complications and seconder surgical requirement.

Results: In our study 56 of 92 patients were male (60,9%), 36 were female (39,1%) and the average age of our patients was 46,8. 67 cases (%72,8) were AO/OTA type 43-A1, 13 cases (%14,1) were AO/OTA type 43-A2 and 12 cases (%13) were AO/OTA type 43-A3. 83 patients(%90,2) had closed fracture pattern and 9 patients (%9,8) had open fracture pattern. Average time to surgery was 5,51 days. 55(%59,8) of 92 patients surgically treated with medial MIPO and 37 (%40,2) of 92 patients surgically treated with anterolateral MIPO. 86 patients had fibula fracture. 40 of 56 distal fibula fractures was treated surgically. 16 distal fibula fracture and all fibula proximal and diaphysis fractures was treated conservatively. Average AOFAS score was 82. In medial MIPO group average AOFAS score was 81,6 and in anterolateral MIPO group average AOFAS score was 83,24 and there was no significant difference between these two groups. In medial MIPO group 24 of 55 patients had plate irritation and plate was removed 2 of these patients. In anterolateral MIPO group 13 of 37 patients had plate irritation and plate was removed 3 of these patients. Although in anterolateral MIPO group the rate of plate removal due to irritation was higher, there was no statistically significant difference. 6(%16,2) of 36 patients in anterolateral

MIPO group had major complications requiring re-hospitalization and similarly 9 (%16,4) of 55 patients in medial MIPO group had major complications and there was no significant difference between two groups. In medial MIPO group hypertrophic nonunion was seen in 2 patients and delayed union was seen in 1 patient. In anterolateral MIPO group only delayed union was seen in 4 patient. There was no significant difference between the two techniques in terms of postoperative sagittal and coronal angular deformities.

Conclusion: When functional results, radiological results and complication rates are evaluated, both methods are quite safe and no significant difference was found between them. Minimally invasive plate osteosynthesis with both medial and anterolateral approaches can be safely preferred in extra-articular distal tibia fractures.

Keywords: Distal tibia fractures, Minimally invasive plate osteosynthesis, Anterolateral, Medial, Functional results, Complication rate

KISALTMALAR

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

AP: Antero-posterior

BT: Bilgisayarlı tomografi

DCP: Dinamik kompresyon plakları

EHA: Eklem hareket açıklığı

EKG: Elektrokardiyogram

İMÇ: İntramedüller çivi

LC-DCP: Limited contact dynamic compression plate

LISS: Az invazif stabilizasyon sistemi

MİPO: Minimal invazif plak osteosentez

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

MRSA: Metisiline dirençli Staphylococcus aureus

OTA: The Orthopaedic Trauma Association

PC-Fix: Noktasal temaslı fiksator

TARPO: Trans Artiküler Perkutan Plak Osteosentez

VAS: Visual Analog Scale

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.Tibia ve fibula kemik anatomisi (sağ alt ekstremité).....	4
Şekil 2.Tibia ve fibula kas orijin ve insersiyoları	5
Şekil 3. Tibia ve fibula X-Ray görüntüleri	6
Şekil 4.Kruris kompartmanlar	8
Şekil 5.Kemik yapısı	13
Şekil 6.Kortikal kemik yapısı.....	14
Şekil 7.Kansellöz kemik yapısı	14
Şekil 8.Kemik iyileşme süreci(54).....	18
Şekil 9.AO-OTA tibia kırık sınıflaması (66)	23
Şekil 10.Distal tibia kırıklarında eksternal fiksasyon seçenekleri(78).....	30
Şekil 11.Distal tibia kırığında intramedüller çivi uygulaması(78).....	32
Şekil 12.Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı	50
Şekil 13.Erkek hastaların yaş gruplarına göre dağılımı	51
Şekil 14.Kadın hastaların yaş gruplarına göre dağılımı	51
Şekil 15.Kırık etiyojisi	52
Şekil 16.AO sınıflamasına göre kırık tipi dağılımı	53
Şekil 17.Operasyona kadar geçen süre dağılımı	54
Şekil 18.Hastaların AOFAS skorlarına göre dağılımları	58

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Tetanoz profilaksi şeması	27
Tablo 2. Açık kırıklarda antibiyoterapi	28
Tablo 3. Hastaların cinsiyete göre dağılımı	50
Tablo 4. Açık kırık varlığı-AO sınıflamasına göre kırık tipi ilişkisi.....	53
Tablo 5. Kapalı kırık varlığı-AO sınıflamasına göre kırık tipi ilişkisi.....	53
Tablo 6. Yeniden hospitalizasyon gerektiren major komplikasyonlar.....	56
Tablo 7. Cerrahi yaklaşım-major komplikasyon ilişkisi	56
Tablo 8. Kaynama problemi görülen hastaların dağılımı.....	57
Tablo 9. Açık kırık-major komplikasyon ilişkisi	57
Tablo 10.Plak türü-varus/valgus deformitesi ilişkisi	60

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tibia distal uç kırıkları sık görülen, komplikasyon riski yüksek olan ve tedavisi zor olan kırıklardır. Bu kırıklar trafik kazaları veya spor yaralanmalarının yaygın bir sonucudur ve tüm tibia kırıklarının %37,8'ini oluşturmaktadır(1). En sık 35-40 yaş aralığında ve erkeklerde görülür(2). Son yıllarda sportif aktivitelerde artış, sanayileşmeyle beraber iş kazalarının, trafik kazalarının ve yüksekten düşme gibi yüksek enerjili travmaya maruz kalma oranlarının artmasıyla bu kırıkların görülme oranı da artmıştır.

Distal tibia kırıkları eklem içi, kısmi eklem içi veya eklem dışı olabilmektedir. Tibia distal uç kırıkları yumuşak doku örtünmesinin sınırlı olması, kanlanmanın az olması ve bölgenin ayak bileği eklemine yakın olması nedeniyle yumuşak doku komplikasyonu, kaynamama ve enfeksiyon görülme riski yüksek olan kırıklardır(3). Bu kırıklarla beraber enfeksiyon, cilt nekrozu ve yumuşak doku kaybı, damar ve sinir hasarları, kompartman sendromu, yağ embolisi, eklem sertliği, kötü kaynama veya kaynamama, refleks sempatik distrofi, ekstremité kısılığı gibi komplikasyonlar sıklıkla görülmektedir(4,5).

Distal tibia kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon sonrası alçılama, fonksiyonel breysleme gibi konservatif yöntemler denenebileceği gibi; çoğunlukla intramedüller çivileme, eksternal fiksasyon, plak vida fiksasyonu gibi cerrahi seçenekler gerekli olmaktadır(4). Tüm yöntemler kendine ait avantaj ve dezavantajlara sahip olsa da ideal tedavinin hangisi olduğu hala tartışmalıdır(6-9). Konservatif tedaviler kısılığın ve deplasmanın az olduğu, kapalı redüksiyon sonrası dizilimin uygun olduğu kapalı kırıklarda tercih edilebilmekle beraber uzun süre immobilizasyon ve buna bağlı komplikasyonlar, redüksiyon kaybı, kaynamama, eklem sertliği, uzun iyileşme süreleri ve elde edilen kötü fonksiyonel sonuçlar nedeniyle yerini cerrahi tedavilere bırakmıştır. Minimal yumuşak doku hasarı ile stabil bir tespit sağlama imkanı, kısa ameliyat süresi, postoperatif erken yük verme imkanı nedeniyle özellikle 1980'li yıllardan itibaren intramedüller çiviler tedavide başarı ile uygulanmıştır. Açık redüksiyon, plak-vida fiksasyonu osteosentezin daha iyi sağlanabildiği bir teknik

olmakla beraber yüksek enfeksiyon ve yumuşak doku komplikasyonu oranları tekniğin dezavantajlarıdır(10–12).

Travmayla birlikte öncelikle yumuşak doku perfüzyonu bozulur. Kırık oluşumu ile de intraosseöz beslenme zarar görür. Bu nedenle travma ve kırık sonrası iyileşme için periosteal kanlanmanın önemi daha da artar. Tedavide ise geniş cerrahi yaklaşımlar ve agresif redüksiyon manevraları yumuşak dokuda dolaşımı bozarken; kırık hattının açılması, gereğinden fazla periost sıyrılması ve plak gibi ekstramedüller materyallerin kompresif etkisi periost dolaşımını bozar ve iyileşme problemlerine sebep olabilir(13,14). Kırık iyileşme mekanizmasının daha iyi anlaşılması, yumuşak dokuya saygılı cerrahi tekniklerin tanımlanması ve implant dizaynlarındaki yeniliklerle beraber biyolojik kırık tespiti ve minimal invazif cerrahi teknikler popülerite kazanmıştır. Minimal invazif teknikler düşük komplikasyon oranları, azalmış yumuşak doku hasarı ve elde edilen yüksek fonksiyonel sonuçlarla distal tibia kırıklarının tedavisinde intramedüller çivilere iyi bir alternatif haline gelmiştir. Minimal invazif perkutan plak osteosentez (MİPPO) geliştirilen medial ve anterolateral plaklarla uygulanabilmektedir. Yine de intramedüller çiviler ve minimal invazif plak osteosentezi karşılaştırıldığında hangi yöntemin ideal olduğu hala tartışmalıdır.

Çalışmamızın amacı distal tibia kırıklarının tedavisinde iyi bir seçenek olan minimal invazif perkutan plak osteosentez (MİPPO) tekniklerinin klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmek, tekniğin medial plak ile uygulandığı ve anterolateral plak ile uygulandığı hastaları karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

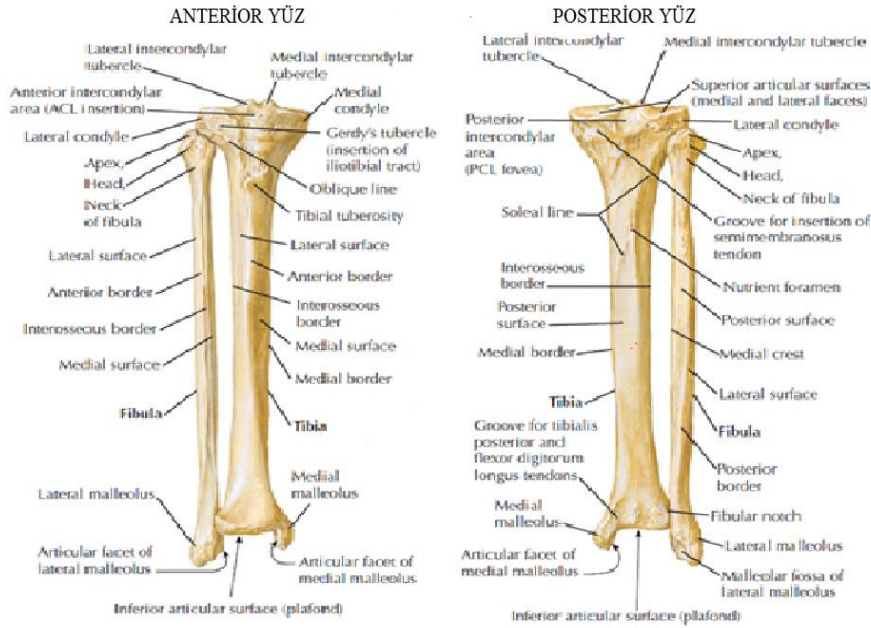
2. 1. TEMEL ANATOMİ

2. 1. 1. KEMİK YAPILAR

2.1.1.1.Tibia

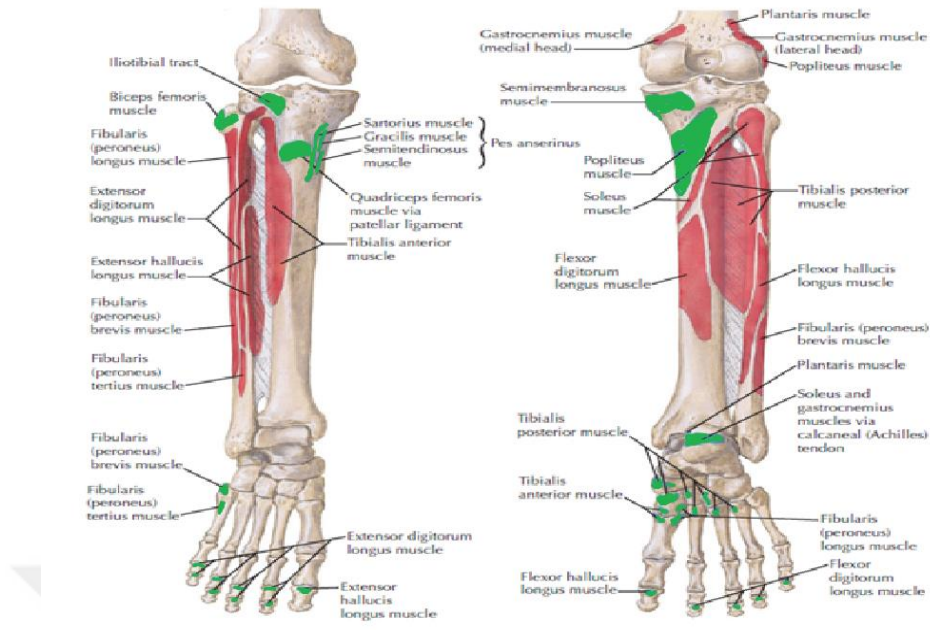
Tibia diz ve ayak bileği eklemi arasında yer alan, bacağın medial tarafında bulunan, tubüler yapıda bir kemiktir. Femurdan sonra vücudun ikinci en uzun kemiğidir. Tibia proksimal uç, diafiz ve distal uç olmak üzere üç bölümden oluşur. Proksimalde femur ile birlikte diz eklemi, distalde talus ve fibula ile birlikte ayak bileği eklemi oluşturur. Erişkin insanda ortalama 30 – 47 cm uzunluğundadır, medulla çapı ise 8–15 mm arasındadır(15).

Tibia proksimal ve distal kısımları damardan zengin spongioz kemiğe ve ince kortekse sahipken, diafiz kısmı çoğunlukla subkutandır ve kalın kortekse, zayıf kan dolaşımına sahiptir(16). Tibianın kanlanması besleyici arterler ve periosteal damarlar sayesinde gerçekleşir. Besleyici arter, tibialis posterior arterinden ayrılır ve kemiğe soleus kasının yapışma yerinin hemen altından girer. Bu arter 2 adet çıkan 1 adet inen dal vererek endosteal yüzeyde daha küçük dallara ayrılır(17). Periosteal kanlanma ise tibialis anterior arterinden ayrılan dallarla gerçekleşir. Nelson ve Rhinelander'e göre endosteal dolaşımın rolü daha fazla olmakla birlikte intramedüller kanlanmanın bozulduğu durumlarda periosteal kanlanma artmaktadır(18). Mac Nab ve De Haas ise özellikle distal tibia kırıklarında periosteal kanlanmanın çok önemli olduğu görüşündedir(19).



Şekil 1. Tibia ve fibula kemik anatomisi (sağ alt ekstremité)

Tibia proksimalde femur kondilleri ile eklemleşir ve prizmoid yapıdadır. Tibia proksimal yüzeyi interkondiler eminensia ile ayrılan medial ve lateral platodan oluşur. Lateral platodaki kıkırdak mediale göre daha kalındır. Lateral plato sagittal planda konveks, koronal planda düze yakın çok az konvekstir. Medial plato, laterale göre daha geniştir. Medial plato sagittal ve koronal planda konkavdır(20). Tibia interkondiler eminensin ön tarafındaki alana ön çapraz bağ, medial ve lateral menisküsün ön boynuzu, arka tarafındaki alana ise medial ve lateral menisküsün arka boynuzu, arka çapraz bağ yapışır(21). Tibia platosunun yaklaşık 3 cm distalinde anterior tibial krest ile devam eden 'Tüberositas Tibia' ve tibia platosu anterolateral yüzünün hemen bitişiğinde 'Gerdy Tüberkülü' bulunur. Bu subkondral çıkıntılar, sırası ile patellar tendonun ve iliotibal bandın yapışma yerini oluştururlar(22). Tibia proksimalde posterolateralde fibula ile proksimal tibiofibular eklem oluşturur.

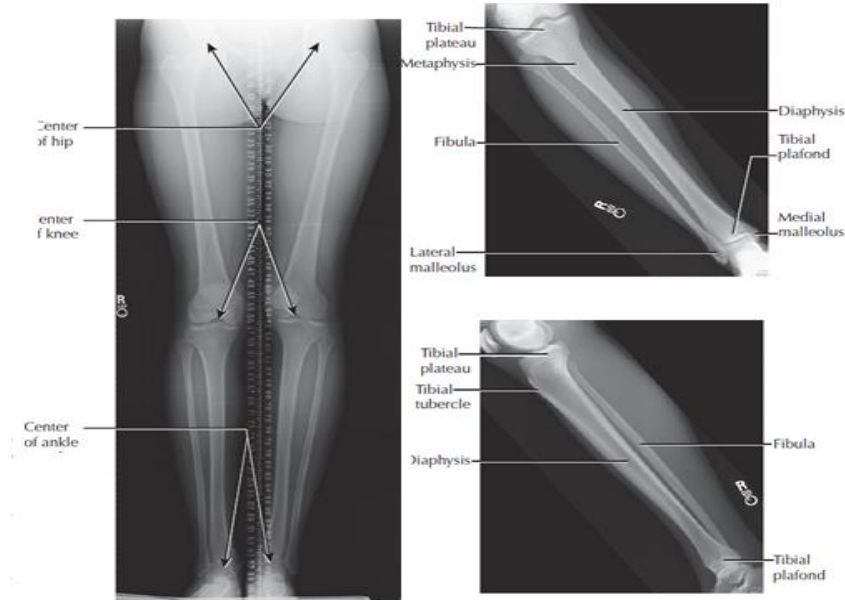


Şekil 2. Tibia ve fibula kas orijin ve insersiyoları

Tibia diafizi proksimal ve distal bölüme göre daha dar ve üçgen şeklindedir. Margo anterior, medialis ve interosseos denilen 3 adet kenar ve facies posterior, lateralis ve medialis olmak üzere 3 adet yüzden oluşmaktadır. Ön kenar proksimalde tüberositas tibiadan başlar ve distalde medial malleole uzanır. Oldukça keskindir ve cilt altından kolayca hissedilir. Medial kenar medial kondilin posteriorundan başlar ve medial malleolün posterioruna kadar uzanır. İnterosseös kenar proksimal tibiofibular eklem yüzünün anteriorundan başlar ve ayak bileği ekleminin hemen üzerinde üçgen oluşturarak sonlanır(23). Facies medialis düz ve hemen hemen tamamen cilt altındadır. Üst kısımda medial kenara yakın bir santim genişliğinde beş santim uzunluğunda tibial kollateral bağın yapıştığı alan bulunur(24). Facies lateralis geniş ve düzgündür. Proksimal 2/3'ü laterale dönüktür ve konkavdır. Alt 1/3'ü anteriora doğru dönüktür ve hafifçe konvektir. Facies posteriorda proksimalden distale oblik uzanan soleus kasının yapıştığı linea musculi solei vardır. Bu çizginin lateralinden besleyici arter tibia cismine girer(25).

Tibia distal kısmı cisme göre daha geniş iken tibia proksimaline göre daha dardır. Tibia distal diafizin kesitsel anatomisi üçgen yapıdadır ve en ince kısmı orta – distal 1/3 kesişim bölgesidir. Tibia kırıkları en sık bu bölgede meydana gelir(26). Anterior, posterior, medial, lateral ve inferior olmak üzere beş yüzden oluşur. Tibia

distal lateral yüzde bulunan fibular oluk sayesinde fibula ile eklemleşir. Bu bölgede eklem kapsülü yoktur. Eklem yüzleri kıkırdaksı ve düzensizdir. Tibianın distal kısmının mediali, medial malleolü meydana getirir. Medial malleolün posteriorunda tibialis posterior ve fleksor digitorum longus kas tendonlarına ait oluk görülür (sulkus malleolaris). Distalde tibia ve fibulanın syndesmos ile oluşturdukları yuvaya talus yerleşir. Tibianın talus domu ile eklemleşen inferior yüzü plafon olarak bilinir ve kuadrilateral yapıdadır. Eklem yüzeyi medial malleol ile devam eder. İnferior yüzün ön kenarı düzken arka kenarı aşağı doğru dudaklaşarak posterior malleolü oluşturur. Anterior yüzün düzgün, yuvarlak üst kısmı ekstansör kaslar tarafından örtülmüş olup, alt sınırına eklem kapsülü yapışır. Tibia distal uç anterolateralinde anterior tibiofibular bağın yapıştığı bir tüberkül vardır (tuberkulum anterior tibia) ve Chaput tüberkülü olarak da adlandırılır. Posterior yüzde, inferior ve mediale doğru seyreden FHL (fleksör hallusis longus) tendonun oluğu bulunmaktadır. Tibianın posterolateral kısmında posterior tibiofibular bağın yapıştığı, tuberkulum posterior tibia veya Wolkman tüberkülü yer almaktadır.



Şekil 3. Tibia ve fibula X-Ray görüntüleri

2.1.1.2. Fibula

Kruris lateralinde bulunan, uzun ve ince yapıda kemiktir. Proksimal ve distalinde tibia ile bağlantılıdır. Yük taşıma fonksiyonu yoktur(27). Kas ve ligament tutunması, yapısal destek ve ayak bileği ekleminin stabilitesine yardımcı olur(28).

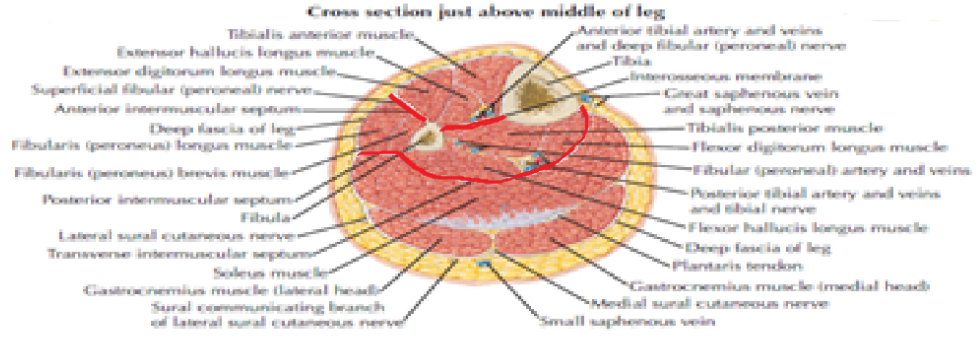
Proksimal uç düzensiz kuadrat yapıdadır. Üst kısmında yukarı ve anteromediale yönelen eklem yüzü, tibia lateral kondili ile eklemleşir. Biseps femoris tendonu ve lateral kollateral ligament, lateral yüzündeki apeks (stiloid çıkıntı) denilen çıkıntıya tutunur. Başın posterolateralinden posterior peroneal sinir geçer(29).

Fibula cisminin anterior kenarı anterior intermüsküler septumu meydana getirirken, posterior kenarı posterior intermüsküler septuma bağlantı verir. İnterosseöz kenar proksimalde ve medial krest distalde interosseöz sınırı oluşturur.

Fibula distalde lateral malleol adını alır. Lateral malleol sindezmotik bir eklemle tibiayla, daha distalde ise talusla eklem yapar. Lateral malleolun eklem yüzeyi konveks şekillidir. Anterior ve posteriorda tibiofibular bağların fibuladaki yapışma yerleri olan fibular tüberküller, tibia plafondunun hemen distalinde bulunur. Lateral malleolün distalinde posteriorda peroneus longus ve brevis kas tendonlarının geçtiği oluk yer almaktadır(30).

2. 1. 2. KASLAR VE KOMPARTMANLAR

Kompartman; kemik, membrana interossea ve fasyalar arasında kalan, içinden kaslar ve de nörovasküler yapıların geçtiği kapalı alandır. Fasyanın esneme özelliği sınırlıdır ve bu özellik kompartman sendromu nedenidir. Tibia diafiz kırıkları kompartman sendromunun en sık nedenidir(31). Kruristeki anterior, posterior ve transvers intermüsküler septum ile interosseöz membran ve krural fasya bacağı dört kompartmana böler. Bunlar; anterior, lateral, derin posterior ve yüzeysel posterior kompartmanlardır(27).



Şekil 4.Kruris kompartmanlar

-Anterior Kompartman: Bu kompartmandaki yapıların fonksiyonu ayak ve ayak bileğinin dorsifleksiyonunu, parmakların ekstansiyonunu sağlamaktır. Tibialis anterior; extensor hallucis longus, extensor digitorum longus ve peroneus tertius kaslarını içerir. Ayrıca tibialis anterior arter ve ven, derin peroneal sinir bu kompartmanda yer alır. Anterior kompartman bacakta kompartman sendromunun en sık görüldüğü kompartmandır(28).

-Lateral Kompartman: Bu kompartmandaki yapıların fonksiyonu ayak plantarfleksiyonu ve eversiyonunu sağlamaktır. Peroneus longus ve brevis kasları bu kompartmanda yer alır. Yüzeyel peroneal sinir de lateral kompartmanda yer almaktadır. Bu kompartman ana damar yapıları içermemektedir.

-Derin Posterior Kompartman: Bu kompartmandaki yapıların fonksiyonu ayak plantarfleksiyonu ve inversiyonunu, başparmak fleksiyonunu sağlamaktır. Tibialis posterior, Flexor digitorum longus ve flexor hallucis longus kasları bu kompartmanda yer alır. Tibialis posterior arter ve siniri, peroneal arterler de bu kompartmanda bulunmaktadır. Tibialis posterior arteri kas planları arasında iyi korunmuştur ve oluşturduğu anastomozlar ile parçalı kırıklardan sonra bölgede beslenmeyi sağlar.

-Yüzeyel Posterior Kompartman: Bu kompartmandaki yapıların fonksiyonu ayak ve ayak bileğinin plantar fleksiyonunu sağlamaktır. Popliteus, gastrocnemius, soleus ve plantaris kasları bu kompartmanda yer alır. Gastrocnemius ve soleus distalde birleşerek aşil tendonunu oluştururlar. Safen ven ve sural sinir de bu kompartmanda

yer almaktadır. Yüzeyel posterior kompartmanda motor sinir ve ana arteriyel yapılar bulunmamaktadır.

2. 1. 3. NÖROVASKÜLER YAPILAR

Tibianın beslenmesini sağlayan damarlar afferent arteriyel ve efferent venöz sistemden oluşur. Ana besleyici arter, periosteal arterler ve metafizer arterler afferent sistemi oluştururlar.

Tibianın kanlanması esas olarak besleyici arterler ve periosteal damarlar sayesinde gerçekleşir. Tibianın besleyici arteri, tibialis posterior arterinin bir dalıdır(32). Besleyici arter kemiğe posterolateral korteksten, soleus kasının yapışma yerinin inferiorundan girer ve tibia korteks beslenmesinin 2/3 iç kısmından sorumludur. Proksimal ve distalde metafizer arterlerle anastomoz yapar. Korteksin 1/3 dış kısmı ise periosteal kanlanma ile beslenir. Periosteal kanlanma esas olarak anterior tibial arterden kaynak alır(33).

Tibia distalinde medüller kanlanma zayıftır ve periosteal kanlanma daha ön plandadır. Ayrıca bu bölgede yumuşak doku örtümü zayıftır ve bu bölge travmaya karşı daha hassastır. Tibia distalinde özellikle medial yüzde ve anterior kenarda kas kitlesi yoktur ve kemiğin yumuşak doku örtümü tendonlar, fasya ve cilt tarafından sağlanır. Buna ek olarak distal tibia medialinde cildin perfüzyonu da zayıftır. Tüm bu etkenler nedeniyle distal tibia kırıklarında yumuşak doku komplikasyonları, kaynama sorunları ve enfeksiyon sıkça görülür(3).

2.1.3.1. Arterler

A. tibialis anterior, a. tibialis posterior, a. peronealis bacağın üç ana arteridir. Popliteal arter diz arkasından seyrederek ve bacağın kanlanmasından primer sorumludur. Popliteal arter biceps ve semimembranosus kasları arasından popliteal fossaya girer ve gastrocnemius kasının medial ve lateral başları arasında anterior ve posterior tibial arter dallarını vererek sonlanır.

A. tibialis anterior, popliteal arterin ilk dalıdır. Tibialis posterior kasının iki başı ve interosseöz membran arasından geçer, membranın ön yüzüne serilir ve tibialis anterior ve EHL arasında ilerler. İnterosseöz membranı deldiği bölge yaralanma riskinin en yüksek olduğu bölgedir. Anterior kompartmandaki yapıları besler. Distalde a. dorsalis pedis olarak sonlanır.

A. tibialis posterior, bacağın derin posterior kompartmanında ilerler ve posterior kompartmandaki yapıları besler. Proksimalde terminal dalı olan peroneal arter dalını verir. Distalde medial malleolün arkasına geçer ve aşıl tendonunun 2. 5 cm anteriorunda subkutan seyreder(34). Fleksör retinakulumdan geçtikten sonra medial ve lateral plantar arterlere bölünerek sonlanır.

A. peronealis, posterior tibial arterden ayrılan ana daldır. Popliteal fossanın 2,5 cm distalinden ayrılır. Lateral kompartmanın beslenmesinden sorumludur. Derin posterior kompartmanda, a. tibialis posteriorun lateralinde, FHL ve posterior tibial kasın arasında seyreder. Distalde kalkaneal dallar olarak sonlanır. Fibulaya ait besleyici arter peroneal arterden ayrılır.

2.1.3.2. Venler

Alt ekstremitte venleri yüzeysel venler, derin venler ve perforan venler olmak üzere üç seviyede bulunmaktadır. Bacağa ait ana venler v. saphena magna, v. saphena parva, v. tibialis anterior, v. tibialis posterior ve v. peronealistir.

V. saphena magna ve parva yüzeysel venleri oluşturur. V. saphena magna vücudun en uzun venidir(26). Bacak ve uyluğun medialinde seyreder ve inguinal bölgede v. femoralis'e dökülür. Damar grefti olarak kullanılabilir. Medialden yapılan plak ile osteosentezde ve tibia çivisinin distal kilitlemesi sırasında yaralanma riskine sahiptir. V. saphena parva ise bacağın arkasında aşıl tendonunun lateralinde sural sinirle beraber seyrederek v. poplitea'ya dökülür(26).

V. tibialis anterior ve posterior ise derin venleri oluşturmaktadır. Aynı isimli arterlerle beraber seyrederek V. tibialis anterior, anterior kompartmanda yükselir ve peroneal venlerle birleşerek tibioperoneal trunk'u oluşturur. Tibioperoneal trunk da v. tibialis posteriorla birleşir ve v. poplitea'yı oluşturur.

2.1.3.3. Sinirler

Siyatik sinir(L4-S3) fonksiyonel olarak tibial ve peroneal demetler halindedir. Peroneal demet tibial demetten daha lateralde yer almaktadır ve iyatrojenik yaralanmalara daha açıktır. Siyatik sinir tibial fossada peroneal sinir ve tibial sinir olarak ayrışır.

Tibial sinir(L4-S3) daha kalın olan daldır. popliteal fossada fasyanın hemen altında bulunmaktadır. Popliteal fossada damarın hemen arkasında ilerler ve gastrocnemius kasının iki başı arasından geçer. Popliteus kasını çaprazlayarak soleus kasının altından geçer ve medial malleol arka kenarına doğru ilerler. Derin ve yüzeysel posterior kompartmandaki kaslara dallar verir. Derin peroneal sinir tarafından uyarılan EDB hariç tüm ayak intrinsik kaslarını ve ayağın plantarının duyusunu innerve eder. Fleksör retinakulumun altında medial ve lateral plantar sinir dallarına ayrılır.

Ana peroneal sinir, siyatik sinirden popliteal fossada ayrılan ilk daldır. Fibula boynunu dolandır ve peroneus longusun derinine doğru ilerler. Yüzeysel ve derin dallarına ayrılır.

Yüzeysel peroneal sinir anterior ve lateral kompartmanlar arasında ilerler. Lateral kompartmanda peroneus longus ve brevis kaslarına dallar verir. Ayak dorsumunun duyusunu alarak sonlanır. Yüzeysel peroneal sinir anterolateral açılım sırasında yaralanma riskine sahiptir.

Derin peroneal sinir interosseöz membranın ön yüzünde syreder. Anterior kompartman kasları olan tibialis anterior, EHL, EDL, peroneus tertius kaslarını innerve eder. Ayakta birinci web aralığının duyusunu derin peroneal sinirin medial terminal dalı alır(34).

Safen sinir(L3-L4) femoral sinirin dalıdır. Dizin medialinde gracilis ve sartorius arasında yüzeyelleşir, safen ven ile birlikte seyreder. İnfrapatellar dalı diz önü medialinin ve patellar ligamentin duyusunu alırken termşnal dalı ayak ve ayak bileği medialinin duyusunu alır. Safen sinir medialden uygulanan minimal invazif plak osteosentez cerrahilerinde risk altındadır(35).

Sural sinir(S1-S2) tibial ve peroneal sinirin ortak kutanöz dallarından(medial kutanöz sural dal ve lateral kutanöz sural dal) oluşur. Ayak lateralinin ve cruris distal posterolateralinin duyusunu alır. Sıklıkla sinir grefti olarak kullanılır.

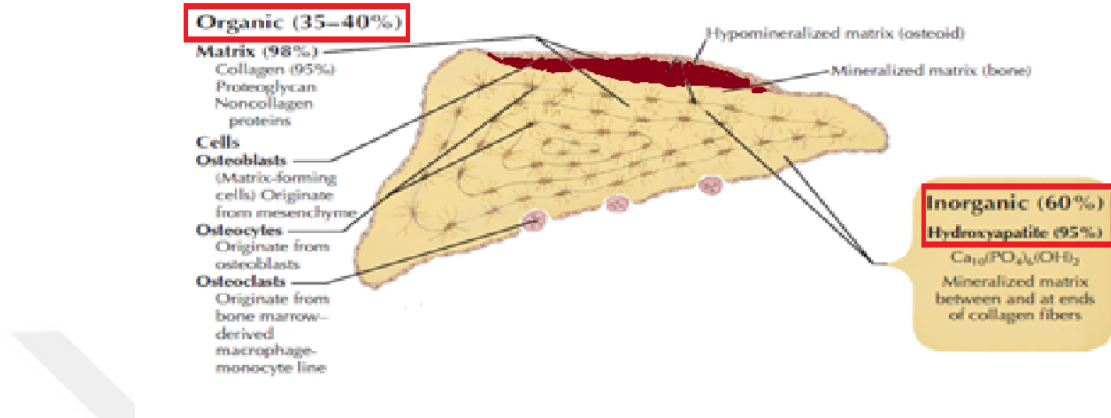
2. 2. BİYOMEKANİK

İskelet sistemi internal bir destek sistemi olmasının yanında sahip olduğu yapısal özellikler nedeniyle mekanik kuvvetlere karşı direnç gösterebilen ve çeşitli stres faktörlerine uyum sağlayabilen bir sistemdir. İskelet sisteminin en önemli yapıtaşı kemiktir. Vücut ağırlığı, ligament gerginliği ve kas kasılmasıyla meydana gelen kuvvetler gibi birçok farklı yönde uygulanan yükler kemiğe etki eder. Lineer yönde (translasyon) yer değişimine neden olan yükler ve eklem merkezi etrafında rotasyona neden olan yükler, uzun bir kemiğe etki eden iki önemli yüküdür. Bu kuvvetler sabitlenmiş kırığa da etki edeceği için kırık tespitinde bu yükler göz önünde bulundurulmalıdır. Kemiğin en önemli mekanik özellikleri kırılma kuvveti, sertlik ve dayanıklılıktır.

Kemik inorganik maddeler ve canlı hücrelerden oluşan oldukça sert bir dokudur ve hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Kemik hücreleri osteositler, osteoblastlar, osteoklastlar ve kemik yüzey döşeyici hücrelerdir. Osteositler matür osteoblastlardır ve kemik hücrelerinin %90'ını oluştururlar. Hücre dışı kalsiyum ve fosfor seviyelerinin düzenlenmesinde rol alırlar(36,37). Osteoblastlar, mezenşimal kök hücrelerden farklılaşırlar ve tip1 kollajen, osteokalsin, alkalin fosfataz, kemik sialoproteini ve RANKL üretirler(36,37). Yaşam döngülerinin sonunda osteositlere, yüzey döşeyici hücrelere dönüşürler ya da programlı apoptoza uğrarlar. Osteoklastlar, makrofajlardan köken alan hematopoetik hücrelerdir. Osteoblastlarca üretilen RANKL ile stimüle edilerek kemik rezorbsiyonunda görev alırlar(36,38).

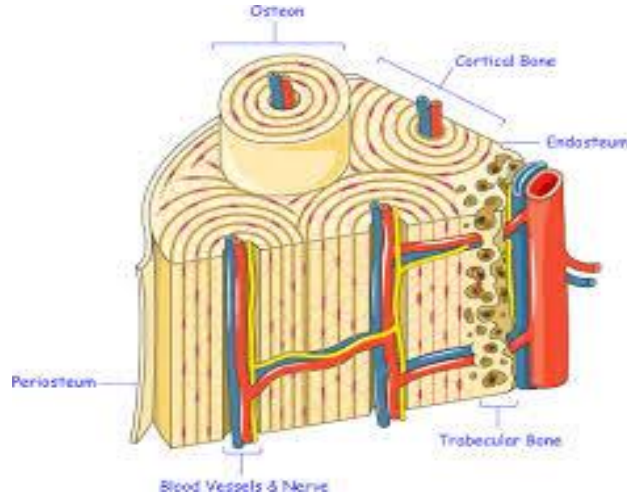
Ekstrasellüler matriks, %40 oranında organik %60 oranında inorganik yapıya sahiptir. İnorganik matriks birincil olarak hidroksiapatit kristallerini içerirken(%95), organik matriks büyük oranda tip 1 kollajenden oluşur. Bu bölümde kollajen/mineral oranının değişmesi kemik elastik modülü üzerinde önemli etkiye sahiptir(39). Yapısal

oluşumda kollajen liflerinin oryantasyonu da önemlidir. Bu oryantasyon kemiğin farklı yönlerden gelen yükleri taşıma yeteneğini etkiler.



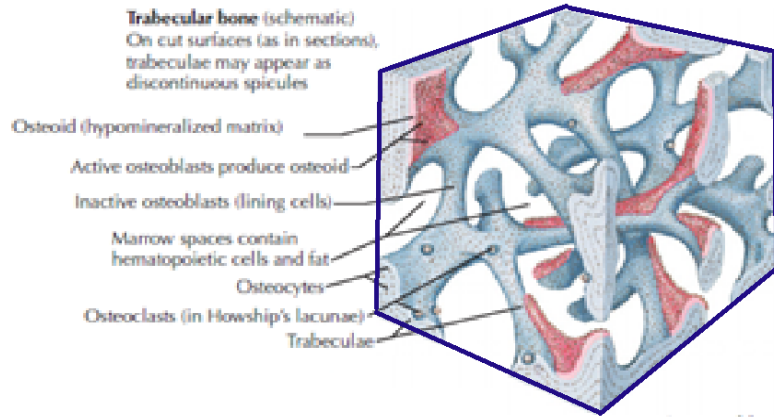
Şekil 5. Kemik yapısı

Mikro boyutta kortikal kemiğin temel unsuru osteonlardır ve osteonlar kemik uzun ekseni boyunca maksimum dayanıklılık sağlar. Osteonlar, nörovasküler demet içeren havers kanalı çevresinde lakünalar içinde osteositlerin dizilmesiyle oluşur. Osteonlar ve havers kanalları birbirlerine Volkmann kanalları aracılığıyla bağlanırlar(37,38).



Şekil 6.Kortikal kemik yapısı

Kansellöz kemik ince trabeküllerden oluşmuştur ve her trabekülün kendi dayanımı söz konusudur. Uzun kemiklerin diafizleri birincil olarak kortikal kemikten oluşurlarken, metafiz ve epifizleri birincil olarak kansellöz kemikten oluşurlar ve çevreleri ince kortikal kemikle çevrelenir(37,38).



Şekil 7.Kansellöz kemik yapısı

Kansellöz ve kortikal kemik bölümleri farklı mekanik özellikler gösterir. Kansellöz kemik porozitesinin fazla olması nedeniyle daha az sertliğe ve dayanıklılığa sahipken, kortikal kemik porozitenin az olması ve mineralizasyonunun fazla olması nedeniyle daha dayanıklı ve sert bir yapıya sahiptir. Sertlik, kemiğin uygulanan kuvvete karşı gösterdiği direnci gösterir. Bununla beraber kortikal kemiğin rijid yapısı nedeniyle deforme olabilme yeteneği daha azdır. Kortikal kemik orijinal uzunluğunun %2'sini aştığında kırılabilirken spongios kemikte bu oran %7'dir(40).

Kemik dokuya uygulanan yük(load) ve kemikte bu yük nedeniyle oluşan deformasyon(displacement) arasındaki ilişki kemiğin mekanik özelliklerinin belirleyicisidir. Bu ilişki yük-deformasyon eğrisi ile gösterilebilir. Bu eğri iki bölgede incelenir. Başlangıçta yer alan elastik bölgede uygulanan yükün artmasıyla doğru orantılı olarak kemikteki deformasyon da artar. Ancak yük ortadan kaldırıldığında oluşan deformasyon tamamen eski haline döner. Elastik sınır noktası (Yield point) adı verilen noktaya kadar uygulanan kuvvet kalıcı deformiteye yol açmaz ancak bu noktayı aşan kuvvetler kemikte kalıcı deformiteler oluşturmaya başlar. Bu bölge de plastik bölge olarak adlandırılır ve kemikte lamellar kaymalar, trabeküler mikrokırıklar ve sonuç olarak kemikte kırık görülür. Plastik bölge ne derece küçük olursa kemik o derece kırılmandır(41,42). Kemik plastik bölgede elastik bölgede yapılan yüklenmenin yaklaşık 6 katını karşılayabilir(43-45). Yük deformasyon eğrisinden maksimum deformasyon ve maksimum kırılma kuvveti de ölçülebilir. Kemiğin kırılma anına kadar dokuda oluşan deformasyona maksimum deformasyon (ultimate displacement) denir ve kemiğin kırılabilirliğiyle (brittleness) ilişkilidir. Kemiğin kırılma anında gözlenen kuvvet değerine de maksimum kırılma kuvveti (ultimate load) adı verilir. Çizilen eğrinin altında kalan alan ise kemiğin kırılma anına kadar depoladığı yükü (work to failure) yansıtır.

Yaş, cinsiyet, kemik metabolizmasını etkileyen bazı iskelet sistemi hastalıkları kemik biyomekaniğini etkileyen diğer etmenlerdir. Yaşla beraber kemik kütlesi, geometrisi ve kemiğin materyal özellikleri değişir. Cinsiyet özellikle ileri yaşlarda ve osteoporoz varlığında daha fazla önem kazanmaktadır.

Kemik iyileşmesi primer(direkt) ve sekonder(indirekt) gerçekleşebilir. Fragmanlar arasında hareket yoksa (rijit tespit), anatomik redüksiyon mevcutsa ve

doku kanlanması yeterliyse kallus olumu görülmeden primer iyileşme görülebilir ancak bu oldukça nadirdir. İndirekt kemik iyileşmesi aslında doğal olan kırık iyileşmesidir ve Kuentscher ve İlizarovun öncülüğünü yaptığı çalışmalarda indirekt kemik iyileşmesiyle başarılı sonuçlar alınmış ve esnek tespit (göreceli stabilite) yöntemleri önem kazanmıştır.

Kemiğin aksiyel yüklenmeye verdiği mekanik yanıt vermesi Wolf kanunu ile açıklanır. Wolf kanununa göre kemik, mekanik stres etkisi ve yönünde remodelize olur. Bu etki-tepki sürecinde osteositlerin anabolik özellikleri değişmektedir. Gerilmeye bağlı olarak görülen perisellüler hidrostatik basınç değişiklikleri kemik yapımını artırıcı yönde etki göstermektedir. Kırık iyileşmesi sırasında oluşan kallus ilk olarak kemiğin maruz kaldığı kuvvetlerin yönleri doğrultusunda en sert olacak şekilde gelişerek düzensiz, rastgele sıralanmış fiberler şeklinde gelişir. Oluşan yumuşak kallus daha sonra encondral kemikleşme ile sert kallus ile yer değiştirir. Daha sonra görülen yeniden şekillenme ile kemik, stres maruziyetine göre normal konfigürasyonunu ve şeklini kazanır. Kırık iyileşmesi sırasında dayanıklılık mineral içeriğindeki değişikliklerden, kallus çapından ve fiber organizasyonundan etkilenir. Kallus dokusu sayesinde iyileşme bölgesinin çapı artarak kırık hattının sıklığı(stiffnes) artmış olur. Mineralizasyonun erken döneminde görülen bu hacim artışı ile gerekli mekanik özellikler sağlanırken ilerleyen dönemde kemik dokudaki mineralizasyon daha fazla işlev görmektedir. Kırık iyileşme sürecinde kemiğe gelen mekanik yüklerin de önemi oldukça fazladır. Mevcut kan desteği ile fiksasyon sisteminin meydana getirdiği mekaniksel çevre, iyileşen bir kırıkta oluşan dokunun tipini etkilemektedir. İyileşen kemik yüzeyleri arasındaki dokularda büyük gerilmeler meydana gelirse granülasyon dokusu oluşur. Orta seviyede gerilmeler meydana gelirse kırıkta oluşumu görülür. Küçük gerilmelerle ise primer kemik iyileşmesi veya sınırlı kallus oluşumu görülür. Yük ve neden olduğu hafif gerilme, buna bağlı mikrohareket kemik oluşumunu teşvik eder ve kırık iyileşmesinde gereklidir. Göreceli stabilitede kırık hattındaki hareketin fragmanlar arasındaki boşluğu genişliğine oranı ($\delta L/L$) kırık hattındaki gerilimi(ϵ) belirler ve %2'den az olması kallus oluşumunu sağlarken %10-30 arasında olması kemik oluşumunda yetersizliği ve fibröz kaynamamaya neden olur. Parçalı kırıklarda gerilim birçok fragman tarafından paylaşıldığı için esnek tespitle kırık kaynaması daha kolay sağlanabilmektedir.

Plak ile osteosentez sonrası kemiğe binen yükler hem kemik hem de plak tarafından taşınmaktadır. Plak ve kemik arasındaki ilişki, plağın şekli ve yapıldığı malzeme, kırık uçları arasındaki temas, kırığı yeri ve şekli kırık iyileşme bölgesindeki biyomekaniği etkileyen faktörlerdir. Kemik yüzey temasını azaltan LC-DCP plaklar, vidaların plağa kilitlendiği ve kemik üzerine basma etkisinin azaltıldığı plaklar ile periostun beslenmesi korunmakta, kallus oluşumuyla biyolojik iyileşme sağlanabilmektedir. Yapılan çalışmalara göre plak uygulamasının 20. haftasında kemik dayanıklılığı normal kemiğin %80'ine ulaşmaktadır(46).

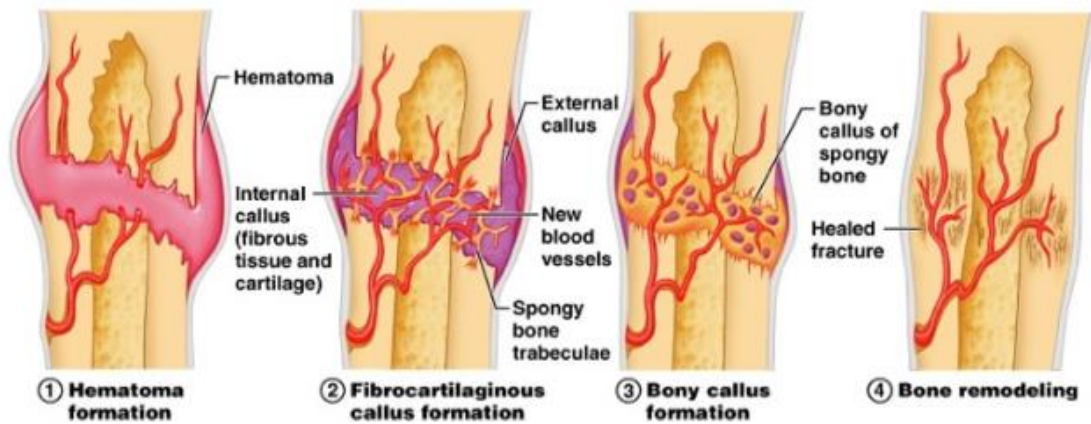
2. 3. KIRIK İYİLEŞMESİ VE STABİLİTE

Kemikte kırık oluşumu birbirini izleyen enflamasyon, onarım ve yeniden şekillenme süreçlerini başlatır(47). Kırığa yol açan yaralanma hücrelere, kan damarlarına, kemik matriksine, periost ve kaslar dahil kemiği çevreleyen yumuşak dokulara zarar verir. Kırık onarımını başlatan etkenler kemik matriks proteinleri ve kırık bölgesinden enflamasyon boyunca salınan kemotaktikler ve büyüme faktörleridir. Onarım dokusunun miktarı, bileşimi ve onarma oranı kırığın medüller ya da kortikal kemik boyunca olup olmadığına, çevre yumuşak doku hasarının büyüklüğüne ve kırık iyileşmesini etkileyen diğer değişkenlere bağlıdır. Bu değişkenler enfeksiyon, patolojik kırık varlığı, segmental kırık varlığı, yumuşak dokunun kırık hattına girmesi, lokal kan dolaşımında bozukluk, sistemik hastalıklar, nutrisyonel eksiklikler, vitamin eksiklikleri, kortikosteroid kullanımı ve tespit yetersizlikleri gibi geniş bir yelpazede incelenebilir.

Kırık iyileşmesi internal remodelizasyon ile primer ya da direkt iyileşme ve kallus oluşumuyla sekonder ya da indirekt iyileşme olarak ikiye ayrılabilir. Mutlak stabilite direkt kemik iyileşmesi ile sonuçlanır ve bu süreç primer kemik iyileşmesi olarak adlandırılır. Primer kemik iyileşmesi sekonder iyileşmeden daha yavaştır. Bu süreçte implantta yetmezlik yaşanmaması için implant yeterince sağlam olmalıdır(48). Mutlak stabilite sağlamanın amacı anatomik redüksiyon elde etmek ve bunu sürdürmektir. Tespit sonrası kırık fragmanlar arasında hareket yoktur. Kırık fragmanlar arası hareketin olmaması kallus oluşumunu aktive eden mekanik uyarıyı

ortadan kaldırır ve kırık normal fizyolojik kemik döngüsünde olduğu gibi haversian remodelizasyonla iyileşir(49). Tespitte uygun şekillendirilmiş rijid bir implant, interfragmenterik kompresyon ve sürtünme kuvvetleri kullanılarak mutlak stabilite sağlanabilir. Özellikle eklem içi kırıklarda ve bazı ön kol cisim kırıklarında anatomik rekonstrüksiyon ve primer kemik iyileşmesi asıl amaçtır. Kompresif ön yük(preload) kırık uçların yer değiştirmesini engeller. Primer kemik iyileşmesinin sağlanabilmesi için doku gerilimi %2' den düşük olmalıdır. Doku geriliminin %2-10 arasında olması sekonder kemik iyileşmesiyle sonlanırken %10' dan fazla olması durumunda iyileşme görülmez(50). Mutlak stabilitenin sağlanmasıyla vasküler tamir desteklenmiş olur ancak anatomik redüksiyon amacıyla yapılan geniş cerrahi açılımlar vaskülariteye ve kırık hematomunun biyolojisine hasar verebilir. Bunun yanında kompresyon amacıyla kullanılan implantlar da lokal dolaşımı bozabilir. Bu nedenle kaynama bozukluklarına, lokal nekroz ve osteoporotik değişimlere rastlanabilir.

Sekonder kırık iyileşmesinde kırık kemik fragmanları arasında minimal hareket vardır. İyileşme süreci histolojik olarak keskin sınırlarla ayrılamayan üç evreden meydana gelir; inflamasyon, tamir, remodelasyon(51,52).



Şekil 8.Kemik iyileşme süreci(54)

İnflamasyon evresi kırık olumuyla başlayan ilk evredir ve ortalama 1-7 gün sürer(53). Yaralanma sonrasında kırık bölgesindeki damarların hasarlanmasıyla kırık

bölgesinde hematoma oluşur. Kırık onarımının ilk adımı bu hematomun organizasyonudur. Yapılan çalışmalarda bu hematomun kaybının kırık iyileşmesini azalttığı saptanmıştır(54). Açık kırık ya da açık cerrahi açılımlar kırık hematomunu bozar ve kırık onarımı yavaşlayabilir. Kırık hematomu onarıcı hücreler için fibrin bir yapı iskeleti sağlarken hematomdaki trombositler ve hücrelerden salınan büyüme faktörleri (PGGA, TGF) ve proteinler kırık onarımını başlatıcı rol üstlenirler. Kırık bölgesinde damarlanmada artış görülür ve kanlanma travma sonrası ikinci haftada en yüksek düzeye ulaşır(55). Kırık hattında vasküler destekten yoksun kalan kemik uçlarında monositik hücreler olan osteoklastlar aracılığıyla nekroz ve rezorbsiyon gelişir. Fibroblastlar kollajen salgılar ve kollajen hematoma içindeki fibrin ve retikülinlerle beraber kırık hattındaki köprüleşmeyi sağlarlar. Kırık sonrası ilk 2-3 günde osteoblastlar ve kondroblastlar da çoğalmaya başlar. İnflamasyon evresinin sonuna doğru hematoma gerilerken yerini kallus dokusuna bırakır.

Tamir evresi yaklaşık 2-40 gün sürer ve bu evre önce yumuşak sonra sert kallusun olduğu evredir. Kırık bölgesindeki dokulardan köken alan ya da yeni oluşan damarlarla bölgeye taşınan mezenkimal hücreler kırık bölgesinde fibröz doku, kırık ve sonuç olarak kemik oluştururlar. Periosta ait kambiyum tabakasından gelen öncül hücreler osteoblastlara farklılaşır ve erken kemiği oluştururlar. Mezenkimal hücrelerin farklılaşıp kallus oluşturmaya başlamasıyla kırık kallusu kırık bölgesini doldurur. Yaklaşık 2-3 haftalık süreçte kırık fragmanlardan gelen kapiller damarlarla kallusun perfüzyonu sağlanır. Kallus olgulaşır ve sertleşir, kırık hattındaki hareket gitgide azalır ve periferden merkeze doğru sert kallus oluşarak köprülenme meydana gelir. Göreceli stabilitede fizyolojik yüklerle beraber kırık hattında kontrollü bir hareket meydana gelir. Böylece uygulanan esnek tespit ile hem redüksiyon korunur hem de sekonder kemik iyileşmesi sağlanmış olur. Sekonder kemik iyileşmesinin gerçekleşebilmesi için kırık hattındaki gerilim %2-10 arasında olmalıdır. Kırık hattında hareket varlığı kallus oluşumunu artırır ancak hareketin çok fazla olduğu durumlarda kırık hattında köprü oluşamaz ve bunu tolere edebilmek için yumuşak kallus hacmi aşırı artar ve bölgesel gerilim köprüleşme yapmaya uygun hale gelinceye kadar büyümeye devam eder. Bu adaptasyon mekanizmasına rağmen kırık iyileşmesi aşırı hareketi tolere edemez. İnterfragmenterik instabilitenin olduğu ya da kırık fragmanlar arası boşluğun çok olup gerilimin çok düşük olduğu durumlarda sert kallus

ile kemik köprü oluşamaz ve hipertrofik kaynamamayla karşılaşılır. Kırık fragmanları arasındaki mesafe çok dar olduğunda ise yüksek olan doku gerilimini düşürmek için kırık uçları rezorbe olur ve kaynamama, implant yetmezliği ya da geç kaynama görülür.

Remodelasyon evresi en uzun evredir. Süreç onarım evresinin ortasında başlar ve insanlarda 4-16 hafta sürer ancak tamamlanması yıllar sürebilir(55,56). Bu süreçte sert kallus normal lamellar yapıda kemiğe dönüşür. Haversian sistemlerin oluşturulmasıyla kortikal kemik, kemik trabeküllerinin oluşturulmasıyla da kansellöz kemik remodelizasyonu sağlanır.

2. 4. TİBİA DİSTAL UÇ KIRIKLARI

2. 4. 1. EPİDEMİYOLOJİ

Uzun kemikler arasında kırığın en sık izlendiği kemik 100000’de 26 görülmeye sıklığı ile tibiadır(29,57). Kesitsel anatomisinin ince olması nedeniyle tibia orta-distal 1/3 bileşkesi kırıklarının en sık görüldüğü bölgedir ve distal tibia kırıkları, tüm tibia kırıklarının %37, 8’ini oluşturmaktadır(1,26). Distal tibiada en sık görülen kırık tipi ise AO tip 43-A2 kırıklardır(58). Court-Brown ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmaya göre de tibia kırıkları en sık orta 1/3’te(%40. 7), ikinci sırada da distal 1/3’te(%37. 8) görülmektedir(2).

Tibia distal uç kırıkları en sık 35-40 yaş aralığında erkek hastalarda görülür(2). Court-Brown ve arkadaşlarının da tanımladığı gibi bimodal dağılım gösterir. Erkeklerde yetişkin yaş grubunda özellikle trafik kazaları gibi yüksek enerjili travmalarla görülürken daha ileri yaşlarda osteoporoz gelişimi ile birlikte görülür(1,2). Kadınlarda görülen tibia kırıkları genellikle osteoporozla ilgili olup ileri yaşlarda daha sıktır. Bununla birlikte Grutter ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yaşlılarda görülen bu sıklık artışını saptamamışlardır(59). Tibia kırığının çoğunlukla çalışan, genç

nüfusta görülmesi, tedavinin ortalama maliyetinin 12000-17000 ABD doları arasında olması bu kırıkları toplumsal ve ekonomik açıdan da önemli hale getirmektedir(60).

2. 4. 2. ETİYOLOJİ VE YARALANMA MEKANİZMASI

Tibia kırıkları genellikle travma sonucu oluşurlar ve etki eden travma yüksek enerjili veya düşük enerjili olarak sınıflandırılabilir. Mekanizma direkt ya da indirekt şekilde gerçekleşir. Direkt yaralanmalarda kemik bükücü kuvvetlere maruz kalırken indirekt yaralanmalar genellikle torsiyonel yaralanmalardır. Travmanın şiddeti önemlidir çünkü artan enerjiyle birlikte kemik ve yumuşak doku komplikasyonları artış göstermektedir. Kırık paterni kapalı, minimal deplase, stabil olabileceği gibi açık, deplase, nörovasküler hasarın ve yumuşak doku kaybının eşlik ettiği düzeyde de görülebilir. Yüksek enerjili travma nedenleri arasında motorlu taşıt kazaları, yüksekten düşme, direkt darbeler, iş kazaları, askeri ya da sivil ateşli silah yaralanmaları sayılabilir. Aynı seviyeden düşme, spor yaralanmaları, burkulmalar gibi travmalar da düşük enerjili travmalar sınıfındadır ve kemiğe ait patolojik durumlarla ilgili olabilir. En sık görülen nedenler ise motorlu taşıt kazaları ve spor yaralanmalarıdır(2,32).

Kayak yaralanmaları benzeri spor yaralanmalarında tibiaya etki eden rotasyonel kuvvetler, kemikte spiral kırıklara sebep olur(61–63). Kemiğin direkt darbe sonucu maruz kaldığı bükme(bending) kuvvetleri ise kısa oblik veya transvers kırıklara neden olur(61–63). Uygulanan kuvvetin şiddetinin artması parçalı kırık oluşumuna sebep olabilir. Tibianın özellikle distal bölümde subkutan yerleşimli olması ve yumuşak doku örtümünün az olması kemiği direkt travmaya açık hale getirir. Bu özellikle iş kazaları sonucu oluşan direkt travmalarda önemlidir. Yüksek enerjili bir yaralanma olan yüksekten düşme sonucu görülen aksiyel yüklenmeyle eklem içi çökme kırıkları veya split tarzında distal tibia kırıkları görülebilmektedir.

Fibula kırığı, tibia kırıklarına eşlik edebilir ve travma şiddeti hakkında fikir verebilir. Tibia-fibula arasında diastaz ya da fibuladaki kırığın parçalı olması interosseöz membranın yırtıldığının göstergesidir. Bu kırıklar genellikle yumuşak doku hasarıyla birliktelik gösterir.

2. 4. 3. SINIFLANDIRMA

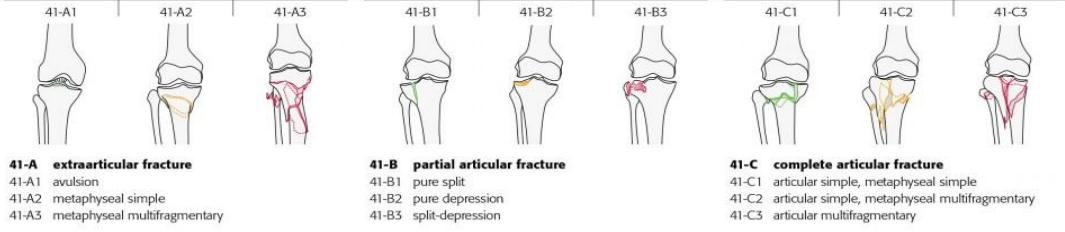
Kırık sınıflamaları hekimler arasında iletişimi kolaylaştırmak, dokümantasyona ve araştırmaya yardımcı olmak, tedavi planlamasına yardımcı olmak, prognostik faktörleri gösterebilmek, tedavi sonuçlarının takibini yapabilmek gibi ortak amaçlara hizmet etmektedir. Tibia kırıkları için de kullanılan birden fazla sınıflama çeşidi mevcuttur. Tibia kırıkları; kırık oluş mekanizmasına göre direkt veya indirekt travmayla oluşan kırıklar, yumuşak doku hasarına göre açık veya kapalı kırıklar, kırık lokalizasyonuna göre proksimal 1/3, orta 1/3 ve distal 1/3 bölge kırıkları, kırık şekline göre transver, oblik, spiral, parçalı, segmenter kırıklar olarak sınıflandırılabilir.

2.4.3.1. AO-OTA Sınıflaması

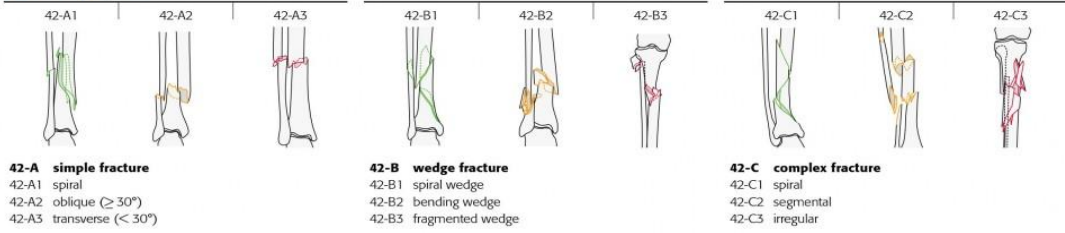
Tibia kırıkları için en kapsamlı olan ve günümüzde en sık kullanılan sınıflama AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopaedic Trauma Association) sınıflamasıdır(32). Bu sınıflama ön arka ve yan grafilere dayanan radyografik bir sınıflamadır. Bu sınıflamaya göre kırıklar 5 haneli olarak kodlanır. Birinci hane için her kemiğe birer numara verilmiştir. Tibiaya verilen numara '4' tür. İkinci hanede kırığı kemikteki lokalizasyonu belirtilir. Proksimal kırıklar '1', diafizer kırıklar '2', distal kırıklar '3' numarayla gösterilir. Böylece tibia diafizer bölge '42' , tibia distal bölge '43' olarak kodlanmış olur(55). Tibia diafiz kırıkları (AO 42) basit (tip A), kama (tip B) ve kompleks parçalı (tip C) olmak üzere üç alt tipe ayrılır. Sınıflama daha iyi prognozludan tedavisi daha zor ve daha kötü prognozluya doğrudur. Tibia distal kırıklarında (AO 43) ise sınıflandırma sisteminin üçüncü hanesi kırığın eklem yüzüyle ilişkisine göre belirlenir. Bu kırıklar eklem dışı kırıklar (tip A), kısmi eklem içi kırıklar (tip B), eklem içi kırıklar (tip C) olmak üzere üçe ayrılır(55).

4 Tibia/fibula

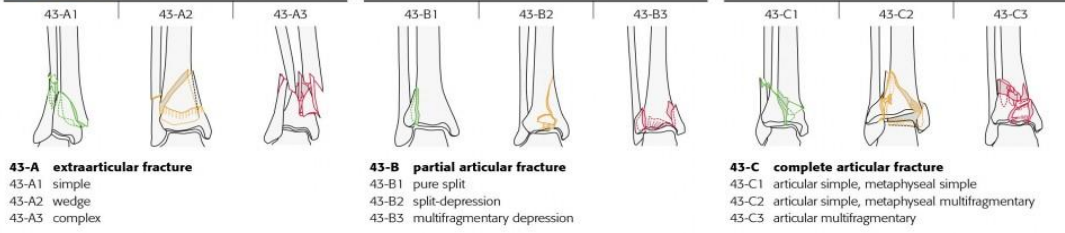
41 proximal



42 diaphyseal



43 distal



Şekil 9.AO-OTA tibia kırık sınıflaması (66)

2.4.3.2. Gustilo Anderson sınıflaması

Tibianın açık kırıkları Gustilo Anderson ve arkadaşları tarafınca oluşturulan ve sonraki süreçte modifiye edilen sınıflamaya göre ele alınır(64). İlk muayenede ciltte saptanan küçük yaralanmalar ve kesiler aksi ispat edilinceye kadar açık kırık ya da delici eklem yaralanması olarak kabul edilir. Kan içinde yağ tanecikleri görülmesi, kan ile beraber sinovial sıvının gelmesi, eklem verilen sıvının yaralanma bölgesinden gelmesi gibi bulgular kırığın eklemi ilgilendirdiğinin göstergeleridir.

Tip-1: 1 cm'den küçük temiz yaraları içerir. Çoğunlukla yara kontamine değildir, basit kırık paterni izlenir.

Tip-2: 1-10 cm boyutunda yara kırığa eşlik eder. Kas nekrozu ya da ciddi kontüzyon gibi geniş yumuşak doku hasarı görülmez. Genellikle dışarıdan içeriye doğru bir travmayla transvers veya kısa oblik kırık oluşumu görülür.

Tip-3: Geniş yumuşak doku hasarı ile birlikte 10 cm'den büyük yaralar kırığa eşlik eder. Kırık yüksek enerjili travmalar sonucu oluşur ve instabildir. Ciddi kontaminasyon görülebilir. Yara büyüklüğünden bağımsız olarak yüksek enerjili ateşli silah yaralanmaları, çiftlik yaralanmaları benzeri ciddi kontamine yaralar, nörovasküler yaralanmanın eşlik ettiği ve gecikmiş (>8 saat) açık kırıklar, açık segmenter kırıklar, travmatik amputasyonlar direkt tip 3 olarak kabul edilir. Tip 3 açık kırıkların üç alt tipi vardır.

Tip-3a: Şiddetli yumuşak doku yaralanması olmasına karşın periosteal örtünmeyi sağlayacak yeterli yumuşak doku örtüsü vardır.

Tip-3b: Flep ve rekonstrüktif cerrahi gerektiren belirgin yumuşak doku kaybı ve periosteal sıyrılma mevcuttur. Kemik dış ortamla temas halindedir ve ciddi kontaminasyon vardır.

Tip-3c: Tamir gerektiren major damar yaralanması mevcuttur(55).

2.4.3.3. Tscherne sınıflaması

Kapalı tibia diafiz kırıkları yumuşak doku hasarının yayılımı, kırığın radyolojik özellikleri, ana vasküler yapılarda hasarlanma, kapalı sıyrılma tarzı yaralanmaların ve kompartman sendromunun varlığına dayalı olan Tscherne sınıflaması ile sınıflandırılabilirler(55,65).

Grade 0: Basit kırık mevcuttur. Yumuşak doku yaralanması çok azdır veya yoktur. Genellikle indirekt travmayla torsiyonel kuvvetler sonucunda oluşur.

Grade 1: Ciltte yüzeysel dermabrazyon mevcuttur. Kırık basit-orta derecelidir.

Grade 2: Derin cilt abrazyonu ve kontaminasyon, deri ve kas kontüzyonu mevcuttur. Direkt darbe sonucu transvers ya da parçalı kırıklar oluşur.

Grade 3: Ciltte yaygın kontüzyon, kaslarda ciddi yaralanma, subkutan dokularda sıyrılma tarzı avulsiyon mevcuttur. Yüksek enerjili travmalar sonrası oluşur ve kompleks kırıklar görülür. Nörovasküler yaralanmalar ve kompartman sendromuyla birlikte görülebilir.

2. 5. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR

Tibia kırığı olduğundan şüphelenilen bir hastanın öyküsünün tam alınması ve ayrıntılı fizik muayene yapılması çok önemlidir. Yaralanmanın yeri ve zamanı, yaralanma mekanizması, hastanın yapısal semptomları, daha önce benzer yaralanma geçirip geçirmediği ve ilişkili olabilecek yaralanmalar dikkatle sorgulanmalıdır. Yaralanmanın yüksek enerjili ya da düşük enerjili olduğunun ayrımının yapılması gelişebilecek yumuşak doku komplikasyonlarını öngörebilmek adına önemlidir. Hasta özgeçmişinde mevcut kronik ve sistemik hastalıkları, ilaç kullanımı, alkol ve sigara kullanımı tedavi sürecini etkileyeceğinden mutlaka sorgulanmalı ve not edilmelidir.

2. 5. 1. FİZİK MUAYENE

Fizik muayenede hasta bir bütün olarak değerlendirilmeli ve öncelikle hastanın genel durumu ve vital fonksiyonları değerlendirilmelidir. Hasta stabilize edildikten sonra ortopedik muayeneye geçilmelidir(32,66).

İlk bulgu kırık bölgesindeki ağrı ve hastanın kırık olan tarafına yük verememesidir(67). Kalça, diz, ayak bileği dahil tüm alt ekstremitte ağrının yeri ve ciddiyeti açısından muayene edilmelidir. Kırık fragmanların hareketiyle ağrı artar. Kırık bölgesinde yumuşak doku şişliği, ekimoz, deformite, patolojik hareket, krepitasyon ya da açık yaralar saptanabilir. Yumuşak doku hasarını anlayabilmek için tam bir cilt muayenesi yapılmalıdır. Cilt kıvrıklığı, yumuşak doku şişliği hakkında bilgi verir. Ciltte hemorajik bül varlığı ise derin yumuşak doku hasarının göstergesidir. Yüksek enerjili travma sonrası yaralanmalar genellikle açıktır ve özellikle genç hastalarda kompartman sendromuyla birliktelik sıktır(68). Bu yaralanmalara diğer kemik kırıklarının da eşlik edebileceği unutulmamalıdır. Mevcut durumla uyumsuz ve analjezik kullanımına rağmen gerilemeyen ağrı, pasif ayak dorsifleksiyonuyla ağrı, nabızların alınamaması, parezi ve parestezi, soğuk ve soluk ekstremitte gibi bulguların saptanması durumunda kompartman sendromu açısından dikkatli olunmalıdır. Tanı konulması durumunda acil fasyotomi endikasyonu göz önünde bulundurulmalıdır.

Muayenede alt ekstremiteye ait tüm nörovasküler yapılar muayene edilmelidir. Nörovasküler muayenede elde edilen bulgular mutlaka not edilmelidir. Özellikle tibia kırıklarında tibial sinir hasarı, eşlik eden fibula proksimal kırıklarında da peroneal sinir hasar görülebileceği unutulmamalıdır. Kapiller dolumun uzaması, nabız dolgunluğunun az olması gibi durumlarda ekstremitte dizilimi düzeltilerek dolaşım tekrar değerlendirilmeli, sonrasında da ekstremitte atellenmelidir. Açık yaralanma tespit edilmişse lokalizasyonu ve boyutları değerlendirilmelidir. Kapalı yaralanmalarda kırık bölgesindeki hareketlilik hissi internal sıyrılma(degloving) işareti olabilir.

Basit travmalarla görülen deformite genellikle valgus ve dış rotasyon şeklinde iken yüksek enerjili travmalarda deformite etki eden yüklerin yönüne göre farklı şekillerde görülebilir(61,69). Tibia kırıklarında muayene bulguları bilinci açık hastada oldukça netken, bilinci kapalı hastalarda fizik muayene bulguları radyolojik bulgularla beraber değerlendirilmelidir. Özellikle kırıktan sonraki ilk 48 saat kompartman sendromu açısından uyanık olunmalı ve yakın takibi yapılmalıdır.

2. 5. 2. RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Radyolojik değerlendirme fizik muayenenin tamamlayıcısıdır. Tibia kırıklarında anteroposterior grafiler ve lateral grafiler standart olarak görülmelidir. Bu radyografilere diz ve ayak bileği eklemlerinin dahil edilmesi de oldukça önemlidir. Distal 1/3 shaft kırıklarının ve proksimal tibia diamefiziel kırıkların eklem uzanımının olabileceği unutulmamalıdır. Kompleks parçalı kırıklarda, belirgin deplasman ve deformite varlığında karşı ekstremitte grafileri de çekilmelidir. Grafilerde kırığın şekli, yeri ve boyutu, ikincil kırıklar, kemik defektleri, kemik kalitesi, osteopeni, osteoporoz veya metastaz gibi durumlar değerlendirilmelidir.

Kırığa bağlı deformiteler kemikte kırık sonrası gelişen rotasyon, kısalık, distraksiyon, açılanma ve deplasmanı ifade eder. Açılanma kırık proksimali ve distali arasında ölçülen açıdır ve açının apeksine göre adlandırılır. Anteroposterior grafilerde ölçülen açılanmanın apeksinin lateralde olması varus açılanmasını,

medialde olması ise valgus açılanmasını gösterir. Anterior ve posterior açılanmalar ise lateral grafilerle tespit edilebilir.

İntraartiküler uzanımdan şüphelenildiğinde, kırık yapısının daha net anlaşılmasında, parçalanma ve ciddi deplasman varlığında, tedavi planlamasında bilgisayarlı tomografi kullanılabilir(70). Vasküler yaralanma şüphesinde doppler USG ve anjio-BT tanıyı doğrulamada önemli yere sahiptir. MRG eşlik eden bağ yaralanmalarından şüphelenildiğinde yararlı olabilir.

2. 6. TEDAVİ

Tibia kırığı olan hastanın ilk bakışı tamamlandıktan sonra uygun dizilim sağlanıp alçı/atel ya da eksternal fiksatörle geçici tespit sağlanır. Açık kırık varlığında yara yeri yıkanmalı ve debride edilmeli, tetanoz profilaksisi ve uygun antibiyoterapiye başlanmalıdır. Cilt mümkün olan en kısa sürede kapatılmalıdır(71). Kompartman sendromunun varlığı acil fasyatomi endikasyonudur.

Ekstremitte geçici fiksasyon sonrası elevasyona alınmalı, uygun aneljezi sağlanmalıdır. Preoperatif planlama sonrası hastanın genel durumu ve yumuşak doku durumuna göre kesin tedaviye geçilmelidir.

Tablo 1. Tetanoz profilaksi şeması

AŞILANMA ÖYKÜSÜ	TEMİZ VEYA KÜÇÜK YARALAR		DİĞER TÜM YARALAR	
	Td	TIG	Td	TIG
BİLİNMIYOR VEYA <3 DOZ	EVET	HAYIR	EVET	EVET
5 YIL İÇİNDE	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
5-10 YIL İÇİNDE	HAYIR	HAYIR	EVET	HAYIR
>10 YIL	EVET	HAYIR	EVET	HAYIR

Tablo 2. Açık kırıklarda antibiyoterapi

KIRIK TİPİ GUSTİLLO ANDERSON	ETKEN MİKROORGANİZMA	ANTİBİYOTİK	SÜRE
TİP 1-2	Gram Pozitif	1. Kuşak Sefalosporin(Sefazolin) 2 GR IV(>120 kg, 3gr) - Beta Laktam alerjisi olan hasta: Klindamisin 900 mg IV - Bilinen MRSA kolonizasyonu olan hasta: Vankomisin 15 mg/kg eklenir	24 Saat
TİP 3	Gram Pozitif ve Gram Negatif	1. Kuşak Sefalosporin(Sefazolin)'e ek olarak Aminoglikozid	SON İNSİZYON VE DRENAJDAN İTİBAREN 48-72 SAAT
ÇİFTLİK YARALANMASI YA DA TOPRAK KONTAMİNASYONU	Anaerobik	Tedaviye Depo Penisilin eklenir	SON İNSİZYON VE DRENAJDAN İTİBAREN 48-72 SAAT

2. 6. 1. KONSERVATİF TEDAVİ

Konservatif tedavi yöntemleri, uzun bacak alçılama, patellar tendon taşıma alçılama (PTB) veya fonksiyonel breyslemeyi içerir. Konservatif yöntemler düşük enerjili travma ile meydana gelen, yumuşak doku hasarının ve deplasmanın minimal olduğu kırıklarda veya genel durumu cerrahiye engel olacak durumda olan hastalarda tercih edilebilir(72). Ancak konservatif yöntemlerle anatomik redüksiyon ve uygun dizilimin sağlanması zordur ve düzeltilemeyen deformite ve dizilim kusurları kötü fonksiyonel sonuçlara neden olabilir. Konservatif yöntemler sonrası yanlış kaynama, kaynamama, eklem sertliği, enfeksiyon, redüksiyonun bozulması, uzun süreli immobilizasyona bağlı kas atrofisi, DVT gibi komplikasyonlar görülebilir(32).

Fonksiyonel breysleme tibia diafiz kırıklarının konservatif tedavisinde kullanılan yöntemlerden biridir. Daha erken harekete ve yük vermeye olanak sağlar. Dehne ve arkadaşlarının 1950 yılında yaptıkları çalışma sonrası erken hareket ve yük vermenin daha hızlı kaynama ve daha iyi fonksiyonel sonuçlarla ilgili olduğu saptanmıştır. Sarmiento tarafından breyslemenin yumuşak doku ödeminin çözülmesi sonrası uygulanması önerilmektedir. Sarmiento ve arkadaşları; fonksiyonel breys ile tedavi ettikleri 1000 hasta üzerinde yaptıkları çalışmadan sonra breys ile tedavi sonrası görülebilecek kısılmanın başlangıçta saptanan kısılmadan daha fazla olmayacağı sonucuna varmışlardır. Ayrıca tedavi sonrası gelişebilecek angulasyonun tüm düzlemlerde 6 dereceden az olduğunu, sağlam fibula varlığının angulasyona daha fazla sebep olması nedeniyle bu hastalarda fonksiyonel breyslemenin uygun olmadığını saptamışlardır(73). Bununla birlikte Sarmiento tarafından elde edilmiş olan bu iyi sonuçlar diğer yazarlar tarafından elde edilememiştir. Den Outer ve arkadaşları yüksek kaynamama oranları elde ederken, Digby ve arkadaşları ileri derece ayak bileği ve subtalar hareket kısıtlılıkları saptamışlardır(74). Konservatif yöntemlerle kabul edilebilir dizilim sınırları; <5 derece varus/valgus, <10 derece anteroposterior açılanma, >%50 kortikal apozisyon, <1 cm kısalık, <10 derece rotasyon bozukluğudur(53).

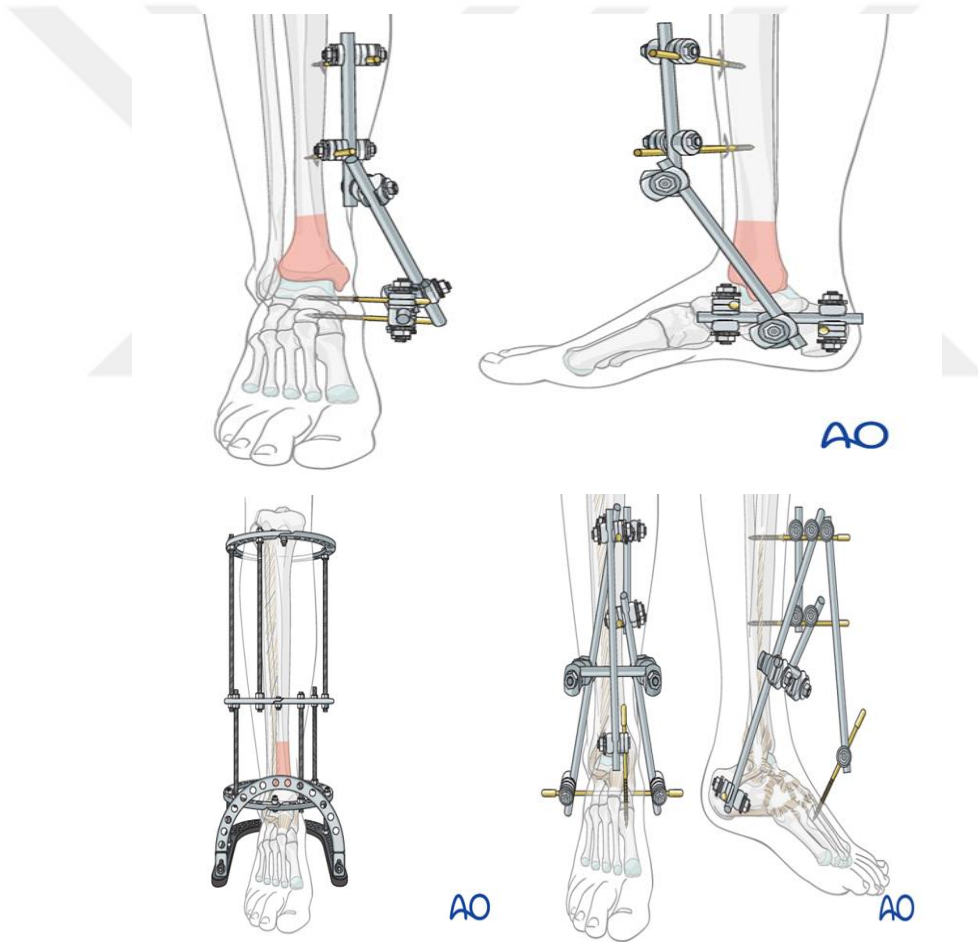
Fonksiyonel sonuçların daha kötü olması, yüksek komplikasyon riski, hasta uyumunun zor olması ve sıkı, özenli bir takip gerektirmesi, kullanılan cerrahi tekniklerin gelişimi ile günümüzde konservatif tedaviler tibia diafiz ve distal metafiz kırıklarında nadiren kullanılmaktadır. Her ne kadar konservatif tedavi düşük maliyetli olarak kabul edilse de daha sık takip gerektirmesi, işe dönüşün geç olması, fonksiyonel kötü sonuçlarla karşılaşma riskinin daha yüksek olması gibi dezavantajları nedeniyle cerrahi tedaviler daha maliyet-etkin hale gelmiştir(60).

2. 6. 2. CERRAHİ TEDAVİ

2. 6. 2. 1. Eksternal fiksasyon

Eksternal fiksasyon geçici veya kalıcı tedavi amacıyla kullanılabilen cerrahi bir seçenektir. Pin tipi, ring ve hibrid olmak üzere üç çeşit eksternal fiksatör

bulunmaktadır. Eksternal fiksatorler özellikle ciddi yumuşak doku hasarının eşlik ettiği kırıklarda, yumuşak dokunun toparlaması için zaman kazanmak ve komplikasyon oranını azaltmak için uygulanan aşamalı cerrahinin ilk basamağı olarak kullanılabilir. Eksternal fiksasyon ile göreceli stabilite sağlanır. Günümüz tasarımlarıyla eksternal fiksatorler sadece geçici tedavide değil kesin tedavide de kullanılabilirler. Açık tibia kırıkları, kapalı instabil kırıklar, yanık, kompartman sendromu, ek kafa ve göğüs travması olan hastalarda eksternal fiksasyon tercih edilebilir.

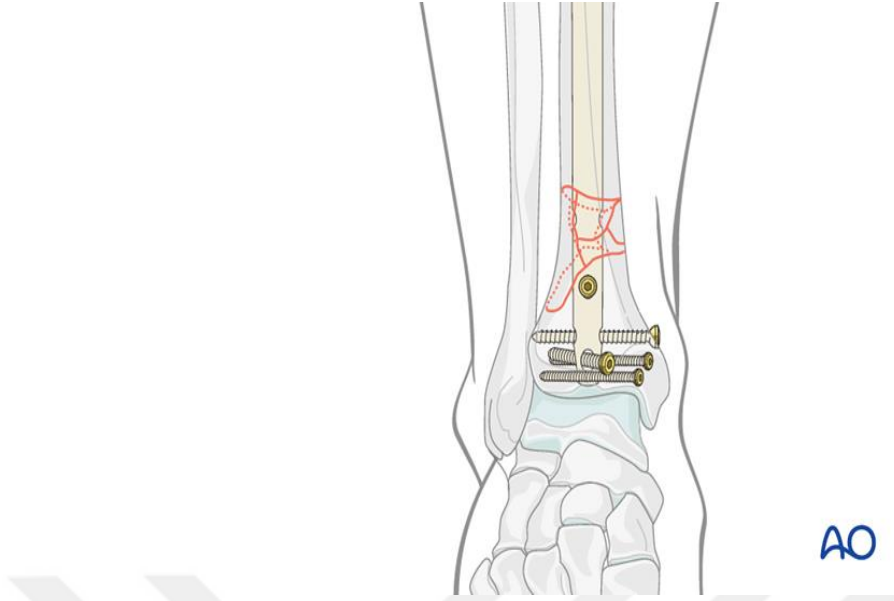


şekil 10. Distal tibia kırıklarında eksternal fiksasyon seçenekleri(78)

Eksternal fiksasyonla kırık hematoma korunmuş olur, yara bakımı kolaydır, komşu eklemler erken mobilize edilebilir, saptanan deformiteler postoperatif dönemde de düzeltilebilir. Ancak çivi dibi enfeksiyonları, kemikte pin giriş yerlerinde yetmezlik olması sonucu görülebilen kırıklar, tel gevşemesi ve kırılması, iyatrojenik nörovasküler ve tendon hasarı sistemin dezavantajlarıdır(75,76). Pin giriş yerlerinde yetmezliğe bağlı kırık oluşumunu önlemek için pin çapının tibia çapının 1/3'ünden az olmasına dikkat edilmelidir.

2. 6. 2. 2. İntramedüller çivileme

Günümüzde tibia diafiz kırıklarının cerrahi tedavisinde en sık kullanılan yöntem intramedüller çivilemedir. Minimal yumuşak doku hasarına sebep olması, erken harekete ve yük vermeye olanak sağlaması, periosteal dolaşımı koruması intramedüller çivinin avantajlarıdır. İntramedüller çivilerin tarihsel gelişiminde birden fazla çivi tipi tanımlanmıştır. Fleksibl çiviler tibia diafiz orta 1/3 bölümdeki kırıklarda kullanılabilir. Bu çivilerle medüller kanal tam olarak doldurulmaz, çivi 3 nokta prensibiyle intramedüller atel görevi görür. Elastik çivilerin dezavantajları rotasyonel stabilitenin sağlanamaması ve penetrasyon, migrasyon gibi komplikasyonlarıdır. Bu çiviler günümüzde pediatrik tibia diafiz kırıklarında kullanılmaktadırlar.



Şekil 11. Distal tibia kırığında intramedüller çivi uygulaması(78)

Küntcher, medüller kanalı dolduran çivilerin rotasyon ve translasyon problemlerini çözdüğünü ortaya atmış ancak bu çivilerle rotasyonda istenen stabilite sağlanamamıştır(77). Günümüzde sıkça kullanılan kilitli çivilerin geliştirilmesiyle hem translasyonel hem de rotasyonel stabilite istenen ölçütte sağlanabilmektedir.

Kilitli çivilerde kullanılan statik kilitleme vidaları çivinin kayma hareketini önleyerek aksiyel kısalma ve rotasyon için stabilizasyon sağlar. Uzun oblik, segmenter ve kelebek fragmanlı kırıklarda kullanılabilir. Kilitlemede dinamik vidaların kullanılması, kırık hattında mikro hareket ve kompresyon sağlayarak kallus oluşumunu artırır. Bu hastalara erken yük verdirilebilir. Statik vidalar ile kilitleme yapılan hastalarda kırık fragmanlar arasında köprüleşme başladıktan sonra, distaldeki statik vida çıkarılarak çivi sonradan dinamize edilebilir. Dinamizasyon işlemi bazı yazarlar tarafından operasyondan 10-12 hafta sonra rutin önerilirken, bazı yazarlar rotasyon ve kısalık komplikasyonları nedeniyle dinamizasyonu tavsiye etmemektedir(24,78,79).

İntramedüller çivileme oymalı ya da oymasız uygulanabilir. Oyma işlemi, nutrisyonel dolaşımı tamamen, metafizyel dolaşımı kısmen bozar ve kemik korteksi inceltir. Yağ embolisi riskini artırır(80). İlk oyma kanlanmada asıl hasara sebep olurken sonraki oymaların etkisi daha azdır. Sonraki oymaların amacı stabilizasyonu artırmaktır. Yapılan çalışmalarda oyma işlemi sonrası osteogenik hücrelerde mitoz

artışı saptanmıştır. Oyma işlemi sonrası daha büyük çaplı çiviler kullanılabilmekte ve bu sayede çivi kemik uyumu artarak daha stabil bir tespit sağlanmaktadır(81). Oyularak kullanılan kilitli çiviler günümüzde en sık kullanılan çivilerdir.

Oymasız kullanılan çivilerin uygulaması daha kolaydır. İntramedüller çivinin oymasız uygulanabilmesi için medulla çapı en az 8 mm olmalıdır. Oymasız çivilerde yağ embolisi riski de daha düşüktür. Kemik çivi uyumu daha az olduğu için stabilizasyon daha azdır, erken yük verme çoğunlukla mümkün değildir ve kötü dizilim riski daha fazladır. Çivi ve vida kırılması, reoperasyon riski daha yüksektir. Ayrıca kaynamama ve geç kaynama açısından oymasız çiviler daha risklidir.

Tibia intramedüller çivi uygulamaları sırasında tekniğe bağlı komplikasyonlar görülebilir. Patellar tendon rüptürü, patella kırığı, yanlış giriş yerine bağlı iyatrojenik medial/lateral korteks kırığı, proksimal parçada angulasyon, kronik diz önü ağrısı cerrahi tekniğe ve çivi giriş yerine bağlı görülebilecek komplikasyonlardır.

İntramedüller çivi uygulamaları eklem içi kırıklarda, enfekte psödoartrozlarda, epifiz hattı açık çocuklarda, ciddi osteopeni varlığında, medulla kanal çapı <7mm olduğunda, medüller kanalda deformite varlığında, aynı tarafta total diz protezi varlığında tercih edilmez. Proksimal ve distal ekleme yakın kırıklarda da redüksiyonun sağlanması ve korunmasının güç olabileceği akılda tutulmalıdır.

2. 6. 2. 3. Plak vida ile osteosentez

1886 yılında Hansmann ilk kez kırık tedavisinde plak ile fiksasyonu tanımlamış, 1913'te ise Belçikalı cerrah Lambotte ilk kez osteosentez terimini kullanmıştır(82). Danis yaptığı çalışmalarda anatomik redüksiyon ve rijid fiksasyon ile primer kemik iyileşmesi ve erken hareket üzerinde durmuştur. Bu çalışmaların da ışığında Müller öncülüğünde AO çalışma grubu tam anatomik redüksiyon, rijid internal fiksasyon, atravmatik cerrahi teknik ve postoperatif erken mobilizasyonu başarılı bir internal fiksasyonun ana prensipleri olarak tanımlamışlardı(65). Kallus oluşmadan iyileşme sağlanması ana hedeftir ve bu anlayış 1990'lı yılların başlarına kadar geçerliliğini korumuştur. Primer kırık iyileşmesini sağlamak ve kallus oluşumunu önlemek amacıyla lag vidası ile interfragmanter kompresyon teknikleri,

DCP (Dynamic Compression Plate) gibi kompresyon plakları ve kompresyon cihazları geliştirilmiştir.

Geliştirilen ilk DCP plak 1969 yılında dizayn edilmiştir. DCP tasarımında bulunan oval delikler sayesinde interfragmenter kompresyon mümkün kılınmış, eksantrik yerleştirilebilen kompresyon vidaları sayesinde kırık hattının plak üzerinden kompresyonu sağlanabilmiştir.

Mutlak stabilitenin ön koşulu olan anatomik redüksiyonu elde edebilmek için geniş cerrahi açılımlar kullanmak gerekir ve bu açılımlar yumuşak dokuda hasara ve periosteal dolaşımda bozulmaya sebep olur(11,12). Buna bağlı olarak enfeksiyon, kaynamama ya da geç kaynama, refraktür gibi komplikasyonlar artar(83). Plâğin kemik üzerine kompresyonuyla kemikte plak ile temas eden bölgede periosteal dolaşım bozulur ve bu durum lokal osteoporoz ve kaynama problemleriyle ilişkilidir(65). Perren ve arkadaşları periosteal dolaşım bozukluğu sonrası oluşan osteonekrozun bu duruma sebep olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle plâğin kemikle olan temasını azaltmak amacıyla 1990'lı yıllarda düşük temas yüzeyli implantlar olan LC-DCP (Limited Contact Dynamic Compression Plate) ve nokta temas fiksator(PC-Fix; Point Contact Fixator) geliştirilmiştir. Bu implantlarla dolaşımın etkilenmesi nispeten engellense de açık redüksiyonun bıraktığı yumuşak doku hasarı ve bunun olumsuz etkileri tam olarak giderilememiştir. Sonrasında geliştirilen LISS plaklar minimal invazif yaklaşımlar için spesifik olarak dizayn edilmiş ilk plaklardır. Üzerinde kılavuz delikleri bulunan ve plâğa monte edilen bir uygulama koluna sahiptir ve bu kılavuzlar sayesinde cilt üzerinde yapılan mini insizyonlarla vida uygulamasına izin verir.

Yapılan yeni çalışmalarla kırık iyileşmesinin fizyolojik bir süreç olup mekanik faktörlerin yanında biyolojik faktörlerin de önem arz ettiği görüşü yaygınlaşmıştır(11). Özellikle Küntcher ve Ilizarov öncülüğünde intramedüller çiviler ve eksternal fiksatorler ile yapılan çalışmalar uygun rotasyon ve dizilimin sağlanmasıyla elde edilen göreceli stabilitenin de iyi fonksiyonel sonuçlar verdiğini göstermiştir(53). Böylece osteosentez yöntemlerinin gelişiminde göreceli stabilite kavramı öne çıkmıştır. Krettek ve Farouk'un öncülüğünde endüstriyel gelişimin de katkılarıyla çevre yumuşak dokuya saygılı, indirekt redüksiyon yöntemlerinin ve sınırlı cilt

kesilerinin kullanıldığı, periostun sınırlı sıyrıldığı biyolojik kırık tedavisi yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan minimal invazif teknikler ve kilitli plak tasarımları, kırık hattındaki dokulara dokunmadan osteosentezi amaçlayan köprü plaklama yöntemleri günümüzde popülerite kazanmıştır. Kırığın redüksiyonu, kanlanmanın korumasına azami önem verilmesi, düşük elastik modülüse sahip biyolojik uyumlu materyaller ve sınırlı cerrahi açılım biyolojik tespit prensiplerini oluşturmuştur(84).

Plaklar kompresyon, koruma, destek, gergi bandı ve köprüleme olmak üzere beş farklı amaçla kullanılabilir ve plağın hangi amaçla kullanılacağı cerrahın kararına bağlıdır.

a) Konvansiyonel plak ve vida ile osteosentez:

Konvansiyonel plak-vida uygulamalarında açısal stabilite yoktur. Konvansiyonel plaklar aksiyel, bükülme ve torsiyonel kuvvetlere direnç göstererek mutlak stabilite sağlamak için tasarlanmışlardır. Mutlak stabilite elde edebilmek için kırığın açık redüksiyonu yapıldıktan sonra kırık bölgesine plak üzerinden kompresyon kuvvetlerinin uygulanması gerekir. Stabilite vidanın plak üzerinden uyguladığı kompresyona ve plak-kemik arası sürtünmeye bağlıdır(64). Stabilitenin devamlılığı için vidanın plak üzerindeki deliğinde hareket etmemesi gerekir. Vidadın deliğinde gerçekleşecek mikrohareket gevşemelere ve stabilite kaybına neden olur(50). Bikortikal vida ile karşılaştırıldığında unikortikal vida uygulamasının yük taşıma kapasitesi çok daha düşüktür. Vida uygulaması sırasında vidadın sıyrılma direncini aşmayacak ancak yeterli kompresyonu sağlayacak bir kuvvette sıkılması önemlidir. 3, 5 mm vidalar için bu değer 3-5 Nm'dir(50).

Plak fiksasyonunu sağlayan vida sayısı stabiliteyi etkileyen faktörlerden biridir ve AO tibia için en az altı korteks vida uygulanmasını önermektedir(64). Kemik kalitesinin düşük olduğu özellikle osteoporotik hastalarda bu sayı artırılabilir. Kemik kalitesinin iyi olması stabiliteyi artıran faktörlerdendir.

Konvansiyonel plak-vida ile osteosentezde, vida ile plak kompresyonu tam sağlandığında plak-kemik yüzey teması tam olur ve redüksiyonun bozulmaması için plak osteosentez öncesinde kemiğe göre şekillendirilmelidir.

Konvansiyonel plaklar ile osteosentez sonrası kemik temas yüzeyinde periosteal perfüzyonun bozulması, buna bağlı kaynama sorunları ve enfeksiyona yatkınlık oluşması, lokalize osteoporoz gelişimi, implant çıkarılması sonrası refraktür riski ve stabilite kaybı, osteoporotik hastalarda ve çok parçalı kırıklarda yeterli stabilitenin sağlanamaması, geniş cerrahi açılımlar ve bunlara bağlı iyileşme sorunları gibi nedenler konvansiyonel plakların kullanımını kısıtlamış ve kilitli plaklar geliştirilmiştir(83).

b) Kilitli plak ve vida ile osteosentez:

Kilitli plak ve vidalar açısal stabilite sağlar. Eksternal fiksatorlerle benzer mekanik özellikler gösterirler ve elastik fiksasyon ile beraber göreceli stabilite sağlarlar. Kemiğe daha yakın yerleşimli oldukları için stabiliteleri eksternal fiksatorlere göre daha rijittir ve internal fiksator olarak tanımlanabilirler(50,85).

Kilitli plak tasarımlarında plak ve vida başları birliktelik gösterirler. Vida başlarının konik dişli alt yüzeyleri ile plak içindeki dişler birbirleriyle uyumludur. Böylece vidalar plağa ve kemiğe sabitlenir. Sabit açılı vidalar sayesinde açısal stabilite sağlanır ve plağın kompresyonuna gerek kalmaz. Bu sayede plak altındaki bölgede periosteal dolaşım korunmuş olur. Konvansiyonel plak ile osteosentez sonrası kemiğe gelen yük ilk olarak kırığa en uzak vida tarafından karşılanır. Kilitli plakla osteosentezde ise sabit açılı vidalar yükün tek bir kemik vida birleşkesinde toplanması yerine tüm yapıya eşit dağılmasını sağlar(86). Bu sayede konvansiyonel plaklarda olduğu gibi gevşeme tek bir vidada başlayıp tüm sisteme yayılmaz. Bu özellik kilitli plakları özellikle osteoporotik kemiklerde kullanışlı hale getirir(87,88). Bunun yanında vida-plak kilit mekanizması korteks görevi görür ve bazı durumlarda vida uygulamasının bikortikal yapılmasına gerek kalmaz(88). Yine de unikortikal uygulamanın her zaman yeterli stabiliteyi sağlamayabileceği akılda tutulmalıdır. Kilitli plak tasarımlarından kilitli kompresyon plakları (LCP) kompresyon, koruma, köprüleme amacıyla kullanılabilirken; düşük invazif stabilizasyon sistemi (LISS) internal fiksator yerine geçer ve sadece köprüleme görevi görür. LCP plaklarda bu amaçla aynı deliğe geleneksel veya kilitli vida takılmasını sağlayan kombinasyon delikleri mevcuttur.

Kilitli plaklar ile ilgili bilinmesi gereken önemli özelliklerden biri, bu plakların redüksiyon aleti olarak kullanılamayacağıdır. Kilitli vidalar parçalı kırıklarda dizilimi sağlamaz ve redüksiyonu düzeltmek için plağı hareket ettirmez. Bu nedenle preoperatif planlama şarttır ve kilitli vida uygulanmadan önce nihai redüksiyon sağlanmış olmalıdır. Bununla beraber kilitli plakların kemiğin şekliyle birebir uyum sağlaması gerekmez. Plak-kemik arasındaki önerilen mesafe en fazla 2 mm'dir(89).

Vida-plak kilitlenmesinin doğru şekilde sağlanabilmesi için doğru giriş açısıyla drillleme gerekir. Bu amaçla plak deliğine sabitlenen drill guide'lar kullanılabilir. Vida uygulaması sırasında hissedilen tork vida plak temasından kaynaklanır. Tork tornavidaları kullanılarak vidanın gereğinden fazla sıkışması önlenabilir.

Konvansiyonel vidalar ve kilitli vidalar beraber kullanılacaksa öncelikle konvansiyonel vidalar uygulanmalıdır. Osteoporoz gibi kemik kalitesinin düşük olduğu durumlarda kombine kullanımlar tercih edilebilir.

Kilitli plak-vida uygulamalarında plak boyu, vida sayısı ve yerleşimi stabilite açısından önemlidir. Plak boyu basit kırıklarda kırık hattı genişliğinin 8-10 katı, parçalı kompleks kırıklarda kırık hattı genişliğinin 2-3 katı olmalıdır. Vida plak doygunluk oranı 0,4'ten az olmamalıdır (proksimalde 0,5, kırık bölgesinde 0, distalde 0,67)(64). Vida sayısındaki artış elastikiyeti azaltır. Aynı zamanda boş bırakılan delik sayısı da elastikiyeti etkiler ve göreceli stabilitenin sağlanması için kırık hattı üzerinde en az 3 delik boş bırakılması önerilir(48). Vidanın kemik içerisinde yerleşen yiv mesafesinin (working length) artması, vida sıyrılmasının engellenmesi açısından önemlidir(90).

Tibia distali gibi kemiğin subkutan yerleşimli olduğu bölgelerde uygun şekillendirilmemiş plakların kullanılması cilt problemlerine yol açabilir. Kemiğin subkutan yerleşimli olduğu ve kırığın metafizyel olduğu bölgelerde önceden şekillendirilmiş olması ve yeterli sayıda vida uygulanabilmesi nedeniyle anatomik plaklar kullanılabilir(48,85).

c) Minimal invazif plak osteosentezi(MIPO) ve biyolojik tespit:

Kırık tedavisindeki gelişmeler ve göreceli stabilite kavramının daha fazla anlaşılmasıyla beraber tespitte biyolojik yöntemler ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu

yönde yapılan ilk uygulamalardan biri Blatter ve Weber tarafından tanıtılan dalgalı plak tekniğidir(91). İntramedüller çivilerin uygulanmasının zor olduğu bölgelerde, özellikle de parçalı kırıklarda plak ile osteosentezin biyolojik tespit amacıyla kullanılması köprü plaklama tekniğini geliştirmiştir. Kinast ve Mast yaptıkları çalışmalarla büyük cilt kesilerinin kullanıldığı ancak yumuşak doku sıyrılmasının azaltıldığı, indirekt redüksiyon sonrası köprü plak uygulamalarını tanımlamışlardır(92,93). Köprü plaklamada amaç anatomik redüksiyon şartı aranmaksızın yeterli yumuşak doku ve damarlanma desteğinin korunarak uzunluk, dizilim ve rotasyon kontrolünün sağlanmasıdır. Böylece kallus formasyonu ile kırık iyileşmesi sağlanabilir. Farouk ve arkadaşları ise cerrahi kesileri de küçültürerek MİPO'nun gelişmesine önayak olmuşlardır(94). Krettek ve arkadaşları distal ve proksimal femur kırıklarını submusküler plaklama ve perkutan vida fiksasyonu ile tedavi ederek MİPPO (Minimal İnvasif Perkutan Plak Osteosentez) ve TARPO (Trans Artiküler Perkutan Plak Osteosentez)'yu tanımlarken; Helfet ve arkadaşları tekniği distal tibia da kullanmışlardır(95). Borrelli ise yaptığı çalışmayla distal tibia da uygulanan MİPO'nun perfüzyonu daha az bozduğunu göstermiştir(13). Tüm bu çalışmalarla elde edilen başarılı sonuçlar MİPO'nun popüleritesini artırmıştır.

Minimal invazif osteosentez teknikleri biyolojik prensiplere dayanarak, subkutan ya da submusküler yerleştirilen plaklar, kırık hattı açılmadan uygulanan çiviler ve eksternal fiksatörler kullanılarak uygulanabilir. Ana prensip kırık bölgesindeki yumuşak doku bağlantılarını ve kırık hematomunun biyolojisini korumaktır. Minimal invazif plak uygulaması (MİPO) indirekt redüksiyonla kırık redüksiyonu sonrası kırığın proksimal ve distalinde açılacak ufak kesiler yardımıyla plağın submusküler, periostun da üstünde kalacak şekilde yerleştirilmesi ve tespitinin sağlanmasıyla uygulanabilir. İndirekt redüksiyon teknikleri ligamentotaksis kullanılarak kırık hattını açmadan ve lokal perfüzyonu bozmadan kabul edilebilir redüksiyonu sağlar. MİPO yöntemleri ile damarlanma daha az hasar görür, daha uzun plaklarla daha iyi mekanik stabilite sağlanabilir ve daha az vida kullanımı ile kemik hasarından kaçınılır(94). Bu sayede yüksek kaynama oranları, düşük enfeksiyon oranları, kemik greftleme ihtiyacının azalması, erken harekete izin vermesi, plak çıkarımı sonrası refraktür riskinin az olması minimal invazif plak ile osteosentezin avantajları olarak öne çıkar(96). İntraartiküler kırıklarda anatomik redüksiyona izin

verecek büyüklükte insizyonun submusküler plaklama ile kombine edilebilmesi, minimal invazif cerrahi açısından önemli bir tercih sebebidir.

Konvansiyonel plaklama yöntemleriyle karşılaştırıldığında minimal invazif yöntemlerle aksiyel dizilim, uzunluk ve rotasyonu sağlamak daha zordur. Periost veya yumuşak dokuların kırık fragmanlar arasına girmesi kaynama sorunlarına neden olabilir. Redüksiyon anatomik olmadığı için kırık fragmanlar arası temas daha azdır ve bu durum kaynama süresini uzatabilir. Operasyon süresinin daha uzun olması ve daha fazla skopi kullanma ihtiyacı yöntemin dezavantajlarından. Ayrıca minimal invazif teknikleri uygulamak uzun bir öğrenim eğrisi gerektirir. Kullanılan implantlar nispeten daha yüksek maliyetlidir. Bilgisayar destekli floroskopiler, ameliyathanede üç boyutlu görüntüleme, navigasyon sistemleri, redüksiyona yardımcı cihazlar gelişime açıktır ve gelecekte daha da önem kazanacaktır. Daha modern implant ve el aleti dizaynları minimal invazif cerrahileri daha kolay uygulanabilir hale getirmiştir.

PC-Fix, LISS ve LCP gibi implantlar kilitli vidalar ile beraber submusküler plaklamada kullanılmıştır. Kendi delen (self drilling) ve kendi yiv açan (self tapping) kilitli vidalar uygulama kolaylığı sağlamıştır. Kilitli vidaların endosteal ve periosteal dolaşımında minimal hasara neden olduğu unutulmamalıdır. LCP sahip olduğu kombine delikleri sayesinde hem kilitli plak hem de kompresyon plağı olarak kullanılabilir. Endüstriyel gelişimle beraber her anatomik bölge için ayrı tasarlanan anatomik kilitli plaklar sayesinde MİPO uygulamaları daha kolay ve güvenilir şekilde uygulanabilmektedir.

Minimal invazif plakla osteosentezin en sık kullanıldığı kırıklar tibia kırıklarıdır(97). Kapalı tibia diafiz kırıklarının tedavisinde intramedüller çivileme altın standart olarak kabul edilmektedir ancak dar medüller kanal ve yumuşak doku hasarının ciddi olması gibi durumlar çivi uygulamalarını zorlaştırır. Tibia distal kırıklarının ideal tedavisi ise halen tartışmalıdır. Tibia diafizin kama şeklindeki ya da çok parçalı kompleks kırıkları MİPO uygulaması için en ideal kırıklardır(98). Tibia distal metafiz ve metafiz-diafiz bileşke kırıklarında da intramedüller çiviyle beraber MİPO önerilmektedir. Ancak distal tibianın yumuşak dokudan ve kanlanmadan fakir yapısı plakla osteosentezde yumuşak doku ve kemik komplikasyonlarını beraberinde getirir(11,99). Medüller kanalda deformite, medüller kanalda kontaminasyon,

medüller kanal çapının 9mm'den az olması, revaskülarizasyon gerektiren damar hasarı, ciddi yumuşak doku hasarı, ekleme uzanan kırık varlığı, medullada materyalin bulunduğu periprostetik kırık varlığı gibi durumlarda minimal invazif plak ile osteosentez intramedüller çiviye tercih edilebilir(12,97,100,101). Distal tibia kırıklarında MİPO uygulanmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda kaynama sorunları oldukça düşük bulunmuştur(100,102–104). Tibia distalinde eklem dışı kırıklarda MİPO güvenle tercih edilebilirken kısmi eklem içi ve eklem içi kırıklarda iki aşamalı hasar kontrollü cerrahi önerilmektedir(102,105,106).

2. 6. 3. CERRAHİ PLANLAMA

Başarılı sonuçlar için iyi bir preoperatif planlama şarttır. İyi bir planlamayla cerrahi süresi kısılır, olası komplikasyonlar önlenabilir, cerrahi ekip koordinasyonu artar. İndirekt redüksiyon yöntemlerinin kullanıldığı minimal invazif osteosentez tekniklerinde redüksiyonu sağlamak daha zordur ve bu durum cerrahi sürede uzamaya ve daha fazla skopi kullanımına neden olur. Bu nedenle minimal invazif cerrahilerde planlama daha da önem kazanmaktadır.

Yumuşak doku hasarının şiddetli olduğu özellikle yüksek enerjili travma sonucu oluşan kırıklarda aşamalı cerrahi tercih edilebilir. Başvuru anında eşlik eden açık yara, kontüzyon, şişlik açısından yumuşak doku iyi incelenmeli, kompartman sendromu ve nörovasküler hasar açısından uyanık olunmalıdır. Yumuşak doku yaralanmasının şiddetli olduğu durumlarda önce kırık eksternal fiksatorlerle geçici olarak tespit edilir, kesin tedaviye geçmek için yumuşak dokuda iyileşme beklenir. Bu süreç cerraha daha detaylı bir planlama olanağı da sunar. Yumuşak dokudaki iyileşme klinik olarak kırışıklık testiyle kontrol edilebilir. Açık yara varlığında debridman ve irrigasyon yapılmalı gerekirse 24-48 saatte bir tekrarlanmalıdır. Ayrıca tetanoz profilaksisi ve uygun antibiyoterapi uygulanmalıdır. Vasküler hasar varlığında gerekli vasküler onarım, acil kırık fiksasyonu sırasında veya sonrasında yapılabilir. Cilt defekti varlığında gerekirse greft veya flep uygulamaları yapılabilir. Kompartman sendromu varlığı acil fasyatomi endikasyonudur ve özellikle tanının zor olduğu bilinci

kapalı hastalarda dikkatli olunmalıdır. Hasta genel durumu stabil hale geldikten sonra cerrahi öncesi planlama açısından uygun radyolojik görüntülemeler elde edilmelidir.

Kesin cerrahi tedavide uygulanacak yöntem ve cerrahinin zamanlamasına yumuşak dokunun durumuna göre karar verilir. MİPO yumuşak dokuda şişliğin azaldığı, kontüzyon ve ekimozun gerilediği dönemde uygulanır ve kırıxıklık testi (wrinkle sign) yumuşak dokunun durumu açısından önemli bir göstergedir(107,108).

Cerrahide kullanılacak implant seçilirken plak ve vidaların tipine, plağın boyuna, vida yerleşimlerine ve kullanılacak vida sayısına, vidaların hangi amaçla kullanılacağına karar verilmelidir. Minimal invazif plakla osteosentezde hem konvansiyonel plaklar hem kilitli plaklar hem de AO'nun geliştirdiği LCP gibi kombine delikleri olan plaklar kullanılabilir. Cerrahi yaklaşım ve insizyon, uygulanacak plak boyu ve genişliği, plağın uygulanacağı yüzey, uygulanacak redüksiyon tekniği cerrahi öncesi planlamanın önemli unsurlarıdır.

2. 6. 4. CERRAHİ YAKLAŞIM VE REDÜKSİYON

Tibia diafiz ve distal uç kırıklarında MİPO medial ve anterolateral yaklaşımla uygulanabilir. Seçim yumuşak dokunun durumuna, kırığın durumuna ve cerrahin tercihlerine göre yapılabilir(70). Kırığın eklem içi uzanımı da önemli bir etkindir ve özellikle kompleks artiküler kırıklarda MİPO tek başına yetersiz gelebilir. Eklem dışı kırıklarda ise MİPO başarılı bir cerrahi seçenektir. Medial plaklama uygulama açısından daha kolaydır. Medial yaklaşımda safen sinir ve safen ven tehlike altındaki yapılardır(35,53). Yumuşak doku örtüsünün az olması nedeniyle medial plaklamada cilt irritasyonu görülebilir. Lateral plaklama teknik olarak daha zordur ve uygulama sırasında anterior tibial damarlar, peroneal sinirin yüzeyel dalı ve inferior sindezmos risk altındadır(53). Yumuşak doku örtüsünün kalın olması nedeniyle cilt irritasyonu daha az beklenir.

MİPO uygulamasında kırık hematomunun ve biyolojinin korunmasını sağlayan indirekt redüksiyon teknikleri büyük önem taşır(83,99). İndirekt redüksiyon teknikleriyle periosteal bütünlük korunduğu için kırık iyileşmesinin başlangıç

aşamalarına zarar verilmemiş olunur(14,109). İndirekt redüksiyon için elle traksiyon ve ligamentotaksis, distraktör ya da geçici eksternal fiksatorler, perkutan kullanılan redüksiyon forsepsleri, geçici yerleştirilen k telleri kullanılabilir. Anatomik redüksiyon sağlanması şart değildir, uygun rotasyon ve dizilimin sağlanmasına dikkat edilir(110). Uygulama sırasında diz ve ayak bileği eklemlerini de görece şekilde floroskopik kontrol yapılmalıdır. Kablo tekniği uygulaması kolay olan bir kontrol yöntemidir ve supin yatan hastanın femur başı merkezi ve ayak bileği ekleminin ortasından geçen koter kablosunun patellanın da ortasından geçmesi gerekmektedir. Varus/valgus açılanmalarını düzeltmek için kullanılan plaklar redüksiyon cihazı olarak kullanılabilir.

İki aşamalı cerrahide ilk olarak uygulanan redüksiyon ve eksternal fiksasyon, kesin cerrahi uygulamayı kolaylaştırmakta ve cerrahi başarıyı artırmaktadır(105,111,112). Bu hastalarda fonksiyonel sonuçlar daha iyidir ve enfeksiyon oranları daha düşüktür(105,112). Eksternal fiksasyon ya da distraktör kullanımı sırasında yerleştirilen pinlerin plak uygulanacak bölgeye yerleştirilmemesine dikkat edilmelidir.

Tibia kırığına fibula kırığının eşlik ettiği durumlarda fibula kırığı eksternal fiksator uygulaması sırasında ya da kesin cerrahi işlem sırasında fikse edilmelidir. Fibula kırığının tibia kırığından önce tespit edilmesi, redüksiyonun, uzunluk ve rotasyonel dizilimin daha kolay elde edilmesini sağlar(14,32,113–116).

Tibia kırıkları için osteosentez sonrası kabul edilebilir dizilim kriterleri; 5 dereceden az varus/valgus, 10 dereceden az anteroposterior açılanma, 10 dereceden az rotasyonel deformite, sağlam tarafla karşılaştırıldığında 1 cm'den az uzunluk farkıdır(53).

Yeterli stabilite için her bir ana fragmana en az üçer adet bikortikal vida uygulanması önerilmektedir(89). Vidalardan biri kırık hattına yakın yerleştirilirken bir diğeri plağın uç kısmına yerleştirilmelidir. Mediale uygulanacak plağın malleol üzerine uyacak şekilde yaklaşık 20-30 derece içe eğilmesi gerekir(53). Kilitli plaklarda kemik plağa çekilmez dolayısıyla plağın şekillendirilmesi şart değildir. Ancak cilt irritasyonunu engellemek için plağa bir miktar şekil verilebilir. Plağa aşırı şekil

verilmesi plağın biyomekanik özelliklerini bozabilir(89). Bu etkilerden korunmak için önceden şekillendirilmiş anatomik plaklar kullanılabilir.

Fibulanın osteosentezinde 1/3 semitübüler plaklar, LC-DCP, LCP metafiz plakları ve distal anatomik LCP fibula plakları kullanılabilir.

2. 6. 5. KOMPLİKASYONLAR

Gelişebilecek komplikasyonlar ameliyat içi komplikasyonlar, ameliyat sonrası komplikasyonlar ve tedavi sonrası komplikasyonlar olarak üç başlık altında toplanabilir.

Cerrahi kesilere ve distraksiyona bağlı olarak damar ve sinir hasarı görülebilir. Medial yaklaşımda safen ven ve sinir; anterolateral yaklaşımda anterior tibial damarlar, peroneal sinirin yüzeysel ve derin dalları risk altındadır. Ayrıca redüksiyon ve distraksiyon amacıyla kullanılan pin ve k telleri de nörovasküler hasara sebep olabilir. Vidayla eklem penetrasyonu ve buna bağlı kıkırdak hasarı görülebilir. Yeterli dizilim ve uygun rotasyonun sağlanmasına da intraoperatif dikkat edilmesi gerekir.

Cerrahi sonrası erken dönemde cilt nekrozu, hematoma oluşması, şişlik ve kompartman sendromu, yüzeysel ve derin enfeksiyonlar, tromboflebit, nörovasküler hasar gelişebilir. Cerrahi uygulamada yapılan hatalar nedeniyle yeterli stabilizasyon sağlanamayabilir ve erken dönemde redüksiyon kaybı ve implant yetmezlikleri görülebilir. Derin ven trombozu önemli bir komplikasyondur ve uygun profilaksiye ve erken mobilizasyona önem verilmelidir. Sudeck atrofisi yaralanmanın şiddetiyle ilişkilidir ve erken harekete başlanması önlenmesinde önemlidir. Lomber sempatik blokaj uygulanması, kalsiyum preparatları ve fizyoterapi tedavide yararlıdır(117).

Cerrahi sonrası kaynama gecikmesi ve kaynamama, hatalı kaynama, osteomyelit, travmatik artroz, eklem sertliği, tibiofibuler sinostoz, cilt irritasyonu geç dönemde görülebilecek komplikasyonlardır. Cilt irritasyonu nedeniyle implant çıkarılması gereken olgularda geçmesi gereken zaman cerrahi sonrası en az 12 aydır.

Kırık kaynaması kırık bölgesi ve kanlanma, çevreleyen yumuşak dokuların yaralanma miktarı, yüksek enerjili yaralanmalar gibi kırığa bağlı faktörlerden etkilenebileceği gibi; sigara kullanımı, diabetes mellitus, steroid kullanımı, malnutrisyon, tümör varlığı ve radyoterapi uygulanması gibi hasta kaynaklı faktörlerden de etkilenebilir. Seçilen tedavi yöntemi ve osteosentezin stabilitesi de kaynama ve kaynamama açısından belirleyicidir(73,118).

Radyolojik ve klinik takiplerde osteosentez ve kırık kaynaması sonrasında 5 derecenin üzerinde varus/valgus deformitesi, 10 derecenin üzerinde anteroposterior deformite, 10 derecenin üzerinde rotasyonel deformite, 1 cm'den fazla kısalık olması durumunda kötü kaynamadan bahsedilir(53).

2. 6. 6. POSTOPERATİF REHABİLİTASYON

Cerrahi sonrası rehabilitasyonun amacı ağrı kontrolünü sağlamak, eklem hareket açıklıklarını korumak, kas gücünü korumak, uygun kas esnekliğini ve uzunluğunu korumak, kardiyovasküler formu korumak ve hastaya bağımsız hareket yeteneğini yeniden kazandırmaktır.

Postoperatif ilk 2-5 gün bacak elevasyonu önerilir. Aktif destekli fizyoterapiye hemen başlanması önerilir. Eklem hareket açıklığı koruyucu egzersizlere başlanmalıdır. İmmobilizasyon gereksizdir. Ağrı ve ödem kontrolü amacıyla ekstremitelere kısa süreli atele alınabilir ancak gün içerisinde hastanın ekstremitelerini atelden çıkarıp egzersizlerini uygulaması teşvik edilmelidir. Uygun yara bakımı sonrası 15 gün sonra sütürler alınır. Radyolojik takiplerde konsolidasyona bağlı olarak 6-8 haftadan itibaren artarak yük verdirilebilir, 3. aydan sonra tam yük vermeye geçilebilir. Klinik ve radyolojik iyileşmeyle orantılı olarak uygulanan rehabilitasyon, kırık sonrası 6 ay-1 senelik sürede 6-12 haftalık periyodlarla takip edilmelidir. Rehabilitasyon süresince uygun ağrı kontrolünün sağlanması, rehabilitasyonun kalitesi açısından oldukça önemlidir.

3. MATERİYAL VE METOD

3. 1. HASTA SEÇİMİ VE HASTALAR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji servisinde 31. 12. 2010-28. 08. 2019 tarihleri arasında AO 43-A tipi tibia distal uç kırığı tanısıyla opere edilen ve minimal invazif plak ile osteosentez uygulanan, takip süresi en az 1 yıl olan erişkin yaş grubundaki 92 hasta klinik ameliyat defterleri, hastanemiz otomasyon sistemi ve arşiv dosyaları taranarak retrospektif olarak değerlendirildi. Minimal invazif medial plak uygulanan 55 hasta, minimal invazif anterolateral plak uygulanan 37 hasta çalışmamıza dahil edildi.

Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurul komitesinden etik kurul onayı ve çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu’ alındı.

Çalışma öncesi hastalar için oluşturulmuş takip formunda hastanın adı, soyadı, yaşı, cinsiyeti, iletişim bilgileri, ilk başvuru tarihi ve yaralanmanın gerçekleştiği tarih, yaralanma nedeni, yaralanan ekstremitenin tarafı, kırığın lokalizasyonu, eşlik eden ek travma ve kırıklar, kırığın tipi, operasyona kadar geçen süre, tercih edilen plaklama çeşidi, operasyon sırasında uygulanan anestezi tipi not edildi. Tüm hastaların preoperatif ölçüm ve muayene kayıtları mevcut idi. Kırığın tiplendirilmesinde AO/OTA (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopaedic Trauma Association) sınıflaması ve açık kırık varlığında Gustilo-Anderson sınıflaması kullanıldı(67). Hastalara ait ameliyat kayıtları incelendi ve kullanılan materyalin tipi ve sayısı not edildi.

Dahil edilme kriterleri;

- Sağlık Bilimleri Üniversitesi İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Servisi’nde opere olmuş ve takip edilmiş hastalar
- 18 yaşını doldurmuş hastalar
- AO tip 43-A tibia kırığı olup medial veya anterolateral minimal invazif yöntemle cerrahi tedavi uygulanmış hastalar
- Operasyon sonrası en az 1 yıl geçmiş hastalar

- Preoperatif değerlendirmeleri, radyolojik tetkikleri, EHA ölçümleri, muayene bulguları ve skorlamaları kaydedilmiş olan hastalar

18 yaşından küçük hastalar, eklem içi kırığı olan hastalar, konjenital veya kırık öncesi edinilmiş cilt ve yumuşak doku problemi olan hastalar, onkolojik, nörovasküler veya santral sinir sistemi hastalıklarına bağlı deformitesi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar hastane kayıtlarında mevcut iletişim bilgileri kullanılarak poliklinik kontrolüne çağırıldı. Son kontrolde kırık kaynama ve tam yük verme durumu, eklem hareket açıklıkları, fonksiyonel skorlama, açısal deformite varlığı, komplikasyon ve ikincil cerrahi girişim gerekliliği incelenerek takip formuna (bkz. EK 1) kaydedildi. Fonksiyonel değerlendirme AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) ayak-ayak bileği skorlama sistemine (bkz. EK 2) göre yapıldı(119,120). Cilt irritasyonu sorgulandı ve not edildi. Ağrı şikayeti olan hastalara VAS (Visual Analog Scale) skorlaması (Bkz. EK 3) yapıldı ve kaydedildi.

Yapılan radyolojik kontrollerde ön-arka ve lateral grafilerde dört korteksten üçünde kallus olması tam kaynama olarak kabul edilirken, cerrahi sonrası 6. ay kontrollerinde yeterli kallus oluşum görülmemesi kaynama gecikmesi, 9. ay kontrollerinde yeterli kallus oluşumu görülmemesi ya da son üç aylık takiplerde iyileşmede herhangi bir değişiklik olmaması kaynama gecikmesi olarak kabul edildi(121). Kontrollerde 5 derecenin üstünde varus/valgus deformitesi, 10 derecenin üstünde anteroposterior açılanma deformitesi, 10 derecenin üstünde rotasyonel deformite ve 1 cm'nin üzerinde kısalık olması kötü kaynama olarak değerlendirildi(53).

3. 2. İLK BAŞVURU VE PREOPERATİF HAZIRLIK

Yaralanma sonrası hastanemiz acil servisine başvuran hastalar öncelikli olarak acil servis hekimlerince değerlendirildikten ve vital bulguları stabilize edildikten sonra kliniğimize ve diğer ilgili branşlara konsülte edildi. Hastaların acil serviste ortopedik bakıları yapıldıktan sonra uzun bacak alçı atel ile geçici kırık stabilizasyonu sağlandı. Ekstremité elevasyona alındı. Fizik muayene bulguları ve nörovasküler değerlendirme hastanemiz otonom sistemine kaydedildi. Açık kırığı olan 9 hastaya steril şartlarda yıkama ve debridman uygulandı, tetanoz profilaksisi ve uygun antibiyoterapiye

başlandı. Hastalara rutin olarak tibia ön-arka ve lateral, ayak bileği ön-arka, lateral ve mortis, diz ön-arka ve lateral grafler çekildi. Eklem içi uzanımı değerlendirmek, vasküler durumu değerlendirmek ve kırık konfigürasyonunu daha iyi anlamak amacıyla uygun görülen hastalara yaralanan ekstremitenin bilgisayarlı tomografisi çekildi. Hastaların acil servis bakıları tamamlandıktan sonra servisimize ait yataklı birime yatışları yapıldı. Ciddi yumuşak doku yaralanması mevcut olan 1 hastaya hasar kontrollü cerrahi planlanarak yatış yapıldığı gün eksternal fiksasyon uygulandı.

Hastaya ait ek patolojiler nedeniyle kontrendikasyon olmayan tüm hastalara düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) ile derin ven trombozu profilaksisine başlandı. DMAH profilaksisine postoperatif dönemde de devam edildi. Tüm hastaların tam kan sayımı, kan biyokimya paneli, koagülasyon paneli, elektrokardiyogram (EKG) ve akciğer grafisi değerlendirilerek preoperatif anestezi bakıları tamamlandı. Hastanın genel durumu, ek yaralanmalar ve yaralanan ekstremitede yumuşak dokunun durumuna göre operasyon zamanına karar verildi.

3. 3. CERRAHİ TEKNİK

Preoperatif hazırlıkları tamamlanan, taraf işaretlemesi yapılan ve aydınlatılmış onam formu alınan hastalar ameliyathane salonuna alındı. Tüm hastalara cerrahi antibiyotik profilaksisi verildi. Tüm hastalara anestezi hekimince spinal anestezi uygulandı. Hastalar radyolüsent cerrahi masada ve supin pozisyonda opere edildi. Tüm hastalarda turnike kullanıldı. Uygun saha temizliği ve örtünmesinden sonra operasyona başlandı. Tibia kırığına ek olarak fibula kırığı da olan ve fibula kırığına cerrahi tedavi planlanan 40 hastaya öncelikli olarak fibula osteosentezi uygulandı. Fibulanın osteosentezinde kırığın seviyesine göre distal anatomik fibula plağı, 1/3 tübüler plak ya da 3, 5 mm düz plak ile lateral yaklaşımla fibula fiksasyonu sağlandı. Tibial ve fibular insizyonlar arasında en az 7 cm mesafe bırakılmasına özen gösterildi. Kırığı distal eklem seviyesine yakın olan, kırık distalindeki fragman distal kilitli vidalar için yeterli alana sahip olmayan ve ayak bileği medialinde insizyona engel olacak yumuşak doku yaralanması olan hastalarda anterolateral plak tercih edildi. Kırık hattı ekleme daha uzak olan ve ayak bileği medialinde insizyona engel yumuşak doku yaralanması olmayan hastalarda medial plaklar tercih edildi.

3. 3. 1. MİNİMAL İNVAZİV MEDİAL PLAK İLE OSTEOSENTEZ

Tibia medialinde, medial malleolün tipinden proksimale 3-5 cm'lik düz veya distali anteriora kıvrımlı longitudinal insizyon yapıldı. Cilt ciltaltı geçildi. Safen ven ve safen sinir eksplere edilerek korundu. Diseksiyona, periosta gelinceye kadar devam edildi. Periost üzerinden submusküler olarak proksimale doğru tünelleme yapıldı. Tünelleme için plağın künt ucu kullanıldı. Manuel traksiyon, redüksiyon manevraları ve perkutan redüksiyon forsepsi yardımıyla indirekt kırık redüksiyonu, uygun dizilim ve rotasyon sağlandıktan sonra 3, 5 mm LCP tibia distal medial anatomik plak (Depuy Synthes, İsviçre; TST San., İstanbul, Türkiye; Hipokrat, İzmir, Türkiye) submusküler tünelden proksimale doğru ilerletildi. Proksimalde 2-3 cm'lik bir insizyon ile plağın proksimalinin tibia üzerinde konumlandırılması sağlandı. Ardından plak üzerinde proksimal ve distal k teli veya vida delikleri içinden gönderilen k telleri ile geçici fiksasyon yapıldı. Skopi kontrolüyle dizilim, rotasyon ve plak konumlandırılması kontrol edildikten sonra kılavuz delikler kullanılarak açılan mini insizyonlarla uygun sayıda ve yerleşimde kilitli ve kilitsiz vidalarla plak fiksasyonu tamamlandı. Son olarak ön-arka ve lateral planlarda skopi kontrolü yapılarak vida boyları ve yerleşimi, uzunluk, dizilim ve rotasyon değerlendirildi. Katlar kapatılarak vaka sonlandırıldı. Opere edilen ekstremiteye kısa/uzun bacak alçı atel uygulandı.

3. 3. 2. MİNİMAL İNVAZİV ANTEROLATERAL PLAK İLE OSTEOSENTEZ

Tibia anteriorunda, proksimali tibia ve fibula arasında bu iki kemiğe paralel, distali 4. metatarsa paralel, ayak bileği eklemine ortlayan longitudinal insizyon yapıldı. Cilt- cilt altı geçildi. Yüzeyel peroneal sinir bulundu, mobilize edildi ve korundu. Distal tibia anterior kompartmanın fasyası keskin diseksiyonla açıldı ve anterior kompartman kas ve tendonları mediale ekarte edildi. Periost üzerinden submusküler olarak tibia anterolateral yüzünde proksimale doğru tünelleme yapıldı. Tünelleme için plağın künt ucu kullanıldı. Manuel traksiyon, redüksiyon manevraları ve perkutan redüksiyon forsepsi yardımıyla indirekt kırık redüksiyonu, uygun dizilim ve rotasyon sağlandıktan sonra 3, 5 mm LCP tibia distal anterolateral anatomik plak (Depuy Synthes, İsviçre; TST San., İstanbul, Türkiye; Hipokrat, İzmir, Türkiye) submusküler tünelden proksimale doğru ilerletildi. Proksimalde tibia anterolateralinde

2-3 cm'lik bir insizyon ile plağın proksimalinin tibia üzerinde konumlandırılması sağlandı. Plak üzerinde proksimal ve distal k teli veya vida delikleri içinden gönderilen k telleri ile geçici fiksasyon yapıldı. Skopi kontrolüyle dizilim, rotasyon ve plak konumlandırılması kontrol edildikten sonra kılavuz delikler kullanılarak açılan mini insizyonlarla uygun sayıda ve yerleşimde kilitli ve kilitsiz vidalarla plak fiksasyonu tamamlandı. Son olarak ön-arka ve lateral planlarda skopi kontrolü yapılarak vida boyları ve yerleşimi, uzunluk, dizilim ve rotasyon değerlendirildi. Katlar kapatılarak vaka sonlandırıldı. Opere edilen ekstremiteye kısa/uzun bacak alçı atel uygulandı.

3. 4. POSTOPERATİF BAKIM VE REHABİLİTASYON

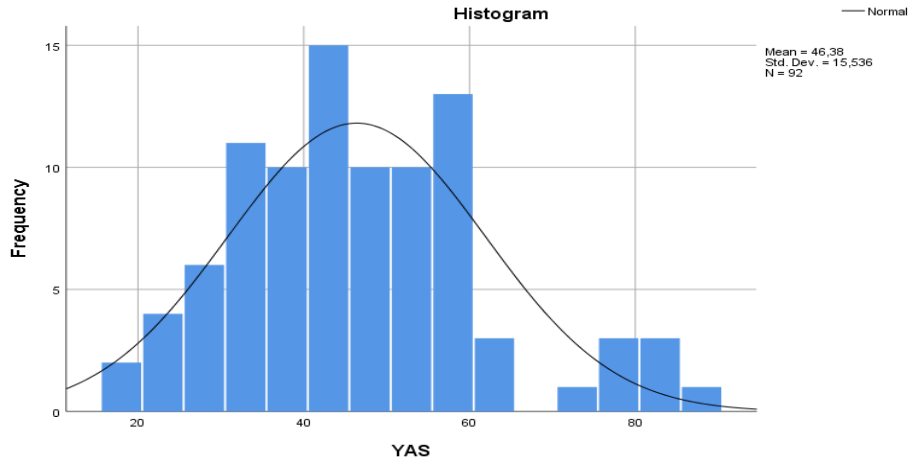
Postoperatif günlük yara bakımı povidon iyot ve steril gazlı bez kullanılarak yapıldı ve 15. gün hastaların dikişleri alındı. Hastalar cerrahi sonrası erken dönemde kısa bacak ya da uzun bacak atel ile takip edildi. Hastalara cerrahi sonrası erken dönemde elevasyon önerildi. Gün içerisinde opere olan bacak atelden çıkarılarak komşu eklemlerde erken eklem hareket açıklığı egzersizlerine başlandı. Hasta uyumu ve kırık stabilizasyonu göz önüne alınarak uygun hastalar postoperatif birinci günden itibaren yardımcı cihazlar yardımıyla yük vermeden, 5-7 günde parmak ucunda yürütülmeye başlandı. Kontrollerde radyolojik ve klinik takiplere göre 6-8. haftadan itibaren artarak yük verdirilmeye, 3. aydan sonra tam yük vermeye geçildi. Rehabilitasyon programına uyum sağlamayan hastalar hastanemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon kliniğine yönlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilen 92 hastadan 56'sı erkek, (%60,9) 36'sı kadındı (%39,1). En genç hasta 18, en yaşlı hasta 87 yaşındaydı ve hastalarımızın yaş ortalaması 46,8'di. Hastaların yaş dağılımları incelendiğinde en çok hasta 40-45 yaş aralığındaydı.

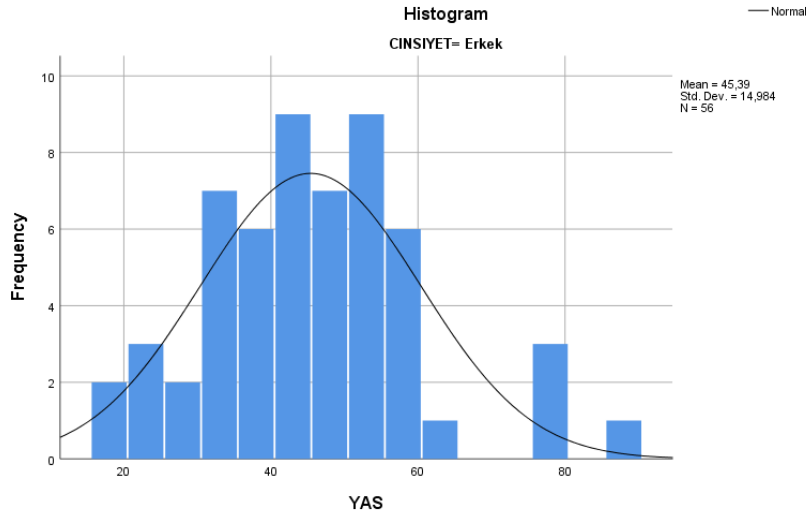
Tablo 3. Hastaların cinsiyete göre dağılımı

CİNSİYET	Hasta Sayısı	Hasta Sayısı (%)
Erkek	56	60.9%
Kadın	36	39.1%
Toplam	92	100%



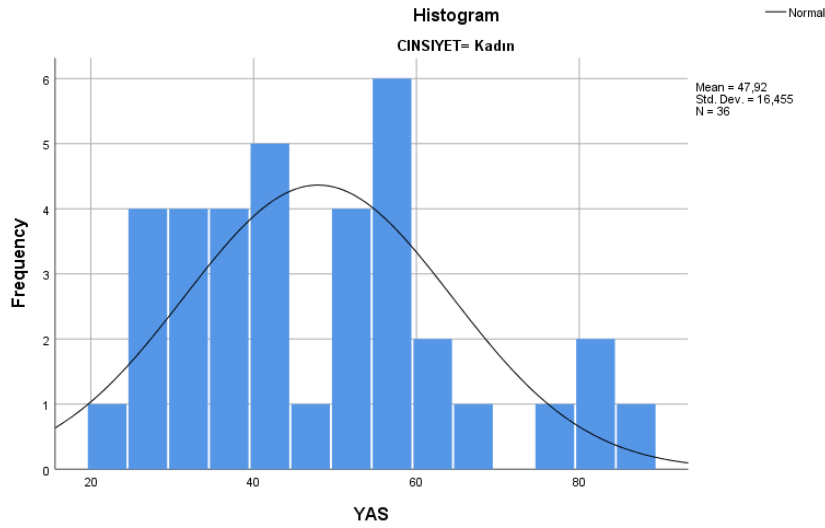
Şekil 12. Hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

Çalışmaya dahil edilen 56 erkek hastanın yaş ortalaması 45,39'du ve yaş dağılımı genel hasta popülasyonunun yaş dağılımıyla uyumluydu ($p>0,05$). Erkek hastalarda en çok 40-45 ve 50-55 yaş aralığında hasta görüldü.



Şekil 13. Erkek hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

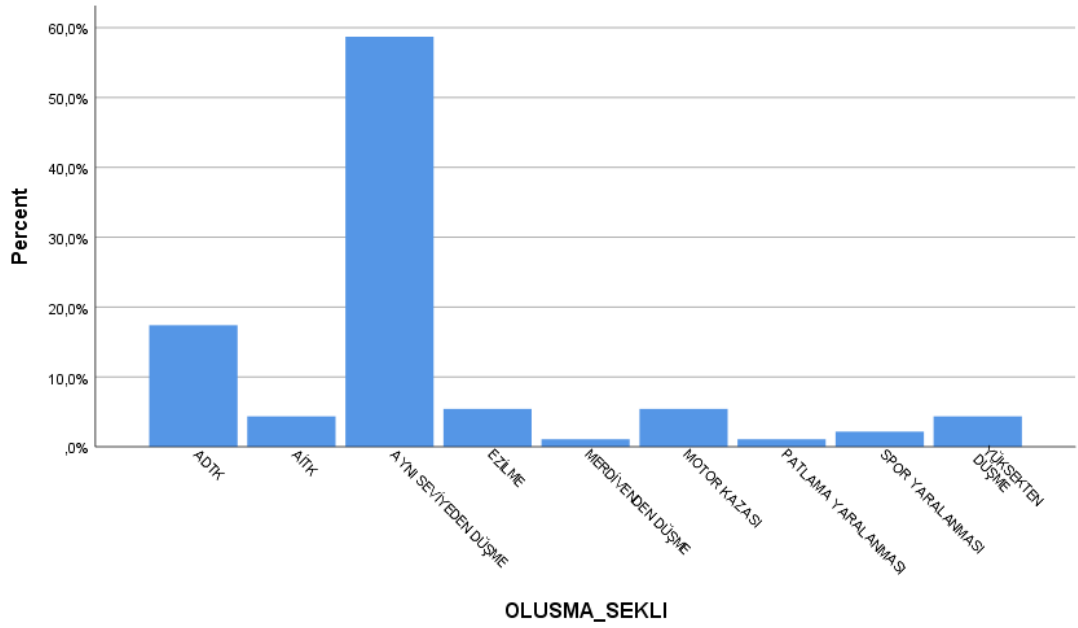
Çalışmaya dahil edilen 36 kadın hastanın yaş ortalaması 47,92'ydi ve yaş dağılımı genel hasta popülasyonu yaş dağılımıyla büyük oranda benzerdi($p>0,05$). Erkek hasta grubundan farklı olarak bu grupta en çok hasta 55-60 yaş aralığında görüldü.



Şekil 14. Kadın hastaların yaş gruplarına göre dağılımı

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın 50(%54,3) tanesinde sağ, 42(%45,7) tanesinde sol alt ekstremitede kırık vardı. Hastaların yaralanma şekilleri

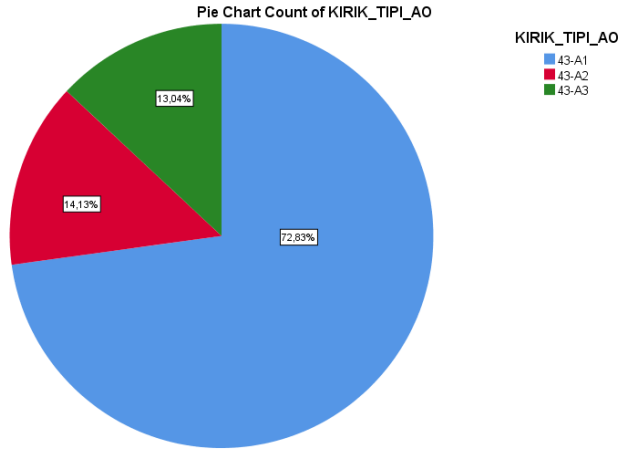
incelendiğinde etiolojide 54 hastada (%58,7) aynı seviyeden basit düşme, 16 hastada (%17,4) araç dışı trafik kazası, 5 hastada (%5,4) motor kazası, 5 hastada (%5,4) ezilme yaralanması, 4 hastada (%21,7) araç içi trafik kazası, 4 hastada (%4,3) yüksekten düşme, 2 hastada (2,2) spor yaralanması, 1 hastada (%1,1) merdivenden düşme ve 1 hastada (%1,1) patlama yaralanması saptandı. Kırık etiolojisinin yaşa göre dağılımı incelendiğinde, etiolojisinde yüksek enerjili travma olan hasta grubunda ortalama yaş 47,02 iken, düşük enerjili travma olan hasta grubunda ortalama yaş 45,96'ydı. Bu açıdan iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$).



Şekil 15.Kırık etiolojisi

Çalışmamızdaki hastaların 83'ünde (%90,2) kapalı kırık, 9'unda (%9,8) açık kırık saptandı. Gustillo Anderson açık kırık sınıflandırmasına göre, açık kırığı olan 9 hastadan 3'ünde (%33,3) Tip1, 5'inde (%55,6) Tip2, 1'inde (%11,1) Tip3 açık kırık saptandı. Açık kırığı olan hastalar kırık etiolojisi açısından değerlendirildiğinde 6 hastada (%66,7) ADTK, 2 hastada (%22,2) AİTK, 1 hastada (%11,1) yüksekten düşme saptandı.

Kırık tipleri incelendiğinde ise AO sınıflandırmasına göre, 67 hastada (%72,8) 43-A1 tipi kırık, 13 hastada (%14,1) 43-A2 tipi kırık, 12 hastada (%13) 43-A3 tipi kırık saptandı.



Şekil 16.AO sınıflamasına göre kırık tipi dağılımı

Açık kırık varlığı ve kırık tipi ilişkisi incelendiğinde açık kırığı olan hastalarda en sık (%66,7) AO 43-A1 tipi kırık görüldü. Benzer şekilde kapalı kırığı olan hastalarda da en sık (%73,5) AO 43-A1 tipi kırık görüldü. Sık görülen kırık tipleri açısından açık ve kapalı kırığa sahip hasta grupları arasında anlamlı fark saptanmadı. Eşlik eden fibula kırığının seviyesi ve tibia kırığının alt tipi arasındaki ilişki incelendiğinde ise hem distal fibula kırığı eşlik eden, hem fibula diafiz kırığı eşlik eden, hem de proksimal fibula kırığı eşlik eden hasta grubunda, genel hasta popülasyonu ile uyumlu olarak en sık AO 43-A1 tipi kırık saptandı.

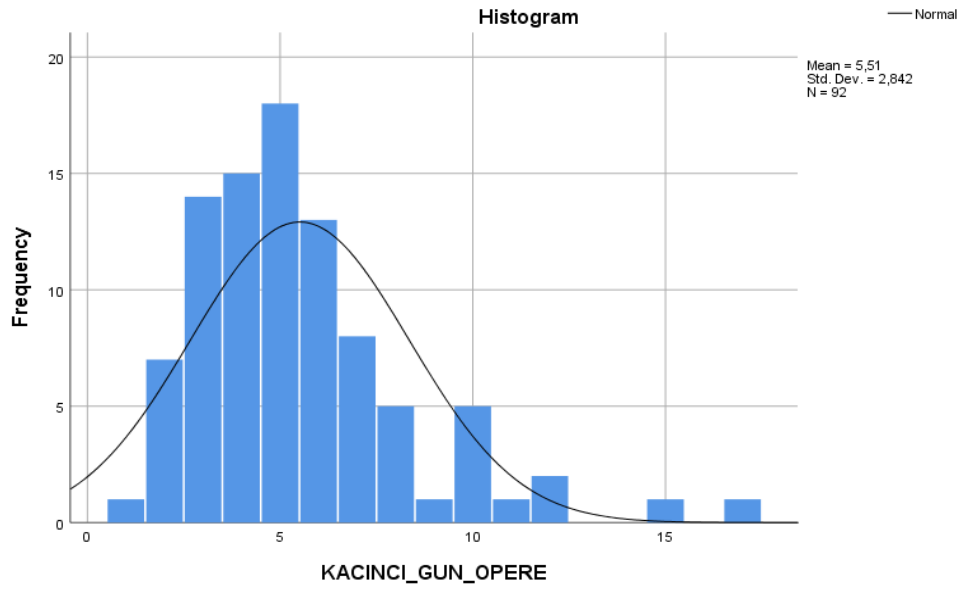
Tablo 4. Açık kırık varlığı-AO sınıflamasına göre kırık tipi ilişkisi

Açık Kırık Tipi(Gustillo Anderson)				
Kırık Tipi (AO)	Tip 1	Tip 2	Tip 2	Toplam
43-A1	2	3	1	6
43-A2	1	1	0	2
43-A3	0	1	0	1
Toplam	3	5	1	9

Tablo 5. Kapalı kırık varlığı-AO sınıflamasına göre kırık tipi ilişkisi

Kırık Tipi(AO)	Hasta Sayısı	Hasta Sayısı (%)
43-A1	61	73.5%
43-A2	11	13.3%
43-A3	11	13.3%
Toplam	83	100%

İncelemeye dahil olan hastalar ortalama 5,51 günde opere edildi. En erken opere edilen hasta 1. gün opere edilirken, en geç opere edilen hasta 17. gün opere edildi. Hastaların çoğu 3.-5. günler arasında opere edilirken, 8 günden uzun sürede opere edilen hastaların sayısı daha azdı.



Şekil 17. Operasyona kadar geçen süre dağılımı

Opere edilen 92 hastanın tamamına minimal invaziv tekniklerle plak ile osteosentez uygulandı. Medial plak ile osteosentez uygulanan hasta sayısı 55 (%59,8), anterolateral plak uygulanan hasta sayısı 37 (%40,2)'ydi. Plak tercihinde kırığın ekleme uzaklığı ve ek yumuşak doku yaralanmaları göz önünde bulunduruldu. Preoperatif AP grafilerde kırık hattının en distal noktasının ekleme olan uzaklığı ölçüldü. Bu uzaklık anterolateral plak uygulanan hastalarda ortalama 46,9 mm, medial plak uygulanan hastalarda ortalama 60,2 mm'yd.

Çalışmamıza dahil edilen 92 hastanın 86'sında(%93,5) tibia kırığına ek olarak fibula kırığı görüldü. Fibula kırığı bu hastaların 50(%58,1) tanesinde fibula distalinde, 14(%16,2) tanesinde fibula diafizde, 20(%23,2) tanesinde fibula proksimalinde, 2(%2,3) tanesinde de hem fibula distalinde hem de proksimalindeydi. Tüm fibula

diafiz ve fibula proksimal kırıkları konservatif tedavi edildi. Fibula distalinde kırığı olan 52 hastanın 40(%76,9)'ı opere edilerek fibulaya lateral yaklaşımla plak ve vida ile osteosentez uygulandı. 12 (%23,1) hastada ise konservatif tedavi uygulandı.

Fibula kırığının haricinde 1 hastada iliak kanat kırığı, 1 hastada kot kırığı, 1 hastada karşı ekstremitede izole medial malleol kırığı, 1 hastada karşı ekstremitede bimalleoler kırık, 1 hastada karşı ekstremitede kalkaneus kırığı ve L3-L4 kırığı, 1 hastada bilateral patella ve karşı ekstremitede tibia diafiz kırığı saptandı. İliak kanat kırığı ve kot kırığı olan hastalara ek cerrahi girişim uygulanmazken, diğer eşlik eden kırıklara cerrahi tedavi uygulandı. 92 hastadan 4 hastada (%4,3) eşlik eden başka bir kırık saptanmadı.

Hastalar cerrahi sonrası dönemde görülebilecek komplikasyonlar açısından değerlendirildi ve yeniden hospitalizasyon gerektiren komplikasyonlar majör komplikasyon olarak değerlendirilirken, cilt irritasyonu gibi hospitalizasyon gerektirmeyen ya da kaynama gecikmesi gibi ek girişim gerekmeyen durumlar minör komplikasyon olarak tanımlandı. Değerlendirilen 92 hastanın 77'sinde(%83,7) takiplerde yeniden hospitalizasyon gerektiren majör bir komplikasyon görülmedi. 15 hastada ise görülen komplikasyonlar nedeniyle yeniden hospitalizasyon gerekti. En sık saptanan majör komplikasyon kronik ağrıydı ve 5 hastaya ağrı nedeni materyal çıkarma uygulandı. Derin enfeksiyon, 2. en sık görülen majör komplikasyondur ve 3 hastaya enfeksiyon nedeni materyal çıkarma uygulandı. Hastaların 6. Ay takiplerinde kırık kaynama durumu incelendiğinde 2(%2,2) hastada hipertrofik nonunion saptanırken, 5 hastada kaynama gecikmesi saptandı. Kaynama gecikmesi görülen tüm hastalarda ek bir girişime gerek kalmadan takiplerde tam kaynama elde edildi. Hastaların 85'inde ise 6. Ay takiplerde tam kaynama saptandı.

Tablo 6. Yeniden hospitalizasyon gerektiren major komplikasyonlar

Komplikasyonlar	Hasta Sayısı	Hasta Sayısı (%)
AĞRI NEDENLİ MATERYAL ÇIKARMA	5	33.3%
AKUT REDÜKSİYON KAYBI	1	6.7%
CİLT NEKROZU	1	6.7%
CİLT NEKROZU+NONUNION	1	6.7%
DERİN DOKU ENFEKSİYONU NEDENLİ MATERYAL ÇIKARMA	3	20.0%
İMLANT YETMEZLİĞİ+NONUNION	1	6.7%
SUDECK ATROFİSİ	1	6.7%
YÜZEYEL CERRAHİ ALAN ENFEKSİYONU	2	13.3
Toplam	15	100%

Anterolateral plak uygulanan 36 hastanın 6(%16,2)'sında majör komplikasyon görülürken, benzer şekilde medial plak uygulanan 55 hastanın 9(%16,4)'unda majör komplikasyon görüldü. Medial plak uygulanan hasta grubunda komplikasyon saptanan hasta sayısı sayısal olarak daha fazla olsa da oransal olarak her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($0,985>0,05$). Medial plak uygulanan hasta grubunda anterolateral plak uygulanan hasta grubundan farklı olarak daha fazla çeşitte komplikasyonla karşılaşıldı.

Tablo 7. Cerrahi yaklaşım-major komplikasyon ilişkisi

MAJOR KOMPLİKASYON			
PLAK TURU	VAR	YOK	Toplam
AL	6(%16,2)	31(%83,8)	37(%100)
MEDİAL	9(%16,4)	46(%83,6)	55(%100)
Toplam	15(16,3)	77(%83,7)	92(%100)

Medial yaklaşımla MİPO uygulanan 55 hastadan 2'sinde hipertrofik kaynamama, 1 hastada kaynama gecikmesi saptandı. Kaynama gecikmesi görülen hastaya ek girişim gerekmedi ve 8. ayda kaynama tamamlandı. Kaynamama görülen 2 hastada ise revizyon cerrahisi uygulandı. Anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan hasta grubunda ise kaynamama görülmezken 4 hastada kaynama gecikmesi saptandı. Bu 4 hastaya ek girişim gerekmedi ve 2 hastada 8. ayda, 2 hastada 9. ayda tam kaynama

sağlandı. Kaynama problemleri oranlandığında medial ve anterolateral yaklaşım uygulanan gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$).

Tablo 8. Kaynama problemi görülen hastaların dağılımı

KAYNAMA DURUMU				
YAKLAŞIM	VAR	KAYNAMA GECİKMESİ	KAYNAMAMA	Toplam
MEDIAL	52	1	2	55
ANTERO-LATERAL	33	4	0	37

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın 1'i anterolateral MİPO, 1'i medial MİPO yapılan grupta olmak üzere 2'sinde lokal cilt nekrozu saptanırken 2 hastada da postoperatif akut dönemde seröz akıntının eşlik ettiği yüzeysel cilt enfeksiyonu saptandı. Cilt nekrozu saptanan hastalara debridman, sonrasında vakum yardımcı yara kapatma sistemleri kullanıldı ve sonrasında sekonder iyileşme sağlandı. Yüzeysel enfeksiyon saptanan hastalarda ise düzenli yara bakımı ve uygun antibiyoterapiyle iyileşme sağlandı.

İncelenen hastalarda açık kırık varlığı ve komplikasyon görülme ilişkisine bakıldığında açık kırığı olan hastaların %11,1'inde, kapalı kırığı olan hastaların %16,9'unda major komplikasyon geliştiği görüldü. İstatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($0,657>0,05$).

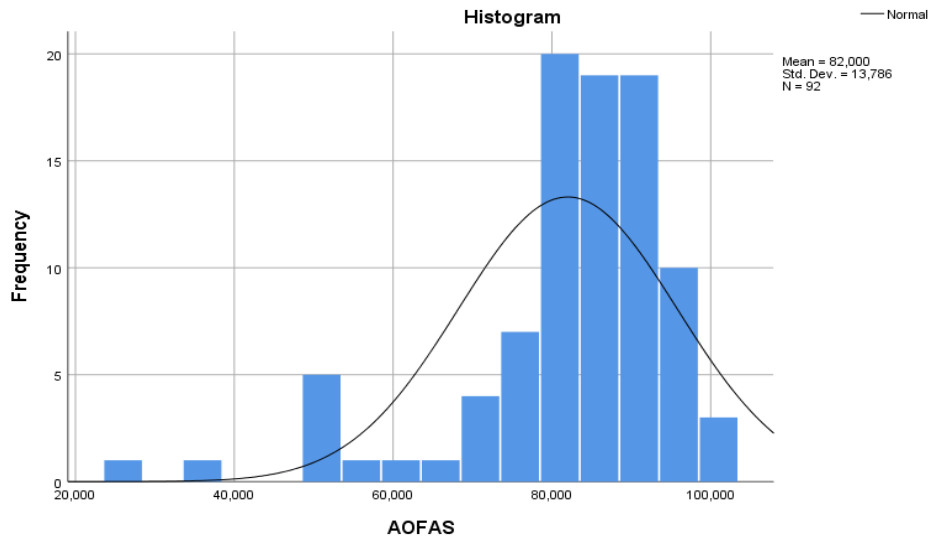
Tablo 9. Açık kırık-major komplikasyon ilişkisi

MAJOR KOMPLİKASYON			
KIRIK TÜRÜ	VAR	YOK	Toplam
Açık	1	8	9
Kapalı	14	69	83
Toplam	15	77	92

Hastalar cilt irritasyonu açısından değerlendirildiğinde 92 hastanın %40,2'sinde (37 hasta) cilt irritasyonu görülürken, %56,5'inde (52 hasta) cilt irritasyonu görülmedi. Hastaların 3(%3,2)'ünde derin doku enfeksiyonu nedeniyle

materyaller çıkarılmıştı ancak bu hastalar materyal çıkarma öncesi dönemde cilt irritasyonu şikayeti yaşamadıkları için irritasyon olmayan hasta grubuna dahil edildiler. Medial yaklaşımla MİPO uygulanan 55 hastanın 24 (%43,6)'ünde plak irritasyonu saptanırken; anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan 37 hastanın 13(%35,1)'ünde plak irritasyonu saptandı. Plak irritasyonu açısından karşılaştırıldığında medial ve anterolateral MİPO uygulanan gruplar arasında istatistiki fark saptanmadı($p>0,05$). Medial yaklaşımla MİPO uygulanan ve irritasyon görülen 24 hastanın 2(%8,3)'sinde materyal çıkarımı yapıldı. 22 hastada ise irritasyon saptanmasına rağmen materyal çıkarımına gerek duyulmadı. Anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan ve irritasyon görülen 13 hastanın 3(%23)'ünde materyal çıkarımı yapılırken 10 hastada materyal çıkarımına gerek duyulmadı. Oransal olarak irritasyon görülen hastalar karşılaştırıldığında anterolateral yaklaşım uygulanıp irritasyonu olan hasta grubunda irritasyon nedeni materyal çıkarma oranları daha yüksek saptansa da istatistiki olarak anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$).

Çalışmaya dahil edilen hastaların postoperatif takiplerinde fonksiyonel skorlamaları AOFAS skorlaması ile yapıldı. Hastaların ortalama AOFAS skoru 82'ydi. Elde edilen en düşük AOFAS skoru 26, en yüksek AOFAS skoru 100'dü.



Şekil 18.Hastaların AOFAS skorlarına göre dağılımları

Erkek hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 83,8 iken kadın hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 79,19'du. Erkek ve kadın hastalar AOFAS skorları açısından karşılaştırıldığında, AOFAS skorlarında cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p = 0,144 > 0,05$). Hastaların yaş gruplarına göre AOFAS skorları incelendiğinde 45 yaş altı hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 83,97'yken, 45 yaş üstü hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 79,84'tü. AOFAS skor ortalamaları daha genç hasta grubunda daha yüksek saptansa da istatistiki olarak anlamlı değildi ($p = 0,151 > 0,05$). Uygulanan cerrahi tekniğe göre anterolateral yaklaşımla opere edilen hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 83,24 iken medial yaklaşımla opere edilen hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 81,6'ydi. Anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan hastalarda ortalama AOFAS skoru daha yüksek bulunmuş olsa da istatistiki olarak uygulanan yaklaşımlar arasında AOFAS skorları açısından anlamlı fark bulunamamıştır ($p = 0,437 > 0,05$). Eşlik eden fibula kırığının seviyesi ile AOFAS skorları arasındaki ilişki incelendiğinde distal fibula kırığı olan hastalarda ortalama AOFAS skoru 82,46, fibula diafiz kırığı olan hastalarda ortalama AOFAS skoru 75,21, proksimal fibula kırığı olan hastalarda ortalama AOFAS skoru 83,35, hem distal hem proksimal fibula kırığı olan hastalarda ortalama AOFAS skoru 89 olarak saptanmıştır. Fonksiyonel skorlar açısından gruplar arasında istatistiki fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Son takiplerinde hastaların ağrı şikayeti sorgulandı ve VAS skorlaması yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama VAS skorları 1,54'tü. En düşük skor 0 iken en yüksek skor 6'ydi. Erkek hastalarda ortalama VAS skoru 1,39 iken kadın hastaların ortalaması 1,77'ydi. Uygulanan cerrahi yaklaşımlara göre bakıldığında ise medial MİPO uygulanan hastalarda ortalama skor 1,6, anterolateral MİPO uygulanan hastalarda ortalama skor 1,45'ti.

Hastaların postoperatif takiplerinde çekilen anteroposterior ve lateral grafilerde açısal deformiteleri incelendi. Medial MİPO uygulanan 55 hastanın 3(%5,5)'ünde 5 derecenin üzerinde varus açılanması görülürken, 1 hastada (%1,8) 5 derecenin üzerinde valgus açılanması görüldü. Anterolateral MİPO uygulanan 37 hastanın ise 3(%8,1)'ünde 5 derecenin üstünde varus açılanması görülürken hiçbir hastada 5 derecenin üstünde valgus açılanması görülmedi. Medial ve anterolateral MİPO istatistiki olarak karşılaştırıldığında varus/valgus deformitesi açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p = 0,883 > 0,05$).

Tablo 10.Plak türü-varus/valgus deformitesi ilişkisi

Varus/Valgus			
Plak Turu	5 ve 5 Dereceden Az	5 Dereceden Fazla	Toplam
Anterolateral	34	3	37
Medial	51	4	55
Toplam	85	7	92

Lateral grafler incelendiğinde medial MİPO uygulanan hastaların 1(%1,8)'inde 10 derecenin üstünde posteriora açılanma saptanırken hiçbir hastada 10 derecenin üzerinde anteriora açılanma görülmedi. Anterolateral plak uygulanan hastaların hiçbirinde 10 derecenin üzerinde anteriora veya posteriora açılanma izlenmedi. Hem medial MİPO uygulanan grupta hem anterolateral MİPO uygulanan grupta hiçbir hastada 1 cm'nin üzerinde kısalık ve 10 derecenin üzerinde rotasyon deformitesi saptanmadı. Kabul edilebilir sınırların üstünde deformite görülen hiçbir hastada sagittal ve koronal plan deformiteleri birarada görülmedi.

Varus/valgus açılanması 5 derecenin üzerinde olan ya da anterior/posterior açılanması 10 derecenin üzerinde olan toplam 8 hastanın AOFAS skorları ortalama 77,6'ydı. Açısal deformiteleri kabul edilebilir sınırlarda olan hastalarda ise ortalama AOFAS skoru ise 82,41 olarak elde edildi.

5. TARTIŞMA

Tibia kırıkları en sık görülen uzun kemik kırıklarıdır ve görülme sıklıkları her yıl 100000'de 26'dır(2,29,57). Erkeklerde görülme sıklığı kadınların yaklaşık 3 katıdır ve ortalama görülme yaşı 37'dir(2). Tibianın distal uç kırıkları tüm tibia kırıklarının %37,8'ini oluşturur ve komplikasyon riski yüksek olan kırıklardır(1). En sık görülen kırık tipi AO-43 A2 tipi kırıklardır(58). Yaşa göre görülme sıklığı Court-Brown ve arkadaşlarının da tanımladığı gibi bimodal dağılım gösterir. Erkeklerde yetişkin yaş grubunda motorlu taşıt kazaları, iş kazaları ve yüksekten düşme gibi yüksek enerjili travmalarla görülebildiği gibi, kadınlarda özellikle yaşla beraber artan osteopeni ve osteoporozun da etkisiyle daha ileri yaşlarda ve daha düşük enerjili travmalarla görülebilir(122). AO dökümantasyon merkezinin 1980-1989 yılları arasında tibia shaft kırığı nedeniyle tedavi gören 4889 hastayla yaptığı çalışmada da kırık görülme sıklığı erkeklerde 2 kat daha fazla saptanmış, erkek hastalarda kırık sıklıkla 20-30 yaş aralığında görülürken kadın hastalarda 20-40 yaş aralığında görülmüş, ileri yaşlarda kırık sıklığında artış saptanmamıştır(59).

Tibia kırığına sahip hastalarda en sık görülen yaralanma mekanizması motorlu taşıt kazalarıdır(123,124). Sanayileşmenin, motorlu taşıt kullanımının ve sportif aktivitelerin artması ile bu kırıklar daha fazla görülmektedir. Court Brown ve Mcbirnie sporla ilgili kırıkların %80,1 oranında futbolla ilgili olduğunu raporlamışlardır(125). Kayak yaralanmalarının da rotasyonel kırıklara sebep olabileceği bildirilmiştir(59,61,63).

Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak, 92 hastanın 56'sı erkek, 36'sı kadındı. Ortalama hasta yaşı 46,38'di ve en çok hasta 40-45 yaş aralığında görüldü. Literatürden farklı olarak çalışmamıza dahil edilen hastalarda görülen en sık etiyolojik faktör aynı seviyeden basit düşmeydi (%58,7). Hastaların 36'sında(%39) ise etiyolojide yüksek enerjili travmalar rol oynadı. Yüksek enerjili travma görülen grupta ortalama yaş 47,02 iken düşük enerjili travma görülen grupta ortalama yaş 45,96'ydı ve travma şiddetinin yaşla ilişkisi göz önüne alındığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Literatürle uyumlu olarak erkek hastalar en sık 40-55 yaş aralığında

toplanırken, kadın hasta grubunda en çok 55-60 yaş aralığında hasta görüldü. Çalışmamızda literatürden farklı olarak, görülen kırık tiplerine bakıldığında, en sık AO-43 A1 tipi kırık (%72,8) görüldü. Hastaların 9'unda açık kırık mevcutken 83'ünde kapalı kırık vardı. Açık kırığı olan hastaların yaralanma mekanizmasının yüksek enerjili travmalar olduğu görüldü (6 hasta araç dışı trafik kazası, 2 hasta araç içi trafik kazası, 1 hasta yüksekte düşme). Açık kırığı olan hasta grubunda da en sık AO 43 A1 tipi kırık saptandı. Açık ve kapalı kırığa sahip hasta grupları karşılaştırıldığında kırık tipi açısından anlamlı fark saptanmadı.

Tibia distalinde yumuşak doku örtümünün az olması, vasküler beslenmenin zayıf olması ve ekleme yakınlık nedeniyle bu bölgenin kırıklarında komplikasyon görülme riski fazladır(21). Tedavi seçenekleri arasında konservatif ve cerrahi yöntemlerden faydalanılabilir. Tibia shaft kırıklarında intramedüller çiviler altın standart olarak kabul edilse bile, distal tibia kırıklarında ideal tedavi tartışmalıdır(32,99,111,112).

Konservatif tedavide kapalı redüksiyon ve alçılama, PTB alçılama ve fonksiyonel breysleme uygulanabilir. Bu seçenekler düşük enerjili travma sonucu oluşan, deplasmanın ve yumuşak doku hasarının minimal olduğu hastalarda ya da genel tıbbi durumu cerrahiye izin vermeyen hastalarda tercih edilebilir. Ancak uzun immobilizasyon süresi, redüksiyon ve uygun dizilimin sürdürülmesinin zor olması, kaynama problemleri, uzun iyileşme süreleri ve bunlara bağlı fonksiyonel sonuçların kötü olması nedeniyle cerrahi tedavi çoğunlukla konservatif tedaviye tercih edilmektedir.

Sarmiento ve arkadaşları fonksiyonel breyslemeyle tedavi ettikleri kapalı tibia kırıklı hastaları incelediklerinde kaynamama oranının %1, 8 derecenin üstünde varus deformitesi gelişme oranının %5, kısalık gelişme oranının %10 olduğunu bildirmişlerdir(73). Bununla beraber Den Outer ve arkadaşları yüksek kaynamama oranları elde etmiştir(74). Digby ve arkadaşları fonksiyonel breysleme sonuçlarını inceledikleri 112 hastalık bir çalışmada, iyileşme zamanını kapalı kırıklarda ortalama 16,7 hafta, açık kırıklarda ortalama 19,9 hafta saptamışlardır. Hastaların %11'inde eklem hareketlerinde kısıtlılık saptamışlar, 6 hastada tedavi yetersizliği sonucu ikincil tedavi gereksinimi, 2 hastada refraktür, 13 hastada kaynama gecikmesi

raporlamışlardır(74). Redfern ve arkadaşları distal yerleşimli tibia kırıklarında konservatif yöntemleri %30 oranında rotasyonel deformite, %40 oranında eklem sertliği ve fonksiyonel kötü sonuçla ilişkilendirmiştir(99).

Cerrahi tedavide tercih edilecek yöntem, kırığın tipi, stabilitesi, yumuşak dokunun durumu, eşlik eden ek travmalar ve hasta beklentisine göre karar verilir. Cerrahi tedavide eksternal fiksasyon, intramedüller çivileme, konvansiyonel plak vida ile osteosentez veya minimal invazif plak vida osteosentezi tercih edilebilir. Tüm yöntemlerin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Literatürde eklem dışı distal tibia kırıklarında hangi yöntemin klinik ve maliyet olarak daha etkin olduğu konusu hala tartışmalıdır.

Eksternal fiksasyon yumuşak dokuda ciddi yaralanmanın olduğu açık kırıklarda, instabil kapalı kırıklarda ya da genel tıbbi durumu nedeniyle hasar kontrollü cerrahinin uygun olduğu hastalarda geçici fiksasyon amacıyla kullanılabilirken, definitif tedavi aracı olarak da kullanılabilir. Pin tipi, ring ve hibrid eksternal fiksatörler kullanılabilir. Eksternal fiksasyonun en sık komplikasyonları pin dibi enfeksiyonu, pin giriş yerlerinde yetmezlik kırıkları, iyatrojenik nörovasküler ve tendon hasarı, tel gevşemesi ve kırılmasıdır. Kırık hematomunun korunmuş olması ve tedavi sürecinde saptanan deformitelere düzeltme imkanı vermesi sistemin avantajlarıdır.

Fadel ve arkadaşları ekstraartiküler distal tibia kırıklarında halka eksternal fiksatör ve konvansiyonel plak vida osteosentezini karşılaştırmışlar, eksternal fiksasyon uygulanan tüm hastalarda pin dibinde inflamasyon, birçoğunda da pin dibinde yüzeysel enfeksiyon saptamışlardır. Kaynama zamanlarını değerlendirdiklerinde ise konvansiyonel plak vida ile osteosentezde ortalama 196,5 gün, eksternal fiksasyonla ortalama 130 günde tam iyileşme raporlamışlardır(10).

Intramedüller çivi tibia diafiz kırıklarının cerrahi tedavisinde en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte distal tibia kırıklarında ideal tedavi hala tartışmalıdır. Minimal yumuşak doku hasarı yaratması, ekstraosseöz kan dolaşımını koruması, erken hareket ve yük vermeye olanak sağlaması intramedüller çivinin avantajlarıdır(126). İntramedüller çivi oymalı veya oymasız uygulanabilir. Uygulama sonrasında patellar tendon rüptürü, patella kırığı, yanlış giriş yerine bağlı iyatrojenik medial/lateral

korteks kırığı, proksimal parçada angulasyon, kronik diz önü ağrısı, enfeksiyon, kaynama problemleri, kompartman sendromu, pulmoner emboli görülebilecek komplikasyonlardır(127).

Bostman ve arkadaşları yaptıkları çalışmada intramedüller çivi uygulanan hastalarda kırık kaynama hızının konservatif yöntemlere göre daha yüksek olduğunu saptamıştır(128). Kaynama hızı açısından karşılaştırıldığında, Yang ve arkadaşları intramedüller çivi ile konvansiyonel plak-vida osteosentezine göre daha hızlı kaynama saptamışlardır(129). Li ve arkadaşları da benzer sonuçlar elde etmişlerdir(69). Bununla beraber Janssen ve arkadaşları kaynama hızı açısından iki grup arasında anlamlı fark saptamamıştır(130). Lee ve arkadaşları kilitli ve kilitsiz çivileri karşılaştırdıkları bir çalışmada %6,1 oranında kaynamama saptamışlar ve intramedüller çivi ile tedavi edilen distal 1/3 tibia kırıklarında kaynamama oranlarının orta 1/3 kırıklarına göre daha fazla olduğunu saptamışlardır(131). Brown ve arkadaşları intramedüller çivi uygulaması sonrası kronik diz ağrısını araştırmış, hastaların %91,8'inde diz çökme ile ağrı, %33,7'sinde istirahatte diz ağrısı saptamışlardır(132). Toivonen ve arkadaşları da intramedüller çivi uygulaması sonrası hastaların %67'sinde kronik ön diz ağrısı saptamışlardır(51). Eklem içi kırıklarda, enfekte psödoartrozlarda, epifiz hattı açık çocuklarda, ciddi osteopeni varlığında, medulla kanal çapı <9mm olduğunda, medüller kanalda deformite varlığında, aynı tarafta total diz protezi varlığında intramedüller çivi tercih edilmez. Proksimal ve distal ekleme yakın kırıklarda da redüksiyonun sağlanması ve korunmasının güç olması bu bölge kırıklarında çivi kullanımını kısıtlamaktadır.

Eklem dışı distal tibia kırıklarının tedavisinde tercih edilebilecek bir diğer yöntem plak ve vida ile osteosentezdir. Plak vida osteosentezi, konvansiyonel yöntemlerle, kilitli plak vida sistemleriyle ya da minimal invazif yöntemlerle uygulanabilir.

Plak ve vida osteosentezinde anatomik redüksiyon elde etmek amacıyla kullanılan geniş cerrahi açılımların ve bu açılımların yumuşak dokuya verdiği hasarın anlaşılması, plak kompresyonu ile periosteal dolaşımda bozukluk görülmesi ve bunlara bağlı olarak lokal osteoporoz, enfeksiyon, kaynama sorunları, refraktür gibi

komplifikasyonların sık görölmesi yeni implant dizaynlarının ve biyolojik tespit tekniklerinin önünü açmıştır.

MİPO (Minimal invazif plak osteosentez) tekniğinde indirekt redüksiyonla uygun dizilim ve rotasyon sağlanır, lokal dolaşım ve yumuşak doku bağlantıları korunur ve plak submusküler, periostun üstünde kalacak şekilde uygulanır. Bu sayede yüksek kaynama oranları, düşük enfeksiyon oranları, daha düşük cilt komplifikasyonu oranları, kemik greftleme ihtiyacının azalması, plak çıkarımı sonrası düşük refraktür riski gibi avantajlar sunar(96,133). Collinge ve arkadaşları MİPO uygulanan distal tibia kırıklı hastalarda %92 kaynama oranı ve iyi-mükemmel fonksiyonel sonuç bildirmişlerdir(134). Konvansiyonel plaklamayla karşılaştırıldığında, indirekt redüksiyon teknikleri kullanıldığı için uygun dizilim ve rotasyonun sağlanması daha zordur ve anatomik redüksiyon sağlanmadığı için kaynama süresi uzayabilir. Zou ve arkadaşları özellikle AO tip 43-A3 kırıklarda biyolojik tespit yöntemlerinde kırık fragmanlar arasında periostun girebileceğini ve kaynama gecikmesi görülebileceğini, AO tip 43-C kırıklarda ise açık yöntemlerin daha ciddi periost hasarına neden olabileceğini ve biyolojik yöntemlerin daha üstün olduğunu raporlamışlardır(109). Medüller kanalda deforme, medüller kanalda kontaminasyon, medüller kanal çapının 9mm'den az olması, revaskülarizasyon gerektiren damar hasarı, ciddi yumuşak doku hasarı, ekleme uzanan kırık varlığı, medullada materyalin bulunduğu periprotetik kırık varlığı gibi durumlarda minimal invazif plak ile osteosentez intramedüller çiviye tercih edilebilir(12,97,100,101).

Eklem dışı distal tibia kırıklarında intramedüller çivi ve plak vida osteosentezini karşılaştıran retrospektif bir çalışmada hastanede kalış süresi açısından Yang ve arkadaşları iki grup arasında anlamlı fark saptamamıştır(129). Hastanede kalış süresi açısından Janssen ve arkadaşları da benzer bulgular saptamışlardır(130). Vallier ve arkadaşlarının ekstraartiküler distal tibia kırıklı 111 hastada yaptıkları retrospektif çalışmada, intramedüller çivi uygulanan hastaların %5,3'ünde, plak vida ile osteosentez uygulanan hastaların %2,7'sinde osteomyelit saptanmıştır. İntramedüller çivi yapılan grupta %12'ye karşı %2,7 ile kaynama problemleri de daha sık görülmüştür. Anguler açılma da intramedüller çivi uygulanan hastalarda daha yüksek oranda saptanmıştır(135). Janssen ve arkadaşları çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmiş ve intramedüller çivi ile tedavi edilen hastalarda, plak vida

osteosentezine göre daha yüksek kaynamama oranları bildirmiştir(130). Mioc ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ekstraartiküler distal tibia kırıklı hastalarda, intramedüller çivileme ve minimal invazif plak osteosentez sonrası 6. Ay takiplerde fonksiyonel skorlar arasında anlamlı fark olmadığını, radyolojik kaynama bulgularının MİPO ile daha iyi olduğunu, varus deformitesi görünen tüm hastaların intramedüller çivi uygulanan gruptan, rekurvatum defromitesi görünen tüm hastaların MİPO uygulanan gruptan olduğunu saptamışlardır(4). Zelle ve arkadaşlarının 1125 ekstraartiküler distal tibia kırıklı hasta üzerinde yaptığı sistematik gözden geçirmede, konservatif takip edilen 521, intramedüller çivi uygulanan 489 ve perkutan veya konvansiyonel plak uygulanan 115 hasta incelenmiştir. Plakla osteosentez uygulanan grupta %2,6 oranında enfeksiyon, %5,2 oranında kaynamama, %13,1 oranında malunion saptanırken; intramedüller çivi uygulanan grupta %4,3 oranında enfeksiyon, %5,5 kaynamama ve %16, 2 oranında malunion saptanmıştır. İntramedüller çivi ile görülen yüksek enfeksiyon oranlarını, çalışmaya dahil edilen açık kırıklı hastaların çoğunlukla intramedüller çiviyle tedavi edilmelerine bağlamışlardır(136). Shen ve arkadaşları eklem dışı distal tibia kırıklarında MİPO ile intramedüller çiviye göre daha kısa operasyon süresi, daha az kan kaybı, daha iyi redüksiyon ve daha az deformite elde etmişlerdir. Cilt komplikasyonu oranını MİPO uygulanan hasta grubunda %3,1, intramedüller çivi uygulanan hasta grubunda %8,2 olarak raporlamışlardır(137). Li ve arkadaşları çalışmalarında majör ve minör komplikasyon oranlarının intramedüller çiviyle karşılaştırıldığında, MİPO uygulanan hastalarda daha az olduğunu, istatistiki olarak anlamlı olmamakla birlikte iyatrojenik hasar, kaynama problemleri ve derin enfeksiyon oranlarının intramedüller çivi uygulanan grupta daha fazla olduğunu bildirmişlerdir(69).

Shukla ve arkadaşları MİPO ile tedavi ettikleri eklem içi ve eklem dışı distal 1/3 tibia kırığına sahip 30 hastayla yaptıkları prospektif çalışmada, ortalama kaynama süresini 20,4 hafta olarak saptamışlardır. Özellikle 50 yaşından genç hastalarda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha erken kaynama ve daha erken fonksiyonel iyileşme gözlemlemişlerdir. 30 hastanın 1 tanesinde yüzeysel enfeksiyon, 1 tanesinde de malunion gelişmiştir(138). Benzer şekilde Ahmad ve arkadaşları yaptıkları retrospektif çalışmada MİPO uyguladıkları distal tibia metafiz kırığı olan 18 hastayı incelemiş, ortalama kaynama süresi 23,1 hafta saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen

hastaların 3'ünde kaynama gecikmesi, 1'inde kronik derin enfeksiyon ve atrofik kaynamama saptanmıştır(139). Bahari ve arkadaşları da MİPO sonrası ortalama kaynama süresini 22,4 hafta olarak, Redfern ve arkadaşları 23 hafta olarak saptamıştır(99,103).

Çalışmamıza dahil edilen ve MİPO uygulanan 92 hastanın 77(%83,7)'sinde yeniden hospitalizasyon gerektirecek majör komplikasyon görülmedi. En sık görülen majör komplikasyon kronik ağrıydı ve bu nedenle 5(%5,4) hastaya materyal çıkarma uygulandı. 3 (%3,2) hastada ise derin enfeksiyon görüldü ve bu hastalara enfeksiyon nedeni materyal çıkarma uygulandı. 2 (%2,1) hastada hipertrofik nonunion görüldü. Bu 2 hasta da medial yaklaşımla MİPO uygulanan hasta grubundaydı. Anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan hasta grubunda hiç nonunion görülmedi. Hastaların 5 (%5,4)tanesinde ise kaynama gecikmesi görüldü. Kaynama gecikmesi görülen 4 hasta anterolateral yaklaşımla MİPO uygulanan grupta, 1 hasta medial yaklaşımla MİPO uygulanan gruptaydı. Bu hastaların 3 tanesinde kapalı kırık, 1 tanesinde tip 2 açık kırık, bir tanesinde tip 3 açık kırık mevcuttu. İstatistiki olarak kaynama problemleri birlikte ele alındığında medial ve anterolateral MİPO uygulanan gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$). Çalışmaya dahil edilen hastalar majör cilt komplikasyonları açısından incelendiğinde ise 2 hastada (%2,1) lokal cilt nekrozu görüldü ve uygulanan cerrahi yaklaşım açısından anlamlı olacak bir fark yoktu. Aynı şekilde 2 hastada da (%2,1) yüzeysel enfeksiyon saptandı. Medial ve anterolateral yaklaşımlar karşılaştırıldığında, medial yaklaşım uygulanan hastalarda daha fazla çeşitte komplikasyonla karşılaşıldı.

Tibianın açık kırığı, yüksek enerjili travmalarla oluşmakta ve kırık iyileşmesini olumsuz etkilemektedir. Tibia distali yumuşak doku örtümünün az olması nedeniyle açık kırık oluşumuna yatkın bir bölgedir. Çalışmamıza dahil edilen hastalarda açık kırık varlığının komplikasyon gelişmesine etkisi incelendiğinde açık kırığa sahip hasta grubunda %11,1, kapalı kırığa sahip hasta grubunda ise %16,9 oranında majör komplikasyonla karşılaşıldı. Bu iki grup arasında istatistiki açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$), ancak kapalı kırığa sahip hasta grubunda oransal olarak daha fazla komplikasyon saptandı. Bu durum iki grup arasındaki sayısal dengesizliğe ve açık kırık grubundaki hasta sayısının azlığına bağlandı.

Literatürde distal tibia kırıklarında MİPO cerrahisi sonrası açısal deformiteyle farklı oranlarda karşılaşılmıştır. Helfet ve arkadaşları 20 hastalık çalışmalarında 4 hastada, Mafulli ve arkadaşları 20 hastalık çalışmalarında 7 hastada, Redfern ve arkadaşları 20 hastalık çalışmalarında 1 hastada, Collinge ve arkadaşları 38 hastalık çalışmalarında 1 hastada açısal deformite saptamışlardır(95,99,134,140). Literatürde 5 derecenin üzerinde varus/valgus deformitesi, 10 derecenin üzerinde anterior/posterior açılanma, 1 cm'den fazla kısalık ve 10 derecenin üzerinde rotasyonel deformite kötü kaynama olarak değerlendirilmiştir(53). Çalışmamızda medial MİPO uygulanan 55 hastadan 3'ünde(%5,4) varus, 1'inde (%1,8) valgus deformitesi; anterolateral MİPO uygulanan 37 hastadan ise 3'ünde (%8,1) varus deformitesi 5 derecenin üzerinde saptandı. İki yaklaşım arasında sagittal plan deformitesi açısından anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$). Koronal plan deformiteleri incelendiğinde ise sadece medial MİPO uygulanan hasta grubundan 1 hastada 10 derecenin üzerinde posteriora açılanma saptandı. Çalışmaya dahil edilen hiçbir hastamızda 10 derecenin üzerinde rotasyonel deformite ve 1 cm'den fazla kısalık saptanmadı.

Fibula kırığının eşlik ettiği tibia kırıklarında, fibulanın fiksasyonu distal tibianın stabilizasyonunu sağlayan başka bir tekniktir. Fibula fiksasyonu tibianın indirekt redüksiyonunu sağlamada yardımcıdır(115,116). Ayrıca syndesmosun etkilendiği durumlarda fibula fiksasyonu syndesmosu stabilize etmek için gereklidir(141). Strauss ve arkadaşları yaptıkları çalışmada fibula kırığının fiksasyonunun, plak vida ile veya intramedüller çivi ile tedavi edilen tibia kırığında tespit gücünü artırdığını saptamışlardır(12). Egol ve arkadaşlarının distal tibia kırığı olan ve intramedüller çiviyle tedavi edilen 72 hastada yaptıkları çalışmada fibular fiksasyon uygulanan grupta, fibular fiksasyon uygulanmayanlara göre anlamlı derecede daha az dizilim bozukluğu saptanmıştır(115). Bununla beraber bazı çalışmalar fibula fiksasyonunun, tibial kırık bölgesinde azalmış gerginliğin sonucu olarak kaynamama oranlarını artırdığını göstermiştir(135). Vallier ve arkadaşları fibular ve tibial fiksasyonun birlikte uygulandığı hastalarda, sadece tibial fiksasyon uygulanan hastalara göre anlamlı olarak daha fazla kaynamama görüldüğünü saptamıştır(135). Literatürdeki bu çalışmalar ışığında fibular fiksasyon, syndesmosun etkilendiği kırıklarda önerilmektedir(135). Çalışmamıza dahil edilen 92 hastanın 86(%93,5)'sında tibia kırığına ek olarak fibula kırığı da vardı. Fibula kırığı olan

hastaların 50 (%58,1)'sinde kırık fibula distalindeydi. Bu 50 hastanın 40'ına lateral yaklaşımla plak ve vida ile osteosentez uygulandı. Tüm vakalarda fibula osteosentezi, tibia osteosentezinden önce ve ayrı insizyonlarla uygulandı. Kötü kaynama sınırlarının üzerinde açısal deformite görülen hastaların tamamı ek olarak fibula kırığı olan hasta grubundaydı ancak bu durum izole tibia kırığı olan hasta sayısının az olmasına bağlandı. Açısal deformite saptanan hastaların 5'inde fibula distaline cerrahi osteosentez uygulandığı, 3'ünde ise konservatif tedavi tercih edildiği görüldü. İstatistiki olarak karşılaştırıldığında fibulanın cerrahi fiksasyonunun açısal deformite gelişimi açısından anlamlı fark yaratmadığı görüldü($p>0,05$).

Eklem dışı distal tibia kırıklarında minimal invazif plakla osteosentez medial plaklarla, medialden yapılacak step insizyonlarla uygulanabilir. Birçok çalışmada bu prosedür ile düşük komplikasyon oranları ve iyi klinik sonuçlar elde edilmiştir(95,99,142,143). Uygulama tekniğinin görece daha kolay olması ve elde edilen iyi klinik sonuçlar nedeniyle tedavide yaygın olarak kullanılmaktadır. Alınan iyi sonuçlara rağmen literatürde MİPO ile cilt irritasyonu, cilt nekrozu ya da plak ekspozisyonu gibi komplikasyonlar yaşanabileceği belirtilmiştir(95,99). Cerrahi planlanırken yumuşak doku detaylı değerlendirilmeli, kırışıklık işareti oluştuktan ve yumuşak doku kontüzyonu geriledikten sonra cerrahi uygulanmalıdır. Çalışmamıza dahil edilen hastalar ortalama 5,51 günde opere edildi. Hastalarımızın çoğu 3.-5. Günler arasında opere oldu ve operasyona kadar geçen süreye yumuşak dokunun durumu ve hastanın genel tıbbi durumuna göre karar verildi. Jain ve arkadaşları medial kilitli plaklarla tedavi ettikleri 44 distal tibia kırığında, %22 oranında yumuşak doku komplikasyonu raporlamışlardır(144). Chang ve arkadaşları da cilt irritasyonunu potansiyel bir sorun olarak nitelemiş, gelişen implant tasarımlarıyla daha iyi sonuçlar alınabileceğini savunmuşlardır(133). Literatürde medial MİPO sonrası cilt irritasyonu %55'e varan oranlarda raporlanmıştır(104,134,142). Ayrıca kırık hattının ekleme çok yakın olması, kırık distalindeki kemik fragmana yeterli sayıda vida yerleştirilemediği için medial MİPO uygulamasını zorlaştırmaktadır(145). Cheng ve arkadaşları yaptıkları çalışmada MİPO'nun distal tibia kırıklarında açık redüksiyona üstünlüğünün olmadığını ve distal tibia kırıkları için altın standartın açık redüksiyon internal fiksasyon olduğunu savunmuşlardır(107).

Lateral MİPO tekniği, medial MİPO uygulamasında görülen yumuşak doku komplikasyonlarını azaltmak için kullanılmaya başlanmıştır ancak literatürde lateral MİPO'nun klinik sonuçlarıyla ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Kang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lateral MİPO'nun açık distal tibia kırığı olan hastalarda iyi fonksiyonel sonuç ve düşük komplikasyon oranlarıyla iyi bir alternatif olduğu sonucuna varmışlardır(146). Tibia distal medialiyle karşılaştırıldığında yumuşak doku örtümünün daha kalın olması, özellikle tibia medialinde cilt ve yumuşak doku hasarı olan hastalarda avantaj sağlamaktadır(147,148). Ayrıca ekleme daha yakın kırıklarda lateral MİPO tekniğinde distal fragmana daha fazla vida yerleştirilebilmesi tekniğin önemli bir avantajıdır(145). Lateral MİPO tekniğindeki asıl zorluk, özellikle anterolateral yaklaşımla uygulandığında nörovasküler yapıların hasar görme risklerinin yüksek olmasıdır. Wolinsky ve Lee, yaptıkları çalışma sonucunda anterolateral yaklaşımla yüzeysel peroneal sinirin rahatlıkla ortaya konabildiğini ancak derin peroneal ve anterior tibial arter hasarlanma riskinin yüksek olduğunu raporlamışlardır(149). Çalışmamıza dahil edilen hastalarda hem medial hem anterolateral yaklaşım uygulanan grupta hiçbir hastada iyatrojenik majör nörovasküler yaralanma saptanmadı.

Yenna ve arkadaşları distal tibia kırıklarında medial ve anterolateral plakları biyomekanik özellikleri açısından incelemiştir. Kemik modeller üzerinde oluşturulmuş AO-tip 43-A2 kırıklarda torsiyonel ve aksiyel güçlere karşı plak dayanıklılıkları incelenmiş, her iki plak arasında anlamlı fark bulunamamıştır(150). Çalışmamızda her iki hasta grubunda da aynı alaçımlardan oluşan materyaller kullanıldı. Medial yaklaşım uygulanan bir hastada proksimal vidalarda kırılma sonucu implant yetmezliğı ve buna bağılı hipertrofik kaynamama görüldü. İstatistiki olarak anlamlı bulunmadı.

Shon ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları bir çalışmada MİPO ile tedavi ettikleri 24 hastada medial ve lateral plağı karşılaştırmıştır. Kaynama zamanı, fonksiyonel IOWA skoru, postoperatif ayak bileğı eklem hareket açıklığı ve operasyon süresi açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. İki grup arasında varus/valgus ve anterior/posterior angulasyon açısından da fark saptanmamıştır. Medial plak uygulanan bir hastada cilt irritasyonu saptamışlar ancak cilt nekrozu veya plak ekspoziyonu saptamamışlardır. Hasta sayılarının kısıtlı olması ve medial ve

lateral plakların farklı materyallerden yapılmış olmasını çalışmanın kısıtlılıkları olarak belirlemişler ve lateral MİPO tekniğini, ekleme yakın, medial cilt problemleri olan hastalarda tercih edilebilecek iyi bir yöntem olarak tanımlamışlardır(145).

Çalışmamızda, minimal invazif yöntemlerle opere ettiğimiz 92 hastadan 55 hastaya (%59,8) medial yaklaşım ile MİPO, 37 hastaya (%40,2) anterolateral yaklaşım ile MİPO uygulandı. Literatürle uyumlu olarak distal fragmana daha fazla vida yerleştirilebilmesi amaçlandı ve anterolateral yaklaşım tercih edilen hastalarda kırık hattının ayak bileği eklemine olan uzaklığı ortalama 46,9 mm, medial yaklaşım tercih edilen hastalarda kırık hattının ayak bileği eklemine uzaklığı ortalama 60,2 mm'ydı. Medial MİPO uygulanan hasta grubunda cilt irritasyonu %43,6 oranında görülürken, anterolateral MİPO uygulanan hasta grubunda cilt irritasyonu %35,1 oranında görüldü. Cilt irritasyonu medial MİPO uygulanan hastalarda daha yüksek oranda saptansa da istatistiki olarak anlamlı fark bulunmadı($p>0,05$). Cilt irritasyonu şikayeti olan hastalardan medial MİPO uygulanan 2 tanesi ve anterolateral MİPO uygulanan 3 tanesine kronik ağrıları nedeniyle materyal çıkarımı uygulandı. Oransal olarak anterolateral MİPO uygulanan ve cilt irritasyon şikayeti yaşayan hastalarda plak çıkarımı daha yüksek oranda uygulansa da anlamlı fark saptanmadı($p>0,05$).

Her iki grup fonksiyonel AOFAS skoru ile değerlendirildi. Tüm hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 82'ydı. Erkek hastalarda kadınlara göre, genç hastalarda ise daha ileri yaştaki hastalara göre ortalama AOFAS skorları daha yüksek saptandı. Ancak bu gruplar arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı değildi($p>0,05$). Medial ve anterolateral yaklaşımlar karşılaştırıldığında ise fonksiyonel sonuçlar benzer bulundu. Medial MİPO uygulanan grupta ortalama AOFAS skoru 81,6 iken anterolateral MİPO uygulanan grupta ortalama AOFAS skoru 83,24'tü. Açısal deformite varlığının hastaların fonksiyonel skorlarına etkisine bakıldığında, deformitesi olan grupta ortalama AOFAS skoru 77,6 iken, deformitesi olmayan hasta grubunda ortalama AOFAS skoru 82,41'di. Hastaların kaynama sonrası takiplerinde ağrı semptomları sorgulandı ve VAS skorlaması yapıldı. Medial MİPO uygulanan grupta ortalama skor 1,6 ve anterolateral MİPO uygulanan grupta ortalama skor 1,45 olarak elde edildi ve anlamlı fark görülmedi.

6. SONUÇ

Tibia distal bölge kırıkları sık görülen, anatomik özellikleri nedeniyle komplikasyon riski yüksek olan kırıklardır. Bu kırıkların tedavisinde tanımlanmış cerrahi ve cerrahi dışı yöntemler arasında hangisinin en iyisi olduğu, günümüzde hala tartışma konusudur. Komplikasyon oranlarının az olması, iyileşme ve işe dönüşün daha hızlı olması ve elde edilen iyi fonksiyonel sonuçlarla cerrahi tedaviler ön plana çıkmıştır.

Cerrahi tedavide eksternal fiksasyon, intramedüller çivileme, konvansiyonel vida-plak ile osteosentez ve minimal invazif yöntemlerle plak-vida osteosentezi seçenekler arasındadır. Her cerrahi seçeneğin avantajları ve dezavantajları vardır. Tibia distalinde yumuşak doku örtümünün ve kanlanmanın az olması sebebiyle bu bölge kırıkları komplikasyona açıktır. Günümüzde daha hızlı ve daha iyi iyileşme sağlayabilmek ve yumuşak dokuyu koruyabilmek adına indirekt redüksiyon ve biyolojik tespit yöntemlerinin yaygınlaşması ile minimal invazif teknikler popülerite kazanmıştır.

Tercih edilecek cerrahi yöntemle yumuşak dokunun durumu, kırığın seviyesi ve tipi, kırığın stabilitesi, eşlik eden yaralanmalar ve hasta beklentilerine göre karar verilir. Hala literatürde tibia diafiz kırıklarında intramedüller çivi altın standartken, distal tibia kırıklarında ideal tedavi tartışmalıdır ve minimal invazif plak osteosentez sıklıkla kullanılmaktadır.

Minimal invazif plak ile osteosentez distal tibiada hem medial hem de anterolateral yaklaşımla uygulanabilir. Medial yaklaşım daha kolay olmakla beraber literatürde cilt irritasyonu ve cilt komplikasyonlarıyla daha fazla ilişkilendirilmiştir. Anterolateral yaklaşım ise ayak bileği medialinde yumuşak doku yaralanması olan durumlarda ya da kırık hattı ayak bileği eklemine yakın olduğunda tercih edilebilir ancak sonuçlar açısından daha fazla çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Bizim çalışmamızda da kırık hattının eklemeye daha yakın olduğu hastalarda anterolateral plak daha fazla tercih edilmiştir. Anterolateral MIPO uygulanan hasta grubunda kırığın

ekleme uzaklığı ortalama 46,9 mm iken, medial MİPO uygulanan grupta kırığın ekleme uzaklığı ortalama 60,2 mm saptanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre her iki yöntemle de iyi fonksiyonel sonuçlar ve düşük oranda kaynama problemleri elde edilmiştir. Fonksiyonel sonuçlar açısından iki yöntem arasında anlamlı fark saptanmamıştır. İstatistiki olarak anlamlı bulunmasa da erkek hastalarda ve daha genç hastalarda fonksiyonel iyileşme daha iyi saptanmıştır. Medial MİPO uygulanan grupta cilt irritasyonu daha fazla oranda görülmesine rağmen bu fark istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır. İkincil girişim gerektirecek major cilt problemleri, derin ve yüzeysel enfeksiyonlar açısından değerlendirildiğinde iki yöntem de literatürle uyumlu olarak oldukça güvenlidir ve aralarında anlamlı fark bulunmamıştır. Hem medial hem anterolateral yaklaşım ile minimal invazif plakla osteosentez, eklem dışı distal tibia kırıklarında güvenle tercih edilebilir yöntemlerdir.

KAYNAKÇA

1. Court-Brown CM, Rimmer S, Prakash U, McQueen MM. The epidemiology of open long bone fractures. *Injury* 1998;29(7):529–34.
2. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:417-421.
3. Yin B, Chen W, Zhang Q, Wang J, Su Y, Xu G, et al. Tibial fracture treated by minimally invasive plating using a novel low-cost, high-technique system. *International orthopaedics.* 2012;36(8):1687-93.
4. Mioc M. PR, Deleanu B. Anglitoiu B., Haragus H. Niculescu M. Extra-articular distal tibia fractures—controversies regarding treatment options. A single-centre prospective comparative study. *International Orthopaedics*, 22 Jan 2018, 42(4):915-919.
5. Petrisor B BM. Fracture of tibia and fibula, Rockwood & Green's Fractures in Adults, 7th Edition, Philadelphia, Lippincott Williams Wilkins. 2009. In.
6. Li Y, Jiang X, Guo Q, Zhu L, Ye T, Chen A (2013) Treatment of distal tibial shaft fractures by three different surgical methods: a randomized, prospective study. *Int Orthop* 38:1261–1267.
7. Marcus MS, Yoon RS, Langford J et al (2013) Is there a role for intramedullary nails in the treatment of simple pilon fractures? Rationale and preliminary results. *Injury* 44:1107–1111.
8. Kuo LT, Chi CC, Chuang CH (2015) Surgical interventions for treating distal tibial metaphyseal fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 3:Cd010261.
9. Kuhn S, Greenfield J, Arand C et al (2015) Treatment of distal intraarticular tibial fractures: a biomechanical evaluation of intramedullary nailing vs. angle-stable plate osteosynthesis. *Injury* 46:99–103.
10. Fadel M., Ilizarov external fixation versus plate osteosynthesis in the management of extra-articular fractures of the distal tibia. *International Orthopaedics*, 2015 Mar; 39(3):513-9.
11. Sirbu PD, Petreus T, Asaftei R, Berea G, Botez P. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) in Long Bone Fractures – Biomechanics – Design – Clinical Results 2011 2011-09-09.
12. Strauss EJ, Alfonso D, Kummer FJ, Egol KA, Tejawani NC. The effect of concurrent fibular fracture on the fixation of distal tibia fractures: a laboratory comparison of intramedullary nails with locked plates. *J Orthop Trauma* 2007;21:172-7.
13. Borrelli J, Jr., Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W. Extraosseous blood supply of the tibia

- and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma*. 2002;16(10):691-5.
14. Aksekili MA, Celik I, Arslan AK, Kalkan T, Ugurlu M. The results of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) in distal and diaphyseal tibial fractures. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2012;46(3):161-7.
 15. Ege R *Travmatoloji; kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar*. IV. Cilt. S:3923-4093 2004.
 16. Kneifel T, Buckley R. A comparison of one versus two distal locking screws in tibial fractures treated with unreamed tibial nails: a prospective randomized clinical trial. *Injury*. 1996;27:271-273.
 17. Geisser W.B., Tsao A.K., Hughes J.L.: *Fractures and injuries of the ankle, Fractures in Adults* Rockwood and Green's 4th ed. Vol.2, 2201-42, Lippincott-Raven 1996.
 18. Rhinelander F.W.: Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin.Orthop*.105: 34-81, 1974.
 19. Macnab I., De Haas W.G.: The Role of periosteal blood supply in the healing of fractures of the tibia. *Clin.Orthop*. 105: 27-33, 1974.
 20. Langford JR, Jacofsky DJ, Haidukewych D. Tibial Plateau Fractures. In: Scott WN (Ed.). *Insall & Scott Surgery of the Knee*. 5th ed. Philadelphia; Elsevier Health Sciences; 2011:773-85.
 21. Grutter R, Cordey J, Wahl D, Koller B, Regazzoni P. A biomechanical enigma: why are tibial fractures not more frequent in the elderly? *Injury* 2000;31:72-77.
 22. Hashemi J, Chandrashekar N, Gill B, Beynon BD, Slaughter JR, Schutt RC, et al. The geometry of the tibial plateau and its influence on the biomechanics of the tibiofemoral joint. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(12):2724-34.
 23. Netter F., *The Ciba Collection of Medical Illustration: Musculoskeletal System*, v. 11: CibaGeigy. 1987. vo:11: p. 106-107.
 24. Moore K.L., *Clinically Oriented Anatomy, Satterfield*. Third edition. 432-460. Baltimore. Williams and Wilkins. 1992.
 25. Küçükdemir F., Akpınar F., Saka G., Sağlam N., Acı C. A newly designed intramedullary nail with distal interlocking system for tibia fractures in adults - the clinical results. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2012 May;18(3):243-249.
 26. Ozan H. *Ozan anatomi: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2004.
 27. Netter F., Tozun R., Ak G.K., Arasıl T. *The Netter Collection of medical illustrations: Güneş*

Tıp Kitabevleri; 2009.

28. Moore K.L., Dalley A.F., Agur A.M.R. Clinically oriented anatomy 2014.
29. Canale S.T., Crenshaw A.H., Taylor C.J.: Campbell Operative Orthopedics. Mosby-Jear Book Inc. Ed.:8 vol.:2 chapter 23: 800-826 1991.
30. Gray H. Anatomy of the Human Body Philadelphia: Lea & Febiger.
31. Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD. Rockwood ve Green Erişkin Kırıkları. 6. Baskı ed: Güneş Tıp Kitapevi; 2010.
32. Rudge W, Newman K, Trompeter A. Fractures of the tibial shaft in adults. Orthopaedics and Trauma. 2014;28(4):243-55.
33. Menck J, Bertram C, Lierse W. Sectorial angioarchitecture of the human tibia. Acta anatomica. 1992;143(1):67-73.
34. Çimen A. Anatomi: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı; 1994.
35. Ozsoy MH, Tuccar E, Demiryurek D, Bayramoglu A, Hayran M, Cavusoglu AT, et al. Minimally invasive plating of the distal tibia: do we really sacrifice saphenous vein and nerve? A cadaver study. J Orthop Trauma. 2009;23(2):132-8.
36. Gartner LP HJCTohne. Philadelphia: WB Saunders Company; 2001 p 129-82.
37. Brinker MR OCDBsIMM, editor. Review of orthopaedics. 5th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2008. p. 1-132.
38. Miller JD MB, Alford AI, Hankenson KD, Goldstein SA. Form and function of bone. In: Einhorn TA, O'Keefe RJ, Buckwalter JA, editors. Orthopaedic basic science. Foundations of clinical practice. 3rd ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 20.
39. Burstein AH ZJ, Heiple KG, Klein L. Contribution of collagen and mineral to the elastic-plastic properties of bone. J Bone Joint Surg Am. 1975.
40. Mosekilde L. Iliac crest trabecular bone volume as predictor for vertebral compressive strength, ash density and trabecular bone volume in normal individuals. Bone 1988;9:195-9.
41. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Third Ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2001:27-55.
42. Turner CH, Burr DB. Basic biomechanical measurements of bone: A Tutorial. Bone. 1993;14:595-608.
43. Bouxsein ML. Biomechanics of age-related fractures. In: Marcus R, Feldman D, Kelsey J, eds. Osteoporosis. Second Edition. Volume 1. San Diego: Academic Pres 2001:509-31.

44. Turner CH. Biomechanics of bone: determinants of skeletal fragility and bone quality. *Osteoporos Int* 2002;13:97-104.Indianapolis.
45. Friedman AW. Important determinants of bone strength. Beyond bone mineral density. *J Clin Rheumatol* 2006;12:70-7.
46. Djurasovic MO, Carreon LY, Glassman SD, Dimar JR, Puno RM, Johnson JR. Sagittal alignment as a risk factor for adjacent level degeneration: a case-control study. *Orthopedics*. Jun 2008;31(6):546.
47. Einhorn TA. The cell and molecular biology of fracture healing. *Clin Orthop Relat Res* 1998 Oct;(355 Suppl):S7-21.
48. Frigg R, Frenk A, Wagner M. Biomechanics of Plate Osteosynthesis. *Techniques in Orthopaedics*. 2007;22(4):203-8 10.1097.
49. Rahn BA, Gallinaro P, Baltensperger A, Perren SM. Primary bone healing. An experimental study in the rabbit. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1971;53(4):783-6.
50. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma*. 2004;18(8):488-93.
51. Toivanen JA, Väistö O, Kannus P, et al. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study 75 comparing two different nail-insertion techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:580–585.
52. Väistö O, et al. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft: an eight-year follow-up of a prospective, randomized study comparing two different nail-insertion techniques. *J Trauma*. 2008;64:1511–1516.
53. Babst R, Bavonratanavech S. *Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO)*: Thieme; 2012.
54. Gruber R KH, Doll BA, Tegtmeier F, Einhorn TA, Hollinger JO. Fracture healing in the elderly patient. *Exp Gerontol*. 2006 Nov;41(11):1080-93. Epub 2006 Nov 7.
55. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO kırık tedavisinin prensipleri: Prensipler: Palme Yayınları*; 2012.
56. Miller MD, Thompson SR, Hart JA. *Miller Ortopedi (Review of Orthopaedics) 2014 Baskı Türkçe: Güneş Kitapevi*; 2014.
57. Cook SD RJ, McCabe J, Frey JJ, Heckman JD, Kristiansen TK. Acceleration of tibia and distal radius fracture healing in patients who smoke. *Clin Orthop Relat Res*. 1997 Apr;(337):198-207.

58. Zhang Y, Su Y, Hao J, Punsoni M. Clinical Epidemiology of Orthopedic Trauma 2012.
59. Grütter R CJ, Bühler M, Johner R, Regazzoni P. The epidemiology of diaphyseal fractures of the tibia. *Injury*. 2000 Sep;31 Suppl 3:C64-7.
60. Busse JW BM, Sprague S, Johnson-Masotti AP, Gafni A. An economic analysis of management strategies for closed and open grade I tibial shaft fractures. *Acta Orthop*. 2005 Oct;76(5):705-12.
61. Whittle AP, Russel TA, Taylor JC, Lavelle DG. Treatment of open fractures of the tibial shaft the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone Joint Surg*, 1992;74:1162–71.
62. Tornetta P, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J. 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.
63. Kayalı C, Ağuş H, Eren A, Özlük S. Açık tibia kırıkları nasıl tedavi edilmelidir? intramedüller çivileme ve biyolojik plaklama arasında kıyaslamalı geriye dönük çalışma. *Ulus Travma Cerrahi Derg*. 2009;15:243-8.
64. Canale S.T., Beaty J.H. Campbell's Operative Orthopaedics 11. Baskı Türkçe: Güneş Tıp Kitapevi; 2011.
65. Stannard JP, Schmidt AH, Kregor PJ, Mahiroğulları M, Tırmık Ü. Ortopedik travmanın cerrahi tedavisi: Habitat Yayıncılık; 2010.
66. Williams TH, Schenk W. Bridging-minimally invasive locking plate osteosynthesis (Bridging-MILPO): technique description with prospective series of 20 tibial fractures. *Injury*. 2008;39(10):1198-203.
67. Rijal L, Sagar G, Mani K, Joshi KN, Joshi A. Minimizing radiation and incision in minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) of distal tibial fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013;23(3):361-5.
68. McQueen MM GP, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome. Who is at risk? *J Bone Joint Surg Br*. 2000 Mar;82(2):200-3.
69. Li B, Yang Y, Jiang L.S. Plate fixation versus intramedullary nailing for displaced extra-articular distal tibia fractures: a system review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(1):53-63.
70. Calori GM, Tagliabue L, Mazza E, de Bellis U, Pierannunzii L, Marelli BM, et al. Tibial pilon fractures: which method of treatment? *Injury*. 2010;41(11):1183-90.
71. Giannoudis PV, Papakostidis C, Kouvidis G, Kanaris NK, The role of plating in the operative treatment of severe open tibial fractures: A systematic review. *Int Orthop Sept 1* (Epub ahead

- of publication) 33(1): 19-26, 2009.
72. Bombaci H, Guneri B, Gorgec M, Kafadar A. [A comparison between locked intramedullary nailing and plate-screw fixation in the treatment of tibial diaphysis fractures]. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2004;38(2):104-9.
 73. Sarmiento A, Sharpe FE, Ebrahimzadeh E, Normand P, Shankwiler J. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing. *Clin Orthop Relat Res*. 1995 Jun;(315):8-24.
 74. Digby JM HG, Webb JK. A study of function after tibial cast bracing. *Injury*. 1983 Mar;14(5):432-9.
 75. Jones M, Parry M, Whitehouse M, Mitchell S. Radiologic outcome and patient-reported function after intramedullary nailing: a comparison of the retropatellar and infrapatellar approach. *J Orthop Trauma*. 2014;28:256–262.
 76. Sanders RW, DiPasquale TG, Jordan CJ, Arrington JA, Sagi HC. Semiextended intramedullary nailing of the tibia using a suprapatellar approach: radiographic results and clinical outcomes at a minimum of 12 months follow-up. *J Orthop Trauma*. 2014;28:245–255.
 77. Finkemeier, C.G., et al., A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *Journal of orthopaedic trauma*, 2000. 14(3): p. 187-193.
 78. 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.
 79. 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.
 80. Blachut, P., et al., Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *JBJS*, 1997. 79(5): p. 640-6.
 81. Kessler, S., et al., The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. *Clinical orthopaedics and related research*, 1986(212): p. 18-25.
 82. Gardner MJ, Siegel JA. *Minimally Invasive Orthopaedic Trauma*: Wolters Kluwer Health; 2013.
 83. Nikolaou VS, Efsthathopoulos N, Papakostidis C, Kanakaris NK, Kontakis G, Giannoudis PV. Minimally invasive plate osteosynthesis – an update. *Current Orthopaedics*. 2008;22(3):202-7.
 84. Chandler RW. Principles of internal fixation. In: Rockwood CA, Jr, Green DP, Bucholz RW,

- Heckman JD, editors. Rockwood and Green's fractures in adults. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Raven Publishers; 1996. p. 159-229.
85. Matthews SJ, Nikolaou VS, Giannoudis PV. Innovations in osteosynthesis and fracture care. *Injury*. 2008;39(8):827-38.
 86. Miclau T RA, Tepic S, Lindsey R, McIff T. A mechanical comparison of the dynamic compression plate, limited contact-dynamic compression plate, and point contact fixator. *J Orthop Trauma*. 1995 Feb;9(1):17-22.
 87. Gardner MJ BR, Campbell D, Mahajan A, Wright TM, Helfet DL, Lorich DG. The mechanical behavior of locking compression plates compared with dynamic compression plates in a cadaver radius model. *J Orthop Trauma*. 2005 Oct;19(9):597-603.
 88. Cole P.A., Zlowodzki M., Kregor P.J. Less invasive stabilization system (LISS) for fractures of the proximal tibia: Indications, Surgical Technique and Preliminary Results of the UMC Clinical Trial. *Injury Volume 34, Supplement 1, August 2003, Pages S16-S2*.
 89. Ronga M, Shanmugam C, Longo UG, Oliva F, Maffulli N. Minimally invasive osteosynthesis of distal tibial fractures using locking plates. *The Orthopedic clinics of North America*. 2009;40(4):499-504, 9.
 90. Kubiak EN, Fulkerson E SE. The evolution of locking plates. *J Bone Jt Surg. J. Bone Jo*.
 91. Blatter G, Weber BG. Wave plate osteosynthesis as a salvage procedure. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:330-3.
 92. Kinast C, Bolhofner BR, Mast JW, Ganz R. Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment with the 95 degrees condylar blade-plate. *Clin Orthop Relat Res* 1989;122-30.
 93. Mast J, Jakob R, Ganz R. Planning and reduction technique in fracture surgery. Berlin: Springer-Verlag; 1989.
 94. Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma* 1999;13:401-6.
 95. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury* 1997;28 Suppl 1:A42-7.
 96. Raiturker PPP, Salunkhe AA. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the treatment of multifragmentary fractures of the tibia. *Bombay Hospital Journal* 2001;43:162-8.
 97. Apivatthakakul T, Kok-Sun Khong. Tibia and fibula, shaft. In: Tong GO, Bavonratanavech S, eds. *AO Manual of Fracture Management, Minimally invasive Plate Osteosynthesis (MIPO)*. Stuttgart: Thieme; 2007. p. 281-299.

98. Krettek C, Schandelmaier P, Tscherne H. [New developments in stabilization of dia- and metaphyseal fractures of long tubular bones]. *Orthopade* 1997;26:408-21.
99. Redfern DJ, Syed SU, Davies SJ. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury*. 2004;35(6):615-20.
100. Kankate RK, Singh P, Elliott DS. Percutaneous plating of the low energy unstable tibial plateau fractures: a new technique. *Injury* 2001;32:229-32.
101. Radziejowski MJ, Winiewski TF. Minimally invasive plating of proximal tibial fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1998;80:164.
102. Krackhardt T, Dilger J, Flesch I, Höntzsch D, Eingartner C, Weise K. Fractures of the distal tibia treated with closed reduction and minimally invasive plating. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:87-94.
103. Bahari S, Lenehan B, Khan H, McElwain JP. Minimally invasive percutaneous plate fixation of distal tibia fractures. *Acta Orthop Belg* 2007;73:635-40.
104. Gao H, Zhang CQ, Luo CF, Zhou ZB, Zeng BF. Fractures of the distal tibia treated with polyaxial locking plating. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:831-7.
105. Tong D, Ji F, Zhang H, Ding W, Wang Y, Cheng P, et al. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture. *International orthopaedics*. 2012;36(4):833-7.
106. Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia--results in 20 patients. *Injury*. 2006;37(9):877-87.
107. Cheng W, Li Y, Manyi W. Comparison study of two surgical options for distal tibia fracture--minimally invasive plate osteosynthesis vs. open reduction and internal fixation. *International orthopaedics*. 2011;35(5):737-42.
108. Ronga M, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. *Clinical orthopaedics and related research*. 2010;468(4):975-82.
109. Zou J, Zhang W, Zhang CQ. Comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis with open reduction and internal fixation for treatment of extra-articular distal tibia fractures. *Injury*. 2013;44(8):1102-6.
110. Ehlinger M, Adam P, Bonnomet F. Minimally invasive locking screw plate fixation of non-articular proximal and distal tibia fractures. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*. 2010;96(7):800-9.
111. Pellegrini M, Cuchacovich N, Lagos L, Henríquez H, Carcuro G, Bastias C. Minimally-invasive alternatives in the treatment of distal articular tibial fractures. *Fuß & Sprunggelenk*.

2012;10(1):37-45.

112. Joveniaux P, Ohl X, Harisboure A, Berrichi A, Labatut L, Simon P, et al. Distal tibia fractures: management and complications of 101 cases. *International orthopaedics*. 2010;34(4):583-8.
113. Richard RD, Kubiak E, Horwitz DS. Techniques for the surgical treatment of distal tibia fractures. *The Orthopedic clinics of North America*. 2014;45(3):295-312.
114. Morgan SJ, Jeray KJ. Minimally invasive plate osteosynthesis in fractures of the tibia. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2001;11(3):195- 204.
115. Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW: Does fibular plating improve alignment after intramedullary nailing of distal metaphyseal tibia fractures? *J Orthop*, 2006;20(2):94-103.
116. Bonneville P, Lafosse JM PL. Distal leg fractures: How critical is the fibular fracture and its fixation? *Orthop Traumatol Surg Res* . 2010;Oct;96(6):
117. SJ S. Complex regional pain syndrome. *Indian J Plast Surg*. 2011;May-Aug; 4.
118. Oni OO, Hui A GP. The healing of closed tibial shaft fractures. The natural history of union with closed treatment. *J Bone Jt Surg Br* . 1988;Nov;70(5):
119. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot & ankle international*. 1994;15(7):349-53.
120. <http://karahan.dr.tr/wp-content/uploads/2013/05/AOFAS.pdf>.
121. Bishop JA, Palanca AA, Bellino MJ, Lowenberg DW. Assessment of compromised fracture healing. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20(5):273–82.
122. Court-Brown CM CB. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006 Aug;37(8):691-7 Epub 2006 Jun 30.
123. Katsoulis E C-BC, Giannoudis PV. Incidence and aetiology of anterior knee pain after intramedullary nailing of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg (Br)* 2006;88:576–580.
124. Karladani AH GH, Edshage B, et al. Displaced tibial shaft fractures: a prospective randomized study of closed intramedullary nailing versus cast treatment in 53 patients. *Acta Orthop Scand*. 2000;71:160–167.
125. Shaw AD GT, Court-Brown CM. Epidemiology and outcome of tibial diaphyseal fractures in footballers. *Injury* 1997 Jun-Jul;28(5-6):365-7.
126. Hoenig M GF, Kinder J et al (2010) Extra-articular distal tibia fractures: a mechanical

- evaluation of 4 different treatment methods. *J Orthop Trauma* 24(1):30–35.
127. Mahmood A, Kumar G (2014) Review of the treatment of distal tibia metaphyseal fractures; plating versus intramedullary nailing: a systematic review of recent evidence. *Foot Ankle Surg* 20(2):151.
 128. Bostman O VS, Saikku K. Infra-isthmal longitudinal fractures of the tibial diaphysis: results of treatment using closed intramedullary compression nailing. *J Trauma* 1984;24:964–9.
 129. Yang SW TH, Chou YJ, Teng HP, Liu HH, Wong CY (2006) Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: plating versus shortened intramedullary nailing. *Injury* 37(6): 531–535.
 130. Janssen KW BJ, van Kampen A. Treatment of distal tibial fractures: plate versus nail: a retrospective outcome analysis of matched pairs of patients. *Int Orthop* 2007;31:709–14.
 131. Lee YS, Lo TY, Huang HL (2008) Intramedullary fixation of tibial shaft fractures: a comparison of the unlocked and interlocked nail. *Int Orthop* 32:69–74.
 132. Court-Brown CM GT, Shaw AD (1997) Knee pain after intramedullary nailing: its incidence, etiology, and outcome. *J Orthop Trauma* 11:103–105.
 133. Oh CW KH, Park IH et al (2003) Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* Number 408, pp 286–291 2001.
 134. Protzman R, Collinge C. Outcomes of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Metaphyseal Distal Tibia Fractures. *J Orthop Trauma* 2010; 24: 24-9.
 135. Vallier HA, Le T, Bedi A (2008) Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 22(5):307–311.
 136. Zelle BA BM, Espiritu M, Koval KJ, Zlowodzki M; Evidence- Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of distal tibia fractures without articular involvement: a systematic review of 1125 fractures. *J Orthop Trauma*. 2006;20:76 –79.
 137. Jun Shen JX, Ming-jie Tang, Cong-feng Luo, Chang-qing Zhang. Extra-articular distal tibia fracture (AO-43A): A retrospective study comparing modified MIPPO with IMN. *Injury, Int J Care Injured* 47 (2016) 2352–2359.
 138. Shukla R JN, Jain R., Patidar S., Kiyawat V. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis Using Locking Plates for AO 43–Type Fractures. *Foot and Ankle Specialist*. vol. XX / no. X 2017.
 139. Ahmad MA, Sivaraman A, Zia A, Rai A, Patel AD. Percutaneous locking plates for fractures of the distal tibia: our experience and a review of the literature. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72:E81-E87.

140. Maffulli N, Toms A, McMurtie A, Oliva F. Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Int Orthop*. 2004;28:159–162.
141. Casstevens C., Toan L. Archdeacon M. Wyrick J. Management of Extra-articular Fractures of the Distal Tibia: Intramedullary Nailing Versus Plate Fixation. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20: 675-683.
142. Borg T, Larsson S, Lindsjo U. Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients. *Injury*. 2004;35:608–14.
143. Ghera S, Santori FS, Calderaro M, et al. Minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: pitfalls and surgical guidelines. *Orthopedics*. 2004;27:903–5.
144. Jain, D., Selhi, H. S., Yamin, M., & Mahindra, P. (2017). Soft tissue complications in distal tibial fractures managed with medial locking plates: A myth or reality?. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 8(Suppl 2), S90–S95.
145. Shon O., Park C. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal tibial fractures: a comparison of medial and lateral plating. *J Orthop Sci*. 2012 Sep;17(5):562-6.
146. Sohn OJ, Kang DH. Staged protocol in treatment of open distal tibia fracture: using lateral MIPO. *Clin Orthop Surg*. 2011;3:69–76.
147. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fisherman F, Lorch DG, Aspirino De, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(8): 530-7.
148. Choudhari, P., Padia D. (2018). Minimally Invasive Osteosynthesis of Distal Tibia Fractures using Anterolateral Locking Plate. *Malaysian orthopaedic journal*, 12(3), 38–42.
149. Wolinsky P, Lee M. The distal approach for anterolateral plate fixation of the tibia: an anatomic study. *J Orthop Trauma*. 2008;22:404–7.
150. Yenna Z, Bhadra A, Ojike N, et al. Anterolateral and medial locking plate stiffness in distal tibial fracture model. *Foot Ankle Int* 2011;32(6):630–7.

EKLER

S.B.Ü İZMİR BOZYAKA S.U.A.M.		
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ A.B.D.		
OPERE EKLEM DIŞI DİSTAL TİBİA KIRIKLARI POLİKLİNİK DEĞERLENDİRME		
VE HASTA TAKİP FORMU		
AD-SOYAD:	TARİH:	
YAŞ:	PROTOKOL NO:	
CİNSİYET:	TEL:	
YARALANMA TARİHİ:	BAŞVURU TARİHİ:	OPERASYON TARİHİ:
YARALANMA ŞEKLİ:		
KIRIK OLAN TARAF: SAĞ / SOL		
KIRIK TİPİ:	AO SINIFLAMASI:	
• AÇIK: GUSTILLO ANDERSON TİP • KAPALI		
EŞLİK EDEN EK KIRIKLAR:		
• FİBULA KIRIĞI: VAR / YOK ✓ VARSA TEDAVİ ŞEKLİ: CERRAHİ / KONSERVATİF • DİĞER:		
CERRAHİ YÖNTEM:		
• MEDİAL PLAKLA OSTESENTEZ • ANTEROLATERAL PLAKLA OSTESENTEZ		
UYGULANAN ANESTEZİ TİPİ:	TURNİKE KULLANIMI: VAR / YOK	
TAKİP SÜRESİ:		
KAYNAMA: VAR / YOK	PLAK İRRİTASYONU: VAR / YOK	
İKİNCİL OPERASYON: VAR / YOK		
• TARİHİ: • SEBEBİ:		
EK KOMPLİKASYONLAR:		
AOFAS SKORU:		
VAS SKORU:		
KONTROL X-RAY:		
• DERECE VARUS / VALGUS • DERECE ANTERİOR / POSTERİOR AÇILANMA		
EK ŞİKAYETLER:		

EK1.Hasta takip formu

AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) ARKA AYAK-AYAK BİLEĞİ FONKSİYONEL SKORLAMA SİSTEMİ	
AĞRI (40 PUAN)	
Hiç yok	40
Az ve nadiren	30
Orta ve her gün	20
Ciddi ve her zaman	0
FONKSİYON (50 PUAN)	
Aktivite kısıtlamaları, destek ihtiyacı:	
Kısıtlama yok, destek kullanmıyor	10
Günlük aktivitelerde kısıtlılık yok, sportif fonksiyon kısıtlı, destek yok	7
Günlük aktivite ve sportif faaliyetlerde kısıtlama, destek ihtiyacı	4
Ciddi kısıtlanma, destek, koltuk değneği kullanma	0
Maksimum yürüme mesafesi:	
Kısıtlama yok	5
1 km'den az	4
500 m'den az	2
100 m'den az	0
Yürüme zemini:	
Her zeminde yürüme	5
Merdiven ve engebeli arazide minimal zorluk	3
Merdiven ve engebeli arazide ciddi zorluk	0
Yürüme bozukluğu:	
Hiç yok veya çok az	8
Belirgin	4
Ciddi	0
Sagittal hareket (fleksiyon ve ekstansiyon toplamı):	
Normal veya çok az kısıtlanma (30° veya fazla hareket)	8
Orta (15°–29° hareket)	4
Ciddi kısıtlanma (15°'den az hareket)	0
Arka ayak hareketleri (inversiyon ve eversiyon toplamı):	
Normal veya çok az kısıtlanma (Normalin % 100 ile % 75'i kadar hareket)	6
Orta (Normalin % 74 ile % 25'i kadar hareket)	3
Ciddi kısıtlanma (Normalin % 25'inden az hareket)	0
Ayak bileği ve ayak stabilitesi:	
Stabil	8
Kesinlikle instabil	0
DİZİLİM (10 PUAN)	
İyi, plantigrad ayak, ayak bileği ve ayak arkası arasında dizilim kusuru yok	10
Orta, plantigrad ayak, hafif dizilim kusuru mevcut, semptom yok	5
Kötü, ayak plantigrad değil, dizilim kusuru belirgin, semptom var	0

EK2. AOFAS arka ayak- ayak bileği fonksiyonel skarlama sistemi(120)

VAS SKORU (Visual Analog Scale)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AĞRI YOK					ORTA ŞİDDETLİ AĞRI					ŞİDDETLİ AĞRI

EK3. VAS (Visual analog scale) skoru

