



T.C.

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TİBİA DİSTAL DİAFİZ KIRIKLARININ DİSTAL BOLT
KİLİTLEMELİ (DSBLs) İNTRAMEDÜLLER ÇİVİ İLE KİLİTLİ
PLAK KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. SEBAHATTİN DEMİR
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

DİYARBAKIR-2019



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**TİBİA DİSTAL DİAFİZ KIRIKLARININ DİSTAL BOLT
KİLİTLEMELİ (DSBLs) İNTRAMEDÜLLER ÇİVİ İLE KİLİTLİ
PLAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. SEBAHATTİN DEMİR
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğrt. Üyesi RAMAZAN ATİÇ

DİYARBAKIR – 2019

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitim süresince bilimsel yöntem, etik ve insani değerlere bağlılıklarıyla her zaman örnek aldığım; onlarla beraber çalışmayı büyük bir şans olarak gördüğüm; cerrahi tecrübe ve becerileriyle yetişmemde emeği geçen değerli hocalarım Prof.Dr. N.Serdar NECMİOĞLU'na ve Prof. Dr. Hüseyin ARSLAN'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince her aşamada yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve becerilerini bizimle paylaşan ve yetişmemde büyük emekleri olan tez hocam Dr.Öğr.Gör. Ramazan ATİÇ'e teşekkür ederim.

Kendileriyle çalışma fırsatı bulduğum ve samimiyetleriyle klinikte bir aile ortamı oluşturan, hocalarım Doç.Dr. Mehmet BULUT, Doç.Dr. Emin ÖZKUL, Doç.Dr. Mehmet GEM, Doç.Dr. Celil ALEMDAR'a teşekkür ederim.

Asistanlığım süresince beraber çalıştığım doktor arkadaşlarım Dr.Yunus Çatan, Dr. Yılmaz Tutak, Dr. Kadir Üzel, Dr. M. Akif Çağan, Dr. E. Serdar Yalvaç, Dr. Orhan Değnek, Dr. M. Onur Ziyadanoğulları, Dr. M. Fırat Tantekin, Dr. Hakan Çetin, Dr. Yunus Türk, Dr. Ulaş Ahmet Özkoç, Dr. Fırat Işık, Dr. Kutbettin Dinçer, Dr. Hüseyin Kımış, Dr. Serhat Elçi, Dr. M. Akif Şahin, Dr. Fırat Bilgin, Dr. Veysel Kandemir, Dr. Rıdvan Arslan, Dr. Yunus Tetik, Dr. Doğukan Adıyaman Dr. S. Anıl Ulus'a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve desteklerini her zaman arkamda hissettiğim anneme, babama ve kardeşlerime çok teşekkür ederim. Uzmanlık eğitim süresince her zaman yanımda olan, zorlu süreci sabırla beraber atlattığımız eşim Seçil'e ve oğlum Bejan'a çok teşekkür ederim.

Dr. Sebahattin DEMİR

Diyarbakır-2019

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bu çalışmada; Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi kliniğinde 2011 ile 2017 tarihleri arasında takip edilen tibia distal diafiz kırıklı hastalara yapılan kilitli plak vidalama ile bolt kitlemeli çivilerin klinik ve radyolojik olarak karşılaştırılması amaçlandı.

Materyal ve Metod: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Kliniğinde, 2011 ve 2017 tarihleri arasında tibia distal diafiz kırıkları ile hastanemize başvuran ve takip süresi en az 12 ay olan 40 hasta çalışmaya dahil edilip retrospektif incelendi. Çalışmamızda 20 hasta Kilitli plak vidalama ve 20 hasta Bolt kitlemeli intramedüller çivi (DSBLs) gruplarına ayrılarak incelemeye dahil edildi. Kırık tiplerini belirlemek için OTA/AO ve açık kırıklarda Gustilo Anderson sınıflama sistemi kullanıldı. Hastaların fonksiyonel sonuçları AOFAS skorum sistemi kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmamızda hastaların 13'ünün kadın, 27'sinin de erkek olduğu görüldü. Erkek hastaların %70'inin çivi tedavisi, %65'inin de plak tedavisi gördüğü görüldü. Hastaların yaş ortalamasına bakıldığında çivi tedavisi gören hastaların yaş ortalamasının 34.85 (18-74) yıl, plak tedavisi gören hastaların ise yaş ortalamasının 39.85 (18-68) yıl olduğu görüldü. Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören hasta grupları ile yaş ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Araştırmada çivi tedavisi gören hastaların %30'unun ve plak tedavisi görenlerin %35'inin araç dışı trafik kazası (ADTK) sonucu yaralandıkları, çivi tedavisi gören grubun %20'sinin ve plak tedavisi grubun %30'unun da basit düşme ile yaralandıkları görüldü. Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören hasta grupları ile Gustilo Anderson kırık sınıflaması arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p<0.05$). Gustilo Anderson Tip-II ($n=8$) ve Kapalı ($n=7$) kırık olan hastalara çivi tedavisi daha çok uygulanırken, plak tedavisi gören olguların çoğu kapalı ($n=15$) kırık türüne sahiptir. Çivi tedavisi grubunun radyolojik AP grafilerinde ki açılanma değerinin ortalaması 4.13° (1-13) iken Plak tedavisi için bu değer 2.94° (1-8)'dir. Lateral grafilerinde ki açılanma değeri hastaların tedavi yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.05$). Lateral grafideki açılanma ortalaması çivi tedavisi görenlerde 1.50° (1-3) iken plak tedavisi görenlerde 3.12° (1-11)'dir.

Radyoloji tam kaynama süresi uygulanan tedavi yöntemine göre anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Tam kaynama süresi ortalaması plak tedavisi gören hastalarda 32.60 ± 6.90 (24-56), çivi tedavisi uygulanmış hastalarda 29.00 ± 9.87 (20-52) olduğu görüldü. Tam kaynama süresi ile plak tedavisi ve çivi tedavisi görenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p<0.05$). Tam yük verme süresi çivi tedavisi gören hastalarda 7.70 ± 2.34 (6-16) hafta iken plak tedavisi görmüş hastalarda 23.00 ± 6.85 (16-44) hafta olarak görüldü. Tam yük verme süresi ile plak tedavisi ve çivi tedavisi görenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ($p<0.01$). Tam yük verme süresi çivi tedavisi uygulanan hastalarda daha kısadır. Hastaların ortalama AOFAS skoru ortalaması plak tedavisi gören hastalarda 93.45 ± 6.01 (84-100), çivi tedavisi uygulanmış hastalarda 91.00 ± 9.12 (70-100) olduğu görüldü.

Sonuçlar: Tibia distal diafiz kırıklarında yeni geliştirilmiş DSBLs kilitlemeli intramedüller çiviler de kilitli plaklar kadar iyi sonuçlar vermektedir. Yük verme ve kaynama süreleri bakımından daha üstün olması immobilizasyona bağlı görülebilen komplikasyonları azaltabilir.

Anahtar Kelimeler: Tibia distal diafiz, kırık, intramedüller çivi, kilitli plak

ABSTRACT

Introduction and Objective: In this study, it was aimed to clinically and radiologically compare the locking plate screws and bolted locking screws in patients with tibial distal diaphyseal fractures, who have been followed-up at Dicle University Faculty of Medicine, Orthopedics Clinic between 2011 and 2017.

Materials and Methods: A total of 40 patients with tibial distal diaphyseal fractures, who admitted to the Dicle University Faculty of Medicine, Orthopedics Clinic between 2011 and 2017 and followed-up at least for 12 months, were examined retrospectively. In our study, 20 patients were included in the locking plate screwing group and 20 patients were included in the distal supportive bolt-locking screw (DSBLs) group. OTA/AO and Gustilo Anderson classification system, in open fractures, was used for determining the types of fractures. The functional results of the patients were evaluated using the AOFAS scoring system.

Results: In our study, 13 of the patients were female and 27 were male. Of the male patients, 70% had nailing treatment and 65% had plate treatment. The mean age of the patients who underwent nailing treatment was 34.85 (18-74) years and the mean age of the patients underwent plate treatment was 39.85 (18-68) years. There was no statistically significant difference between the nail treatment and plate treatment groups in terms mean age ($p>0.05$). In the study, 30% of the patients who received nailing treatment and 35% of those who received plate treatment were found to be injured by non-vehicle traffic accident, and 20% of the nail treatment group and 30% of the plate treatment group were found to be injured by a simple fall. A statistically significant difference was found between the nail treatment and plate treatment groups in terms of Gustilo Anderson fracture classification ($p<0.05$). Nail treatment was more common in patients with type-2 ($n=8$) and closed ($n=7$) fractures, whereas most of the patients who undergo plate treatment had closed ($n=15$) fractures. While the mean AP radiograph angles of nail treatment group was 4.13° (1-13), this value for the plate treatment group was 2.94° (1-8). Lateral radiographs showed statistically significant differences according to the treatment method ($p<0.05$). The mean angle in lateral graphs was 1.50° (1-3) in the nail treatment group, whereas it was 3.12° (1-11) in those who received plate treatment. Radiology showed that there was a significant difference

between the mean time to complete union, according to the treatment method ($p<0.05$). The mean time to complete union was 32.60 ± 6.90 in patients who received plate treatment, whereas it was 29.00 ± 9.87 (20-52) in patients who received nailing treatment. There was a statistically significant difference between the plate treatment and nail treatment group in terms of complete union time ($p<0.05$). The FWB time was found to be 7.70 ± 2.34 (6-16) weeks in patients undergoing nail treatment and 23.00 ± 6.85 (16- 44) weeks in plate treatment group. There was a statistically significant difference in terms of the FWB time between the patients who had undergone plate treatment and nail treatment ($p<0.01$). The FWB time was shorter in patients who underwent nail treatment. The mean AOFAS score of the patients who had plate treatment was 93.45 ± 6.01 (84-100), and 91.00 ± 9.12 (70-100) for the patients who underwent nail treatment.

Conclusions: Recently developed DSBLs locking IM nails are as good as the locking plates in the distal tibial diaphysis fractures. Its superiority in terms of FWB and union times may reduce complications due to immobilization.

Keywords: Tibial distal diaphysis, fracture, intramedullary nail, locked plate

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TABLolar DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
KISALTMALAR.....	XI
1 GİRİŞ ve AMAÇ	1
2 GENEL BİLGİLER	3
2.1 Tarihçe	3
2.2 Distal Tibia Anatomisi.....	4
2.2.1 Kaslar ve Kompartmanlar	8
2.2.2 Tibianın kanlanması.....	12
2.2.3 Sinirler	13
2.3 Kemiğin Biyomekanik Özellikleri.....	15
2.4 Tibia Diafız Kırıkları	19
2.4.1 Kırığın Etiyolojisi	19
2.4.2 Kırık Tanımlaması	20
2.4.3 Klinik Belirti ve Bulgular	21
2.4.4 Radyolojik Bulgular.....	22
2.4.5 Ayırıcı Tanı.....	22
2.4.6 Kırık Sınıflaması.....	23
2.4.6.1 AO Sınıflaması.....	24
2.4.6.2 Gustilo Anderson Sınıflaması	25
2.4.6.3 Tscherne Sınıflaması	26
2.4.6.4 OTA Sınıflaması	27
2.4.7 Kırık İyileşmesi	27
2.5 Belirti ve Bulgular	31
2.6 Tibia Diafız Kırıklarının Tedavisi	32
2.6.1 Konservatif Tedavi Yöntemleri	33
2.6.2 Cerrahi Tedavi Yöntemleri	33
2.7 Komplikasyonlar	35
2.8 Rehabilitasyon	38
3 MATERYAL ve METOD.....	40
4 BULGULAR	54

5 TARTIŞMA	59
6 SONUÇLAR	69
7 KAYNAKLAR.....	70



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Bacağın kompartmanları	10
Tablo 2: Tibia cisim kırıklarının AO/ASIF sınıflaması	24
Tablo 3: Radiographic Union Scale for Tibial Fractures (RUST)	42
Tablo 4: AO sınıflandırma sistemine göre kırık tipleri	43
Tablo 5: Hastaların sosyodemografik özelliklerinin tedavi yöntemine göre dağılımı	54
Tablo 6: Hastalarailişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı	55
Tablo 7: Hastaların plak tedavisi ve çivi tedavisine göre RUST skorlaması	56
Tablo 8: Hastalara ilişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı	57
Tablo 9: Hastalarailişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı	58
Tablo 10: Hastalarakaynama süresi ve tam yük verme süresinin uygulanan tedavi yöntemine göre ...	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Ayak bileği eklem yüzü (alttan görünüm).	6
Şekil 2: Ayak bileği kemik yapılar (önden görünüm).	6
Şekil 3: Ayak bileği bağları (lateral görünüm).	7
Şekil 4: Ayak bileği bağları (mediyal görünüm).	8
Şekil 5: Bacak kasları anterior, lateral ve posterior	11
Şekil 6: Bacağın kanlanması (Clinically Oriented Anatomy)	13
Şekil 7: Bacak sinirlerinin önden ve arkadan görünümü	15
Şekil 8: Henley sınıflaması	24
Şekil 9: Tibia cisim kırıklarında AO/ASIF Sınıflaması	25
Şekil 10: Radiographic Union Scale for Tibial Fractures (RUST).....	42
Şekil 11: DSBLs, sabitleme vidası ve sabitleme vidasının gireceği deliğin görünümü	43
Şekil 12: İntramedüller çivinin distal ucu, DSBLs'ye uyacak özel bir tasarıma sahiptir.	44
Şekil 13: Bu tasarım, birleştirme işleminden sonra bir sabitleme vidasıyla DSBLs içindeki çivinin sağlam bir şekilde sabitlenmesine olanak tanımaktadır.	44
Şekil 14: Birbirine geçme işleminin ilerleme (A) ve başarı (B) durumu floroskopi ile doğrulanabilir.	45
Şekil 15: Yanal açıdan çizilmiş çivi ve distal kilitleme vidası (DSBLs).	45
Şekil 16: İç içe geçme işleminin floroskopi kullanmadan, sadece bir Kirschner teli kullanılarak yapılan doğrulaması.	46
Şekil 17: Vaka 1 Preop AP Grafi	47
Şekil 18: Vaka 1 Preop Lateral	47
Şekil 19: Vaka 1 Postop 1. Gün Ap Grafi	48
Şekil 20: Vaka 1 Postop 1. Gün Lateral	48
Şekil 21: Vaka 1 Postop 5. Ay AP Grafisi	49
Şekil 22: Vaka 1 Postop 5. Ay Lateral	49
Şekil 23: Vaka 2 Preop AP Grafi	51
Şekil 24: Vaka 2 Preop Lateral Grafi	51
Şekil 25: Vaka 2 Postop 1. Gün AP Grafi	52
Şekil 26: Vaka 2 Postop 1. Gün Lateral Grafi	52

Şekil 27: Vaka 2 Postop 7. Ay AP Grafi.....	53
Şekil 28: Vaka 2 Postop 7. Ay Lateral Grafi.....	53



KISALTMALAR

ADTK	Araç Dışı Trafik Kazası
AİTK	Araç içi Trafik Kazası
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
AP	Anteroposterior
ASY	Ateşli Silah Yaralanması
DCP	Dinamik Kompresyon Plaklar
DSBLS	Distal Kilitleme Bolt Vidası
EKG	Elektrokardiyogram
İM	İntramedüller
LAT	Lateral
LC-DCP	Limited Contact Dynamic Compression Plate
M.Ö	Milattan Önce
MİPPO	İnvaziv Osteosentez için Kullanılan Plaklar
N/m²	Metrekare Başına Kuvvet
OTA	The Orthopaedic Trauma Association
Pa	Paskal

1 GİRİŞ ve AMAÇ

Ortopedi ve travmatolojide sık görülen, komplikasyonları çok olan ve tedavisi sorunlu olan kırıklardan biri tibia cisim kırıklarıdır. Tüm kırıkların ortalama %15'ini oluşturduğundan, bunların %15'i açık kırık olduğundan ve tibia kırıklarının %15 kadarında psödoartroz geliştiğinden “15-15-15’li sorunlu kırık” olarak anılmaktadır [1].

Distal tibia kırıkları, trafik kazaları veya spor yaralanmalarının yaygın bir sonucudur ve tüm tibial yaralanmaların yaklaşık %37,8'ini oluşturur. Kırıklar, sınırlı yumuşak doku kapsamı ve zayıf vasküler beslenmeden dolayı gecikmiş kaynama veya kaynamama eğilimindedir. Tibia kırıklarının tedavisi sırasında enfeksiyon, cilt ve yumuşak doku kaybı, damar ve sinir hasarları, kompartman sendromu, yağ embolisi, eklem sertliği, kötü kaynama, refleks sempatik distrofi, ekstremité kısalığı gibi komplikasyonlar sıklıkla görülmektedir.

Tibia kemiği, yerleşim açısından en sık darbeye uğrayan bölgedir. Bir yandan motorlu taşıt kazalarının artması, diğer yandan kitle sporlarının giderek yaygınlaşması bu bölge kırıklarının sıklığını artırmaktadır [1]. Tibia cisim kırığı en sık görülen uzun kemik kırığı olmasına rağmen, tedavi prensipleri konusunda hekimler arasında fikir birliği yoktur. Bu kırıkların tedavisinde kapalı redüksiyon alçılama, fonksiyonel breyslerden, plak-vidalar veya intramedüller çivilerle açık redüksiyon-internal fiksasyona, eksternal fiksasyon tekniklerine kadar çeşitli seçenekler söz konusudur [2].

Düşük komplikasyon oranları, stabilizasyondaki başarısı, ameliyat süresinin kısa olması ve ameliyat sonrası erken dönemde yük verebilme avantajlarından dolayı, intramedüller çiviler 1980’li yıllardan beri giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır [1-3]. İntramedüller çiviler, kırık bir kemikte temel olarak iç destek görevi görürler. Özellikle kemikte, bükülme kuvvetine karşı oldukça sağlam bir destek görevi görürler. Bu çivilerin aksiyel kuvvetlere karşı çok fazla kuvvetli olmaması nedeniyle, araştırmacılar kilitlenebilir vida sistemini geliştirmişler, böylece aksiyel ve rotasyonel kuvvetlere karşı da dayanma gücü sağlamışlardır [2, 3, 4].

Kilitli intramedüller çivileme, kırık tedavisinde yüzyılın önemli gelişmelerinden biridir. Kırık tedavisinde kilitli intramedüller çivileme yöntemlerinin

daha iyi tanınması ve sonuçlarının alınmasıyla, diğer tedavi yöntemlerinin kullanımı sınırlanmıştır. Tibia cisim kırıklarının tedavisinde yeni arayışların sürdüğü günümüzde, kilitli intramedüller çivileme ile cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı izlenmektedir [1, 3, 4].

Açık redüksiyon ile internal fiksasyon, iyi osteosentez sağlar, ancak genellikle yumuşak doku komplikasyonları ve enfeksiyon ile birlikte ve bu da kaynamamaya yol açabilir [5]. Minimal invaziv perkütan plak osteosentezi yumuşak doku komplikasyonlarından kaçınmak için ileri ve biyolojik bir tekniktir. Dahası, küçük bir distal parçada ideal fiksasyon ve stabiliteyi sağlamak için distal olarak birkaç kilitleme vidası kullanılabilir ve tüm yapı stabil bir yapı olarak davranır. Akut olarak hem invaziv osteosentez için kullanılan plaklar (MIPPO) hem de intramedüller (IM) çivi distal tibia kırıklarında en sık kullanılan tedavi yöntemidir [5, 6], ancak her birinin tarihsel olarak komplikasyonlar geliştirdiği görülmüştür. Bununla birlikte, hangi tedavinin ideal olduğu hala tartışmalıdır[6]. Bu çalışmanın amacı, distal tibial eklem dışı kırıkları için ideal iki tedavi yöntemini karşılaştırmaktır.

Bu çalışma; Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi kliniğinde 2011 ile 2017 tarihleri arasında takip edilen tibia distal diafiz kırıklı hastalara yapılan kilitli plak vidalama ile bolt kitlemeli çivilerin karşılaştırılması amaçlandı.

2 GENEL BİLGİLER

2.1 Tarihçe

Tibia kırıklarının tedavisine ilişkin en eski bilgilere M.Ö. 1500-1600 yılları arasında yazıldığı varsayılan dünyanın en eski cerrahi dokümanı olan Edwin Smith Papirüs'ünde rastlanmaktadır [1]. M.S. 16. yüzyılda Meksika'da Bernardino De Sahagun kaynamayan uzun kemik kırıklarını medüller kanala reçineli ağaç dalı yerleştirerek tedavi etmeye çalışmıştır [2]. Sonraki yıllarda Alman literatüründe intramedüller tespit için fildişi kullanıldığı görülmektedir [3].

1890 yılında Gluck ilk kilitli intramedüller çiviği tanımladı [4]. 1897 yılında Norveç'te Nicolaysen intramedüller araçların biyomekanik prensiplerini yayınladı [5]. Birinci dünya savaşı sırasında Ernest William Hey Groves ateşli silah yaralanması sonrası meydana gelen kemik kırıklarında metalik rot kullandığını bildirdi. Hey Groves tarafından kullanılan bu teknikte yüksek enfeksiyon oranları görülmüştür [6].

1938'de yayınlanan Wilson'un Textbook'unda, o zamanlar fazlaca kullanılan iskelet traksiyonu ile tibia'da %20 kaynamama oranı görülmüştür. Johner ise 1983'de yayınlanan makalesinde, 291 hastanın sadece %9'unda geç iyileşme ve 3 vakada kaynamama rapor etmiştir (5,6).

1900'lerin başında tibia kırıkları konservatif olarak tedavi edilirken, 1940-50'lerde cerrahi tedavinin ağırbastığını, daha sonra ise tekrar konservatif tedaviye dönüş izlendiği; fakat henüz en uygun tedavinin bulunamadığı, yeni arayış içinde günümüzde "İntramedüller Çivileme" ile cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı görülmektedir (7). İnternal fiksasyon metodlarının gelişmesi ile daha önceleri kabul edilen tam anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyon görüşünün yerini, yavaş yavaş "Biyolojik Fiksasyon" almaktadır (7.8.9.).

Eksternal fiksatörler, kapalı olmayan kırık tedavisinde uzun yıllardır en çok tercih edilen tedavi yöntemidir. G.A. İlizarov'un geliştirdiği "Distraksiyon Histogenezi Yöntemi ve Eksternal Fiksatör" en zor kırıkları, kaynama problemlerini ve deformiteleri başarıyla tedavi edebilmektedir (10.,11.).

1931 senesinde Smith-Peterson'un proksimal femur kırıklarında paslanmaz çelik çivileri başarılı bir şekilde kullandığını bildirmesiyle metalik intramedüller implant uygulamaları hız kazanmıştır [7]. Gerhard Küntscher 1940'da Smith Peterson'dan esinlenerek geliştirdiği 'V' şeklindeki paslanmaz çelikten üretilen İMÇ ile elastik kaynama sağladığını bildirmiştir. Küntscher tarafından ortaya atılan bu teknik Avrupa ve Amerika'ya 2. Dünya savaşı nedeniyle geç yayıldı. [8]. 1950'lerde Fischer kırık stabilitesini artırmak için intramedüller oyma tekniğini tanımlamıştır. Fischer oyma ile daha geniş çaplı çivi kullanarak temas alanını artırmayı amaçlamış ve böylece kırık stabilitesini artıracaklarını düşünmüştür [2]. Mondy ve Bambara 1953 senesinde kilitli İMÇ tekniğini tanımlamış ve böylece rotasyon sorunu çözülmeye çalışılmıştır [9]. 1970'lerde kapalı çivileme yöntemi ortaya atılmış ve 90'lı yıllarda endikasyonlar bir hayli genişlemiştir. Günümüzde İMÇ, tibia cisim kırıklarının tedavisinde altın standart tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır [10].

2.2 Distal Tibia Anatomisi

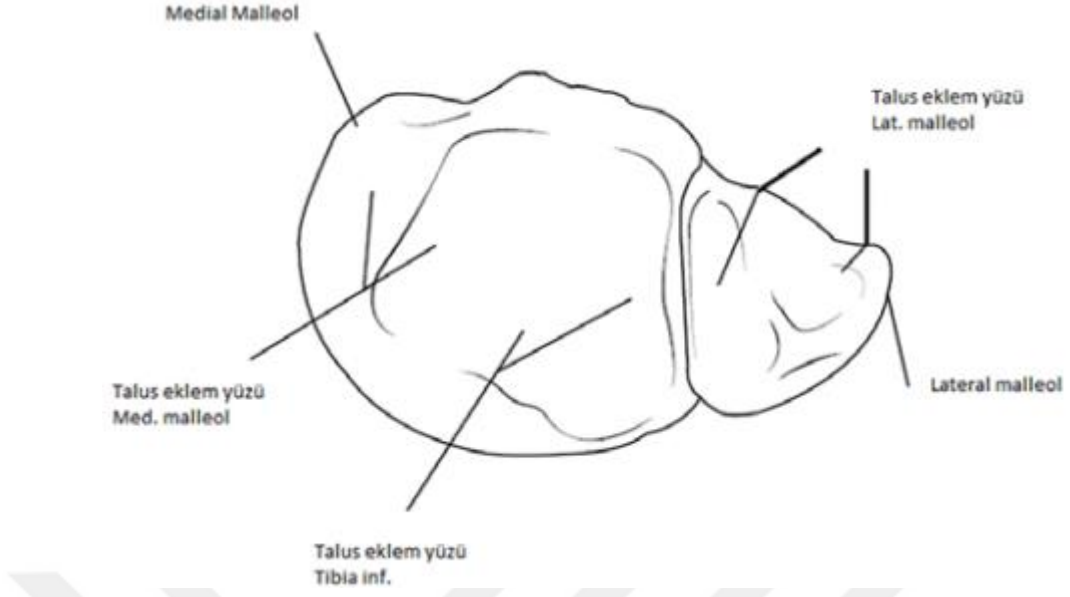
İnsan iskeletinde femurdan sonra ki en uzun kemik olan tibia; proksimal uç, cisim ve distal uç olarak adlandırılan üç kısımdan meydana gelmektedir. Tibia proksimal ve distal bölümlerinin korteksi zayıf, spongioz kısımları damardan zengindir. Cisimde ise korteks kalın fakat hemen hemen damarsızdır. Ayrıca cismin spongioz kısmı damardan oldukça fakirdir [13].

Proksimal uçta femur ile eklem yapan medial ve lateral kondil bulunur. Medial kondil daha geniş konkav iken lateral kondil konvektir. Her iki kondil arasında interkondiler eminens yer alır. Bu alanda medial interkondiler tüberkül ve lateral interkondiler tüberkül olarak tanımlanan 2 adet kabarıntı bulunur. 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 [11]. Kondiller arkaya doğru uzanmakta ve cisimden bir miktar taşmaktadır. Bu taşma lateralde mediale göre daha fazladır [14]. Tibia proksimal ucun ön yüzünde tüberositas tibia denilen büyük kabarıntıya patellar tendon tutunur. Lateral kondilin dış arka kısmında fibula ile eklem yapan bir eklem yüzü yer alır ayrıca anterolateralde tibial bandın yapıştığı Gerdy tüberkülü olarak isimlendirilen bir kabarıntı bulunur [15].

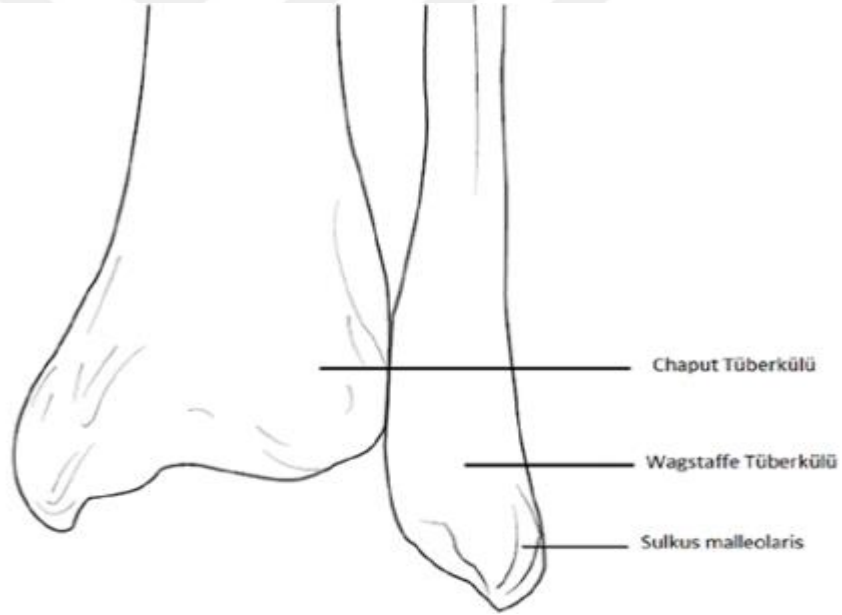
Tibia cismi proksimal ve distal bölüme göre daha dar ve üçgen şeklindedir. Margo anterior, medialis ve interosseos denilen 3 adet kenar ve facies posterior, lateralis ve medialis olmak üzere 3 adet yüzden oluşmaktadır. Ön kenar proksimalde tüberositas tibiadan başlar ve distalde medial malleole uzanır. Oldukça keskindir ve cilt altından kolayca hissedilir. Margo medialis medial kondilin arkasından başlar ve medial malleolün arkasına kadar uzanır. İnterosseös kenar lateral kondilde yer alan fibula ile eklem yapan yerin önünden başlar ve ayak bileği eklemının hemen üzerinde üçgen oluşturarak biter [11].

Medial yüz düz ve cilt altındadır. Üst kısmında yaklaşık 1 cm genişliğinde 5 cm uzunluğunda medial kollateral bağın yapıştığı alan bulunur [13]. Lateral yüz geniş ve düzgündür. Lateral yüzün proksimal 2/3'ü laterale dönüktür ve konkavdır. Alt 1/3'ü anteriora doğru dönüktür ve hafifçe konvektir. Posterior yüzde proksimalden distale eğik biçiminde uzanan soleus kasının yapıştığı çizgi vardır. Bu çizginin lateralinden nutrisyen arter tibia cisminde girer [14]. Tibia distal kısmı cisme göre daha geniş iken proksimale göre daha dardır. Lateral kısmı fibula ile eklemleşir. Tibianın distal kısmının mediali, medial malleolü meydana getirir, cilt altındadır ve kolayca palpe edilebilir [15].

Ayak bileği eklemi, tibia distal ucu, fibula distal ucu ve talus arasında olan; makara gibi davranan ama çok daha fazla özellikleri olan bir eklemdir. Aşağıda bahsedeceğimiz tibianın kendine has anatomisi sayesinde vücut ağırlığının, yürürken 1,5, koşarken de 8 katına ulaşan ağırlığı taşıma kapasitesinde olduğunu görmekteyiz. Tibianın güçlü yapısına rağmen, spor yaralanmalarında en sık zarar gören eklemlerden biridir. Tibiotalar eklem dışında tibia ve fibula distali arasında sindezmotik bir eklem daha mevcuttur. Talus, medialde medial malleolle, superiorda tibia plafonduyla, posteriorda posterior malleolle, lateralde ise lateral malleol ile eklemleşir (Şekil 1 ve 2) [1–5].



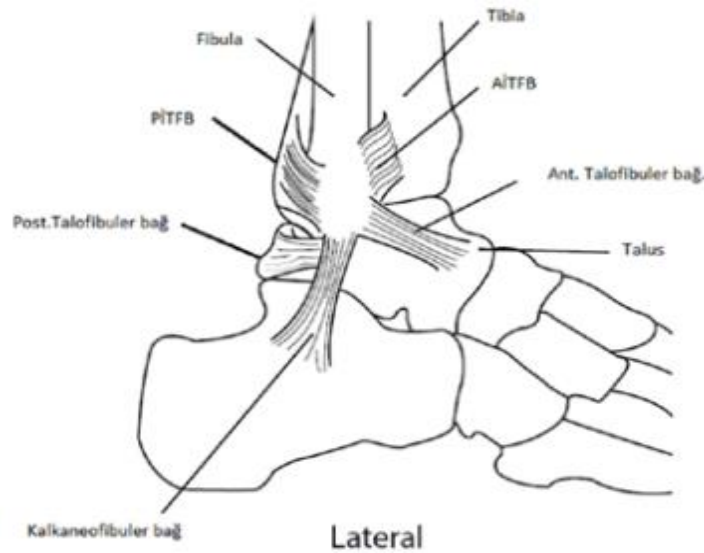
Şekil 1: Ayak bileği eklem yüzü (alttan görünüm).



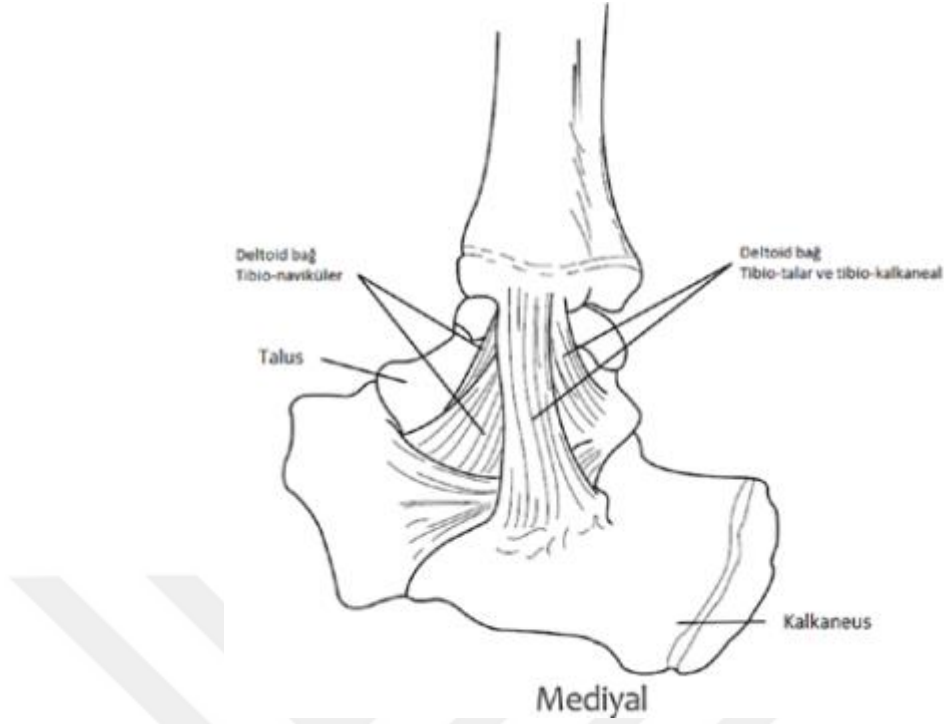
Şekil 2: Ayak bileği kemik yapılar (önden görünüm).

Tibia distale doğru genişler, medial kısmı distale uzanarak medial malleol oluşur. Medial malleolün posteriorunda tibialis posterior ve fleksor digitorum longus kas tendonlarına ait oluk görülür (sulkus malleolaris). Tibianın distalde talusla eklem yapan yüzeyi plafdond olarak bilinir ve eklem yüzeyi medial malleolle devam eder. Bu eklem yüzeyi ön-arka ve iç dış planda konkavdır. Anterior ve lateral kenarlar karşı kenarlarına göre daha uzundur. Tibia distalinin lateralinde fibula ile eklemleşen

“incisura fibularis tibia” bulunur. Tibia distal uç anterolateral kısmında anterior tibiofibular bağın yapıştığı bir tüberkül vardır (tuberkulum anterior tibia). Chaput tüberkülü olarak da adlandırılır. Tibianın posterolateral kısmında posterior tibiofibular bağın yapıştığı, tuberkulum posterior tibia veya Wolkman tüberkülü yer almaktadır. Medial malleolün tibia plafondunun bittiği yerden başlayarak talusla olan eklem yüzeyini arttıran konveks kısmı anterior ve posterior kollikulus olarak adlandırılır. Deltoid bağın yüzeyel lifleri ön kollikulusa yapışır. Her iki kollikulus arasında derin bir oluk oluşur. İnterkolliküler oluğa ve posterior kollikulusa deltoid bağın derin lifleri yapışır. Fibula distalde lateral malleol adını alır. Lateral malleol sindezmozotik bir eklemlerle tibiayla, daha distalde ise talusla eklem yapar. Lateral malleolun eklem yüzeyi konveks bir şekil halindedir. 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. Eklem kapsülü gevşek ve ince bir yapıdadır. Sinovya, eklem kapsülünün iç yüzeyini tamamen kaplar. Anteriorda tibia ve fibula distalinden talus boynuna kadar uzanır. Posteriorda transvers olarak iki kemik arasında uzanır. Lateral ve medialde malleoller üzerine çıkmaz [5]. Ayak bileğini oluşturan üç kemik yapı, arasında üç eklem bulunmakta olup; bunlar birbirlerine sıkı bağlarla bağlı bulunmaktadır. (Şekil 3 ve 4) [1,5].



Şekil 3: Ayak bileği bağları (lateral görünüm).



Şekil 4: Ayak bileği bağları (mediyal görünüm).

2.2.1 Kaslar ve Kompartmanlar

Kompartman; kemik, membrana interossea ve facialar arasında kalan, içinden kaslar ve de nörovasküler yapıların geçtiği kapalı alandır. Tibia çevresindeki kas, tendon, ligament, nörovasküler yapılar; anterior, lateral, yüzeysel posterior ve derin posterior olmak üzere dört kompartmana ayrılır (Tablo 1). Uyluk ön yüzünde bulunan quadriseps femoris kası, patellar tendon aracılığıyla tuberositas tibiaya yapışır. Bu kas, bacağı ekstansiyon yaptırır. Uyluk posteriorunda bulunan iskiyokrural kaslar da, diz eklemini geçerek tibia da sonlanır. M. Biseps femoris, m.semimembranosus, m.semitendinosus, m.sartorius, m.gracilis, m.quadriseps ve iliotibial band, diz eklemini geçerek tibiaya yapışır (9).

Anterior tibial kompartmanda; m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus, m. peroneus tertius ve anterior tibial nörovasküler yapılar yer almaktadır. Buradaki kaslar, ayağa dorsifleksiyon ve parmaklara ekstansiyon görevi görürler. Anterior tibial nöro-vasküler yapılar interosseöz membran üzerinde bulunmaktadır (3,5-7). Lateral peroneal kompartmanda peroneus longus ve brevis kası ile derin peroneal sinir bulunmaktadır. Superficial posterior

kompartmanda m.gastrocnemius ve m.soleusu bulunmaktadır. Derin posterior kompartmanda m.tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus ile tibialis posterior arter-sinir ve arteria peronealis bulunmaktadır. Bu kompartmanları saran fasyalar anterior ve lateralde oldukça serttir ve bunlar arasında en çok etkilenen kompartman anterior tibial kompartmandır (3, 5-7). Alt ekstremitte fasyotomisi için çeşitli insizyonlar mevcuttur (7).

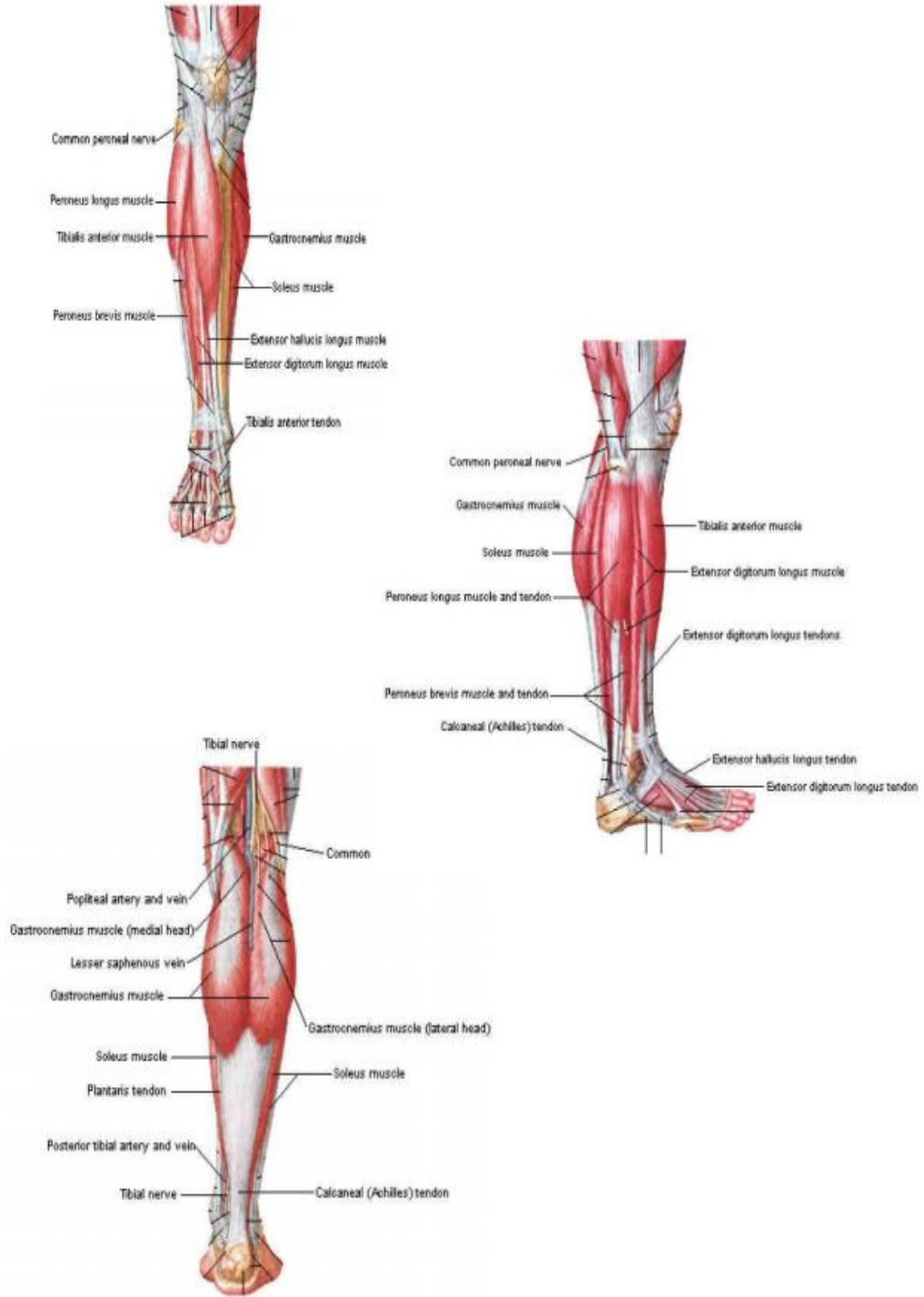
Lateral kompartman; bu kompartmanda M. peroneus longus ve brevis kasları bulunur. N. peronealis superficialis peroneal kaslar ile ekstansör digitorum longus kası basındaki intermusküler septum içinde seyreder. Sinir fibula cisim kırığında nadiren, boyun kırığında sıklıkla yaralanır. Bu kompartman majör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

Yüzeyel posterior kompartmanda; ayağın plantar fleksiyonunda önemli role sahip olan gastrocnemius, soleus, plantaris ve popliteus kasları bulunmaktadır. Gastrocnemius kası; dizin ve tibiotalar eklemlerin fleksör kasıdır. Soleus kası; distalde gastrocnemius kası ile birleşerek triseps surae ve aşıl tendonunu meydana getirir, popliteus kası; bacağa fleksiyon ve tibiaya iç rotasyonyaptırır, diz fleksiyonunu başlatır. Yüzeyel posterior kompartmanın posterior fascia'sında, duyusal bir sinir olan sural sinir bulunmaktadır. V. Safena magna ve parva kompartman içinde seyreder, kompartman içerisinde önemli bir arter ve motor sinir yoktur (1).

Derin posterior kompartman; m. fleksör digitorum longus, M. fleksör hallucis longus, M. tibialis posterior kasları ile posterior tibial ve peroneal damarlar ve posterior tibial sinir yer alır. Bu kaslar ayağa plantar fleksiyon ve inversiyon, başparmağa fleksiyonyaptırırlar. Posterior tibial arter kasların arkasında iyi korunmuş olduğundan parçalı açık kırıklardan sonra anastomozlar ile bölgenin beslenmesini sağlar.

Tablo 1: Bacağın kompartmanları

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



Şekil 5: Bacak kasları anterior, lateral ve posterior

2.2.2 Tibianın kanlanması

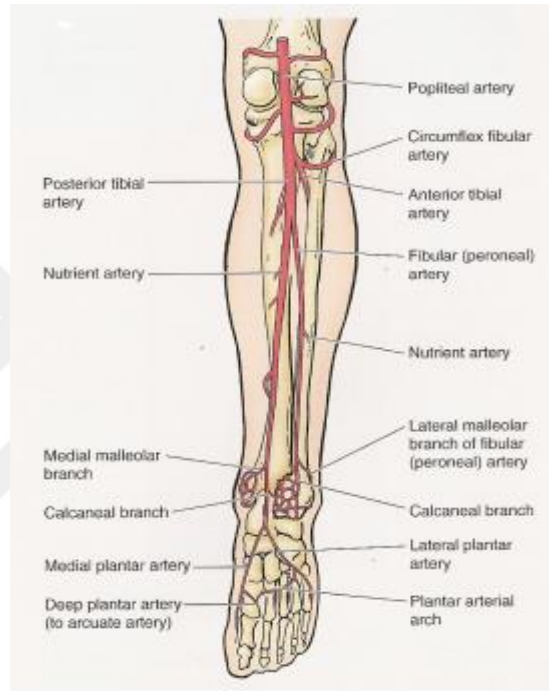
Tibialis anterior arteri, popliteusun distalinde popliteal arterden ayrılır. Fibula boynuhizasında interossöz membranı deler ve anterior kompartman boyunca, interossözmembran önünden inerek, ayak bileğinde dorsalis pedis adını almaktadır (13). Tibialis posterior arteri, popliteal arterin devamı olarak, derin transvers septanınaltında ilerler ve medial malleol arkasından ayağa doğru devam eder. Peronal arter ise popliteusun 2,5cm distalinden, posterior tibial arterden ayrılır vederin posterior kompartman içinde, fleksör hallucis longus arasında aşağıya uzanır. (Şekil 6).

Tibianın beslenmesi, özellikle kırık kaynaması ve intramedüller çivilemeninilkeleri açısından önem arz etmektedir. Kemiğin beslenmesini sağlayan damarlar fonksiyonlarınagöre, arteriel kanı getiren afferent vasküler sistem ve venöz kanı uzaklaştıran efferentvasküler sistem olarak adlandırılır. Bunların arasındaki bağlantı, cismin korteksinde küçük verijit kemik kanallarda bulunan, kompakt kemiğin ara vasküler sistemi tarafından sağlanır. Afferent vasküler sistem, ana nutrisyen arter, metafizer arterler ve periostealarteriol olarak üç bölümden meydana gelir. Ana nutrisyen arter, cisim korteksinin tümüneulaşır ve medüller kanalın iki ucunda metafizer arterlerle anastomoz yapmaktadır. Periosteal arterioller, kemiğe sadece sağlam fasya yapışma yerlerinden girer ve kemiğin dış 1/3' ünün kanlanmasından sorumludur.

Tibianın nutrisyen arteri, posterior tibial arterin bir dalı olup, soleus kasınınorjinine yakın bir noktadan posterolateral korteksten kemiğe giriş yapar. Bu arter içerde, üççikan ve bir inen dal olmak üzere 4 kısımdan oluşur. İnen dal endosteuma küçük dallar vermektedir. Periost, tibialis anterior arterinden interossöz membran üzerinden ayrılan birçok dal tarafından kanlanır. Tibial kırıklarının iyileşmesinde hangi dalın daha büyük rol oynadığıhalen tartışma halindedir.

Tibialis anterior arteri, interossöz membranı deldiği bölgede yaralanma ihtimali yüksektir. Peroneal arter ile dorsalis pedis arasında kollateral damarlar bulunduğu için, tibialis anterior arteri yaralanmalarında dorsalis pedisin pulsasyonu alınması olasıdır. Tibia cisim korteksinde normalde kan akımı, medulladan periosta doğru olmaktadır. Yumuşak dokulardaki gibi bu akımın da dinlenme ve stimülasyon fazları mevcuttur.

Bunların arasındaki fark, kemiğin fonksiyonel kan akımının artma potansiyelini göstermektedir. Bacığın venöz sistemi; büyük ve küçük safen venler, anterior ve posterior tibial venler ve peroneal ven olmak üzere 5'e ayrılır. Büyük safen ven, vücudun en uzunveni olup genellikle damar grefti olarak kullanılmaktadır. İntramedüller çivilemede, distal kilitvidalarının uygulanması esnasında yaralanabilmektedir. V.safena magna femoral vene, v.safena parva, popliteal vene dökülür.



Şekil 6: Bacağın kanlanması (Clinically Orianted Anatomy)

Küntscher ise köpekler üzerinde yaptığı deneylerde besleyici arterin çıkarılması ile kırık iyileşmesi ve kemik canlılığının bozulmadığını göstermiştir (72, 94). O, psödoartroz ve açık kırıklar dahil, bütün vakalarda medüllerinin oyulmasını önerdi (72, 94).

2.2.3 Sinirler

N. femoralis (L2, L4): N. cuteneus medialis ve n. saphenous dalları ile crurisin medial bölgesinin cuteneal duyusunu sağlar (6,8).

N. tibialis (L4, L5, S1, S2, S3): Siyatik sinirin ikinci uç dalıdır. Fossa poplitea'yı tam ortasından dikey olarak geçer. Fossa poplitea'dan geçen a.poplitea,

v.poplitea ile birlikte derinden yüzeye doğru V,A,N sırasıyla geçer. Popliteal fossayı m.gastrocnemius'un iki başı arasından terk eder. Fossanın içinden dışa doğru n.cuteneus surea medialis dalını verir. Bu sinir r.communicans peronealisin n.surea cuteneus lateralis dalı ile birleşerek n.suralis'i yapar. Popliteal fossa içerisinde kas dallarını ve diz eklemine dallarını verir. M. Popliteus' un alt kenarında n.tibialis yandaş damarları ile birlikte arcus tendineus solei' nin derinine dalarak bacağın arka lojuna girer. M.tibialis posterior ile m.soleus kası arasından iç malleolus' un arkasına kadar iner. Retinaculum flexorum'un derininde 3.kanaldan ayak tabanına girer. Burada n. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis isimli uç dallara ayrılır (Şekil 7). Duyu alanı olarak crurisin posterolateral kısmının innervasyonunu sağlar (6,8).

N. peroneus (fibularis) communis (L4, L5, S1, S2): Siyatik sinirin fossa poplitea' ya girmesiyle 1. uç dal olarak ayrılır. Biceps tendonunun iç kenarına dayalı olarak fibula başına doğru iner. M. gastrocnemius dış başının yüzeyinde fossayı terk eder. Fibula başının tam arkasında iki uç dala ayrılır. Bunlar n.peroneus süperficialis ve n.peroneus profunda' dır. Fossanın içinde verdiği r.communicans peronealis dalı n.cuteneussurea medialis ile birleşerek n.suralis' i oluşturur (Şekil 7) (1, 3). N. Peroneus communis fibula boyunun arka kısmında yüzeyelleşir. M. peroneus longus' un derinine girmeden önce burada kolayca palpe edilebilir (8).

N. peroneus (fibularis) süperficialis (L5, S1, S2): Fibula boynu ile m.peroneus longus arasından başlamaktadır. Septum intermusculare anterior içinde peroneal kaslarla m.extensör digitorum longus arasından aşağıya inmektedir. Bacağın 1/3 alt yüzünde derin fasiyayı delerek yüzeyelleşir. Retinaculum extensorium süperiorunu yüzeyel çaprazlayarak ayak sırtına girer (Şekil 7) (6,8).

N.peroneus (fibularis) profundus (L4,L5) : Fibulan boynu ile m.peroneus longus arasında başlamaktadır. Fibulayı öne içe doğru dolanarak m.extensör digitorum longus' un derinine doğru girmektedir. Membrana interossea' ya dayalı olarak bacak ön lojunun derininde aşağıya iner. M.extensör hallucis longus ve m.tibialis anterior tendonları arasında, ekstensör retinakulum derininden geçerek ayak sırtına girer. İç ve dış dallara ayrılır. İç dalı derinde seyrederek Ucu başparmakla 2. parmak arasında deri altına çıkar (Şekil 7) (7,8).



Şekil 7: Bacak sinirlerinin önden ve arkadan görünümü

2.3 Kemikğin Biyomekanik Özellikleri

Kemikğin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde temel unsur dokuya uygulanan yük (load) ve dokuda bu yük nedeniyle oluşan deformasyon (displacement) arasındaki ilişkinin saptanmasıdır. Bu ilişki çeşitli statik (Bükme, sıkıştırma, çekme, burma) ve dinamik test (kuvvet yüksek hızda uygulanır) yöntemleri ile saptanarak kemik materyaline ait yük-deformasyon eğrisi (load-displacement curve) çizdirilebilir. Temelde yük-deformasyon eğrisi, herhangi bir yönde uygulanan kuvvet nedeniyle dokuda gerçekleşen toplam harabiyeti gösterir (2,3,8-11).

Yük-deformasyon eğrisi, elastik ve plastik olmak üzere iki bölgede incelenir. Elastik bölge eğrinin başlangıç bölümünde yer alan lineer bölgedir. Kemik bu bölgede yay gibi davranır. Uygulanan yük arttıkça oluşan deformasyon artar. Kuvvetin ortadan kaldırılmasıyla kemik orijinal formuna döner. Kemikte, yük nedeniyle oluşan deformasyon bu bölgede kalıcı değildir. Ancak uygulanan kuvvet, elastik sınır noktası (yield point) olarak adlandırılan bölgenin dışına çıktığında kemikte oluşan deformasyon geri dönüşümsüzdür. Plastik bölge olarak adlandırılan bu bölgede kemikte oluşan hasar, trabeküler mikrokırıklar, lamellar kaymalar ve sonuçta oluşan kırık nedeni ile kalıcıdır. Plastik bölgenin büyüklüğü kemikğin sünekliliğinin ölçüsüdür. Bu bölge ne kadar küçük olursa kemik o derece kırılmandır. Elastik sınır noktası bu iki

bölge arasında yer alır ve elastik bölge ile birlikte kemiğin esnekliğini kaybetmeden ne kadar deforme olabileceğini gösterir (7,12,13).

Yük-deformasyon eğrisi ile kemiğin yapısal (ekstrinsik) özellikleri, diğer bir ifadeyle organ boyutundaki özellikleri saptanabilir. Sertlik (stiffness; S) veya yapısal rijidite (structural stiffness) önemli bir ekstrinsik parametre olmakla birlikte, kemiğin mineral fazı ile yakından ilişkilidir. Sertlik, uygulanan kuvvete karşı kemiğin gösterdiği direnci yansıtır ve elastik bölgenin eğiminden saptanır. Yükdeformasyon eğrisinin altında kalan alan kemiğin kırılıncaya kadar depoladığı enerji (work to failure; U) olarak tanımlanır ve kemiğin kırılabilirliği hakkında bilgi verir. Maksimum deformasyon (ultimate displacement) kemiğin kırılma anına kadar dokuda oluşan deformasyon miktarıdır ve kemiğin kırılabilirliği (brittleness) ile ilişkilidir. Maksimum kırılma kuvveti (ultimate load veya ultimate force) kemiğin kırılma anında gözlenen kuvvet değeridir ve dokunun yapısal açıdan genel bütünlüğünü yansıtır. Sonuç olarak yükdeformasyon eğrisinden elastik sınır bölgesi, maksimum kırılma kuvveti ve maksimum deformasyon direkt olarak ölçülebilir. Sertlik ve depolanan enerji ise yük-deformasyon eğrisinden hesaplanır (2,5-8,12,13). Kemiğin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde yapısal özelliklerinin yanında materyal özelliklerinin de göz önüne alınması gerekir. Dokunun organ boyutunda elde edilen en önemli veri sertlik ve maksimum kırılma kuvvetidir. Diğer ekstrinsik parametrelerde olduğu gibi sertlik ve maksimum kırılma kuvveti de kemiğin şekline ve büyüklüğüne bağlıdır. Ancak deneysel çalışmalarda, örneğin büyüklüğü veya preperasyonu (tırışlanarak veya kesilerek doku şeklinin değiştirilmesi) arasındaki farklılıklar nedeni ile mekanik sonuçlar üzerinde olumsuz etkileri görülebilir. Bu olumsuzlukları gidermek için uygulanan yük ve deformasyon, kesit alan (crosssectional area) veya atalet momenti (moment of inertia) ile normalize edilerek, stres ve strain cinsinden ifade edilir. Böylece, kemiğin mekanik analizi organ boyutundan doku boyutuna geçerken, farklı geometrik özelliklere sahip materyalin sağlıklı bir şekilde karşılaştırılması sağlanır (4,6,7,13,14). Stres, mühendislik alanında birim alan başına uygulanan kuvvet olarak tanımlanır ve kuvvetin alan başına yoğunluğunu yansıtır. Strain birim uzunluk başına deformasyondur. Stres, metrekare başına kuvvet (N/m^2), diğer bir ifade ile paskal (Pa) olarak standardize edilir. Strain birimsizdir ve çoğunlukla μ strain ($\times 10^{-6}$ mm/mm) veya yüzde ($\times 10^{-2}$ mm/mm) olarak ifade edilir. Mekanik

fizikte üç tip saf (tek-yönlü) kuvvet bulunur. Bu kuvvetler; germe (tensile), sıkıştırma (compression) ve makaslama (shear) kuvvetleridir. Anılan kuvvetlerin dokuda oluşturduğu stres ve strain tanımları kuvvetin uygulanma doğrultusuna göre yapılır. Eğer kemik dikey kuvvetlerin etkisi altında ise germe veya sıkıştırma stresine, paralel kuvvetlerin etkisi altında ise makaslama stresine maruz kalır (2,4,13,15,16).

Plakla tespitin biyomekaniği: Eksternal fiksator ve intrameduller tespitten farklı olarak plakla tespitite kırık uçlarında gelişecek rezorpsiyon günümüzdeki en önemli problemdir. Plak uygulanan kemikte yük hem plak hemde kemik üzerinden aktarılmaktadır. Plagın geometrisi, malzemesi, plakla kemik arasındaki ilişki, vida ve plak arasındaki ilişki, kırık uçlar arasındaki temas, vida sayısı ve plagın uygulandığı bölge biyomekanik verileri önemli oranda etkilemektedir. Ayrıca kırığın şeklide biyomekaniği önemli oranda etkiler. Kemikteki kırık hattının iki tarafındaki kemik parçalarının teması DCP plaklar ve titanyum plaklarla sağlanmaktadır. Fiksasyonu sağlayan hem DCP hem de sınırlı temas sağlayan LC-DCP plaklar kırık hattı ve çevresinde biyomekanik ve biyolojik etkisi olan plaklardır. DCP plaklarda gerek plagın yüzeyde oluşturduğu temas (bası) etkisi gerekse de plagın tespiti için her iki korteksinde delinmesinin gerekliliği nedeniyle periosteal ve intrameduller kan akımını hasara uğratması bu plakların olumsuz özellikleri arasındadır. Buna karşın LC-DCP plaklarda yüzey temasının DCP plaklara göre yarı yarıya azaltılması sonucunda damar hasarı daha az olacak ve sonuçta kaynama olumlu etkilenecektir (29). Son yıllarda geliştirilen vidaların plağa kilitlendiği ve bu yolla kemik üzerinde basma etkilerinin azaltıldığı sistemlerde plagın kemikle olan temasının azalması periostu korumakta, kırık hematomunu etkilememekte, oluşan kallus dokusuyla kırık iyileşmesini hızlandırmaktadır. Plagın altındaki bölgedeki yerel osteoporozun önlenmesinde,

1. Plagın çıkarılacağı zamanın değiştirilmesi.
2. Plakların zaman içerisinde kendinden eriyebilen bir maddeden yapılabilmesi.
3. Kullanılan implantın sıklığı (rijiditesi) ve temas yüzeyinin azaltılması önerilmektedir.

Plakla tespitin 20. haftasında kemiğin dayanıklılığı normal kemiğin %80 ine ulaşmaktadır. Plagın çıkartılmasını izleyen ilk 4 hafta sürecinde de dayanıklılık %60

lara kadar gerilemekle birlikte daha uzun veya daha kısa süreli tespitte dayanıklılığı belirgin olarak azaltmaktadır (30,31.).

Vida biyouyumluluğu: Kemik kırığı fiksasyonunda kullanılan en küçük ve önemli implantlar vidalardır. Vidanın kemikle bütünleşmesi için mekanik, malzeme ve biyoloji den faydanılmıştır (18).

- Delme sırasında kılıf kullanılmalıdır. Bu, implant ile kemiğin birbirine sürtünmesi sonucu mekanik etkiye ve ısıya bağlı olarak meydana gelen hücre ölümünü önler.
- Delik, açıldıktan sonra geriye doğru genişleyen yivli bir uçla genişletilmelidir. Vidalama öncesi mutlaka ön delme yapılmalıdır. Bu işlem, sıcaklığı yarı yarıya azaltmaktadır.
- Her plak tespiti için yeni uç kullanılmalıdır.
- El matkabı veya düşük devirli matkap kullanılmalıdır.
- Vida plak ve kemik korteksinden el tornavidasıyla geçirilmelidir.
- Delme sırasında matkap ucu ve kemikte delinen bölge serum fizyolojik ile yıkanmalıdır.

Vida sıkılırken, tornavida ile vida başı arasında ve vidanın plaktan dönerek geçerken sürtünmesiyle önemli miktarda aşınma taneciği oluşur, daha sonra bu alanlar serumun oluşturduğu tuzlu su ortamında korozyona yol açıcı etkilere uğrayacaktır. İşlem bittikten sonra cerrahi bölge serum fizyolojik ile yıkanması ileride karşılaşılabilecek implanta bağlı problemlerin azaltılması için önemlidir.

Plak biyouyumluluğu: Kırık tespitinde kullanılan bir plağın belli özelliklere sahip olması gerekmektedir (18).

- Orta derecede sertliği olmalıdır. Sertliği fazla olan plağın kallus dokusunu önlediği bilinirken sertliği az olan bir plakta kırılma riski taşımaktadır.
- Ağırlık etkisiyle meydana gelen yüklenmelere ve kas kuvveti etkisiyle gerçekleşen çekme ve basmalara dayanabilmelidir.
- Vücut sıvıları içinde erimemelidir. Uzun süre dokularda kalabilmelidir.

- Kırık iyileşme sürecinde, hücre yenileme ve hücre ölümü süreçlerinde dengelerideğiştirici etkisi olmamalıdır.
- Enfeksiyon etkenlerinin yerleşmesine izin vermemelidir.
- Fazla aşınma taneciği oluşturmamalıdır. Bu taneciklerin organlarda birikmesien az düzeyde olmalıdır.

Genel olarak implant olarak kullanılacak bir malzemenin doku ile histolojik, mekanik ve sistemik uyumu gerekmektedir.

2.4 Tibia Diafiz Kırıkları

2.4.1 Kırığın Etiyolojisi

Tibia diafiz kırıkları, ekstremitenin yük taşıma kapasitesinin kaybıyla sonuçlanan yaralanmalardan biridir. Bunlar primer olarak kemik yetmezliği ile oluşan stres kırıkları ve düşük enerjili travmalarla oluşan stabil, minimal deplase kapalı tibia cisim kırıklarından, yüksek enerjili travmalarla oluşan yumuşak doku kaybı, nörolojik defisit, vasküler yetmezlik ve kemik kaybıyla sonuçlanan, açık tibia cisim kırıklarına kadar geniş bir spektrumda olabilmektedir (15, 17, 21, 22, 23, 24). Tibia cisim kırıkları travma sırasında kemiğe uygulanan enerji miktarına bağlı olarak üç farklı şekilde oluşabilir (15, 17, 21, 22, 23).

Torsiyonal kuvvetler, düşük enerjiyle oluşan bir kırık ortaya çıkarır. Mekanizması ayak sabit dururken vücudun bu sabit noktanın üzerinde rotasyon yapması şeklindedir. Kırık hattı spiraldir. Bu tür kırığın en tipik örneği kayak yaralanmalarıdır (15, 17, 21, 22, 23). Bending kuvvetler, oblik veya transvers kırığı geliştirir. Enerji miktarı fazla olduğu oranda kırık parçaları fazlalaşır (15, 17, 21, 22, 23). Direkt kuvvetler, direkt darbe sonucunda, bir ezilme şeklindeki kırıklara yol açar. Tibianın subkutan yerleşimli olması, direkt gelen darbelere maruz kalmasına sebep olmaktadır. Makineleşme ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte direkt travmalı yaralanmalar artmıştır (15, 17, 21, 22, 23). Fibula kırıklarının tibia kırıkları ile birlikte olması, şiddetli bir travmanın belirtisidir. Fibula kırığının çok parçalı olması veya tibia ile fibula arasında diastaz olması ise interossöz membranın yırtıldığının göstergesidir (15, 17, 21, 22, 23, 24). Uygulanan enerji arttıkça, parçalanma derecesi artar ve segmenter kırıklar gelişebilir. Bu yaralanmalar genellikle geniş yumuşak doku

hasarına yol açar. Endüstriyel kazalar sıklıkla bu tip açık kırıklara yol açar. Günümüz toplumunda araç içi veya araç dışı trafik kazaları sonucu, yüksek enerjili travmaya maruz kalan kişilerin yaklaşık %15'inde tibia kırığı oluşmaktadır. Gelişen bu kırıkların çoğunluğunu açık kırıklar oluşturur. Yüksek ivmeli ateşli silahlarla oluşan yaralanmalarda da geniş kemik ve yumuşak doku hasarı içeren açık tibia kırıkları sık olarak meydana gelmektedir (15, 17, 21, 22, 23, 25, 26).

2.4.2 Kırık Tanımlaması

Kırık tanımlaması, kırığın klinik ve radyolojik bulgularının Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı tarafından yorumlanmasıyla oluşturulur. İlk değerlendirme, kırığın kapalı veya açık oluşunun değerlendirilmesidir. Açık kırıklar, günümüzde genellikle Gustilo-Anderson Sınıflama sistemi ile değerlendirilmektedir. Sonra kırığın anatomik yeri ve kırığın yapısı değerlendirilir. Tibia cisim kırıklarında lokalizasyon proksimal, orta ve distal 1/3 olarak belirlenir. Kırığın yapısı da transvers, oblik, spiral, kelebek fragmanlı, segmenter veya çok parçalı kırık olarak değerlendirilir. Bu değerlendirmelerden sonra kırığın sınıflandırılmasına geçilir. Günümüzde bu amaç için genellikle AO/ASIF Sınıflaması kullanılmaktadır (15, 17, 21, 22, 23, 26, 27, 28). Kırıkta oluşan deformite, kırık fragmanlarının açılanma, deplasman, rotasyon, kısalık ve distraksiyonunu olarak ifade edilir (14, 15, 16, 17). Kırığın açılanması, proksimal fragman ile distal fragman arasında ölçülen açı derecesidir. Açılanmanın yönü, açı apeksinin pozisyonuna göre tanımlanır. Apeks lateralde ise varus açılanması, medialde ise valgus açılanması veya anterior ve posterior açılanma olarak adlandırılır. Anterior ve posterior açılanmalar ML radyografilerde, varus ve valgus açılanmalar ise AP radyografilerde değerlendirilir (14, 15, 17). Kırık deplasmanı, proksimal fragman çapının distal fragmanla devamlılığı olmayan kısmının yüzdesi olarak tanımlanır (%25, %50 veya %100). İlk deplasman, yumuşak doku hasarı hakkında bilgi verebilir (14, 16, 17). Rotasyon, klinik olarak diğer ekstremitayla karşılaştırılarak değerlendirildikten sonra kısalık ve distraksiyon, grafilerde ölçülerek mm olarak not edilir. Ellis, kırık fragmanları arasındaki 1.6mm'den fazla olan distraksiyonda konservatif tedavide iyileşme süresinin uzadığını söylemiştir (15, 16, 17).

2.4.3 Klinik Belirti ve Bulgular

Tibia cisim kırığı hemen fark edilir. Bilinci açık olan hastada, belirgin ağrı ve deformite nedeniyle tanı koymak mümkündür. Bilinci kapalı olanlarda ise fizik muayene ve radyolojik bulgular beraber değerlendirilerek karar verilmelidir. Ağrı, ağırlık verememe ve deformite, en sık rastlanan bulgular arasındadır (14, 26, 28). Ağrı, tibia cisim kırığının ilkbulgusudur. Direkt darbe sonucu oluşan izole fibula cisim kırığında, ağrı rölatif olarak daha azdır. Tibia cisim kırığında ise ağrı hemen görülür, genellikle şiddetlidir ve kırık bölgesine lokalizedir. Kırık fragmanların hareketiyle ağrı artar. İzole fibula cisim kırıkları yürümeyi engellemeyebilir. Tibia cisim kırıklarında ise alçı tespiti olmaksızın yürüme, ağrı ve instabilite nedeniyle çok güç veya imkânsızdır (14, 15, 28). Deformite, tibia cisim kırığında en belirgin bulgudur. Direkt travmayla ve özellikle yüksek enerjili kuvvetlerle oluşan kırıklarda; açılma, deplasman, rotasyon ve kısalma gibi bulgular darbenin şiddetine, yönüne ve kırıktaki parçalanmaya göre değişik kombinasyonlarda görülebilenken, daha basit düşme ve burkulma gibi indirekt şekilde kırılan tibialarda deformite çok hafif, genellikle dış rotasyon ve valgus kombinasyonundadır (14, 15, 28). Kırığın stabilitesi, ilk fizik muayene sırasında değerlendirilmelidir. Belirgin bir deformite veya kısalık, tibia cisim kırığının mekanik olarak stabil olmadığını gösterir. Deplasmansız kırıklar, bacağı dikkatli bir şekilde varus veya valgus stresi uygul yapılacak iş, radyografik değerlendirme öncesinde, uzun bacak alçı ateli ile tespit olmalıdır (14, 15, 26, 28). Kırığa bağlı hematoma ve yumuşak doku reaksiyonu nedeniyle, hızlı bir şekilde lokal şişlik oluşur. Bu yüzden tibia kırığı ile birlikte görülebilen kompartman sendromu konusunda alert olunmalıdır. Açık kırıklarda yumuşak doku hasarı dikkatlice değerlendirilmelidir (14, 15, 26, 28). Tam bir nörovasküler muayene yapılmalı ve bulgular kaydedilmelidir. Direkt sinir hasarı, kapalı tibia ve fibula cisim kırıklarında az görülür. Fakat fibula başı kırıklarında peroneal sinir ve bazı tibia cisim kırıklarında da tibial sinir hasarı oluşabilir. Bu nedenle, başparmak ve ayağın plantar ve dorsal fleksiyonu ile alt ekstremitenin duyusu muayene edilmelidir. Bulguların ağrı, sinir yaralanması veya kompartman sendromu ile ilişkileri, dikkatlice araştırılmalıdır. Anterior ve posterior tibial arterler de distalde kemiğe yakın geçtiğinden yaralanma ihtimalleri yüksektir. Bu nedenle dorsalis pedis ve posterior tibial arter nabızları palpe edilmelidir. Cildin rengi ve duyusu, ağrı, kapiller dolum ve kas kontraktilesi

dikkatli bir şekilde takip edilmelidir (14, 15, 17, 18, 19, 26, 28, 29). Tibia cisim kırıkları, genellikle büyük bir travma sonucu oluştukları için beraberinde diğer organ yaralanmalarının ve diğer kırıkların olma ihtimali gözden kaçırılmamalıdır. Bu nedenle sistemik muayene tam ve ayrıntılı olarak yapılmalıdır. Tibia kırığı ile birlikte kalça, femur, diz, ayak bileği ve ayak yaralanmaları tedavi yönteminde değişikliklere sebep olabilir (14, 15, 17, 26, 28, 30).

2.4.4 Radyolojik Bulgular

Ortopedi alanında halen en ucuz ve en önemli ilk tanı aracı direkt grafidir. Tibia kırığının teşhisinde ön-arka ve yan grafiler yeterlidir. Proksimal ve distale uzanan kırıkların tespiti ve diğer kas iskelet yaralanmalarının görülebilmesi için diz ve ayak bileği görüntüye dahil olmalıdır. Ön-arka ve yan grafide aşağıdaki özelliklere bakılmalıdır.

1. Kırığın yeri ve şekli
2. Ameliyatta deplase olabilecek ikincil kırıkların görüntüsü
3. Parçalanma, yüksek enerjili travmaya veya osteoporotik kırığı işaret eder
4. Genişçe deplase olmuş fragmanlar, belirgin yumuşak doku hasarını gösterebilir.
5. Kemik defektleri
6. Diz ve ayak bileği ekleminde ki hasarlar
7. Kemik durumu osteopeni, metastaz veya önceden geçirilmiş kırıklar

Bilgisayarlı tomografi genellikle gerekli değildir. Ekleme uzanan parçalı metafiz kırığı mevcutsa değerlendirmek için kullanılabilir. Manyetik rezonans görüntüleme yaralanmaya eşlik eden diz veya ayak bileği bağ yaralanmaların tespitinde yararlı olabilir. Damar yaralanması şüphesi olan durumlarda doppler inceleme veya arteriografiden yararlanılabilir. Gereken durumlarda venöz dolaşımı değerlendirmek için veografiden de yararlanılabilir (25).

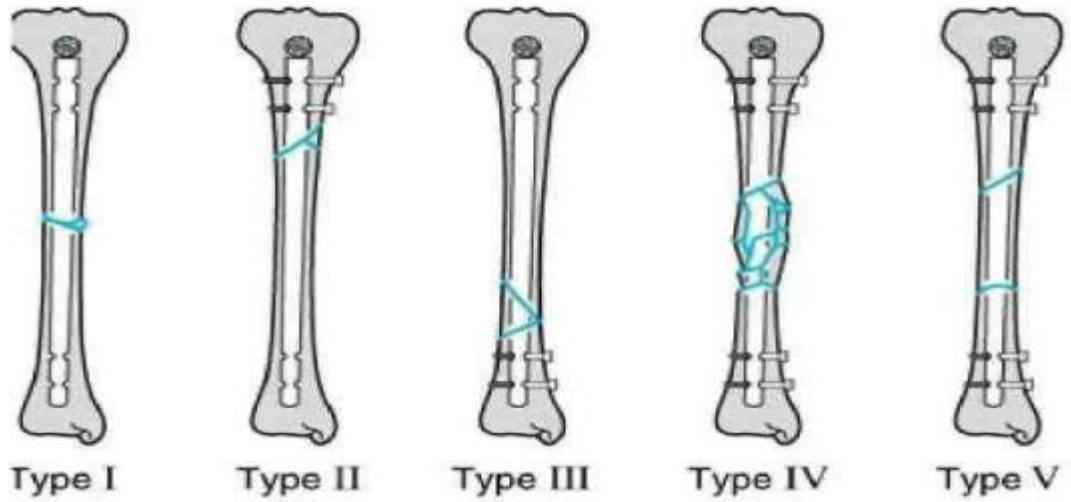
2.4.5 Ayırıcı Tanı

Patolojik kırıklar, tibiada nadir olarak görülür. Kırık oluşumuna neden olan enerji tahminden az ise veya kırık öncesinde ekstremitede ağrı var ise patolojik kırıktan şüphelenilmelidir. Patolojik kırıklar, Paget hastalığı ve osteomalazi gibi metabolik

kemik hastalıkları ile metastatik veya primer kemik tümörleri nedeniyle oluşabilir. Enfeksiyon hastalıkları sonucunda oluşan patolojik kırıklar, erişkinlerde nadirdir. Fakat immün sistemi baskılanmış erişkin hastalarda görülebilir (14, 15, 16, 17, 28, 31). Stres kırıkları, tümörler, enfeksiyon hastalıkları ve yumuşak doku yaralanmaları ile karıştırılabilir. Periost reaksiyonu, erişkinlerde sıklıkla geç ortaya çıkar. Stres kırıklarının tanısında kemik sintigrafisi, MRI, BT ve tekrarlayan radyografiler yol göstericidir (14, 15, 16, 17, 28, 31).

2.4.6 Kırık Sınıflaması

Tibia kırıkları birçok şekilde sınıflandırılabilir. Kırık oluş mekanizmasına göre direk veya indirekt kırık, kırık hematomunun dış ortamla temasına göre açık kırık veya kapalı kırık olarak isimlendirilebilir. Kırığın deplase veya nondeplase olmasına, kırık şeklinin transvers, oblik, spiral, parçalı veya segmenter olmasına ve kemikteki lokalizasyonuna göre üst 1/3, diafiz ve alt 1/3 tibia kırığı olarak tanımlanabilir. Ayrıca fibula kırığının tibia kırığına eşlik etmesi, kırıkla beraber yumuşak doku yaralanmasının düzeyi prognozu etkileyen önemli faktörlerdir. Kırık deformitesi, kırık fragmanlarının açılanma, deplasman, rotasyon, kısalık ve distraksiyonunu ifade eder (12,19,20). Kırığın açılanması, proksimal fragman ile distal fragman arasında ölçülen açıdır. Açılanmanın yönü, açı apeksinin pozisyonuna göre tanımlanır. Apeks lateralde ise varus açılanması, medialde ise valgus açılanması veya anterior ve posterior açılanma olarak adlandırılır. Anterior ve posterior açılanmalar lateral radyografilerde, varus ve valgus açılanmalar ise anteroposterior radyografilerde değerlendirilir (12,19,20). Tibia kırıklarının birçok sınıflandırmaları vardır. Bir sınıflandırmanın faydalı olabilmesi için, tedavi planı ve olası sonuçlar konusunda cerraha yol gösterici olmalıdır. Günümüz sınıflandırmalarının pek çoğu bu özellikleri barındırmalıdır. Henley, Hansen ve Winquist'in femur kırıkları için önerdiği sınıflandırma sistemini tibia kırıklarına uyarladı (24). Bu sınıflandırmanın, kilitli intramedüller çivilemede oldukça faydalı olduğu görülmüştür (Şekil 8).



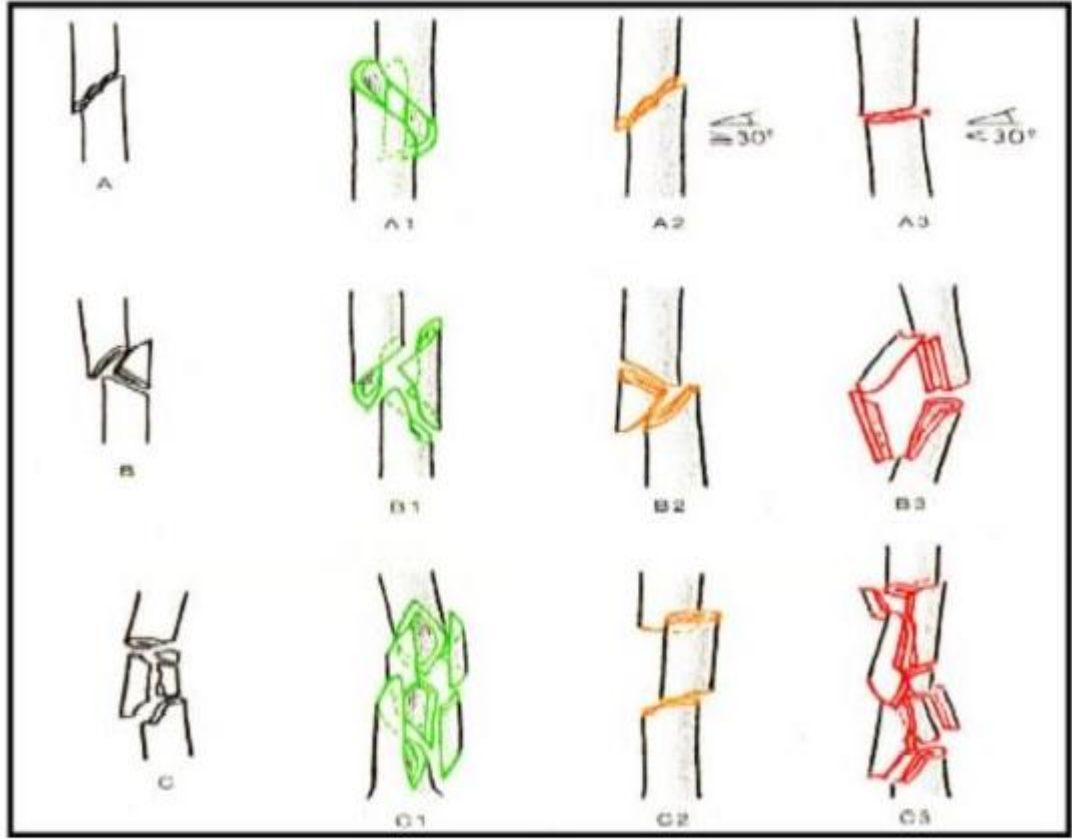
Şekil 8: Henley sınıflaması

2.4.6.1 AO Sınıflaması

AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) grubu, uzun kemik kırıklarını hafif ve iyi prognozludan, ağır ve kötü prognozluya doğru kategorize etmiştir (Şekil 9). Bu sınıflamada kırıklar 5 haneli bir sayı ile ifade edilmiştir. Önce kemiklere birer numara verilmiş, sonra kemikler proksimal, diafiz ve distal segmentlere ayrılmıştır. Buna göre tibia cismi rakamla 42 olarak belirtilir. Tüm kırıklar önce üç tipe (A, B, C), sonra her tip üçer gruba (1, 2, 3) ve her grupta üçer alt gruba ayrılarak sınıflandırılmıştır (19,20).

Tablo 2: Tibia cisim kırıklarının AO/ASIF sınıflaması

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



Şekil 9: Tibia cisim kırıklarında AO/ASIF Sınıflaması

. Açık kırıklar Gustilo Anderson sınıflamasına göre üç grupta toplanır (21,22,28).

2.4.6.2 Gustilo Anderson Sınıflaması

1. **Tip 1:** Yara büyüklüğü 1 cm den küçük, genellikle düşük enerjili travmalarla meydana gelir. Yumuşak dokuların, cildin kırık fragmanının ucu tarafından, içerden dışarıya doğru zedelenmesiyle oluşan nispeten temiz yaralardır. Sıklıkla basit transvers, kısa oblik, veya çok az parçalı kırıklardır. Kontaminasyon ve kas hasarı minimaldir. Ciltteki derin ekimoz ve bül varlığı kırığı bu gruba sokar.
2. **Tip 2:** Daha yüksek enerjili yaralanmalarla oluşan ve yara genişliği 1 cm'den büyük 10 cm'den küçük olan yaralanmalardır. Yumuşak doku hasarı çok azdan orta dereceye kadardır. Yaralanma genellikle dışardan içeriye doğru oluşur. Kırık genellikle transvers, kısa oblik ve çok az parçalıdır.

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

- **Tip 3a:** Yüksek enerjili travma sonucu oluşan, geniş yumuşak doku yaralanması olan, kırılan kemiğin üzerinin yumuşak dokularla örtülebildiği kırıklardır. Kırık segmenter veya çok parçalıdır. Kemikten periost ve yumuşak dokular sınırlı olarak ayrılmıştır.
- **Tip 3b:** Yüksek enerjili travma sonucu oluşan periostun sıyrılıp kemiğin açıkta kaldığı, aşırı kontamine, geniş yumuşak doku hasarlı ve doku kaybı olan, çok parçalı kırıklar bu gruptadır. Açıkta kalan kemik dokunun üzerinin örtülebilmesi için flep şeklinde rekonstrüktif cerrahi girişimler gerekir.
- **Tip 3c:** Yumuşak doku yaralanmasının derecesine bakılmaksızın tamir gerektiren damar yaralanması olan, geniş yumuşak doku kaybı bulunan çok parçalı kırıklar bu gruptadır. Açıkta kalan kemiğin örtülebilmesi için rekonstrüktif girişimlere gereksinim vardır (22).

2.4.6.3 Tscherne Sınıflaması

Kapalı kırıkların değerlendirilmesinde Tscherne sınıflaması kullanılabilir.

- **0. Derece:** Basit kırık mevcut. Yumuşak doku yaralanması yok veya minimal
- **1. Derece:** Yüzeyel dermabrazyon mevcut.
- **2. Derece:** Yüzeyel ve cilt erezyonu ile beraber derin enfeksiyon mevcut.
- **3. Derece:** Kırıkla birlikte kaslarda parçalanma ve ciltte ciddi ezilmeler mevcuttur (1, 14, 19).

2.4.6.4 OTA Sınıflaması

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

1. Kırık hattı tek kırıklı

- a. Transvers kırıklar
- b. Oblik kırıklar
- c. Spiral kırıklar

2. Kırık hattı parçalı kırıklı

- a. Kemik çapının %50' sinden daha az parçalı kırıklar
- b. Kemik çapının %50' sinden daha fazla parçalı kırıklar
- c. Kemik çapının %50' sinden daha az kelebek fragmanlı kırıklar
- d. Kemik çapının %50' sinden daha fazla kelebek fragmanlı kırıklar

3. Kırık hattı segmenter kırıklı

- a. İki seviyeli kırıklar
- b. Üç ya da daha fazla seviyeli kırıklar
- c. Longitudinal ayrışmalı kırıklar
- d. Çok parçalı kırıklar

4. Kırık hattında segment kayıplı kırık

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

2.4.7 Kırık İyileşmesi

Fizyolojik reaksiyonlar, bozulan kemik bütünlüğünün yeniden sağlanmasına yöneliktir. Kemik, skar dokusu oluşturmeyen ve yeniden yapılanmayla iyileşen bir yapıdır. Kırık iyileşmesi kırık oluştuğu andan itibaren başlayan ve düzenli kemik doku ile kırık uçları birleşinceye kadar devam eden bir süreçtir. Kırık iyileşmesi iki ana grupta toplanır (15, 42).

- I. **Primer kırık iyileşmesi:** Rijit internal anatomik redüksiyon sonrası görülen ve belirli bir dış kallus oluşmadan, sadece iç kallusla devam eden kontaktiyileşme şeklidir.

II. Sekonder kırık iyileşmesi: Periosteal iyileşme olup, kırık fragmanları arasındaki minimum hareketin varlığı durumunda görülen iyileşme halidir. İkincil kırık iyileşmesi evrelere ayrılabilir. Histolojik olarak evreler birbirinden zaman olarak kesin bir sınırla ayrılamadığı gibi her evre daima kendinden bir önceki veya bir sonraki evre içinde bulunur. De Palma'ya göre kırık iyileşmesi dört fazda değerlendirilir (15, 42).

1. Primer hücresel kallusun oluşum fazı
 - a. Hematom fazı
 - b. Primer hücresel kallusun oluşumu
2. Primer hücresel kallusun damarlanma fazı
3. Hücresel kallusun kemikleşme fazı
4. Kemiğin remodeling fazı

Son klinik çalışmalara göre kırık iyileşmesindeki biyolojik dönemler şöyle adlandırılır (15, 42, 43).

- Kırık dönemi
- Granülasyon dokusu dönemi
- Kallus dönemi
- Remodeling dönemi

Cruess ve Dumont'a göre sekonder kırık iyileşmesinin 3 evresi mevcuttur (42, 43).

Enflamasyon evresi: İlk verilen yanıttır. 1-4 gün sürer. Travmanın şiddetine bağlı olarak kırık hematoma oluşur. Kırık hematoma'nın kırık iyileşmesinde önemli bir rolü mevcuttur. Hematomun basıncı kırık uçlarının birarada tutulmasına yardımcı olur. Kırık hematoma onarım hücrelerinin gücünü kolaylaştıracak bir yapı iskeleti oluşturmaktadır. Ayrıca kırık hematoma ortamındaki trombositler ve hücrelerden, büyüme faktörü ve diğer proteinler salınır. Bunlar kırık onarımında yeri olan hücre göçünde, periosteal hücre çoğalmasında ve onarım dokusu matriksinin sentezinde aracı maddelerdir.

Onarım evresi: Kırık iyileşmesinde en önemli aşama olan bu evre 2-40 gün sürmektedir. İlk basamağı hematoma organize olmasıdır. Lokal aracılı mekanizmalarla hassaslaşan öncü hücreler yeni damar, fibroblast, hücreler arası madde, destek hücreleri ve diğer hücreleri oluşturmak üzere farklılaşırlar. Onarım mekanizmasında rol oynayan hücreler mezenşimal kökenli, çok yönlü gelişebilen hücrelerden oluşmaktadır. Hücreler farklılaşmaya başladığında ilk değişikliğe uğrayan hücreler fibroblastlardır. Üçüncü günde, karşı kırık uçlarında yoğun mezenşimal hücre mevcuttur. Bu hücreler kırık parçaları arasında yumuşak bir granülasyon dokusu meydana getirirler. Onarım evresinin ilk zamanlarında kırıkta oluşumu (kırıkta kallus) meydana gelir. Revaskülarizasyon, mevcut kan damarlarında tomurcuklanmayla olur ve beslenme yeterli olursa osteoblastlar kallus içinde normal kemik gelişimine elverişli matriksi meydana getirirler. Bu hücresel olaylardan sonra artık sert kallus (kemik kallus) dokusu gelişimi için damarlanma, bunun sağlanabilmesi için de osteoidin mineralizasyonu önemlidir. Osteoidin mineralizasyonu, sert kallusun oluşumu ve yapısal stabilite için elzemdir. Onarımın bu döneminde kırık uçları arasında kemik miktarı artarak fuziform bir kallus (kemik kallus) kitlesi ile kırık aralığı örtülmüş olur. Kırık kemik uçları, iç ve dış kallus gelişimi ile çok sağlam bir yapıya ulaşır. Kallus oluşumu, yetişkinlerde çocuktan ve kompakt kemikte de trabeküler kemikten daha yavaş oluşur. Yaralanmadan sonra kallusun oluşması ve mineralizasyonu için, 4-16 hafta arasında zamana ihtiyaç vardır. Kallus oluşumu ile beraber kaynamanın oluştuğu da söylenebilir. Bununla beraber kaynama henüz son noktaya daha ulaşmamıştır. Onarım evresinin ortasında, kallusun gereksiz ve etkisiz kısımlarının geri emilimi ve trabeküler kemiğin stres çizgileri boyunca uzanması ile remodeling evresi başlar.

Remodeling evresi: En uzun evre olup aylar, yıllar boyuncadevam edebilir. Bu evre güçlü ama düzensiz sert kallusun, normal veya normale yakın güçteki daha düzenli lameller kemiğe dönüşüm evresidir. Onarım evresinin ortasında başlayıp, normal insanlarda 4-16 hafta sürerken, yıllar boyunca da devam edebilir. Remodeling evresinde dört olay meydana gelir.

- Kalsifiye kırıkta, osteoid dokuyla değişerek bir çeşit primer trabeküler doku meydana getirir.
- Lameller kemik bu dokunun yerini alır.
- Kompakt kemik uçlarındaki kallus, lameller kemikten yapılmış sekonder osteonlara dönüşür. Lameller kemik, kas kuvveti ve mekanikstreslere paralel olarak düzenlenmiş osteonlardan meydana gelir.
- İlik kanalı dereceli olarak yeniden şekillenir. Kanal içindeki kallus, osteoklastlar tarafından geri emilir ve boşluklar yeniden düzenlenir.

Kırık İyileşmesini Etkileyen Faktörler: 2 ana grupta incelenir (42, 43).

1. Sistemik faktörler:

- Yaş
- Genel durum
- Beslenme
- Hormonal faktörler (büyüme hormonu, kortikosteroidler, östrojen, tiroid hormonu, kalsitonin, PTH, prostoglandinler)
- Sistemik hastalıklar (diabet, anemi, nöropati vs.)
- Vitamin eksikliği
- İlaçlar (NSAİD, antikoagulanlar, tetrasiklin, sitokinler, kalsiyumkanal blokerleri vs.)
- Hiperbarik oksijen
- Sistemik büyüme faktörleri
- Çevre ısısı
- SSS travması
- Diğer (sigara, alkol vs.)

2. Lokal faktörler:

- Travmanın şiddeti
- Kırık uçlarının birbirine göre konumu
- Kırık yerinin kanlanması
- Kırılan kemiğin türü
- Kırığın tipi
- Cilt ve yumuşak doku yaralanması

- Enfeksiyon
- Yerel patolojik koşullar
- Elektrik akımı
- Denervasyon
- Hatalı tedavi

2.5 Belirti ve Bulgular

Tibia açık diafız kırığı genellikle aşikardır. Hasta ağrı, şişlik, bacakta şekil bozukluğu ve açık yara ile gelir. Bilinci bozuk veya travma ile ciddi yaralanmış bütün hastalarda, tibia kırığı olasılığı hesaba katılarak tüm vücut dikkatlice muayane edilmelidir. Hastadan, yakınlarından veya hasta ile ilgilenen kişilerden dikkatlice anemnez alınmalıdır. Olay ne zaman oldu, nasıl oldu, neler yapıldığı sorulmalıdır. Araç kazası şekli (tampon çarpması, araç veya motosikletten savrulma), ateşli silah ile yaralanma (uzaklığı, şiddeti), bükülme ve burkulma (spor kazalarında oluş şekli), geçirilmiş hastalık (patolojik kırık, nörolojik veya fiziki kronik hastalık, osteopeni durumu) sorulur. Açık kırık için geçen zaman, kırığın oluş biçimi sorgulanır. Yaşlı hastalarda kırık öncesi hareket edebilme kabiliyeti ve hastanın yaşadığı ortam da öğrenilecek şekilde detaylı ele alınmalıdır (3).

Ağır yaralı hastanın tüm vücudu, ATLS (Advanced TraumaLife Support, İleri Travma Yaşam Destek Sistemi) prensiplerine göre değerlendirilmelidir. İncelemesi, ezberlemesi kolay diye ABCDE' ye dayanır (27). Tibia kırıklarının çoklu yaralanmaların bir halkası olabileceği asla unutulmamalıdır. Akut ve ciddi durumlar kontrol altına alındıktan sonra muayaneye devam edilir. Fizik muayane başka yaralanmaların araştırılması için, tüm ekstremitayı kapsayacak şekilde olmalıdır. Dikkatli inspeksiyon ile şişme, ekimoz, bül, yumuşak doku yaralanmasının büyüklüğü ve şekli görülebilir. Bunların fotoğrafı çekilmelidir. Kırık sonrası büllerin varlığı yumuşak dokuda aşırı bir şişliğin göstergesi ve yapılacak müdahalenin geciktirilmesinin gerektiği uyarısı olarak kabuledilmelidir. Diz, ayak bileği ve arka ayak dikkatlice değerlendirilmelidir. Cildin ezilme tarzında yaralanması ile ilgili belirtiler görülebilir. Bu bulgular varsa kas nekrozu olasılığı hesaba katılmalıdır. Bu durum motorlu taşıt yaralanmalarında, göçük altında kalmalarda ve uzun süre yerde kalan hastalarda meydana gelmektedir. Bu aynı zaman da ilaç bağımlılarında,

alkoliklerde de görülebilir. Bunun sonucunda ezilme sendromu meydana gelmektedir. Ekstremitenin damar ve sinir durumu değerlendirilmelidir. Sıklıkla açık kırıklarla birlikte damar-sinir hasarı görülür. Tibia proksimal bölge kırıklarında arteria tibialis anterior yaralanabilir. Tibianın distalinde ise tibialis anterior ve posterior arter kemiğe çok yakın geçtiğinden yaralanabilir. Bu yüzden yaralanmanın distalindeki nabızlar muayane edilmelidir. Kapiller dolum zamanı ölçülmeli ve yara kenarındaki aktif kanamalar kaydedilmelidir (30). Eğer sorun varsa doppler ve arteriografi ile ileri değerlendirmeler yapılır.

Detaylı nörolojik muayane yapılmalıdır. Duyusal ve motor fonksiyonları belirlenmelidir. Fibula başı kırıklarında peroneal sinir, tibia kırıklarında tibial sinir yaralanabilir. Ayak plantar ve dorsal fleksiyon, duyu kontrolü yapılmalıdır. Tibia diafiz kırığı olan hastalarda kompartman sendromu olasılığı dikkate alınmalıdır. Bu sendrom yaralanma ile birlikte birkaç saat içerisinde ortaya çıkabilir. Ağrının derecesi, duyu kaybı, kas fonksiyonları ve nabızların muayanesi değerlendirilmelidir. Bu aşamada ideal olarak kompartman takibi gerekmektedir. Kompartman sendromu Tip III tibia açık kırıklarda aşağı yukarı %6 oranında görülmektedir. Kapalı kırıklardaki yüzde ile benzerdir (29). Belirgin ekstremitte deformitesi olanlarda traksiyonla ekstremitte düzeltilir, eğer eşlik eden bir eklem çıkığı mevcutsa en kısa zamanda yerleştirilmelidir. Radyolojik görünümüne engel olmayacak şekilde geçici tespit sağlanmalıdır. Böylece damar-sinir hasarı veya yumuşak doku yaralanmaları önlenebilir (29).

2.6 Tibia Diafiz Kırıklarının Tedavisi

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

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

2.6.1 Konservatif Tedavi Yöntemleri

Düşük enerjili bir travma sonrasında gelişmiş, minimal deplase, izole tibia cisim kırıklarında kapalı redüksiyon ve uzun bacak alçılama tekniği ile başarılı sonuçlar elde edilebilir (37,40). Çevre yumuşak dokulara zarar verilmemesi, kırık hematomunun korunması, düşük enfeksiyon ve yüksek oranlarda kaynama başarısı, maliyetinin düşük olması, konservatif tedavinin avantajları arasında gösterilebilir (35). Konservatif tedavinin önde gelen savunucularından olan Sarmiento ve birçok yazar, bu yöntemle tedavi ettikleri pekçok hastada, tedavi başarısının çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir (38,42). Konservatif tedavi takibinde, hekim hasta kooperasyonu çok önemlidir ve komplikasyon görülme sıklığını direkt etkilemektedir. Bu tedavi yönteminde karşılaşılabilecek komplikasyonlar arasında en sık uygun olmayan kaynama, ayakbileğinde gelişen sertlik göze çarpmaktadır. Ayrıca gündelik hayata dönüş süresi debu hastalarda uzamaktadır. Günümüzde pek tercih edilmemekle beraber, genel durumu nedeniyle cerrahiyi kaldıramayacak hastalarda yara bakımı sağlamak, ekstremitayı rahatlatmak, kemik uzunluğunun ve redüksiyonu korunmasını sağlamak amacıyla iskelet traksiyonu kullanılabilir.

2.6.2 Cerrahi Tedavi Yöntemleri

Plak vida ile fiksasyon: Kapalı tibia kırıklarında sık kullanılan yöntemlerdendir. Yıllar boyunca tibiakırıklarının tedavisinde en gözde yöntem olmuştur. Ancak günümüzde gittikçepopülaritesini yitirmiştir. Açık kırıklarda

kullanılması tartışmalıdır. En çok kullanılan tipi dinamik kompresyon plaklarıdır (DCP) ve bunlar kırık hattında kompresyon yaptığından, kırığın primer kallus ile kaynamasını sağlamakta, kırığın kaynamasını hızlandırmakta ve kaynama oranlarını artırmaktadır, ayrıca diğer plaklara göre daha erken dönemde harekete izin vermektedir (43). Postop dönemde alçı tespiti gerekmediğinden komşu eklemlerde sertlik ve kas atrofi gelişmez, anatomik redüksiyon sağlanabildiği için kısalık pek görülmez. Ancak plağın altında kalan kemik bölgede osteonekroz gelişmesi ve periost hasarı oluşumu nedeniyle AO grubu LC-DCP (limited contact dynamic compression plate) olarak adlandırılan plâğı geliştirmiştir. Son zamanlarda, açık kırıklı hastalarda enfeksiyon riskinin yüksek olması, operasyon sırasında periostun ve yumuşak dokunun hasar görüyor olması, kırık hematomunun boşalıyor olması ve plak ile vidalarda gevşemelerin yaşanması, bu yöntemin kullanılmasını azaltmaktadır (44).

Minimal internal fiksasyon: Bu yöntem tek başına yeterli stabilite sağlamadığından ameliyattaki redüksiyonun devamı için, ameliyat sonrasında sirküler alçı ile desteklenmesi gerekir. Kırık fragmanlarının interfragmanter kompresyon vidaları veya serklay telleri ile tespit edilme yöntemidir. Günümüzde pek tercih edilen bir yöntem değildir.

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

fiksator çıktıktan sonra kırık hattında yeniden kırılma ihtimalinin olması gibi dezavantajları da mevcuttur

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

2.7 Komplikasyonlar

Çok geniş alanda kullanımları nedeni ile bir seri komplikasyona sahiptirler. Bununla birlikte, her diğer teknikte olduğu gibi, temel prensiplere sadık kalınarak ve uygun teknik kullanılarak komplikasyonlar en aza indirilebilir. Komplikasyonları 3 ana grup içerisinde toplayabiliriz (72).

1. Ameliyat içi komplikasyonlar

Sinir yaralanması: Cerrahi tekniğe veya distraksiyona bağlı olabilir. Anatomik kesi iyi bilinirse ve teller güvenli bölgeye yerleştirilirse tele bağlı yaralanma önlenir. Transfiksasyon telleri kullanılırken, teller yumuşak dokudan yavaşça ilerletilerek geçirilmelidir. Telin sinirden geçip geçmediğini anlamak için metal nesne ile tele vurulur sinir boyunca parestezi var ise tel çıkarılır. Peroneal sinir en çok etkilenen yapıdır (72).

Damar yaralanması: Cerrahiye ya da distraksiyona bağlı olabilir. Ilizarov eksternal fiksatorde tellerin çapı küçük olduğundan genellikle problem yaratmaz. Bu

durum cerrahi sırasında fark edilirse tel çıkarılarak tampon uygulanır. Tromboz, geç erozyon, arteriovenöz fistül ve anevrizma oluşumları da gözlenmiştir.

2. Ameliyat sonrası komplikasyonlar

Çivi yolu enfeksiyonu: Uygun çivi yerleştirme tekniği ve titiz pin yolu bakımı olmazsa en yaygın komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Hastaların %30'unda izlenir. Paley çivi dibi problemlerini ve tedavilerini altı grupta incelemiştir (12, 72).

Evre I. Normal. Haftalık çivi dibi bakımı

Evre II. İnflamasyon mevcut. Günlük çivi dibi bakımı

Evre III. Seröz akıntı vardır. Günlük çivi dibi bakımı+oral antibiyotik verilir.

Evre IV. Pürülan akıntı. Günde 2 defa çivi dibi bakımı+oral veya sistemik antibiyotik kullanımı

Evre V. Çivilerin kemiğe giriş yerinde osteoliz vardır. Çivi çıkarılır + parenteral antibiyotik uygulanır.

Evre VI. Sekestr oluşmuştur. Çivi çıkarılması +sekestrektomi + sistemik antibiyotik uygulanır.

Yapılan bir çalışmada 285 kırık içerisinde % 11,2 (32) çivi dibi enfeksiyonu görülmüş. Halka tipi fiksator grubunda % 3,9 (3/77), unilateral fiksator grubunda %12,9 (23/178), hibrit fiksator grubunda %20 (6/30) insidanda çivi dibi enfeksiyonu görülmüş. İstatistiksel olarak halka fiksator grubundaki oran diğer yöntemlere göre anlamlı düşük olduğu bildirilmiştir (78).

Kas veya tendon hasarı: Tendonlar ve kas kitlesinin içinden yerleştirilen çiviler, kasın normal hareketini önler ve tendon rüptürüne veya kas fibrozisine yol açabilir. Tibia kırıklarında çoklu transfiksasyon çivileri kullanılmış ise ayak bileği sertliği sık görülür. Kontraktürü önlemek için kası mümkün olduğunca uzun süre gerim altında tutmaktır.

Redüksiyon kaybı: Cihazın uygulamasındaki teknik hatalara bağlı olarak gelişir. Bunu önlemek için teller uygun gerimde olmalıdır, tüm bileşenler tekrar değerlendirilerek iyice sıkılmalıdır.

Derin ven trombozu: Hasta erken mobilize edildiğinden çok nadirdir. Ameliyat sonrasında meydana gelen ödem nedeniyle tanısı güçtür.

Ödem: Hasta aktif değil ise sık rastlanan bir problemdir. Cihazın çıkarılmasından birkaç ay sonra kaybolur.

Kompartman sendromu: Gergin kas kompartmanından çiviler geçerken kompartman içi basınç birkaç mm civa artar. Bu tam bir kompartman sendromu ile sonuçlanabilir.

Sudeck atrofi: Yaralanmanın şiddeti ve duyulan ağrı ile ilişkilidir. Önlenmesinde en iyi yol, erken harekete başlamaktır. Lomber sempatik blokaj, kalsiyum preparatları ve rehabilitasyonla başarılı sonuçlar alınır.

Kaynama gecikmesi: Tibia kırığında 12–20 hafta geçtiği halde osseöz callus olmazsa kaynama gecikmesi denir. Parçalı ve açık kırıklarda iyileşme 20–28 hafta sürebilir. Kaynama gecikmelerinin iyileşmesi için 20–26 hafta geçmesi gerekmektedir (12).

Kaynamama: Ameliyat yapılan tibia kırıklarında radyolojik olarak kırık iyileşmesi ameliyattan 3 ay sonra değerlendirilebilir. Tam konsolidasyon açık kırıklarda 9 ayda tamamlandığı bildirilmiştir (12).

Yarı çivi fiksatorler ile tedavi edilen Tip I ve Tip II kırıklarda erken kemik greftlemesi ufak avantajları olsa da, Tip III kırıkların % 40–60 kadarı otojengreftlemeye ihtiyaç duymakta ve erken kemik greftlemesinden fayda görmektedir (12). Yapılan bir çalışmada Tip III açık kırıklarda debridman sonrası temiz yara bölgesindeki kırık hattı primer olarak proflaktik kemik greftlemesi uygulanmış. Kaynama gecikmesi oranı azaltılmış, kaynama zamanı kısalmış ve enfeksiyon oranında herhangi bir artış olmadığı bildirilmiştir (89).Gecikmiş kaynama ve kaynamama tedavisinde kırık iyileşmenin stimülasyonu için kemik greftleri, biyokimyasal maddeler (rhBMP–2 gibi), elektriksel ve ultrason uyarım gibi yöntemler kullanılmaktadır (12). Sirküler eksternal fiksatorle tespiti yapılan Tip III açık segmenter kırıklı hastaların bir kısmı erken dönemde greftlenmiş ve bir kısmına rhBMP–2 verilmiş. Yapılan karşılaştırmada rhBMP–2 verilen hastaların kaynama

oranları daha yüksek, enfeksiyon ve reoperasyonları daha düşük olduğu bildirilmiştir (88). Artrofik kaynamalarda hala en çok kullanılan biyolojik etkili olan kortikokansellöz kemik greftleridir. Bunlar tek başına veya internal tespitle birlikte kullanılır (12).

3. Tedavi sonrası komplikasyonlar

Yeniden kırık oluşumu: Rijit tespit nedeniyle kaynama büyük oranda endostealdır ve çok az periferik callus oluşumu izlenir. Rijit tespit nedeniyle kortikal kemiğin streten yoksun hale getirilmesi, korteksin kanselizasyonu ile sonuçlanır; fiksator çıkarıldıktan sonra eğer ekstremitte koltuk değnekleri veya ilave alçılarla yeterince korunmaz ise yeniden kırık oluşumu muhtemeldir.

Eklem sertliği: Bu komplikasyonun nedeni kaslardaki kontraktür veya eklem yüzünde artmış basınçtır.

Kısalık: Açık ve parçalı kırıklarda, segment kaybına ve redüksiyonun iyi yapılamamasına bağlı olarak gelişebilir. Tam kaynama olmadan erken dönemde fiksatorün çıkarılması da kısalık oluşturabilir.

Yanlış kaynama: Kırığın iyi redükte edilememesi, fiksasyon yetersizliği veya erken fiksator çıkarılması sonucu oluşur.

Osteomyelit: Tibia açık kırıklarında tedavi, öncelikli olarak enfeksiyonun önlenmesine yöneliktir. Osteomyelit gelişmesi, tel dibi enfeksiyonun ilerlemesine bağlı olarak veya yetersiz tedavi sonucunda kırık bölgesinde meydana gelebilir.

2.8 Rehabilitasyon

Kırık ve yumuşak doku stabilitesine bağlı olmakla birlikte, hastanın ve ekstremitenin rehabilitasyonuna derhal başlanmalıdır. Komşu eklemlerin mümkün olduğunca erken hareket ettirilmesi gerekmektedir. Açık kırıklarda kastendon birimlerinin kırık üzerindeki hareketleri yumuşak dokuları irrite edebilir ve enfeksiyona olan direnci azaltabilir. Yumuşak doku iyileşmesi gerçekleşene kadar komşu eklemlerin immobilizasyonunu eksternal fiksatorlere tutturulan ateller, breysler veya ayak eklentileri ile yapılmaktadır. İyileşen dokular eklem hareketlerine izin verdikçe fizik tedavi aktif ve aktif yardımcı egzersizleri içermelidir. Aktif hareket

kaybı ile sonuçlanan sinir hasarları değerlendirilmeli ve kontraktürleri önlemek için uygun eklemler fonksiyonel pozisyonda atellenmelidir (12). Tespit kemiğın hareketini ortadan kaldıracak kadar stabil olmalıdır. Stabilitenin kaybolması çivi gevşemesine, ağrıya ve yeni kemik oluşumunda yavaşlamaya yol açar.

Yürüme: Ameliyat sonrası birinci gün başlar. Tespitin stabilitesine, tespitin tipine, bunun yorgunluk ömrüne ve hastanın sistemik koşullarına bağlı olarak hasta ilk önce yardımcı cihazlarla yürütölmeye çalışılır. Rehabilitasyon programının başında ekstremiteye verilen yük miktarından çok doğal yürüme paterni daha önemlidir. Radyolojik olarak stabilize bulguları ve kemik rejenerasyonu bulguların varlığına bağlı olmak kaydı ile artan ağırlık vermeye izin verilebilir. Tedavinin sonuna doğru hasta tek bir koltuk değneğıyle ya da desteksiz yürüyebilmesi gerekir. Hastanın cesaretlendirilerek yürütölmesinde doktor ve fizyoterapiste çok iş düşmektedir (12). Ameliyat sonu dönemde hastanın yürüme yeteneğı azalırsa nedeni araştırılmalıdır. Ağırlık sonrası oluşan ağrının nedeni çoğunlukla çivi dibi enfeksiyonudur. Ayrıca, hasta yürümeyi bıraktığında kemik dansitesi azalarak osteoporoz gelişir.

3 MATERİYAL ve METOD

01.Ocak.2011--31.Aralık.2017 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Kliniğinde, tibia distal diafiz kırıkları ile hastanemize başvuran ve takip süresi en az 12 ay olan 40 hasta çalışmaya dahil edilip retrospektif incelendi. Çalışmamızda 20 hasta Kilitli plak vidalama ve 20 hasta Bolt kitlemeli intramedüller çivi (DSBLs) gruplarına ayrılarak incelemeye dahil edildi.

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Komitesinden 01, 01, 2019 tarihli ve 002 numaralı etik kurul onayı ve çalışmaya katılan tüm hastalardan 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu' alındı.

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

Hastalar, hastaneye yatışlarından itibaren en erken 1. gün en geç 9. gün opere edilmişlerdir. Geç dönemde opere olan hastalar daha çok ek hastalıkları veya multiple yaralanmaları olan hastalardır.

Hastalarımız ameliyat masasında, supin pozisyonda, skopi yardımı ile opere edildi. İntramedüller çivileme uygulanan olguların hiçbirine turnike uygulanmadı. Hastalara, genel durumuna uygun olarak genel anestezi, epidural anestezi veya spinal

anestezi uygulandı. Anestezi yapılmasını takiben bacak traş edilmiş, temizlenmiş ve yıkanmıştır. Anestezik uygulama sonrası betadin solüsyonu ile alt eksremitenin ayak dahil olmak üzere antiseptisi sağlanmış ve hastalar steril kompreslerle örtülmüştür.

Tibia distal diafiz kırığı nedeniyle opere edilen hastalar çalışmaya dahil edilip bu hastaların demografik verileri, yaralanma mekanizması, ameliyata kadar geçen süre, immobilizasyon süresi, enfeksiyon, implant başarısızlığı damar ve sinir yaralanması gibi komplikasyonlar ve ameliyat öncesi x-ray grafileri, erken dönem cerrahi sonrası x-ray grafileri ve son çekilmiş olan x-ray grafileri değerlendirilerek A/P planda ve Sagital planda deplasman ölçümleri hastanemiz arşiv sistemi kullanılarak retrospektif olarak incelendi.

Tibia yaralanma sınıflamasında OTA (The Orthopaedic Trauma Association) ve açık kırıklarda gustilo anderson sınıflaması kullanıldı. Ayak bileği fonksiyonel değerlendirmesinde AOFAS skoru (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) ve tegner lysholm skorları kullanıldı. Tam kaynama süresi ortalaması plak tedavisi gören hastalarda 32.60 (24-56), çivi tedavisi uygulanmış hastalarda 29.00 (20-52) olduğu görüldü. Tam yük verme süresi çivi tedavisi gören hastalarda 7.70(6-16)hafta iken plak tedavisi görmüş hastalarda 23.00 (16-44) hafta olarak görüldü.

Araştırmaya dâhil edilmeme(hariç bırakılma) ölçütleri:

1. Alt ekstremitede daha önce fonksiyon kaybı olan hastalar,
2. Patolojik kırıklı olgular,
3. 80 yaş üstü hastalar
4. İnflamatuvar artropatisi olan hastalar çalışmaya alınmayacaktır.
5. Tibia proksimal ve orta 1/3 kısmını kapsayan kırıklar

Hastaların fizik muayeneleri ve anketleri tamamlandıktan sonra hastanemiz otomasyon sistemi üzerinden hastaların postoperatif direkt grafileri incelenerek radyografik olarak kaynama zamanı belirlendi. Hastaların takip grafilерinde 4 korteksten 3'ünde kallus olması kaynama olarak değerlendirildi. Hastaların 6. Ay kontrolündeki radyografileri 'Radiographic Union Scale for Tibial Fractures (RUST) isimli (Tablo 3) skarlama sistemine göre sınıflandırıldı. Bu skarlama sistemine göre

hastaların antero-posterior ve medial-lateral planda çekilen grafilerinde tibia kırık hattındaki dört korteks değerlendirildi. Her korteksteki kırık hattının görünüp görünmediği ve kırık hattında kallus olup olmadığı değerlendirilerek skorlama yapıldı (Şekil 10). RUST skorlama sistemine göre en yüksek 12 puan ve en düşük 4 puan olacak şekilde değerlendirmeler yapılmaktadır. Elde edilen puanlar olgu takip formuna not edildi.

Tablo 3: Radiographic Union Scale for Tibial Fractures (RUST)

Her Korteks İçin	Kallus	Kırık Hattı
1 Puan	Yok	Görülüyor
2 Puan	Var	Görülüyor
3 Puan	Var	Görülüyor



Şekil 10: Radiographic Union Scale for Tibial Fractures (RUST) [7]

Bolt Kitlemeli İM Çivi Teknik Bilgileri

İM çiviler, oyularak ya da oymadan yapılan işlemlerde kullanılabilir. Bu çivilerin çapları 7 ila 12 mm arasında ve uzunluklarıysa 280 ila 400 mm arasında değişmektedir. Distal kilitleme bolt vidası (DSBLs), sabitleme vidası için kanüle

edilmiş olup (Şekil 11), standart olarak 8 mm çapında ve 34 ila 42 mm arasında değişen uzunluklara sahiptir.

Tablo 4: AO sınıflandırma sistemine göre kırık tipleri

Kırık Tipi			Hasta Sayısı
42	A	1	6
		2	2
		3	3
	B	1	2
		2	3
		3	3
	C	1	-
		2	2
		3	1
42	A	1	12
		2	6
		3	8
Toplam			48

İM çivisinin distal ucu, DSBLs'ye uyacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 12). DSBLs, huni biçimli deliğin daha geniş ucu üst yöne bakacak şekilde konumlandırılmıştır (DSBLs üzerinde işaretli kısım). Bu tasarım, birleştirme işleminden sonra bir sabitleme vidasıyla DSBLs içindeki çivinin sağlam bir şekilde sabitlenmesine olanak tanımaktadır (Şekil 13).



Şekil 11: DSBLs, sabitleme vidası ve sabitleme vidasının gireceği deliğin görünümü



Şekil 12: İntramedüller çivinin distal ucu, DSBLs'ye uyacak özel bir tasarıma sahiptir. (Renkli şekiller, derginin www.tjtes.org adresindeki çevrimiçi sayısında görüntülenebilir).

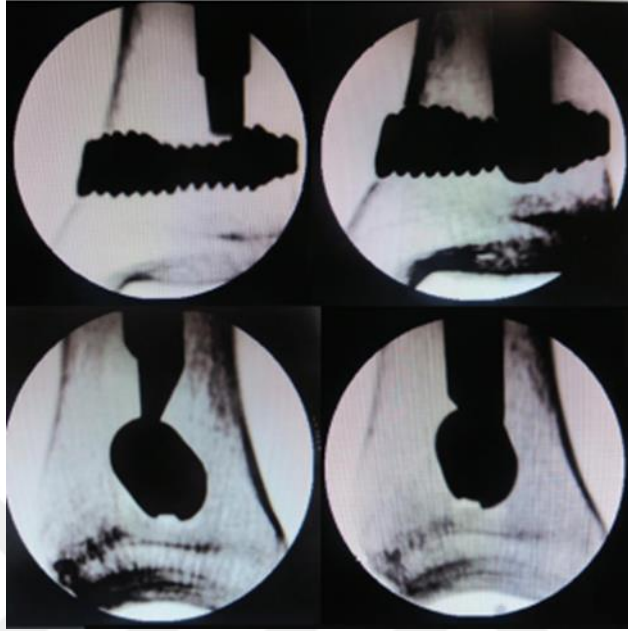


Şekil 13: Bu tasarım, birleştirme işleminden sonra bir sabitleme vidasıyla DSBLs içindeki çivinin sağlam bir şekilde sabitlenmesine olanak tanımaktadır.

Ameliyat Tekniği

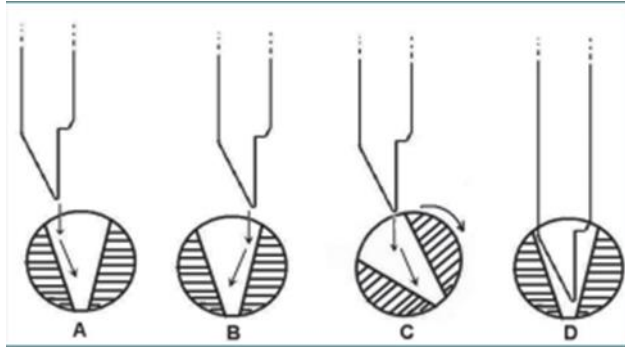
Sagittal düzlemde tibia'nın orta noktası ile medial malleol distal uca proksimal yaklaşık 3 cm mesafedeki kesişme noktası DSBLs için standart bir uygulama noktası olarak belirlendi. Daha sonra, önceden delinmiş bir kanal içinden DSBLs, distal tibia'da medialden laterale doğru yerleştirildi. Bunu takiben, proksimal tibia'da standart yerleştirme noktasına oyma işlemi yapılmaksızın çivi yerleştirildi. Çivi, DSBLs ile birleşinceye kadar medulla içinden ittilererek yerleştirildi. Birleşme işleminin başarısı floroskopi ile doğrulanabilmektedir (Şekil 14). Çivinin, DI vidasına tam olarak yaklaşması gerekmez (Şekil 14, 15). Floroskopi kullanmaksızın yapılan başka bir doğrulama yöntemi olarak Kirschner teli kullanıldı. Çivi, yerine başarıyla

yerleştiğinde, bu teli sabitleme vidası deliği içinde (A) 5 mm'den daha fazla ilerletmek mümkün olmamaktadır (şekil 16).



şekil 14: Birbirine geçme işleminin ilerleme (A) ve başarı (B) durumu floroskopi ile doğrulanabilir.

(Renkli şekiller, derginin www.tjtes.org adresindeki evrimii sayısında görüntülenebilir).



şekil 15: Yanal açıdan çizilmiş çivi ve distal kilitleme vidası (DSBLs).

Kılavuz etkisi, çivi belli bir aralıktaki anterior (A) veya posterior (B) düşse dahi görülebilmektedir. Eğer ivi ne daha fazla düşerse (C), DSBLs öne doğru döndürülür ve bu şekilde ivi DSBLs tarafından yakalanarak, çiviye ileriye doğru hareket ettirerek normal pozisyonuna geri getirir (D).



Şekil 16: İç içe geçme işleminin floroskopi kullanmadan, sadece bir Kirschner teli kullanılarak yapılan doğrulaması.

Çivi yerine başarıyla yerleştiğinden dolayı, bu teli, sabitleme vidası deliği içinde (A) 5 mm'den daha fazla ilerletmek mümkün değildir. Ancak, birleşme işlemi başarılı olmamışsa, tel sabitleme vidası deliği (B) boyunca ilerler. (Renkli şekiller, derginin www.tjtes.org adresindeki çevrimiçi sayısında görüntülenebilir).

Proksimal kilitleme işlemi çiviye tutturulmuş proksimal kılavuzla yapılarak, tüm hastalarda iki vida kullanıldı. DI için bir başka yöntem, çiviye DSBLs 'nin bulunduğu yerin birkaç santimetre üstüne yerleştirip, daha sonra vidayı tam olarak çivi ucunun altına getirerek, ardından çiviye son konumuna yerleştirmektir.

İzlem

İlk dört hafta boyunca haftalık olarak ve sonra 6., 9. ve 12. haftalarda standart anteroposterior (AP) ve lateral (Lat) görüntülemelere bakıldı. Her iki görüntüleme üzerindeki radyolojik kallus oluşumu kaydedilerek, her ikisinde de kallus varsa ve kırık bölgesinde yük bindirme ve palpasyon sırasında ağrı yoksa kaynama işleminin gerçekleştiği varsayıldı. DI için ayrıca floroskopi zamanını kaydettik. Tüm hastalar için, ameliyattan hemen sonra tam yük vermelerine ve asetabular kırığı olan bir hasta hariç herhangi bir dış destek olmaksızın, ameliyattan sonra birinci günde hareket etmelerine izin verildi.

Vaka Örnekleri

Vaka 1

27 yaş bayan hasta basit düşme sonrası tibia fibula ao 42A3 kırığı gelişen hasta kliniğimize yatırıldı.

Ek yaralanması olmayan hastaya kırık anatomik olarak redükte edilerek Bolt Vidalı İM çivi ameliyatı yapıldı. İntraoperatif komplikasyon gözlenmedi. Hasta aynı gün tam yük vererek mobilize edildi. Postoperatif çekilen kontrol grafilerinde redüksiyonun tam olduğu görüldü.

Takip muayenelerinde yeterli kaynamanın olduğu gözlemlendi. Lysholm skorlama sistemine göre mükemmel sonuç elde edildi.



Şekil 17: Vaka 1 Preop AP Grafi



Şekil 18: Vaka 1 Preop Lateral



Şekil 19: Vaka 1 Postop 1. Gün Ap Grafi



Şekil 20: Vaka 1 Postop 1. Gün Lateral



Şekil 21: Vaka 1Postop 5. Ay AP Grafisi



Şekil 22: Vaka 1Postop 5.Ay Lateral

VAKA 2

47 yař erkek hasta basit dűřme sonrası tibia fibula AO 42A2 kırığı gelişen hasta kliniğimize yatırıldı.

Ek yaralanması olmayan hastaya kırık anatomik olarak redűkte edilerek Tibia Distal Anatomik Plak ameliyatı yapıldı. İntraoperatif komplikasyon gözlenmedi. Hasta aynı gün mobilize edildi. Postoperatif çekilen kontrol grafilerinde redűksiyonun tam olduđu görűldű.

Takip muayenelerinde yeterli kaynamanın olduđu gözlendi. Aofas skoru sistemine göre műkemmел sonuç elde edildi.

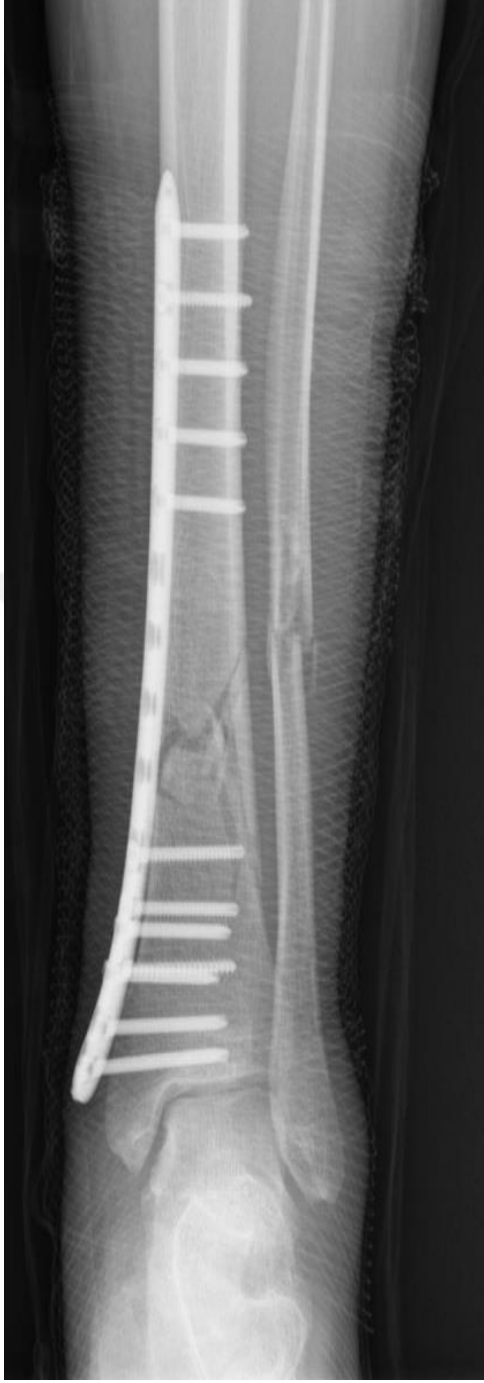




Şekil 23: Vaka 2Preop AP Grafi



Şekil 24: Vaka 2 Preop Lateral Garafi



Şekil 25: Vaka 2 Postop 1. Gün AP
Grafı



Şekil 26: Vaka 2 Postop 1. Gün
Lateral Grafı



Şekil 27: Vaka 2 Postop 7. Ay AP Grafi



Şekil 28: Vaka 2 Postop 7. Ay Lateral Grafi

4 BULGULAR

Hastaların tedavi yöntemlerine göre demografik özellikleri frekans dağılımı aşağıda gösterilmiştir. Ayrıca bu değerlerin gruplara göre homojen dağılıp dağılmadığı ki-kare ve Mann-Whitney U testi ile araştırıldı. Buna göre hastaların 13'ünün kadın, 27'sinin de erkek olduğu görüldü. Hastaların yaş ortalaması 37.35 ± 16.10 (yıl) (min. 18, max. 74) olduğu görüldü. Erkek hastaların %70'inin çivi tedavisi, %65'inin de plak tedavisi gördüğü saptandı. Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören hasta grupları ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır yani homojen dağıldığını göstermektedir ($p > 0.05$). Hastanemize ilçe/köy bölgesinde başvuranların %60'ının ($n=12$) çivi tedavisi, %40'ının da ($n=8$) plak tedavi için başvurdukları görüldü. Yaşadığı yer ile çivi tedavisi ve plak tedavisi görenler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0.05$). Hastaların yaş ortalamasına bakıldığında çivi tedavisi görenlerin yaş ortalamasının 34.85 (yıl) (min. 18, max. 74), plak tedavisi görenlerin ise yaş ortalamasının 39.85 (yıl) (min. 18, max. 68) olduğu görüldü. Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören hasta grupları ile yaş ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$). Sonuç olarak hastaların demografik özellikleri tedavi gruplarına homojen dağılım göstermiştir (Tablo 5).

Tablo 5: Hastaların sosyodemografik özelliklerinin tedavi yöntemine göre dağılımı

		Çivi Tedavisi		Plak Tedavisi		X^2 & Z
		N	%	N	%	
Cinsiyet	Kadın (%)	6	30	7	35	0.114
	Erkek (%)	14	70	13	65	
Yaşadığı Yer	Büyük Şehir (%)	8	40	12	60	1.60
	İlçe/Köy (%)	12	60	8	40	
		Ort±SS		Ort±SS		-1.10
Yaş (yıl)		20	34.85 ± 16.80	20	39.85 ± 15.39	

X^2 = Ki Kare testi, Z = Mann Whitney U Testi, (*) = 0.05 ve (**) = 0.001 anlamlılık seviyesi

Hastaların etyolojik kırık tipi, Gustilo Andersona göre gruplanması, AP ve Lateral derecelerinin gruplara göre nasıl dağıldığını göstermektedir. Çivi tedavisi gören hastaların %30'unun ve plak tedavisi görenlerin %35'inin ADTK sonucu yaralandıkları, çivi tedavisi gören grubun %20'sinin ve plak tedavisi grubun %30'unun basit düşme ile yaralandıkları görüldü. Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören

hasta grupları ile etyolojik yaralanma şekilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Çivi tedavisi ve plak tedavisi gören hasta grupları ile açık kırık türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p<0.05$). Tip-2 ($n=8$) ve Kapalı ($n=7$) açık kırık türüne sahip olan hastalarda çivi tedavisi daha çok uygulanırken, plak tedavisi gören hastaların çoğu kapalı ($n=15$) kırık türüne sahiptir. Çivi tedavisi grubunun AP ortalaması 4.13° (min. 1, max. 13) iken Plak tedavisi için bu değer 2.94° (min.1, max. 8)'dir. Bu değer hastaların kırık tedavisi yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Son olarak Lateral derecesi hastaların tedavi yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Lateral ortalaması çivi tedavisi görenler 1.50° (min. 1, max. 3) iken plak tedavisi görenlerde 3.12° (min. 1, max. 11) derecedir (Tablo 6).

Tablo 6: Hastalarailişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı

		Çivi Tedavisi		Plak Tedavisi		X^2 & Z
		N	%	N	%	
Etyoloji Tipi	ADTK	6	30	7	35	3.68
	AİTK	3	15	1	5	
	ASY	2	10	3	15	
	Basit Düşme	4	20	6	30	
	Cisim Düşmesi	2	10	0	0	
	Yüksekten Düşme	1	5	1	5	
	İş Kazası	2	10	2	10	
Gustilo-Anderson	TİP-I	1	5	1	5	8.50*
	TİP-II	8	40	1	5	
	TİP-III	4	20	3	15	
	Kapalı	7	35	15	75	
		Ort±SS		Ort±SS		
AP Derecesi		20	(4.13±2.94)	20	(2.94±1.75)	-1.65
Lateral Derecesi		20	(1.50±0.63)	20	(3.12±2.76)	-2.57*

X^2 = Ki Kare testi, Z = Mann Whitney U Testi, (*) = 0.05 ve (**) = 0.001 anlamlılık seviyesi

Radyolojik kaynama skorları şu şekildeydi; çivi tedavisi görenlerin %55'inin 12 puan, %15'inin 11 puan, %15'inin 10 puan, %10'unun 7 puan, %5'inin de 5 puan aldıkları, plak tedavisi görenlerin %35'inin 12 puan, %35'inin 11 puan, %20'sinin 10 puan, %5'inin 8 puan ve %5'inin de 5 puan aldıkları görüldü.

Tablo 7: Hastaların plak tedavisi ve çivi tedavisine göre RUST skorlaması

		N	%	X ²
Çivi Tedavisi	5	1	5	0,001
	7	2	10	
	10	3	15	
	11	3	15	
	12	11	55	
Plak Tedavisi	5	1	5	
	8	1	5	
	10	4	20	
	11	7	35	
	12	7	35	

p<0.05

Hastaların kısıklık, rotasyon, diz-önü ağrısı, ayak bileği rom, diz rom ve subtalar rom durumlarının hastalara uygulanan tedavi yöntemine göre nasıl dağıldığı aşağıda gösterilmiştir. Her iki grupta hiçbir rotasyon yoktur, çivi tedavisi görmüş olguların %15’de kısıklık var iken plak tedavisi uygulanan olgularda hiçbir kısıklık rastlanmamıştır. Bu iki değişkende veriler yetersiz olduğu için test yapılmamıştır. Diğer çivi tedavisi uygulanan hastaların %30’unun ve plak uygulananların %15’inde diz-önü ağrısı olduğu görüldü. Bu durum uygulanan tedavi gruplarına göre anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Diğer yandan hastaların Ayak bileği rom, Diz Rom ve Subtalar rom grupları da uygulanan tedavi yöntemime göre anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Bu sonuca göre bu değerler her iki grupta homojen olarak görülmektedir. Çivi tedavisi uygulanmış hastaların %65’nin ayak bileği rom’u tam, %95’inin diz rom’u tam ve %95 Subtalar rom’u tam olarak görüldü. Bu değerler plak tedavisi uygulanan olgularda ise %55’nin ayak bileği rom’u tam, %100’ün diz rom’u tam ve %95 Subtalar rom’u tam olarak görüldü (Tablo 8).

Tablo 8: Hastalara ilişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı

		Çivi Tedavisi		Plak Tedavisi		χ^2
		N	%	N	%	
Kısalık	Var	3	15	0	0	-
Rotasyon	Var	0	0	0	0	-
Diz-Önü Ağrısı	Var	6	30	3	15	1.29
Ayak Bileği ROM	Ağrılı	1	5	0	0	4.12
	Orta Ağrılı	0	0	1	5	
	Hafif Ağrılı	6	30	7	35	
	Kısıtlı	1	5	0	0	
	Tam	12	60	11	55	
Diz ROM	Fleksiyon Kısıtlı	1	5	0	0	1.26
	Tam	19	95	20	100	
Subtalar ROM	Ağrılı	0	0	1	5	2.0
	Kısıtlı	1	5	0	0	
	Tam	19	95	19	95	

χ^2 = Ki Kare testi, (*) = 0.05 ve (**) = 0.001 anlamlılık seviyesi

Hastaların revizyon, enfeksiyon, ek hastalık durumu, ek yaralanma ve AOFAS puanının iki uygulanmış tedavi grubuna göre dağılımını göstermiştir. Çivi tedavisi uygulanmış olguların %30'unda revizyon (bu hastalara başka çivi çeşitleri kullanılmıştı ve kaynama olmamıştı bizde bolt kitlemeli çivi yaptık), %15'inde enfeksiyon, %15'inde ek hastalık ve %25'inde ek yaralanma durumu vardır. Fakat plak tedavisi uygulanmış olguların hiçbirinde revizyon, enfeksiyon durumu ve ek hastalığa rastlanmamıştır. Ek yaralanma durumu her iki grup için homojen dağılmıştır. AOFAS skoru ortalaması çivi tedavisi uygulanan olgular için 93.45 (min. 84, max. 100) ve plak tedavisi uygulanan olgular için 91.00 (min. 70, max. 100) olarak hesaplanmıştır. Bu değerler birbirine oldukça yakın olduğu için istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9: Hastalarailişkin özelliklerin tedavi gruplarına göre dağılımı

		Çivi Tedavisi		Plak Tedavisi		X ² & Z
		N	%	N	%	
Revizyon	Var	6	30	0	0	-
Enfeksiyon Durumu	Var	3	15	0	0	-
Ek Hastalık Durumu	Var	3	15	0	0	-
Ek Yaralanma	Var	5	25	5	25	0.00
		Ort±SS		Ort±SS		
AOFAS		20	(93.45±6.01)	20	(91.00±9.12)	-0.54

X² = Ki Kare testi, Z = Mann Whitney U Testi, (*) = 0.05 ve (**) = 0.001 anlamlılık seviyesi

Hastaların radyoloji tam kaynama süresi ve tam yük verme süresinin uygulanan tedavi yöntemine göre anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann Whitney U testi ile araştırılmıştır. Buna göre radyoloji tam kaynama süresi uygulanan tedavi yöntemine göre anlamlı farklılık göstermiştir (p<0.05). Tam kaynama süresi ortalaması çivi tedavisi uygulanmış hastalarda (29.00) (min. 20, max. 52) daha kısadır. Diğer yandan tam yük verme süresi çivi tedavisi gören hastalarda 7.70 (min. 6, max. 16) hafta iken plak tedavisi görmüş hastalarda 23.00 (min. 16, max. 44) hafta olarak saptanmıştır. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p<0.01). Tam yük verme süresi çivi tedavisi uygulanan olgularda daha kısadır (Tablo 10).

Tablo 10: Hastalarakaynama süresi ve tam yük verme süresinin uygulanan tedavi yöntemine göre

	Çivi Tedavisi		Plak Tedavisi		Z
	N	Ort±SS	N	Ort±SS	
Radyoloji Tam Kaynama Süresi (Hafta)	20	29.00±9.87	20	32.60±6.90	-2.55*
Tam Yük Verme (Hafta)	20	7.70±2.34	20	23.00±6.85	-5.45**

X² = Ki Kare testi, Z = Mann Whitney U Testi, (*) = 0.05 ve (**) = 0.001 anlamlılık seviyesi

5 TARTIŞMA

Tibia cisim kırıkları tüm ekstremitte kırıkları içerisinde yaklaşık %15 oranında görülür [34]. Erkekler kadınlara göre daha sık etkilenir ve genellikle erişkin yaş grubunda görülür [10]. En sık açık kırık görülen uzun kemiktir. Tibia diğer uzun kemiklere göre daha yüzeyseldir, bu nedenle cerrahiden sonra yara yeri problemleri daha sık görülür. Daha az yumuşak doku örtüsü olması ve görece beslenme yetersizliği nedeniyle kaynamama ve gecikmiş kaynama tibia kırıklarında diğer uzun kemiklere göre daha sık görülür [11, 12].

Tibia kırıklarında başlıca etkenin trafik kazaları olduğu bilinmektedir [35, 36]. Toplumun spor aktivitelerine olan ilgisi ve motorlu taşıt kullanımının yaygınlaşması ile birlikte bu oranda artış beklenmektedir [37, 38]. Tibia kırıkları direkt veya indirekt yaralanma mekanizması ile meydana gelebilir. Etiyolojik faktörlere bakıldığında araç içi ve dışı motorlu araç kazaları tibia kırıklarının en sık nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda bolt çivi tedavisi gören olguların %30'u ve plak tedavisi görenlerin %35'i ADTK sonucu yaralanmıştır. Diğer yandan bolt çivi tedavisi gören grubun %20'si ve plak tedavisi grubun %30'u basit düşme ile yaralanmıştır. Court-Brown ve ark. 39 tibia kırıklı hastada yapmış olduğu çalışmada en sık etiyolojik faktörü trafik kazası (%66,7) olarak bildirmiştir [39].

Tibia cisim kırıklarında yapılan tedavide amaçlanan anatomi ve fonksiyonların en kısa sürede ve en iyi şekilde tekrar kazandırılmasıdır. Bu kırıklar farklı yöntemler ile tedavi edilmeye çalışılmıştır. Kırığın stabilitesi, parçalı oluşu, yumuşak dokuların durumu tedavi metodumuzu belirlemektedir. Yumuşak doku yaralanmasının derecesi hem kırık dizilimini hem de iyileşme sürecini belirleyici en önemli faktördür. Kırık hattındaki kontrollü minimal hareketler kırık iyileşmesini hızlandıran bir durumdur [16-18].

Tibia kırıkları daha çok genç aktif erkek hastalarda görülmektedir. Sarmiento yapmış olduğu bir çalışmada tibia kırıklarının erkeklerde 3,4 kat daha sık görüldüğünü bildirmiştir [10]. Grutter ve ark. yayınladıkları çalışmada; tibia kırıklarının erkeklerde, kadınlara göre iki kat fazla görüldüğünü, ayrıca yaş ortalamasının da 40 olduğunu belirtmiştir [11]. Bizim çalışmamızda ise 40 tibia cisim kırığının 13'ünün kadın,

27'sinin de erkek olduğu literatürle benzerlik gösterdiği görüldü. Erkek hastaların %70'inin bolt çivi tedavisi, %65'inin de plak tedavisi gördüğü saptandı. Atıç ve ark. [12] yapmış oldukları çalışmada ortalama yaşın 32.5 olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda yaş ortalamasına bakıldığında ise bolt çivi tedavisi gören hastaların yaş ortalamasının 34.85 (18-74 yıl), plak tedavisi gören hastaların ise yaş ortalamasının 39.85 (18-68 yıl) olduğu görüldü.

İntramedüller çivileme yapılan tibia cisim kırıklı hastalarda prospektif randomize yapılan bir klinik çalışmada, Kneifel ve ark. [13] tek ve çift distal kilitleme vidasını karşılaştırmıştır. Bu araştırmacılar, tek bir distal kilitleme vidası kullanıldığında önemli ölçüde daha yüksek oranda vida arızası olduğunu bildirmiştir. Mevcut sayılarda, iki grup arasında kaynamaya ilişkin hiçbir fark bulunamamıştır [13]. DSBLs'li yeni tasarım IM çivi, şu anda mevcut olan IM çiviler arasında en uzak konumlu kilitleme seçeneğidir [14]. Tibia İM çivi ile tedavi edilen kırıklarda önemli bir komplikasyon olarak karşımıza çıkan distal kilitleme vidası yetmezliği ve buna bağlı problemleri çözme amacıyla yakın zamanda geliştirilen ve yeni bir distal kilitleme sistemi olan DSBLs, aksiyel yüklenme kuvvetine karşı, çalışmamızda yer verdiğimiz bolt çivinin plak tedavisi gören hastalara göre anlamlı şekilde üstün olduğunu gördük.

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

Kırık parçalarının ve yumuşak dokuların yeterli derecede stabilitesinin sağlanabilmesi genellikle intramedüller çiviler ya da eksternal tespit ile olmaktadır. Tip I ve Tip II açık kırıkların tespitinde oymalı veya oymasız intramedüller çivi kullanımı hakkında başarılı sonuçlar bildirilmekle birlikte, aşırı kontamine yaralarda önerilmemektedir [15-18]. Bach ve Hansen yaptıkları çalışmada 56 Tip II ve Tip III açık tibia kırığı olan hastalarda plak ve eksternal fiksator yöntemini karşılaştırmışlar.

Plak uygulananlarda %35 yumuşak doku enfeksiyonu, 5 (%19) hastada ciddi osteomyelit ve 3 hastada plak yetersizliği görülmüş. Eksternal fiksatorle tedavi edilen 1 vakada osteomyelit gelişmiştir. 3 hastada çivi dibi enfeksiyonu meydana gelmiş. Bu oranlara göre iki yöntem arasında önemli istatistiksel farklılık vardı. Yüksek enfeksiyon nedeniyle plak+vida kullanılmasını önermemektedir [19]. Clifford ve ark. 97 açık tibia kırığında erken dönemde plak vida ile tespit uygulamış. Tip I açık kırıklarda % 5,4, Tip II açık kırıklarda % 7,8 enfeksiyon oranı tespit etmiş. Bu çalışmada Tip I ve Tip II açık kırıklarda erken dönemde plak vida yapılabileceğini önermesine rağmen Tip III açık kırıklarda önermemektedir [20]. Ağuş ve ark. ise erken dönem açık tibia kırıklarında biyolojik fiksasyonla plak vida kullandıkları hastalarda derin enfeksiyon %6 olarak saptamışlar. Sonuçları kabul edilebilir düzeydeydi. Bu nedenle biyolojik plaklama ile açık kırıklarda alternatif tedavi metodu olabileceğini yayınlamışlardır [21]. Bizim çalışmamızda açık kırık türüne göre tedavi grupları incelendiğinde; Gustilo anderson Tip-II (n=8) ve Kapalı (n=7) kırık türüne sahip olan olgularda bolt çivi tedavisi daha çok uygulanırken, plak tedavisi gören olguların çoğu kapalı (n=15) kırık türüne sahiptir.

Minimal invaziv teknikle biyolojik plaklama uygulanan hastalarda enfeksiyon komplikasyonları ile karşılaşılabilir. Collinge ve ark. 15 MİPO (Minimal invaziv Perkütan Osteosentez) yöntemi ile tedavi ettikleri 26 yüksek enerjili distal tibia kırığında beş hastada enfeksiyon komplikasyonu ile karşılaşmışlardır. Bu enfeksiyonların sebebini de serideki kırıkların %50'den fazlasının Tip II ve III açık kırık olmasına bağlamışlardır. Ağuş ve ark. [21], 12 açık distal tibia kırıklı hastasında bir olguda derin enfeksiyon bildirmişlerdir. Kayalı ve ark. [22] açık tibia kırıklarında intramedüller çivileme ile biyolojik plaklamayı karşılaştırmışlar ve biyolojik plaklamanın açık tibia kırıklarında alternatif bir tedavi metodu olduğunu belirtmişlerdir.

Marsh ve ark.[23] yaptıkları bir diğer çalışmada 101 açık tibia kırığını eksternalfiksatorle tedavi etmişler ve hastalarının 6 sında (%5,9) derin enfeksiyon görülmüş ve bunların 4 ünde implant yetmezliği gelişmiş. Stannard ve ark.[24] yapmış oldukları çalışmada ise açık proksimal tibia kırıklarına MİPO uygulamışlar ve genel enfeksiyon oranını %5,8 ile konvansiyonel plaklamayla tedavide görülen ortalama

%11- 80 arasındaki enfeksiyon görülme oranlarıyla kıyaslandığında dikkat çekici şekilde düşük bulmuşlardır.

MİPO yönteminde kırık hattı açılmaksızın kırık hattı korunarak indirekt ya da direkt yöntemlerle sağlanan redüksiyon perkütan uygulanan plak tespiti ile korunmaktadır [25, 26]. Ronga ve ark. [27] tibia distal kırıklarında kilitli plaklarla MİPO'nun güvenli ve efektif olduğunu göstermişlerdir. Distal tibia kırıklarında plak vida osteosentezi ile intramedüller çivileme sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; diz önü ağrısı, yanlış kaynama ve diğer komplikasyonların intramedüller çivilemede daha sık görüldüğü, yara yeri problemlerinin intramedüller çivilemede daha az olduğu, MİPO'nun komplikasyon oranının geleneksel plaklamadan daha düşük olduğu gösterilmiştir [28]. Bizim çalışmamızda bolt çivi tedavisi uygulanmış hastaların %15'inde enfeksiyon, %15'inde ek hastalık ve %25'inde ek yaralanma durumu vardır. Fakat plak tedavisi uygulanmış hastaların hiçbirinde enfeksiyon durumu ve ek hastalığa rastlanmamıştır.

Alt ekstremité biyomekaniğinden biliyoruz ki, tibianın iç rotasyonu subtalar eklem tarafından kalkaneusa eversiyon olarak iletilir ve kalkaneus eversiyona zorlanır. Tibianın dış rotasyonu ise subtalar eklem tarafından kalkaneusa inversiyon olarak iletilir ve kalkaneus inversiyona zorlanır [29]. Puno ve arkadaşları dizilim kusurunun artması ile ayak bileği fonksiyon skorlarının korelasyon gösterdiğini bulmuştur. Dizdeki semptomların degeneratif değişikliklere bağlı olduğu ve ayak bileği değişikliklerinin bağlı olmadığını gösterdiler [30]. Rotasyon açısı farketmeksizin dış rotasyon ve iç rotasyon deformitesi bulunan hastalar karşılaştırıldığında ise skorlarda anlamlı bir azalma bulamadık. Çalışmamızda her iki grupta da hiçbir rotasyon olmadığı görüldü.

Hastalara çekilen AP ve lateral direk radyografilerde; bolt çivi tedavisi grubunun AP ortalaması 4.13° iken plak tedavisi için bu değer 2.94°'dir. Lateral derecesi olguların tedavi yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Lateral ortalaması bolt çivi tedavisi görenler 1.50° iken plak tedavisi görenlerde 3.12° derecedir.

Ön diz ağrısı, tibia cisim kırıklarının intramedüller çivilemesinden sonra sık bildirilen bir komplikasyondur [31-38]. 1990 ila 2005 arasında yayınlanmış verilerle yapılan kapsamlı bir derlemede, intramedüller çivilemeyi takiben hastaların yaklaşık %47'sinde postoperatif diz ağrısının ortaya çıkabileceği öne sürülmüştür [36]. Tibial çivileme sonrası ön diz ağrısının etiyojisi tam olarak anlaşılmamıştır. Potansiyel olarak katkıda bulunan faktörler arasında intraartiküler yapılarda travmatik ve iyatrojenik hasar, safen sinirin infrapatellar dalında yaralanmalar, ağrıya bağlı nöromüsküler refleks inhibisyonuna sekonder uyluk kası zayıflığı, sıkışmaya neden olan yağ yastığı fibrozisi, reaktif patellar tendonitin, tibial kemiğin proksimal kısmındaki çivi yüzünden meydana gelen eğilme gerginliği, ve çivin proksimal çıkıntısı sayılabilir [33, 34, 36, 39-41]. Bugün itibariyle, ameliyat sonrası diz ağrısının nedeninin çok faktörlü olduğu ve yukarıda belirtilen farklı faktörlerin bu soruna farklı derecelerde katkıda bulunabileceği varsayılmalıdır.

İntramedüller çivileme sonrası ön diz ağrısı etiyojisini ele almak için transtendinik yaklaşımlar paratendinik yaklaşımlarla karşılaştırılmıştır. Önceki çalışmalarda, transtendininin postoperatif diz ağrısı sıklığı ile ilişkili olabileceğini öne sürülmüştür [37]. Ancak, prospektif randomize klinik veriler, transtendinik ve paratendinik yaklaşım arasında anlamlı bir fark göstermemiştir [42-44]. İntramedüller tibial çivileme yapılan elli hastayı içeren prospektif randomize bir klinik çalışmada, Toivanen ve ark. [42], ortalama 3.2 yıllık bir izlem süresinde transtendinoz ve paratendinoz yaklaşımın fonksiyonel sonuçları arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Aynı hasta popülasyonunu kullanan bir sonraki takip çalışmasında, aynı araştırmacılar sekiz yıllık bir izlemde uzun dönem sonuçlarını bildirmişlerdir [66]. Sekiz yıllık izlemde, iki yaklaşım arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dikkat çekici bir şekilde, bu araştırmacılar ayrıca zaman içinde ön diz ağrısında önemli bir düşüş gözlemlemiştir. Hastaların %69'u ameliyattan 3,2 yıl sonra ön diz ağrısından şikayet ederken, sekiz yıllık takipte diz ağrısından şikayet edenlerin oranı toplam %29'a gerilemişti [43].

İntramedüller tibial çivilemenin ardından hissedilen ön diz ağrısını gidermede, elektif donanım çıkarmanın etkisi halen belirsizliğini korumaktadır. Court-Brown ve ark. [56], intramedüller tibial çivilemeyi takiben persistan ön diz ağrısı nedeniyle

elektif tibial çivisi çıkarılmış 62 hastadan 60'ında diz ağrısının belirgin bir şekilde veya tamamen düzeldiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, Keating ve ark. [37], persistan ön diz ağrısı nedeniyle tibial çivisi çıkarılan 49 hasta bildirmiştir. Bu araştırmacılar yaklaşık olarak %45 oranında tamamen rahatlama, yaklaşık olarak %35 oranında kısmi rahatlama ve hastaların yaklaşık %20'sinde ise hiçbir düzelme olmadığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla, postoperatif ön diz ağrısının tedavisinde tibial çivinin çıkarılma endikasyonu halen iyi tanımlanmış değildir. Çivi protrüzyonu veya kilitleme vidalarının tümsek yapması gibi mekanik bir etiyoloji varsa, tibial çivi çıkarma işleminin sadece persistan ön diz ağrısı çeken hastalarda düşünülmesini öneriyoruz. Ancak, donanımın uygun şekilde yerleştirilmiş olduğu semptomatik hastalarda, tibial çivinin çıkarılmasının yararı halen tartışmalıdır.

Postoperatif ön diz ağrısıyla ilgili olarak, yarı uzatılmış pozisyonadaki suprapatellar tibial çivilemenin ilk klinik incelemelerinde ilginç sonuçlar bildirilmiştir. Jones ve ark. [45], suprapatellar ile infrapatellar çivileme yapılmış hastalar arasında ön diz ağrısı açısından istatistiksel bir fark olmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, araştırmacılar infrapatellar grupta daha fazla semptomatik diz ağrısı çekme eğilimi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Sanders ve ark. [46], yarı uzatılmış pozisyonda suprapatellar çivileme yapılmış 56 hastayı incelemiştir. Bu araştırmacılar, diz çevresinde peri-insizyonel ağrı ile başvuran tek bir hasta dışında, 12 aylık izlemde postoperatif ön diz ağrısı olan hiçbir hasta tanımlamamıştır [46]. Bu ilk veriler cesaret verici gibi görünse de, bu prosedürle ilişkili patellofemoral eklemden iyatrojenik kırık riski hasarına olasılığına ilişkin endişeler devam etmektedir [47, 48]. Bu nedenle, suprapatellar çivilemenin postoperatif ön diz ağrısı üzerindeki etkisini kanıtlamak için uzun süreli izlemde daha kapsamlı klinik araştırmalara ihtiyaç vardır. Bizim çalışmamızda bolt çivi tedavisi uygulanan hastaların %30'unda diz önü ağrısı olduğu görüldü.

Tibia cisim kırılmasından sonraki uzun süreli klinik ve radyografik sonuçları değerlendiren klinik araştırmalarda, tibial hizalama kusuru sekeli ile ilgili çelişkili veriler elde edilmiştir [49, 50]. Ortalama 29 yıllık takip süresine sahip uzun dönemli bir sonuç çalışmasında, Merchant ve Dietz [51] tibia hizalama kusuru ile bitişik ayak bileği veya diz eklemine bozulması arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır [51].

Buna karşılık, diğer araştırmacılar tibial hizalama kusuru ve ayak bileği ve/veya diz fonksiyon bozukluğu arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir [49, 50]. Benzer şekilde, tibial hizalama kusuru ve bitişik eklemlerin travma sonrası artrit radyografik bulguları arasındaki ilişki de tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar [52] tibial hizalama kusuru ve travma sonrası artrit radyografik bulguları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiş olmakla birlikte, diğer araştırmalar bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulamamıştır [49, 51]. Burada unutulmaması gerekir ki, bu uzun vadeli veriler, deneklerin çoğunun operasyonel olmayan şekilde alçı ve/veya destekle tedavi edildiği hasta popülasyonlarından elde edilmiş olup [49-52], bu veriler intramedüller tibial çivileme geçiren hastalarda geçerli olmayabilir.

Intramedüller tibial çivileme sonrası postoperatif hizalama kusuru raporları sınırlıdır ve bildirilen vaka sayısı düşüktür [53, 54]. Çağdaş implantlar ve uygun cerrahi tekniklerle, malangulasyon oranlarının operasyonel olmayan tedaviye kıyasla oldukça düşük olduğu varsayılmalıdır. Ancak, postoperatif malrotasyon, intramedüller tibial tespit işlemine özgü yaygın bir sorun olmaya devam etmektedir. Ne yazık ki, tibial rotasyonun intraoperatif değerlendirmesi de halen zordur. Bugün itibarıyla, tibial rotasyonu intraoperatif olarak değerlendirmek için altın standart olarak belirlenmiş tek bir klinik veya floroskopik yöntem bulunmamaktadır. Sofistike BT değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlar, intramedüller tibial çivileme işlemini takiben meydana gelen malrotasyonun %19 ila %41 arasında olabildiğini göstermiştir [55-58]. Özellikle, dış rotasyon deformasyonları, iç rotasyon deformasyonlarından daha yaygındır. Ortalama 58 ay izlenen ve 70 hastayla yapılan bir çalışmada, Theriault ve ark. [58], tibial malrotasyon ile fonksiyonel sonuçlar arasında anlamlı bir korelasyon bulunamadığını bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca postoperatif malrotasyonu değerlendirmek için yapılan klinik muayenelerin yanlış olduğunu ve BT değerlendirmeleri ile arasındaki korelasyonun düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Sadece distal tibial kırıklarda oymadan yapılan çivileme kullanımına ilişkin ilk rapor Richter ve ark. tarafından 1997 yılında yayınlanmıştır [59]. Prospektif çalışmalarında, distal tibial (18 olguda eklem tutulumu ile) 50 kırık oymadan yapılan çivileme ile tespit edilmiştir. Kırıkların %90'ında, daha fazla müdahale gerekmeksizin sorunsuz bir şekilde kaynama gerçekleşmiştir. İlave plak yapılmadan fibula distal

kırığı olan tüm hastalarda görülen %22'lik bir komplikasyon oranı olduğunu bildirmişlerdir. Mosheiff ve ark. [60], 1999 yılında 52 kırıkta AO oymadan yapılan tibial çivileme ile mükemmel fonksiyonel sonuçlar elde etmiş, ancak iki vakada kaynama olmadığı ve çivi kırıldığı için ve iki vakada enfeksiyon olduğu için toplamda vakaların %42'sinde (22 kırık) kaynamayı kolaylaştırmak için ek bir operasyon uygulanmıştır. Öte yandan, Davos'taki AO merkezi tarafından yapılan ve İsviçre kliniklerinde 1994-1997 yılları arasındaki tibial kırıkları inceleyen bir araştırma, revizyon ameliyatı geçirmiş ve oymadan yapılan çivileme ile tedavi edilmiş 94 vakadan 17'sinde kaynamanın geciktiğini bulmuş olup, bunlardan on tanesi ciddi bir doku hasarı veya komplikasyon bulunmayan basit distal kırıklardan oluştuğunu bildirmiştir [61]. Başka araştırmacılar, teknik olarak zorlu işlemlere rağmen distal tibial kırıklarda oyularak yapılan çivilerle daha iyi bir kaynama olduğunu bildirmişlerdir [6, 62-70]. Avrupa'da yapılan çok merkezli bir çalışmada, Attal ve ark.[69], Expert tibial çivi (ETN®) ile tedavi edilen 91 distal tibia kırığı bildirmiştir. Takip edilen vakaların %10.6'sında kaynama gecikmiştir. Vida kırılması olan vakaların %6,5'inde ve derin enfeksiyona sahip olanların %3'ünde 5°nin üzerinde bir hizalama kusuru gözlenmiştir [69]. Çalışmamızda hastalarımızın tümüne oymasız bolt kitlemeli İM çivi yapılmıştır. Bolt kilitlemeli çivi yapılan hastalarımızın hiç birinde gevşeme ve implant yetmezliği gelişmemiş olup hastalarımızın hepsinde tam kaynama görüldü.

Literatür araştırmamızda im çivi için ortalama kaynama sürelerinin, 15,7 ila 20 hafta arasında süre bildirmişlerdir ve oyularak ya da oymadan yapılan distal tibial kırık tespit raporlarından kesinlikle daha uzundur. Ehlinger ve ark. [63] ortalama kaynama süresinin 15,7 hafta, Megas ve ark. [65] ortalama kaynama süresinin 16 hafta, Mosheiff ve ark. [60] ortalama kaynama süresinin 15.3 hafta, Dogra ve ark. [66] ortalama kaynama süresinin 20 hafta, Atiç ve ark. [12] ortalama kaynama süresi 25.3 hafta ve tüm hastalarında tam kaynama olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni, çalışmaya kaynaması gecikmiş ve kaynama gerçekleşmemiş hastaların da dahil edilmiş ve kaynamayı arttırmak için ikinci bir operasyonun pek yapılmamış olmasıdır. Kaynama olmayan olguların iyileşme süresi düştüğünde, kaynama gerçekleşme süresi ortalama 19,7 haftaya gerilemektedir. Yine de, sonuçlar, distal tibial kırıklarda oymadan yapılan çivilemede erken kötüleşme, kalıcı yanlış kaynama, kaynamanın

gecikmesi ve hiç kaynamama gibi komplikasyonların yüksek oranda olduğunu doğrulamaktadır. Pilon olmayan distal tibial kırıkların çivilemesinden sonraki kötü kaynama oranı %5 ila 28,5 arasında değişmektedir [59, 63-71], Im ve Tae [72] ve Vallier ve ark.'ın [6], çivileme gruplarıyla uyumluyken, literatürde distal tibial kırıklarda çivilemeden sonraki gecikme ve kaynama oranları %0 ila 23 arasında değişmektedir [59, 63-71]. Vida arızası küçük çaplı çivilerde yaygın bir sorun olmaya devam etmektedir [73-75]. Çalışmamızda radyoloji tam kaynama süresi ortalaması bolt çivi tedavisi uygulanmış hastalarda 29.00 (20-52) hafta, plak tedavisi uygulanan hastalarda 32.60 hafta olduğu görüldü. Tam kaynama süresi ortalaması bolt çivi tedavisi uygulanmış hastalarda daha kısa olduğu söylenebilir.

Kaya ve ark. Yapmış oldukları çalışmada Grup 1'de 2 adet vida (2 adet mediolateral pozisyonda, ZIMED marka); grup 2' de 3 adet vida (2 mediola-teral, 1 anteroposterior pozisyonda, ORTHOFIX marka), grup 3'te DSBLS (TST marka) ve grup 4'te grup 2'dekilere göre daha küçük çaplı 3 adet vida (2 mediolateral, 1 anteroposterior pozisyonda, TIPMED marka) kullanılarak distal kilitleme yapılmış. Grup 3'ün uygulanan kuvvet ortalaması en yüksek iken, grup 1'in ortalaması en düşüktür. Grup 2'ye uygulanan kuvvet ortalaması grup 4'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek çıktığı bildirilmiştir [76]. Atıç ve ark. [12] ortalama tam yük verme sürelerinin 9 hafta olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda tam yük verme süresi bolt çivi tedavisi gören hastalarda 7.70 (6-16) hafta iken plak tedavisi görmüş hastalarda 23.00 (16-44) hafta olarak görüldü. Tam yük verme süresi çivi tedavisi uygulanan hastalarda daha kısadır. Bu durum, kilitlenme vidalarının metal yorgunluğu arızasını ve kaynamada gecikmeyi önlemek için eksenel olarak stabil kırıklarda erken dönem dinamizasyonunu destekler niteliktedir. Daha önceki çalışmalarda, fiksasyon yöntemine bakılmaksızın, postoperatif ilk 6-8 hafta boyunca tam yüke izin verilmez. Bu çalışmada, yeni bir açısal stabilite IM çivi ayar vidasını kilitleyip sıktıktan sonra ters T-benzeri tek implant gibi davrandığından, ameliyattan hemen sonra herhangi bir dış destek olmaksızın bazende gerektiğinde bir bastonla tam ağırlığa izin verilmiştir. Bu, yeni tasarım IM çivimizin en önemli avantajlarından biri, implant veya kemikle ilgili herhangi bir komplikasyon olmadan bu stabiliteye ulaşabilmek, birçok biyolojik, psikolojik ve ekonomik avantaj sağlamaktadır.

RUST skorlaması, plak-vida fiksasyonu ve eksternal fiksasyon gibi diğer fiksasyon yöntemlerinde de uygulanabilir. Bununla birlikte, bu sistemlerde kırık hattındaki kaynama sırasında görülen kallus dokusu, endosteal kemikleşme oranı, kırık hattının kaybolması gibi belirtilen durumlar operasyon sırasında uygulanan tekniğe göre farklılık gösterebileceği bildirilmektedir. Çekiç ve ark. [77] 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada radyolojik kaynama skorları şu şekildeydi; %41,5 12 puan, %17,1 11 puan, %7.3 10 puan, %9.8 9 puan, %9.8 8 puan, %2.4 7 puan, %9.8 6 puan ve %2.4 5 puan aldıkları bildirilmiştir. Çalışmamızda RUST skorlamasına göre radyolojik kaynama puanları çivi tedavisi görenlerin %55'inin 12 puan, %15'inin 11 puan, %15'inin 10 puan, %10'unun 7 puan, %5'inin de 5 puan aldıkları, plak tedavisi görenlerin %35'inin 12 puan, %35'inin 11 puan, %20'sinin 10 puan, %5'inin 8 puan ve %5'inin de 5 puan aldıkları görüldü.

6 SONUÇLAR

Çalışmamızda Bolt kilitlemeli(DSBLs) çivi yapılan hastalarda geleneksel İm çivi yapılan hastalara göre oymasız olması, kanama miktarının az olması, distal kilitleme sırasında daha az skopi kullanma ihtiyacı, ameliyat süresinin daha kısa olması ve oymayla kemiğin intramedüler dolaşımına zarar verilmediğinden kaynamanın daha erken başlaması açısından daha avantajlı olduğunu tespit ettik.

Çalışmamızın sonucunda bolt kilitlemeli (DSBLs) im çivi yapılan hastalarla plak yapılan hastaların klinik ve radyolojik sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Ancak çivi yapılan hastalarda biyomekanik olarak daha sağlam olması, tam yük verme zamanının daha erken olması ve radyolojik kaynama süresinin daha kısa olmasından plağa tercih edilebilecek bir tedavi modalitesidir.

7 KAYNAKLAR

- [1] Ege R. Tibia ve fibula cisim kırıkları. In: Ege R, editör. Travmatoloji. 3. cilt. 4. baskı, Ankara: Kadioğlu Matbaası; 1989. s. 25-61.
- [2] Court-Brown CM. Fractures of the tibia and fibula. In: Bucholz RW, Heckman JD, editors. Rockwood and Green's fractures in adults. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 1939-2000.
- [3] Weller S, Höntsch D. Medullary nailing of femur and tibia. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H, editors. Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF Group. 3rd ed. Berlin: SpringerVerlag; 1991. p. 291-365.
- [4] Chapman MW. Fractures of the shafts of the tibia and fibula. In: Chapman MW, Szabo RM, Marder R, et al. editors. Chapman's orthopaedic surgery. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 755-810.
- [5] Wani IH, Gani N, Yaseen M, Bashir A, Bhat MS, Farooq M. Operative Management of Distal Tibial Extra-articular Fractures - Intramedullary Nail Versus Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis. Ortop Traumatol Rehabil. 2017 Dec 30;19(6):537-541.
- [6] Vallier HA, Cureton BA, Patterson BM. Randomized, prospective comparison of plate versus intramedullary nail fixation for distal tibia shaft fractures. J Orthop Trauma. 2011;25(12):736-741.
- [7] Whelan DB, et al. Development of the radiographic union score for tibial fractures for the assessment of tibial fracture healing after intramedullary fixation. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2010;68(3):629-632.
- [8] Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. A randomised prospective trial. J Bone Joint Surg Br 1991;73:83-85.

- [9] Bhandari M, Guyatt G, Tornetta P, et al. Randomized trial of reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:2567-2578.
- [10] Sarmiento A, et al. Factors influencing the outcome of closed tibial fractures treated with functional bracing. *Clinical orthopaedics and related research*, 1995;(315): p. 8-24.
- [11] 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.
- [12] Atıç R, Aydın A. Distal Tibia Kırıklarında Yeni Dizayn Edilmiş İntramedüller Çivi ve Distal Kilit Sistemi İle Tedavinin Klinik ve Radyolojik Sonuçları. *Research Article CBU-SBED*, 2018;5(3):151-156.
- [13] 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.
- [14] Küçükduymaz 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.
- [15] 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.
- [16] Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA, Christie J. (1991) Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 1991;73:959–64.

- [17] 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.
- [18] Steven AO. Instructional course lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons-open fractures of the tibial shaft. Current Treatment. *J Bone Joint Surg Am*, 1996;78:1428–37.
- [19] Bach AW, Hansen, ST. Plates versus external fixation in severe open tibial shaft fractures: a randomized trial. *Clin Orthop Rel Res*, 1989; p. 241-89.
- [20] Clifford RP, Beauchamp CG, Kelam IF, Web JK, Tile M. Plate fixation of open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg*, 1988;70:644–649.
- [21] Ağuş H, Kıranyaz, Y, Mavi E, Reisoğlu A, Eryanılmaz G. Açık tibia kırıklarının erken biyolojik internal tespitle tedavisi. *Turk J of Arthrop Arthros Surg*, 2000;11(1):24–31.
- [22] 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.
- [23] Marsh JL, Nepola JV, Wuest TK, et al. Unilateral external fixation until healing with the dynamic axial fixator for severe open tibial fractures. *J Orthop Trauma*. 1991;5:341-8.
- [24] Stannard JP, Finkemeier CG, Lee J, et al. Utilization of the less-invasive stabilization system internal fixator for open fractures of the proximal tibia: a multi-center evaluation. *indian J Orthop*. 2008; 42:426-30.
- [25] Bhat R, Wani MM, Rashid S, Akhter N. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for closed distal tibial fractures: a consecutive study based on 25 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(3):563-8.

- [26] 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.
- [27] Ronga M, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(4):975-82.
- [28] Li B, Yang Y, Jiang LS. 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.
- [29] Melvin HJ. Overwiev of Foot and Ankle. In: Roger A, Mann (Eds). *Biomechanics Disorders of The Foot and Ankle Medical and Surgical Management*. 2th ed. Philadephia: W.B Saunders; 1991:385–396.
- [30] 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.
- [31] Lefaivre KA, Guy P, Chan H, Blachut PA. Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2008;22:525–529. doi: 10.1097/BOT.0b013e318180e646.
- [32] Court-Brown CM, Gustilo T, Shaw AD. Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome. *J Orthop Trauma*. 1997;11:103–105. doi: 10.1097/00005131-199702000-00006.
- [33] Devitt AT, Coughlan KA, Ward T, McCormick D, Mulcahy D, Felle P, et al. Patellofemoral contact forces and pressures during intramedullary tibial nailing. *Int Orthop*. 1998;22:92–96. doi: 10.1007/s002640050216.

- [34] Hernigou P, Cohen D. Proximal entry for intramedullary nailing of the tibia: the risk of unrecognised articular damage. *J Bone Joint Surg (Br)* 2000;82:33–41. doi: 10.1302/0301-620X.82B1.9818.
- [35] Karladani AH, Granhed H, 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. doi: 10.1080/000164700317413139.
- [36] Katsoulis E, Court-Brown C, 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. doi: 10.1302/0301-620X.88B5.16875.
- [37] Keating JF, Orfaly R, O'Brien PJ. Knee pain after tibial nailing. *J Orthop Trauma.* 1997;11:10–13. doi: 10.1097/00005131-199701000-00004.
- [38] Koval KJ, Clapper MF, Brumback RJ, Ellison PS, Jr, Poka A, Bathon GH, et al. Complications of reamed intramedullary nailing of the tibia. *J Orthop Trauma.* 1991;5:184–189. doi: 10.1097/00005131-199105020-00011.
- [39] Mochida H, Kikuchi S. Injury to infrapatellar branch of saphenous nerve in arthroscopic knee surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;320:88–94.
- [40] Nyland J, Bealle DP, Kaufer H, Johnson DL. Long-term quadriceps femoris functional deficits following intramedullary nailing of isolated tibial fractures. *Int Orthop.* 2001;24:342–346. doi: 10.1007/s002640000191.
- [41] McConnell T, Tornetta P, III, Tilzey J, Casey D. Tibial portal placement: the radiographic correlate of the anatomic safe zone. *J Orthop Trauma.* 2001;15:207–209. doi: 10.1097/00005131-200103000-00010.
- [42] Toivanen JA, Väistö O, Kannus P, et al. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study

comparing two different nail-insertion techniques. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:580–585.

- [43] 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.
- [44] Väistö O, Toivanen J, Paakkala T, Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain after intramedullary nailing of a tibial shaft fracture: an ultrasound study of the patellar tendons of 36 patients. *J Orthop Trauma*. 2005;19:311–316.
- [45] 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.
- [46] 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.
- [47] Eastman J, Tseng S, Lo E, Li CS, Yoo B, Lee M. Retropatellar technique for intramedullary nailing of proximal tibia fractures: a cadaveric assessment. *J Orthop Trauma*. 2010;24:672–676. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181c1d675.
- [48] Gelbke MK, Coombs D, Powell S, DiPasquale TG. Suprapatellar versus infrapatellar intramedullary nail insertion of the tibia: a cadaveric model for comparison of patellofemoral contact pressures and forces. *J Orthop Trauma*. 2010;24:665–671.
- [49] Milner SA, Davis TR, Muir KR, Greenwood DC, Doherty M. Long-term outcome after tibial shaft fracture: is malunion important? *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A:971–980.

- [50] Puno RM, Vaughan JJ, Stetten ML, Johnson JR. Long-term effects of tibial angular malunion on the knee and ankle joints. *J Orthop Trauma*. 1991;5:247–254. doi: 10.1097/00005131-199109000-00001.
- [51] Merchant TC, Dietz FR. Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71:599–606.
- [52] van der Schoot DK, Den Outer AJ, Bode PJ, Obermann WR, van Vugt AB. Degenerative changes at the knee and ankle related to malunion of tibial fractures. 15-year follow-up of 88 patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 1996;78:722–725.
- [53] Boucher M, Leone J, Pierrynowski M, Bhandari M. Three-dimensional assessment of tibial malunion after intramedullary nailing: a preliminary study. *J Orthop Trauma*. 2002;16:473–483.
- [54] Obrebsky WT, Medina M. Comparison of intramedullary nailing of distal third tibial shaft fractures before and after traumatologists. *Orthopedics*. 2004;27:1180–1184.
- [55] Prasad CV, Khalid M, McCarthy P, O’Sullivan ME. CT assessment of torsion following locked intramedullary nailing of tibial fractures. *Injury*. 1999;30:467–470. doi: 10.1016/S0020-1383(99)00132-1.
- [56] Puloski S, Romano C, Buckley R, Powell J. Rotational malalignment of the tibia following reamed intramedullary nail fixation. *J Orthop Trauma*. 2004;18:397–402. doi: 10.1097/00005131-200408000-00001.
- [57] Say F, Bülbül M. Findings related to rotational malalignment in tibial fractures treated with reamed intramedullary nailing. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:1381–1386. doi: 10.1007/s00402-014-2052-2.

- [58] Theriault B, Turgeon AT, Pelet S. Functional impact of tibial malrotation following intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:2033–2039. doi: 10.2106/JBJS.K.00859.
- [59] Richter D, Ostermann PA, Ekkernkamp A, Hahn MP, Muhr G. Distal tibial fracture—an indication for osteosynthesis with the unreamed intramedullary nail? *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd*. 1997;114:1259–1261.
- [60] Mosheiff R, Safran O, Segal D, Liebergall M. The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures. *Injury*. 1999;30(2):83–90. doi: 10.1016/S0020-1383(98)00213-7.
- [61] Goldhahn S, Moser R, Bigler R, Matter P. Treatment methods and outcomes of tibial shaft fractures in Switzerland. A prospective multicenter study of the Swiss AO. *Swiss Surg*. 2000;6:315–322.
- [62] Nork SE, Schwartz AK, Agel J, Holt SK, Schrick JL, Winkquist RA. Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:1213–1221. doi: 10.2106/JBJS.C.01135.
- [63] Ehlinger M, Adam P, Gabrion A, Jeunet L, Dujardin F, Asencio G, Sofcot Distal quarter leg fractures fixation: The intramedullary nailing alone option. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96(6):674–682. doi: 10.1016/j.otsr.2010.07.003.
- [64] Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Court-Brown CM. Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle. Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77:781–787.
- [65] Megas P, Zouboulis P, Papadopoulos AX, Karageorgos A, Lambiris E. Distal tibial fractures and non-unions treated with shortened intramedullary nail. *Int Orthop*. 2003;27(6):348–351. doi: 10.1007/s00264-003-0499-9.

- [66] Dogra AS, Ruiz AL, Thompson NS, Nolan PC. Dia-metaphyseal distal tibial fractures—treatment with a shortened intramedullary nail: a review of 15 cases. *Injury*. 2000;31(10):799–804. doi: 10.1016/S0020-1383(00)00129-7.
- [67] Tyllianakis M, Megas P, Giannikas D, Lambiris E. Interlocking intramedullary nailing in distal tibial fractures. *Orthopedics*. 2000;23(8):805–808.
- [68] Konrath G, Moed BR, Watson JT, Kaneshiro S, Karges DE, Cramer KE. Intramedullary nailing of unstable diaphyseal fractures of the tibia with distal intraarticular involvement. *J Orthop Trauma*. 1997;11(3):200–205.
- [69] El Attal R, Hansen M, Rosenberger R, Smekal V, Rommens PM, Blauth M. Intramedullary nailing of the distal tibia illustrated with the Expert(TM) tibia nail. *Oper Orthop Traumatol*. 2011;23(5):397–410.
- [70] Yang SW, Tzeng HM, Chou YJ, Teng HP, Liu HH, Wong CY. Treatment of distal tibial metaphyseal fractures: Plating versus shortened intramedullary nailing. *Injury*. 2006;37(6):531–535. doi: 10.1016/j.injury.2005.09.013.
- [71] Li Y, Liu L, Tang X, Pei F, Wang G, Fang Y, Zhang H, Crook N. Comparison of low, multidirectional locked nailing and plating in the treatment of distal tibial metadiaphyseal fractures. *Int Orthop*. 2012;36(7):1457–1462.
- [72] Im G-I, Tae S-K. Distal metaphyseal fractures of tibia: a prospective randomized trial of closed reduction and intramedullary nail versus open reduction and plate and screws fixation. *J Trauma*. 2005;59(5):1219–1223.
- [73] Hutson JJ, Zych GA, Cole JD, Johnson KD, Ostermann P, Milne EL, Latta L. Mechanical failures of intramedullary tibial nails applied without reaming. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;315:129–137.

- [74] Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, Broekhuysen HM. Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:640–646.
- [75] Boenisch UW, de Boer PG, Journeaux SF. Unreamed intramedullary tibial nailing—fatigue of locking bolts. *Injury*. 1996;27:265–270. doi: 10.1016/0020-1383(95)00150-6.
- [76] Kaya YE, Işık C, Sarman H, Akpınar F. SB 22-6 Distal tibia shaft kırıklarının intramedüller çivi ile tespitinde distal kilitleme seçeneklerinin koyun tibialarında biyomekanik karşılaştırılması. 25. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, 2015.
- [77] Çekiç E, Alıcı E, Yeşil M. Tibia Kırıklarında Radyolojik Kaynama Skoru Sisteminin (RUST) güvenilirliği. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014;48(5):533-540.