

37564

T.C.
Sağlık Bakanlığı
Şişli Etfal Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği
Şef: Doç. Dr. Ünal KUZGUN

**TİBİA CİSİM KIRIKLARININ
EKSTERNAL FİKSASYON YÖNTEMİ İLE
TEDAVİSİ**
(Uzmanlık Tezi)

Dr. Güven Bulut
İstanbul, 1992

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Doktora Tezi

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
1. Önsöz ve amaç	1
2. Giriş ve tarihçe	3
3. Travmatoloji açısından bacak anatomisi	7
4. Tibia cisim kırıklarının sınıflandırması ve etyolojisi	9
4.1. Tibia cisim kırıklarının sınıflandırması	9
4.2. Açık kırıkların sınıflandırması	13
4.3. Tibia cisim kırıklarının etyopatogenezi	15
5. Tibia cisim kırıklarının tedavisi	17
5.1. Tibia cisim kırıklarında iyileşme	17
5.2. Açık tibia kırıklarında iyileşme sorunları	21
5.3. Tibia cisim kırıklarının tedavi yöntemleri	30
6. Tibia cisim kırıklarının eksternal fiksasyon ile tedavisi .	37
6.1. Eksternal fiksasyonla kırık tedavisinin genel değerlendirilmesi	37
6.2. Eksternal fiksasyonla kırık tedavisinde iyileşme	44
6.3. Tibia kırıklarında eksternal fiksasyon endikasyonları	45
6.4. Tibia kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyonun avantajları ve dezavantajları	45
6.5. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinde genel uygulama ilkeleri	46
6.6. Tibia kırıklarının tedavisinde kullanılan eksternal fiksatorlerin uygulanması	50
6.7. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinde post operatif izleme	52
6.8. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyon ile tedavisinde komplikasyonlar	53
6.9. Tibia kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyonla kombine internal fiksasyon yöntemleri	59
6.10. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinde kemik greftlemesi	61
6.11. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinde fibulanın fiksasyonu	63
6.12. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinde elektrik stimülasyonu	63
7. Tibia kırıklarının komplikasyonları	64
7.1. Damar yaralanmaları	64
7.2. Sinir yaralanmaları	65
7.3. Kompartman sendromu	65
7.4. Enfeksiyon	66
7.5. Yumuşak doku ve cilt defekti	67
7.6. Kaynama gecikmesi ve psödoartroz	67
7.7. Ampütasyon	70
7.8. Kötü kaynama	72
7.9. Eklem sertliği, ankiloz ve parmak deformiteleri	73
7.10. Posttravmatik artrit	73
7.11. Posttravmatik distrofi (Sudeck atrofisi)	73
7.12. Refraktür	74

8. Gereç ve Yöntem	75
8.1. Gereç	75
8.2. Yöntem	82
8.3. Olgü örnekleri	118
9. Tartışma	127
10. Sonuç	154
Özet	157
Kaynaklar	158



1. ÖNSÖZ ve AMAÇ

Tibia kırıkları ve açık kırıklar travmatolojinin en çok uğraşılan sorunlarının başında gelmektedir. Her iki konu da oldukça kapsamlıdır ve tedavileri kesin çizgilerle belirlenmemiştir. Eksternal fiksasyon yöntemi diğer açık kırıklarda olduğu gibi tibianın açık kırıklarında da sıklıkla yararlanılan bir yöntemdir. Hatta eksternal fiksatörlerin hızla gelişmesi ile tibia kırıklarının tedavisinde internal fiksasyon ve konservatif tedaviye alternatif olmaya başlamıştır.

Ortopedi ve Travmatolojide oldukça önemli bir yer tutan tibia kırıkları, açık kırıklar ve eksternal fiksasyon yönteminin bir bütün olarak ele alınıp değerlendirildiği çalışma sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir. Değişik araştırmalarda ayrı ayrı ele alınan konular farklı boyutlarıyla incelenmiştir. Ancak eksternal fiksasyonla tedavi edilen tibia kırıklarının standart bir değerlendirme sistemiğinin oluşturulamadığı bir gerçektir. Çalışmalarda incelenen serilerin homojen olmaması, değişik eksternal fiksatörlerin kullanılması ve sonuçları etkileyen çok fazla değişken bulunmasının bunda önemli rolü vardır.

Bu çalışmada tibia cisim kırıkları ve açık kırıkların temel özellikleri ile eksternal fiksasyon yönteminin ana ilkeleri üzerinde durularak, klinik uygulamada elde edilen sonuçların sistematik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Böyle bir çalışmada en önemli adım, klinik verilerin geçerli sınıflandırmalar kullanılarak dökümanite edilmesidir. Bu tür bir ayrıma gidilerek yapılan değerlendirme ile 3 ayrı eksternal fiksatör kullanılan 64 olguluk serimizde, kesin belirlemeler yapabilmemiz olanaklı olmamıştır. Ancak bazı konularda geçerli saptamalar yapılabilmiş; istatistik olarak anlamlı olmayan gözlemlerimizin yalnızca sunulması ile yetinilmiştir. Elde edilen verilerin 52 şekil, 23 grafik ve 22 tablo ile olabildiğince kolay anlaşılır biçimde dökümanite edilmesine çalışılmıştır.

Eksternal fiksasyon teknolojisinin gelişmesi, Gustilo'nun açık kırık, AO grubunun morfolojik kırık sınıflandırmasının yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve daha geniş serilerin incelenebilmesi ile değerlendirme sistemiğinin oluşturulması olanaklıdır.

Bu konuda ülkemizde de özellikle İstanbul gibi metropollerdeki hasta potansiyeli yüksek araştırma/egitim hastanelerine önemli

görevler düşmektedir. Çalışmamın bu tür atılımlara katkıda bulunması en büyük dileğimdir.

Uzmanlık eğitimim ve tezimin hazırlanması sürecinde bilgileriyle bana ışık tutarak destek olan Hocam Doç. Dr. Ünal Kuzgun başta olmak üzere; yetişmemde katkıları bulunan ağabeylerim Op. Dr. İrfan Öztürk'e, Op. Dr. Mücahit Görgeç'e, Op. Dr. Yavuz Kabukçuoğlu'na, Op. Dr. Ferruh İlter'e; tezimi bilgisayar ortamında hazırlamama olanak sağlayan, yapıcı eleştirileri ile beni sürekli teşvik eden ağabeyim Op. Dr. Selim Uluğtekin'e, grafik ve tabloların hazırlanmasına yardımcı olan Yük. Müh. Nejat Yavuz'a, rotasyonlarım sırasında klinik deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım Op. Dr. Rasim Torun'a, Dr. Nebahat Sivrikaya'ya, Dr. Feyza Boneval'e; birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum benden önce kliniğimizde uzmanlık eğitimlerini tamamlayan ağabeylerime ve asistan arkadaşlarıma, kliniğimizin cefakar hemşire ve personeline; yokluklar içerisinde bana tıp tahsili yapma olanağı veren anne ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

2. GİRİŞ ve TARİHÇE

Tibianın açık, parçalı, kemik ve yumuşak doku kaybı ile karakterize kırıklarının tedavisinde karşılaşılan güçlükler travmatoloji ile ilgilenen tüm hekimler tarafından çok iyi bilinmektedir. Tedavinin temel amacı en kısa sürede kaynamanın sağlanması ve ekstremiteye tam fonksiyon kazandırılmasıdır (30,62,84,212,213,233). İkinci Dünya Savaşının başlangıcına kadar konservatif tedavi yöntemleri ön planda iken; savaşı izleyen yıllarda cerrahi tedavi daha yaygın hale gelmiştir. Bunda savaş sırasında cerrahların açık kırık konusunda büyük deneyim kazanması ve antibiyoterapinin kullanıma girmesinin önemli katkıları söz konusudur (30,62,84,212,233). Ancak cerrahi yöntemlerin bilinen sakıncaları sonucu, 60'lı yıllarda Sarmiento'nun Patellar Tendon Bearing (PTB) alçı ile fonksiyonel tedaviyi geliştirmesi ile konservatif tedavi yeniden ağırlık kazanmıştır (16,84,191,216).

Aynı dönemde, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Association for the Study of Internal Fixation (AO/ASIF) grubunun kompresyon plakları ile osteosentezin başarılı sonuçlarını yayınlaması, cerrahi tedavinin gündemde kalmasını sağlamıştır (62,84,186,212,233). 70'li yıllarda Lottes ve Ender çivileri ile elastik oymasız, Küntscher ve Gross-Kempf interlocking çivileri ile oymalı intramedüller çivilemelerin- özellikle kapalı yöntemlerle uygulanması halinde- plak osteosentezinden daha az komplikasyona neden olduğu bildirilmiştir (62,76,179,213). Tüm bu gelişmelere karşın, açık ya da kapalı tüm tibia kırıklarının tedavisi için uygun cerrahi ya da konservatif bir yöntem henüz bulunamamıştır (39,218). Genelde kabul edilen görüş, bazı mutlak cerrahi endikasyonlar dışında tibianın öncelikle konservatif tedavisinin denenmesi; başarısızlık halinde cerrahi yöntemlere başvurulmasıdır (39,62,162,212,213).

Açık kırık denilince ilk akla gelen tibia cisminin açık kırıklarının tedavisi travmatolojinin en tartışmalı konularından biri olmaya devam etmektedir (84,160). Kırık bölgesinde erken dönemde stabilitenin sağlanmasının, enfeksiyonun önlenmesi ve yumuşak doku iyileşmesi açısından çok önemli olduğu bilinmektedir (62,213). Hipokrat döneminde antisepsi, repozisyon ve immobilizasyon ilkeleri ile başlayan açık kırık tedavisi, sürekli gelişmektedir. XVIII. yüzyılda Desault yara eksplorasyonu ve drenaj anlamında ilk kez debridman deyimini kullanmış, Larrey erken debridmanla daha başarılı sonuç alındığını bildirmiştir. 1867'de Lister fenol ile yara temizliğini denemiş, ancak canlı dokulara zararlı olduğunu görerek kullanılmamasını önermiştir. 1870'de Ollier alçılı tesbitin yara iyileşmesindeki olumlu etkisinden söz etmiş; 1875'de Thomas atel ile fonksiyonel tesbiti başlatmıştır. 1879'da Volkmann yaranın yalnızca basit pansuman ile kapatılmasının

yeterli olacağını öne sürmüştür. 1897'de Friedrich yaptığı deneysel çalışmalarda, ilk sekiz saat içinde bulaşma ve enfeksiyonun yerel kaldığını, ancak bu süreden sonra yapılan debridmanların enfeksiyonu tam önleyemediğini göstermiş ve ilk sekiz saati "altın dönem" olarak tanımlamıştır. 1907'de Kirschner, 1909'da Steinmann teller ile fiksasyonu açık kırık tedavisinde kullanım alanına sokmuşlardır. Birinci Dünya Savaşında, Orr açık kırık tedavisini debridman, repozisyon, pencereci alçı ve seyrek pansuman olarak özetlemiş; İspanya iç savaşında Trueta bu yöntemi yaygın olarak uygulamıştır. 1939'da sulfonamidlerin, 1944'de penisilinlerin kullanılmaya başlanması ile enfeksiyon oranında belirgin azalma görülmüştür. İkinci Dünya Savaşında Cleveland gecikmiş primer yara örtümü ile %93 başarılı sonuç bildirmiştir. 1959'da Veliskakis penisilin ile streptomisini birlikte kullanarak açık kırıklarda internal fiksasyon uygulamış; %87 başarı sağlamıştır. Vietnam savaşı sırasında açık kırık yarasına neomisin ve basitrasin uygulanarak, açık kırıklarda lokal antibiyotik kullanımı tedavi alanına sokulmuştur (84,213).

Açık kırıkların alt ve üst eklemi içine alan pencereci alçı ya da traksiyon ile tedavisinde birçok sorunlarla karşılaşmıştır. Uzun süren tedavinin sonunda yara iyileşse bile, büyük oranda psödoartroz ve eklemlerde hareket kısıtlılığı geliştiği görülmüştür. Eksternal fiksasyonların (EF) kırık tedavisinde kullanılmaya başlanması bu sorunları büyük ölçüde azaltmıştır (13,30).

EF'lerin kırık tedavisinde kullanılması, kırık tedavisinin ayrı bir konu olarak ele alınmaya başlandığı dönemlere rastlar. Alçılı ve traksiyonla fiksasyonun yetersiz kaldığı, internal fiksasyon yöntemlerinin ise sorun yarattığı olgularda EF'ler kullanılmaktadır (30). Uzun kemiklerin -başta tibia olmak üzere- Tip II ve Tip III açık kırıkları eksternal fiksasyonun en yaygın biçimde kullanıldığı ve bu tedavi yönteminin gelişmesinde itici güç olan olgulardır. Yumuşak doku onarımı, yara bakımı, enfeksiyon gelişmesinin önlenmesi ve rehabilitasyon açısından eksternal fiksasyonun alçılama ve hacimli materyaller ile internal fiksasyona göre önemli üstünlükleri vardır (30,242).

EF ilk kez 1843'te Malgaigne tarafından "Malgaigne Pençesi" adı ile patella kırıklarında kullanılmaya başlanmış; 1850'de Rigaud bu aracı geliştirip gerilim bandı ilkesinden yararlanarak olekranon kırıklarını eksternal fiksasyon ile tedavi etmiştir. XIX. yüzyılın sonlarında Berenger-Feraud, Rigaud tekniğini geliştirmiş ve eksternal fiksasyon yöntemini sistematik bir biçimde incelemiştir. Bu dönem eksternal fiksasyonun "kavramsallaştırma dönemi" olarak tanımlanabilir (99,242).

1894'de Parkhill, günümüzde kullanılan EF'lerle karşılaştırmakla ilgilenecek ilk araçları geliştirmiş, eksternal fiksasyon yönteminin ilkeleri ve sağladığı yararlar üzerinde kuramsal çalışmalar yapmıştır. 1902'de Lambotte, Parkhill'den habersiz olarak kendi EF'ünü yapmış ve bunu geliştirerek, uzun kemik kırıklarında

kullanılacak biçimde düzenlemiştir. Aynı zamanda EF'lerin kırık tedavisinde sağladığı avantajları eksiksiz ve sistematik olarak tanımlamıştır. Bu dönem "uygulama dönemi" olarak adlandırılabilir (13,30,83,221).

EF ile kırıkta kompresyon düşüncesini ilk olarak 1902'de Lambotte ortaya koymuş; 1934'de Anderson, 1939'da Hoffmann bu uygulamayı özel aygıtları ile gerçekleştirmişlerdir (13,30,83,221,250).

İki dünya savaşı arasındaki dönemde Lamberte, Cuendet, Juvara, Sadler, Anderson, Bannel, Ombredanne, Putti, Boever, Barbarin, Judet kardeşler, Pitkin, Abbott, Bosworth, Key, Charnley ve Stader'in öncü olduğu birçok araştırmada EF'ün yalnızca kırık tedavisinde değil, ekstremitte uzatma ve artrodez amacı ile de kullanılabileceği kanıtlanmıştır. EF'lerin kullanımı bu gelişmeler ışığında hızla yaygınlaşarak, ortopedik tedavi protokollerinde çok önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Eksternal fiksasyonun bu dönemi "gelişme dönemi" olarak nitelendirilmektedir (13,30,83,221).

İkinci dünya savaşı sırasında Bradford ve Wilson kırık tedavisinde eksternal fiksasyonun yararlarını savunurken; savaşın sonuna doğru, birçok araştırmacı eksternal fiksasyonun sakıncaları üzerinde durmaya başlamıştır. Savaş sonrasında eksternal fiksasyon -Belçika ve Fransa dışında- Avrupa ve A.B.D.'de hemen hemen terk edilmiştir (221).

Eksternal fiksasyonun yeniden yaygın olarak kullanılmaya başlanmasında İsviçre'den Hoffmann'ın çabaları büyük rol oynamıştır. İkinci dünya savaşı sırasında Lambotte EF'ünün modifiye biçimlerini kullanan Hoffmann; deneyimini ciddi bir mekanik irdeleme ile geliştirerek, kendi adı ile anılan EF'leri yapmıştır. Repozisyon ve etkin fiksasyonun temel terimlerini oluşturduğu "Osteotaxis" kavramını geliştirerek, eksternal fiksasyonda kuramsal bir bakış açısı yaratmıştır (124,161). 1956'da Judet kardeşler kompresyon yaparak kaynamayı hızlandıran bir EF geliştirmişlerdir. Hoffmann'ın açtığı yolda ilerleyen Burny, Bourgouis ve Vidal EF'ün rijitliğini temel kavram olarak ele aldıkları çalışmaları ile yöntemin yeniden yaygınlaşmasında öncü olmuşlardır. Hoffmann EF'lerinin hem malzeme hem de biçim olarak geliştirilmesi, eksternal fiksasyon tekniğini son otuz yıl içinde en gözde tedavi yöntemlerinden biri haline getirmiştir (13,30,83,221,250).

1979'da Verona Üniversitesinde, De Bastiani tarafından, Hoffmann tipi EF ile yapılan klinik ve biyomekanik çalışmalar sonucu eksternal iskelet fiksasyonunun biyomekanik ve biyolojik ilkeleri yeniden belirlenerek, Dinamik Aksiyel Fiksator (DAF) (Orthofix) geliştirilmiştir (71,72,73).

İlizarov, tüm dünyada yankı uyandıran ve büyük ilgi gören Halka Gergin Tel Fiksatorünü (HGTF) bilimsel yayınlardan çok konferanslar vererek tanıtmayı yeğlemiştir. Bu nedenle uygulamalı kurslarına katılanlar dışında yöntemin uygulanışı hakkında ayrıntılı bilgi birikimine sahip ortopedist pek yoktur. HGTF ve DAF, EF'lerin

tarihsel gelişimine "yeni ufuklar" adı verilen dördüncü bir dönemi eklemiştir. Bu dönemde; klasik endikasyonlar dışında, gelişmiş EF'ler ile yeni ve değişik tedavi yöntemleri uygulama alanları bulmuştur (5,7,40,55,70,92,99,106,126,154, 193,220,238,239).

Ülkemizde birçok merkezde, giderek yaygınlaşan bir biçimde, değişik tiplerde -orijinal ya da yerli yapım- EF'ler kırıkların ve diğer ortopedik sorunların tedavisinde kullanılmakta ve başarılı sonuçlar bildirilmektedir (13,14,15,17,85,97,98,102,114,232,118,139, 141,243,244,245).



3. TRAVMATOLOJİ AÇISINDAN BACAK ANATOMİSİ

Tibia anatomik konumu nedeni ile doğrudan travmalardan kolayca etkilenir. Ön-iç yüzü yalnızca cilt ve ince bir ciltaltı dokusu ile örtülüdür. Bacağın ön kompartmanı tibialis anterior, ekstansor digitorum longus, ekstansor hallucis longus ve peroneus tertius kaslarını içerir. Arkada interosseöz membran, iç yanda tibia, dış yanda fibula ile öndeki fasya arasında kalan anatomik boşlukta tibialis anterior arteri ve derin peroneal sinir yer almaktadır. Arter ve sinirin, kasların altında olması travmalardan korunmalarını sağlar. Dış yan kompartmanda kısa ve uzun peroneal kaslar bulunur. Ayakbileği dışında kalan fibula bölümünü bu kas grubu koruduğu için doğrudan travma sonucu fibula kırığı ile sık karşılaşılmaz. Yüzeyel peroneal sinir, peroneal kaslar ve ekstansor digitorum kası arasında hemen fasya altında uzanır. Derin bacak fasyası ile birbirlerinden ayrılan yüzeyel arka kompartman soleus ve gastrokinemius kaslarını; derin arka kompartman tibialis posterior, fleksor hallucis longus, fleksor digitorum longus ve popliteus kaslarını içerir. Tibialis posterior arter ve siniri, fleksor digitorum longus ve tibialis posterior kasları ile tibia cisminden ayrıldığından, tibia kırıklarında doğrudan etkilenmezler (62,84,212).

Tibianın kanlanması, femoral arterin devamı olan popliteal arter ile sağlanır. Popliteal arter diz ardında hafif dışa doğru yönelerek, tibialis anterior, tibialis posterior ve peroneal arter olmak üzere üç dala ayrılır. Tibia cisminin kanlanması, nutrisyen arter, metafizer damarlar ve periosttan sağlanır. Nutrisyen arter, posterior tibial arterin dalıdır. Soleus kasının yapışma yerinin hemen altından arka-dış kortekse girerek, korteks boyunca 5 cm'lik bir yol alıp medüllada üç çıkan ve bir inen dala ayrılır. Çıkan dallar uç dallara ayrılarak, tibia üst ucundaki metafizoepifizler damar sistemi ile anastomoz yaparlar. Daha uzun olan inen dal endosteal yüzeye küçük dallar vererek korteksin %90'ının kanlanmasını sağlar. Kortikal kemiği oluşturan Haversian sistem birimleri içindeki ince duvarlı damarlar, nutrisyen arterin dallarından kortekse ışınal olarak giren küçük yan dalların uzantılarıdır.

Periost, anterior tibial arterden bolca kanlanır. Bu dallar interosseöz membrana doğru yayılır. Tibia arka-dış bölümünün beslenmesi, düzensiz anastomozlar ile sağlanan ön-iç yüzdeki kanlanmaya göre daha iyidir. Erişkin tibia korteksinin kanlanmasında, periostal kanlanmanın rolü çok azdır. Ancak kanlanmada önemli rolü olan intramedüller damarlanmanın kırık sonucu bozulması ile periost damarlarının kan akımı artarak yeni kemik yapımında önemli bir rol üstlenirler.

Gelişme çağında ayrı ayrı kanlanan epifiz ve metafizde, fiz hattının kapanması ile damarlanma değişmesine karşın; epifizer damarların, metafizer damarlarla yaptığı anastomozlar kısmen sürer. Tibia üst ucunu genikularis media arteri besler. Bunun yanı sıra genikularis inferior ve rekürrens tibialis arterlerinden de dallar gelerek, nutrisyen arterin çıkan dalları ile anastomoz yaparlar.

Kırık sırasında ya da intramedüller çivileme yapılırken endosteal dolaşımın bozulması, kırığın iyileşmesini güçleştirir. Tibia cisminin orta ve alt 1/3 birleşme yerinde hem nutrisyen arter, hem de distalden gelen perforan arterlerle kanlanma en düşük düzeydedir. Özellikle açık kırıklar daha çok bu bölgede olduğundan, kaynama sorunu ile en sık bu bölgenin kırıklarında karşılaşılır (62,84).

Bacağın sinirleri kaynağını sakral pleksustan alırlar. Sakral pleksustan çıkan siyatik sinir diz ardı çukurunun üst köşesinde tibial ve ana peroneal sinir olmak üzere iki dala ayrılır. Tibial sinir popliteal arter ve venin arkasından, tibialis posterior arteri ile birlikte aşağı doğru ilerler; triseps surae ve bacağın derin fleksor kaslarını innerve eder. Bu sinir iç malleolün arkasında ayak tabanına giden iki uç dal vererek sonlanır. Tibial sinir felcinde -ayakbileğinde ekstansor kasların baskınlaşması ile- ayakta kalkaneus deformitesi gelişir.

Ana peroneal sinir, biceps femoris kasının iç kenarını izleyerek aşağıya doğru uzanır. Fibula boynunu dolanarak bacağın ön yüzüne çıktıktan sonra yüzeysel ve derin iki dala ayrılır. Bu düzeyde sinir yalnızca cilt ve fasya ile örtülü olup, travmalardan kolayca etkilenebilir. Ana peroneal sinirin felci düşük ayak deformitesine neden olur.

Yüzeysel peroneal sinir, peroneus longus kasının içerisinde, daha aşağıda peroneus brevis kasının üzerinde, bu kasları innerve ederek ilerler. Sinir bacağın alt 1/3'ünde cilde dallar vererek sonlanır. Bu sinirin felcinde, ayakbileği dorsifleksiyonda iken varus deformitesi ve bacak dış bölümü ile ayak dorsalinin iç bölümünde yüzeysel duyu kusuru gelişir.

Derin peroneal sinir ise interosseöz membranın ön yüzünde tibialis anterior arteri ile birlikte ilerleyip, ayakbileğinin önünden geçerek, ayakta iki uç dal ile sonlanır. Ekstansor kas grubunu innerve eden bu sinirin felcinde ayak yürüyüşün salınım evresinde eversiyona kaçır ve 1. ile 2. parmak arasında küçük bir alanda duyu kusuru gelişir (62,84,212,233).

4. TİBİA CİSİM KIRIKLARININ SINIFLANDIRMASI VE ETYOPATOGENEZİ

4.1. Tibia Cisim Kırıklarının Sınıflandırması

Tibia kırıkları; anatomik yerleşimi, kırık hattının özellikleri, fragmanların pozisyonu ve deplasman derecesi, parçalanma düzeyi, yaranın varlığı ve ağırlığı dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır (62,212). 1958'de Ellis, 1966'da Weissman, 1974'de Nicoll tarafından sınıflandırılmış; 1975'te Leach, Ellis sınıflandırmasını geliştirmiştir. Bu araştırmacıların tümü parçalanma, deplasman ve açılanma derecesi, açık yara varlığı gibi çeşitli etkenlerin kombinasyonu ile tibia kırıklarını hafif, orta ve ağır olmak üzere üç ana kategoriye ayırmışlardır (62,129,187,212,241). Yukarıda sözü edilen sınıflandırmalar karşılaştırmalı olarak 1. tabloda özetlenmiştir.

		ELLIS	WEISSMAN	NICOLL	LEACH	Kaynama Süresi
HAFİF	Deplasman	Yok	<%20	Yok / Hafif	<%50	10 Hafta
	Açılanma	Yok	<10°	Yok / Hafif	—	
	Parçalanma	Yok	Yok	Yok	Çok Az	
	Yara Ağırlığı	Kapalı / Tip I	—	Yok	Tip I	
ORTA	Deplasman	Tam	%20-%40	—	>%50	15 Hafta
	Açılanma	Orta Derece	10°-30°	—	—	
	Parçalanma	Az	—	—	Çok Az	
	Yara Ağırlığı	T.I / Hafif T.II	—	—	Tip I	
AĞIR	Deplasman	Tam	>%50	Tam	Var	23 Hafta
	Açılanma	Aşırı	—	Aşırı	—	
	Parçalanma	Çok	—	Çok	Çok ya da	
	Yara Ağırlığı	Ağır T.II / T.III	—	Tip III	Tip II / Tip III	

1. Tablo: Tibia kırığı sınıflandırmaları

1962'de Bauer, 1967'de Hoaglund ve States, tibia kırıklarını yüksek enerjili ve düşük enerjili travma ile olanlar biçiminde iki gruba ayırmışlar ve bu sınıflandırmanın prognoz belirlenmesinde oldukça yararlı olduğunu bildirmişlerdir (62,212,233). Ege 1989'da, doğrudan ve dolaylı mekanizma ile oluşanlar olmak üzere tibia kırıklarını iki grupta incelemiş; patoloji ve tedavi yönünden bu sınıflandırmanın yararlarından söz etmiştir (84). Ancak buraya

kadar ana hatları ile tanıtılan bu çalışmalar, genel olarak kırık sınıflandırmasından beklenen yararları sağlamakta yetersiz kalmışlardır (129,185,186).

1975'de Burkhalter ve Protzman, 1983'de Larsson ve yine 1983'de Johner kırık morfolojisine dayanan sınıflandırmaları ile tibia kırıklarının sınıflandırmasında çığır açmışlardır. 1990'da Müller, AO grubunun kırık sınıflandırma ilkeleri ile en modern sınıflandırma sistemini geliştirmiştir. (129,160,185).

AO sınıflandırmasında tibia ve fibula cisim kırıkları "42" ile kodlanmaktadır. "4" bacak kemiklerini, "2" kırığın yer aldığı cisim segmentini tanımlamaktadır. Kırıklar ilk aşamada; A,B ve C olmak üzere üç tipe, her tip kendi içinde üç gruba ve her grup da üç alt gruba ayrılarak değerlendirilir. Kırığın ağırlığı A1'den C3'e doğru gittikçe artar ve prognoz kötüleşir (120,129,152,185).

Deplase eklemiçi bileşeni olan her kırık eklemi ilgilendiren kırık olarak kabul edilir. Ancak eklemiçi nondeplase fissür varsa kırığın merkezine göre sınıflandırma yapılır. Cisim kırıklarında Tip A basit, Tip B kelebek fragmanlı (wedge), Tip C kompleks kırıkları içerir (185). Gr1 spiral, Gr2 ve Gr3 nonspiral bending kırıklarıdır (129).

Basit kırıklar spiral, oblik ya da transvers olabilir. Kelebek fragmanlı kırıklarda repozisyon sonrası ana fragmanlar arasında kısmi temas vardır. Kompleks kırıklarda ise repozisyon sonrası ana fragmanlar arasında temas yoktur. Bu tür kırıklar spiral, segmenter ya da düzensiz çok parçalı olabilir (185). Tibia kırıklarının AO sınıflandırması 1. şekil ve 2. tablo ile verilmiştir.

42 Tibia/Fibula cisim kırıkları

42A

- A1 Basit-spiral
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık
- A2 Basit-oblik ($\geq 30^\circ$)
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık
- A3 Basit-transvers ($< 30^\circ$)
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık

42B

- B1 Spiral-wedge
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık
- B2 Bending-wedge
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık
- B3 Parçalı-wedge
 - .1 Fibula sağlam
 - .2 Fibula tibia kırığından başka düzeyde kırık
 - .3 Fibula tibia kırığı ile aynı düzeyde kırık

42C

- C1 Kompleks-spiral
 - .1 2 ara fragmanlı
 - .2 3 ara fragmanlı
 - .3 3'ten fazla ara fragmanlı
- C2 Kompleks-segmenter
 - .1 1 ara segmentli
 - .2 1 ara segment ve wedge fragmanlı
 - .3 2 ara segmentli
- C3 Kompleks-düzensiz parçalı
 - .1 2 veya 3 ara fragmanlı
 - .2 Sınırlı parçalı (< 4 cm)
 - .3 Çok parçalı (≥ 4 cm)

2. Tablo: Tibia cisim kırıklarının AO sınıflandırması (185).

4.2. Açık Kırıkların Sınıflandırması

Açık kırıklar dıştan gelen travmalar ya da kırık uçları tarafından yumuşak dokular ve/veya cildin zedelenmesi ile fragmanların dış ortamla ilişkili hale geldiği kırıklardır (109). Açık kırıkların gerek tanı, gerek tedavi, gerekse prognoz açısından değerlendirilebilmesi için kırığın özelliklerinin sistematik olarak tanımlanması zorunludur. Açık kırık sınıflandırmalarından en sık kullanılan 3'ü aşağıda özetlenmiştir.

Rittmann-Matter sınıflandırmasında açık kırıklar üç grupta değerlendirilmektedir:

1. derece açık kırık: İçeriden kırık ucu tarafından cildin delinmesi söz konusudur. Yara küçüktür.
2. derece açık kırık: Dışarıdan genellikle doğrudan travma ile olur. Cilt ezilmesi, laserasyonu ya da delinmesi ile birlikte orta derecede kas/tendon harabiyeti vardır.
3. derece açık kırık: Doğrudan yüksek enerjili travma ile olur. Damar sinir yaralanması ile birlikte olabilen, ağır cilt ve yumuşak doku hasarı ile karakterizedir (65,78,160,187).

AO grubundan Ruedi, Border ve Allgöwer açık ya da kapalı kırıkların sınıflandırılmasında cilt, kas ve tendonlar ile damar-sinir yaralanmalarını da derecelendirerek, Müller'in uzun kemik kırıkları sınıflandırması ile bütünleştirmişlerdir. AO sınıflandırmasında; cilt lezyonu için IC (Integument Closed) kapalı kırıkları, IO (Integument Open) açık kırıkları ifade etmektedir. Kas ve tendon yaralanmaları MT (Muscle Tendon), damar-sinir yaralanmaları NV (Neuro Vascular) harfleri ile gösterilmektedir.

Kapalı kırıklarda cildin değerlendirilmesi:

- IC1: Cilt lezyonu yok.
- IC2: Ciltte ezilme var, laserasyon yok.
- IC3: Çepeçevre kapalı cilt sıyrılması (Degloving).
- IC4: Geniş kapalı cilt sıyrılması.
- IC5: Ezilmeye bağlı cilt nekrozu.

Açık kırıklarda cildin değerlendirilmesi:

- IO1: İçeriden kemik uçları ile cildin delinmesi.
- IO2: Dışarıdan gelen travma ile oluşan, 5 cm'den küçük, kenarları ezilmiş yara.
- IO3: 5 cm'den büyük, kenarları devitalize, kısmen sıyrılmış yara.
- IO4: Cildin tamamının ezilmesi, sıyrılması ya da cilt defekti.
- IO5: Kemiği açıkta bırakan, geniş cilt ezilmesi ve sıyrılması.

Kırıklarda kas ve tendonların değerlendirilmesi:

- MT1: Kas yaralanması yok.
- MT2: Yalnızca bir kas grubunda çepeçevre yaralanma.
- MT3: İki ya da üç kas grubunda geniş yaralanma.
- MT4: Tüm kas gruplarının avülsiyonu ya da kaybı, tendon laserasyonu.
- MT5: Kompartman ve/veya ezilme (crush) sendromu.

Kırıklarda damar ve sinirlerin değerlendirilmesi:

NV1: Damar-sinir yaralanması yok.

NV2: İzole sinir yaralanması.

NV3: Lokal damar yaralanması.

NV4: Kombine damar-sinir yaralanması.

NV5: Kısmi ya da tam amputasyon.

Bu sınıflandırmaya göre; geniş kas hasarı ve izole sinir yaralanması ile birlikte, cilt defekti bulunan, kompleks, düzensiz parçalı, açık bir tibia cisim kırığı 42-C3/IO4-MT3-NV2 ile ifade edilmektedir (186).

Gustilo, açık kırıkları oluş mekanizması, yumuşak doku harabiyetinin derecesi, kırık konfigürasyonu ve bulaşma düzeyine göre 3 ana gruba ayırmaktadır. Enfeksiyon, kaynama gecikmesi, psödoartroz, amputasyon ve kalıcı fonksiyon kaybı gibi komplikasyonların oranı kırığın derecesi ile paralel olarak artar (112).

Gustilo sınıflandırmasındaki açık kırık tipleri aşağıda özetlenmiştir.

Tip I: 1 cm'den küçük yara genellikle cildi delen kemik ucu tarafından oluşturulmuştur ve temizdir. Aşırı yumuşak doku hasarı ve ezilme yoktur. Sıklıkla basit transvers, kısa oblik ya da çok az parçalı kırıklardır.

Tip II: Yara 1 cm'den büyüktür. Geniş yumuşak doku hasarı, flep ya da avülsiyon olmaksızın, çok azdan orta dereceye kadar ezilme söz konusudur. Genellikle transvers, kısa oblik ya da çok az parçalı kırıklardır.

Tip III: Cilt, kas ve damar-sinir yapılarını ilgilendiren geniş yumuşak doku yaralanmalı, ağır ezilme bileşeni bulunan, yüksek enerjili travmalarla oluşmuş, ileri derecede bulaşmış, çok parçalı ya da segmenter ve anstabil kırıklardır. Yaranın büyüklüğüne bakılmaksızın; ateşli silah yaralanması ve kitlesel kazalar sonucu oluşan, toprakla bulaşmış, segmenter, damar-sinir yaralanması ile birlikte olan, 8 saatten geç müdahale edilen tüm açık kırıklar ve travmatik amputasyonlar bu tiptedirler (108,109, 111,112).

Gustilo; Tip III açık kırıkları, ağırlık ve prognoz farklılığını dikkate alarak 3 altgruba ayırmıştır.

Tip III A: Yüksek enerjili travma sonucu oluşup geniş yumuşak doku laserasyonu ya da flep oluşumu ile karakterize olmasına karşın, yaranın büyüklüğü ile ilişkili olmaksızın, kırık kemiğin yumuşak dokular ile örtülebildiği kırıklardır. Segmenter ve çok parçalı tüm açık kırıklar bu tiptedirler. Tip III kırıklar içinde, klinik pratikte en sık karşılaşılan kırık tipidir.

Tip III B: Yüksek enerjili travma sonucu oluşan, periostun sıyrılıp kemiğin açıkta kaldığı, aşırı bulaşmış, geniş yumuşak doku hasarlı -hatta doku kaybı olan- çok parçalı kırıklardır. Açıkta kalan kemik bölümünün örtümü ancak flep kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Tip III C: Yumuşak doku yaralanmasının derecesi ile ilişkili olmaksızın, onarım gerektiren arter yaralanması ile birlikte olan kırıklardır (108,109,110,111,112).

4.3. Tibia Cisim Kırıklarının Etiyopatogenezi

4.3.1 Tibia Kırıklarının Etiyolojisi

Tibia, motorlu araç çarpması, motorsiklet ve araç içi trafik kazaları, sıkışma, ağırlık altında ezilme, yüksekten düşme, ateşli silah yaralanması, gibi doğrudan; sportif etkinlikler, düşme ve burkulma gibi dolaylı travmalar ile kırılabilir. Trafik kazası sonucu oluşan kırıklarda ek yaralanma oranı yüksek, prognoz daha kötüdür (129).

Yüksek enerjili travmalar motorlu taşıtın yayaya çarpması, motorsiklet sürücüsünün çarpışma sonucu fırlaması, yüksekten düşme, ateşli silah yaralanması ya da ağır cisim altında ezilme olarak tanımlanabilir. Bu tip travmalar, aşırı deplasman, parçalanma, lokal dolaşım bozukluğu, ağır yumuşak doku harabiyetine neden olurlar (80). Basit düşme ve spor yaralanmaları tipik olarak kapalı kırıklara neden olurlar (62,119).

4.3.2 Tibia Kırıklarının Oluş Mekanizmaları

Kırığın biçimi esas olarak kemiği travma sırasında etkileyen kuvvete ve/veya momente bağlıdır. Spiral kırıklar burulma (torsiyon), transvers kırıklar eğilme (bending) momentleri ile oluşur. Basit spiral kırıklar, eksenel yüklenmeli ya da yüklenmesiz burulma momenti etkisi ile ortaya çıkar. Düşmeler kısa, kayak yaralanmaları uzun spiral kırıklara neden olur. Tek uzun kelebek fragmanlı spiral kırık, tipik kayak yaralanması kırığıdır. Genç kayakçılarda aşırı burulma hızı ve eksenel yüklenme ile parçalı spiral kırıklar oluşabilir. Oblik kırıklar -araç içinde oturma gibi- kemiğin yük almadığı durumda, tibianın bir segmenti sabitken diğerinin hareketi sonucu düzensiz eğilme momenti ile ortaya çıkarlar. Eksenel aşırı yüklenme ile oluşan gerçek oblik kırık transvers kırık hattı içermez. Bu tür kırıklara tibia cisminde sık rastlanmaz. Transvers kırıklar, genellikle -futbolcularda yük verilmeyen bacağa diğer bir sporcunun çarpması sonucu- eksenel yüklenmesiz saf eğilme momenti ile oluşur. B2 ve B3 kırıklar -sıklıkla yayaya motorlu araç çarpması sonucu- beden ağırlığının eksenel yükü ile kombine eğilme momenti etkisi sonucu ortaya çıkar. Segmenter kırıklar; büyük bir nesnenin farklı düzeylerde iki büyük eğilme momentine yol açması sonucu dört noktadan etki ile oluşur. Yüksekten düşmelerde, tibia ve fibulada burulma momentiyile spiral, eksenel kuvvetle parçalı kırıklar oluşmaktadır (53,119,129,186,212).

Tibia kırığı olgularının yaklaşık yarısında fibula da kırılmaktadır. Fibulanın kırılması travmanın şiddetli olduğunu gösterir. Çocuklarda tibia kırığı ile birlikte fibula kırığına daha seyrek rastlanır. Tibia ile fibula arasında aşırı ayrışma, interosseöz membranın yırtılmış olduğunu gösterir. Bu durumda kırık daha anstabil ve tedavisi daha güçtür (62,212). Tibia cisim kırıkları ile birlikte, -sıklıkla- tibia platosu ve plafond kırıkları da görülmektedir. Plato kırıkları genellikle trafik kazaları, plafond kırıkları ise yüksekte düşme sonucu oluşur. Her iki kırık da yüksek enerjili travmanın göstergesidir (53,212).

5. TİBİA CİSİM KIRIKLARININ TEDAVİSİ

Tibia kırıklarının tüm tiplerinde uygulanabilecek tek bir tedavi yönteminin bulunmaması, hastanın ve lezyonun klinik koşullarına en uygun fiksasyon yönteminin seçilmesini ve baştan itibaren dikkatli bir tedavi planının çizilmesini gerektirir (54,57,59,93). Bu temel ilkenin ışığında, tibia kırıklarında fonksiyonel iyileşmeyi en kısa sürede sağlayabilmek için, kırık iyileşme mekanizmaları ile iyileşme üzerinde etkili etkenlerin çok iyi bilinmesi ve tedavinin her aşamasında göz önünde bulundurulması zorunludur.

5.1. Tibia Cisim Kırıklarında İyileşme

Tibia kırıklarında iyileşme, kırık fragmanları arasında radyolojik olarak kallus köprüsünün görülmesi, kırık bölgesinde ağrı ve patolojik hareketin olmaması, hastanın desteksiz ve tam yük vererek yürüyebilmesi ile tanımlanır (39,46,61,100,117,168,171,188). Kaynama süresi, kırık oluşumundan itibaren desteksiz tam yük verilmesine kadar geçen süredir (160). Ek tedavi gerektirmeyen olgularda, kaynama genellikle 5 ila 10 ayda gerçekleşmektedir. Sonuçların değişik olması kaynama üzerinde etkili olan etkenlerin farklılığından kaynaklanmaktadır (19,62,84,129,187,189,212,233).

5.1.1. Tibia Kırıklarında İyileşme Mekanizmaları

Kırık, yalnızca kemiğin herhangi bir nedenle sürekliliğinin ve bütünlüğünün ortadan kalkması değil; bu olayın giderek artan yüklenme sonucu ortaya çıkmasıdır. Kemikte delik açılması, kemiğin kesilmesi ya da patolojik bir süreç sonucu doğasının değişerek bütünlüğünün ortadan kalkması gerçek anlamda kırık değildir. Kemik dokusunun onarımı açısından da kemik bütünlüğünün ve sürekliliğinin ortadan kalktığı sürecin özelliği son derece önemlidir. Kırık iyileşmesi, kemik onarımı sürecinin pratikte en sık görülen halidir. Bu süreç ancak, fizyoloji, histoloji, biyokimya ve mekanik gibi farklı disiplinlerin sağladığı verilerden yararlanılarak anlaşılabilir. Kırık iyileşmesi üzerinde etkili olan etkenlerin tanımlanması, bu verilerin klinik açıdan değerlendirilmesi ile olanaklıdır. Kırık iyileşmesi sırasında -biri daha baskın olmak üzere- primer ve sekonder iyileşme mekanizmaları birlikte işler (1,17,19,48,49,57,58,59,60,61,135,136,137,159,171,172,180,222,224,253,255,256,260,261).

Sekonder iyileşme, fiksasyonun yeterince rijit olmadığı kırıklarda görülen mekanizmadır. Lokal onarım ve kaynama olmak üzere iki evrede gerçekleşir. Lokal onarım evresinin ilk basamakları, kırık hematomunun oluşumu, kırık bölgesinde aseptik enflamasyon ve kırık uçlarındaki nekrozdur. Kırık iyileşmesi büyük ölçüde -kemik, kırıkta ve fibröz doku oluşturma yeteneğindeki -osteojenik

granülasyon dokusunun oluşmasına bağlıdır. Kaynağını canlı medüller ve periostal dokulardan alan, fragmanlardan kırık hattına doğru ilerleyen bu dokunun oluşması ile lokal onarım evresi tamamlanır ve kaynama için gerekli ön koşullar gerçekleşmiş olur. İkinci evre ise kallus gelişimi ve kemiğin fonksiyonel rekonstrüksiyonudur.

Kırık onarım dokusu (primer kallus), ilk evrede yerleşim, fonksiyon ve gelişim açısından farklılıklar gösteren 4 bileşenden oluşur. Hematomun yer aldığı bölgede görülen köprüleyici (parosteal) kallus organizasyonu tamamladıktan sonra kıkırdaklaşır ve kalsifiye olur. Köprüleyici kallusu kemik fragmanlara bağlayan, kırığı çepeçevre sarıp, dalgalı periostal kemik oluşumu için zemin hazırlayan kallusa ise bağlayıcı (anchoring, periostal) kallus adı verilir. Kemik uçları arasındaki kallus birleştirici, medüller boşluktaki kallus ise dolgu (endosteal) kallus adı ile anılır (61,145,153,157, 171,224).

Primer kallusun niteliklenmesi ile ortaya çıkan sekonder kallus ise kemikleşme potansiyeline sahip değişik histolojik ara basamaklarda yer alan dokuların olgun lameller kemik dokusuna dönüşmesi ile karakterizedir. Bu onarım dokusu iyileşme süreci içinde mekanik açıdan daha dayanıklı hale gelmektedir. Sekonder kırık iyileşmesi sırasında kırık fragmanlarının biraradılığı, fragmanlar üzerinde etkili kuvvet ve momentlerin onarım dokusunu kalıcı hasara uğratacak nicelikte olup olmamasına bağlıdır. Sekonder kaynama sürecinin herhangi bir döneminde, fragmanlar üzerinde o dönemde kallusu karakterize eden dokunun tolere edemeyeceği büyüklükte kuvvet ve/veya momentler etkirse, bu dokuda kalıcı hasar oluşarak kırık uçları birbirlerinden ayrılacaklardır (19,50,61,143,144,159, 171,222,251).

Primer kırık iyileşmesi -yani Haversien iyileşme- kırık fragmanları arasında doğrudan kaynama ile karakterize olup; kırık bölgesinde tam anatomik repozisyon, rijit fiksasyon ve yeterli kanlanmanın söz konusu olduğu durumlarda gerçekleşir. İlk evresinde kırık uçları arasındaki dar aralık hematoma ile dolar. Bir kaç gün içinde kapillerler ve fibroblastlar bu aralığa doğru ilerler ve hiç bir ara basamak dokusu görülmeksizin doğrudan lameller kemik oluşur. Primer iyileşmede kırık uçlarında rezorpsiyon oluşmaz ve radyolojik kallus görülmez. Kaynama ince kırık çizgisinin kaybolması ile tanımlanır (61,84,171,186,222,224,253,261).

Tam anatomik repozisyon ve kompresyon uygulanmasına karşın, kırık yüzlerin düzensizliği nedeni ile kırık bölgesinde bazı küçük boşluklar kalmaktadır. Tam temas eden bölgelerde başlangıçta doğrudan kemik iyileşmesi gerçekleşir. Bu süreç, temas iyileşmesi (contact healing) adı ile anılır. Temas alanları arasında kalan boşluklarda, stabil koşullarda önce olgun kemiğe benzer bir lameller doku gelişir. Daha sonra bu iskelet üzerinde gerçek kemik dokusu oluşarak kırık uçlarını birleştirir ve remodele olur. Bu sürece boşluklu iyileşme (gap healing) adı verilir (61,186).

Modern kırık iyileşmesi kavramı, büyük ölçüde Chao ve Aro'nun yaptığı biyomekanik ve histopatoloji ağırlıklı araştırmalar sonucu gelişmiştir. Temas iyileşmesi, eksternal kallus ile birlikte ya da kallus görülmeksizin gerçekleşebilmektedir. Boşluklu iyileşmede ise kırık uçları arasında sıkı temas sağlanamamıştır. Nonosteonal iyileşme, osteonların kırık hattına doğru gelişmesinin belirlenemediği tüm iyileşme biçimlerini kapsar.

Chao ve Aro'nun kırık iyileşme mekanizmaları için geliştirdikleri modern sınıflandırma aşağıdaki gibi özetlenebilir.

I. Nonosteonal kemik kaynaması.

II. Osteonal kemik kaynaması.

A. Primer kemik iyileşmesi.

1. Primer temas iyileşmesi.

2. Primer boşluklu iyileşme.

B. Sekonder kemik iyileşmesi.

1. Sekonder temas iyileşmesi.

2. Sekonder boşluklu iyileşme.

Kırık uçları arasındaki gerilme ile kallus dokusunun mekanik karakteri arasındaki denge hangi tür iyileşme mekanizmasının ön plana çıkacağını belirler. 1988'de Aro tarafından yapılan bir çalışmada, normal kemik sağlamlığının kazanılması için gerekli sürenin primer ve sekonder iyileşmede fazla farklı olmadığı gösterilmiştir. Ancak klinik açıdan, desteksiz yük verme süresi primer iyileşme mekanizmasının baskın olduğu olgularda daha kısadır (61).

5.1.2. Tibia Kırıklarının İyileşmesinde Biyomekanik İlkeler

Kemik yük altında kaldığında biçim değişikliğine uğrar. Yük ile biçim değişikliği arasındaki fonksiyon genleme (strain) olarak adlandırılır. Kuvvet uygulanan kemikte yüke karşı oluşan kuvvet reaksiyonuna gerilme (stress) adı verilir. Yük kaldırıldığında, yük uygulanan materyalin orijinal boyutlarına dönmesi durumunda elastik deformasyondan, bunun gerçekleşmemesi durumunda ise plastik deformasyondan söz edilir. Sertlik ile esneklik karşıt kavramlardır. Stabilite, malzeme deformasyonunun mutlak yokluğu ya da elastisite modülünün altındaki deformasyondur. Mobilite ise elastik sınırın üzerindeki deformasyondur. Kalıcı biçim değişikliğine ya da materyal defektine neden olur.

Kırık iyileşmesi, bütünlüğü bozulmuş kemiğin yerine yeni kemik oluşumu ile karakterize bir süreçtir. Bu süreç, kemiğin esnekliğinin ve kemik oluşturma yeteneğindeki dokuların stabilitesinin korunmasını gerektirir. Stabilite tek başına osteogenezi uyaramamaktadır. Uzun süre hareketsiz kalan kırık fragmanlarında genel ya da lokal atrofi gelişir. Buna karşılık fizik aktivitenin artışı, kemik hacmi ve sağlamlığını olumlu yönde etkilidir. Biyokompresyon, fonksiyonel aktiviteler etkisi ile sağlıklı kemik cisminde elastik deformasyona yol açan gerilme ve genleme olarak tanımlanabilir. Mekanik uyarı, aksenal kompresyon, yük aktarımı, dinamizasyon ve fonksiyonel aktivite terimleri

biyokompresyon ile eşanlamlı olarak kullanılmaktadır. Biyokompresyon kuramı, biyokompresyonun kırık iyileşmesinde en önemli osteojenik etken olması esasına dayanır (162).

Biyokompresyon, sağlıklı kemikte osteojenik biyolojik reaksiyona yol açar. Yetersiz stabilite ile biyokompresyon uygulanan kırıklarda hipertrofik psödoartroz gelişmektedir. Konservatif tedavi sırasında, bu tür iyileşme sorunları ile sıklıkla karşılaşılır. Çözüm stabilitenin arttırılmasıdır (162).

Yetersiz biyokompresyon ile iyi stabilitenin sonucu yavaş, geçikmiş ve fibröz tip kaynamadır. Internal ya da eksternal rijit osteosentez ile tedavi edilen olgularda bu tür kaynama görülebilir. Tedavi ilkesi, rijit plak ya da aşırı sıkı intramedüller çivilerin çıkartılması ya da eksternal fiksasyonun dinamizasyonu ile ekstremiteye fonksiyonel aktivite kazandırılmasıdır (162).

Atrofik (avasküler) psödoartroz, hem stabilite hem de biyokompresyonun yetersizliğinden kaynaklanır. Bu tür olgularda, tedavi ilkesi hem stabilizasyonun hem de biyokompresyonun yeterli düzeye çıkartılmasıdır. Ayrıca atrofik kemiğin desteklenmesi amacı ile kemik greftlemesine gereksinim duyulur (130,162).

Ilizarov stabilite ile ekstremitedeki kan akımı arasında doğru orantı olduğunu göstermiştir (126,218). Dinamik eksenel yüklenme ile kallustaki kemik trabekülasyonunun güçlenmesinin en önemli nedeni, bacak kaslarındaki kan akımının hızlanmasıdır (164,175). Makaslama kuvvetleri kırık iyileşmesi açısından son derece zararlı olmaktadır. Buna karşılık mikroeksenel hareketlerin kemik yapımını uyararak kaynamayı hızlandırdığı konusunda görüş birliği vardır (220). Kemik kaybı ya da devitalize fragmanların bulunduğu olgularda, düşük rijitlikteki bir sistemle eksternal kallus köprüsü ile kaynama, fragmanlar arasındaki boşluğun doldurulması açısından uyarıcı etki yapacağından daha avantajlıdır (56).

5.1.3. Tibia Kırıklarının İyileşmesi Üzerinde Etkili Etkenler

Kemik onarımı bir çok etken tarafından belirlenen karmaşık bir biyolojik süreçtir. Kemik iyileşmesi üzerinde etkili olan kalıtsal, biyokimyasal, hormonal, nörolojik, mekanik, damarsal ve elektriksel etkenler birbirleri ile yakın ilişki içindedir (162,207).

Hastanın yaşı, sistemik hastalıklar, beslenme, bazı ilaçlar ve hormonların kullanımı, kırık iyileşmesinde etkili olan genel etkenlerin başında gelmektedir.

Tibia kırıklarının iyileşmesinde etkili olan yerel etkenler ise şöylece sıralanabilir.

1. Kırığın yerleşimi: Tibia cisminin distal 1/3 bölümünde kanlanmanın yetersiz olması nedeni ile kaynamanın geciktiğini öne süren araştırmacıların yanı sıra (168,224), kırık

- yerleşiminin iyileşme üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını savunan araştırmacılar çoğunlukta (39,46,93,157,158).
2. Yaralanmanın derecesi: Yüksek enerjili travmalar sonucu oluşan açık tibia kırıklarında kaynamanın geç ve güç olduğu konusunda görüş birliği vardır (3,17,29,47,68,78,124,129,140,174,220).
 3. Kırık tipi: Spiral kırıklar; nonspiral parçalı, segmenter ve defektli kırıklara göre daha kısa sürede kaynamaktadır. Aşırı deplasman, distraksiyon ve yumuşak doku interpozisyonu kaynamayı geciktirir (38,39,65,129,186).
 4. Fibulanın durumu: Tibia kırıklarında fibula sağlam ise, genellikle tibiadaki deplasman da az olur. Fibulanın çabuk kaynaması, tibiada kaynama gecikmesi ya da -geç dönemde- varus açılanmasına neden olabilir (75,212).
 5. Enfeksiyon: Enfeksiyonun kırık iyileşmesini olumsuz yönde etkilediği araştırmacıların çoğu tarafından vurgulanmaktadır (39,46,157,169,198,209,213). Osteomyelit ile kaynama sorunlarının kombinasyonu olan enfekte psödoartrozlar, klinik pratikte ortopedistlerin sıklıkla karşılaştığı sorunların başında gelmektedir (63,65,67,101,157,172,212).
 6. Tedavi yöntemi: Endikasyon ve uygulama hataları kaynamayı olumsuz yönde etkiler. Rijit fiksasyon erken dönemlerde iyileşmeyi olumlu yönde etkilerken, geç dönemlerde eksenel yüklenmenin iyileşme üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (39,58,59,61,121,133,143,144).
 7. Elektrik akımı uygulaması: Kırık bölgesinde iyileşme sürecinde daima negatif biyoelektrik potansiyel söz konusudur. Dışarıdan uygulanan bir katod ile yapay olarak oluşturulan elektronegatif alanda, kaynamanın daha kısa sürede gerçekleştiğine ilişkin yayınlar vardır (39,46,157,158,212).
 8. Elektromanyetik alan uygulamasının normal iyileşme mekanizmalarını harekete geçirdiği yolunda yayınlar vardır (39,224,225).
 9. Lokal patolojiler: Paget hastalığı, kemik kist ve tümörleri, radyoterapi uygulaması gibi etkenlerin kırık iyileşmesi üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir (39,46,171,213,224).

5.2. Açık Tibia Kırıklarında İyileşme Sorunları

Açık tibia kırıkları, genellikle yüksek oranda iyileşme sorunları ve komplikasyonları ile tedavisi oldukça güç kırıklardır. Travmaya neden olan enerji miktarı kırık tipini ve prognozunu belirler (187).

5.2.1. Açık Tibia Kırıklarının Özellikleri

Açık tibia kırıklarının başlıca 4 temel özelliği bilinmektedir.

1. Hastaların %30'unda politravma söz konusudur. Bu nedenle tedavide yaşamsal sorunlar ön plana geçmektedir.
2. Çeşitli derecelerde yumuşak doku yaralanması vardır ve buna göre sınıflandırılırlar.
3. İlk görüldüğü anda yarada %60-70 oranında bulaşma söz konusudur.
4. İlk 8 saat içinde acil müdahale gerekir (109,112,182,196).

Yumuşak dokular, açık kırıklarda kapalı kırıklara göre daha ağır yaralanır. Kemik lezyonu daha şiddetli, parçalanma daha fazla ve kemik defekti olağandır (187). Açık kırıkların yarısından çoğu tam deplasedir. Deplase olmayan açık kırıklarda kaynama daha az sorun yaratır (108).

5.2.2. Açık Tibia Kırıklarında Tedavi İlkeleri

Açık tibia kırıklarının tedavisinde amaç, enfeksiyonun önlenmesi, -en kısa süre içinde- kırığın kaynaması ve ekstremitte fonksiyonlarının restorasyonudur (110,112). Açık tibia kırıklarında temel tedavi ilkeleri aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

1. Tedavi acildir.
2. Yaşamı tehdit eden sistem yaralanmalarının tanı ve tedavisi öncelik taşır.
3. Uygun antibiyotik tedavisi, tetanoz ve gazlı gangren profilaksisi zorunludur.
4. Debridman ve yıkama (irrigasyon) tedavinin temel bileşenlerindendir.
5. Kırığın primer fiksasyonu ve ekstremitenin elevasyonu sağlanmalıdır.
6. Yara bakımı ve uygun yumuşak doku rekonstrüksiyonu önemli bir işlemdir.
7. Erken kemik greftlemesi kaynamayı çabuklaştıran bir etkidir.
8. Fonsiyonel sonucu etkili rehabilitasyon belirler (80,109,112).

Tedavi yönteminin seçiminde yalnızca kırık tipi, yerleşimi ve yumuşak doku yaralanması değil; birlikte bulunan diğer lezyonlar ve hastanın genel durumu da göz önüne alınır (187). Açık tibia cisim kırıklarının tedavisinde uygulanan değişik yöntemler karşılaştırma yapma olanağı sağlamıştır (160).

Aşamalı rekonstrüksiyon protokolü; primer eksternal fiksasyon, açık yara tedavisi, tekrarlayan debridmanlar, aşamalı yumuşak doku ve sonrasında kemik onarımı işlemlerinden oluşmaktadır (80). Ağır Tip III açık tibia kırıklarında distal dolaşım ve sinir fonksiyonları iyi ise ekstremitte kurtarıcı girişimler düşünülmelidir. Tüm hastalar deforme bir bacağı proteze tercih ederler. Hastanın yaşamsal fonksiyonlarının kazandırılmasından sonra, öncelik ekstremitenin kurtarılmasındadır (56).

Rehabilitasyonun temel hedefi, ekstremiteye elden geldiğince en yüksek düzeyde fonsiyonun kazandırılması ve hastanın kaza öncesi aktivite düzeyine en kısa zamanda kavuşturulmasıdır (47).

5.2.3. Açık Tibia Kırıklarında Antibiyoterapi

Açık kırıklarda profilaktik antibiyoterapi kavramı büyük tartışmalar doğurmuştur (107,109,110,196,197). Günümüzde birçok araştırmacı açık kırıklarda rutin antibiyotik kullanımının profilaktik değil tedavi edici olduğunu kabul etmektedir (90,107). Açık kırık yaralarının tümünün mikroorganizmalar ile bulaşmış olduğu gösterildiğinden, prevantif antibiyoterapi deyimi daha uygun

olmaktadır. Antibiyotik tedavisi; lokal fizyolojik savunma mekanizmaları, titiz cerrahi debridman ile yara bakımı ve kırık stabilizasyonuna ek olarak açık tibia kırığının tedavisine katkıda bulunur. Bu yöntemlerin yerini alacak bir tedavi yöntemi değildir (196).

80'li yıllara kadar 7-10 gün sürdürülen antibiyotik tedavisinin artık daha kısa süreyle uygulanması öngörülmektedir. Etkili antibiyoterapi ile 3-5 günde yara enfeksiyonunun önlenileceği savunulmaktadır. Eğer enfeksiyon gelişecek olursa, hasta klinikte yatarken farkedilmekte ve kültür yapılarak acil redevridman uygulanmaktadır (107,112,196,197). Araştırmacıların çoğu -tedavi edici- antibiyotik uygulanmasında görüş birliği içerisindedir. Buna karşın, antibiyotik seçimi ve uygulama süresi konusunda farklı yaklaşımlar söz konusudur. Yara örtümü, açık repozisyon ve greftleme gibi yeni cerrahi girişimler sırasında antibiyoterapi 3 gün süre ile yinelenir (107,109,112,197,230).

5.2.4. Açık Tibia Kırıklarında Acil Tedavinin Aşamaları

Acil müdahale odasında ekstremitedeki yara ortopedist tarafından steril koşullarda bir kez açılıp değerlendirildikten sonra üzeri steril pansumanla kapatılır ve ameliyathaneye kadar bir daha açılmaz. Majör deformite düzeltilir, kanama kompressif bandajla kontrol edilir, ekstremitenin immobilizasyonu sağlanır. Radyolojik incelemelerden önce antibiyotik (intravenöz yolla 2 gr birinci kuşak sefalosporin) uygulanmalı ve tetanoz, gazlı gangren profilaksisi yapılmalıdır (187).

İzole yaralanma söz konusu ise hasta yaşamsal bulgularının hızla değerlendirilmesi ve stabil hale getirilmesini izleyerek ameliyathaneye alınır. Mültipl yaralanmalı hastada yaşamsal önemi olan batın, göğüs ve kafa içi lezyonların tedavisi öncelik taşır. Bu girişimleri izleyerek hasta uyanmadan açık kırık tedavisi de yapılmalıdır (109,112).

Uygun anestezi sağlandıktan sonra ekstremiteye pnömotik turnike uygulanır; ancak gerekmedikçe şişirilmez. Debridman sırasında turnike rutin olarak kullanılmamalıdır. Çünkü ek iskemi, doku ödemi ve hücre hasarına yol açarak lokal savunma mekanizmalarının enfeksiyona direnme yeteneğini tehlikeye sokar (197). Ameliyat sırasında aşırı kanama olup, kontrol edilemez boyutlara ulaşırsa turnikeye baş vurulur. Yara açılarak kültür için örnek alınır ve yeniden steril pansumanla örtülür. Çevresi antiseptik sıvı ile temizlenir, cilt fırçalanır ve traş edilir. Eldiven değiştirilip yara basınçlı bol serum fizyolojik ile yıkanarak mekanik temizlik yapılır. Bol miktarda normal serum fizyolojik ile yapılan yıkama tüm yabancı cisim, devitalize dokular ve kiri yaradan uzaklaştırır (107). Yıkama sıvısının miktarı ve içeriği konusunda çeşitli görüşler vardır. Genelde Tip I kırıklar için 1-2 litre, Tip II ve Tip III kırıklar için 5-10 litre serum fizyolojik kullanılması önerilmektedir (107,109,112,197,230). Jet lavaj daha etkilidir ve daha az miktarlar ile daha kısa sürede temizlik sağlar (107).

Yıkama sıvısının son 2 litresine 50000 ünite basitrasin ve 1 milyon ünite polimiksin eklenebilir; ancak açık kırık tedavisinde lokal antibiyotik uygulamasının yararı tartışmalıdır (109,230,257). Alkol, iyot, oksijenli su, sabun gibi antiseptik maddeler yarada hücre ölümüne neden olduğundan yaraya doğrudan uygulanmamalıdır (84). Daha sonra ekstremiteler steril olarak örtülerek debridmana geçilir.

5.2.4.1. Debridman

Uygun debridman ve bol yıkama açık kırık tedavisinin en önemli basamağıdır. Debridman ölü dokuların ve yabancı cisimlerin yaradan uzaklaştırılmasıdır. Küçük yaralar, yeterince değerlendirmeye olanak sağlayacak biçimde genişletilmelidir. Debridman sistematik ve eksiksiz olarak yapılmalıdır. Debridman ve yıkamanın amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Ölü dokuların tanınması ve yaradan uzaklaştırılması.
2. Yaranın -organik olanlar başta olmak üzere- tüm yabancı cisimlerden arındırılması.
3. Mikroorganizmaların bulaşma ve yayılmasının önlenmesi.
4. Yara iyileşmesini kolaylaştıran ve patojen organizmaların üremesine engel olan canlı yara ortamının yaratılması (109,110, 112).

Debridmanın sistematik ve eksiksiz yapılabilmesi, debride edilecek anatomik yapıların tam olarak bilinmesi ve değerlendirilmesi ile olanaklıdır. Bu yapılar aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Cilt: Cilt debridmanı yaranın kapatılması öngörüsü ile yapılmalı, aşırı eksizyondan kaçınılmalıdır. Yara dudaklarının canlılığı kanama, turnike testi ve fluorescein testi ile anlaşılabilir.
2. Fasya: Fonksiyon kaybından korkulmadan kontamine ve devitalize fasya dokusu eksize edilmelidir.
3. Kas: Kıvam, kasılabilme, kanama ve renk kas canlılığının belirlenmesinde dört temel kriterdir.
4. Tendon: Paratenon -tendonun ana besleyicisi olduğundan- eksize ya da harap edildiğinde tendon kısa sürede canlılığını yitirir. Bu nedenle debridman sırasında paratenonun korunmasına ve üzerinin örtülmesine çalışılmalıdır.
5. Eklem: Eklemle ilişkili yaralanma artrotomi gerektirir. Yaranın eklem ile ilişkisi düşünüldüğünde artrografi yapılarak durum aydınlığa kavuşturulmalıdır. Eklem içi yıkanarak, serbest kemik fragmanlar uzaklaştırılmalıdır.
6. Sinir: Yara temizse, sinir lezyonları primer onarılabilir. Ezilme ve enfeksiyon kuşkusu olan olgularda geç onarım tercih edilmelidir.
7. Damar: Ana arterler dışındaki damarlar gerektiğinde bağlanabilir. Onarım gerektiren olgularda, işlem ilk 8-12 saat içinde gerçekleştirilmelidir. Aşırı gergin ucuca anastomoz yerine greft uygulaması tercih edilmelidir. Arter onarımı sonrasında fasyatomi yapılarak kritik alanın bası altında kalması önlenmelidir.

8. Kemik: Stabiliteye katkısı olmayan, yumuşak dokulardan ayrılmış, devitalize küçük kortikal fragmanlar çıkartılmalıdır. Stabiliteye katkısı olan büyük fragmanların -tamamen devitalize olsalar bile- çıkartılmaması önerilmektedir. Serbest spongiöz fragmanlar kirli ve bulaşmış değillerse, temizlenip greft olarak kullanılabilirler. Kırık uçları temizlenip kürete edilerek yabancı cisimlerden arındırılmalıdır (63,109,112,213).

İlk debridmanda çevre dokuların canlılığını anlamak çok zor olduğundan -Tip III kırıkların tümünde, Tip II kırıklarda gereğinde- 48 ila 72 saat sonra debridman tekrarlanmalıdır (109,112). Cerrahın aklında, debridmanın uygun yapılıp yapılmadığı konusunda en küçük bir kuşku varsa -açık kırığın tipine bakılmaksızın- yara açık bırakılmalıdır (65,107,109,112).

5.2.4.2. Kırığın Primer Fiksasyonu

Açık tibia kırıklarının erken dönemde uygun fiksasyonu yalnızca kırık iyileşmesinde değil aynı zamanda yumuşak doku iyileşmesinde de önemli rol oynar (187). 1/3' ü politravmatize olan hastalarda ağır yumuşak doku yaralanması ile karakterize kırıkların erken fiksasyonunun lokal ve sistemik avantajları vardır. Bu avantajlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Bakteriyel fagositozu kolaylaştırarak enfeksiyon riskini azaltır (80,187,110,112).
2. Kas, yumuşak doku ve damar-sinir yapılarının sürekliliğini korur. Kırık alanındaki makaslama kuvvetlerini engelleyerek kırık iyileşmesinin erken döneminin kısılmasında olumlu rol oynar (80,109,112).
3. Ağrının çabuk geçmesi ve hastanın erken mobilizasyonuna olanak sağlayarak -yağ embolisi, pulmoner ve üriner komplikasyonlar, dissemine intravasküler koagülopati, tromboz, dekübitüs gibi- genel kırık komplikasyonları riskini en aza indirir. Politravmatize hastaların bakımını kolaylaştırır (79,108,109,112,187).
4. Geniş yumuşak doku yaralarının bakımını, sekonder cerrahi girişimleri ve pansuman uygulamalarını kolaylaştırır (108,109,112).
5. Ödemin gerilemesini sağlayarak, komşu eklemlerin aktif rehabilitasyonuna olanak tanınması sayesinde, tendon ve fasya yapışıklıkları önlenir, kas atrofisi en az düzeyde tutulur. Lokal kan akımı uyarıldığından kırık iyileşmesi hızlanır (108,109,187).

Tüm açık tibia kırıklarının tedavisi için uygun, tek bir stabilizasyon yöntemi yoktur. 60'lı yıllara kadar, Böhler yöntemi ile primer iskelet traksiyonu açık kırık tedavisinde en yaygın kullanılan yöntem olmuştur (82,112). Stabil, izole Tip I ve Tip II kırıklarda yara iyileşmesini izleyen dönemde alçılı tesbit yapılabilir. Açık kırığın akut döneminde sirküler alçıdan kaçınılmalı, yara iyileşene kadar ekstremitte atelde tutulmalıdır (65,112). Alçılı tedavi ek lezyonların tedavisini engelliyor ve hastanın genel durumunun düzelmesi açısından rijit fiksasyon

gerekiyorsa, primer tedavide rijit internal ya da eksternal fiksasyon uygulanabilir (42,65).

Açık tibia kırıklarında rijit fiksasyon endikasyonları aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Politravmatize hastaların tibia kırıkları.
2. Birden fazla cerrahi girişim gerektiren açık tibia kırıkları.
3. Ipsilateral femur kırığı, diz bağ lezyonu ve asetabulum kırığı gibi (floating extremity) travmatik lezyonu olan hastalar.
4. Onarım gerektiren arter yaralanması ile karakterize olgular.
5. Eklem içi bileşeni bulunan kırıklar.

Oblik, parçalı ve eklemiçi kırıklarda minimal interfragmanter osteosentez uygulanabilir (65,79,80,109,186). Açık tibia kırıklarında plakla osteosentez, kemik kaybı ve aşırı parçalanma bulunmayan olgularda yeterli fiksasyon sağlamaktadır. Geniş laserasyon veya fleple birlikte olan kırıklarda minimal insizyon gerekeceğinden plak uygulaması yapılabilir (108). Ancak ezilmiş ciltte insizyon yapıldığında nekroz gelişebileceği unutulmamalıdır (187). Periostun aşırı sıyrılmasını gerektirmeyen, proksimal ve distaldeki oblik ya da parçalı kırıklarda, metafiz kırıklarında ve deplase eklem içi kırıklarda endikasyon bulur (65,80,109,112). Politravmatize hastaların anstabil Tip II ve Tip III kırıklarında rijit fiksasyon gerektiğinde; orta segmentin transvers ya da segmenter kırıklarında, kapalı teknikle elastik intramedüller çivileme uygulanabilir (65).

Eksternal fiksasyon Tip II ve Tip III açık tibia kırıklarının primer fiksasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (65,79). Oldukça stabil bir yöntem olup, açık kırıkların primer fiksasyonunda istenilen koşulların hemen hepsini gerçekleştirir (79,160,187). Ağır yumuşak doku yaralanmalı tibia kırıklarında vida ve bazen plakla kombine eksternal fiksasyon uygulanabilir. Bu tür uygulamalar için -yumuşak doku girişimlerine olanak tanıyan-unilateral EF'ler tercih edilmelidir. Eksternal fiksasyon esas tedavi yöntemi olarak seçilebileceği gibi, internal fiksasyon olanağı sağlanana kadar geçici bir yöntem olarak da kullanılabilir (187). Yumuşak dokular iyileşir iyileşmez, eksternal fiksasyondan alçı ya da intramedüller çivilemeye geçilmesini öneren araştırmacılar vardır. Son on yıl içinde Batıda giderek yaygınlaşan ilizarov yöntemi ile, aşırı bulaşmış, ağır yumuşak doku ve kemik kayıplı olgularda, en üst düzeyde lokal kanlanma elde edilerek, iyileşme için uygun biyolojik çevrenin oluşması sağlanır (220).

5.2.5. Açık Tibia Kırıklarında Redebrnman ve Yara Örtümü

Açık tibia kırıklarında kırığın fiksasyonu, ciddi yumuşak doku yaralanmalarının tedavisinin önüne geçmemelidir (107). Yumuşak doku debridmanı sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli konu, dokuların yaşama potansiyelinin tam olarak değerlendirilmesidir. Tarım yaralanmaları ve ağır ezilme gibi yüksek enerjili travmalarla oluşan açık kırıkların ilk debridmanı sırasında, nekrozun yaygınlığı tam olarak değerlendirilemiyebilir. Bunun yanı sıra ilk

değerlendirmede canlı görünen dokular -mikro ve makro düzeyde dolaşım sorunlarının gelişmesi ile- canlılığını yitirebilir. Bu nedenle 24-48 saat sonra redebridman yapılması önerilmektedir (47, 64,80,87,109,112,211).

Yumuşak doku örtümünün amacı yaranın güvenli olarak kapatılması, enfeksiyonun önlenmesi, ortamın iyileşme için en uygun hale getirilmesi, ölü boşlukların doldurulması ve ilerdeki rekonstrüksiyon işlemlerinin kolaylaştırılması olmalıdır (109). İkinci Dünya Savaşından önce debride edilen yaraların açık bırakılarak sekonder iyileşmeye terkedilmesi standart tedavi yöntemi; savaş sonrası dönemde -5. ila 7. günlerde yapılan- geç primer kapama ya da split thickness cilt greftinin -gerek sivil gerek askeri yaralanmalarda- güvenilir ve etkili bir yöntem olduğu belirlenerek erken yumuşak doku örtümüne yönelinmiştir (65,182,262).

Travmadan ilk müdahaleye kadar sekiz saatten fazla zaman geçmemiş, Tip I ve hafif Tip II kırıklarda, yara toprak ile bulaşmamış ve ezilme söz konusu değilse; uygun debridman ve yıkama sonrası, yara dudakları gergin olmadan karşı karşıya getirilebiliyorsa primer sütür ile kapatılabilir (107,160,187,197). Yara dudakları arasında gerginlik söz konusu ise; kemik ve kırık bölgesinin üzeri yumuşak dokular ile örtülüp, yara dudakları yaklaştırılarak kısmi örtüm yapılır. Bu tür olgularda yaranın açık bırakılarak tedavisi de düşünülebilir. (109,197). Ek insizyon yapılmışsa; cerrahi insizyonun kapatılmasına öncelik tanınıp, travmatik yara sekonder iyileşmeye bırakılır. Damar-sinir ve tendonların örtülmesi öncelik taşır. Internal fiksasyon materyali ve kemiğin örtümü ikinci planda kalır (65).

Açık bırakılan yaralara 5. ila 7. günde redebridman uygulanarak enfeksiyon yoksa primer kapatılır. Kapatılamayan bölümler split thickness cilt grefti ile örtülür. Yara grefte uygun değilse; kültür alınıp açık bırakılarak sekonder iyileşme beklenir ya da geç greft uygulaması yapılır. Enfeksiyon gelişen yaralarda, redebridman yapılarak drenaj sağlanır ve yara yine açık bırakılır (65,110).

Ağır Tip II ve Tip III kırıklarda yaranın açık bırakılması konusunda hemen tüm araştırmacılar görüş birliği içindedirler (47, 56,65,80,84,109,112,160,187,197). Bu tip yaraların örtümü temiz ve canlı bir zemin sağlanmadan yapılmamalıdır (80,109). Yara örtüme uygun olduğunda; gecikmiş primer kapama, split thickness cilt grefti, lokal kas flebi ya da serbest doku transferi ile sekonder olarak kapatılır. 48 saatten önce gecikmiş primer kapama yapılmamalıdır (47,80,107,109,112).

Tip III kırıklarda, yaranın temiz olması halinde -2.ila 7. günde- erken yumuşak doku rekonstrüksiyonu yapılarak enfeksiyon oranı önemli ölçüde azaltılabilir. Yara örtülene kadar nemli tutulmalıdır (112). Antibiyotik tedavisi, sekonder kapamanın 3 gün sonrasına kadar sürmelidir (107). Açıkta kalan kemik dokusu, debride edilmiş

yarada iyileşmeye engel oluşturmaz (65). Periost sağlam ise, kemiğin üzerine split thickness greft uygulaması başarılı olur (51,107).

Tip IIIB ve Tip IIIC kırıkların çoğunda 2-4 kez debridman yapılmalıdır. Yumuşak dokuların ağır devitalizasyonu ve kemiğin aşırı parçalanmasına bağlı yüksek enfeksiyon ve psödoartroz riski nedeni ile debridman ve fleple örtüm konusunda daha atak davranmak gerekir. İki haftadan daha uzun süre açık kalan yaralarda, hastane bakterileri ile gelişen, tedavisi güç enfeksiyonlar nedeni ile flep uygulaması başarısız kalır (112,246,252).

Yara örtümü; fasya-deri, pediküllü kas-fasya-deri flebi ya da mikrovasküler serbest kas flebi ile yapılabilir. Açık tibia kırıklarında sıklıkla gastrokinemius ve soleus flepleri kullanılır. Gastrokinemius, tibianın proksimali, soleus ise orta ve -bazı seçilmiş olgularda- distal bölümü için uygundur. Tibia distalindeki yumuşak doku defektlerinin kapatılmasında ekstensor digitorum longus kası daha seyrek kullanılır (47,112,134).

Yüksek enerjili travmalar çoğunlukla bacağın potansiyel yumuşak doku örtüsünü olumsuz yönde etkileyerek, rekonstrüktif amaçla kullanımını olanaksız kılar (47). Böyle durumlarda ağır yaralanmış kasların transferinden kaçınılmalı; karşı bacadan (cross leg) ya da serbest mikrovasküler kas-deri flepleri kullanılmalıdır (94,215).

Serbest mikrovasküler flepler, tibia distalindeki geniş defektlerde oldukça yararlıdır. Hastayı tekrarlayan cerrahi girişimlerden kurtarır. Damarlanmada artış sağlayarak enfeksiyon oranını düşürür, iyileşme süresini kısaltır ve ek rekonstrüktif girişimlere olanak tanır. Bu işlem için genellikle latissimus dorsi ve vertikal rektus abdominis kasları kullanılmaktadır. Tibianın yalnızca ciltle örtülü olduğu ön-iç bölümdeki cilt defektlerinin kapatılmasında, bu tür uygulamaların başarı oranı %85-95'tir. Başarısızlık; yara bölgesindeki damar hasarı, alıcı damarların -kronik granülasyon ve enfeksiyonlardan kaynaklanan- gevrekliğine bağlıdır (47,112).

5.2.6 Açık Tibia Kırıklarında Erken Enfeksiyon

Özellikle Tip III açık tibia kırıklarında en önemli klinik sorun enfeksiyonun önlenmesidir (107,108). Açık tibia kırıklarında enfeksiyon genellikle ilk ayda, çoğunlukla ilk yedi gün içinde görülür (107). Kültür pozitif ise enfeksiyondan söz edilir. Osteomyelit, fistülle birlikte derin enfeksiyondur (160). Bir ay içerisinde kırık bölgesinde akıntı olması akut enfeksiyon olarak tanımlanır (182). İki haftadan daha kısa süren enfeksiyonların yumuşak doku ile sınırlı kaldığı kabul edilmektedir. Enfeksiyonun erken önlenemediği -yani kemiğin enfekte olmadığı- olgularda kaynama sorun yaratmamaktadır (17). Açık kırıklarda, enfeksiyon prevalansı yumuşak doku yaralanmasının ağırlığı ile doğru orantılı olarak artar (112).

Nicel bakteri değerlendirmesi, bakteriyel ortam ile hastanın bağışıklık direncinin belirlenmesinde nesnel bir veridir. Debridmandan sonra yapılan bakteri sayımı, önce yapılabildiği göre enfeksiyonu kestirmekte daha belirleyicidir (182). Debridman zamanı ile bakteri sayısı arasında bağlantı bulunamamıştır. Bakteri yoğunluğu 100.000/cc olanlarda %50, daha az olanlarda %5 oranında enfeksiyon görülmektedir (182).

Açık kırıkların tümü enfekte kabul edilerek, antibiyotik tedavisine hasta ile karşılaşıldığı anda başlanır (108). İlk kültürde, sıklıkla normal cilt florası ve çevreden bulaşan bakteriler ürer. Daha virülen -özellikle gram negatif- basiller varsa enfeksiyon riski daha fazladır. Gazlı gangren toprakla, psödomonas suyla bulaşmış yaralarda daha sık görülür (112).

Geniş spektrumlu antibiyotiklerin kısa süreli kullanımı, kırık stabilizasyonu ve erken -72 saat içinde- mikrovasküler yumuşak doku örtümü enfeksiyon riskini azaltır (182). Enfeksiyon büyük oranda hastanede -nozokomial olarak- bulaşır. Bu nedenle yaranın erken örtülmesi büyük önem kazanır. Antibiyoterapinin kısa süre içinde başlatılması ile dirençli nozokomial bakterilerin üremesi en düşük düzeye indirilir (112).

Uzun süre açık kalan yaralarda -yalnızca antibiyoterapi ile kontrol edilmesi güç- sekonder enfeksiyonlar sorun yaratır. Erken dönemde, bu yaraların fleplerle kapatılması sekonder bulaşmayı önler. Büyük hacimli internal fiksasyon materyalleri kullanıldığında, yaranın primer kapatılması önerilmez. Arter onarımı yapılan olgular, primer internal fiksasyon yerine iskelet traksiyonu ile tedavi edilebilir. Çünkü internal fiksasyon -ameliyat süresini uzatan ek bir cerrahi travma olacağından- yara sepsisini predispoze eder (107). Derin enfeksiyon söz konusu ise, daha uzun süre antibiyotik kullanımı gereklidir (108). Sistemik ve lokal enflamatuvar reaksiyonlar geçene kadar -en az iki hafta- parenteral, akıntı kesilene kadar da oral antibiyoterapi uygulanır. Tüm yaralar sekonder iyileşmeye bırakılır. Stabiliteye hizmet eden internal fiksasyon materyalleri kaynama oluşuncaya kadar çıkartılmaz. EF kullanılmışsa, gecikmiş kapama sırasında -6 ila 8 haftada- EF çıkartılıp uzun bacak ya da PTB alçı ile kırık kaynayana kadar tesbite devam edilir (65).

Enfekte açık kırık tedavisinin temel ilkeleri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Erken teşhis, radikal ve tekrarlayan debridmanlar.
2. Yaranın açık bırakılması.
3. Uygun antibiyoterapi.
4. Kırık stabilitesinin sağlanması.
5. Uygun yara örtümü.
6. Erken spongiöz kemik greftlemesi (108).

5.2.7. Açık Tibia Kırıklarında Erken Ampütasyon

Ampütasyonu zorunlu kılan en önemli nedenler -özellikle ilk 6 saat içinde arter onarımı yapılmadığında- enfeksiyon ve kan akımının

yeterli olmamasıdır. Arter yaralanmalı olgularda -uygun arter onarımı yapılmasına karşın- iki üç gün içinde cansız dokuların görülmesi yetersiz dolaşımın sonucudur. Arter onarımı interpoze greft ve uygun profilaktik fasyatomilerle birlikte, ilk 4-6 saat içinde yapılmalıdır. Bu gruptaki kırıkların tedavisi için deneyimli bir damar cerrahının yardımı gerekmektedir (107,112).

Ampütasyon ya da ekstremitayı kurtarma kararı verilirken, periferik sinir yapılarının gözlenmesi çok önemlidir. Plantar duyunun varlığı kurtarma girişimini, yokluğu genellikle ampütasyonu düşündürür (47). Primer ampütasyonun iki mutlak endikasyonu vardır:

1. Posterior tibial sinirin parçalanması ile karakterize Tip IIIC kırıklar.
2. Ağır fonksiyon kaybı beklenen, geniş yumuşak doku kaybı ve ezilme ile aşırı bulaşmanın bulunduğu, çok parçalı, segmenter ya da ağır kemik kaybıyla karakterize Tip IIIC kırıklar. Primer ampütasyonun relatif endikasyonu ise ilk 8 saatte tedavi edilmeyen Tip IIIC kırıklardır (109,112).

5.3. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavi Yöntemleri

Tibia kırıklarının temel tedavi ilkelerinde çok büyük değişiklikler olmamasına karşın, bu ilkelerin uygulanmasında sürekli gelişmeler ve köklü değişimler olmaktadır. Tüm yöntemlerde aranan temel nitelik, olabildiğince uygun anatomik pozisyonunun sağlanması ve tam kaynama gerçekleşinceye kadar bu pozisyonun korunmasıdır. Bazen tek bir yöntemle tedavinin tamamlanması yerine, belirli bir aşamada başka bir yöntemle geçilmesi ya da birden çok yöntemin kombine edilerek uygulanması gerekebilmektedir. Bütün bu çabalar, en kısa sürede ekstremitayı en yüksek fonksiyonel düzeye ulaştırmayı amaçlamaktadır (62,84,212,233).

5.3.1. Tibia Cisim Kırıklarının Konservatif Tedavisi

Konservatif tedavide; fragmanların birbirine tam temasının sağlanması, bacağın düzgün pozisyonda tutulması ve ayakbileğinin nötral pozisyonunun korunması son derece önemlidir. Ancak fragmanlar tam karşılaşmasalar bile kırığın kaynayabileceğini, tam pozisyonun her olguda gerekli olmadığını öne süren araştırmacılar da vardır (62,212). Konservatif tedavi süresince, kırık çevresindeki kasların fonksiyonu -lokal doku metabolizmasını ve kollajen onarım sürecini uyararak- iyileşmeyi hızlandırır. Erken kas aktivitesi ve yük verme ile osteogenez için gerekli olan mekanik, fizyolojik ve metabolik koşullar yaratılmış olur. Kırık çevresindeki sıvıdan zengin dokuların yarattığı basınç, kırık fragmanlarının aşırı hareketini önleyerek pozisyonun korunmasına yardımcı olur (84,186,216).

Yukarıda kısaca özetlenen avantajlarının yanı sıra, konservatif tedavinin bazı önemli sakıncaları da vardır.

1. Pozisyonun sağlanmasında traksiyon ve manipülasyon çoğu kez yetersiz kalır
2. Fragmanlar arasına yumuşak doku interpozisyonu olabilir.

3. Kasların refleks kasılmalarına bağılı olarak kırık uçları kayabilir.
4. Kırık fragmanlarının rijit fiksasyonunun sağlanamaması nedeni ile kırık bölgesinde ortaya çıkan sürekli hareket iyileşmeyi - özellikle başlangıç döneminde- olumsuz yönde etkiler (39,46,53, 84,171,213).

Tibia kırıklarının konservatif tedavisinde ideal olan anatomik pozisyonun sağlanmasıdır. Uygun pozisyon; rotasyon kusuru olmaksızın 5°'den az varus/valgus, 10°'den az ön/arka açılma ve 1 cm'den az kısalık olarak tanımlanmaktadır (62,84,191,212). Hızlı kaynama ve iyi görünüm sağlanması için hiç deplasman olmaması istenir. Ancak yatay düzlemde %50'yi aşmayan deplasman kabul edilebilir. Ayakbileği ve diz eklem yüzleri birbirine paralel olmalıdır. Alçı uygulandıktan sonra mutlaka -ayakbileği ve diz eklemine içine alan grafiplerle- pozisyon değerlendirilmelidir. Tedavi süresince, 2-3 haftalık aralarla radyolojik kontroller tekrarlanmalıdır (84,212).

Tibia kırıklarının konservatif tedavi yöntemleri traksiyon ve/veya alçılama ile yapılır.

5.3.1.1. Tibia Cisim Kırıklarında Primer Uzun Bacak Alçı ile Yük Vermesiz Tedavi

Deplase olmayan, rotasyon ve açılma bulunmayan kırıklar bu yöntemle tedavi edilebilir. Spiral kırıkların yarısından çoğunda deplasman -periost ve/veya fibulanın sağlam olması nedeni ile- çok azdır. Nazik derotasyon ile pozisyon sağlanır ve alçılama ile mükemmel sonuç alınabilir (62,93,129,212). Deplasman, açılma ve rotasyon belirlenen olgularda traksiyon ile pozisyon sağlanarak alçı uygulanır.

5.3.1.2. Tibia Cisim Kırıklarında Primer PTB Alçı ile Erken Yük Vermeli Tedavi

PTB alçı, ilk kez Sarmiento tarafından 1963'de uygulanmıştır. Minimal yumuşak doku lezyonu ile karakterize, pozisyonu fazla manipülasyon gerektirmeyen, komşu eklemlerden uzak, taze tibia kırıklarının tedavisinde primer PTB alçı endikasyon bulur (4,6,16, 146,191,214,216). PTB alçı tedavisinde yük verme sonucu oluşan aksiyel kuvvetlere karşı gastrosoleus kasının kasılması ile rijit alçı duvarına doğru oluşan sıkıştırıcı radial kuvvetler kayma ve kısalığı önler. Kuvvetlerin -daha önceleri sanıldığı gibi- kırık hattını atlayarak tibianın proksimal bölümüne ulaşmadığı Sarmiento tarafından gösterilmiştir. Kemik ve yumuşak dokularda yürüme ile aralıklı kompresyon oluşmakta; kas kasılmaları sırasında oluşan mekanik değişiklikler ile kırık bölgesinde dolaşım hızlanarak iyileşme için fizyolojik bir ortam yaratılmaktadır (6,16,146,191, 214,216).

5.3.1.3. Tibia Cisim Kırıklarında Kombine Konservatif Tedavi

Tibia kırıklarının tedavisinde -herhangi bir konservatif yöntemin tek başına uygulanmasında ortaya çıkan sakıncalardan kaçınmak amacı ile- sıklıkla kombine konservatif yöntemlere baş vurulmaktadır.

İskelet traksiyonunu izleyerek alçı tedavisi, ağır yumuşak doku yaralanmalı tibia kırıklarında kullanılan bir yöntemdir. Traksiyona -kalkaneustan ya da supramalleoler bölgeden- genellikle 4 ila 6 kg ağırlık ile başlanır. Dizilim sağlandıktan sonra distraksiyona neden olmamak için ağırlık 2 ila 3 kg'a düşürülür. Ortalama 10 günlük (1-3 hafta) traksiyon uygulamasından sonra, tel alçıya korpore edilerek uzun bacak ya da PTB alçı ile konservatif tedavi sürdürülür (6,16,82,84,109,191,212,216).

İskelet traksiyonu ile 3-5 günde ödem geriler, kırık büyük ölçüde repoze olur. Fragmanların sayı ve biçimi daha iyi belirlenerek açık repozisyon ve internal fiksasyon planlaması daha kolay gerçekleştirilebilir. İskelet traksiyonu endikasyonları aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Tedavisi gecikmiş, deplase kırıklar.
2. Ağır yumuşak doku yaralanması nedeni ile traksiyonu gereken Tip III kırıklar.
3. Diğer traksiyon yöntemleri ve alçı ile fragmanların stabil olarak tutulamadığı kırıklar.
4. İzole arter yaralanması ile karakterize kırıklar (82,93,84,109,187,212).

Primer alçıya korpore teller ile tedavi yönteminde; kırık hattının proksimal ve distalinden 1-2 Steinmann çivisi geçirilerek kırık repoze edilir ve uzun bacak alçı uygulanır. 3 ila 6 hafta sonra teller çıkartılmadan kısmi yük verilebileceği gibi teller çıkartılarak PTB alçı uygulamasına geçilebilir. Tip I ve Tip II anstabil kırıklarla ayakbileği eklemine ilgilendiren alt uç kırıklarında endikasyon bulur. Günümüzde EF'lerin yaygınlaşması ile bu yöntem giderek terk edilmektedir (82,84,92,109,187,212).

Tibia kırıklarının konservatif tedavisinde PTB alçı uygulamasının tartışmasız bir yeri vardır. Başlangıçta ödem, ağrı ve yara gibi olumsuz etkenler nedeni ile erken yük verilmesi istenmeyip -doğrudan ya da bir süre traksiyonu izleyerek- uzun bacak sirküler alçı uygulanan olgularda, kırık iyileşmesinin erken dönemi tamamlandığında PTB alçıya geçilebilir. Sarmiento tarafından yüklenmenin kırık iyileşmesi ve remodelasyonu üzerindeki olumlu etkilerinin gösterilmesinden bu yana yara ve kırığın durumunun el verdiği en kısa sürede yük verilmesi tercih edilmektedir (216). PTB alçı bu amaca en iyi hizmet eden konservatif tedavi yöntemidir. Kaynamanın uzun sürdüğü olgularda, ileri dönemlerde PTB tipi ortezler de kullanılabilir (6,16,33,84,146,191,202,214,216).

5.3.2. Tibia Cisim Kırıklarının Cerrahi Tedavisi

Kapalı tibia kırıklarında cerrahi tedavi endikasyonları sınırlı olmasına karşın seçilmiş olgularda cerrahi tedavinin konservatif tedaviye çok belirgin üstünlükleri olduğu bilinmektedir. Konservatif yöntemlerle repozisyonun sağlanamadığı, sürdürülemediği ve kaynamanın elde edilemediği olgularda cerrahi tedavi kaçınılmazdır (33,62,84,212,233).

Tibianın açık kırıklarında ise cerrahi tedavi ön plandadır. Kırığın primer stabilizasyonun iyileşme üzerindeki olumlu etkilerinin yaygın olarak kabul görmesi ile, eksternal ya da internal rijit fiksasyon yöntemleri daha sık tercih edilmeye başlanmıştır (62,84,186,212,233).

Solunum ve dolaşım fonksiyonları stabil olan hastalar tibial cerrahiyi daha iyi tolere ederler. Ayrıca kırık tibianın yeterli perfüzyonla iyi oksijenizasyonu, sonucu olumlu yönde etkilemektedir (47). Hastanın yaşamsal sorunlarının çözülmesini izleyerek, tibia kırığının elden geldiğince erken dönemde stabilizasyonu son derece önemlidir. Primer internal fiksasyon uygulamasından geçmişte olduğu kadar çekinilmemektedir. Özellikle kapalı yöntemlerle oymasız intramedüller çivilemelerin, erken dönemde uygulanabileceğini savunan çok sayıda araştırmacı vardır (66,84,86,199,247,248). Ancak ağır Tip II ve Tip III kırıklarda eksternal fiksasyon uygulaması daha çok taraftar bulmaktadır. Bu tür kırıklarda, yumuşak doku iyileşmesi sağlandıktan sonra internal fiksasyona geçilebilir ya da tedavi eksternal fiksasyonla sürdürülebilir (3,13,17,29,35,36,44,47,48,56,65,66,68,69,72,80,88,89,95,98,102,114,116,120,124,126,139,140,141,147,150,152,162,174,176,217,220,230,232,236,239,243,245,247,249).

Kırığın stabilizasyonu için yapılacak her cerrahi girişimin, ekstremitte travmasını ağırlaştıracığı unutulmamalıdır (220). Tibia cisminin internal fiksasyonu ve greftlemesi amacı ile ön-dış yüzden yapılan insizyon tercih edilmeli ve plak uygulaması da tibianın dış yüzünden yapılmalıdır (62,186,212,233).

5.3.2.1. Tibia Cisim Kırıklarının İnternal Fiksasyon ile Tedavisi

Tibia kırıklarında internal fiksasyon endikasyonları aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

A. Genel kabul gören endikasyonlar

1. Yumuşak doku rekonstrüksiyonunun EF ile tedavi sırasında sağlanamayacağı ağır Tip II ve Tip III kırıklar.
2. Eklem yüzlerini ilgilendiren bileşeni olan kırıklar.
3. Damar onarımı yapılan ya da reimplante edilen kısmi ya da tam ampute olgular.
4. Fasyotomi gerektiren kompartman sendromu ile karakterize kırıklar.

B. Mümkün endikasyonlar

1. Tedavisi gecikmiş ya da konservatif tedavi ile başarılı olunamayan olgular.

2. Yumuşak doku interpozisyonu.
3. Segmenter kırıklarda orta segmentin aşırı deplasman ve rotasyonu.
4. Politravmatize hastalar.
5. Ipsilateral femur kırığı, diz bağ lezyonu ve bilateral tibia kırığı olguları.
6. Parapleji ve hemiplejili hastalar.
7. Yara sorunu çözümlenmiş Tip I ve Tip II kırıklar (62,84,186, 212,233).

Internal fiksasyon açık ya da kapalı reposisyon sağlanarak yapılabilir. Plak-vida osteosentezleri için açık reposisyon gerekirken; intramedüller çivilemeler kapalı yöntemlerle de uygulanabilmektedir (62,84,186,212,233).

5.3.2.1.1. Tibia Cisim Kırıklarının Minimal Osteosentez ve Serklaj ile Tedavisi

AO tekniği ile interfragmanter vida osteosentezi uygulaması, anstabil spiral kırıklarda ve eklem içi bileşeni bulunan olgularda seçkin bir yöntemdir (93). Ancak bu yöntem tek başına uygulandığında kırık kaynayana kadar alçılı tesbit gerektirir. Eksternal ya da internal fiksasyonla kombine olarak daha sık kullanılmaktadır (62,84,149,186,212,228,229,231,233,242).

Telle serklaj, kayak yaralanmaları sonucu oluşan spiral kırıklarda Goetze ve Böhler tarafından kullanılmış; ancak çepeçevre nekroza yol açmasından ötürü yaygın uygulama alanı bulamamıştır (84,115).

5.3.2.1.2. Tibia Cisim Kırıklarının Plak Osteosentezi ile Tedavisi

Cerrahi tedavi endikasyonu olup intramedüller çivilemeye uygun olmayan tibia cisim kırıklarında, nötralizasyon plağı ile lag vida kompresyonu uygulanabilir. Plak osteosentezi yapılan tüm kısa oblik kırıklarda, kırık hattını kat eden lag vidası kullanılmalıdır (62,186). Plaklar; statik kompresyon plağı, nötralizasyon plağı, dinamik kompresyon plağı (DCP) ya da destekleyici (butress) plak olarak fonksiyon görebilir. Transvers kırıklarda statik kompresyon plağı en uygun seçimdir. Tedavisi gecikmiş olgular ve psödoartrozlarda da tercih edilmektedir. Parçalı kırıklarda nötralizasyon plakları, defektli ve metafizer bölgeye yakın kırıklarda ise destekleyici plaklar kullanılmaktadır (62,84,186, 212,233).

Kompresyon plağı ile osteosentezin avantajları aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Kırığın primer kaynama ile daha hızlı iyileşmesini sağlar.
2. Alçı gerektirmeyip fonksiyonel tedavi olanağı sağlayarak, eklemlerde hareket kısıtlaması, kas atrofisi gibi sorunlara neden olmaz.
3. Anatomik reposisyon sağlayarak kısalığı önler.
4. Yukarıda özetlenen avantajları çerçevesinde hastanın kısa sürede işine dönmesini sağlar.

Plak osteosentezinin biyolojik üstünlüğü medüller kanlanmaya fazla zarar vermemesi; biyomekanik üstünlüğü ise eksenel kuvvetler karşısında dayanıklı olmasıdır (186).

Açık kırıklarda -yukarıda belirtilen mutlak endikasyonlar dışında- plak osteosentezi araştırmacıların çoğu tarafından kullanılmamaktadır (62,84,212,233). Plak osteosentezi sonrası alçılı tesbite gerek olmadığını savunarak, erken yük veren araştırmacıların (62,186,212) yanı sıra; 3-4 hafta alçı uygulayıp geç yük vermeyi öneren araştırmacıların sayısı da az değildir (84,233).

5.3.2.1.3. Tibia Cisim Kırıklarının İntramedüller Çiviler ile Tedavisi

Cerrahi tedavi endikasyonu olan tibia kırıklarında, kapalı yöntemlerle intramedüller çivilemeler giderek yaygınlaşmaktadır. İntramedüller çivileme ile endosteal dolanım bozulur, periostal kallus oluşumu ile iyileşme sağlanır. Tibia proksimal 2/3'ünün kırıklarında -medüller kanal çok farklı genişlikte olduğundan- giriş yeri ve distalde aynı yöne, ortada karşı yöne dayanarak üç nokta ilkesi ile fiksasyon sağlanır (2,8,36,91,125,127,131,165,167,178,179,192,195,227,240,254). İntramedüller uygulamalar burulmaya dirençli sistemler değildir. Ender çivileri ile osteosentez, Küntscher çivisi ile yapılan osteosentezden burulmaya karşı daha stabildir. Yana eğilmeye karşı ise Küntscher çivisi daha stabil bulunmuştur (4,76,103,227,254,259).

Oymasız intramedüller çivileme -kemik kaybı ve aşırı parçalanması olmayan- görece basit açık tibia cisim kırıklarında, fizyolojik yüklenme ile stabil fiksasyon sağlamaktadır. Yüksek enfeksiyon riski nedeni ile, Tip III kırıklarda önerilmemektedir (80).

Oymasız intramedüller çivilemenin avantajları aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

1. Kırık fragmanlarının düzgün pozisyonda tutulması için yeterli stabilite sağlar.
2. Kırık hattında eksternal kallus oluşumunu sağlayan minimal harekete izin verir.
3. Kırık bölgesi açılma dan implant yerleştirilebilir.
4. Erken hareket ve yük vermeyi olanaklı kılar.
5. Teknik basit ve az komplikasyonludur (6,16,62,91,84,146,191,212,214,233).

Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise, bazı olgularda dizilimin tam sağlanamaması nedeni ile yeterince stabil olmayışı ve alçılı tesbit gerektirmesidir. Yakın zamanlarda açık tibia kırıklarında Russell-Taylor delta çivisi ve Brooker çivisi ile yapılan oymasız intramedüller çivilemelerde de, EF'le tedavi kadar iyi sonuçlar alındığı bildirilmektedir (212).

Tibianın orta segmenti, iç çapının 1 cm'den fazla olana kadarki bölümüdür. Bu bölüm oyularak intramedüller rijid fiksasyon

yapılabilir (129). Oymalı tibia çivileri, her tür kırığı stabilize edecek yeterlidir. Ancak endosteal damarlanmayı bozduklarından enfeksiyon gelişirse tedavisi çok zordur (187).

İzole Tip I ve Tip II tibia kırıklarında, geçikmiş yara kapatılması ve iskelet traksiyonu sonrası -10 ila 14 gün sonra- oymalı intramedüller çivileme uygulanabilir (112). Tibia cisminin enfekte olmayan açık kırıklarında, enfekte açık kırıklarının enfeksiyon tamamen tedavi edildikten sonraki iyileşmeyen hallerinde, Küntscher çivilemesi endikasyon bulur (103).

Interlocking intramedüller çivileme, zor anstabil kırıkların tedavisini kolaylaştırmıştır. Parçalı, transvers ve kısa oblik kırıkların çoğunda, distal kompresyon vidalı intramedüller çiviler rotasyonu kontrol edici fiksasyon sağlar (93).

6. TİBİA CİSİM KIRIKLARININ EKSTERNAL FİKSASYON İLE TEDAVİSİ

Başta açık kırıklar olmak üzere, tibia kırıklarında eksternal fiksasyon gerek uygulama kolaylığı gerekse diğer tedavi yöntemlerine olan üstünlüğü nedeni ile günümüzde ortopedistlerin büyük çoğunluğu tarafından kullanılmaktadır. Her geçen gün gerek malzeme gerekse dizayn açısından EF'lerin geliştirilmesi ve uygulama yöntemlerindeki ilerlemeler tibia kırıklarında EF kullanımının yaygınlaşmasının temel nedenleridir.

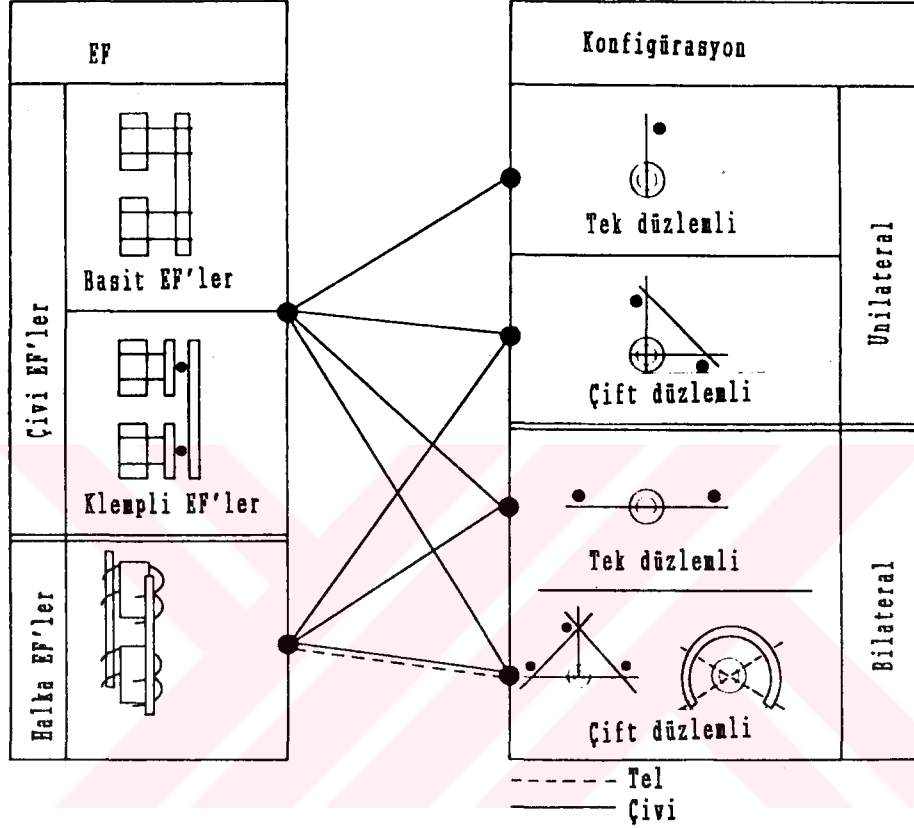
6.1. Eksternal Fiksasyonla Kırık Tedavisinin Genel Değerlendirilmesi

Eksternal fiksasyon değişkenlik, minimum cerrahi travmayla kolayca uygulanabilme, yaraya ulaşmada kolaylık gibi avantajları nedeni ile -başta tibia olmak üzere- uzun kemiklerin özellikle Tip III açık kırıklarının tedavisinde seçkin bir yöntemdir (112). Uygulanmaya başlandığından bu yana EF'ler sürekli gelişme göstermiştir. Günümüzde farklı nitelikte çok sayıda EF'ün var olması, kapsamlı, anlaşılır bir sınıflandırma yapılmasını zorunlu kılmıştır.

6.1.1. Uzun Kemik Kırıklarında Kullanılan EF'lerin Sınıflandırması

Uzun kemik kırıklarının tedavisinde kullanılan EF'lerin klasik sınıflandırmasında, 6 ana tip tanımlanmıştır. Bunlar; unilateral, bilateral, kuadrilateral, triangüler, semisirküler ve sirküler tiplerdir. Gelişmiş (modüler) EF'leri birden fazla konfigürasyonda uygulamak olanaklıdır. Her konfigürasyonun rijitlik, uygulama ve ayarlanabilme kolaylığı, uygulama sırasında yumuşak dokulara verilen zarar, kemik kanlanması, hastaya sağladığı hareket olanağı ve rahatlık, yara bakımı açılarından kendine özgü üstünlükleri ve dezavantajları vardır (7,25,26,27,71,72,126,200,220,239).

Günümüzde -başta DAF ve HGTF olmak üzere- dinamik eksternal fiksasyon kavramını ön plana alan sistemlerin gelişmesi, yeni bir sınıflandırma gereksinimi doğurmuştur. Behrens'in 1989'da formüle ettiği bu sınıflandırmada; uzun kemik kırıklarının tedavisinde kullanılan EF'ler çivi ve halka EF'leri olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Her iki grup unilateral/bilateral ve tek/çift düzlemli olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Çivi EF'leri, yapısal özellikleri dikkate alınarak -basit ve klempeli EF'ler olmak üzere- iki ayrı tipte değerlendirilmektedir (8. Şekil). Bu sınıflandırmada DAF; klempeli, unilateral, tek-çift düzlemli çivi EF'leri grubuna girmektedir. İlizarov'un geliştirdiği HGTF ise; bilateral, çift düzlemli, halka EF'leri grubunda yer almaktadır (30,154).



8. Şekil: EF'lerin sınıflandırması

6.1.2. Uzun Kemik Kırıklarında Kullanılan EF'lerin Temel Yapısal Bileşenleri

Tüm EF'ler üç temel bileşenden oluşur:

1. Fiksasyon çivi ve telleri: Bu elemanlar yumuşak dokuyu geçerek kemik içine girerler. Düz ya da kemik içinde kalan orta ve/veya uç bölümleri yivli, silindirik ya da konik biçimli metal çubuklardır. Çivi çapları 2.5 mm - 6 mm arasında değişir. Çivi yolunda kırık oluşmaması için, çivi çapı kemik çapının 1/3'ünden fazla olmamalıdır (21,29). Teller ise 1.5 mm - 2.5 mm çaplı olup, gerilerek uygulanır. Çivi EF'lerinde çiviler, HGTF'lerinde ise teller ya da çiviler kullanılır. Kortikal kemiğe uygulanan çivilerin yivleri, spongiöz kemiğe uygulananlara göre daha dardır (73,126)

2. Barlar: EF'lerin en kuvvetli bileşenleri olup, kemik doğrultusunda destek sağlarlar. Metal ya da plastik karakterde malzemeden yapılırlar. Düz, yivli, geçmeli ve eklemli olabilirler. Kırık fragmanlarının belirli pozisyonda tutulmaları ve pozisyon değişiklikleri açısından çok önemli dinamik rolleri olan yapılardır (21,32).
3. Ara bağlantı elemanları: Çivileri, telleri ve barları birbirlerine bağlayan ve kendi aralarında da bağlantı sağlayan elemanlardır. Çeneler (eklemler) ve halkalar bu tür elemanların tipik örnekleridir. Çeneler; çivi-çivi, çivi-bar, bar-bar, çivi/tel -halka ve bar-halka bağlantılarını sağlarlar. Basit olanlarının yanı sıra -üniversal eklem olarak adlandırılan- çivi ya da tellere düzlemsel ya da uzaysal hareket olanağı sağlayan klempli tipleri de vardır. Telleri gergin olarak birbirlerine bağlayan halkalar, çivi/teller ile barlar arasındaki bağlantıyı sağlarlar. Çeneler ve halkalar -çivi ve tellere barlar üzerinde yer değiştirme olanağı sağlaması sayesinde- kırık fragmanlarının istenilen pozisyonda tutulması ve pozisyonlarının değiştirilmesine olanak tanır (14,22,32,58,60,155,223)

6.1.3. Uzun Kemik Kırıklarında Kullanılan EF'lerde Aranılan Özellikler

Bir EF sisteminin uygulama sırasında yaşamsal anatomik yapıları koruması, yaraya kolaylıkla ulaşma olanağı tanınması ve mekanik yeterlikte olması temel koşullar olarak değerlendirilmektedir (22,32). İdeal EF; plastik deformasyon olmaksızın yüksek makaslama dayanımlı, düşük eksenel stabiliteli olmalıdır (218,220). Bu ilkeler çerçevesinde, kullanılan EF'ün tipine bağlı olmaksızın emin ve etkili fiksasyon sağlanabilir (25,27,31,190).

EF'ler doğal rijitliğini yitirmiş -tibia gibi- uzun kemiklere, kaybedilen rijitliğin mekanik olarak kazandırılması amacı ile uygulanırlar (155). Eksternal fiksasyonun sorunlarının başında, her olguda kırık bölgesinde yeterli stabilitenin sağlanamaması gelmektedir. Rijid fiksasyonun her evrede kırık iyileşmesi için en uygun mekanik ortamı yaratıp yaratmadığı tartışmalıdır. Eksternal fiksasyon; gerek zedelenmiş yumuşak dokuların, gerekse kaynama süreci içinde kırık bölgesinde oluşan ara basamak onarım dokularının genleme toleransını aşan olumsuz mekanik etkileri önleyecek mükemmellikte olmalıdır (1,61,171,224,242,243).

Yukarıda açıklanan temel ilkeler çerçevesinde, ideal bir EF'de bulunması gereken özellikler aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

1. En az parça ile en üst düzeyde kullanışlılık.
2. Yumuşak dokuda en az travma ile en yüksek düzeyde stabilizasyon, uzun dönemde komplikasyon oranında azalma sağlayan çivi dizaynı.
3. Ağırlığının azlığı ile eklem hareketlerine ve hastanın erken mobilizasyonuna izin vermesi.
4. Kallus oluşumundan sonra kontrollü distraksiyon, kompresyon ve dinamik eksenel yüklenme olanağı sağlaması.
5. Kolayca çıkartılabilmesi (21,32,60,173,223).

6.1.4. Uzun Kemik Kırıklarında Kullanılan EF'lerin Mekanik Verimi

Bir EF'ün mekanik verimi -başka bir deyişle rijitliği- tesbit ettiği kemik fragmanlarına uygulanan yükler karşısında, fragmanların yer değiştirmesini denetleyebilme yeterliliğidir (57,166,242). Rijitliğin istenilen ölçüde ayarlanabilmesi de mekanik verim açısından önemli bir kriterdir. Kırık bölgesindeki minimal hareketlerin, hücre proliferasyonu ve kallus oluşumu açısından olumlu bir mekanik etki yarattığı bilinmektedir. Ancak bu tür bir uyarının niceliği konusunda kesin bir bilğimiz yoktur (13,19,48,49, 100,143,144,145,171,180,181,222,242,260,261).

Tedavinin başlangıcında, rijit fiksasyon kırık çevresindeki dokuların iyileşmesi açısından optimum mekanik koşulları sağlamakta olduğundan; bu süreçte elden geldiğince rijit fiksasyon sağlanmasının gerekliliği konusunda araştırmacılar görüş birliği içerisindeyler. Rijit fiksasyon ile yumuşak dokuların enfeksiyona karşı direnci yükselmekte ve spontan epitelizasyon hızla gerçekleşmektedir (4,30,31,32,33,87,96).

EF'ün farklı konfigürasyonlarda uygulanması, eğilme momentine karşı mekanik verimi önemli ölçüde etkiler. Çivilerin ve tellerin birbirlerine dik düzlemlerde uygulandığı çok düzlemlili EF'lerde, öne-arkaya ve yana eğilme rijitlik modülleri arasında fark söz konusu değilken; tek düzlemlili konfigürasyonlarda öne-arkaya eğilme rijitliği, yana eğilme rijitliğinden önemli ölçüde düşüktür (28, 59,60,222,242).

EF'ün rijitliğini belirleyen etkenler, geometrik ve yapısal etkenler, olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Geometrik etkenler uygulayıcı hekim tarafından olgunun özelliğine göre büyük ölçüde ayarlanabilirken; yapısal etkenler üzerinde ayarlama yapılması söz konusu değildir (19,59).

A. Geometrik etkenler

1. Çivi/tel sayısı: Çivi/tel sayısı arttıkça rijitlik modülleri yükselir; özellikle az sayıdaki çivi/tele yapılan eklemelerde bu etki çok daha belirgin olmaktadır. Kemikle çivi/tellerin değme bölgelerinde ortaya çıkan aşırı gerilmeler -gevşeme, enfeksiyon, çivi/tel ve/veya kemikte kırılmalar gibi- çok ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Çivi/tel sayısındaki artışa bağlı olarak, her bir çivi/tel üzerindeki gerilme miktarının düşüğü deneysel olarak belirlenmiştir. (2,19,30,32,33,59,84,103)
2. Çivi ve barların çapı: Rijitlik, çivi çapı ile doğru orantılı olarak artarken bu değerlerin artması ile kemik-çivi değme bölgelerindeki gerilmeler de artmaktadır. Bar çaplarının artışı da EF'ün rijitliği üzerinde belirgin olumlu etki yaratmaktadır. Son yıllarda -başta DAF olmak üzere- hızla yaygınlaşan klempili EF'lerin yüksek mekanik verimi, gerek çivi çapı gerekse bar çapındaki artışların olumlu mekanik etkilerini açıkça göstermektedir (30,32,33,73,113).

3. Tellerin gerginliği ve etkin tel uzunluğu: HGTF'lerinde tellerin gerginliği ve kemik-halka mesafesi -yani etkin tel uzunluğu- mekanik verim üzerinde önemli etki yaratmaktadır. Mekanik verim, tel gerginliği ile orantılı olarak artar. Halka çapı küçülüp, etkin tel uzunluğu azaldığında da rijitlik artmaktadır. Tel gerginliği ile bu gerginliği karşılayabilecek tel çapı arasındaki optimum ilişkinin belirlenmesi, EF'ün dayanımı -yani rijitliğini koruması- açısından son derece önemlidir. Germe için 60-120 kg kuvvet uygulandığında en az 1.5 mm çaplı teller kullanılmalıdır (12,92,139).
4. Çivilerin geometrik yapısı: Yivli çivilerin EF'ün mekanik verimini arttırdığı deneysel olarak kanıtlanmıştır. Ancak yivli çivilerin aynı çaptaki düz çivilere göre yorulma dayanımları daha düşüktür. Bu nedenle -özellikle uygulama tekniğindeki hatalar sonucu- çivi deformasyonu, kırılması, gevşemesi gibi ciddi klinik sorunlarla karşılaşılabilir. (13,20,21,47,73,155,242).
5. Aynı düzlemdeki çivilerin birbirlerine göre açılanmaları: Başta kemik dokusu kaybı ile karakterize anstabil kırıklarda -yani kemiğin EF'ün rijitliğine herhangi bir katkısının olmadığı olgularda- fragmanların EF'e tutunmaları üzerinde, bu açılanmanın önemli katkısı vardır (33,58,60,242).
6. Etkin çivi uzunluğu: Çivinin bağlayıcı çeneler ile kemik arasındaki parçasının uzunluğu, etkin çivi uzunluğu olarak tanımlanmaktadır. Etkin çivi uzunluğu ile rijitlik arasında ters orantı söz konusudur. Çivilerin kemiği geçerek uygulandığı bilateral konfigürasyonlarda, yarım çivilerin kullanıldığı unilateral konfigürasyonlara göre rijitlik daha yüksektir (10,24,30,32,45,59,81,84,97,103,113,155).
7. Barların simetrisi: Barların asimetrik konumlanışlarının rijitlik üzerine etkisi gözardı edilebilecek düzeydedir (19,32,59).
8. Çivi dağılımı: Grup halinde uygulanan çiviler arasındaki uzaklığın artması, rijitliği sınırlı da olsa arttırmaktadır (19,32,59,242). Ayrıca çivi gruplarının kırık hattına yakın yerleştirilmesinin, özellikle öne arkaya eğilme rijitliği üzerinde olumlu etkisi vardır (24,30,81,84,242).

B. Yapısal etkenler

1. EF'ün yapıldığı malzeme: EF yapımında kullanılan temel malzeme metallerdir. En sık 316 L paslanmaz çelik ve titanyum kullanılmaktadır. 316 L paslanmaz çeliğin temin kolaylığına karşın, korozyon dayanımı ve dokularla uyum yönünden titanyum daha üstündür. Ancak titanyum'un elastisite modülü çeliğe göre daha düşüktür. Bu nedenle küçük yükler karşısında önemli ölçüde genlemeye uğrar. Çivilerin yapıldığı malzemelerin rijitlik açısından önemi belirleyici düzeyde olmasına karşın, ara bağlantı elemanlarının malzemesi rijitlik üzerinde belirgin bir etki yaratmamaktadır. (19,30,32,93,94,101).
2. Kırık tipi: Oblik ve spiral kırıklarda yeterli dişlenme sağlanmadan uygulanacak kompresif kuvvet, kırığın

özelliğinden ötürü makaslama kuvvetine dönüşmekte, kompresyon sağlanamadığı gibi dizilim de bozulmaktadır. Bu durum defektli kırıklarda kısalığa, parçalı kırıklarda ise açısal deformiteye neden olmaktadır. Transvers ve dişlenmiş oblik kırıklarla, minimal interfragmanter osteosentez yapılmış oblik, spiral ve az sayıda iri serbest fragmanlı parçalı kırıklarda yaratılan kompresyon -kırık yüzleri arasında sürtünme etkisi oluşturarak- EF'ün burulma ve eğilme momentleri karşısındaki rijitliğini çok belirgin biçimde arttırmaktadır (19,32,33,45,79,84,90).

6.1.5. Uzun Kemik Kırıklarında Kullanılan EF'lerin Tipleri ve Özellikleri

Ortopedi ve Travmatolojide kullanılan fiksasyon materyalleri içinde en fazla çeşitlilik EF'lerde görülmektedir. Bunun nedenleri arasında malzeme ve biçim açısından iyileştirme çabaları, eksternal fiksasyonun yerleşim ve nitelik olarak değişik patolojilerin tedavisinde kullanılmaya başlanması sayılabilirse de en önemli neden ulusal ve uluslararası piyasa koşullarıdır. Malzeme, biçim ve fonksiyon açısından birbirlerine çok benzeyen EF'lerin değişik ülkelerde değişik isimler altında piyasada bulunmaları, orijinal EF'lerin özellikle üretildikleri ülkeler dışında yüksek fiyatla satılıyor olması, gelişmekte olan ülkelerde taklitlerinin üretilmesine neden olmakta ve çeşitlilik artışında önemli bir rol oynamaktadır. Ülkemiz koşullarında orijinal EF'lerin ekonomik nedenlerle yaygın olarak kullanılamaması, ortopedistlerin yerli yapım EF'leri yeğlemelerine yol açmaktadır (242).

6.1.5.1. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan AO Tipi Eksternal Fiksatorün (AOF) Özellikleri

Çivi EF'leri, basit ve klempili olmak üzere iki grupta incelenebilir. Basit EF'lerin özelliklerini, klinik çalışmamızda kullanılan AOF örneği üzerinde aşağıdaki başlıklar altında özetleyebiliriz (2. Şekil).

A. AOF'ün avantajları

1. Her çivi bağımsız çeneler ile barlara bağlanır.
2. Çiviler kemiğe istenilen açı ile gönderilebilir.
3. Çiviler arasındaki uzaklık istenildiği biçimde ayarlanabilir.
4. EF'ün aşamalı olarak çıkartılması olanaklıdır.

B. AOF'ün dezavantajları

1. Kırığın, EF uygulanmadan önce ya da uygulama sırasında repoze edilmesi gerekir.
2. Açısal ve rotasyonel düzeltmeler, ancak bir ya da daha fazla çivinin çıkartılması ile olanaklıdır.

Yarım çivili EF, tibia eksternal fiksasyonu için kullanılabilecek en basit yapıdır. Bu tip EF; 5-6 mm çaplı çivilerin uygun pozisyonda yerleştirilmesi ve sıkı yapısal bileşenlerin optimal çatı geometrisi ile yeterli mekanik verime ulaşabilmektedir (230). Deneysel çalışmalar bu tür EF'lerin stabilite açısından üçgen

EF'lerden biraz daha kuvvetli, Vidal EF'ünden ise belirgin biçimde kuvvetli olduğunu göstermiştir (25,28,47). Unilateral-tek düzlemli eksternal fiksasyon sistemi, bilateral çok düzlemli sistemlere göre daha az rijittir. Öne-arkaya eğilme ve burulma momentleri ile kompresyon kuvvetine karşı belirgin olan bu fark, yana eğilme momenti söz konusu olduğunda gerçekleşmemektedir (27,28,31,242). Hareketleri kontrol altına alınamayan hastalarda, bilateral ya da çok düzlemli sistemler ile daha sıkı fiksasyon yapmak gerekir. Çok amaçlı EF, tüm eksternal fiksasyon endikasyonlarında kullanılabilen, ayarlanabilir çivi EF'ü tipindedir. Bu EF ile tek ya da çok düzlemli, unilateral ya da bilateral sistemler kurulabilir (113,114).

6.1.5.2. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan Dinamik Aksiyel Fiksatorün (DAF) Özellikleri

Klempeli EF'lerde, ana fragmanlara gönderilen çiviler kalın bar üzerindeki universal eklemlerle klempeler ile tutulmaktadır. Bu tür EF'lere örnek olarak klinik çalışmamızda kullanılan DAF verilebilir.

DAF hafif bir sistemdir. Kompresyon, distraksiyon ve -geçmeli barı sayesinde- dinamik eksenel yüklenmeye olanak tanıyan teleskopik bir araçtır. Kullanılan kortikal ve spongiöz çivilerin yivli bölümü konik olup; çapları en kalın bölümde 6 mm , en ince bölümde ise 5 mm'dir. DAF ileri derecede anstabil kırıklarda bile yeterli stabilite sağlamaktadır (71,72,73,175).

Daha önceleri eksternal fiksasyon, yumuşak doku iyileşene kadar tedavinin birinci aşaması olarak kullanılmakta; sonra internal fiksasyon ya da alçılı tedaviye geçilerek eksternal fiksasyonun yaratabileceği komplikasyonlardan kaçınılmaya çalışılmaktaydı. DAF ile kırık iyileşmesinin sonuna kadar fiksasyon sürdürülebilmektedir (71,72,73,175). DAF ile erken dönemde uygulanabilen dinamik eksenel yüklenme sayesinde yeni kemik oluşumu uyarıldığından; olgularda düşük düzeyde osteoporoz görülmektedir (71,72,73,141,175).

DAF'ün olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

A. DAF'ün avantajları

1. DAF uygulandıktan sonra kırığın repozisyonu olanaklıdır.
2. Universal eklemler gevşetilerek kolaylıkla açısal ve rotasyonel düzeltme yapılabilir.
3. Teleskopik bar sayesinde dinamik eksenel yük verme olanağı vardır (71,72,73,175).

B. DAF'ün dezavantajları

1. Klempelerin büyüklük ve biçimi, çivilerin yerleşimini ve dağılımını belirleyerek değişik konfigürasyonlar oluşturma olanağını kısıtlar. Geniş çivi dağılımının sağladığı mekanik avantajdan yoksundur. Bu nedenle çok titiz bir planlama sonrasında uygulanmalıdır.

2. Çivilerin değiştirilmesi ancak klempin gevşetilmesi ile olanaklı olduğundan bu işlem sırasında repozisyon yitirilebilir.
3. DAF'ün aşamalı olarak çıkartılması olanaksızdır.
4. Universal eklemlerde gevşeme nadir değildir. Çiviler ve bar deforme olmadan kırılabilir (32,71,72,72,175).

6.1.5.3. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan Halka Gergin Tel Eksternal Fiksatorünün (HGTF) özellikleri

Halka fiksatorlerin en bilinen ve yaygın olarak uygulanan tipi Ilizarov tarafından geliştirilen HGTF'dür. Bu EF'ün iskeletini, halkalar ve yivli barlar oluşturur. Fragmanlar gergin transfiksasyon telleri ya da uç bölümü yivli yarım çivilerle bu iskelete tutturulur (5. Şekil).

HGTF'nün olumlu ve olumsuz yönleri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

A. HGTF'nün avantajları

1. Çok geniş ayarlanabilme özelliği sayesinde uygulandıktan sonra uzunluk/kısalık ve açılanmalar düzeltiler.
2. Periostal ve endosteal kanlanma üzerinde belirgin bir olumsuz etkisi yoktur. Gergin teller, kırık iyileşmesi için çivilere göre daha uygun bir mekanik ortam yaratır.
3. Boncuklu tellerin de kullanılması ile, gerilmiş transfiksasyon telleri stabil elastik fiksasyon sağlar
4. Gergin teller, kemik kontrolünün en uzun kaldıraç kolu ile sağlanmasını olanaklı kılar.
5. Cilt ve kemikte daha az harabiyete ve reaksiyona neden olur. Tellerin farklı yönlerde olması nedeni ile, tek birimdeki gevşeme önemli stabilite sorunu yaratmaz.
6. Burulma momenti ve makaslama kuvveti karşısında üstün mekanik verimi vardır.

B. HGTF'nün dezavantajları

1. Transfiksasyon telleri -sıklıkla güvenli koridorların dışından geçmek zorunda kaldığından- damar ve sinir yaralanmalarına neden olabilir.
2. Transfiksasyon tellerinin kas ve tendonlardan geçmesi, eklem sertliklerine yol açabilir.
3. Uygulaması karmaşık ve -deneyimsiz cerrah için- zaman alıcıdır (52,55,70,99,126,218,219,220).

HGTF dikkatli uygulandığında, kapalı ya da açık tibia kırıklarında önemli bir sorun yaratmadığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (30,99,193,218,220).

6.2. Eksternal Fiksasyonla Kırık Tedavisinde İyileşme

Eksternal fiksasyon uygulanan olgularda sekonder ve/veya primer kaynama görülebilir (1,21,23,61,171,242). Rijit olmayan EF uygulamalarında aşırı periostal kallus oluşumunun yanı sıra, kemik rezorpsiyonu da artarak primer kemik yapımı azalır. Kırık uçlarının statik kompresyonu ile -özellikle eğilme ve burulma momentlerine

karşı- rijitlik artar. Ancak bu artışın kaynama üzerinde belirgin biyolojik ve/veya biyomekanik yararı tam anlamı ile belirlenememiştir. Bilateral iki düzlemlili konfigürasyonların burulma ve yana eğilme momentleri karşısında daha rijit olmaları sonucu bu tür konfigürasyonlar sayesinde unilateral eksternal fiksasyona göre daha az kallus oluşumu ile daha güçlü kaynama sağlanır (57,59,60,235,258,260).

Eksenel kuvvetin kemiğe aktarılması, fiksasyonun rijitliği ile ilgili olmayıp kallusun olgunlaşmasından etkilenmemektedir. Kemikteki biçim değişikliğinin miktarı, yalnızca uygulanan eğilme ve burulma momentlerinin büyüklüğü ile orantılıdır. Kayma mekanizmasının iyileşmenin remodelasyon fazında, biyokompresyonun ise başlangıç fazında uygulanması gerektiği üzerinde tüm araştırmacılar birleşmektedir (143,144,145,162).

6.3. Tibia Kırıklarında Eksternal Fiksasyon Endikasyonları

Tibia kırıkları eksternal fiksasyonun en yoğun olarak kullanıldığı travmatolojik sorunların başında gelmektedir. Kolay repoze olabilen Tip I açık kırıklarda konservatif tedavi, diğer tüm açık tibia kırıklarında eksternal fiksasyon önerilmektedir. Özellikle ağır Tip II ve Tip III açık tibia kırıklarında eksternal fiksasyon endikasyonunun mutlak olduğunu söylemek yanlış olmaz. Tedavisi gecikmiş -enfekte kabul edilen- açık kırıklarda, enfeksiyon olasılığı yüksek/enfekte kırıklar ve psödoartrozlarda, yanıkla birlikte olan kırıklarda, osteosentez sonrası erken post operatif süpürasyon gelişen olgularda da eksternal fiksasyon endikasyonu vardır(3,29,35,44,47,48,61,65,68,69,72,80,85,93,124,126,160,223). Mültipl alt ekstremite kırıklarına genel durumunun bozuk olması nedeni ile uzun süreli cerrahi girişim olanağı bulunmayan ve bir an önce ambulasyonu gereken politravmatize hastalarda, kapalı tibia kırıklarının da eksternal fiksasyonu tercih edilebilir (21,24,28,145,148,210,233,237).

Çocukların tibia kırıklarında cerrahi tedavi ilk planda düşünülmemesine karşın; geniş yumuşak doku yaralanması ile karakterize kırıklarda, fasyatomi gerektiren kompartman sendromu varlığında ve kısalık ile birlikte kırığın anstabil olduğu durumlarda -özellikle politravma söz konusu ise- eksternal fiksasyon önerilmektedir (45,69). DAF uygulaması, açık kırıklardaki eksternal fiksasyonun endikasyon sınırlarını genişleterek, son yıllarda internal fiksasyon ve hatta konservatif tedavi planlanan olguları da içine almaktadır (55,71,72,73,126,175).

6.4. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Tibia kırıklarının eksternal fiksasyon ile tedavisinin internal fiksasyon yöntemlerine göre bir çok üstünlüğü olduğu gibi, göz ardı edilemeyecek bazı sakıncaları da vardır.

A. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinin avantajları

1. Kırık bölgesinde damarlanma üzerindeki olumsuz etkisi ihmal edilebilecek düzeydedir.
2. Kırık bölgesinde metal kullanımından kaynaklanan olumsuz etkileri yoktur.
3. Tekrarlayan debridmanlara olanak tanır.
4. Diz ve ayakbileğini içeren, yumuşak doku ya da damar yaralanmalı kırıklarda değişik konfigürasyonlar sağlanabilir.
5. Ek cerrahi girişim gerektirmeden dizilimin gereğinde düzeltilmesine, stabilitenin arttırılmasına/azaltılmasına olanak tanır.
6. Komşu eklemlerin erken hareketine olanak tanıyarak eklem sertliği gelişmesini önler.
7. Ekstremitenin yükseltilmesi ve hastanın erken mobilizasyonu sayesinde ödemin azalması ve dolaşımın hızlanmasını sağlayarak, kırık iyileşmesi için uygun mekanik ve biyolojik ortam hazırlar.
8. Enfekte kırıklar, psödoartrozlar ve cilt defektli kırıklarda güvenle uygulanabilir.
9. Yaşlı, genel anestezi alamayacak kadar genel durumu bozuk hastalara lokal anestezi ile uygulanabilir (13,29,43,44,47, 48,61,72,84,98,102,114,124,126,155,220,249).

B. Tibia kırıklarının eksternal fiksasyonla tedavisinin dezavantajları

1. Tüm önlemlere karşın çivi ve tellere ilişkin sorunlar çıkabilir.
2. Deneyimsiz cerrahlar ve yetişmemiş ekiplerin uygulamalarında teknik zorluklarla karşılaşılabilir.
3. Çıkarıldıktan sonra eski kırık bölgesinde ya da çivi/tel yollarında kırık oluşabilir.
4. Hasta EF'ü benimsemiyebilir, rijitliğini bozacak davranışlarda bulunabilir (13,29,47,48,61,84, 102,114,155,249).

6.5. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Genel Uygulama İlkeleri

Eksternal fiksasyon uygulamasında planlama çok önemlidir. Hastanın ilk görüldüğü andan tam anlamı ile iyileşmesine kadar geçen süreyi kapsar. Ameliyat öncesi planlamada, akılcı bir endikasyon değerlendirmesi yapılarak patoloji tüm ayrıntıları ile irdelenmeli ve kullanılacak EF dikkatle seçilmelidir. Endikasyon konulurken tekniğin sağlayacağı yararlar kadar yaratabileceği sorunlar da göz önüne alınmalı; alternatif tedavi yöntemleri serinkanlılıkla gözden geçirilmelidir. Bölgenin anatomik özelliklerinin rijit eksternal fiksasyonu olanaksız kıldığı olgularda, yapılacak ameliyattan sonra tedavinin hangi mekanik koşullarda sürdürülebileceği önceden belirlenerek, EF bu öngörü ile kullanılmalıdır.

Transvers kırıklar gibi stabil kırıklarda, kompresyonu olanaklı kılacak biçimde uygulanırken; parçalı, segmenter ve defektli

kırıklar gibi anstabil kırıklarda, fragmanları birbirleri ile temas halinde, kabul edilebilir bir dizilimde tutması ve kırık bölgesinde kompresyona engel olacak rijitlikte olması amaçlanır. Kemik kaybı olan olgularda, greftleme işlemine kadar fragmanlara çekme kuvveti uygulama zorunluluğu vardır.

Son yıllarda ağır kemik dokusu kaybı ile karakterize olgularda tercih edilen -İlizarov'un geliştirdiği- segment kaydırma tekniğinde ise; kırık bölgesindeki kompresyon ile eşzamanlı olarak kortikotomi bölgesine çekme kuvveti uygulanmaktadır. Bu teknik, bir EF'ün farklı kuvvetleri aynı anda uygulamasına ilginç bir örnek oluşturmaktadır. Bu amaçla kullanılan EF'ün mekanik verimi, yumuşak dokuların fragman uçlarını birbirlerine yaklaştırma eğilimindeki kuvvetine karşı koyabilecek düzeyde olmalıdır (106,220,238).

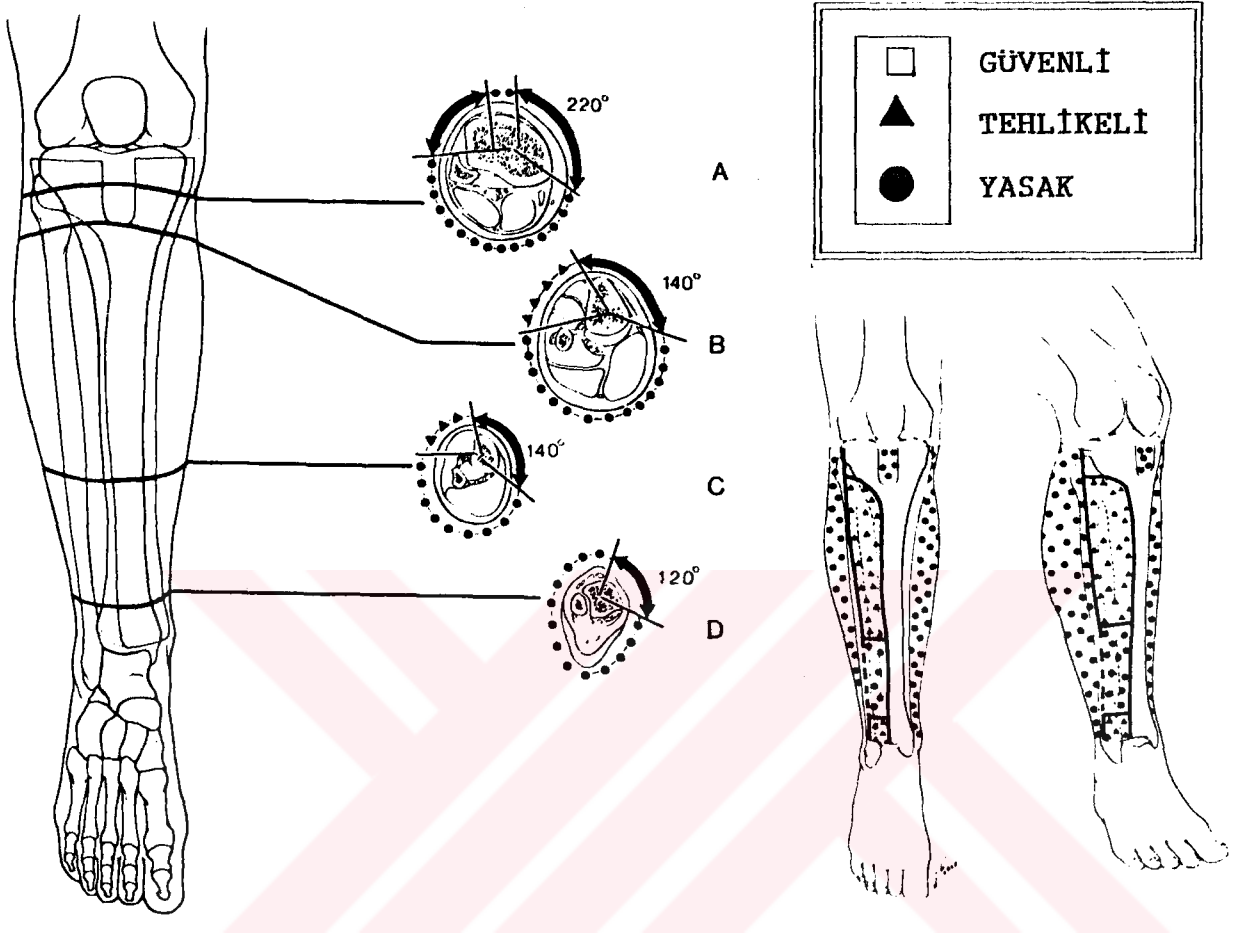
Tedavinin erken döneminde eksternal fiksasyonun temel amacı, yumuşak doku iyileşmesi için stabil bir ortam sağlamaktır. Hedef, yumuşak dokular ile örtülmüş ve enfekte olmayan bir tibia elde etmektir. Başlangıçta fiksasyonun rijit olması istenirken; yumuşak doku iyileşmesi tamamlandığında rijitlik aşamalı olarak azaltılarak kısmi yüklenme ile kırığın daha hızlı iyileşmesi sağlanır (47).

Ortopedi ve Travmatolojide geçerli tüm cerrahi ilkeler eksternal fiksasyon uygulamaları için de geçerlidir. Uygulama tekniğine tam uyulduğunda, eksternal fiksasyon önemli komplikasyona yol açmadan tedaviyi başarılı kılar (13,17,29,47,48,61,72,84,98,102,114,124,126,138,155,220,249).

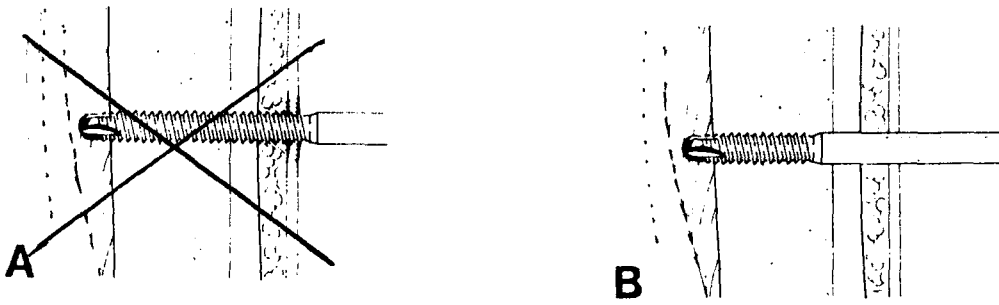
6.5.1. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Çivi/Tel Uygulama İlkeleri

Eksternal fiksasyon uygulamasının, erken komplikasyon açısından en kritik aşaması çivi/tellerin uygulanmasıdır. Erken komplikasyonlardan kaçınmak ve EF'ün tedavi boyunca korunmasını sağlamak için çivi/tel uygulama ilkelerine kesinlikle uyulmalıdır. Bu ilkeler aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Çivi/teller elde geldiğinde güvenli anatomik koridorlardan uygulanmalıdır. Güvenli koridorlar, kas/tendon ve damar/sinir yapılarını içermezler. Çiviler/teller, bu koridorlardan uygulandığında enfeksiyon ve gevşeme sorunu yarı yarıya azalmaktadır. Tehlikeli koridorlarda kas/tendon yapıları bulunmasına karşın önemli damar/sinir yapıları yoktur. Bu koridorlardan çivi/tel uygulanması, kompartman sendromu ve eklem sertliğine yol açabildiği gibi; çivi yolu sorunları da yüksek oranda görülmektedir. Yasak koridorlar, hem kas/tendon hem de önemli damar/sinir yapılarını içerirler. Bu koridorlardan -çok zorunlu durumlarda- açık yöntemle çivi/tel uygulanabilir (24,32,170). Bu koridorlar 9. şekilde görülmektedir. Tibianın 1/3 proksimal bölümünde, tam ya da yarım çiviler için geniş bir güvenli koridor vardır. 1/3 orta bölümde, tam çiviler dıştan içe; yarım çiviler ön-iç yüzden 30° açı ile uzak korteksi tutacak ancak geçmeyecek biçimde uygulanabilir. 1/3 distal



9. Şekil: EF uygulaması açısından bacakdaki anatomik koridorlar



10. Şekil: Çivi uygulaması

bölümde ise yarım ve tam çiviler 90°-90° açı ile uygulanabilir. İleride halluks rijidus gelişmesini önlemek için mutlaka ekstansor hallusis longus kasının arkasından geçilmelidir. Çivi/teller gerektiğinde kalkaneusa da dış yüzden uygulanabilir (13,32,126,220).

2. Çivi/teller, hasar görmüş dokuların elden geldiğince uzağından geçirilmelidir.
3. Uygulama sırasında yumuşak doku hasarını en aza indirmek için, yumuşak dokularda burulmayı önleyecek küçük bir insizyon yapılmalıdır.
4. Çiviler yumuşak dokulardan bir kılavuz yardımı ile geçirilip, kemiğe önceden yatak hazırlanarak uygulanmalıdır.
5. Çivi yatağı açılırken ve çivi/tel yerleştirilirken, yüksek devirli hava/elektrik tahrikli araçlar kullanılmamalıdır.
6. Çivilerin/tellerin eklem aralığı, kırık hattı ya da hematoma içinden geçmemesine özen gösterilmelidir.
7. Yivli çivi kullanıldığında, yivli bölümün bütünü ile kemik içinde -ya da en azından cilt içinde- kalmasına dikkat edilmelidir (10. Şekil).
8. Önce kırık bölgesine yakın çivi/tel uygulanmalıdır.
9. Transfiksasyon çivileri/telleri kemiğin tam ortasından, dıştan içe dengeli olarak geçirilmelidir.
10. Transfiksasyon çivilerinin -üstte ve altta- en az ikisi yivli olmalıdır.
11. Uygulama sonunda çivi/tellerin sıkılıkları ve konumları - gerekirse image intensifier yardımı ile- değerlendirilmelidir (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170)

6.5.2. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde EF Tipi ve Konfigürasyonunun Seçimi

Tekrarlayan debridmanlar, flep uygulamaları ve kemik greftlemesi gibi sekonder girişimler sırasında mekanik verimin yitirilmeyeceği konfigürasyonlar seçilmelidir. Her tip EF ile dört temel konfigürasyondan en az birini kurmak olanaklıdır.

Unilateral konfigürasyonlar ekstremitenin 90°'den az, bilateral olanlar ise 90°'den geniş bir bölümünü kapsar. Unilateral EF'ler, yarım çivilerle güvenli koridorlardan kolaylıkla uygulanabilir. Bilateral EF'ler ise, kas/tendon ve damar/sinir yaralanmalarına daha açık olan transfiksasyon çivi/telleri ile uygulanırlar. Tek düzlemli konfigürasyonlar, çivi düzlemine dik olarak etkiyen eğilme momenti karşısında 4 ila 7 kez daha zayıftırlar. İki düzlemli konfigürasyonlar ise, yaraya ulaşmayı zorlaştırmasına karşın eğilme momenti karşısında daha dayanıklıdırlar (22,24,32).

Açılanma gelişmesi olasılığı söz konusu ise, iki düzlemli -örneğin üçgen- konfigürasyonlar tercih edilmelidir (3. Şekil). Geniş ön kompartman yaralanmalarında, tibio-metatarsal düzenek ile ayak nötral pozisyonda tutularak ekinus deformitesi önlenir; aktif dorsifleksiyon ya da öndeki tendonların fonksiyonel tenodezi sağlanır (80). Bu düzenek, bacak kasları üzerindeki gerilme kuvvetlerini elimine edilerek iyileşmeyi hızlandırır (6. Şekil) (47).

6.5.3. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Kırığın Repozisyonu ve Fiksasyonun Mekanik Modunun Belirlenmesi

Fragmanların başlangıçta olabildiğince anatomik repozisyonu sağlanmalıdır. Repozisyonun sonradan düzeltilmesi, gelişmiş dinamik sistemlerde bile önemli sorunlar yaratabilmektedir. (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170). Repozisyon kapalı olarak, debridman sırasında açık kırık yarısından ya da küçük bir cerrahi insizyonla kırık uçları ortaya konularak gerçekleştirilebilir. Debridman ve repozisyon amacı ile cilt insizyonu, çivi/tellerin yerleşimi ile barlar ve halkaların konumlanması dikkate alınarak yapılmalıdır. Kırık bölgesindeki periost elden geldiğince korunmalıdır. Aksi halde, eksternal fiksasyonun kaynama açısından sağlayabileceği önemli bir avantaj başlangıçta yitirilmiştir olur (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170).

Fragmanlar arasında anatomik repozisyonun sağlanabildiği, transvers ve kısa oblik stabil kırıklarda, kırık bölgesinde kompresyon uygulanır. Anstabil oblik kırıklarda -kısallığa neden olmadığı sürece- fragman uçlarının kısmi eksizyonu ile kırığın dişlenmesi sağlanarak kompresyon uygulanabilir (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170). Tam anatomik repozisyonun sağlanamadığı anstabil oblik, spiral, çok parçalı ve defektli kırıklarda, eksternal fiksasyon nötralizasyon modunda uygulanmalıdır. Bu amaçla, uygun olgularda minimal interfragmanter osteosentezden yararlanmak olanaklıdır (149,152,228,229,231,242).

Her iki ucu da kaymış, anstabil segmenter kırıklarda -kırık uçlarının durumuna göre- orta segmentten de tel geçirilerek kompresyon, distraksiyon ya da nötralizasyon modunda uygulama olanaklıdır. Her iki uç da stabil ise, orta segmentten çivi geçmeden de kompresyon yapılabilir. Bir uç stabil, diğer uç anstabil ise; EF stabil uca kompresyon, diğer uca nötralizasyon modunda uygulanmalıdır.

Sistem kurulduktan sonra stabilite ve repozisyon değerlendirilmeli; istenilen rijitlik ve dizilim sağlanamadığında -sistemin yeniden kurulması da dahil olmak üzere- gerekli önlemler alınmalıdır. Aşırı yumuşak doku gerginliği söz konusu olduğunda, yaranın açık bırakılmasından çekinilmemelidir; yöntemin avantajlarından birinin de sekonder rekonstrüktif yumuşak doku girişimlerine kolaylık sağlaması olduğu unutulmamalıdır (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170).

6.6. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan EF'lerin Uygulanması

Klinik çalışmamızda kullanılan bilateral-tek düzlemlili, üçgen-çift düzlemlili AOF, DAF ve HGTF'nün uygulama teknikleri birbirlerinden önemli farklılıklar göstermektedir. Bu teknikler -kliniğimizde yapılan uygulamaların ışığı altında- aşağıda özetlenecektir.

6.6.1. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan AOF'nün Uygulanması

Çivi uygulamasının genel ilkelerine uymak koşulu ile iki proksimal, iki distal fragmana, dıştan içe doğru, 5 mm çaplı transfiksasyon çivileri uygulanır. Ortadaki çiviler kırık hattına yaklaşık 1-2 cm uzaklıkta, dıştakiler ise bunlardan olabildiğince ayrı olarak yerleştirilir. 9 mm çapındaki yivli barlar, cilde olabildiğince yakın ve simetrik olarak konumlandırılır. Segmenter kırıklarda, bir ya da iki ek çivi ile orta segment tutulur. Gerektiğinde büyük kelebek fragmanlar ve segmentler -ana fragmanın yalnızca bir korteksine- vida ile tesbit edilir (230).

EF kırık tipine göre istenilen mekanik modda ayarlanarak çeneler kilitlenir. Bilateral-tek düzlemli konfigürasyon ile yeterli rijitlik sağlanamazsa; ön-iç yüzden her iki fragmana -segmenter kırıklarda orta segmente de- 5 mm çaplı, ucu yivli, künt uçlu yarım çiviler uygulanarak üçgen konfigürasyon kurulabilir (3. Şekil) (186,230).

6.6.2. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan DAF'ün Uygulanması

DAF uygulanmadan önce açık ya da kapalı yöntemle uygun repozisyon sağlanmalı, uygun olmayan repozisyon kabul edilmemelidir. Çivi uygulamasının genel ilkelerine tam olarak uyulmalıdır. Çivilerin kalın olması bu konuda daha da dikkatli olmayı zorunlu kılar. 5 mm çapında, künt uçlu, spongiöz ve kortikal kemik için farklı dizayn edilmiş, konik yarım çiviler kullanılır. Her iki fragmana da -engel yoksa- üçer çivi uygulanmalıdır. Çivilerin düz ve yivli bölümleri arasında uyumsuzluk olmamalı; karşı korteksin aşırı geçilmesinden ve gönderilen çivin geri çekilmesinden kaçınılmalıdır. Segmenter kırıklarda gerektiğinde, ek bir klemp kullanılarak segment tesbit edilmelidir. Yumuşak doku iyileşene kadar nötralizasyon modunda rijit fiksasyon uygulanmalıdır. Sonradan kompresyon ya da distraksiyon yapılabileceğinden, teleskopik bar uygun pozisyonda kilitlenmelidir (4. Şekil) (71,175).

6.6.3. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Kullanılan HGTF'nün Uygulanması

HGTF, kırık repoze edildikten sonra uygulanmalıdır. Sistem önceden hazırlanabileceği gibi, ameliyat sırasında teller uygulandıktan sonra halkalar ve barlar birleştirilerek de kurulabilir. Her ana fragmanda en az iki halka, her halkada en az iki tel bulunmalıdır. Teller birbirleri ile optimal açılanma -elden geldiğince dik açı yapacak biçimde- uygulanmalıdır. Tel uygulanan koridorlardaki kaslar gergin olmalı, burulmayı önlemek için teller karşı yumuşak dokulardan çakılarak geçirilmelidir. Isı nekrozuna yol açmamak için sivri uçlu teller düşük devirli motorla uygulanmalıdır. Teller halkalara bağlanırken eğilmemelidir. Tellere, tel germe cihazı ile 60-120 kg'lık germe uygulanmalıdır. Uygun boncuklu tel kullanımı ile kırığın repozisyonu, açısal deformitenin düzeltilmesi ve

fragmanların yer değiştirmesi sağlanabilir. Boncuklu tellerin diğer bir yararı da sistemin stabilitesini arttırarak sekonder deplasmanı önlemesidir. En üst düzeyde stabilite, her fragmandaki halkaların olabildiğince ayrıık yerleştirilmesi ile sağlanabilir. Her halka en az üç barla tesbit edilmelidir. Halkaları bağlayan yivli barlar kompresyon ve distraksiyona olanak tanır. Ayrıca rotasyonel dizilim kusurları, oblik olarak yerleştirilen barlar ile düzeltilerabilir (6. ve 7. şekil) (52,70,218,220).

6.7. Tibia Cisim Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Post Operatif İzleme

Tibia kırıklarının EF ile tedavisinde post operatif izleme, en az ameliyatın uygulanması kadar önemlidir. Olgunun izlenmesinde titiz ve uyanık olunması ile birçok komplikasyonun önceden sezilmesi ya da erken dönemde tanınarak gerekli önlemlerin alınması olanağı vardır. Komplikasyonları en aza indirilmiş bir EF uygulamasının fonksiyonel sonucu, kuşkusuz daha iyi olacaktır.

Çivi/tellerin çevresinde oluşabilecek enfeksiyonun -yani çivi yolu enfeksiyonun -engellenmesi, en az yara bakımı kadar önemlidir. Çivilerin cilde girdiği yerin krutla kaplanması -çivi dibinden cilt altı yumuşak dokuların seröz akıntısının drenajını engelleyerek- enfeksiyon gelişmesi için uygun bir yatak oluşturur.Çivi yolu enfeksiyonu titiz bakım ile önlenir. Proflaktik antibiyotik kullanımı, çivi yolu enfeksiyonun gelişmesini önlemek açısından herhangi bir yarar sağlamamaktadır. Çivi diplerinin özenli pansumanından sonra, film tabaka oluşturan -Op Site gibi- aeresol örtücü pansuman uygulanabilir ya da çivi dipleri steril gazlı bez ile örtülür (24,32,47,142)

Ameliyat sonrasında ekstremitte, EF'den dengeli bir biçimde asılarak ya da Braun atelinde yükseltilir. Pasif hareketlere ve düz bacak kaldırmaya ameliyatın ertesi günü başlanır. Kas/tendon yaralanmaları, iskemi, eklem yüzlerinin uyumsuzluğu gibi pek çok neden eklem hareketlerini engelleyebilir. Bazı olgularda travmanın ağırlılığı, tek başına eklem hareketlerinin engellenmesinden sorumlu olabilir. Ayakbileğinde hareket kaybının en önemli nedeni, bacak ön kompartmanındaki yaygın yumuşak doku harabiyetidir. Böyle durumlarda EF'e -ayağı nötral pozisyonda tutan- tibiometatarsal düzeneğe eklenebileceği gibi, aynı amaçla orteze de kullanılabilir.

Post operatif erken dönemde hastanın ciddi ağrı şikayeti olabilir. Tüm çabalara karşın -enfeksiyon ve sinir lezyonu gibi- organik bir neden bulunamaz ise, ağrının psikolojik olduğu düşünülür. Böyle durumlarda sedasyon ve analjezi sağlanarak rehabilitasyon sürdürülmelidir.

Hasta, genel durumu ve ek yaralanmalarının izin verdiği en kısa süre içinde ayağa kaldırılır. Tibia kırığı dışındaki bir nedenle ayağa kalkma olanağı olmayan hastalar, yatak içerisinde ya da koltuğa alınarak mobilize edilir (175).

Travma sonrası akut dönem atlatıldıktan sonra kırığın stabilitesi ve yumuşak dokuların durumu da göz önüne alınarak en kısa süre içinde çift koltuk değneği ile opere tarafa kısmi yük verilmeye başlanır. Önceleri yalnızca ayağın yere değdirilmesi biçiminde olan yüklenme, kaynama ve stabilizasyon değerlendirilerek aşamalı olarak arttırılır. Stabil olmayan parçalı, segmenter ve defektli kırıklarda en az üç ay yük verilemez. Enfeksiyon olan olgularda yük verme, enfeksiyon tamamen kontrol altına alınana kadar geciktirilir. Tam yük verme zamanı klinik ve radyolojik olarak kaynama izlenerek belirlenir (56,162,175).

DAF'ün teleskopik barının kilidi gevşetildiğinde, bar kendi üzerinde hareketli hale gelir. Yük verme sırasında sistemin eğilme, burulma momentleri ve makaslama kuvveti karşısındaki rijitliği değişmeden, kırık bölgesinde dinamik eksenel yüklenme sağlanır. Stabil olmayan kırıklarda erken dinamizasyon, repozisyon kaybına neden olabilir. Dinamizasyon ile birlikte tam yük vermeye geçilir (71,72,73,175,141).

AOF gibi basit çivi EF'leri ile tedavi edilen olgularda -rijit fiksasyonun gerekliliğinin ortadan kalktığı- iyileşmenin erken döneminin sonunda, konfigürasyon değişiklikleri ile dinamik yüklenme sağlanabilir. Üçgen EF'ün bilateral-tek düzlemli, bilateral-tek düzlemli EF'ün unilateral-tek düzlemli hale dönüştürülmesi bu tür uygulamaların en yaygın örnekleridir (78,80).

HGTF'leri -özünde elastik sistemler olduğundan- herhangi bir değişiklik yapılmaksızın, yük verme sırasında dinamik eksenel yüklenme olanağı sağlarlar (218,220).

EF'ler poliklinik koşullarında anestezi gerektirmeden çıkartılabilir. Önce kompresyon yavaş yavaş azaltılarak barlar ve halkalar çözülmeli, sonra çivi/teller çıkartılmalıdır. Aksi takdirde repozisyon kaybı ve kırıklar oluşabilir.

EF çıkartıldıktan sonra internal fiksasyon yapılması planlanan olgularda sirküler alçı/atel yapılarak 1-3 hafta süre ile yumuşak dokudaki çivi yolunun iyileşmesi beklenir (22,24,32,142). Tedavinin EF ile tamamlandığı olgularda; EF çıkartıldığında eksternal kallus oluşumu yeterli değilse, ekstremité ortez ya da koltuk değneği ile bir süre korunmalıdır. Çoğunlukla 2-6 hafta süre ile PTB alçı/breys ile tam yük verilmesi önerilmektedir (47,56).

6.8. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyon ile Tedavisinde Komplikasyonlar

Tibia kırıklarında eksternal fiksasyon; ortopedik cerrahinin genel ilkeleri ve yukarıda sözü edilen EF uygulama ilkelerine uyulmasına özen gösterildiğinde, komplikasyonları oldukça az olan bir yöntemdir. Yine de gerek ameliyat sırasında, gerekse post operatif dönemde EF'ün yapısal ve mekanik yetersizliğinden ve/veya klinik uygulama hatalarından kaynaklanan bazı önemli komplikasyonlar görülebilmektedir (32,62,84,186,212,233).

6.8.1. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonun Erken Komplikasyonları

Klinik uygulama hatalarından kaynaklanan bu tür komplikasyonlar, ameliyat sırasında ya da ameliyatı izleyen ilk saatlerde ortaya çıkarlar.

6.8.1.1. Damar-Sinir Yaralanması

Yasak koridorlardan çivi/tel uygulandığında, bacağın önemli damar/sinirleri yaralanabilir. Tibianın 1/3 orta ve 1/3 distal bölümlerinin birleşme yerinden itibaren, anterior tibial arter tibianın dış-arka yüzüne çok yakın seyrederek ayakbileğine doğru giderek yüzeyelleşir. Bu bölgede uygulanan transfiksasyon çivi/telleri seyrek olmayarak bu damarın yaralanmasına neden olabilirler. Proksimale doğru çıkıldıkça güvenli koridor genişlediğinden, damar/sinir yaralanması riski azalır (32,170).

Ameliyat sonrasında hastanın şiddetli ağrı duyması, bacağın büyük sinirlerinden birisinin yaralandığını düşündürmelidir. İnce tellerin kullanıldığı halka EF'lerin uygulanması sırasında; tellerin güvenli koridorlardan uygulanmasının gereksiz olduğu gibi yanlış bir düşünce, damar/sinir yaralanması riskini arttırır (32,99,106,193,220).

Geç dönemde -özellikle transfiksasyon çivilerinin damarlarda aşınmaya yol açması sonucu- kendiliğinden kanamalarla karakterize damar lezyonları, erken yaralanmalardan daha sık olarak görülmektedir. Çivi/tellerin çıkartılması sırasında bol kanama büyük damarlarda uygulama sırasında psödoanevrizma gelişmiş olabileceğini düşündürmelidir (170,174,198,212).

6.8.1.2. Kas ve Tendon Yaralanmaları

Güvenli koridorlar dışındaki bölgelerden çivi/tel uygulanırken hemen her zaman kas/tendonların içinden geçilmektedir. Tibiada güvenli ve tehlikeli koridorların genişliği 90°-140°'yi aşmadığından, transfiksasyon çivilerinin kullanımı çoğunlukla önerilmemektedir. Aksi halde kas/tendonların yaralanması sonucu kalıcı eklem sertlikleri oluşabilir (22,32,170,174,198,212).

6.8.1.3. Kompartman Sendromu

Güvenli koridorlar dışından uygulanan çivi/teller -kompartman içi kanamaya yol açarak- kompartman sendromu gelişmesine neden olabilirler. EF uygulaması sonrasında hastanın şiddetli ağrı duyması ve aşırı cilt gerginliği kompartman sendromunu düşündürmelidir. Böyle bir tablo diğer bulguların aranmasını -hatta kompartman basınçlarının ölçülerek- durumun açıklığa kavuşturulmasını zorunlu kılar (20,22,32,173).

6.8.2. Tibia Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonun Geç Komplikasyonları

EF ile tedavi süresince ve EF'ün çıkartılmasından sonra görülebilen; çoğu uygun endikasyon, dikkatli EF seçimi, özenli klinik uygulama ve yakın post operatif izleme ile önlenebilecek komplikasyonlardır.

6.8.2.1. Çivi Yolu Enfeksiyonu

Eksternal fiksasyon uygulamasında, çivi yolu enfeksiyonu en çok karşılaşılan komplikasyondur. En sık çivi yolu enfeksiyonu nedeni olarak, cildin gerginliği ve uygun olmayan çivi yerleşimi sorumlu tutulmaktadır. Çivi yolu enfeksiyonu kuşkusu, hekimi bu ağır komplikasyonu önlemek ve ortadan kaldırmak için son derece enerjik davranmaya zorlamalıdır (13,22,24,27,41,43,57,59,60,123,140,151,163,170,175). Tekniğin dikkatli uygulanması ile bu komplikasyonunun en aza indirilmesi olanaklıdır (102,109,142,187).

Çivi yolu sorunlarının azaltılması için zorunlu önlemler aşağıda başlıklar halinde özetlenmiştir.

1. Çiviler/teller cilt insizyonu yapılarak uygulanmalıdır.
2. Yarım çiviler gönderilmeden önce çivi yolu hazırlanmalıdır.
3. Drile sarılma ile oluşan cilt altı dokusunun nekrozu kılavuz kullanılarak önlenmelidir.
4. Çiviler/teller mekanik matkap ile gönderilmeli, ısı nekrozuna yolaçan ve denetimi güç elektrikli matkap kullanılmamalıdır.
5. Çivilerin bikortikal sıkı tutunması sağlanmalıdır.
6. Çivilerin yivli bölümü kemik içinde ya da en azından cildin içinde kalmalıdır (10. Şekil).
7. Çivi/tel sayısının ve paralelliğinin optimal düzeyde olması sağlanmalıdır.
8. Çiviler/teller çevresindeki gergin yumuşak dokular gevşetilmelidir
9. EF'ün stabilitesi tedavi süresince titizlikle korunmalıdır.
10. Post operatif dönemde, hasta çivi bakımı ve EF stabilitesi konularında eğitilmelidir (13,22,24,27,32,41,43,47,57,59,60,61,72,79 123,140,151,162,163,170).

Çivi yolu enfeksiyonu dört dereceye (grade) ayrılır:

1. Derece: Pansuman ile gerileyen seröz akıntı.
2. Derece: Pansuman ve oral antibiyotik uygulaması ile iyileşen yüzeysel selülit.
3. Derece: Pansuman ve intravenöz antibiyotik uygulaması ile iyileşen derin enfeksiyon.
4. Derece: Çivinin çıkartılması, küretaj ve intravenöz antibiyotik uygulaması gerektiren kronik çivi yolu osteiti (175).

Erken çivi yolu enfeksiyonları, yatak istirahati ve -kültür pozitif ise- uygun antibiyoterapi ile geriler. Tekrarlayan enfeksiyon atakları, çivi yolunda kemik doku harabiyeti ile kendini gösterir (162). Çivi yolu enfeksiyonlarının çoğu düşük derecelidir ve EF

çıktıktan sonra kendiliğinden iyileşir (160). Çivi yollarında gelişen enfeksiyon, yüzeysel enfeksiyon boyutunu aşıp kemiği etkiler hale gelirse, çivilerin gevşemesine ve sistemin rijitliğinin kaybolmasına neden olur (20,142,173,174,223).

6.8.2.2. Çivi/Tel Gevşemesi ve Kırılması

Çivi gevşemesi enfeksiyona bağlı (septik) ya da mekanik (aseptik) nedenlerle ortaya çıkabilir. Çivi yolu enfeksiyonu ile çivi gevşemesinin kısır döngü içinde var olmaları söz konusudur (160,187).

Aseptik gevşeme; osteoporotik kemiklerde çivi-kemik değme noktalarında, uygulama tekniğindeki hatalar sonucu oluşan aşırı yüklenmelerden kaynaklanır (13,14,22,32,223).

Çivi gevşemelerinin %60'ı ilk 3-5 ayda klinik olarak belirlenebilmekte ancak radyolojik yöntemle görülememektedir. Drill ile açılan delikten daha geniş çaplı çivi gönderilmesi ile elde edilen ışınal yükleme sayesinde gevşeme önlenmektedir (13,14,22,32,73,175,220,223). Kemik enfeksiyonuyla birlikte olsun ya da olmasın, tedaviye karşın çivi yolundan akıntı kesilmediğinde gevşeyen çivi çıkartılmalı -stabilite için gerekli ise- başka bölgeden yeni bir çivi uygulanmalıdır.

Çivi/tel kırılmasının başta gelen nedenleri; çivilerin bir çok kez kullanılması, tekniğine uygun yerleştirilmemesi, materyal yetersizliği gibi uygulama hatalarıdır. Bu hatalar sonucunda, çiviler aşırı yük altında kalmakta ve doğal dayanımlarını yitirmektedirler (13,14,22,32,73,175,220,223).

6.8.2.3. Repozisyon Kaybı

EF'le tedavinin erken döneminde, istenilen rijitliğin sağlanamadığı ya da tedavi süresince korunamadığı durumlarda repozisyon bozulabilir. Gerekli girişimlerle repozisyon kaybı giderilmediğinde kaynama gecikmesi, psödoartroz ve kötü kaynama gibi sonuçlar kaçınılmazdır.

Eksternal fiksasyon uygulamasında repozisyon kaybının nedenleri aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

1. Ameliyatta güvenilir repozisyon sağlanamaması.
2. Uygun olmayan çivi/tel yerleşimi ve yetersiz konfigürasyon seçimi.
3. Seçilen mekanik modun kırık tipine uygun olmaması.
4. EF'ün yapısal yetersizliği.
5. Her türlü kemik enfeksiyonu ve kırık uçlarında rezorbsiyon gelişmesi.
6. Ekstremiteye uygun olmayan zamanda aşırı yük verilmesi.
7. Gevşeyen çivilerin çıkartılması sonucu stabilitenin bozulması.
8. Sekonder cerrahi girişimler sırasında yaraya ulaşmak amacı ile barların bir kısmının -geçici de olsa- çıkartılması.
9. EF'ün erken çıkartılması (21,32,170,173,223).

6.8.2.4. Sekonder Cerrahi Girişim Sorunları

EF ile tedavi edilen tibia kırıklarının büyük çoğunluğu açık kırıktır. Açık kırıklarda redebridman, yumuşak doku rekonstrüksiyonu ve kemik greftlemesi gibi sekonder cerrahi girişimlere sıklıkla gerek duyulduğu klasik bilgilerimiz içindedir. Bu tür olgularda; EF tipi ve konfigürasyonu seçilirken -tedavi sürecinin bütünü göz önünde bulundurularak- ileride uygulanması olası cerrahi girişimleri kolaylaştıracak önlemler alınmalıdır (32,170,223).

Başta klempili tipleri olmak üzere unilateral EF'ler, sekonder cerrahi girişimlere olanak tanımaları açısından, bilateral-çok düzlemli EF'ler ve HGTF'lerine göre üstündürler (25,26,71,72,73). Cerrahi girişimler sırasında zorunlu kalındığında bar ve halkaların bir bölümü geçici olarak çıkartılarak, dikkatli manipülasyonlarla ameliyat tamamlanıp sistem yeniden kurulabilir. Ancak yine de pozisyon kaybı riski çok yüksektir (78). Böyle durumlarda ilk ameliyat sırasında rijitliğe önemli katkısı olan minimal inter-fragmenter osteosentez uygulaması düşünülmelidir (149,228,231,242).

6.8.2.5. Kaynama Gecikmesi

EF ile tedavi edilen tibia kırıkları çoğunlukla yüksek enerjili travmalarla oluşmuş, ağır yumuşak doku yaralanmalı Tip II ve Tip III açık kırık niteliğindedir. Bu tip kırıkların doğasından kaynaklanan yüksek orandaki kaynama gecikmesi sorununu bütünü ile eksternal fiksasyon yönteminin yetersizliğine bağlamak doğru olmaz. Kaynama üzerinde etkili olan diğer etkenlerin yanı sıra, EF uygulama tekniğinde ve post operatif izleme sırasındaki hatalı davranışlar da kaynama gecikmesi riskini arttırır.

Distraksiyon modunda eksternal fiksasyon uygulanan olgularda, distraksiyonun 6 haftadan fazla sürmesi kaynamayı önemli ölçüde geciktirir. Kırık uçları arasındaki temasın yeterli olduğu stabil kırıklarda, EF'ü aşamalı olarak daha esnek hale getirerek erken yük verilmesi ile kaynama gecikmesi önlenabilir. EF ile yük verilebilecek kadar stabilitenin sağlanamadığı olgularda, 6-8 haftada EF çıkartılarak yük vermeyi olanaklı kılan PTB alçı/breys ya da kapalı intramedüller çivilemeye geçilmesi kaynama süresini kısaltabilir. Çok parçalı ve defektli kırıklarda kaynamanın gecikmesine fırsat tanınmadan, erken kemik greftlemesi uygulanmasını öneren araştırmacılar vardır (4,34,76,103,227).

6.8.2.6. Kötü Kaynama

EF ile tedavi sonucunda kötü kaynama gelişmesi, sık görülmeyen ancak çoğu kez ağır sakatlığa yol açan, önemli bir komplikasyondur. Kırığın tipi, EF'ün özellikleri ve uygulayıcının yetersizliğinden kaynaklanan kötü kaynamanın nedenleri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Kullanılan EF sisteminin ve konfigürasyonunun kırığın tipine uygun olmaması.
2. EF'ün yapısal yetersizliği.
3. EF'ün başlangıçta uygun repozisyon sağlanmadan uygulanması; tedavi süresince repozisyon kaybının farkına varılmaması ve düzeltilmemesi.
4. Uygulama tekniğindeki hatalara bağlı olarak, stabilitenin zaman içinde kaybolması.
5. Gevşemiş, elemanları kırılmış ve stabilitesi bozulmuş EF ile tedavinin sürdürülmesi.
6. Ekstremiteye -kırık özellikleri dikkate alınmadan- zamansız yük verilmesi ve dinamizasyon uygulanması.
7. EF'ün erken çıkartılması ve çıkartma işleminden sonra ekstremitayı yükten koruyucu önlemlerin alınmaması.
8. Çocuklarda çivi/tellerin fiz'e zarar vermesi (20,45,84,170,223).

Açılanma, rotasyon kusuru, komşu eklemlerde kontraktür ya da kısalık ve -çocuklarda büyümenin aşırı uyarılması ile- ekstremit e eşitsizliği biçiminde görülen kötü kaynama oranı, dikkatli planlama, uygulama ve titiz izleme ile düşürülebilir.

Pozisyon açısından herhangi bir komplikasyonun olmadığından söz edebilmek için 0° varus, 5° valgus, 10° ön-arka açılanmadan düşük açı değerleri ve 1 cm'den az uzunluk farkı sağlanmalıdır (230). Sıklıkla EF çıkartıldıktan sonra yük verme sırasında oluşan açısal deformiteler, EF ile erken ve aşamalı yük verme yöntemi ile iyi bir kallus oluşturularak önlenabilir (80).

6.8.2.7. Eklemlerde Hareket Kısıtlılığı

EF uygulaması sırasında çivi/tellerin kas ve tendonlar içerisinden geçmesi ile, kas içine kanamalar ve kompartman basıncının artmasına bağlı olarak iskemi gelişebilir. Buna ek olarak, hareket sırasında kasların irrite olması nedeni ile ağrı duyan hasta rehabilitasyonu tolere edemez. Bütün bu olumsuz etkenler eklemlerde sıklıkla geçici, seyrek olarak kalıcı hareket kısıtlılığına neden olabilir. Kırığa yol açan travma bir grup kasın harap olmasına ve posttravmatik kas yapışıklıklarına yol açabilir. Sonuçta ayak bileğinde sertlik ve pençe parmak deformiteleri sıklıkla görülür. Ekinus deformitesi tibiometatarsal düzenele ile önlenabilir (80). Uzun süreli rekonstrüktif girişimler süresince, tibiometatarsal düzenele uygulanması sonucu ayakbileğinde ankiloz gelişebilir. Ancak tabanı ile yere basan bir ayağın, ekinus deformiteli bir ayağa göre çok daha fonksiyonel olduğu unutulmamalıdır (79).

6.8.2.8. Refraktür

EF'ün çıkartılmasından sonra -yeterince eksternal kallus oluşmamışsa- kırık bölgesinde refraktür oluşabilir. Özellikle enfeksiyon varlığı ile karakterize olgularda, özünde zayıf olan çivi yollarında da kırılma görülebilir. Bu komplikasyonu önlemek için EF'ün çıkartılma zamanının çok iyi belirlenmesi gerekir. EF çıkartıldıktan sonra refraktür görülmemesi için en güvenli yol,

hastanın 2-6 hafta PTB alçı/breys ile bastırılarak kemik dayanıklılığının artmasına fırsat tanımaktır. Alçı ya da breys kullanımının istenmediği durumlarda, hastanın koltuk değneği ya da baston kullanarak bir süre ekstremitayı koruması sağlanmalı; hasta "yeniden kırılma" konusunda uyarılmalıdır (13,47,56,112,175).

6.9. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonla Kombine İnternal Fiksasyon Yöntemleri

Tibia kırıklarının bir bölümünde yalnızca eksternal fiksasyon ile tedavinin başarıya ulaşması olanaklıdır. Ancak başta kompleks kırıklar olmak üzere bazı olgularda, eksternal fiksasyonun destekleyici/tamamlayıcı yöntemlerle kombine edilmesi gerekmektedir. Bu yöntemler eksternal fiksasyonla aynı zamanda uygulanabildiği gibi, eksternal fiksasyonun sonlandırılmasını izleyen tedavi biçimi de olabilirler.

6.9.1. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonla Kombine Minimal İnterfragmanter Osteosentez

EF ile yeterli rijitliğin sağlanamadığı olgularda, fiksasyonun kortikal vida ya da Kirschner telleri kullanılarak yapılan minimal interfragmanter osteosentez ile desteklenmesi, pratikte sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (47,48,108,166,229,242). Deplase eklem içi bileşeni olan açık tibia kırıklarında, özellikle dizi içine alan - nötralizasyon modunda- eksternal fiksasyon ile kombine minimal internal fiksasyon uygulanabilir (80).

Açık kırıklarda kırık bölgesine konulan küçük hacimli materyallerin enfeksiyon gelişmesi açısından olumsuz bir etki yaratmayacağı klasik bilgilerimiz içindedir (47,149,152,181,228,231,242). Eksternal fiksasyonun bir kortikal vida ile minimal interfragmanter osteosentez yapılarak desteklenmesiyle, rijitliğin çok büyük ölçüde arttığı deneysel olarak gösterilmiştir (229,242).

Kompleks tibia kırıklarında eksternal fiksasyonla kombine minimal interfragmanter osteosentezin sağladığı yararlar aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Fragmanlar arasında tam temas ve rijit bir fiksasyon sağlanması sayesinde -özellikle unilateral konfigürasyonlarda- çivilerin gerilim altında kalması büyük ölçüde engellenerek çivi yolu enfeksiyonu riski azalır.
2. EF'ün ağırlığının azalması ve hacminin küçülmesi sağlanarak, diğer ekstremiteye zarar vermesi önlenir. Çivi sayısı azaldığından, giriş yerlerindeki nedbe sayısı azalır.
3. Kas ve cilt örtümü, kemik greftlemesi gibi sekonder plastik ve/veya ortopedik girişimler sırasında EF'ün ara bağlantı elemanları dikkatle çıkartılabilir. Bu sırada minimal osteosentez repozisyon kaybını engeller.
4. Anatomik repozisyonun tam anlamı ile sağlanması ve rijitliğin artması ile kemik kanlanması artarak, kırık iyileşmesi olumlu yönde etkilenir. Sonuçta primer kaynama beklenebilir.

5. Ameliyat sonrası erken dönemde kısmi ya da tam yük verme olanağı elde edilir.
6. Konfigürasyon düzenlemeleri ile yeterince rijitlik elde edilemeyen olgularda, minimal interfragmanter osteosentez desteğiyle tüm konfigürasyonların rijitliği büyük ölçüde artar (142,149,181,228,229,231,242).

Destekleyici minimal interfragmanter osteosentez aşağıdaki ilkelere uyularak yapılmalıdır.

1. Atravmatik cerrahi teknik ile çalışılmalıdır.
2. Internal fiksasyon alanında erken kemik greftlemesi uygulanmalıdır.
3. Eksternal fiksasyon nötralizasyon modunda uzun süre tutulmalıdır (47).

6.9.2. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonla Kombine Plak Osteosentezi

Internal fiksasyonla birlikte eksternal fiksasyon, özellikle eklemle yakın kırıkların plakla osteosentezi sonrası ekstremitayı alçıya almak yerine, eklemi serbest bırakarak hareketine olanak tanıyan bir yöntem olarak önerilmektedir (13,204).

6.9.3. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonu İzleyen Internal Fiksasyon

Son yıllarda, yara iyileşmesini izleyerek EF'ün çıkartılıp internal fiksasyona geçilmesi biçimindeki kombine yöntemlere giderek artan bir yöneliş görülmektedir (48,104,206). Bu yaklaşımla EF'ün erken çıkartılmasından sonra yapılan alçılı tesbit sırasında gelişen açılanmalar önlenebilmekte; iyileşme süresi kısaldığından fonksiyonel sonuçlar daha iyi olmaktadır.

EF'ün çıkartılması ve diğer yöntemlere geçiş için optimal süre 6-8 haftadır. Çivi yollarından kaynaklanan ve implant kullanımı ile artan enfeksiyon riskini en aza indirmek için, EF çıkartıldıktan sonra internal fiksasyonun -alçılı tesbit yapıp 1-6 hafta kadar beklenerek- uygulanması önerilmektedir (48,56,65,104,206). Açık yöntemlerle internal fiksasyon yapıldığında, kemik greftlemesinin de eklenmesi ile iyileşmenin hızlandığı bildirilmiştir.

6.9.3.1. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonu İzleyen Plak Osteosentezi

Açık kırıklarda primer plak osteosentezi uygulamasının korkulacak kadar önemli olumsuz sonuçlar yaratmadığından söz eden yayınların artışı dikkat çekmektedir. Ancak bu uygulama günümüzde yaygın olarak benimsenmemektedir (18,66). Bir çok araştırmacı açık kırıklarda plak osteosentezini, EF ile primer tedavisi yapılarak yumuşak doku rekonstrüksiyonunun tamamlanmasından sonra, kaynama gecikmesi olasılığı yüksek olgularda uygulamayı yeğlemektedirler (62,63,80,212,233).

6.9.3.2. Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde Eksternal Fiksasyonu İzleyen Intramedüller Çivileme

Yumuşak doku iyileşmesini izleyerek intramedüller çivileme -çivi yolu enfeksiyonu olmayan- bazı seçilmiş olgularda kullanılabilir (80). Bu yöntemle eksternal fiksasyonun repozisyon kaybı, kötü kaynama ve refraktür komplikasyonları önlenabilir. Ancak önemli ölçüde artan enfeksiyon ve kaynama gecikmesi riski göz ardı edilmemelidir. EF çıkartıldıktan sonra çivi delikleri kapanana kadar -1 ila 6 hafta- beklenmesi ve ameliyat öncesi profilaktik antibiyotik kullanılması önerilmektedir (112,131,140,165,167,187).

6.10. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Kemik Greftlemesi

Kırık iyileşmesinin iki temel koşulu kanlanma ve stabilitedir. Kırık bölgesinde yeterli fiksasyon ile optimum damarlanma sağlanıp, kemik greftlemesi yapıldığında psödoartroz oranı azalır (112).

Kortikal greftlerin osteogenezi uyarmaktan çok tesbit fonksiyonu vardır. Enfeksiyon riski taşıyan olgularda, kortikal greftler sekestrize olsalar bile metalik bir osteosentez materyali kadar kötü etki yapmamaktadırlar. Spongiöz greftler ise osteogenezi uyarırlar (158).

Kemik greftlemesi; aşırı parçalanma (%25 den az kortikal temas) ve -2 cm'den fazla- kemik kaybı olan olgularda, yumuşak doku iyileşmesi sağlanır sağlanmaz -genellikle 6 ila 12 hafta sonra- uygulanmalıdır. Erken ve enerjik spongiöz kemik greftlemesi, tedavisi güç olan bu kırıkların kaynamasını hızlandırarak psödoartroz oranını düşürmektedir (13,37,47,56,90,109,111,187,226,230).

3 ila 4 ayda yeterli kallus görülmemesinin kaynama gecikmesi olarak yorumlanması, ağır enfeksiyon söz konusu değilse psödoartroz gelişmesi beklenmeden spongiöz kemik greftlemesinin bir an önce gerçekleştirilmesi önerilmektedir (65,109,111,187).

Kemik greftlemesine karar verildiğinde; bacak yumuşak dokular ve enfeksiyon açısından değerlendirilerek, seçilen uygun bir teknikle greftleme işlemi gerçekleştirilir.

6.10.1. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Önden Kemik Greftlemesi Tekniği

Ön yüzdeki yumuşak doku yaralanmasının kırık bölgesine ulaşmaya engel olmadığı durumlarda, önden spongiöz kemik greftlemesi kolayca uygulanabilen bir yöntemdir. Rekonstrükte edilen cilt ve yumuşak dokular aşırı sıyrılmadan, uygun bir insizyonla -flep uygulanmışsa bir kenarı kaldırılarak- kırık bölgesine krsta iliakadan alınan bol miktarda greft yerleştirilir. Bu girişimle bölgeye yeterli

greft uygulanamadığı gibi, sıklıkla cilt sorunları ile karşılaşilmektedir (79,88,226,249).

6.10.2. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Arkadan Kemik Greftlemesi (Harmon tekniği)

Harmon tarafından 1945'de geliştirilen arka-dış girişimle greftleme tekniği, tibiofibuler sinostoz sağlanması ilkesine dayanır. Cilt ve yumuşak doku örtümü iyi olmayan -özellikle enfekte- tibia kırıklarında; bu bölgelerden bağımsız olarak greftlerin yerleştirilmesi, bacağın arkasındaki kas örtüsünün iyi ve damarlanmanın zengin olması sayesinde greftlerin çabuk konsolide olması, daha bol miktarda greft konulabilmesi gibi avantajları vardır (37,226).

Greftin miktar ve yerleşiminin daha iyi değerlendirilmesi için; ameliyat sırasında sagittal düzlemle 35° açı yaparak içe dönük pozisyonda çekilen grafiler, daha iyi görüntü sağlamaktadır (9). Arkadan giriş sırasında -özellikle anterior tibial arteri yaralanmış olgularda- posterior tibial arterin korunmasına özen gösterilmelidir (37).

Arka-dış girişimle erken greftleme, büyük kemik kaybı ya da yumuşak doku hasarı olan olgularda kaynamayı hızlandırır. 2 ila 6 haftada -yara örtümü sağlandığında- Harmon tekniği ile greftleme yapılabilir. Greft yetersiz kaldığı takdirde, 6 ila 12 haftada greftleme tekrarlanabilir (37,47,226).

6.10.3. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Açık Kemik Greftlemesi (Papineau Tekniği)

Geniş cilt, yumuşak doku ve kemik defektli olgularda endikasyon bulan bu yöntem, Papineau ve Roy-Camillie tarafından geliştirilmiştir. Defekt bölgesi tamamen canlı granülasyon dokusu ile örtüldüğünde, bol spongiöz kemik greftleri ile boşluk doldurularak üzeri ıslak pansumanla örtülür. Zamanla granülasyon dokusundan grefte doğru damarlar gelişerek konsolidasyon gerçekleşir. Greftlenen bölge çevresinde enfeksiyon gelişmesine izin verilmemelidir. Aksi halde bölgedeki greftler rezorbe olur.

Bu greftleme tekniğinde EF'ün uzun süreli uygulanması gerekmektedir. Erken alçılı tedavi, oluşan kemik dokusunun yetersiz dayanımı nedeni ile önerilmemektedir. İyileşme yavaş gelişmekte ve remodelasyonun tam anlamı ile oluşması 2 yıla kadar uzayabilmektedir. Tibia cismindeki çepeçevre kemik defektlerinin bu yöntemle tedavisi sıklıkla greftin kırılması ile sonuçlandığından, arka-dış greftleme ile desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir. Papineau yöntemi, tam olmayan metafizer defektlerin doldurulmasında daha başarılı sonuçlar vermektedir. Tibia cisminde ise, ancak -kortikal temasın bütünü ile kaybolmadığı- tam olmayan defektlerin tedavisinde seçilebilir (78,105).

6.11. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Fibulanın Fiksasyonu

Tibia kırıklarının tedavisi sırasında, fibula kırığı çoğunlukla dikkate alınmamaktadır. Kompleks kırıklarda -özellikle tibia ile aynı düzeyde ya da segmenter- fibula kırıklarının da osteosentezi ile, stabilite arttırılarak kaynama hızlandırılabilir. Tibianın arka-dış girişimle greftlenmesi sırasında fibulanın plakla osteosentezi, segmenter fibula kırıklarının Rush ya da Ender çivileri ile intramedüller fiksasyonu düşünülebilir (37,183).

6.12. Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksasyonla Tedavisinde Elektrik Stimülasyonu

Elektrostimülasyonun -özellikle üzerindeki deri örtüsünün kemik greftlemesine olanak vermeyecek kadar sağlıklı olduğu- ağır açık tibia kırıklarında, erken dönemde kullanımının kaynamayı hızlandırdığını savunan araştırmacılar vardır (80).

7. TİBİA KIRIKLARININ KOMPLİKASYONLARI

Tibia kırıklarında, sıklıkla kırığın doğasından bazen de tedavi yönteminden kaynaklanan çeşitli komplikasyonlar görülür. Tibia kırıklarının tedavi yöntemlerinin çok çeşitli olmasının bir nedeni de, komplikasyonların önlenmesine yönelik yoğun çabalardır. Diğer uzun kemik ve pelvis kırıklarında olduğu gibi tibia kırıklarında da yağ embolisi, derin ven trombozu ve akciğer embolisi gibi ağır sistemik komplikasyonlar görülebilir. Bunun yanı sıra yüksek enerjili travma ile oluşan tibia kırıklarında, ağır yumuşak doku hasarına bağlı olarak akut tübüler nekroz (crush sendromu) gelişebilir.

Tibia kırıklarında lokal komplikasyonlara sık rastlanılması, ortopedistlerin bu tür komplikasyonlara yoğun ilgi göstermelerine yol açmıştır. Tedavide temel amaç komplikasyonların önlenmesi ya da erken dönemde belirlenerek gerekli girişimlerin yapılmasıyla, kısa süre içinde en fonksiyonel sonucun alınmasıdır (62,84,186, 212,233).

7.1. Damar Yaralanmaları

Damar yaralanmaları; tibianın özellikle yüksek enerjili travmalar ile oluşan açık, parçalı, aşırı deplase kırıklarında seyrek olmayarak görülen önemli bir komplikasyondur. Damar, kırık uçları ve travmaya neden olan cisim tarafından yaralanabileceği gibi, hematoma basısı sonucu da kan akımı engellenebilir (62,68,79,129, 187,198,212).

En sık anterior tibial arter -popliteal arterden ayrılarak interosseöz membranın üst kısmındaki dar bir yarıktan membranın önüne geçtiği- bacağın üst bölümünde yaralanır. Bu arter, alt uça distal fragmanın ayakla birlikte arkaya doğru aşırı yer değiştirdiği olgularda da yaralanabilir. Posterior tibial arter yaralanması daha seyrektr. Bu arterin -arka kompartman basıncının artması sonucu- kısmi bası altında kalmasına bağlı iskemik belirtiler görülebilir (62,198,212).

Bacak travması geçiren hastada nabız yokluğu önemli bir bulgudur. Ancak nabızın alınması damar ağının bütünü ile sağlam olduğunu göstermez. Arka kompartmandaki peroneal arterin, dorsalis pedis arterine anterior kominikan arter aracılığı ile bağlı olduğu; tibialis anterior arteri tıkalı bile olsa, dorsalis pedis nabzının alınabileceği unutulmamalıdır (212). Dorsalis pedis ve tibialis posterior nabız ya da kapiller nabız alınamıyor ya da zayıf ise Doppler, karşılaştırmalı Doppler ya da anjiyografi ile damar yaralanması olup olmadığı açıklığa kavuşturulmalıdır. Yüksek enerjili travma, sıklıkla görülenden daha geniş bir alanı tahrip

eder; damarsal patoloji çoğunlukla görülen yaranın proksimalinde, bazen de distalindedir. Damar yaralanmasını belirlemek için enerjik davranmak, tedavideki başarısızlığı en aza indirir. Ekstremitelerde belirgin iskemi varlığında, diz çıkığı olgularında ve yüksek enerjili travmalarla oluşan -bacak proksimali gibi damarsal açıdan kritik bölgelerdeki- geniş yumuşak doku yaralanması ile karakterize tibia kırıklarında anjiyografi endikasyonu vardır (47).

Arter yaralanmalı olgularda ekstremitenin kurtarılması ilk 8 saatte -gerektiğinde arter onarımı yapılarak- kan akımının sağlanması ile olanaklıdır. Arter onarımından önce kırığın rijit fiksasyonunun yapılması gerekir. Ancak yaralanmadan bir kaç saat sonra gelen olgularda, ekstremitelerde kan akımının sağlanması kırığın tedavisinden daha önemli olduğundan, osteosentez sonraya bırakılmalıdır. Damar onarımından sonra fasyatomi yapılarak onarılan damar bölümü basıdan kurtarılmalıdır (62,198,212).

7.2. Sinir Yaralanmaları

Bacakta en sık ana peroneal sinir yaralanır. Fibula cisim kırıklarında bu sinirin lezyonuna sık rastlanmazken, fibula boyun kırıklarında lezyon riski yüksektir. Doğrudan travma ile yaralanması olağan değildir. Genellikle; tibia üst ucunun parçalı, deplase kırıklarında kırık uçlarının sıkıştirması, büyük hematoma, aşırı ödem ve alçı vurması sonucu baskı altında kalır. Erken dönemde tanınıp neden ortadan kaldırılırsa, sinirdeki harabiyet kalıcı olmaz. Bu tür olgularda sinir eksplorasyonu sık olarak gerekmez. Tam paralizi oluştuktan sonra fark edilen olgularda ise prognoz kötüdür (62,198,212).

7.3. Kompartman Sendromu

Kompartman sendromu, bacadaki anatomik kompartmanlar içerisinde basıncın artması sonucu gelişen iskemik süreçtir. Doku perfüzyonunun azalması ile kaslarda nekroz ve sinirlerde harabiyet oluşur. Artan kompartman basıncı sinirleri doğrudan da etkileyebilir (62,74,198,208,212).

İskemi ile ödem kısır döngü içerisindeydir. 6 saatten uzun süren iskemi, kaslarda geri dönüşümsüz hasara ve kalıcı doku ölümüne neden olur. Yarım saat süren iskemi, geçici nörolojik belirtilerin ortaya çıkması için yeterlidir. İskemiyin 12-24 saat sürmesi, kalıcı sinir harabiyeti ile sonuçlanır (62,74,198,212).

Basit kapalı tibia kırıklarında, interosseöz membran ve fasyanın fazla yırtılmaması nedeni ile hematoma kompartman içerisinde kaldığından ve bu tür kırıkların tedavisinde çoğunlukla sirküler alçı uygulandığından; alçı sıkmasına bağlı kompartman sendromu gelişmesi nadir değildir. Açık kırıklarda, genellikle hematoma dışarı akması sayesinde kompartmanların dekomprese olduğu düşüncesi her olgu için doğru değildir. Özellikle Tip I ve Tip II açık kırıklarda -yaranın küçük olmasından ötürü- bazı kompartmanlar dekomprese olurken, diğerleri kompartman sendromu açısından sorun

olmayı sürdürebilirler. Bazen peroneal arter lezyonuna da yol açabilen parçalı ve deplase fibula kırığı, interosseöz membranın yırtılması ile oluşan aşırı hematoma arka ve dış-yan kompartmanlara yayılmasına neden olur (74,112).

Ortopedisti kompartman sendromu konusunda uyarması gereken klinik bulgular aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

1. Kırığın ağırlığı ile orantılı olmayan aşırı ağrı.
2. Palpasyonla aşırı şişlik ve gerginlik belirlenmesi.
3. Başta parmak fleksorları olmak üzere, kasların pasif gerilmesi sırasında şiddetli ağrı duyulması.
4. Yaygın hipoestezi veya anestezi.
5. Kas kuvvetlerinde azalma (47,62,74,112,174,198,208,212).

Alçılı tedavi sırasında en büyük yanılğı, kapiller nabzın ve dorsalis pedis nabzının alındığı olgularda kompartman sendromunun gelişmeyeceğini düşünmektir. Nabızların zayıflaması ya da alınamaması ancak kompartman sendromunun geç döneminde görülür. Erken dönemde nabız yokluğu, arter yaralanmasını düşündürmelidir. İdeal olan, yaranın konumuna bakılmaksızın her dört kompartmanda basıncın ölçülmesidir (47,62,74,112,198,208,212).

Yüksek enerjili travma ya da ezilme ile karakterize yaralanmalarda, klinik bulgularla ya da 30 mm Hg üzerinde kompartman basıncı ölçülerek tanı konur konmaz, acil dekompresif fasyotomi yapılmalıdır. Özellikle hasta politravmatize ise ya da nörolojik defisiti varsa, bu yaklaşım daha da önem kazanır. Ön ve dış kompartmanlar dış yandan, arka kompartmanlar iç yandan yapılan uzun insizyonlarla rahatlatılmalıdır. Bazen arka bacak kaslarında epimisyotomi de gerekebilir (74,208).

Çift insizyonla gerçekleştirilen geniş fasyotomiler, kırık çevresinde biyolojik/mekanik yumuşak doku desteğinin belirgin ölçüde azalmasına neden olacağından, kaynama gecikmesi açısından önemli sorun yaratabilirler. Bu nedenle tek bir dış-yan insizyonla yetinilmesi önerilmektedir. İnsizyon nedeni ile oluşan cilt defektleri, sonradan split-thickness greftlerle kapatılır (74,208,212,215).

Arka kompartman diğer kompartmanlara göre daha geniş ve esnek olduğundan, bacakta en sık ön kompartman sendromu görülür. Ancak yine de arka kompartman sendromu gelişebileceği unutulmamalıdır. Arka kompartman sendromunda semptomlar daha hafif olup -geçici ya da kısmi iskemiye bağlı- geç dönemde pençe parmak deformitesi görülebilir. Dış kompartmanda iskemik değişiklikler pek sık olmayıp, ancak alçı sıkması gibi dıştan bası sonucu gelişebilir (62,74,198,208,212).

7.4. Enfeksiyon

Tibia kırıklarının en ağır komplikasyonlarından biri de osteomyelit ve buna bağlı enfekte psödoartrozdur. Yüksek enerjili travmalarla oluşan, cilt nekrozu ya da defekti ile karakterize açık

tibia kırıklarında osteomyelit, kapalı kırıklara göre iki misli fazla görülür (129). Internal fiksasyon yapılan olgularda da enfeksiyon seyrek değildir.

Lokal cerrahi girişim gerektiren enflamasyonlar ve 8 hafta içinde iyileşmeyen fistüller lokal enfeksiyon olarak kabul edilir. Lokal enfeksiyonların tedavisine başlamak için pozitif mikrobiyolojik kültür elde edilmesi zorunlu değildir. Düşük dereceli yumuşak doku enfeksiyonları, ek cerrahi girişim gerektirmeden uygun konservatif tedavi ile kısa sürede iyileşirler. Bu tür olgularda radyolojik inceleme ile herhangi bir bulgu saptanamaz. İnatçı akıntı ile karakterize osteomyelit niteliğindeki enfeksiyonlar, konservatif tedaviye ek olarak cerrahi tedavi gerektirirler. Radyolojik incelemede düzensiz kortikal yapı ve/veya periost reaksiyonu saptanır (62,63,110,111,129,212).

Açık tibia kırıklarında akut yara sepsisi, gerek uygulanan tedaviyi güçleştirmesi gerekse kronik osteomyelit gibi daha ağır enfeksiyonlara yol açabilmesi nedeni ile önemli bir komplikasyondur. Kapalı tibia kırıklarında da -bir anlamda kırığın açık hale getirilmesi olan- internal fiksasyon sonrası akut enfeksiyon gelişebilir. Ameliyat süreci içinde, antibiyoterapi ile derin enfeksiyon gelişmesi büyük ölçüde engellenebilir. Enfeksiyonun önlenmesinde cerrahi ilkelere titizlikle uyulması, en az antibiyoterapi kadar gereklidir (62,63,110,111,170,174).

Erken enfeksiyonun tedavisinde, fiksasyon materyalinin stabiliteyi sağladığı saptanırsa çıkartılmayabilir. Gevşemiş ve kırığın stabilizasyonuna katkısı kalmamış implantlar çıkartılarak eksternal fiksasyon uygulamasına geçilmelidir. Bu komplikasyonla mücadelenin temel ilkeleri; radikal ve tekrarlayan debridman, yaranın açık bırakılması, uygun yara örtümü, lokal/sistemik antibiyoterapi ve erken spongiöz kemik greftlemesidir (108,110).

Açık ya da kapalı tibia kırıklarında, geç dönemde osteomyelit ortaya çıkabileceği gibi; akut kemik/yumuşak doku enfeksiyonları da kronik osteomyelite dönüşebilir. Kaynamış kırıklarda sorun enfeksiyonun tedavisi ile sınırlı kalır. Ancak enfekte psödoartrozlar -tedavilerinin güç ve uzun süreli olması nedeni ile- travmatolojik cerrahinin en önemli sorunlarından birini oluştururlar. Enfekte psödoartrozların tedavisi çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

7.5. Yumuşak Doku ve Cilt Defekti

Bacağın anatomik özellikleri ve tibia kırığına neden olan travmaların ağır olması nedeni ile sıklıkla yumuşak doku ve cilt defektleri görülmektedir.

7.6. Kaynama Gecikmesi ve Psödoartroz

Kaynama gecikmesi; kırık oluşmasını izleyerek başlayan onarım sürecinin bazı içsel ve dışsal nedenlerle yavaşlaması -yani kallus

oluşumunda gecikme- sonucu iyileşmenin beklenen süre içerisinde gerçekleşmemesi olarak tanımlanır. Psödoartroz ise kırık uçlarının kaynama için gerekli niteliğe kavuşamaması -yani osteogenezin başarısızlığı- sonucu kemik onarımının tümüyle durması halidir. Medüller kanalın tıkanması, fragmanlar arasında fibröz doku oluşumu ve kırık bölgesinde patolojik hareket ile karakterize edilebilir.

Tibia psödoartrozunun nedenleri aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir.

- A. Hastanın genel durumu ile ilgili nedenler
Kırık iyileşmesini olumsuz etkileyen tüm genel etkenler, kaynama gecikmesi ve psödoartroz oluşumundan sorumludurlar.
- B. Kırığın özellikleri ile ilgili nedenler
 1. Kırığın yüksek enerjili travma sonucu oluşması.
 2. Kırığın açık, segmenter, parçalı ve defektli olması.
 3. Kırığın, kanlanmanın zayıf olduğu 1/3 orta, 1/3 alt bölümlerin birleşme bölgesinde yer alması (56,75,129, 158,184)
 4. Kırık fragmanları arasında yumuşak doku interpozisyonu.
 5. Fibulanın sağlam olması ya da erken kaynaması.
- C. Tedavi ve post operatif bakımla ilgili nedenler
 1. Kırık tipi ile tedavi yöntemi arasındaki uyumsuzluk.
 2. Kırığın distraksiyon modunda ya da fragmanlar arasında boşlukla rijit tesbiti.
 3. Yetersiz ve etkisiz fiksasyon.
 4. Gecikmiş repozisyon.
 5. Açık repozisyon sırasında serbest fragman çıkartılması ve/veya periosta zarar verilmesi.
 6. Enfeksiyon ve buna bağlı sekestrizasyon, osteoliz ve implant gevşemesi.
 7. Ameliyat sonrası yetersiz eksternal tesbit ve erken yük verilmesi.
 8. Yumuşak doku rekonstrüksiyonun uygun zamanda ve biçimde yapılmaması.

Kaynama gecikmesinde, kırık uçlarında reaksiyoner hiperemi nedeni ile rezorpsiyon oluşur ve kırık çizgisi genişleyerek kenarları düzensiz bir boşluk biçimini alır. Bu devrede uçlarda henüz skleroz görülmez. Boşluk nedbe dokusu ile dolmamıştır. Psödoartroz geliştiğinde onarım süreci tümüyle durur ve skleroz belirginleşir (65). Enfeksiyon varlığında, radyolojik muayenede dekalsifikasyon alanları ile birlikte -küçük fragmanların nekrozu sonucu- patolojik kondansasyon ve osteoporoz görülür (34,198,234).

Psödoartrozlarda kemik onarımından önce yumuşak doku ve cilt defektlerinin giderilmesi, sinir yaralanması varsa onarılması, kas ve eklem fonksiyonlarının düzeltilmesi daha iyi sonuç alınmasını sağlar. Ağır sinir lezyonu nedeni ile kas kuvveti ve duyunun yeniden kazanılması olasılığı düşükse -çok titiz bir değerlendirme ile- amputasyon gündeme gelebilir.

Psödoartroz gelişmesi kuvvetle olası olgularda psödoartroz yerleşmeden tedaviye başlanmalıdır. Psödoartroz cerrahisinde izlenen klasik yol; skleroze kemik uçlarının rezeksiyonu, aradaki fibröz dokuların kaldırılması, medüllerinin açılması, kırığın stabil fiksasyonu ve spongiöz kemik greftlemesi olarak özetlenebilir. Plak ve EF ile kompresyon osteosentezi ya da oymalı intramedüller çivileme ile stabil osteosentez uygulama olanağı varsa kaynama süresi kısalır (158). Lazo ise uygun biyomekanik koşulları sağlanan kaynamamış bir kırıkta iyileşme için hiç bir lokal cerrahi girişime gerek olmadığını savunmaktadır (162).

7.6.1. Enfekte Psödoartrozlar

Açık enfekte tibia psödoartrozlarında tek ameliyat ile sekestrektomi ve spongiöz greftleme uygulanabileceği gibi (34,157,198,234) kırık bölgesinin küretajından sonra boşluğun granülasyon dokusu ile dolması beklenebilir. Papineau tarafından geliştirilen bu yöntemde, boşluğun spongiöz greftlerle doldurulması ve cilt defektinin kapatılması tedavinin ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Kırık bölgesinde aktif enfeksiyon varlığında, kapalı yöntemlerle oymasız intramedüller çivileme ile tedavi edilen olgularda önemli bir sorunla karşılaşılmadan kaynama sağlanabileceği bildirilmiştir (125,132,195,198). Arka-dış greftleme sonrasında kaynamanın gerçekleşmesi, enfeksiyonun gerilemesi üzerinde etkili olmaktadır. Enfekte tibia psödoartrozlarında interosseöz membran enfeksiyonun derin dokulara yayılmasını engellemekte; steril kalan arka kompartmandan yapılan greftleme ile tibiofibuler sinostoz oluşturularak kaynama elde edilebilmektedir (198,203,226,234).

Enfekte tibia psödoartrozlarına bir diğer yaklaşım da tüm sekestr ve implantların çıkartılıp uzun süreli antibiyoterapi ve gentamisin sülfat-PMMA zinciri uygulanmasıdır. Enfeksiyon gerilediğinde antibiyotik zinciri çıkartılarak, erken greftleme yapılır (56,110,111,243).

Enfekte psödoartroz alanında enfeksiyonun alevlenmesi riskini en aza indirmek için; enfekte alandan uzakta girişimler uygulanması ve lokal/sistemik antibiyoterapi önerilmektedir.

7.6.2. Aseptik Psödoartrozlar

Aseptik tibia psödoartrozlarının atrofik ya da hipertrofik olarak değerlendirilmesi ve tedavinin bu özelliğe göre planlanmasının sonuç üzerinde önemli etkisi vardır. Atrofik psödoartroz tedavisinde; rezeksiyon, uçların canlandırılması, stabilizasyon ve greftleme işlemleri kombine olarak uygulanmalıdır. Hipertrofik tiplerde ise çoğunlukla rijit osteosentez yeterli olup, gereğinde greftleme yoluna gidilebilir. Implant kırılması ya da gevşemesi ile karakterize psödoartrozlarda, stabiliteye katkısı kalmayan materyal çıkartılarak yeniden rijit osteosentez ve greftleme uygulanmalıdır.

7.6.3. Defektli Psödoartrozlar

Yakın zamanlarda geliştirilen yöntemlerle bu tür olgularda çeşitli rekonstrüktif girişimler ve greftleme uygulamaları yapılarak ekstremiteler ampütasyondan kurtarılıp kaynama elde edilebilmektedir. Bu tür kombine tedavilerin temel bileşenlerinden olan greftleme yöntemleri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir (84,198,234,157).

1. Campbell ve Handerson tekniği ile onlay greftleme.
2. Phemister tekniği ile internal fiksasyon uygulamadan onlay greftleme.
3. Boyd tekniği ile dual onlay greftleme.
4. Albee tekniği ile inlay greftleme.
5. Albee ve Kelly tekniği ile kaydırma tipi inlay greftleme.
6. Buchanan ve Wagner tekniği ile kaydırma tipi intramedüller greftleme.
7. Gill ve Flanagan tekniği ile hemisilindirik kaydırma tipi greftleme.
8. Papineau yöntemi ile greftleme.
9. Harmon tekniği ile arka-dış greftleme.
10. Mc Master ve Hohl tekniği ile tibiofibuler sinostoz.
11. Hahn-Huntington tekniği ile tibiofibuler sinostoz.

Ilizarov'un kendine özgü teknikleri içinde en fazla ilgi çeken, defektli uzun kemik psödoartrozları için geliştirdiği yöntemdir. Bu yöntemde en az üç halkalı bir HGTF kullanılır. Birinci halka psödoartroz bölgesine uzak ekleme yakın, ikinci halka psödoartroz bölgesine yakın olmak üzere büyük fragman , üçüncü halka ise kısa fragman düzeyinde konumlandırılır. Gereğinde ek halkalar kullanılabilir. Üç ya da dört yivli barla halkalar birbirlerine bağlanarak sistem kurulur. Büyük fragman düzeyinde konumlandırılmış iki halka arasından küçük bir insizyonla metafize ulaşılarak -endosteuma elden geldiğince zarar vermeden- subperiosteal kortikotomi yapılır. Kortikotomi hattı ile psödoartroz bölgesi arasında kalan kemik segmenti günde 4 kez 0.25 mm olmak üzere toplam 1 mm psödoartroz bölgesine kaydırılır. Ilizarov kaydırma işlemine kortikotomiden 3-5 gün sonra başlamaktadır. İtalyan araştırmacılar tarafından geliştirilen kallotazis yönteminde ise kaydırma işlemi 2-3 hafta ertelenmektedir. Kaydırma işlemi sonucunda psödoartroz bölgesinde kompresyonla defekt kapanırken, kortikotomi bölgesinde distraksiyon ile -tibianın gerçek boyu değişmeden- uzama sağlanmaktadır. Bu yöntemin en büyük avantajı, küçük bir insizyonla yapılarak periost ve endosteumun büyük ölçüde korunmasıdır. Bu teknikte; kontrollü ve ilerleyici olarak uygulanan mekanik distraksiyon sonucu kortikotomi hattında oluşan kemik dokusunun konsolidasyon hızı, endosteal dolaşımın korunması ile doğru orantılıdır (5,11,55,70,99,126,139,193,218,219,238).

7.7. Ampütasyon

Ampütasyonla sonuçlanan tibia kırıklarının tümüne yakın bir bölümü ağır yumuşak doku hasarı, damar/sinir yaralanması, aşırı ezilme ve bulaşma ile karakterize Tip IIIB ya da Tip IIIC kırıklardır. Bu

bölümde hastanın acil servise getirildiğinde daha önce sözü edilen değerlendirme kriterleri dikkate alınarak yapılan primer amputasyonlar incelenmeyecektir.

Birden fazla cerrahi girişim uygulanmasına karşın rekonstrüksiyonu başırlamayan geniş yumuşak doku defektleri, dolaşım sorunları ve denetim altına alınamayan enfeksiyonlar nedeni ile kaynama sağlanamayan olgularda sekonder amputasyon gündeme gelmektedir. Son 10 yıl içinde gelişen teknik olanaklarla Tip IIIC kırıklarda primer amputasyon oranı giderek azalmakta, ekstremitte kurtarıcı girişimler yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak bu tip olguların bir bölümünde, uzun süren yoğun çabalar ve yüksek maliyet karşılığında estetik açıdan son derece yetersiz ve fonksiyonları düşük bir ekstremitte ile de karşılaşılabilir (122,201,205,212).

Helfet tarafından 1990'da, ekstremitteyi kurtarma ya da amputasyon kararı verebilmek için bir değerlendirme sistemi geliştirilmiştir. Mangled Ekstremitte Severity Score (MESS) olarak adlandırılan bu değerlendirme sisteminde, ekstremitenin geleceği dört kriter bağlamında belirlenmektedir. Bu kriterler; lokal yaralanmanın ağırlığı, şok, ekstremitte iskemisi ve hastanın yaşıdır.

Kemik ve yumuşak doku değerlendirmesi

Puan

Düşük enerjili travma, basit yara ve kırık tipi, düşük enerjili ateşli silah yaralanması	1
Orta derecede enerjili travma, açık segmenter kırık, çıkık ve orta derecede ezilme	2
Yüksek enerjili travma, yivli tüfeklerle yaralanma ve ağır ezilme	3
Çok yüksek enerjili travma, ağır ezilme ve aşırı bulaşma	4

Ekstremitte iskemisinin değerlendirilmesi

Nabız azalmış ya da yok ancak perfüzyon normal, iske mi 6 saatten kısa	1
Nabız yok, parestezi ve düşük motor aktivite, zayıf kapiller nabız, iske mi 6 saatten kısa	2
Nabız yok, ekstremitte soğuk, tam paralizi ve duyu kaybı var, iske mi 6 saatten kısa	3
Nabız azalmış ya da yok ancak perfüzyon normal, iske mi 6 saatten uzun	2
Nabız yok, parestezi/düşük motor aktivite, zayıf kapiller nabız, iske mi 6 saatten uzun	4
Nabız yok, ekstremitte soğuk, tam paralizi ve duyu kaybı var, iske mi 6 saatten uzun	6

Şok

Sistolik kan basıncı > 90 mm Hg	0
Geçici hipotansiyon	1
İnatçı hipotansiyon	2

Yaş

<30 yaş	0
30 - 50 yaş	1
>50 yaş	2

Ampirik bir yaklaşımla çok sayıda amputasyon değerlendirilerek oluşturulan MESS'a göre; toplam puanı 7'nin üzerinde olan olguların tümü amputasyona giderken, puanı 7'nin altında olan ekstremitelerde kurtarma girişimleri ile başarılı sonuçlar alınma olasılığı yüksektir. Olgunun puanı düştükçe kurtarma girişiminin şansı artmaktadır (122,205,212).

1990'da Pozo; cilt, yumuşak dokular, kemik, damar ve sinir yaralanmaları ile yaranın bulaşma derecesini kapsayan bir değerlendirme geliştirmiştir. Araştırmacı yaralanmanın ağırlığı

üzerine ayrıntılı açıklama ve puanlama yapmamış, yalnızca en ağır nitelikteki yaralara en yüksek puanı (2 puan) vermekle yetinmiştir. Pozo'ya göre; büyük greft ya da flep gerektiren cilt lezyonları, aşırı parçalı ya da defektli kırıklar, kas ve tendonların eksizyon gerektiren harabiyeti, her iki tibial arterde ya da daha proksimal düzeyde arter yaralanması, siyatik ya da arka tibial sinir lezyonu, yaranın aşırı bulaşmış ve kirli olması ile karakterize travmalara 12 puan verilmektedir. 10 puanın üzerindeki olgularda ilk bir ay içerisinde amputasyon kaçınılmaz olmaktadır. 1 ay ila 1 yıl içerisinde ampute edilen olgularda ortalama puan 9.4 olarak belirlenmiştir. 1 yıldan sonra amputasyon zorunluluğu doğan olgularda ise ortalama puan 8.7'dir (68).

Geç amputasyon yapılan olgularda çok sayıda cerrahi girişim gerekmede, hasta uzun süre hastanede yatmaktadır. Ağır bacak yaralanmalarının ilk anda ortopedist ve plastik cerrah tarafından titizlikle değerlendirilmesi ile erken amputasyona karar verilmesi, hastaya daha iyi koşullar sağlayabilmektedir. Erken amputasyon sonrası kısa sürede protez uygulanarak hızlı rehabilitasyon yapılabilmekte ve özellikle genç hastaların travma öncesi yaşantılarına, hatta sportif etkinliklere dönebilmeleri olanaklı olmaktadır (122,198,201,205,212).

7.8. Kötü kaynama

Tibia cisminde düzeltilmesi gereken ölçüde kötü kaynamanın kriterleri kesin olarak tanımlanmamıştır. Kötü kaynamada göz önünde bulundurulması gereken kriterler; ön-arka açılanma, varus-valgus açılanması, rotasyon kusuru, aşırı yer değiştirme ve kısalıktır. Tam deplase olarak kaynayan bir kırıkta kozmetik deformiteye karşın çok iyi fonksiyonel sonuç elde edilebilir. 2 cm'nin üzerindeki kısalık aksamaya neden olabileceğinden, 1 cm'den fazla kısalıklar kötü kaynama olarak değerlendirilir (68).

Birçok araştırmacı 10°'nin altındaki açılanmayı kötü kaynama olarak kabul etmez (3,44,48,65,88,140,160). 10°'nin üzerindeki varus-valgus açılanmasının geç dönemde ayakbileği artrisine yol açabileceği öne sürülmektedir. Sağlam fibula ile birlikte olan tibia kırıklarında kabul edilemeyecek ölçüde varus açılanması gelişebilir (93). Arkaya açılanma fonksiyonel olarak öne açılanmadan daha büyük sorun yaratır. Arkaya açılanmanın 15°'den büyük olduğu olgularda düzeltici osteotomi gerekebilir. 20°'ye kadar dış rotasyon kusuru sorun yaratmamaktadır. Ancak 10°'nin üzerindeki iç rotasyon yürümeyi güçleştirebilir. Dış rotasyon deformitesi iç rotasyon deformitesine, öne açılanma ise arkaya açılanmaya daima tercih edilir (62,198,212).

Aşırı kemik kaybı olan olguların EF ile tedavisinde, EF'ün erken dönemde çıkartılması gerektiğinde deformite oluşumunu önlemek için ilk üç ayda dizilim çok iyi izlenmelidir (56). Fonksiyonel kısıtlamaya neden olduğu için düzeltilmesi gereken deformitelerde, osteotomi sonrası kompresyon osteosentezi, rijit intramedüller çivileme ya da -özellikle kısalık olan olgularda- EF ile

distraksiyon osteogenezi en sık uygulanan yöntemlerdir. Osteotomi bölgesinin kemik grefti ile desteklenmesi de gerekebilir (56).

7.9. Eklem Sertliği, Ankiloz ve Parmak Deformiteleri

Tibia cisim kırıklarına bağlı eklem sertliği en sık tibiotalar ve subtalar eklemlerde görülür. Olguların yarısından fazlasında görülen ayakbileği ve subtalar eklemlerde hareket kısıtlılığı, sıklıkla travma sırasında kas ve tendonların yaralanması, iskemik kontraktür ve eklem yüzleri arasındaki uyumsuzluğa bağlıdır (56). Dizde eklem sertliği, ayakbileği ve subtalar ekleme göre daha düşük oranda görülmektedir. Hareket kısıtlılığı ekstansiyondan çok fleksiyonda gözlenir (84,198,233)

Eklemlere erken hareket verme olanağı tanıyan yöntemlerin seçilmesi ile bu komplikasyonun büyük ölçüde önlenmesi olanağı vardır. Erken yük vermenin de eklem hareketleri açısından olumlu etki yarattığı öne sürülmektedir. Subtalar eklem hareketlerinin yeniden kazandırılması oldukça güçtür. Bu amaca yönelik olarak uzun süreli yardımcı etkin egzersiz programı uygulanması gerekir (84,198,214,233).

Arka kompartmandaki kasların iskemisi sonucu ağır pençe parmak deformitesi gelişebilir. Ayakbileğine yakın bölgede tibialis anterior, ekstansor hallucis longus ve ekstansor digitorum longus tendonlarının tibia ile doğrudan komşuluklarından ötürü kallus içinde kalmaları da pençe parmak deformitesine neden olabilir. Bu deformite sistemli pasif germe egzersizleri ile önlenabilir (198,212).

7.10. Posttravmatik Artrit

Kırığın eklem içine uzanmadığı olgularda posttravmatik artrit gelişmesi olağan değildir. Eklemiçi bileşeni olan olgularda bu komplikasyona sıkça rastlanmaktadır. Açılanma deformiteleri ile ilişkisi olduğu konusunda bazı yayınlar olmakla birlikte, iki sorun arasında doğrudan ilişkinin varlığı kanıtlanamamıştır (62,177,198,212).

7.11. Posttravmatik Distrofi (Sudeck Atrofisi)

Uzun süreli alçılı tesbit yapılan ve geç yük verilen olguların büyük bölümünde posttravmatik distrofi (Sudeck atrofisi) görülür. Genellikle belirgin yumuşak doku hasarı ile karakterize kırıklar sonrasında daha ağır biçimde gelişmektedir. Etiyolojisi karanlık olmasına karşın, erken hareket verilen olgularda daha seyrek karşılaşılmaması, dolaşım ve sempatik sistem ile ilişkisini düşündürmektedir (212,214). Radyolojik olarak tibia distal ucu ve ayak kemiklerinde benekli osteoporoz ile karakterizedir (129).

7.12. Refraktür

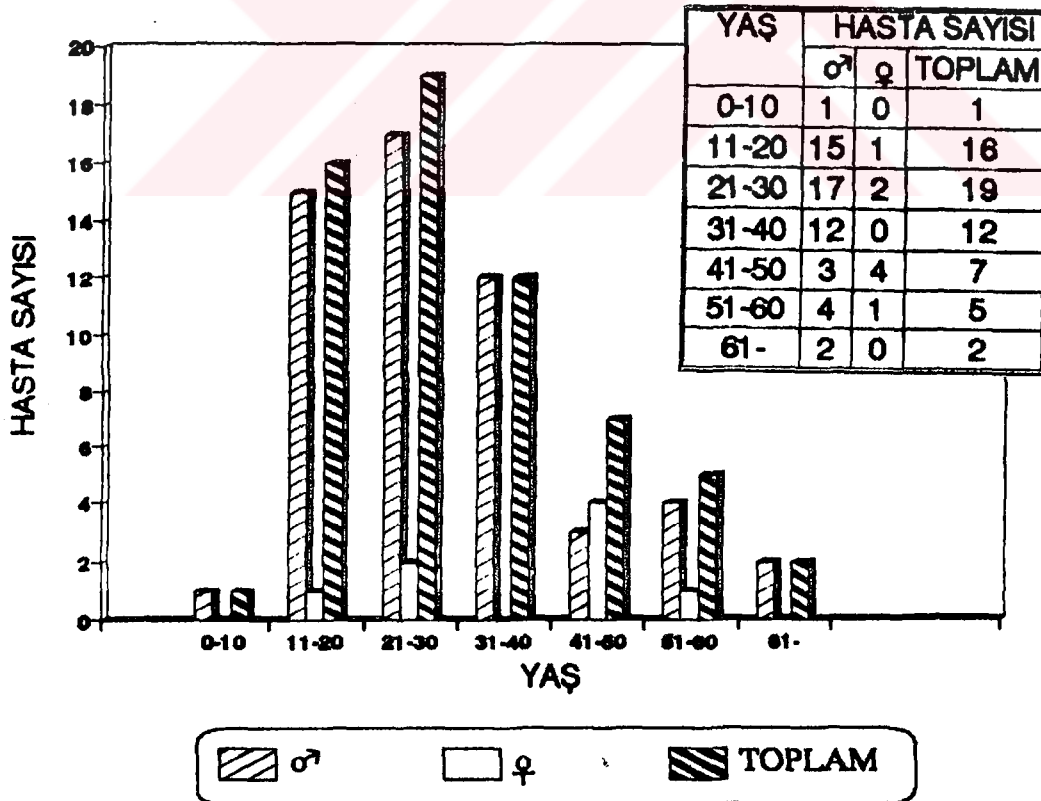
Yeterince kaynama olmadan alçı ya da EF çıkartıldığında ve kaynamış ancak yeterince sağlamlaşmamış kemiğe aşırı yüklenme olduğunda görülebilen ağır bir komplikasyondur. Sportif etkinliklerle yoğun bir biçimde uğraşan genç hastalarda bu komplikasyona daha sık rastlanmaktadır. Radyolojik olarak medüller kanalın açılması, düzenli trabeküler yapının oluşması ve klinik olarak bacak kaslarının kuvvetlenmesine kadar -yani 9 ila 24 ay- ağır sporlardan kaçınılması refraktür olasılığını düşürür. Plakla osteosentezde -plağın altında kalan kortekste lokal osteopeni olacağından- plağın çıkartılmasından sonraki 9 ay içerisinde bu bölgede özellikle vida delikleri; kalın çivilerin kullanıldığı eksternal fiksasyon sonrasında da çivi yolları çevresinde refraktür görülebilir. Refraktürlerin çoğu deplase olmadığı için konservatif yöntemlerle tedavi edilir. Geç kaynamış ya da defektli kırıklar sonrası görülen refraktürler ise -enfeksiyon söz konusu değilse- internal fiksasyon ve/veya greftleme ile tedavi edilebilir.

8. GEREÇ VE YÖNTEM

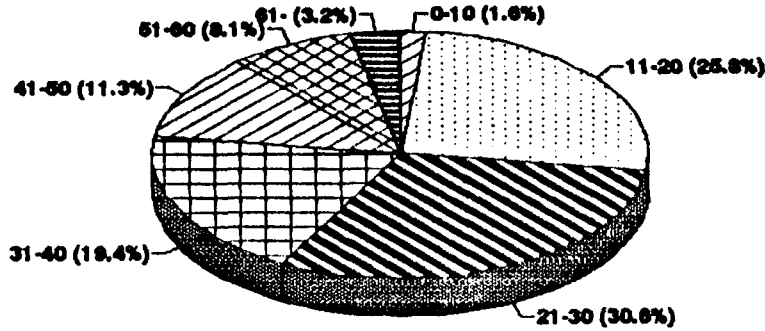
8.1. Gereç

Araştırmanın gerecini; 1982 yılı Kasım ayı ile 1992 yılı Haziran ayı arasında, Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Hastanesi Acil Polikliniği'nde görülerek Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde tedavi altına alınan -54'ü (%87) erkek, 8'i (%13) kadın- 62 hastanın, eksternal fiksasyonla tedavi edilen 64 tibia cisim kırığı oluşturmaktadır. Hastaların en genci 5 yaşında, en yaşlısı 73 yaşındadır. Ortalama yaş 31.4'tür. Hastaların yaş ve cinsiyete göre dağılımı 1. ve 2. grafiklerde verilmiştir.

Hastaların %75'i 11 ila 40 yaşındadır. Bu gruptaki hastaların yalnızca %6.3'ünü kadınlar oluşturmaktadır. 40 yaş altındaki hastalarda kadın-erkek oranı 1/16'dır. Kadın hastaların yarısından çoğu (%62.5) 40 yaş üzerinde olup, 40 yaş üzerindeki hastaların %35.7'sini kadınlar oluşturmaktadır. 40 yaş üzerindeki hastalarda kadın-erkek oranı 1/3'tür.



1. Grafik: Olguların yaş gruplarına ve cinsiyete göre dağılımı

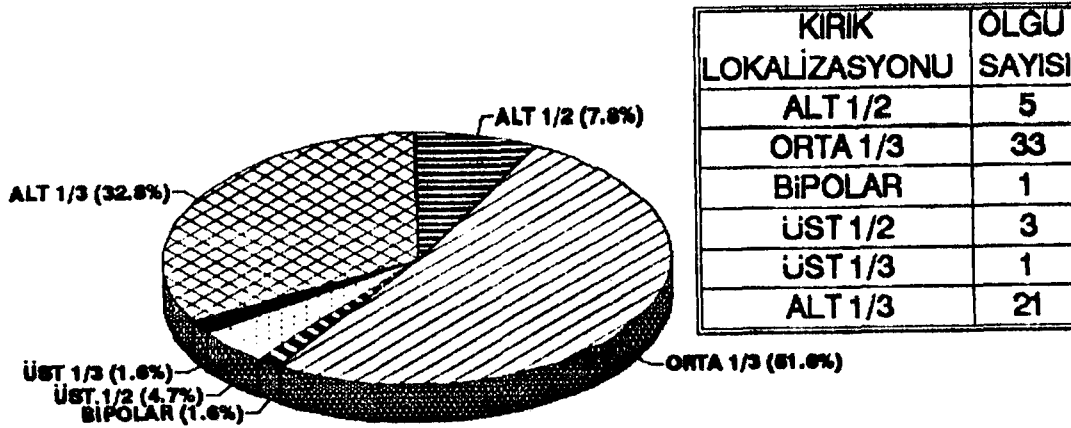


2. Grafik: Olguların yaş gruplarına göre dağılımı

Hastaların 29'unda (%46.8) sağ, 31'inde (%50) sol ve 2'sinde (%3.2) bilateral tibia kırığı saptanmıştır.

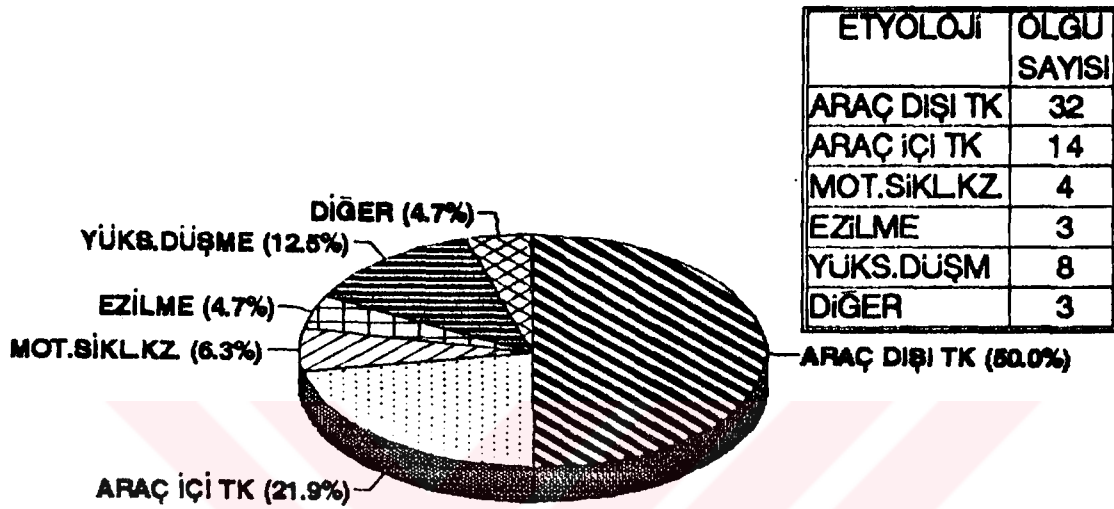
Kırık hattının konumu; tek kırık hattı bulunan basit tip olgularda cisim -proksimal, orta ve distal- üç bölgeye ayrılarak tanımlanmıştır. İki ya da daha çok kırık hattı ile karakterize segmenter/çok parçalı kırıklarda ise, kırık hatları tibia cisminin proksimal ve distal yarısında yer almalarına göre değerlendirilmiştir. Olguların kırık hattının konumuna göre dağılımı 3. grafikte verilmiştir.

Kırığın proksimal yarıda yer aldığı 1 olguda, kırık hattı metafizer bölgeye uzanmaktadır. Kırığın distal yarıda yer aldığı olgulardan 4'ünde, kırık hattı distal tibia metafizine, 2'sinde ayakbileği eklem yüzüne ulaşmaktadır. Bipolar kırık karakterindeki 1 olguda, kırık hatları 1/3 proksimal ve 1/3 distal bölümlerde konumlanmıştır.



3. Grafik: Olguların kırık hattının konumuna göre dağılımı

Hastaların etyoloji açısından değerlendirmesinde trafik kazalarının 50 olgu (%78.1) ile ilk sırayı aldığı belirlenmiştir. İkinci sırada 8 olgu (%12.5) ile yüksekten düşme, üçüncü sırada ise 3 olgu (%4.7) ile ezilme tipi yaralanmalar yer almaktadır.



4. Grafik: Olguların etyolojiye göre dağılımı

ETYOLOJİ	CİNSİYET		YAŞ							TOPLAM
	♂	♀	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	>60	
Araç dışı TK	27 (% 43.5)	4 (% 6.5)	1 (% 1.6)	5 (% 8.1)	10 (% 16.1)	7 (% 11.3)	3 (% 4.8)	4 (% 6.5)	1 (% 1.6)	31 (% 50.0)
Araç içi TK	11 (% 17.7)	2 (% 3.2)	-	4 (% 6.5)	3 (% 4.8)	2 (% 3.2)	3 (% 4.8)	1 (% 1.6)	-	13 (% 21.0)
Motorsiklet Kazası	4 (% 6.5)	-	-	3 (% 4.8)	1 (% 1.6)	-	-	-	-	4 (% 6.5)
Yüksekten Düşme	6 (% 9.7)	2 (% 3.2)	-	3 (% 4.8)	3 (% 4.8)	1 (% 1.6)	-	-	1 (% 1.6)	8 (% 12.9)
Ezilme	3 (% 4.8)	-	-	-	2 (% 3.2)	-	1 (% 1.6)	-	-	3 (% 4.8)
Diğer	3 (% 4.8)	-	-	1 (% 1.6)	-	2 (% 3.2)	-	-	-	3 (% 4.8)
TOPLAM	54 (% 87.1)	8 (% 12.9)	1 (% 1.6)	16 (% 25.8)	19 (% 30.6)	12 (% 19.4)	7 (% 11.3)	5 (% 8.1)	2 (% 3.2)	62 (% 100)

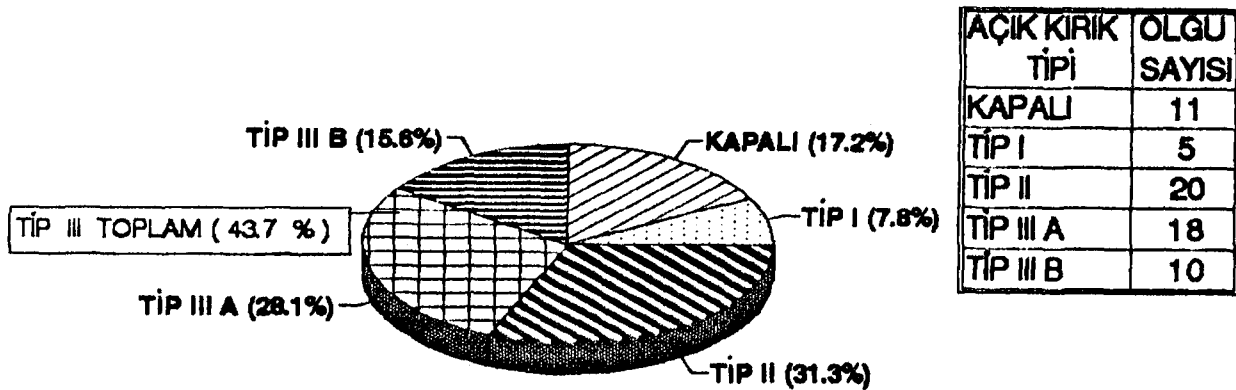
3. Tablo: Olguların etyoloji, yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Trafik kazalarının 31'inde (%50) araç dışı, 13'ünde (%21) araç içi travma söz konusudur. Araç içi trafik kazalarında, hastanın araç içindeki konumu belirlenememiştir. Motorsiklet kazalarında yaralanan 4 (%6.4) hastanın tümü sürücülerdir. Yüksekten düşme olgularında düşülen mesafenin en az 3 m olduğu saptanmıştır. Ezilme olarak tanımlanan travmaların, sıkışma ve ağır cisim altında kalma sonucu olduğu anlaşılmıştır. Genel sınıflandırma gruplarına girmeyip diğer yaralanmalar başlığı altında toplanan olgularda burkulma, düz yatışta düşme ve patlama etyolojik faktör olarak belirlenmiştir. Burkulma sonucu ortaya çıkan olgunun kronik osteomyelit zemininde patolojik kırık olduğu saptanmıştır. Etyoloji, cinsiyet ve yaşa göre dağılım 4. grafikte ve 3. tabloda verilmiştir.

Çalışmada kapalı tibia kırıklarındaki yumuşak doku hasarı AO sınıflandırması, açık tibia kırıkları ise Gustilo sınıflandırması esas alınarak değerlendirilmiştir. Olguların 11'i kapalı, 53'ü ise açık kırık karakterindedir. Kapalı kırıkların 7'sinde IC3, 3'ünde IC4 ve 1'inde IC5 tipi yumuşak doku yaralanması söz konusudur.

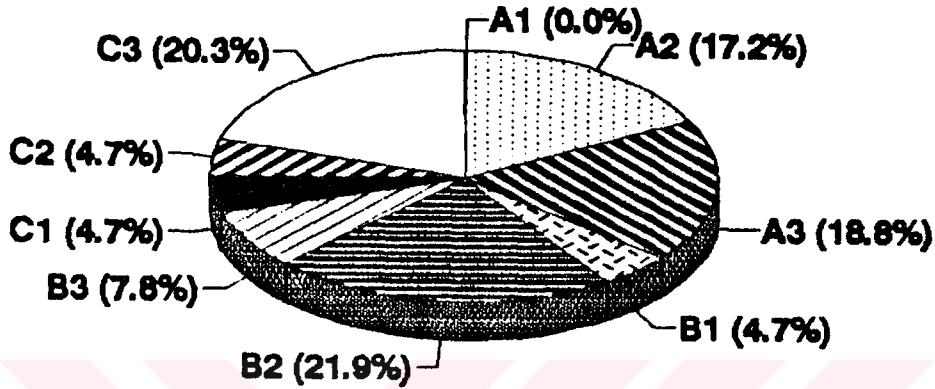
Eksternal fiksasyon ile tedavi edilen kapalı tibia kırıklarında tedaviye; 7 olguda sirküler alçı, 1 olguda açık repozisyon, minimal osteosentez ve sirküler alçı, 3 olguda ise iskelet traksiyonu ile başlanmıştır. Bu olgularda konservatif tedavi ile repozisyon korunamadığından ya da politravma nedeni ile hastaların bir an önce mobilizasyonu arzulandığından ortalama 23.7 (7-68) günde eksternal fiksasyona geçilmiştir. Kapalı tibia kırığı olgularının 8'inde açık, 3'ünde kapalı repozisyon yapılmıştır.

Çalışmada incelenen tibia kırığı olgularının Gustilo sınıflandırmasına göre dağılımı 5. Grafikte verilmiştir.



5. Grafik: Olguların Gustilo sınıflandırmasına göre dağılımı

Çalışmamızda incelenen tibia kırığı olguları -kemiğin bütünlük kaybı temelinde oluşturulan- AO sınıflandırması esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre olguların dağılımı 6. grafikte ve 4. tabloda görülmektedir.



6. Grafik: Olguların AO sınıflandırmasına göre dağılımı

KIRIK TİPİ	GRUP	ALT GRUP			TOPLAM	
		.1	.2	.3		
A	A1	-	-	-	0	23
	A2	-	4	7	11	
	A3	1	5	6	12	
B	B1	1	1	1	3	22
	B2	2	4	8	14	
	B3	-	-	5	5	
C	C1	1	-	2	3	19
	C2	1	2	-	3	
	C3	2	3	8	13	

4. Tablo: Olguların AO sınıflandırmasına göre dağılımı

Hastaların 3'ünde damar -1 olguda tibialis posterior arteri, 1 olguda tibialis anterior arteri, 1 olguda da peroneal arter- yaralanması saptanmıştır. Damar lezyonu ile karakterize olguların 2'sinde araç içi trafik kazası, 1'inde araç dışı trafik kazası söz konusudur.

6 hastada fibuler sinir lezyonu saptanmıştır. Bu olguların 2'si Tip II, 2'si Tip III A, 2'si Tip III B kırık özelliğindedir. Sinir yaralanması saptanan hastalarda kırık nedeni 4'ünde araç içi trafik kazası, 1'inde araç dışı trafik kazası, 1'inde ise yüksekten düşme olarak belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen olguların 59'unda (%92.2) fibulanın kırık, 5'inde (%7.8) ise sağlam olduğu belirlenmiştir. Fibula kırığının; 44 (%74.6) olguda tibia kırığı ile aynı düzeyde, 15 (%25.4) olguda tibia kırığından uzakta olduğu saptanmıştır. Fibula kırıklarının konum ve tiplerine göre dağılımı 5. tabloda verilmiştir.

	Basit	Parçalı	Segmenter	TOPLAM
Tibia Kırığı Düzeyinde	26(%44.0)	7(%11.9)	11(%18.7)	44(%74.6)
Tibia Kırığından Uzakta	10(%16.9)	1(%1.7)	4(%6.8)	15(%25.4)
TOPLAM	36(%60.9)	8(%13.6)	15(%25.5)	59

5. Tablo: Fibula kırıklarının konum ve tiplerine göre dağılımı

Çalışmamızda incelenen 62 hastanın 34'ü (%54.8) politravmatizedir. 1 hastada künt batin travmasına bağlı dalak yırtığı, 3 hastada künt kafa travması, 2 hastada birden çok kaburga kırığı saptanmıştır. Bu 6 hastanın 4'ünde, tibia kırığı dışında diğer hareket sistemi patolojileri de görülmüştür.

34 politravmatize hastanın 32'sinde bir ya da birden çok hareket sistemi patolojisi belirlenmiştir. Tibia kırığı ile birlikte; 20 hastada 1, 6 hastada 2, 3 hastada 3, 1 hastada 4 ve 2 hastada 5 ayrı hareket sistemi lezyonu saptanmıştır. Çalışmada incelenen olgularla birlikte görülen ek hareket sistemi yaralanmaları 6. tabloda verilmiştir.

	AYNI	KARŞI	TOPLAM
FEMUR KIRIĞI	6	4	10
TİBİA KIRIĞI	-	4	4
BİMALLEOLER KIRIK	3	1	4
İÇ MALLEOL KIRIĞI	3	-	3
KALKANEUS KIRIĞI	2	-	2
TALUS KIRIĞI	1	1	2
TİBİOTALAR AMPUTASYON	1	-	1
AYAKTA CİLT DEFEKTİ	2	-	2
AYAK PARMAKLARINDA NEKROZ	1	-	1
METATARS KIRIĞI	2	-	2
PATELLA KIRIĞI	1	-	1
DİZ BAĞ LEZYONU	-	1	1
DİZ EKLEMİNE İLİŞKİN KESİ	-	1	1
DİZDE HEMARTROZ	1	-	1
DİZALTI AMPUTASYON	-	1	1
HUMERUS CİSİM KIRIĞI	2	-	2
HUMERUS ÜST UCU KIRIĞI	1	-	1
KLAVİKULA KIRIĞI	1	1	2
SİNİR LEZYONLU OMUZ ÇIKIĞI	1	-	1
BRAKİAL PLEKSUS FELCİ	1	-	1
MONTEGGIA KIRIĞI	1	-	1
COLLES KIRIĞI	1	1	2
SKAFOİD KIRIĞI	1	-	1
METAKARP KIRIKLI ÇIKIĞI	-	1	1
VERTEBRA KIRIĞI	2	-	2
ASETABULUM KIRIĞI	1	-	1
İSKİON-PUBİS KOLU KIRIĞI	2	-	2
PUBİS SİMFİZİ DİYASTAZI	2	-	2
T O P L A M	31	16	55

6. Tablo: Olgularla birlikte görülen ek hareket sistemi yaralanmaları

8.2. Yöntem

Tibia kırıkları çoğunlukla yüksek enerjili travmalarla oluşan ağır yaralanmalardır. Tibia kırığına yol açan travma, çoğu kez hareket sisteminin diğer elemanlarını ve hareket sistemi dışındaki sistemleri de etkilemektedir. Tibia kırıklı hastalarda yalnızca kırığa yönelerek, hastanın bütün olarak değerlendirilmemesi yaşamı tehlikeye atabilecek çok önemli bir hatadır. Çalışmamızda yer alan tibia kırığı olguları, hastanemiz acil polikliniğinde ilk görüldüğü andan itibaren diğer branş hekimleri ile sıkı işbirliği içinde değerlendirilerek, yaşamsal önemi olan patolojilerin tedavisine öncelik verilmiştir.

Politravmatize hastalar, kliniğimiz elemanlarınca acil poliklinikte hareket sistemi travması yönünden değerlendirilmiştir. Yaşamsal sorunları olan hastaların hareket sistemi yaralanmaları -diğer yaralanmaların tedavisini engellemeyecek biçimde ve olanaklı ise bu girişimlerle eşzamanlı olarak- gerçekleştirilmiştir.

Solunum sorunu olan tibia kırıklı hastalarda -genel cerrahi ekibi ile işbirliği yapılarak- öncelikle bu sorunun çözümü için çaba harcanmıştır. Birden çok kaburga kırığı belirlenen politravmatize 2 hastanın birinde, pnömotoraks geliştiği ilk tedavi edildiği kurum tarafından düzenlenen epikrizden anlaşılmıştır. Diğer kaburga kırıklı hasta 3 gün hastanemiz genel cerrahi kliniği tarafından gözlemlenmiş; solunum sistemi komplikasyonu gelişmemesi üzerine kliniğimize alınmıştır.

Dolaşım sorunlu politravmatize hastalarda şok tedavisi ilk planda ele alınmıştır. İç organ yaralanması olmadığı genel cerrahi ekibi tarafından bildirilen, ancak -birden çok hareket sistemi travması nedeni ile- şokta olan hastalara, kliniğimiz nöbetçi hekimi tarafından gerekli sıvı ve kan replasmanı yapılarak şokla mücadele edilmiştir. Dalak yırtığı saptanan şoktaki bir hastaya, hastanemiz nöbetçi genel cerrahi ekibi tarafından acil splenorafi uygulanmıştır.

Kafa travmalı politravmatize hastalar, hastanemiz nöbetçi nöroşirürji ekibi ile yakın işbirliği içinde değerlendirilerek izlenmiştir. Subdural effüzyon ve kommosyo serebri saptanan 2 hasta konservatif olarak tedavi edilmiştir. Epidural hematomu olan 1 hastaya ise acil kraniotomi uygulanmış, hasta 16 gün nöroşirürji kliniğinde tedavi edildikten sonra kliniğimize alınmıştır.

Politravmatize hastalarda hareket sistemi travmaları, acillik sırasıyla tedavi edilmişlerdir. Çıkıkların ve damar yaralanmalarının tedavisine öncelik verilmiş, açık kırıkların ilk müdahalesini izleyen tedavileri ikinci derecede ele alınmıştır. Ancak konumuzun özelliği nedeni ile, aşağıda öncelikle tibia kırıklarında uyguladığımız değerlendirme ve tedavi ele alınacak, ardından -uygulamada öncelikli olanlar da dahil- diğer hareket sistemi patolojilerinden söz edilecektir.

41 hastanın 43 tibia kırığı, hastanemiz acil polikliniğinde kliniğimiz nöbetçi hekimi tarafından değerlendirilmiş ve ilk tedavileri gerçekleştirilmiştir. 21 hasta ise ilk müdahalesi başka bir hastanede yapıldıktan sonra hastanemize getirilmiştir.

Travma sonrasında doğrudan hastanemize getirilen hastalarda uyguladığımız değerlendirme ve tedavi işlemleri aşağıda özetlenmiştir.

- A. Hastanın yaşamsal sorunlarının nöbetçi genel cerrahi ve nöroşirürji ekibi tarafından değerlendirilmesi ile eşzamanlı olarak kliniğimiz nöbetçi hekimi tarafından kırık saptanan ekstremitelere -açık kırık olanlarda yara değerlendirilip steril pedlerle örtülerek- geçici atele alınmıştır. Damar yaralanması saptanan ya da yarasında aşırı kanama olan hastaların kanama sorunu ile atelleme işleminden önce mücadele edilmiştir.
- B. Sedasyon ve/veya analjezi sağlanmış, gerekli olgularda tetanoz ve gazlı gangren profilaksisi uygulanmıştır. Açık kırıklarda intravenöz antibiyotik tedavisine derhal başlanmıştır.
- C. Hastanın rutin kan ve idrar tahlilleri için materyal alınmış; yaşamsal parametreleri stabil hale geldiğinde radyolojik inceleme yapılmıştır.
- D. Tibia kırıklı ekstremitelere yönelik olarak uyguladığımız girişimler, kırığın niteliğine göre üç grupta toplanmaktadır.
 1. Sistem yaralanması nedeni ile acil ameliyatı gereken hastalarda, açık kırık tedavisi aynı seansta gerçekleştirilmiştir. Genel durumu bozuk olan ya da kapsamlı acil müdahale gereken hareket sistemi travmalı hastalar, acil ameliyata alınarak genel anestezi altında debridman ve kırık fiksasyonu yapılmıştır.
 2. Acil, kapsamlı müdahale gerektirmeyen açık kırıklarda yukarıdaki işlemleri izleyerek -acil ameliyathane koşulları uygun olduğunda- ameliyathanede genel anestezi altında ya da acil müdahale salonunda lokal anestezi ile yara debridmanı ve yıkama yapılmıştır.
 3. Kapalı tibia kırıklarında ise yumuşak doku patolojisi gözönüne alınarak; atel, sirküler alçı ya da Brown ateli ile tesbit sağlanmıştır.

Damar yaralanması belirlenen olgularda -geniş damar defekti bulunduğu- onarım yapılamamış, bacağın diğer arterlerinin sağlam olduğu saptanarak yaralı arter bağlanmıştır.

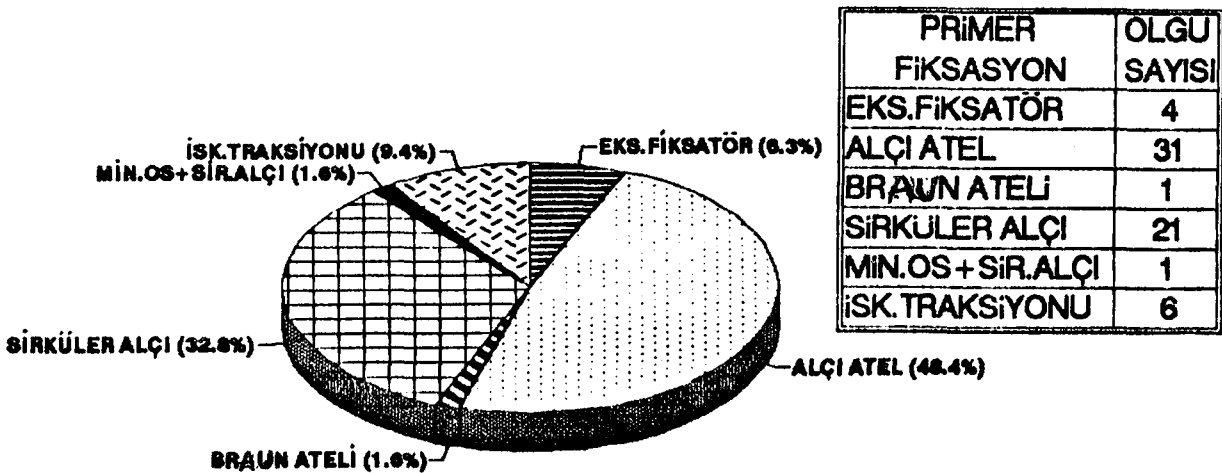
Bir hastamız (F.Ö.- 5 E), acil poliklinikte görüldüğünde hemorajik şokta olduğu belirlenerek acil ameliyata alınmış ve tibialis anterior arteri bağlanmıştır. Bilateral Tip III B açık tibia kırığı saptanan bir hastamızda (N.A.- 33 E), tek taraflı a. tibialis posterior yaralanması saptanmıştır. Genel durumu ileri derecede bozuk olup arteri onarılabilir kadar uzun süreli genel anestezi uygulanamayan bu hastanın da arteri bağlanmıştır. Travmanın 10. gününde kliniğimize sevk edilen Tip III B açık tibia kırıklı 1 hastada (H.D. - 14 E), 1. ve 2. parmaklarda kuru gangren belirlenmiştir. Epikrizinde debridman sırasında peroneal arter lezyonu saptanarak bu arterin bağlandığı bildirilen hastanın 1. ve

2. parmakları eksternal fiksasyon uygulaması sırasında ampute edilmiştir.

Açık kırıklarda 5.2.4. bölümde açıklanan temel ilkelere uyularak- titiz ve sistematik debridman ve yıkama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Hiç bir olguda debridman sırasında ekstremiteye turnike uygulanmamıştır. Cilt antiseptiği olarak iyod + alkol ya da povidone iodine (Betadine) kullanılmıştır. Yıkama sıvısı olarak 1986 yılına kadar saf serum fizyolojik; bu yıldan itibaren %10 povidone iodine (Betadine) + %90 serum fizyolojik karışımı kullanılmıştır. Tip I açık kırıklar 2000 cc, Tip II ve Tip III açık kırıklar ise 8000 cc ila 10000 cc sıvı ile yıkanmıştır.

İlk müdahalesi tarafımızdan yapılan 43 olgunun 35'i açık, 8'i kapalı kırıktır. Açık kırıklardan 22'sinde (%63) yara, debridmanı izleyerek primer suture edilmiştir. 13 (%37) olguda ise yara açık bırakılmıştır. Primer fiksasyon olguların 18'inde alçı atel, 13'ünde sirküler alçı, 6'sında iskelet traksiyonu, 1'inde Brown ateli ile sağlanmıştır. 4 olguya primer EF uygulanmış, 1 olguda ise Kirschner teli ile minimal osteosentez ve sirküler alçı yapılmıştır.

İlk müdahalesi başka bir kurumda yapılan 21 hasta -en erken 1, en geç 30 gün -ortalama 6.6 gün sonra hastanemize getirilmiştir. Travmanın olduğu gün hastanemize getirilen hasta sayısı 7, travmadan bir gün sonra getirilen hasta sayısı 5'tir. Bu hastaların 18'inde açık, 3'ünde kapalı tibia kırığı saptanmıştır. Açık kırıkların 12'sinde (%67) yara debridmanını izleyerek primer suturele örtüm uygulanmıştır. 6 (%33) olguda ise yara açık bırakılmıştır. Primer fiksasyon olguların 13'ünde alçı atel, 7'sinde sirküler alçı, 1'inde iskelet traksiyonu ile sağlanmıştır. Kırıklara uygulanan primer fiksasyon yöntemlerinin dağılımı 7. grafikte verilmiştir.



7. Grafik: Olgulara uygulanan primer fiksasyon yöntemleri

Kliniğimizde açık kırıklarda uygulanan antibiyotik rejimi, 1990 yılı öncesinde ve sonrasında farklılık göstermiştir. Antibiyotik uygulamaları 7. tabloda verilmiştir.

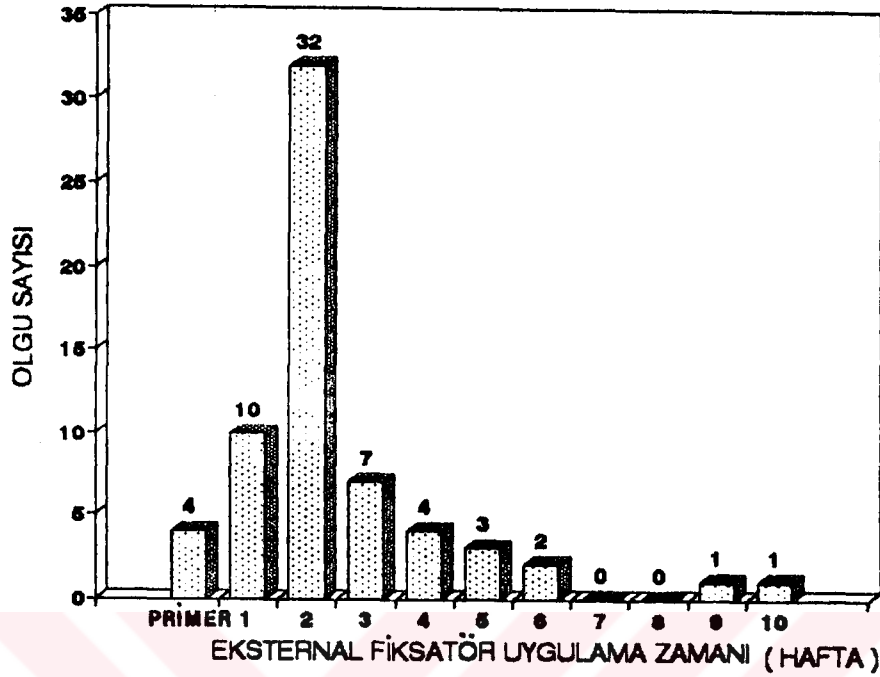
AÇIK KIRIK TİPİ	KULLANILAN ANTİBİYOTİK	
	1990 Yılına kadar	1990 Yılından itibaren
TİP I	7-10 gün penisilin 5 gün gentamisin	5 gün 1.kuşak sefalosporin
TİP II	10-14 gün penisilin 7-10 gün gentamisin	10 gün 1.kuşak sefalosporin 5 gün gentamisin
TİP III	10-14 gün penisilin 7-10 gün gentamisin 10-14 gün TMP+SMS	10 gün 1.kuşak sefalosporin 5 gün gentamisin 5 gün penisilin

7. Tablo: Kliniğimizde açık kırıklarda uygulanan antibiyotik tedavisi

Kullanılan antibiyotiklerin uygulama biçimi ve -erişkinler için- dozları aşağıda özetlenmiştir. Çocuk hastalarda, hastanın ağırlığına göre doz uygulaması yapılmıştır.

- A. Penisilin tedavisi: 1990 yılı öncesinde uygulamaya 3 saatte bir 3 milyon ünite kristalize penisilin ile i.v. olarak başlanmakta, 5. günden itibaren tedavi i.m. prokain penisilin ile sürdürülmekteydi. 1990'dan itibaren penisilin yalnızca Tip III açık kırıklarda üçüncü bileşen olarak 5 gün süreyle i.v. uygulanmaktadır.
- B. Gentamisin tedavisi: 12 saat ara ile 80 mg i.v. ya da i.m. olarak uygulanmaktadır.
- C. Sefalosporin tedavisi: İlk doz 2 gr olmak üzere 6 saatte bir 1 gr i.v. uygulanmaktadır.
- D. Trimetoprim + Sulfametoksazol (TMP+SMS) tedavisi: 1990 yılı öncesi döneminde günde 2x1 forte tablet oral olarak uygulanmıştır. Bu ilacın 1990'dan itibaren kliniğimizde açık kırık tedavisinde kullanımına son verilmiştir.

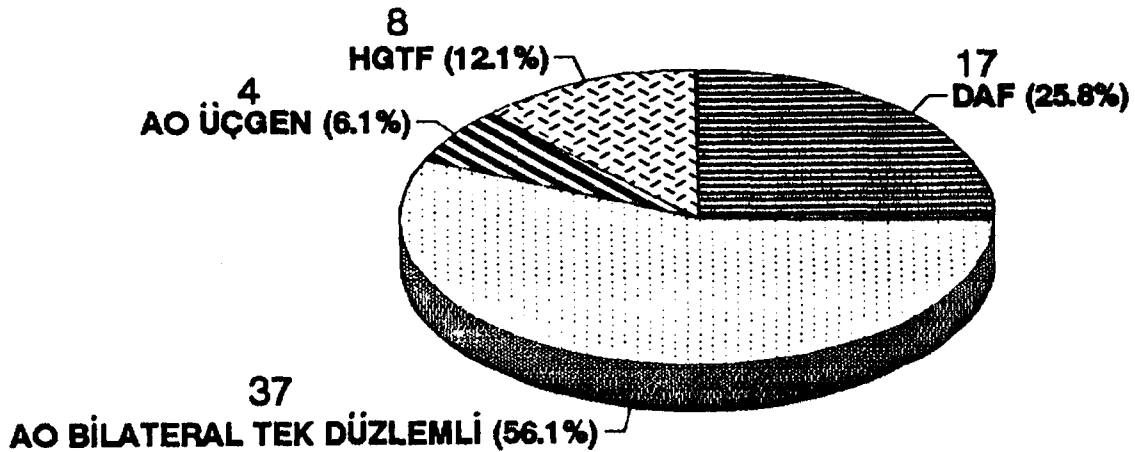
Çalışmada yer alan olgularda EF uygulaması; hastanın genel durumu, yaranın özelliği, materyal temini, ameliyathanenin hazırlanması gibi konularda uygun koşullar sağlanır sağlanmaz yapılmıştır. Yalnızca 4 olguda primer eksternal fiksasyon uygulanabilmektedir. Primer uygulamalarımız dışında en erken uygulama 3. günde, en geç uygulama 74. günde yapılmıştır. Olguların %75'inde ilk 15 gün içerisinde EF uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ortalama EF uygulama zamanı 16. gündür. Olgularımızın eksternal fiksasyon uygulama zamanına göre dağılımı 8. grafikte verilmiştir.



8. Grafik: Olguların EF uygulama zamanına göre dağılımı

Eksternal fiksasyon ameliyatında uygulanan anestezi türü hastanemiz anesteziyoloji ve reanimasyon servisi elemanları tarafından belirlenmiştir. 54 (%87) hastaya genel anestezi, 8 (%13) hastaya spinal anestezi uygulanmıştır.

Klinik çalışmada ekonomik nedenlerle yerli yapım EF'ler kullanılmıştır. AOF, DAF ve HGTF olmak üzere üç tip EF uygulanmıştır. AOF uygulanan olgularda bilateral-tek düzlemlili ya da bilateral-iki düzlemlili (üçgen) konfigürasyonlar seçilmiştir. Kullanılan EF'lerin olgulara göre dağılımı 9. grafikte verilmiştir.



9. Grafik: Kullanılan EF'lerin olgulara göre dağılımı

EF uygulamaları 6.5. ve 6.6. bölümlerde açıklanan ilkelere titizlikle uyularak gerçekleştirilmiştir. Eksternal fiksasyon uygulamalarına ilişkin bilgiler 8. tabloda verilmiştir.

AOF ile tedavi edilen 21 olguda eksternal fiksasyon, minimal interfragmanter osteosentez ile kombine edilmiştir. Özellikle gösteren bazı olgularda çiviler olağan dışı konumlandırılmışlardır. Tibanın distal 1/3'ündeki, kemik defektli, C3 tipi kırığı DAF ile tedavi edilen 1 olguda, distaldeki çivilerden biri kalkaneustan, biri ise talustan geçirilmiştir. "T" klempli DAF uygulanan bir diğer olguda da distal çivilerin her ikisi de kalkaneustan geçirilmiştir. Her iki tibiasına primer olarak tek düzlemlı AOF uygulanan bilateral tibia kırıklı bir hastada, geç dönemde bu EF'ler HGTF ile değiştirilerek segment kaydırma yöntemine geçilmiştir. HGTF uygulanan 3 olguda en distaldeki halka ayakbileğini tesbit edecek biçimde tibiometatarsal düzenek kurulmuştur.

		AOF									HGTF				DAF					
		TEK DÜZLEMLİ (37 OLGU)				ÜÇGEN (4 OLGU)							8 (OLGU)				(17 OLGU)			
Debridman		10				3		2					5							
Açık reposisyon		37				4		4					7							
Kapalı reposisyon		-				-		4					10							
MiNiMAL		1 vida		9		1		-					-							
OSTEOSENTEZ		2 vida		11		-		-					-							
M	Nötralizasyon	20				4		4					9							
E	O	17				-		2					5							
F	D	-				-		-					-							
U	Distr.- Kompr.	-				-		2					-							
Per op. greftleme		6				-		-					-							
Elektrostimülasyon		3				-		-					-							
Sirküler alçı		2				-		-					-							
Transfiksasyon		3	4	5	6	4	6	-					-							
çivisi sayısı		1	32	1	3	3	1													
Yarım çivi		-				2	3	-					4	5	6					
sayısı						3	1						4	4	9					
Transfiksasyon		-				-		4	5	8	10	12	-							
teli sayısı								2	1	3	1	1								
Boncuklu tel sayısı		-				-		2					-							
Halka		-				-		2	3	4	5	6	-							
Sayısı								2	1	3	1	1								

8. Tablo: Olgulardaki EF uygulamaları

Açık kırıklı 53 olgunun 34'üne primer suture uygulanmıştır. 19 olguya ise açık yara tedavisi yapılmıştır. Cilt bütünlüğünün bozulmadığı 3 kapalı kırık olgusunda, kapalı repozisyon uygulandığından cerrahi yara da yoktur. Olguların yaraları dikkate alınarak yapılan incelemede bu 3 olgu değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Primer suture edilen olguların 27'sinde primer yara iyileşmesi gerçekleşmiştir. 6 olguda ise erken yara enfeksiyonuna bağlı yara dudaklarında nekroz ve detaşman gelişmiştir. Bu olgulara redebrimanı izleyerek açık yara tedavisi uygulanmış, 4 olguda sekonder iyileşme sağlanmıştır. 1 olguda, enfeksiyonun 4. haftada kontrol altına alınmasından sonra split thickness cilt grefti ile yara örtümü yapılmıştır. Tekrarlayan debridmanlara karşın enfeksiyonu kontrol altına alınamayan, yarasında gittikçe yaygınlaşan nekroza bağlı sistemik toksik bulgular görülen 1 olguda, 26. günde diz altı amputasyon zorunluluğu doğmuştur. Daha önce geçirdiği bir dizi ameliyat nedeni ile bacak cildinde ciddi beslenme sorunu olan -kronik osteomyelite bağlı patolojik kırık oluşan- 1 olguda, erken dönemde enfeksiyon görülmemesine karşın kısmi cilt nekrozu gelişmiştir. Sekonder iyileşmeye bırakılan bu lezyon kaynama gecikmesine neden olduğundan 34. haftada cross leg flep uygulanması gerekmiştir.

Açık yara tedavisi uygulanan 19 olgunun 10'unda erken yara enfeksiyonu ve 2'sinde ise yumuşak doku nekrozu gelişmiştir. Erken yara enfeksiyonu gelişen olgularda üreyen mikroorganizmalar, 9. tablo ile verilmiştir. 3 olguda 3, 2 olguda 2 mikroorganizma birden üremiştir. Bu olgularda redebriman yapılmıştır. 11 olguda sekonder yara iyileşmesi gerçekleşmiştir. 7 olguya split thickness cilt grefti ve 1 olguya gastrosoleus flebi uygulanmıştır.

	Primer suture	Açık yara	Cerrahi yara	TOPLAM
ERKEN YARA ENFEKSİYONU	7(%20.6)	10(%52.6)	2(%25.0)	19(%31.1)
Üreyen toplam m.o.	9	11	1	21
Steril	2	3	1	6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	2	-	5
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	3	-	4
<i>Proteus</i>	-	2	-	2
<i>Escherichia coli</i>	3	3	-	6
<i>Streptococcus</i>	1	1	-	2
<i>Enterobacter</i>	1	-	-	1
<i>Citrobacter</i>	-	-	1	1
OLGU SAYISI	34	19	8	61

9. Tablo: Erken yara enfeksiyonu gelişen olgularda üreyen mikroorganizmalar

Konservatif yöntemlerle repozisyonun sağlanamadığı ya da korunamadığı kapalı kırıklı 8 olguya, yaygın cilt hasarı nedeni ile açık repozisyon ve eksternal fiksasyon uygulanmıştır. Bu olgulardan 2'sinde cerrahi yarada -antibiyoterapi ile kontrol altına alınan- enfeksiyon gelişmiştir. 1 olguda yara dudaklarında gelişen nekroz sekonder olarak iyileşmiş, diğer 7 olguda ise primer iyileşme gerçekleşmiştir.

Standart açık kırık tedavisinin temel bileşenlerinden olan redebridmanın, birçok araştırmacı tarafından travmadan 48-72 saat sonra rutin olarak uygulandığı bilinmektedir. Bu çalışmada incelenen olgularda ise rutin redebridman uygulanmamış; yaranın yakın izlenmesi sırasında -gerekli görüldüğünde- bu işleme baş vurulmuştur. 19 olguya redebridman uygulanması gerekmiştir.

Primer EF uygulanarak yarası açık bırakılan Tip III B açık kırıklı olguların 2'sinde 3, 1'inde 2 kez redebridman gerekmiştir. 4. olguda ise yarada herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Kliniğimize travmadan 1 gün sonra getirilen tarım yaralanmasına bağlı Tip III B açık kırıklı -yarası primer suture edilmiş- hastaya 3 kez redebridman uygulanmıştır. İlk debridman hasta acil poliklinikte görüldüğünde, ikinci debridman 3. günde -EF uygulaması ile birlikte-, üçüncü debridman 8. günde gerçekleştirilmiştir. Bütün bu çabalara karşın bu olguya amputasyon uygulamak gerekmiştir. Kliniğimize travmadan 13 gün sonra getirilen Tip III B açık kırıklı, yarası primer suture edilmiş diğer bir olguda ise, acil poliklinikte sütürler alındığında yara içinde bol miktarda püy olduğu saptanmıştır. Bu olguya debridmanı izleyerek 3 hafta süre ile iskelet traksiyonu yapılmıştır. 35. günde debridman yinelenerek EF uygulanmış; yarası sekonder iyileşmeye bırakılmıştır. Kafa travması nedeni ile Nöroşirürji Kliniği Yoğun Bakım Ünitesinde yatmakta olan Tip III A açık kırıklı bir diğer hastaya 20. günde minimal osteosentez ve EF uygulaması yapılmıştır. Bu olguda post op. 3. günde yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine vida ekstraksiyonu, redebridman ve -3 hafta süreli- sürekli yıkama tedavisine geçilmiştir. Enfeksiyon gelişen bir başka olguda da, 25. günde püy drene edilmiş ve redebriman yapılarak yara sekonder iyileşmeye bırakılmıştır.

Yarası primer suture edilen 2 ve açık bırakılan 3 olmak üzere toplam 5 olguda -15., 15., 23., 17., 21. günlerde- EF uygulaması sırasında redebridman yapılmış, yara tedavisi Papineau yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yarası primer suture ile kapatılan 1, açık yara tedavisi gören 2 olguda -13., 10., 9. günlerde- EF uygulaması sırasında redebridman yapılmış, yaralar daha sonra split thickness cilt grefti ile -1, 1, 2 ay sonra- örtülmüştür. Açık yara tedavisi gören bir diğer olguda da -37. günde- EF uygulaması sırasında redebridman uygulanmış ve yara 70. günde gastrosoleus flebi ile örtülmüştür.

Yarası primer suture edilen 2 olguda -5. ve 13. gün- EF uygulaması sırasında redebridman yapılarak yaralar sekonder suture edilmiştir.

Açık yara tedavisi gören 2 olguda -12. ve 15. gün- EF uygulanırken redebridman yapılmış ve yaralar sekonder iyileşmeye bırakılmıştır.

Redebridman uygulanan 19 olgunun 15'inde enfeksiyon da olduğu görülmüştür. 4 olguda ise cilt ve yumuşak dokulardaki nekroz nedeni ile debridman yinelenmiştir. Uygulanan yumuşak doku girişimleri 10. Tabloda verilmiştir.

	Primer sütür	Açık yara	Cerrahi yara	TOPLAM
Erken Yara Enfeksiyonu	7(%20.6)	10(%52.6)	2(%25.0)	19(%31.1)
Yarada Nekroz/Detaşman	7(%20.6)	2(%10.5)	1(%12.5)	10(%16.4)
Redebridman	7(%20.6)	12(%63.2)	—	19(%31.1)
Primer iyileşme	27(%79.5)	—	7(%87.5)	34(%55.7)
Sekonder iyileşme	4(%11.8)	11(%57.9)	1(%12.5)	16(%26.3)
Split Thickness Cilt Grefti	1(%2.9)	7(%36.8)	—	8(%13.2)
Gastrosoleus Flebi	—	1(%5.3)	—	1(%1.6)
Cross Leg Flep	1(%2.9)	—	—	1(%1.6)
Sekonder Ampütasyon	1(%2.9)	—	—	1(%1.6)
OLGU SAYISI	34	19	8	61

10. Tablo: Olgularda uygulanan yumuşak doku girişimleri

KIRIK TİPİ	EK LEZYON(+)		EK LEZYON(-)		TOPLAM	
	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)
A	10	26.8	13	29.8	23	28.5
B	10	37.0	11	26.6	21	31.6
C	14	60.1	4	86.3	18	65.8
GENEL	34	43.5	28	36.6	62	40.4

11. Tablo: Kırık tipi ve ek lezyona göre hastanede yatış süresi

AÇIK KIRIK TİPİ	EK LEZYON(+)		EK LEZYON(-)		TOPLAM	
	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)	OLGU SAYISI	ORT.HYS (gün)
KAPALI	7	27.5	4	39	11	31.7
TİP I	2	25	3	20.6	5	22.4
TİP II	9	24.3	10	23.2	19	22.7
TİP III	16	63.6	11	52.3	27	59.0
GENEL	34	43.5	28	36.6	62	40.4

12. Tablo: Açık kırık tipi ve ek lezyona göre hastane yatış süresi

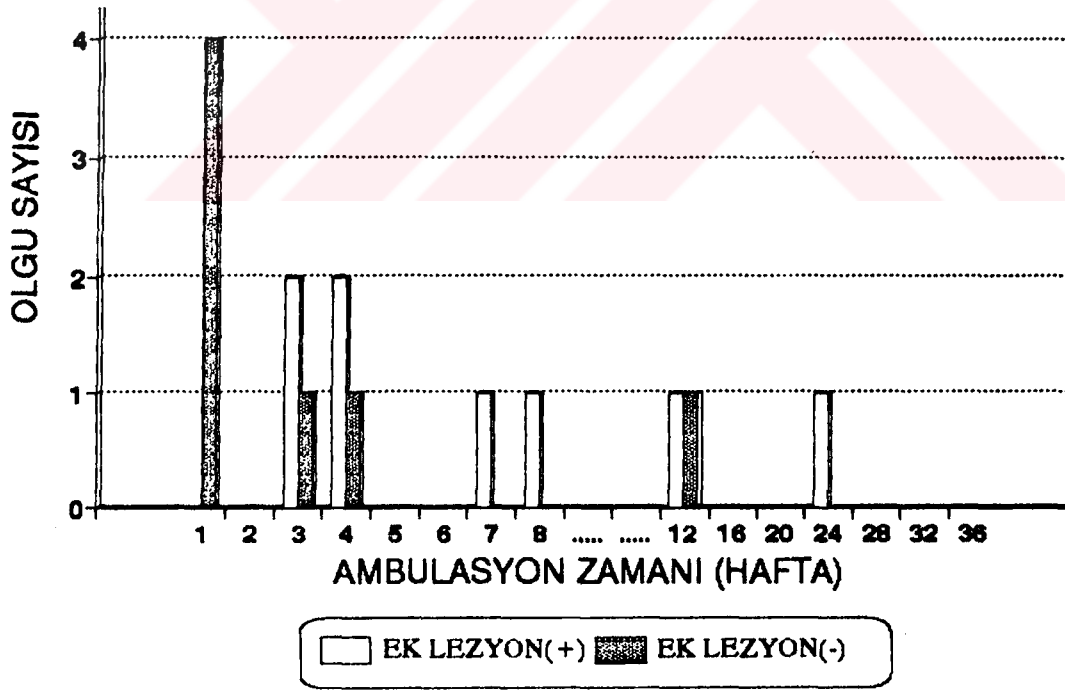
Hastaların, hastanede yatış süreleri üzerinde en önemli etkenler - kırığın özelliği kadar- uygulanan cerrahi girişimlerin sayısı, yoğunluğu, birbirleri arasında geçen süre ve ek lezyonların varlığıdır. Çalışmamızda incelenen hastaların ortalama hastanede yatış süresi 40.4 gün olmuştur. Hastanede yatış süresi en uzun 183 gün, en kısa 9 gündür. Bu değerlendirmede hastaların yalnızca ilk travmadan sonraki yatış süreleri göz önüne alınmıştır. Komplikasyonlar, uzun süre sonra gerçekleştirilen sekonder girişimler ya da ek lezyonların tedavisine yönelik girişimler için sonraki yatış süreleri dikkate alınmamıştır. Kırık tipleri ve ek lezyonların varlığı ile hastanede yatış süresi arasındaki bağıntı 11. ve 12. Tablolarda verilmiştir.

Ek lezyonların tedavisi için yapılanların dışında, izlenebilen 58 olguda toplam 137, ortalama 2.4 cerrahi girişim gerçekleştirilmiştir. 47 açık kırık olgusuna acil debridman yapılmıştır. Bu olguların 4'üne primer EF, 1'ine Kirschner teli ile minimal osteosentez uygulanmıştır. 19 olguda, 28 kez redebridman gerekli olmuştur. Redebridman işlemi 16 olguda EF uygulaması sırasında gerçekleştirilmiştir. 2 olgu 3, 2 olgu 2, 2 olgu 1 kez yalnızca redebridman amacı ile opere edilmiştir. 43'ü açık, 11'i kapalı toplam 54 olguda EF uygulaması elektif koşullarda gerçekleştirilmiştir. Bilateral kırıklı bir hastanın her iki bacağındaki AOF, ayrı seanslarda HGTF ile değiştirilerek, segment kaydırma (asansör) yöntemine geçilmiştir. Kapalı kırıklı bir olguda

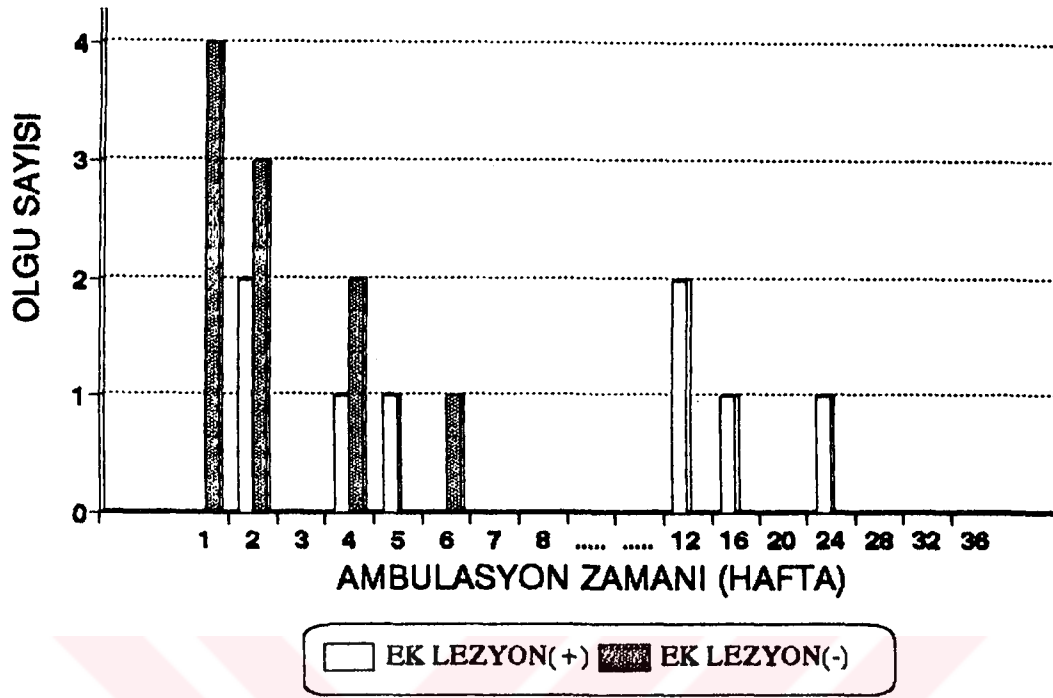
Önce minimal osteosentez gerçekleştirilmiş, enfeksiyon gelişmesi üzerine EF uygulamasına geçilmiştir. 7 olguda EF uygulaması sırasında, 8 olguda ise daha ileri dönemde kemik greftlemesi gerçekleştirilmiştir. 1 olguya psödoartroz tedavisi amacı ile intramedüller çivileme ile birlikte kemik greftlemesi uygulanmıştır. 10 olguda yumuşak dokulara yönelik rekonstrüktif işlemler uygulanmıştır. 1 olguda dizaltı amputasyon zorunlu olmuştur.

Tedavisi süren 8 olgudan 3'üne 1, 2'sine 2, 1'ine 3, 1'ine 5, 1'ine 6 cerrahi girişim uygulanmıştır. Tedavisi tamamlanan 49 olgunun 12'sine 1, 24'üne 2, 5'ine 3, 5'ine 4, 3'üne 5, 1'ine 6 kez cerrahi girişim yapılmıştır. 5 kez cerrahi girişim yapılan 1 olgu, 5. girişimde amputé edilmiştir.

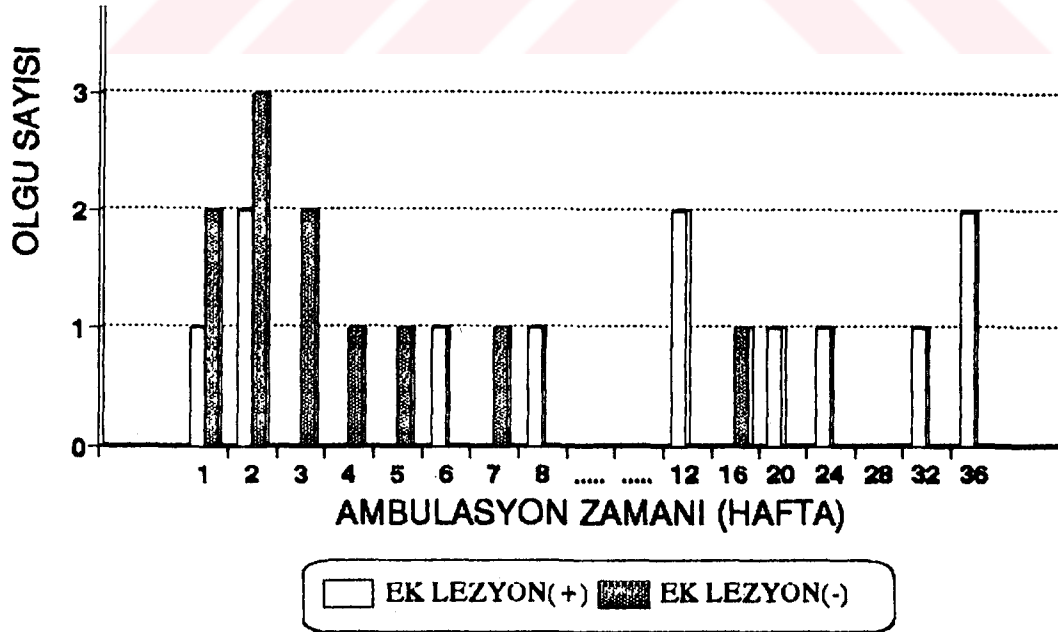
Hastalar EF uygulamasını izleyen 1. hafta ila 9. ayda ayağa kaldırılabilmiştir. Ambulasyon zamanının geniş bir zaman diliminde yer almasının nedeni başta ek lezyonlar olmak üzere olguların kendine özgü patolojileridir. Bunun yanı sıra; hastanın tedaviye uyumsuzluğu, psikolabilitesi gibi öznel etkenler de ambulasyon zamanının uzamasına yol açmıştır. Ambulasyon zamanı ile ek lezyon varlığı ve açık kırık tipi arasındaki ilişkiler 10., 11., 12. ve 13. grafiklerde verilmiştir.



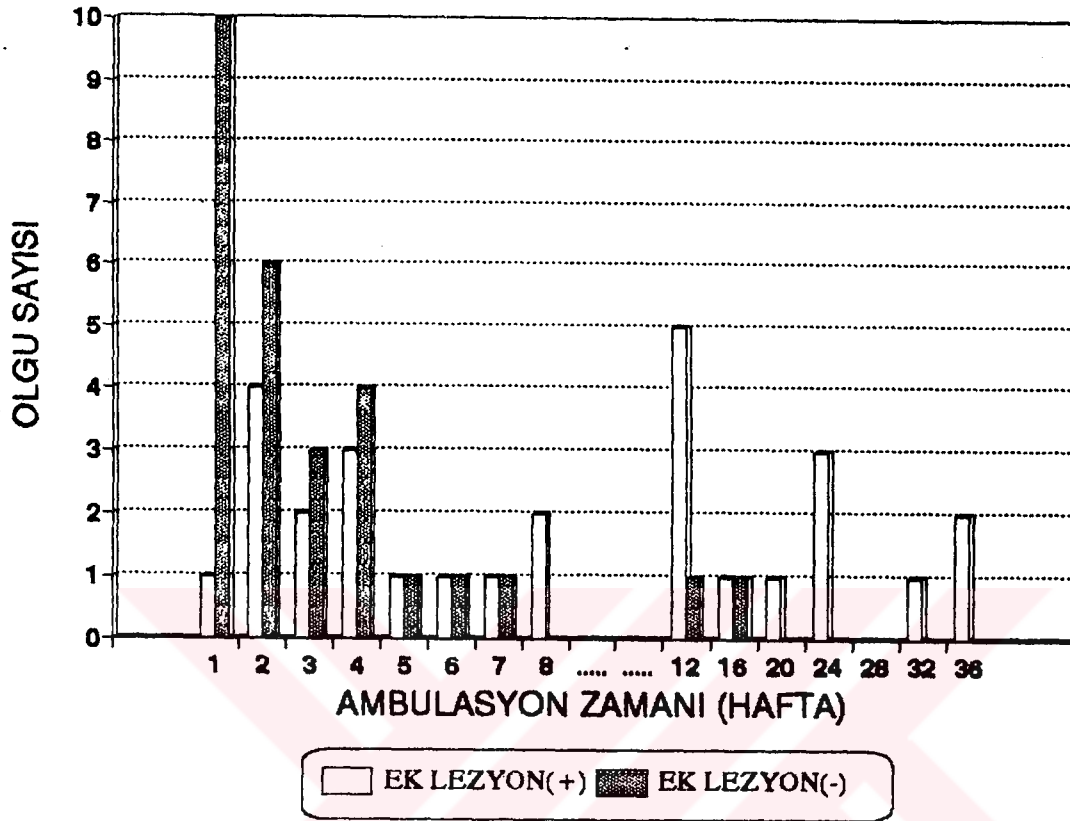
10. Grafik: Kapalı, Tip I açık kırık olgularında ambulasyon zamanı



11. Grafik: Tip II açık kırık olgularında ambulasyon zamanı



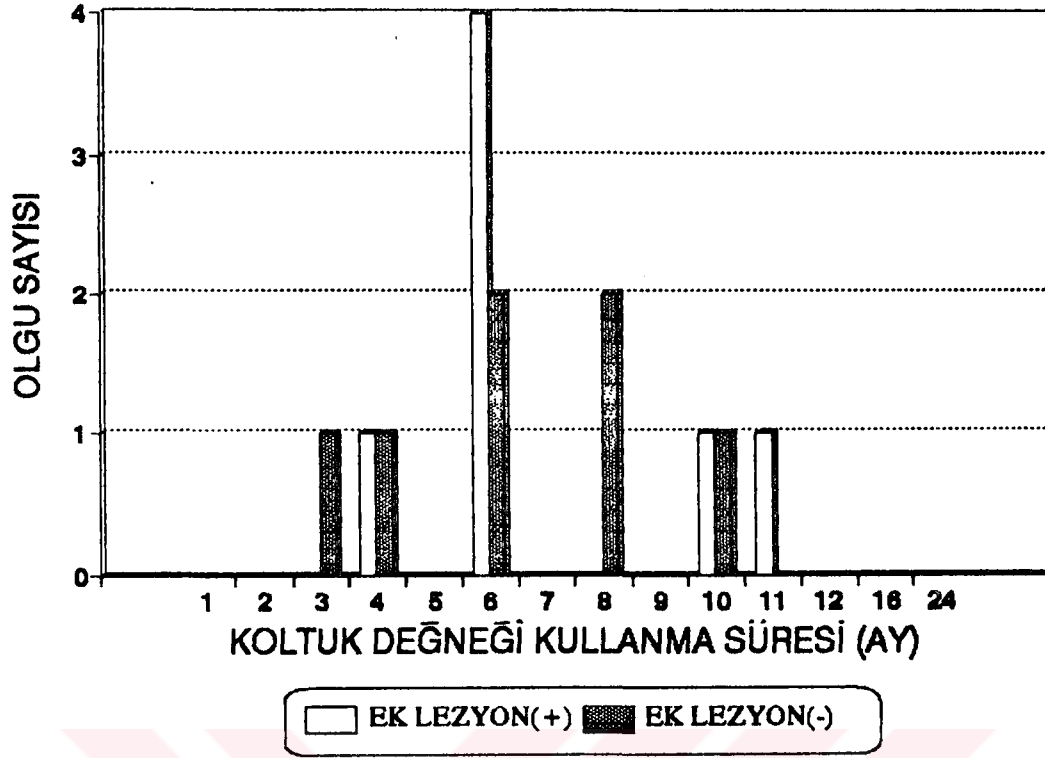
12. Grafik: Tip III açık kırık olgularında ambulasyon zamanı



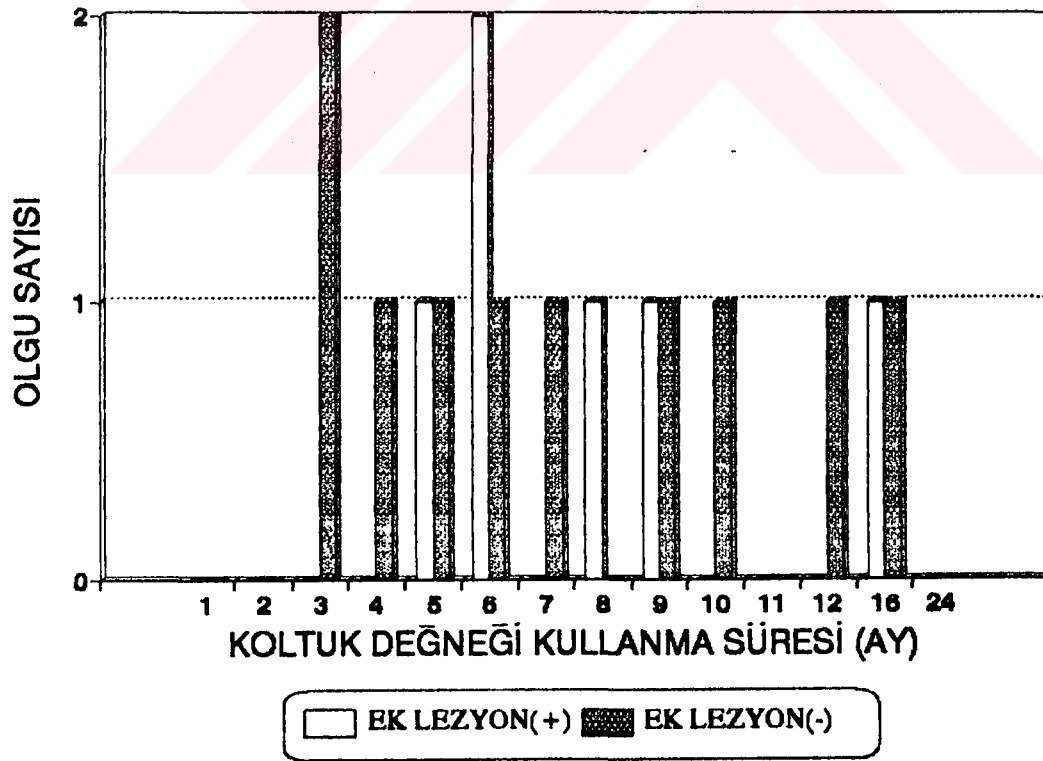
13. Grafik: Tüm olgularda ambulasyon zamanı

Ambule edilmeden kliniğimizden taburcu edilen 3 hasta izlemiden çıktıkları için değerlendirilememiştir. Tedavisi süren ve çalışmamızın değerlendirmesi sırasında henüz ayağa kaldırılamamış olan 3 hasta değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bunlardan biri karşı tarafı dizaltı ampüte Tip III B açık kırıklı, biri tüm ekstremitelerinde kırıkları bulunan Tip III A açık kırıklı, biri ise karşı tarafta diz bağ lezyonu ve simfiz pubis diyastazı bulunan kapalı tibia kırıklı hastadır.

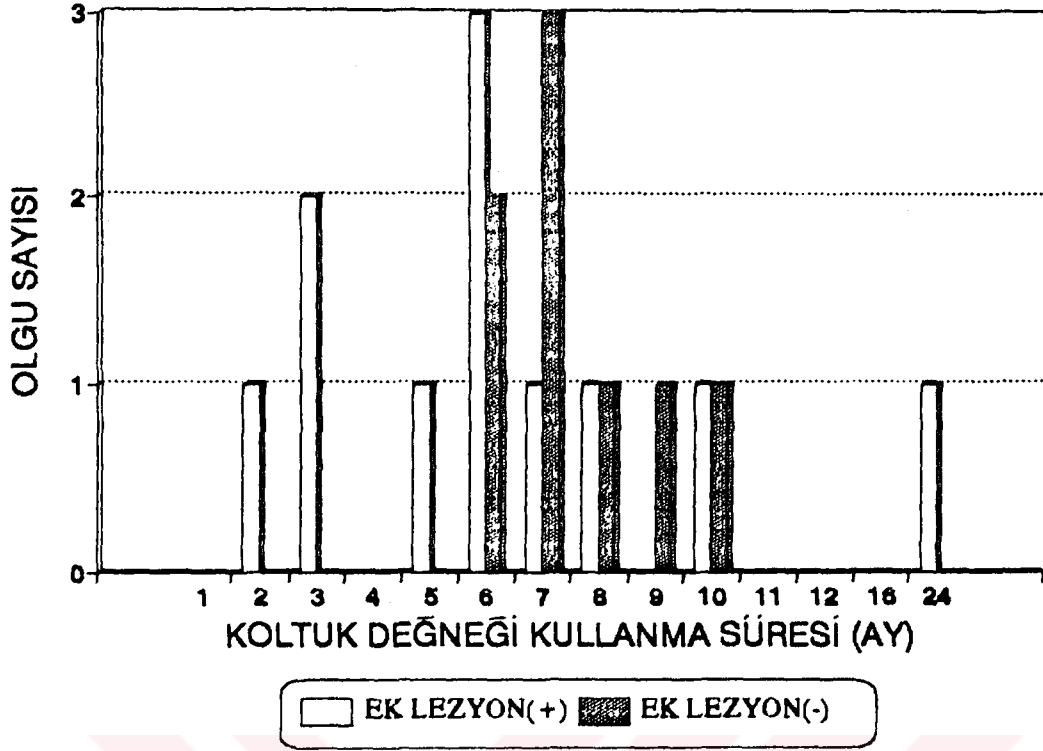
Ambule edilen hastalar belirli bir süre çift koltuk değneği ile opere taraflarına yük vermeden ya da kısmi yük vererek yürütülmüştür. Koltuk değneği kullanma süresi, hastanın ambule edilmesi ile opere tarafa desteksiz tam yük vermesi arasındaki süredir. Bu sürenin ek lezyon varlığı ve açık kırık tipleri ile ilişkisi 14., 15., 16. ve 17. grafiklerle verilmiştir.



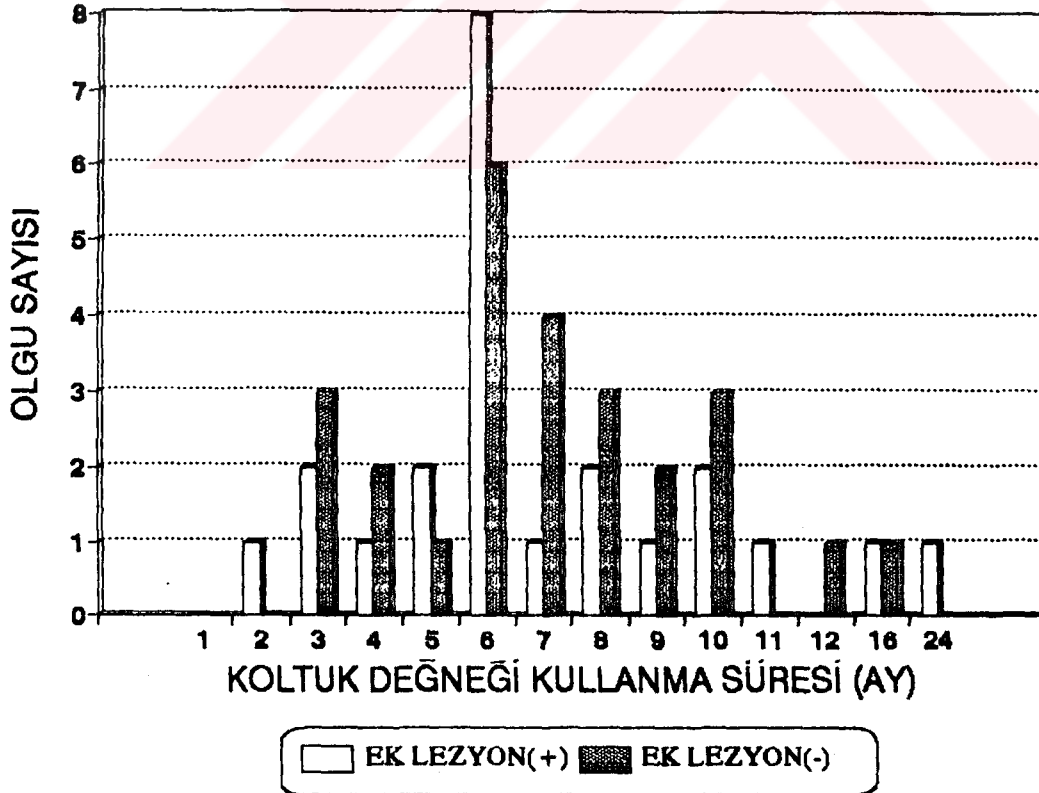
14. Grafik: Kapalı ve Tip I açık kırık olgularında koltuk değneği kullanma süresi



15. Grafik: Tip II açık kırık olgularında koltuk değneği kullanma süresi



16. Grafik: Tip III açık kırık olgularında koltuk değneği kullanma süresi



17. Grafik: Tüm olgularda koltuk değneği kullanma süresi

Koltuk değneği kullanma süresi açısından izlenemeyen 6 hasta değerlendirme dışı bırakılmıştır. 3 hasta politravma nedeni ile henüz ayağa kaldırılamamıştır. Tedavisi süren 4 hasta ise halen koltuk değneği kullanmaktadır.

Kemik grefti uygulamasının gerek kaynamanın çabuklaşması gerekse defektlerin doldurulması açısından büyük avantaj sağladığı klasik bilgilerimiz arasındadır. Bu nedenle 64 olgunun 15'ine (%23.4) spongiöz kemik greftlemesi uygulanmıştır. Açık repozisyon ile EF uygulaması sırasında kortikal defekt saptanan 7 olguda krsta iliakadan alınan spongiöz greftlerle kırık bölgesi desteklenmiştir. 8 olguda kaynama gecikmesi ile mücadele amaçlanarak daha sonraki dönemlerde spongiöz kemik greftlemesi uygulanmıştır. Tip III A/C2 kırıklı bir olguda her iki nedenle greftleme zorunluluğu doğmuştur. Kemik grefti uygulanan olguların greftleme zamanı ve tekniğinin kırık tiplerine göre dağılımı 13. ve 14. tablolarda verilmiştir.

KIRIK TİPİ		ÖNDEN SPONGİÖZ KEMİK GREFTLEMESİ				HARMON	TOPLAM GREFTLEME	OLGU SAYISI
TİP	GRUP	Perop.	4-8 hafta	9-18 hafta	4. aydan sonra			
A	1	--	--	--	--	--	--	--
	2	2	--	1	--	1 (9.ay)	4(%36.4)	11
	3	2	--	--	--	--	2(%16.7)	12
B	1	--	--	--	--	--	--	3
	2	1	--	--	1 (18.ay)	--	2(%14.3)	14
	3	--	--	--	--	--	--	5
C	1	--	--	1	--	--	1(%33.3)	3
	2	1	--	1	--	--	1(%33.3)	3
	3	1	2	--	2(7.ve12.ay)	--	5(%38.5)	13
TOPLAM		7(%10.9)	2(%3.1)	3(%4.7)	3(%4.7)	1(%1.6)	15(%23.4)	64

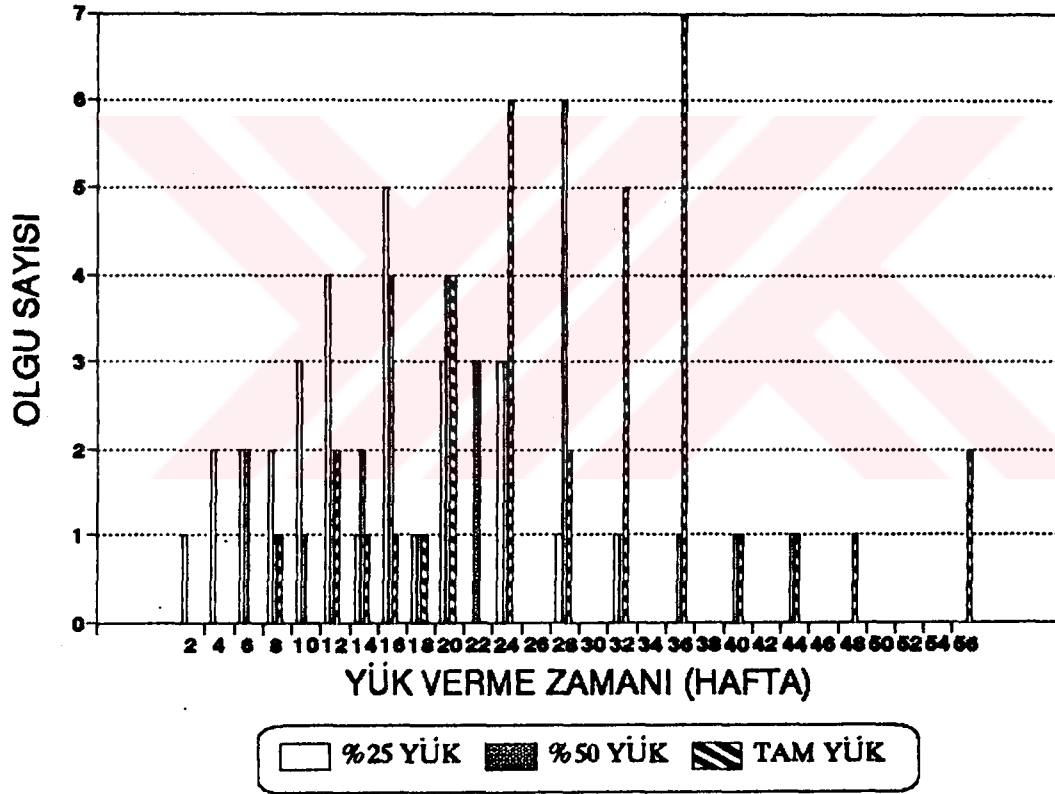
13. Tablo: Kırık tiplerine göre kemik greftlemeleri

AÇIK KIRIK TİPİ	ÖNDEN SPONGİÖZ KEMİK GREFTLEMESİ				HARMON	TOPLAM GREFTLEME	OLGU SAYISI
	Perop.	4-8 hafta	9-18 hafta	4. Aydan Sonra			
Kapalı	1	--	--	--	--	1(%9.0)	11
Tip I	1	--	--	--	--	1(%20.0)	5
Tip II	2	--	1	1(18.ay)	1 (9.ay)	5(%25.0)	20
Tip III	3	2	2	2(7.ve12.ay)	--	8(%28.6)	28
TOPLAM	7(%10.9)	2(%3.1)	3(%4.7)	3(%4.7)	1(%1.6)	15(%23.4)	64

14. Tablo: Açık kırık tiplerine göre kemik greftlemeleri

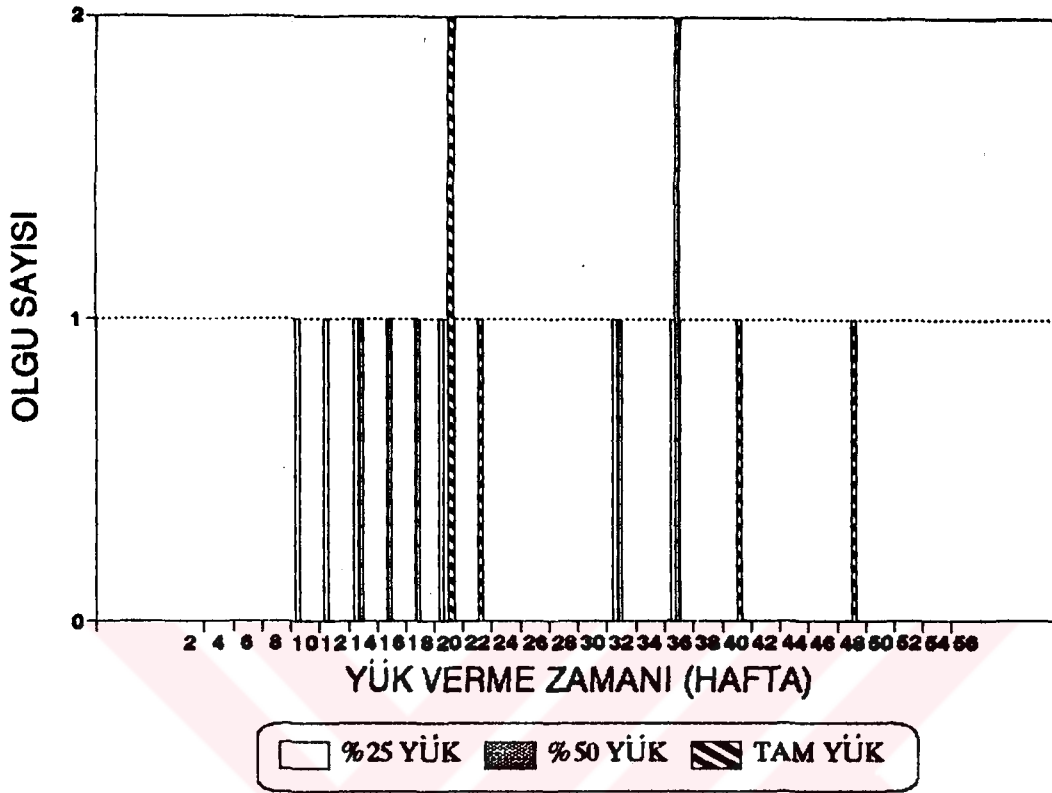
Çalışmamızda incelenen olgularda kullanılan EF'ler; konfigürasyon, mekanik dayanım, uygulama tekniği gibi açılardan birbirlerinden önemli farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle yük verme zamanı açısından -incelenen olguların özellikleri de dikkate alındığında- genel anlamda bir değerlendirme yapmak olanaksızlaşmaktadır.

AOF uygulanan 41 olgudan 5'i izleme dışı kalmıştır. Bilateral tibia kırıklarına primer olarak AOF uygulanan 1 hastada tedavinin ilerleyen dönemlerinde -kaynama gecikmesi sonucu- HGTF ile segment kaydırma yöntemine geçilmiştir. AOF ile tedavi edilen 34 olgunun 11'inde EF ile aşamalı olarak kısmi yük verilmiştir. Üçgen konfigürasyonlu AOF uygulanan 4 olguda, radyolojik ve klinik olarak kallus oluşumu görülmeye başlandıktan sonra ön bar çıkartılarak kısmi yük vermeye başlanmıştır. Diğer 23 olguda aşamalı yük vermeye AOF çıkartıldıktan sonra geçilmiştir. AOF ile tedavi edilen olguların yük verme miktarı ile zamanı arasındaki ilişki 18. grafikte görülmektedir.



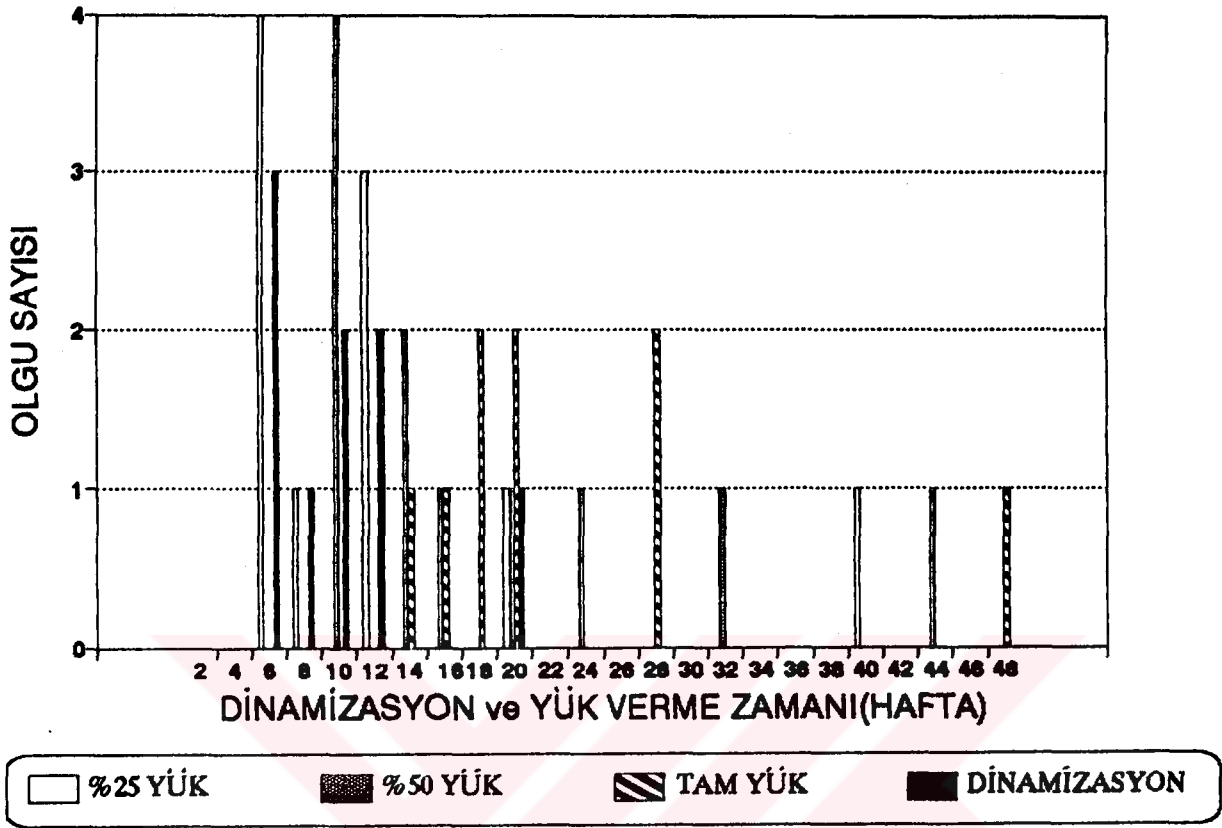
18. Grafik: AOF ile tedavi edilen olgularda yük verme zamanı

HGTF uygulanan 8 olgudan 1'i izleme dışı kalmıştır. Bilateral tibia kırıklı 1 hastada her iki tibianın HGTF ile tedavisi sürmektedir. HGTF ile tedavi edilen 2 olguda EF ile aşamalı olarak kısmi yük verilmiştir. HGTF uygulanan 3 olguda yük verilmeden tedavi sürdürülmüştür. Tüm olgularda HGTF çıkartıldıktan sonra PTB alçı yapılarak yük verilmiştir. HGTF ile tedavi edilen olguların yük verme miktarı ile zamanı arasındaki ilişki 19. grafikte görülmektedir.



19. Grafik: HGTF ile tedavi edilen olgularda yük verme zamanı

DAF uygulanan 17 olgudan 1'i amputé edilmiştir. 6 olgunun DAF ile tedavisi sürmektedir. Bu olgulardan 4'üne henüz yük verilememiştir. Yük verilme aşamasına gelmeyen bu hastaların 1'i karşı tarafta dizaltı, 1'i aynı tarafta tibiotalar düzeyde amputedir. 2 hasta ise politravmatize olup ek lezyonları nedeni ile ayağa kaldırılamamıştır. Tedavisi süren 2 hastada ise 7. ve 12. haftalarda dinamizasyon uygulanarak tam yük verilmiştir. Alt uçta 2 Tip III B ve 1 Tip II, üst uçta oblik metafizer 1 Tip I ve -ipsilateral Tip II açık femur kırığı da DAF ile tedavi edilen- 1 Tip I tibia kırığı olgusunda dinamizasyon uygulanamamıştır. Alt uçta kırığı bulunan 1 Tip III B ve üst uçta oblik kırığı bulunan olguda DAF çıkartıldıktan sonra PTB alçı ile yük verilmiştir. Alt uçta Tip II kırığı bulunan olguda ise DAF çıkartıldıktan sonra aşamalı olarak yük verilmiştir. Ipsilateral femur kırıklı olguda, femurun kaynama gecikmesi nedeni ile 4. ayda kaynayan tibiadan DAF çıkartılmasına karşın ancak 5. ayda kısmi yük verilebilmiştir. DAF ile tedavi edilen diğer olguların tümünde 6. haftada yük verme ile karakterize rutin tedavi programı izlenmiştir. Parçalı kırıklarda dinamizasyon 12. haftaya kadar geciktirilmiştir. DAF ile tedavi edilen olguların dinamizasyon , yük verme miktarı ile zamanları arasındaki ilişki 20. grafikte görülmektedir.



20. Grafik: DAF ile tedavi edilen olgularda dinamizasyon ve yük verme zamanı

AOF uygulanan olgulardan izlenebilen 36'sında EF ortalama 134 gün (40-270 gün) tutulmuştur. AOF çıkartıldıktan sonra 8 olguya uzun bacak sirküler alçı, 24 olguya PTB alçı, 1 olguya Delbet yürüme alçısı, 1 olguya da PTB tipi ortez uygulanmıştır. 1 olguda ise kaynama yeterli görülerek eksternal tesbit yapılmamıştır. Bilateral tibia kırıklı 1 hastanın bir tarafında AOF ile tedavi yetersiz kalmış, 4 ayda HGTF ile segment kaydırma tedavisine geçilmiştir. Uzun bacak sirküler alçı yapılan olgulardan üst uçta 1, alt uçta 2 defektli Tip III B kırıklı olguda -6., 6. ve 4.5. ayda- alçı çıkartıldığında kaynamanın yeterli olduğu saptanmıştır. 1 olguda ise 4 ay sonra sirküler alçı çıkartıldığında kaynamanın gerçekleşmediği belirlenmiş ve HGTF ile segment kaydırma tedavisine geçilmiştir. Diğer 4 olguda ortalama 2.6 ay (1-4 ay) sonra PTB alçıya geçilmiştir.

EF sonrası PTB alçı uygulanan 24, ve uzun bacak sirküler alçıyı izleyen PTB alçı uygulanan 4 olmak üzere toplam 28 olguda PTB alçı ortalama 2.3 ay (1-6 ay) tutulmuştur. 23 olguda PTB alçı çıkartıldığında kaynamanın yeterli olduğu belirlenmiştir. Kaynamanın yetersiz olduğu 2 olguya, -2 ve 4 ay süre ile- Delbet

yürüme alçısı, 1 olguya -4.5 ay süre ile- PTB tipi ortez uygulanmıştır. EF çıkartıldıktan sonra Delbet alçısı uygulanan 1 olguda bu alçı 1 ay süre ile tutulmuştur. EF'den sonra PTB tipi ortez uygulanan 1 hasta ise, 3 ay süre ile bu ortezi kullanmıştır.

HGTF uygulanan 8 olgudan 1'i izlenememiştir. Bilateral tibia kırığı nedeni ile tedavi edilen bir hastada HGTF ile halen tedavi sürmektedir. 5 olguda HGTF ortalama 132. günde (105.-150. günde) çıkartılmıştır. 4 olguya ortalama 4.4 ay (2-7 ay) süre ile PTB alçı uygulanmıştır. 1 olguda ise 2 ay süre ile PTB tipi ortez kullanılmıştır.

DAF uygulanan 1 olgu amputé edilmiştir. 6 olgunun tedavisi sürmektedir. 1 olguda 11. ayda kaynama görülmemiş, bunun üzerine hastaya cerrahi tedavi önerilmiş ancak hasta bu öneriyi kabul etmemiştir. 16. ayda yeniden kliniğimize baş vuran bu hastanın kırığının kaynamadığı görülmüştür. Tedavisi tamamlanan 9 hastada DAF ortalama 193 gün (90-300 gün) tutulmuştur. DAF çıkartıldıktan sonra 6 olguda kaynama yeterli görülerek eksternal tesbit yapılmamıştır. Alt uçta Tip III B defektli kırığı olan 1 olguda 10. ayda DAF çıkartılarak PTB alçıya geçilmiştir. Bu olguda 15. ayda yeterli kaynama görülmemiş, hastaya cerrahi tedavi önerilmiş ancak hasta cerrahi tedaviyi kabul etmemiştir. 18. ayda yeniden kliniğimize baş vuran bu hastanın kırığının kaynamadığı görülmüş, hastaya PTB tipi ortez kullanması önerilmiştir. 110. ve 150. günlerde DAF'ü çıkartılan 2 olguya 1.5 ve 2 ay süre ile PTB alçı uygulanmıştır.

Politravmatize hastaların tibia kırıkları dışındaki hareket sistemi yaralanmalarının tedavisi bu kırıkların tedavisi ile eşzamanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Tibia kırığı ile aynı tarafta femur kırığı saptanan 6 hastanın 4'üne tibia eksternal fiksasyonu ile aynı seansta -önce- plakla osteosentez uygulanmıştır. Genel durumu aynı seansta 2 ameliyat yapılmasına uygun olmayan 1 hastada, tibia eksternal fiksasyonunun 1 hafta önce femura plakla osteosentez uygulanmıştır. Tip II açık femur kırığı saptanan hastaya ise tibia kırığı eksternal fiksasyonu ile aynı seansta -sonra- DAF ile eksternal fiksasyon yapılmıştır. Karşı taraf femur kırığı belirlenen hastaların 2'sine aynı seansta -önce- Küntscher çivisi ile, segmenter kırığı olan diğerine vidalı Küntscher çivisi ile, 1'ine de plakla osteosentez uygulanmıştır.

4 hastada bilateral tibia kırığı saptanmıştır. Bu olgulardan 2'sine bilateral eksternal fiksasyon uygulanmıştır. Eksternal fiksasyonla tedavi edilen bilateral tibia kırıklı hastalardan birinde her iki kırık Tip II, diğerinde ise Tip III B'dir. 1 hastada Tip I açık kırık olan karşı tibiaya 18. günde -eksternal fiksasyondan 8 gün sonra- yarada enfeksiyona eğilim görülmemesi üzerine plakla osteosentez uygulanmıştır. Diğer hastada ise bir tarafa eksternal fiksasyon uygulanırken, kapalı kırık karakterinde olan diğer taraf sirküler alçı ile tedavi edilmiştir.

Tibia kırığı ile aynı tarafta bimalleoler ayakbileği kırığı saptanan 1 hasta -EF ile aynı seansta- iç malleole gerilim bandı, dış malleole Rush çivisi ile osteosentez yapılarak tedavi edilmiştir. Tibia kırığının karşı tarafında bimalleoler ayakbileği kırığı saptanan 1 hastada -EF ile aynı seansta- iç malleole gerilim bandı, dış malleole Ayhan Nedim Kara (ANK) çivisi ile osteosentez yapılmıştır. Tibia kırığı ile aynı tarafta iç malleol kırığı olan 1 hastaya malleol vidası uygulanmıştır. Tibia kırığı ile aynı tarafta iç malleol kırığı olan 4 hastada ise kırıkların deplase olmaması dikkate alınarak kısa süreli konservatif tedavi ile yetinilmiştir. Tibia kırığı ile aynı tarafta tibiotalar eklem düzeyinde travmatik amputasyon saptanan 1 hastada güdük revizyonu yapılmıştır. Tibia kırığı ile aynı tarafta ayakta cilt defekti saptanan 2 hastaya split thickness cilt grefti uygulanmıştır. Tibia kırığı ile aynı tarafta humerus kırığı bulunan 1 hastada plakla osteosentez yapılmıştır. Tibia kırığı ile aynı tarafta Monteggia kırığı bulunan 1 hastada, radius başı rezeksiyonu ve ulnaya plakla osteosentez uygulanmıştır. Vertebra kırıklı*1 hastada laminektomi uygulaması zorunluluğu doğmuştur. Simfiz pubis diyastazı belirlenen 1 hasta pelvis EF'ü ile tedavi edilmiştir. Diğer tüm hareket sistemi travmalarında konservatif tedavi yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmamızda incelenen tibia kırıklı 62 hasta mektupla kliniğimize çağırılmışlardır. Çağrıya uyan 43 hastanın klinik ve radyolojik muayenesi hazırlanan forma işlenerek gerçekleştirilmiştir. Çağrıya uymayan 19 hastanın dosyaları incelenerek, en son muayenelerinde kırığının kaynamış olduğu saptanan 13'ü değerlendirmeye alınmıştır. Hastaneden çıktıktan sonra yeterince izlenemeyen 6 hasta ile amputasyon uygulanan 1 hasta değerlendirme dışı bırakılmıştır. Tüm izleme koşullarını sağlayan 55 hastanın 57 tibia kırığı, olgu olarak değerlendirilmiştir. Son kontrolü yapılabilen 42 hastanın 7'sindeki 8 tibia kırığının tedavisi halen sürmektedir. Kırıkları kaynayan 35 hasta ortalama 46.3 ay (6-116 ay) süre ile izlenmiştir. Dosya kayıtlarına göre değerlendirilen 13 hastanın ortalama izleme süresi 7.9 aydır (3-14 ay). Tüm hastalar dikkate alındığında ortalama izleme süresi 35.8 ay (3-116 ay) olmuştur. İzlenemeyen 6 ve ampute edilen 1 olgu dışında kalan 57 olgu kaynama ve fonksiyonel sonuç açısından değerlendirilmiştir. Hastaların tedavi süresince ve kaynama tamamlandıktan sonraki bulgularının işlendiği formlar 103. ve 104. sayfalarda verilmiştir.

Çalışmamızda değerlendirilen olgularda ortaya çıkan komplikasyonlar ve bunların tedavisi, tibia kırıklarının EF ile tedavisine yaklaşımımızın önemli bir bileşenidir. EF ile tedavide en yaygın olarak karşılaşılan komplikasyon çivi/tel yolu enfeksiyonudur. Olgularımızın tedavisinde kullandığımız EF'lerde karşılaştığımız çivi/tel yolu enfeksiyonları 15. tablo ile verilmiştir. Olgularımızın %33.3'ünde çivi/tel yolu enfeksiyonu belirlenmiştir. Bu enfeksiyonlar toplam çivi/tel sayısı göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, enfekte çivi/tel yollarının %9.9 (yüzeysel enfeksiyon %9) olduğu saptanmıştır.

EKSTERNAL FİKSATÖRLE TEDAVİSİ SÜREN TİBİA KIRIKLI HASTA MUAYENE FORMU

Adı-Soyadı		Yaşı		Muayene tarihi	
ŞİKAYETİ					
YÜRÜME DURUMU					
Ayağa kalk. zamanı	Koltuk değneği süresi	Yük verme zamanı ve miktarı			
		hft.%25	hft.%50	hft.Tam	

CİLDİN DURUMU					
YARANIN DURUMU					
Kültür		A.B.		Tedavi şekli	

EKSTERNAL FİKSATÖRÜN DURUMU						
EF Tipi	Pin say.	Stabilite	Dinamizas.	Çivi yolu enf.	Pin say.	Tedavi
				Yüzeyel	Derin	

DOLAŞIM MUAYENESİ VE NÖROLOJİK MUAYENE						
Ödem	Kap. Nab.	Tib. post.	Dor. ped.	Trof. değ.	Duyu	Motor
Kısalık	cm	Uyluk atrofisi	cm	Bacak atrofisi	cm	

EKLEM HAREKETLERİ						
Diz	Fleks.	Ekstans.	Tars(Kayıp)	< %25	%25-50	> %50
Ayakbileği	D.F.	P.F.	Parmak			

EK LEZYONLARIN DURUMU					
DİĞER TEDAVİLER					

RADYOLOJİK MUAYENE					
--------------------	--	--	--	--	--

EKSTERNAL FİKSATÖRLE TEDAVİ EDİLMİŞ TIBİA KIRIKLI HASTA MUAYENE FORMU

Adı ve Soyadı	Yaşı	Muayene Tarihi
---------------	------	----------------

ŞİKAYETİ

A ğ r ı			A k s a m a			M e r d i v e n ç ı k m a			S p o r t i f e t k i n l i k		
Yok	Hafif	Çok	Yok	Hafif	Belirgin	Normal	Destekli	Çıkamıyor	Yapabiliyor	Kısıtlı	Yapamıyor

YÜRÜME DURUMU

Ayağa kalk. zamanı	Koltuk değ. kullanma süresi	EF ile yük verne zamanı ve miktarı	EF çıkma zam.
		hafta 125	hafta 150
		hafta Tam	gün

İŞE DÖNÜŞ ZAMANI (Ay)

MINİMAL OSTEOSENTEZ MATERYALİNİN ÇIKARTILMA ZAMANI

EKSTERNAL FİKSATÖR ÇIKTIKTAN SONRAKİ TESBİT & YÜK VERME DURUMU

Uzun bacak alçısı	hafta125	hafta150	hafta Tam	PTB tipi ortez	hafta125	hafta150	hafta Tam
PTB alçısı	hafta125	hafta150	hafta Tam	Tesbitsiz	hafta125	hafta150	hafta Tam

CİLDİN DURUMU & EKSTREMİTENİN GÖRÜNÜMÜ

Renk değ.	Fistül	Hedbe	Keloid	Ödem	Varis	Trofik bozukluk
ENFEKTE OLGULARDA	Kültür	Tedavi biçimi	İyileşme süresi			

EKSTERNAL FİKSASYONUN ÖZELLİKLERİ

EF Tipi	Çivi/Tel sayısı	Dinamiz. zam.	Çivi yolu enfeksiyonu	Enfekte çivi/tel	Tedavi biçimi & süresi
			Yüzeysel	Derin	

KLİNİK MUAYENE

Patolojik hareket	A ç ı l a n m a	d e r e c e s i	Bacak atrofisi	Uyluk atrofisi	Kısalık
	Varus	Valgus	Öne	Arkaya	cm

DOLAŞIM MUAYENESİ & NÖROLOJİK MUAYENE

Tib. post.	Dor. ped.	Duyu	Motor fonksiyon	N ö r o l o j i k	s e k e l

EKLEM HAREKETLERİ

Diz	Fleksiyon	Ekstansiyon	Tars (kayıp)	< 125	125-150	> 150
Ayakbileği	D.F.	P.F.	Parmaklar			

KOMPLİKASYONLAR & EK LEZYONLAR & DİĞER KURUMLARDA YAPILAN TEDAVİLER

Kaynama sorunu	
Refraktör	
Ek lezyonlar	
Diğer tedaviler	

RADYOLOJİK MUAYENE

ÇİVİ YOLU ENFEKSİYONU	AOF (41 Olgu)			HGTF (8 Olgu)			DAF (17 Olgu)			TOPLAM (66 Olgu)	
	1 Çivi	2 Çivi	Toplam	1 Tel	2 Tel	Toplam	1 Çivi	2 Çivi	Toplam	Çivi/Tel	Olgu
1.Derece	5	4	13 (%7.1)	--	1	2 (%3.3)	1	2	5 (%5.5)	20 (%6.0)	13 (%19.7)
2.Derece	2	2	6 (%3.3)	1	1	3 (%4.9)	1	--	1 (%1.1)	10 (%3.0)	7 (%10.6)
3.Derece	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.Derece	1	1	3 (%1.7)	--	--	--	--	--	--	3 (%0.9)	2 (%3.0)
TOPLAM	8	7	22 (%12.1)	1	2	5 (%8.2)	2	2	6 (%6.6)	33 (%9.9)	22 (%33.3)
Çivi/Tel SAYISI	181			61			90			332	66

15.Tablo: Olgularda görülen çivi yolu enfeksiyonları

EF uygulamalarında diğer önemli bir komplikasyon da, sistemin mekanik iflasına yol açabilecek gevşeme, instabilite ve -olguların çoğunda bunlara bağlı olarak gelişen- repozisyon kaybıdır.

11 olguda (%16.6) stabilite sorunu ile karşılaşmıştır. Bilateral tek düzlemlili AOF ile tedavi edilen 5 olguda (%13.5), üçgen konfigürasyonlu AOF ile tedavi edilen 1 olguda (%25), HGTF ile tedavi edilen 2 olguda (%25), DAF ile tedavi edilen 3 olguda (%17.6) -tedavinin değişik aşamalarında- stabilite yetersizliği gelişmiştir.

Tek düzlemlili AOF ile tedavi edilen olguların birinde, ilk uygulamadan 1.5 ay sonra -yeniden dizilim sağlanarak- uygulama tekrarlanmıştır. 1 olguda ise bar-çivi bağlantılarının sıkılması ile sorun çözümlenmiştir. 2 olguda mekanik açıdan iflas eden tek düzlemlili AOF çıkartılmıştır. Bu olgulardan birine 9. ayda PTB alçı uygulaması, diğerine ise 4.5. ayda uzun bacak sirküler alçı uygulanmıştır. Uzun bacak sirküler alçı ile geçici stabilite sağlanan olguda 8.5. ayda HGTF ile tedaviye geçilmiştir. 1 olguda ise 6. ayda tek düzlemlili AOF çıkartılıp PTB alçı uygulanmıştır. 1 yıl izleme dışı kalan bu hastada, 18. ayda öne açılanma ile birlikte psödoartroz saptanmıştır.

Üçgen konfigürasyonlu AOF uygulanan -tibia 1/2 proksimal yerleşimli Tip III B kırıklı- 1 olguda 7. ayda gevşeme ve stabilite kaybı belirlenmiştir. EF çıkartılıp uzun bacak yürüme alçısına geçilmiş, 6 ay sonra da spongiöz kemik greftlemesi yapılmıştır.

HGTF ile tedavi edilen 1 olguda öne, 1 olguda arkaya açılanma ile karakterize repozisyon kaybı saptanmıştır. Öne açılanma görülen olguda 6. haftada EF revizyonu yapılarak repozisyon yeniden sağlanmış; arkaya açılan olguda ise -açılanma miktarı dikkate alınarak- herhangi bir düzeltme yapılmamıştır.

DAF ile tedavi sırasında repozisyon kaybı görülen olgulardan 1'inde -21. günde- universal eklemler gevşetilerek düzeltme yapılmıştır. Universal eklemlerinden bozulan 1 diğerinde ise pozisyon düzeltilerek yeni bir bar uygulanmıştır. Ayakbileğini ilgilendiren geniş kemik ve cilt defekti ile karakterize 1 olguda ise var olan valgus deformitesi -açılanma miktarı ve hastanın yaşı (71 y.) dikkate alınarak- kabul edilmiştir.

Çalışmamızda değerlendirilen olgularda karşılaşılan en ağır geç komplikasyon kaynama gecikmesi ve psödoartroz olmuştur. 6. ayda kaynama gerçekleşmeyen olgular kaynama gecikmesi; 12. ayda hala kaynamamış ve müdahalesiz kaynaması olanaksız görülen olgular psödoartroz olarak değerlendirilmiştir. Kaynaması tamamlanan 47 ve 6 aydan uzun süreden beri izlenmesine karşın henüz kaynama belirtisi görülmeyen 4 olmak üzere toplam 51 olgu kaynama açısından değerlendirilmiştir. Kaynama gecikmesi görülen 28 (%54.9) olgudan 5'i psödoartroz ile sonuçlanmıştır. Kaynama gecikmesi ile kırık tipleri, akut enfeksiyon ve greftleme arasındaki ilişki 16. tabloda verilmiştir.

KIRIK TİPİ	A			B			C			AKUT ENFEKSİYON	GREFTLEME	TOPLAM
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
KAPALI	--	2	--	--	2	--	--	--	--	2	1(A2)	4(%14.3)
TİP I	--	1	--	--	1	--	--	--	--	--	1(A2)	2(%7.2)
TİP II	--	1	1	--	4	3	1	--	--	3	3(A2,B2,B2)	10(%35.7)
TİP III A	--	--	1	--	--	1	--	2	2	3	2(C2,C3)	6(%21.4)
TİP III B	--	--	--	--	--	--	1	--	5	5	3(C1,C3,C3)	8(%21.4)
TOPLAM	--	4	2	--	7	4	2	2	7	13	10	26
		(%14.2)	(%7.2)		(%25.0)	(%14.2)	(%7.2)	(%7.2)	(%25.0)	(%46.4)	(%35.7)	(%54.9)

16. Tablo: Kaynama gecikmesi ile kırık tipleri, akut enfeksiyon ve greftleme arasındaki ilişki

AOF ile tedavi edilen Tip II/A2 kırıklı psikiyatrik sorunları olan 1 hastada, erken dönemde 2 yüzeysel, 2 derin çivi yolu enfeksiyonu gelişmiştir. Bu olguda 4. ayda AOF çıkartılıp, 4 ay uzun bacak sirküler alçı, 1 ay PTB alçı ile tedavi uygulanmasına karşın kaynama gerçekleşmemiştir. 9. ayda Harmon tekniği ile greftleme uygulanan hastanın kırığı 17.5 ayda kaynamıştır.

Üçgen konfigürasyonlu AOF ile tedavi edilen Tip IIIB/C3 kırıklı 1 olguda 7. ayda gevşeyen AOF çıkartılıp, uzun bacak sirküler alçıya geçilmiştir. 12.5 ayda yeterli kaynama görülmeyen olgu, psödoartroz olarak değerlendirilmiş, önden spongiöz kemik greftlemesi uygulanmıştır. PTB alçı yapılarak greftlemeden hemen sonra yük vermeli tedavi uygulanan hastada 20. ayda kaynama gerçekleşmiştir.

Tek düzlemli AOF+minimal osteosentez uygulanan Tip II/B2 kırıklı 1 olguda, 6. ayda AOF çıkartılıp PTB alçıya geçilmiştir. 9. ayda yeterli kaynama görülmeyen olgu, tam yük vermemesi konusunda uyarılmış, ancak hasta bu uyarıya uymamıştır. Bu hastada ilerleyici öne açılma ile birlikte hipertrofik psödoartroz gelişmiştir. 18. ayda Küntscher çivisi ile intramedüller fiksasyon ve greftleme uygulanan olguda 22. ayda kaynama sağlanmıştır.

DAF ile tedavi edilen Tip IIIB/C3 kırıklı tibia distal 1/3'ünde aşırı kemik defekti ile karakterize 1 olguya 7. ayda önden kemik greftlemesi uygulanmıştır. Bu ameliyat sırasında, kallus arasında sıkışmış bulunan tibialis anterior arteri rüptür olmuş ve uç uca anastomoz yapılmıştır. 10. ayda DAF çıkartılıp, PTB alçı ile yük verilen olguda, 15. ayın sonunda -defekt büyük ölçüde dolmasına karşın- proksimal ve distal fragmanlar arasında psödoartroz geliştiği belirlenmiştir. Cerrahi tedaviyi kabul etmeyen hastaya PTB tipi ortez kullanması önerilmiş, ancak hasta izlemeden çıkmıştır.

DAF ile tedavi edilen Tip I/B2 kırıklı 1 hastada endikasyon ve uygulama hatası sonucu psödoartroz gelişmiştir. Kırık fragmanları arasında yeterince kemik teması bulunmayan olguda, kapalı yöntemle DAF uygulanmıştır. Olguda distaldeki çiviler karşı korteksi aşırı geçerek fibulaya saplanmıştır. Kontrollere düzenli olarak gelmeyen hasta 5. ayda görüldüğünde dinamik fiksasyona geçilmiş; ancak fibula kaynamış ve hastanın her iki üst ekstremitesinde de kırıkları olduğundan etkili dinamik eksenel yüklenme sağlanamamıştır. 7.5 ayda tam yük verilebilen olguda, 9. ayda hiç bir kaynama belirtisi görülmemesi üzerine yeniden ameliyat önerilmiştir. Hasta sosyoekonomik nedenlerle ameliyatı kabul etmemiştir. 16. aydaki son kontrolünde de yeterli kaynama gerçekleşmeyen olgu psödoartroz olarak değerlendirilmiş ve ameliyat önerisi yinelenmiştir.

Ameliyat sırasında greftleme yapılmasına karşın kaynama gecikmesi görülen olgulardan 3'ü, 8., 9. ve 13. ayda ek cerrahi girişim gerekmeden kaynamıştır. Tip IIIA/C2 kırıklı 1 olguda ise 12. haftada Papineau yöntemi ile greftleme ve tedavinin başından itibaren 5 ay süre ile doğru akımla elektrik stimülasyonu uygulanmıştır. 5. ayda tek düzlemli AOF çıkartılıp, PTB alçı ile yük verilen bu olguda 13. ayda kaynama gerçekleşmiştir.

Ameliyat sırasında greftleme yapılmayan Tip IIIB/C1 kırıklı 1 olguda, 14. haftada Papineau yöntemi ile greftleme yapılmış, 6. ayda tek düzlemli AOF çıkartılıp, PTB alçı ile yük verilerek 10. ayda kaynama sağlanmıştır. Tip IIIA/C3 kırıklı bir diğer olguda 6. haftada Papineau yöntemi ile greftleme yapılmıştır. 4. ayda tek düzlemli AOF çıkartılıp, 1 ay uzun bacak sirküler alçıda tutulan olguya 5. ayda Hahn Huntington ameliyatının 1. seansı, 7. ayda da 2. seansı uygulanmıştır. 8. ayda PTB alçı ile yük verilen olguda, 10. ayda tibiofibuler sinostoz bölgelerinde kaynama gerçekleşmiş ve hasta desteksiz tam yük verebilmiştir.

Kronik osteomyelit zemininde Tip II/A3 patolojik kırık gelişen ve tek düzlemlı AOF+minimal osteosentez ile tedavi edilen olguda, 5. ayda EF çıkartılıp PTB alçıya geçilmiştir. Kırık üzerindeki cildin aşırı nedbe dokusu ile karakterize olması nedeni ile geç dönemde yara dudaklarında ayrışma görüldüğünden, bu olguya 8.5. ayda cross leg flep uygulanmıştır. Flebin tümüyle alıcı alana uyumundan sonra PTB alçı ile yük verilerek 12. ayda kaynama sağlanmıştır.

Her iki tibiasındaki Tip IIIB/C3 kırığı primer olarak tek düzlemlı AOF ile tedavi edilen hastanın, bir tarafında EF gevşemesi ve kaynama belirtisi görülmemesi üzerine 4. ayda HGTF ile segment kaydırma işlemine geçilmiştir. Diğer tibiadaki EF'de aynı seansta çıkartılarak uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. 8.5. ayda bu tarafta da kaynama görülmemesi üzerine segment kaydırma işlemi uygulanmıştır. İlk uygulama yapılan tarafta kaydırma işlemi tamamlanmış, kemik defekti kapanmış, kortikotomi hattında konsolidasyon başlamış ve enfeksiyon gerilemiştir. Hasta halen izlenmektedir.

Kaynama gecikmesi görülen 14 olguda ise herhangi bir ek girişim gerekmeden 12 ay içinde kaynama gerçekleşmiştir.

Eksternal fiksasyonla tedavinin önemli bir avantajı eklem hareketlerine erken dönemde başlanabilmesi ve hastanın bu yönden ciddi bir sorunla karşılaşmamasıdır. Ancak gerek olguların özellikleri gerekse uygulamada karşılaşılan bazı sorunlar nedeni ile, olguların bir bölümünde uzun ya da kısa süreli -geçici- ya da kalıcı eklem sertliği gelişmiştir.

55 hastanın tibia kırıklı 57 ekstremitesinde diz, ayakbileği ve subtalar eklem hareketleri değerlendirilmiştir. Tibiotalar eklem düzeyinde travmatik amputasyon ile karakterize 1 olguda diz hareketleri tam açık olarak bulunmuştur. Tibia distal 1/3 bölümünde kırığı olan bir hastada ayakbileği "T" klempili DAF ile tesbit edildiği için, ayakbileği ve subtalar eklem hareketleri değerlendirilememiş, diz hareketlerinde kısıtlanma görülmemiştir. Tedavisi süren diğer 6 olgunun 5'inde diz hareketleri (20°, 20°, 40°, 50° ve 120°) kısıtlı bulunmuş, 1 olguda ise diz hareketlerinde kısıtlılık saptanmamıştır. Bu olguların tümünde ayakbileği hareketleri (10°, 30°, 35°, 45°, 50° ve 60°) kısıtlı bulunmuştur. Subtalar eklem hareketlerinde de 2 olguda %25'den az, 2 olguda %25-50, 2 olguda ise %50'den fazla hareket kısıtlılığı geliştiği belirlenmiştir.

Tedavisi tamamlanan 49 olgunun 42'sinde dizin tam hareket açıklığını kazandığı saptanmıştır. 7 olguda ise (%14.3) (5°, 10°, 10°, 15°, 50°, 50° ve 120°) kalıcı hareket kısıtlılığı belirlenmiştir. 120° hareket kaybı olan olguda, aynı taraftaki Tip II açık femur kırığının iskion destekli uzun bacak breysi ile tedavisi sürdüğünden diz rehabilitasyonu yeterince yapılamamıştır. 50° hareket kaybı olan olguların birinde, tibia proksimal 1/2 bölümünde psödoartroz geliştiğinden uzun süre uzun bacak sirküler

alçı ile tesbit zorunlu olmuştur. Tibia kırığı ile aynı tarafta bimalleoler ayakbileği kırığı olan diğer olguda ise, 7. ayda kırıklar kaynamış ancak rehabilitasyon gecikmiştir.

Ayakbileği hareketleri 49 olgunun ancak 20'sinde tam olarak kazanılabilmektedir. 29 olguda (%59.2) ise ortalama 18.1° (5°-40°) kalıcı hareket kısıtlılığı saptanmıştır. 2 olguda 5°, 9 olguda 10°, 3 olguda 15°, 7 olguda 20°, 3 olguda 25°, 3 olguda 30°, 1 olguda 35°, 1 olguda 40° ayakbileği hareket kısıtlılığı belirlenmiştir.

Subtalar eklem hareketlerinde kısıtlılık; 33 olguda %25'in altında bulunurken, 13 olguda (%26.5) %25-50, 3 olguda (%) ise %50'den fazla kısıtlılık saptanmıştır. Olguların %32.5'inde (16 olgu) -az ya da çok- kalıcı subtalar eklem hareket kısıtlılığı geliştiği belirlenmiştir.

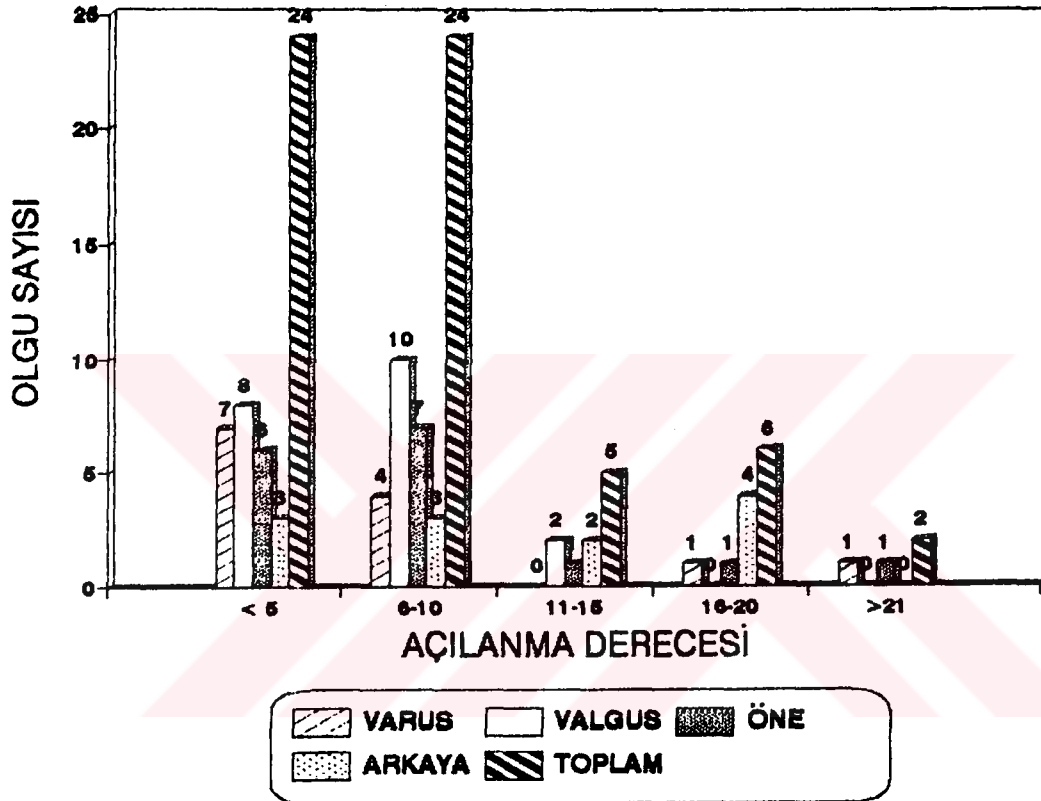
Kötü kaynama tibia kırıklarının EF ile tedavisinde -kullanılan EF'lerin giderek mükemmelleşmesine bağlı olarak- daha az görülen bir komplikasyondur. Kötü kaynamanın belirgin olduğu olgularda, konsolidasyon tam olsa bile fonksiyonel sonuç istenilen düzeye ulaşamamaktadır. Çalışmamızda değerlendirilen olgularda açısal deformiteler radyolojik yöntemle ölçülmüştür. Klinik muayene sırasında hiç bir olguda niceliği belirlenebilecek kadar belirgin rotasyonel deformite saptanmamıştır.

55 hastanın 57 tibiasında açısal kötü kaynama değerlendirilmiştir. EF ile tedavisi süren 8 olgudan 1'inde 5° valgus, 1'inde 7° öne ve 11° valgus açılanması belirlenmiştir. Bu ölçümler kabul edilebilir sınırdan olduğunda herhangi bir düzeltici girişim uygulanmamıştır.

AÇILANMA DERECESİ	VARUS		VALGUS		ÖNE		ARKAYA		TOPLAM	
	OLGU SAYISI	ORT.AÇI. (derece)	OLGU SAYISI	ORT.AÇI. (derece)	OLGU SAYISI	ORT.AÇI. (derece)	OLGU SAYISI	ORT.AÇI. (derece)	OLGU SAYISI	ORT.AÇI. (derece)
< 5	7 (%14.3)	4.3	8 (%16.3)	4.2	6 (%12.2)	2.8	3 (%6.2)	4.0	24 (%39.3)	3.9
6-10	4 (%8.2)	7.8	10 (%20.4)	7.7	7 (%14.3)	8.4	3 (%6.2)	8.0	24 (%39.3)	8.0
11-15	--	--	2 (%4.1)	12.5	1 (%2.0)	14.6	2 (%4.1)	14.5	5 (%8.2)	14.0
16-20	1 (%2.0)	16.0	--	--	1 (%2.0)	18.0	4 (%8.2)	18.8	6 (%9.9)	18.2
>21	1 (%2.0)	30.0	--	--	1 (%2.0)	25.0	--	--	2 (%3.3)	27.5
TOPLAM	13 (%21.3)	8.2	20 (%32.8)	6.8	16 (%26.2)	9.1	12 (%19.7)	11.7	61 OLGU	49

17. Tablo: Olgularda görülen açılanma deformiteleri

Kaynaması tamamlanmış 49 olgunun 11'inde açılanma saptanmamıştır. 38 olguda çeşitli yönlerde ve değişik niceliklerde açılanmalar belirlenmiştir. Olguların 13'ünde tek düzlemde, 24 olguda ise iki düzlemde açılanma olduğu saptanmıştır. Toplam 61 açılanmanın niceliği ve olgulara göre dağılımı 17. tablo ve 21. grafik ile verilmiştir.



21. Grafik: Açılanma deformitelerinin olgulara göre dağılımı

Tüm olguların 37'sinde (%75.5) görülen açılanmalar 10''den küçüktür. Toplam 61 açılanmanın 48'i (%78.7) bu gruba girmektedir. Bu açılanmalar kötü kaynama olarak değerlendirilmemiştir. 12 olgudaki (%24.5), 13 (%21.3) açılanma ise 10''den büyüktür. Kafa travması nedeni ile açık repozisyon+DAF uygulaması 19. günde yapılabilen 1 olguda 14° valgus, 25° öne açılanma belirlenmesine karşın sonuç kozmetik ve fonksiyonel açılarından kabul edilebilir düzeyde olmuştur. Aynı taraftaki ayakbileği -iç malleol- kırığı cerrahi olarak tedavi edilen 1 olguda, 30° varus deformitesi gelişmiş ve tedaviden 6 yıl sonra supramalleoler düzeltici osteotomi uygulanması gerekmiştir. Kronik osteomyelit zemininde patolojik kırık oluşan 1 olguda 16° varus açılanması gelişmiştir. Ancak olgunun özellikleri dikkate alınarak düzeltici cerrahi girişimden kaçınılmıştır. DAF kullanılarak kapalı yöntemle tedavi

edilen 1 olguda 11' valgus açılanması gelişmiş, subjektif sonucun mükemmel olması nedeni ile düzeltici girişim uygulanmamıştır.

2'sine açık, 2'sine kapalı repozisyon yapılarak HGTF uygulanan distal 1/3 kırıklı 4 olgunun 3'ünde (18', 18', 20') arkaya, 1'inde 15' öne açılanma gelişmiştir. Üçgen konfigürasyonlu AOF ile tedavi edilip, 20. ayda kaynama sağlanabilen proksimal 1/2 kırıklı 1 olguda 18' öne açılanma saptanmıştır. Distal 1/3'teki kırığı DAF ile tedavi edilen ve psödoartroz ile sonuçlanan 1 olguda 19' arkaya açılanma saptanmıştır. Üçgen konfigürasyonlu AOF ile tedavi edilen bipoler kırıklı 1 olguda 15'; tek düzlemli AOF ile tedavi edilen 1 olguda 14' arkaya açılanma belirlenmiştir.

Kısalık kötü kaynamanın en az açılanma kadar önemli bir bileşenidir. 2-3 cm'lik kısalık klinik açıdan önemli bir yürüme sorunu yaratmaz. Ancak bundan daha fazla olan kısalıklarda aksama önemli bir yakınma olarak ortaya çıkmaktadır. Olgularımızda kısalık ölçümü klinik/radyolojik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

İzlenebilen 58 olgudan dizaltı amputasyon uygulanan 1, aynı tarafta travmatik tibiotalar amputasyonu olan 1 ve karşı tarafta travmatik dizaltı amputasyonu olan 1 olgu kısalık açısından değerlendirme dışı bırakılmıştır. Tedavisi süren 6 olgudan 4'ünde kısalık belirlenememiştir. Bilateral kırıklı 1 hastanın asetabulum kırığı bulunan tarafında 3 cm kısalık saptanmıştır.

Tedavisi tamamlanan 49 olgunun 37'sinde (%75.5) kısalık saptanamamıştır. 5 olguda (%10.2) 1 cm den az kısalık belirlenmiştir. 7 olguda (%14.3) ise 1 cm'den fazla -1'inde 1.5 cm, 4'ünde 2 cm, 1'inde 3 cm, 1'inde 4 cm- kısalık ölçülmüştür. 4 cm kısalık saptanan ipsilateral femur kırıklı hastada, kısalığın tümüyle femurdan kaynaklandığı belirlenmiştir.

1 cm'den fazla kısalığı olan hastaların 4'ünde hafif, 3'ünde belirgin aksama saptanmıştır. 1 cm'den az kısalığı olan hastaların 2'sinde hafif aksama görülmüştür. Kısalığı olmamasına karşın 1 hastada düşük ayak ve dizde hareket kısıtlılığı nedeni ile belirgin; karşı tarafta femur kırığı olan 68 yaşındaki 1 hastada da artrozik şikayetlere bağlı olarak hafif aksama belirlenmiştir. Karşı tarafta femur kırığı olan 32 yaşındaki 1 hasta ile, enfekte tibia psödoartrozu gelişen 28 yaşındaki 1 hastada kırıklar tam kaynamış olmasına ve kısalık gelişmemesine karşın nedeni belirlenemeyen hafif aksama saptanmıştır.

Tibia kırıklarında ekstremitede kas atrofisi gelişmesi beklenen bir komplikasyondur. Ancak erken hareket ve hastanın egzersiz programlarına bilinçli uyumu ile bu komplikasyon en düşük düzeyde tutulabilir. Tedavisi kliniğimizde gerçekleştirilen hastalarda eksternal fiksasyonun avantajlarından sonuna kadar yararlanılarak kas atrofisi ile mücadele edilmiştir.

Tedavisi süren 1'i bilateral kırıklı 6 hastanın 3'ünde uylukta (2 cm, 3 cm, 5 cm), 2'sinde de bacakta (1 cm, 2 cm) kas atrofisi saptanmıştır. Tedavisi tamamlanan 48 hastanın 15'inde (%31.3) uyluk atrofisi belirlenmiştir. Bu olguların 4'ünde 1 cm, 7'sinde 2 cm, 2'sinde 3 cm, 1'inde 4 cm, 1'inde 6 cm uyluk atrofisi ölçülmüştür. Karşı tarafta femur kırığı olan 1 hastanın ise femur kırıklı uyluğunda 6 cm kas artrofisi saptanmıştır. 28 (%58.3) hastanın bacak kaslarında -16'sında 1 cm, 6'sında 2 cm, 3'ünde 3 cm, 1'inde 4 cm, 1'inde 5 cm, 1'inde 6 cm- atrofi belirlenmiştir.

Eksternal fiksasyonla tedavi edilen tibia kırıklarında nörolojik komplikasyonlar, kırığa eşlik eden yumuşak doku travması nedeni ile gelişebileceği gibi -seyrek de olsa- uygulama tekniğine uyulmamasına bağlı olarak tedavi sırasında da ortaya çıkabilir. Kliniğimize baş vuran tibia kırıklı hastalarda, ilk görüldükleri andan itibaren -Nöroloji ve Nöroşirürji klinikleri ile işbirliği içinde- titiz ve sürekli nörolojik değerlendirme yapılmıştır. Olgularımızda eksternal fiksasyon uygulamasına bağlı nörolojik komplikasyon görülmemiştir.

Çalışmamızda değerlendirilen 4 olguda başparmak dorsifleksiyonunda güçsüzlük, 1 olguda düşük ayak ve 2 olguda pençe parmak deformitesi gelişmiştir. Başparmak dorsifleksiyon güçsüzlüğü gelişen olguların 3'ünde, düşük ayak gelişen olguda ve pençe parmak deformitesi gelişen 1 olguda travma sonrasında ilk muayenede sinir yaralanması saptanmıştır. Fibuler sinir felci belirlenen bir olguda ise nörolojik sekel kalmamıştır. Travma sonrası yapılan ilk muayenesinde nörolojik sorun belirlenemeyen, ancak tedavi sırasında başparmak dorsifleksiyonunda güçsüzlük gelişen 1 olguda, fibula boynu düzeyindeki kırığın kaynaması sırasında fibuler sinirin kallus tarafından kısmi basıya uğraması sorumlu tutulmuştur.

Sinir lezyonu bulunan olguların 3'ünde kısmi düzelme görülmüş sekel olarak yalnızca 1. parmakta dorsifleksiyon güçsüzlüğü gelişmiştir. Bilateral tibia kırıklı 1 hastanın tibialis posterior arter yaralanması da bulunan tarafında ekinus ve pençe parmak deformitesi gelişmiştir. Bilateral tibia kırıklı ve bir tarafında peroneal sinir lezyonu bulunan 1 hastada ise sinir yaralanmasına bağlı sekel kalmamıştır. Bacak ön tarafındaki kas kitlesinde aşırı harabiyet ile karakterize 1 olguda pençe parmak deformitesi gelişmiştir. Bu olguda "T" klempli DAF ile ayakbileğinin nötral pozisyonunda tutulması sağlanmış, ancak pençe parmak deformitesinin gelişmesi önlenememiştir. Fibuler sinir yaralanması bulunan ve tibialis posterior arteri ilk debridman sırasında bağlanan 1 olguda, gelişen rijit pençe parmak deformitesini gidermek için 8.5. ayda plantar gevşetme ve 1. parmağa interfalangeal artrodez uygulanmıştır.

Alt ekstremitte travmalarında lokal dolaşım sorunları ülkemizde sık rastlanan ve ağır seyreden komplikasyonlar değildir. Ancak gerek fonksiyonel sonucu olumsuz yönde etkileyen gerekse -çoğu politravmatize olan- hastalarda sistemik komplikasyon riskini yükselten bu tür sorunlarla mücadele edilmiştir.

Klinik uygulamalarımız sırasında eksternal fiksasyona bağlı damar yaralanması ve fasyatomi gerektiren kompartman sendromu gibi ağır komplikasyonlarla karşılaşılmamıştır.

Çalışmamızda değerlendirilen 60 yaşındaki politravmatize 1 hastada tromboflebit gelişmiştir. Bu hastada sorun medikal tedavi ile çözümlenmiştir. 55 ve 73 yaşındaki -psödoartroz gelişen- 2 hastada ve 60 yaşındaki 1 hastada venöz dolaşım bozukluğuna bağlı, uzun süreli inatçı ödem saptanmıştır. Bu hastalarda dolaşım sorunları ile; ekstremitenin yükseltilmesi ve kompresif bandaj uygulaması gibi konservatif yöntemlerle mücadele edilmiştir.

Açık ya da kapalı tüm tibia kırıklarında, yumuşak doku travması kaçınılmazdır. Travmatize olan dokuların başında cilt gelmektedir. Cilt yaralanmaları yalnızca tedavi yöntemi seçimi açısından değil, prognoz açısından da büyük önem taşırlar. Çalışmamızda değerlendirilen olgulardan tedavisi süren 8 olgunun 4'ünde belirgin cilt lezyonu saptanamamıştır. Diğer 4 olgudan -yumuşak doku rekonstrüksiyonu gerektiren- 3'ünde nedbe dokusu gelişmiştir. 1 olguda aktif fistül, 1 olguda ciltte renk değişimi, 1 olguda topuk cildinde ülserasyon belirlenmiştir. Tibiotalar düzeyden travmatik ampüte olan olguda güdük cildinde nekroz gelişmiştir. Tedavisi tamamlanan 49 olgudan 31'inde (%63.2) cildin normal görünümde olduğu saptanmıştır. 13 (%26.5) olguda nedbe, 1 (%2) olguda da keloid dokusu gelişmiştir. 4 (%8.2) olguda ciltte renk değişimi, 1 (%2) olguda trofik cilt değişiklikleri, 1 (%2) olguda topuk cildi ülserasyonu, 3 (%6) olguda -2'si aktif- fistül nedbesi saptanmıştır.

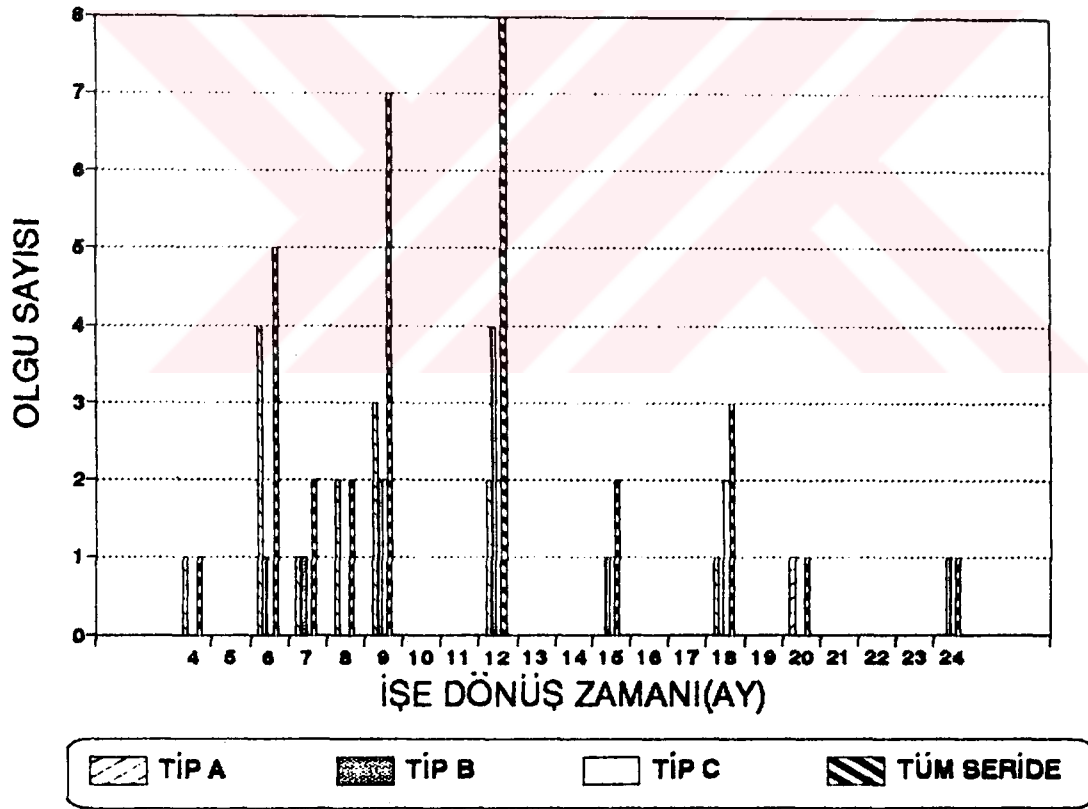
Kronik enfeksiyon tibia kırıklarında en çok korkulan ve prognoz açısından en ağır komplikasyondur. Çalışmamızda değerlendirmeye alınan 57 olgunun 8'inde (%14) kronik osteomyelit gelişmiştir. Bu olguların 3'ünde yalnızca kırık bölgesinde, 1 olguda ise kırık bölgesine ek olarak 2 çivi yolunda da kronik osteomyelit saptanmış; uzun süreli pansuman ve antibiyotik uygulamaları ile enfeksiyon -9., 23., 24., 27. ayda- kontrol altına alınmıştır. 3 olguda (55., 60., 62. günde) sekestrektomi yapılmış, Papineau yöntemi ile tedavi gerçekteştirilmiştir. Bu olgularda 5., 6. ve 24. ayda enfeksiyon tamamen ortadan kalkmıştır. 1 olguda ise 8.5. ayda sekestrektomi ile birlikte tek düzlemli AOF, HGTF ile değiştirilerek segment kaydırma işlemine geçilmiştir.

Geç komplikasyonlardan refraktör yalnızca 1 olguda görölmüştür. HGTF ile tedavi edilen bu olguda EF çıkartıldıktan bir yıl sonra ayak bileği burkulması sonucu kırık hattında fissür oluşmuş ve hasta sirküler alçı uygulanarak tedavi edilmiştir.

Tibia kırıklı hastalarda ek lezyonlar, uygulanan tedavi biçimi ve hastanın ağrı eşiğine bağlı olarak ortaya çıkan ağrı yakınması önemli bir sorun olmaktadır. Ağrının varlığı hekimi uygulama hataları, gözden kaçmış ek lezyonlar ve -repozisyon kaybı, enfeksiyon gelişimi gibi- komplikasyonlar konusunda uyarmalıdır. Herhangi bir komplikasyon gelişmeden tedavisi tamamlanan hastalarda

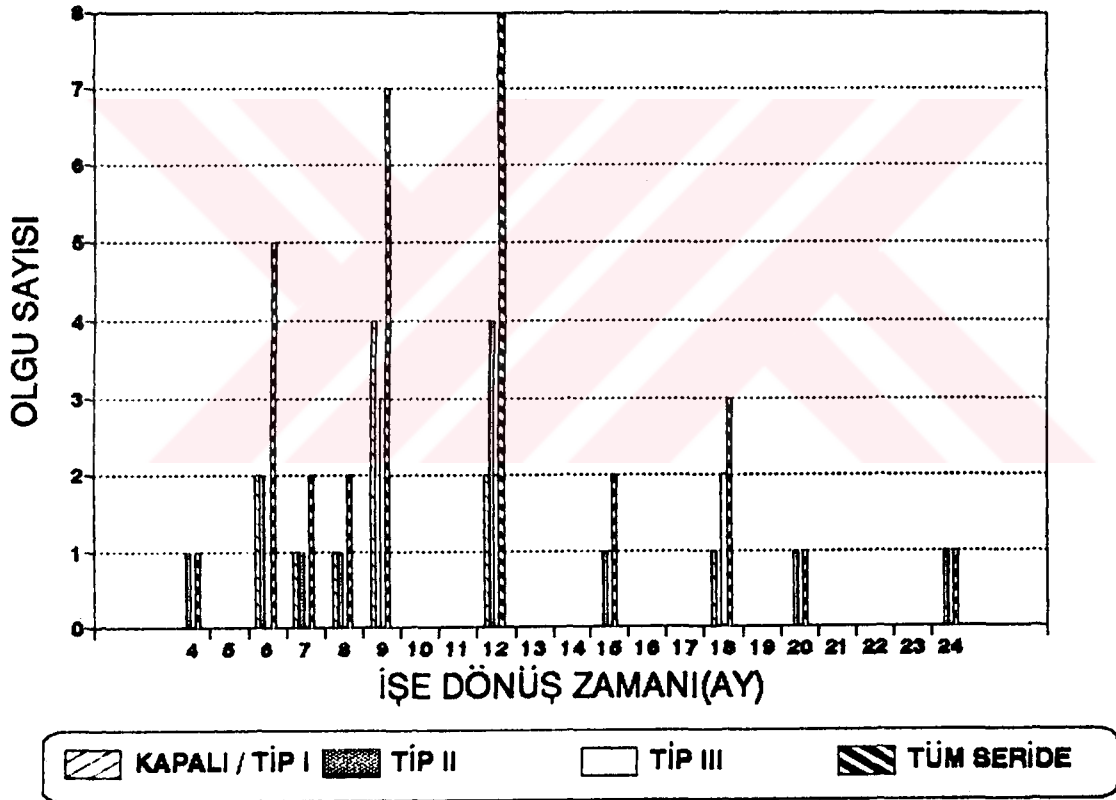
ise, ağrının en önemli nedeni komşu eklemlerdeki hareket kısıtlılığı ve kötü kaynamaya bağlı yük dağılımı bozukluklarıdır. Tedavisi tamamlanmış 49 olgumuzun 7'sinde (%14.3) geç dönemde hafif ağrı yakınması ortaya çıkmıştır.

Tibia kırıklı hastaların tedavi açısından geç dönem değerlendirmesinde en nesnel kriter hastanın kırık öncesi aktivitelerini yeniden kazanma derecesidir. Genç hastalar için sportif aktivitelere yeniden dönme; sedanter yaşam süren hastalar için namaz kılma, uzun süreli ve/veya hızlı yürüme, merdiven ve yokuş çıkma gibi aktivitelerin değerlendirilmesi, gerçekçi sonuçlar almak açısından güvenilir ip uçları vermektedir.



22. Grafik: Hastaların kırık tiplerine göre işe dönüş zamanı

Tedavisi tamamlanan 47 hastanın 22'si (%46.8) kaza öncesi aktivite düzeyine tam olarak ulaşmıştır. 21 hasta ise (%44.7) kaza öncesi aktivitelerini -kısıtlı da olsa- sürdürebilmektedir. 4 (%8.5) hastanın ise kaza öncesi aktiviteleri belirgin olarak kısıtlanmıştır. 41 hasta (%87.2), desteksiz merdiven çıkabilmektedir. 5 hasta (%10.6) merdiven çıkarken desteğe gereksinim duymakta, 1 hasta (%2.1) ise yardımsız merdiven çıkamamaktadır.

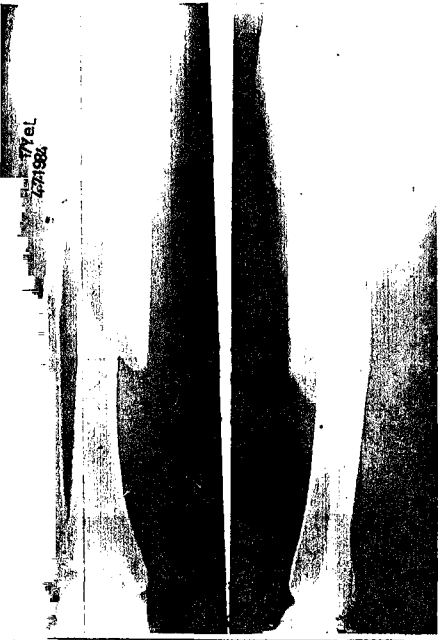


23. Grafik: Hastaların açık kırık tiplerine göre işe dönüş zamanı

47 hastanın dosya kayıtlarına göre değerlendirilen 8'inde (%17) kaza öncesi işine dönüş konusunda bilgi bulunamamıştır. İzlenerek değerlendirilen 39 hastanın 32'si (%82) -kırık tiplerine ve ek lezyonlara göre değişen sürelerde- eski işlerine dönmüşlerdir. Kırık tipleri ile hastaların işe dönüş zamanı arasındaki ilişki 22. ve 23. grafiklerle verilmiştir. 7 hasta (%18) ise eski işine dönememiştir. Bu hastaların 2'si tarım işçisi, 2'si inşaat işçisi, 1'i ağır vasıta şöförü olup daha hafif işler seçmek zorunda kalmışlardır. Psödoartroz ile sonuçlanıp tedaviyi kabul etmeyen 71 yaşındaki mühendis hasta ile ev hanımı olan diğer hasta da kaza öncesi işlerini yapamamaktadırlar. İşine dönemeyen hastaların tümü politravmatizedir.

Kliniğimizde önceleri kullanılan tek düzlemli AOF ile bazı olgularda yeterli stabilite sağlanamamış, bu tür olgularda minimal interfragmanter osteosentez ile kombine AOF uygulaması yapılmıştır.

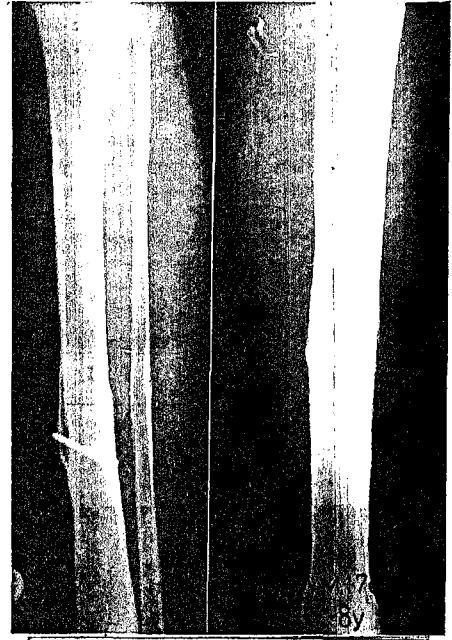
Kombine tedavi uygulanan 20 olgudan 2'sinde 23. ve 55. günde erken enfeksiyon görülmesi üzerine kortikal vidalar ekstrakte edilmiştir. Psödoartroz gelişen 1 olguda 18. ayda Küntscher çivisi ile intramedüller fiksasyon uygulaması sırasında kortikal vidalar ekstrakte edilmiştir. Enfekte psödoartroz gelişen 1 olguya Harmon tekniği ile spongiöz kemik greftlemesi uygulanmış; kortikal vidaların çıkartılması gerekmeden enfeksiyon gerileyerek 20. ayda kaynama gerçekleşmiştir. 16 olguda ise kortikal vidalar herhangi bir sorun yaratmadığından ekstrakte edilmemiştir.



11. Şekil



12. Şekil



13. Şekil



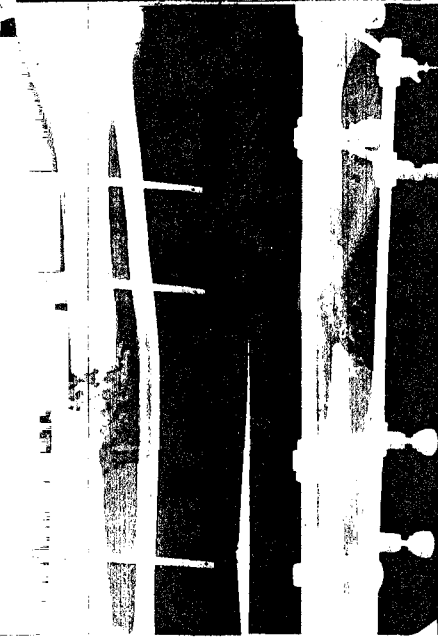
14. Şekil



15. Şekil



16. Şekil



17. Şekil



18. Şekil



19. Şekil

8.3. Olgu örnekleri

1. Olgu

Y.M. (17), Erkek

Prot. no : 84/274
Etyoloji : Araç dışı trafik kazası
Kırık tipi : Tip II/A2.3
Lokalizasyon : Sol, orta 1/3 (11. Şekil).
Kullanılan EF : Bilateral-tek düzlemli AOF (Nötralizasyon).
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 5.5 ayda kaynama, tam aktivite, 8. ayda eski işine döndü.

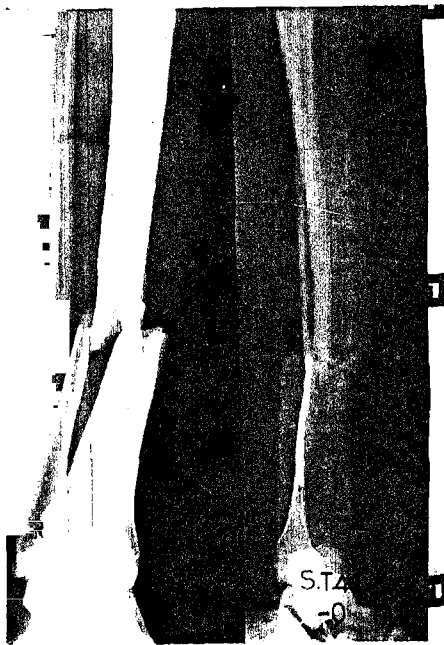
İlk kez tarafımızdan görülen hastaya debridman, primer sütür ve iskelet traksiyonu yapılmıştır. Erken yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine 21. günde redebridman ile birlikte AOF + minimal interfragmanter osteosentez uygulanmıştır. Erken post op. dönemde kırık bölgesine doğru akımla elektrik stimülasyonuna başlanmış ve hasta 1. haftada yük vermeden ayağa kaldırılmıştır (12. Şekil). Enfeksiyonun 43. günde kontrol altına alınması üzerine oral antibiyotik tedavisine geçilerek taburcu edilmiştir. Taburcu edildikten 15 gün sonra ikinci kez kliniğimize yatırılarak olguya Papineau yöntemi ile kemik greftlemesi uygulanmıştır. Ayakta ekin deformitesi gelişmesi üzerine 3.5. ayda elektrodlar ve AOF çıkartılarak, aşıloplasti ve uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. Bu uygulamadan 1 ay sonra PTB alçıya geçilerek tam yük verilmiştir. 5.5. ayda enfeksiyon tamamen iyileşerek kaynama gerçekleşmiştir. Hastanın 96 ay sonraki kontrolünde (13. Şekil), diz hareketlerinin tam açık olduğu, ayakbileğinde 20° hareket kısıtlılığı, bacak kaslarında 6 cm. atrofi ve bacak cildinde renk değişikliği belirlenmiştir. Kısalık, açısal deformite ve subjektif yakınma yoktur.

2. Olgu

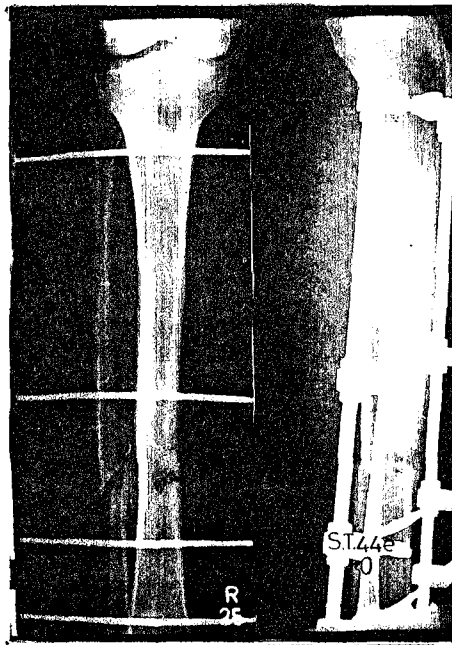
A.B. (23), Erkek

Prot. no : 84/332
Etyoloji : Ağır cisim altında ezilme
Kırık tipi : Tip IIIA/C3.2
Lokalizasyon : Sol, orta 1/3 (14. Şekil).
Kullanılan EF : Bilateral-tek düzlemli AOF (Nötralizasyon).
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 9 ayda kaynama, kısıtlı aktivite, 12. ayda eski işine döndü.

İlk kez tarafımızdan görülen hastaya debridman yapılarak yarası açık bırakılmış, ekstremité uzun bacak alçı atel ile tesbit edilmiştir. 23. günde redebridman ile birlikte AOF ile osteosentez uygulanmış, aynı seansta Papineau I ameliyatı (15. Şekil) ve 44. günde Papineau II ameliyatı yapılmıştır (16. Şekil). Hasta 93. günde yük vermeden taburcu edilmiştir (17. Şekil). 4. ayda AOF çıkartılarak uzun bacak sirküler alçı uygulanmıştır. 5. ayın sonunda kaynama belirtisi görülmemesi üzerine iki seansta Hahn-Huntington ameliyatı yapılmıştır. 8. ayda PTB alçıya geçilerek önceleri kısmi, 9. ayda tam yük verilmiştir. 10. ayda tibiofibuler sinostozun gerçekleştiği görülerek PTB alçı çıkartılmış ve hasta desteksiz tam yük verilerek bastırılmıştır. 94 ay sonraki kontrolünde (19. Şekil), diz hareketlerinin tam açık olduğu, ayakbileğinde 10° hareket kısıtlılığı, bacakta 2 cm, uylukta 3 cm kas atrofisi, tibia da 5° valgus açılanması ve 2 cm kısalık belirlenmiştir. Hastanın çok hafif aksaması dışında belirgin bir yakınması yoktur.



20. Şekil



21. Şekil



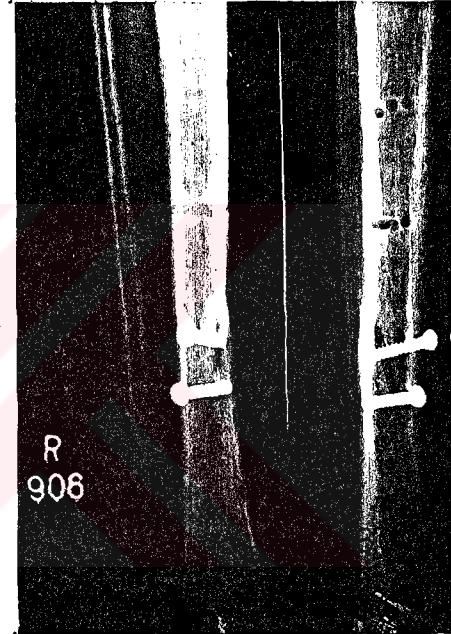
22. Şekil



23. Şekil



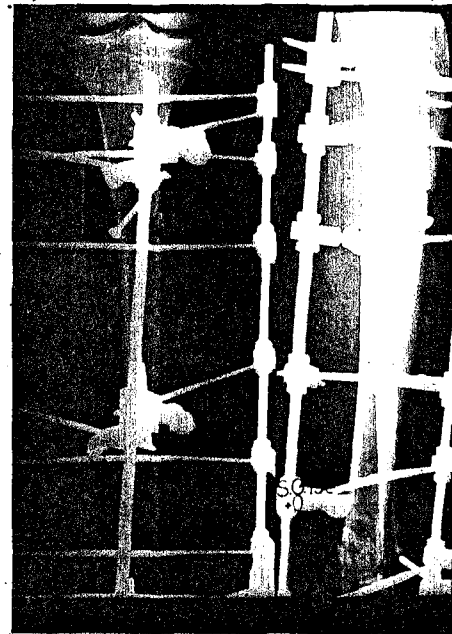
24. Şekil



25. Şekil



26. Şekil



27. Şekil



28. Şekil

3. Olgu

S.T. (44), Erkek

Prot. no : 87/102
Etyoloji : Araç içi trafik kazası
Kırık tipi : Tip II/A3.3
Lokalizasyon : Sağ, orta 1/3 (20. Şekil).
Kullanılan EF : Bilateral-tek düzlemlı AOF (Kompresyon).
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 5 ayda kaynama, tam aktivite 7. ayda işine döndü.

İlk kez tarafımızdan görülen hastaya debridman, primer sütür ve uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. Alçı içerisinde dizilim korunmadığı için 35. günde açık repozisyon ile AOF uygulanmış aynı seansta bölgeye spongiöz greftleme yapılmıştır (21. Şekil). Hasta post op. 1. haftada yük vermeden ayağa kaldırılmış, 44 günde taburcu edilmiştir. 2.5. ayda AOF çıkartılarak PTB alçıya geçilmiş, önceleri kısmi, 1 ay sonra da tam yük verilmiştir. Hastanın 65 ay sonraki kontrolünde (22. Şekil), eklem hareketlerinin tam açık olduğu; kısalık ve açısal deformite bulunmadığı belirlenmiştir. Hastanın belirgin bir yakınması yoktur.

4. Olgu

B.Ç. (12), Erkek

Prot. no : 89/437
Etyoloji : Yüksekten düşme
Kırık tipi : Tip II/A2.3
Lokalizasyon : Sağ, orta 1/3 distal 1/3 birleşme yeri (23. Şekil).
Kullanılan EF : Bilateral-tek düzlemlı AOF (Nötralizasyon)
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 3 ayda kaynama, tam aktivite, 4. ayda okuluna döndü

İlk kez tarafımızdan görülen hastaya debridman, primer sütür ve uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. Repozisyonun yeterli görülmemesi üzerine 10. günde AOF + minimal interfragmanter osteosentez uygulanmıştır. Hasta 1. haftada yük vermeden ayağa kaldırılmış, 14. günde taburcu edilmiştir (24. Şekil). Ameliyattan 1.5 ay sonra AOF çıkartılarak, PTB alçıya geçilmiş ve tam yük verilmiştir (25. Şekil). 3. ayın sonunda alçı açıldığında kırığın kaynadığı görülmüştür. 36 ay sonra hasta mektupla kontrole çağırılmış, il dışında bulunduğu için gelececeğini, ancak ameliyatlı tarafından herhangi bir yakınması olmadığını telefonla bildirmiştir.

5. Olgu

Ş.G. (19), Erkek

Prot. no : 89/684
Etyoloji : Patlama sonucu yaralanma
Kırık tipi : Tip IIIA/C2.2
Lokalizasyon : Sağ, proksimal 1/3-distal 1/3 bipolar (26. Şekil).
Kullanılan EF : Üçgen konfigürasyonlu AOF (Nötralizasyon)
Ek lezyon : Aynı tarafta nondeplase patella kırığı
Sonuç : 8 ayda kaynama, tam aktivite, 9. ayda işine döndü

İlk tedavisi -debridman, primer sütür ve uzun bacak alçı atel- başka bir sağlık kuruluşunda yapılan hasta kaza günü hastanemize getirilmiştir. Bipolar kırığın diziliminin yetersiz görülmesi üzerine 10. günde üçgen konfigürasyonlu AOF ve -proksimale- minimal interfragmanter osteosentez uygulanmıştır. Hasta 1. haftada yük vermeden ayağa kaldırılmış, 17. günde taburcu edilmiştir (27. Şekil). Ameliyattan 4 ay sonra AOF çıkartılarak, PTB alçıya geçilmiş ve önceleri kısmi 1 ay sonra tam yük verilmiştir. 8. ayda hastanın kırığı kaynamış ve alçı çıkartılmıştır (28. Şekil). 9. ayda son kontrolü yapılan hastada eklem hareketlerinin tam açık olduğu, distal kırık hattında 8° varus, 15° arkaya açılma bulunduğu belirlenmiş, kısalık saptanmamıştır.



6. Olgu

V.T. (26), Erkek

Prot. no : 91/602
Etyoloji : Araç dışı trafik kazası
Kırık tipi : Kapalı IC4/B2.3
Lokalizasyon : Sol, orta 1/3 (29. Şekil).
Kullanılan EF : DAF
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 8.5. ayda kaynama, tam aktivite, 9. ayda eski işine döndü.

İlk kez tarafımızdan görülen hastaya kapalı repozisyon ve uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. Repozisyonun korunamaması üzerine 14. günde kapalı repozisyon ve DAF uygulanmıştır. 2. gün hasta yük vermeden ayağa kaldırılmış (30. Şekil) ve 21. günde taburcu edilmiştir. 6. haftada dinamizasyona geçilerek önce kısmi, 10. haftada tam yük verilmiştir. Ameliyattan 8.5 ay sonra DAF çıkartılmıştır (31. Şekil). 10. aydaki kontrolünde eklem hareketlerinin tam açık olduğu, açısal deformite ve kısalık bulunmadığı belirlenmiştir. Uylukta 4 cm, bacakta 1 cm kas atrofisi saptanmıştır. Hastanın herhangi bir yakınması yoktur.

7. Olgu

B.Y. (28), Erkek

Prot. no : 92/141
Etyoloji : Ağır cisim altında ezilme
Kırık tipi : Kapalı IC3/A3.2
Lokalizasyon : Sol, orta 1/3 (32. Şekil).
Kullanılan EF : DAF
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 5 ayda kaynama, tam aktivite, 6. ayda eski işine döndü.

İlk tedavisi -kapalı repozisyon ve uzun bacak sirküler alçı- başka bir sağlık kuruluşunda yapılan hasta bu sağlık kuruluşunda bir süre izlenmiştir. Önce sirküler alçı çıkartılıp iskelet traksiyonuna geçilmiş, 20. günde teller korpore edilerek yeniden uzun bacak sirküler alçı uygulanmıştır. 30. günde polikliniğimize getirilen hastanın grafisinde repozisyonun yeterli olmadığı görülerek alçısı açılmış, sol topukta derin yumuşak doku ülserasyonu saptanmıştır. Bunun yanı sıra bacak cildinde yaygın büller ve krutlar belirlenen hasta tarafımızdan yatırılmıştır. Kazadan 45 gün sonra açık repozisyon ve DAF uygulanmıştır. Ameliyat sırasında kırık bölgesinde yumuşak doku interpozisyonu belirlenmiştir. Post op. 5. günde hasta yük vermeden ayağa kaldırılmış (33. Şekil) ve 10. günde taburcu edilmiştir. İzleme sırasında 1 çivi yolunda -yüzeyel- enfeksiyon belirlenmiştir. 12. haftada dinamizasyona geçilerek tam yük verilmiştir. Ameliyattan 5 ay sonra DAF çıkartılmıştır (34. Şekil). 6. aydaki kontrolünde diz hareketlerinin tam açık olduğu, ayakbileğinde 15° hareket kısıtlılığı geliştiği gözlenmiştir. Uylukta 5 cm, bacakta 1 cm kas atrofisi saptanmıştır. Açılanma ve kısalık belirlenemeyen hastanın herhangi bir yakınması yoktur.

8. Olgu

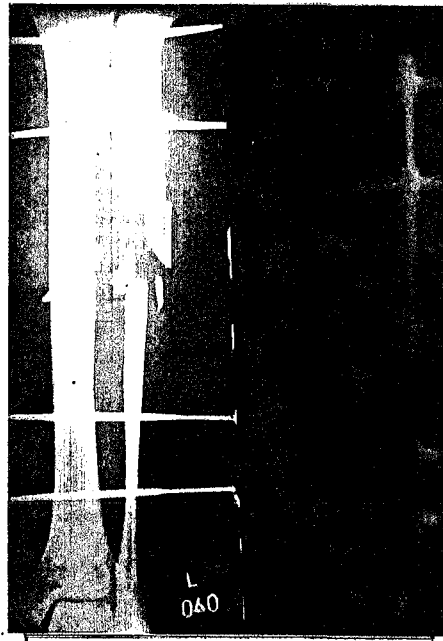
K.A. (67), Erkek

Prot. no : 92/56
Etyoloji : Araç dışı trafik kazası
Kırık tipi : Kapalı IC4/A2.2
Lokalizasyon : Sağ, alt 1/3 (35. Şekil).
Kullanılan EF : DAF
Ek lezyon : Aynı tarafta bimalleoller ayakbileği kırığı
Sonuç : 7 ayda kaynama, rehabilitasyonu sürdürüyor

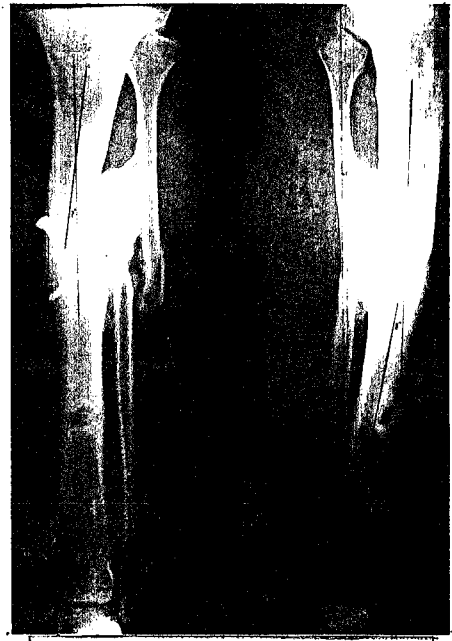
İlk kez tarafımızdan görülen hastaya kapalı repozisyon ve uzun bacak sirküler alçı yapılmıştır. Repozisyonun korunamaması üzerine 14. günde kapalı repozisyon ve DAF uygulanmıştır. Aynı seansta dış malleole -Rush pin ile- intramedüller fiksasyon, iç malleole açıcı kolon tekniği ile osteosentez uygulanmıştır. Post op. 8. günde -yerli yapım- DAF'ın universal eklemlerindeki malzeme hatası nedeni ile repozisyon kaybı gelişen olguda bar değiştirilerek yeniden repozisyon sağlanmıştır (36. Şekil). Uzun süre bacakta ödemin gerilememesi nedeni ile ancak 4. haftada taburcu edilirken ayağa kaldırılabilmiştir. 6. haftada ayakbileği kırıklarının kaynaması üzerine kısmi yük verilen olguda, 10. haftada dinamizasyona geçilerek tam yük verilmiştir. Ameliyattan 7 ay sonra DAF çıkartılmıştır (37. Şekil). 8. aydaki kontrolünde dizde 50°, ayakbileğinde 30° hareket kısıtlılığı bulunduğu gözlenmiştir. Uylukta ve bacakta 1 cm atrofi, tibia 5° varus açılanması saptanmıştır.



38. Şekil



39. Şekil



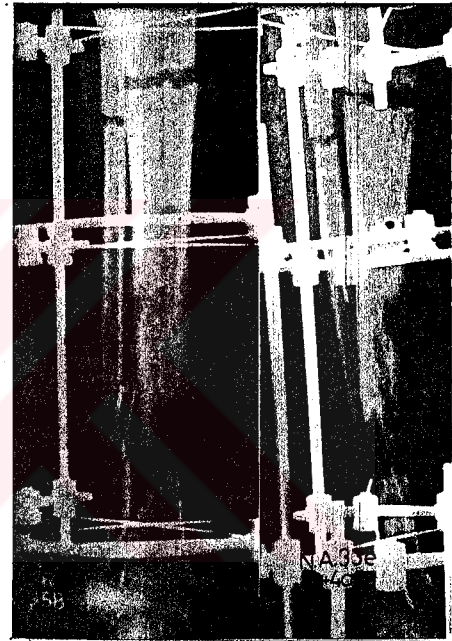
40. Şekil



41. Şekil



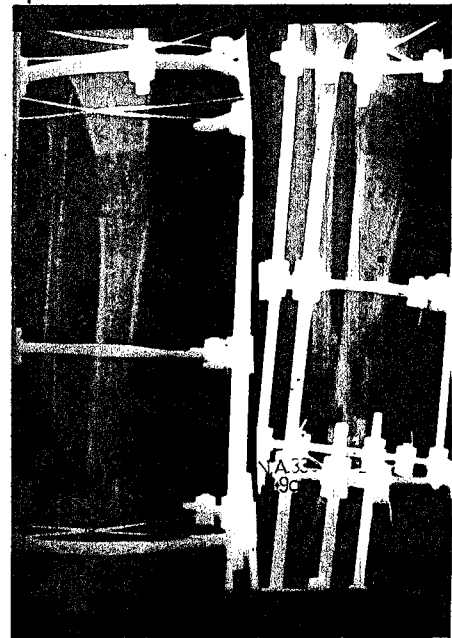
42. Şekil



43. Şekil



44. Şekil



45. Şekil

9. Olgu

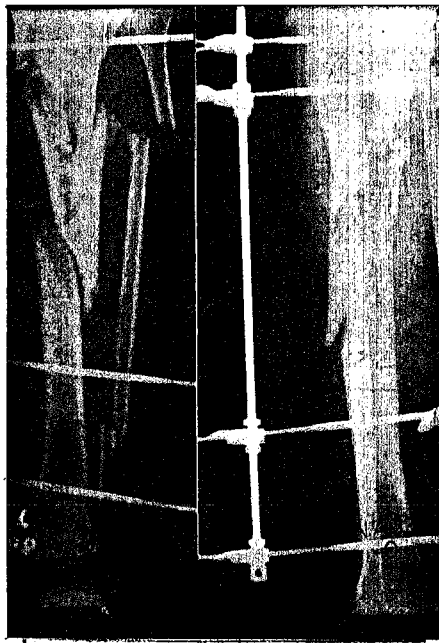
S.U. (26), Erkek

Prot. no : 90/468
Etyoloji : Yüksekten düşme
Kırık tipi : Tip II/A2.3
Lokalizasyon : Sol, orta 1/3 (38. Şekil).
Kullanılan EF : Bilateral-tek düzlemli AOF (Nötralizasyon).
Ek lezyon : Yok
Sonuç : 17.5 ayda kaynama, kısıtlı aktivite, 20. ayda eski işine döndü.

İlk kez tarafımızdan görülen hastaya debridman, primer sütür ve uzun bacak alçı atel yapılmıştır. Erken yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine 5. günde redebridman ile birlikte AOF + minimal interfragmanter osteosentez uygulanmıştır (39. Şekil). Hastanın enfeksiyonu antibiyotik tedavisi ile kontrol altına alınmıştır. 16. günde taburcu edilen hastanın psikiyatrik sorunları nedeni ile çivi bakımı tam olarak yapılamamış, 2'si derin olmak üzere tüm çivi yollarında enfeksiyon gelişmiştir. 4. ayda AOF çıkartılarak uzun bacak sirküler alçıya geçilmiştir. 9. ayda hiç bir kaynama belirtisi görülmeyen ve aktif fistülü bulunan olgu enfekte psödoartroz olarak kabul edilmiştir. Harmon tekniği ile greftleme yapılmış, 11. ayda PTB alçıya geçilerek kısmi yük vermeye başlanmıştır. Bu süre içerisinde yara enfeksiyonu gerilemiş ancak çivi yollarının 2'sinde akıntılı sürmüştür. 14. ayda PTB ortez ile tam yük verilmiştir. 17.5. ayda tibiofibuler sinostoz gerçekleşmiş, yara enfeksiyonu tam anlamı ile iyileşmiştir. 23. aydaki kontrolünde diz hareketlerinin tam açık, ayakbileğinde 5° hareket kısıtlılığı, 7° valgus, 8° öne açılma, uylukta 6 cm, bacakta 1 cm kas atrofisi olduğu saptanmıştır. İzlemeyi sürdürdüğümüz hasta zaman zaman çivi yollarındaki iki fistülden akıntısı olduğundan yakınmaktadır.



46. Şekil



47. Şekil



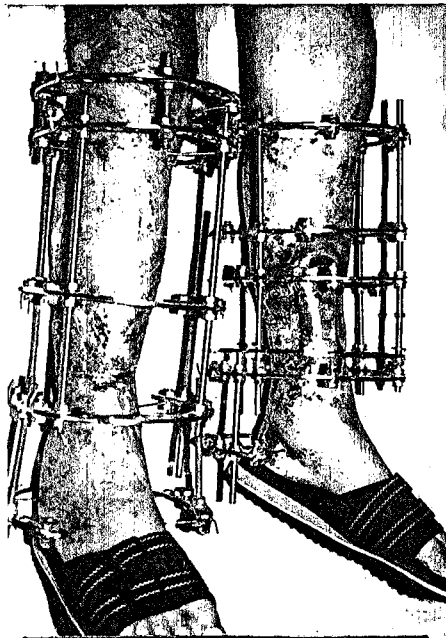
48. Şekil



49. Şekil



50. Şekil



51. Şekil



52. Şekil

N.A. (33), Erkek

Prot. no : 91/624
Etyoloji : Araç içi trafik kazası
Ek lezyon : Sol asetabulum kırığı

10. Olgu

Sağ tibia

Kırık tipi : Tip IIIB/C3.3
Lokalizasyon : Alt 1/3 (41. Şekil)
Kullanılan EF :
1. uygulama : Bilateral-tek düzlemli AOF (Nötralizasyon)
2. uygulama : HGTF
Sonuç : HGTF ile tedavi sürmektedir

İlk kez tarafımızdan görülen hasta çok tablosu ile acil ameliyata alınmıştır. Yaralı tibialis posterior arteri -tibialis anterior arterinin sağlam olduğu görülerek- bağlanmış ve debridman yapılmıştır. Peroneal sinir lezyonu saptanmıştır. AOF ile fiksasyon sağlanıp, yara açık bırakılmıştır (42. Şekil). Erken yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine 16. ve 48. günlerde redebridman uygulanmıştır. Yara 60. günde split thickness cilt grefti ile örtülmüştür. 4. ayda enfeksiyonun sürmesi ve kaynama belirtisi görülmemesi üzerine AOF çıkartılmıştır (44. Şekil). Sekestrektomi ve küretaj yapılarak, tibionetatarsal düzeneekli HGTF ile segment kaydırma yöntemine geçilmiştir (43. Şekil). Damar-sinir yaralanması ve ön kompartmanda geniş kaş defekti sonucu pençe parmak deformitesi gelişen olguya, 8.5. ayda plantar gevşetme ve 1. parmağa interfalangeal artrodez uygulanmıştır. Sol tibia kırığının tedavisinin daha geç yapılması nedeni ile, hasta ancak 9. ayda ayağa kaldırılabilmiştir (51. ve 52. Şekil). Kırık hattı ve kortikotomi bölgesinde konsolidasyon başlayan olgunun tedavisi sürmektedir (45. Şekil).

11. Olgu

Sol tibia

Kırık tipi : Tip IIIB/C3.3
Lokalizasyon : Proksimal 1/2 (46. Şekil)
Kullanılan EF :
1. uygulama : Bilateral-tek düzlemli AOF (Nötralizasyon)
2. uygulama : HGTF
Sonuç : HGTF ile tedavi sürmektedir

Sağ tarafın acil müdahalesini izleyerek aynı seansta debridman yapılmıştır. AOF ile fiksasyon sağlanıp, yara açık bırakılmıştır (47. Şekil). Erken yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine 16. ve 48. günlerde redebridman uygulanmıştır. Yara 60. günde split thickness cilt grefti ile örtülmüştür. 1. çivi yolunda gelişen enfeksiyon ve gevşeme sonucu sistemin rijitliğinin bozulması, akıntının sürmesi, greftlerin bir bölümünün tutmaması ve ayakta ekin kontraktürü gelişmesi üzerine 5. ayda Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi ekibi ile işbirliği içerisinde ameliyata alınmıştır. AOF çıkartılmış, redebridman yapılarak yara yeniden split thickness cilt grefti ile örtülmüştür. Aynı seansta asiloplasti yapılarak ayığın pozisyonu düzeltilmiş, uzun bacak sirküler alçı uygulanmıştır. 8.5. ayda kaynama görülmeyen ve akıntısı süren bu tibiada da (48. Şekil) sekestrektomi ve küretaj yapılarak, tibionetatarsal düzeneekli HGTF ile segment kaydırma yöntemine geçilmiştir (49. ve 50. Şekil). Distraksiyon/kompresyon işlemi halen sürdürülmektedir.

9. TARTIŞMA

En sık görülen uzun kemik kırığı tibia kırığıdır. Tibia kırıkları, komplikasyonlarının çeşitliliği ve ağırlığı nedeni ile geçici ya da sürekli sakatlıkların önemli bir kaynağı olmaktadır (96). Tibia kırıklarında temel tedavi ilkelerinin belirlenmesi ve yöntem seçiminde büyük güçlükler olduğu bilinmektedir. Bu güçlüklerin kaynağı, her olgunun diğerinden belirgin farklılıklar göstermesidir. Özellikle açık tibia kırıkları -kemik dokusunun yanı sıra yumuşak dokularda da ciddi sorunlar yaratmaları nedeni ile- günümüzde travmatolojinin en önemli sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir. Tibia kırığı oluşturacak kadar ağır bir travmanın -seyrek olmayarak yaşamı tehlikeye sokan- sistemik yaralanmalara da yol açması, konunun diğer bir boyutunu oluşturmaktadır (62,84,212, 233).

Trafik kazaları, endüstriyel ve tarımsal yaralanmalar, -şiddet olayları ve bölgesel çatışmalardaki- ateşli silah yaralanmalarındaki artış açık tibia kırıklarının daha sık görülmesine neden olmaktadır. Kitle sporlarının yaygınlaşmasının da kapalı tibia kırıklarının artışında önemli rolü vardır.

Tibianın yumuşak doku örtümünün yetersizliği, açık kırık oranının yüksek olmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra tibianın yeterince kanlanmaması ve uygun olmayan tedavi yöntemlerinin kullanılması ağır komplikasyonların ortaya çıkmasına yol açmaktadır (62,84,212).

Tibia kırıklarının en sık rastlanan nedeni trafik kazalarıdır. Konu ile ilgili bir çok araştırmacı etyolojide trafik kazalarının önemi üzerinde durmaktadır (65,80,84,95,116,162,247). Ancak kazanın tipi ve kaza sırasında hastanın konumu ile ilgili bilgi veren araştırmacı sayısı fazla değildir. Trafik kazaları dışında; yüksekten düşme, ateşli silah yaralanması, ezilme, patlama gibi yüksek enerjili; düz yatışta düşme, burkulma ve spor yaralanmaları gibi düşük enerjili travmalar, değişik serilerde farklı oranlarda kırık nedeni olarak bildirilmiştir. 18. tabloda, çeşitli araştırmalarda belirlenen tibia kırığı nedenleri görülmektedir.

Çalışmamızda da trafik kazalarının 50 olgu (%78.1) ile ilk sırada olduğu, ikinci sırada 8 olgu (%12.5) ile yüksekten düşme, üçüncü sırada ise 3 olgu (%4.7) ile ezilme tipi yaralanmaların yer aldığı belirlenmiştir. Trafik kazalarının 31'inde (%50) araç dışı, 13'ünde (%21) araç içi travma söz konusudur. 40 yaşın üzerindeki hastaların %85.7'sinde, travma nedeni trafik kazasıdır. Bu oran 40 yaşın altındaki hastalarda %75'dir. 40 yaşın üzerindeki hastalarda motorsiklet kazası nedeni ile tibia kırığına rastlanmamıştır. Yüksekten düşme nedeni ile tibia kırığı oluşan hastaların %87.5'i, 40 yaş altındayken, yalnızca %12.5'i 40 yaş üzerindedir.

	Olgu Sayısı	Trafik Kazası			Yüksekten düşme	Ezilme	Ateş.sil. yaralanma	Spor yar. Düşme
		Araç Dışı	Araç İçi	Motorsikl				
Karlström	102	35	19	20	4	13		11
Melendez	45	24	7	8	—	1	1	4
Enginsu	25	2	8	11	1	2	—	1
Clancey	102	61	—	—	18	10	6	7
Cramer	24	21	—	—	—	1	2	—
Krettek	99	65						
Clifford	45	40	—	—	—	4	—	1
Gershuni	29	25	—	—	—	1	3	—
Etter	56	23		25	3	3	—	2
Evans	50	22		20	—	2	—	6
Mendes	71			59				
Kimmel	27			14				
Benum	47	36			3	6	—	2
Hammer	42	34			4	2	—	2
Thakur	79	69						
Behrens	69	56			3	2	2	6
Velazco	40	36			—	—	4	—
Gökmen	52	30						
Kutlu	181	153			6	5	3	14
Ülkü	24	20			—	1	3	—

18. Tablo: Çeşitli araştırmalarda belirlenen tibia kırığı nedenleri

Ulaşabildiğimiz araştırmalarda, kırık oluşumu ile yaş arasındaki ilişkiye değinilmemiştir. Çalışmamızda genç erişkinlik üst sınırı olarak tanımladığımız 40 yaşın üzerindeki hastalarda trafik kazası daha yüksek oranda bulunmuştur. Buna karşılık yüksekten düşme, 40 yaş üzerindeki hastalarda sık rastlanan bir tibia kırığı nedeni değildir.

Johner; kaza tipinin komplikasyon oranı ve iyileşme süresi üzerinde etkili olmadığını savunmaktadır. Araştırmacı kendi serisinde, kayak ve trafik kazaları sonucu oluşan tibia kırıklarında, komplikasyon ve kötü sonuç oranlarını hemen hemen eşit olarak bulmuştur (129). Çalışmamızda da kaza tipi ile komplikasyon ve kötü sonuç oranı arasında anlamlı bir ilişki belirlenememiştir.

Tibia kırıklı hastaların büyük bir bölümü politravmatizedir. Tibia kırığı olgularında ek yaralanma oranını; Edwards %82, Cramer - çocuklarda- %74, Behrens %72, Steinfield %71, Clancey %70, Blachut

%67, Kutlu %66, Krettek %65, Clifford %55, Benum %54, Gershuni %52, Kimmel %50, Karlström %48, Velazco %45, Hammer %38, Lazo %36, Etter %27, Aho %22, Mendes %10 olarak bildirmiştir (3,8,26,35,36,65,66,69,88,95,116,140,147,152,156,162,176,230,247).

Çalışmamızda politravmatize hasta oranı %55 olarak saptanmıştır. Araştırmalardaki politravmatize hasta oranları arasındaki belirgin farklılık, etyolojik etken dağılımı ile doğrudan ilişkilidir. Trafik kazalarının etyolojik etken olarak yoğunlaştığı serilerde politravma oranı yüksek olmaktadır.

Politravma oranının çok düşük olduğu Mendes'in araştırmasında, motorsiklet kazaları tüm travmaların %83'ünü oluşturmaktadır. Motorsiklet kazalarında -politravma seyrek olmasına karşın- lokal patolojiler ağır olmakta ve ipsilateral ekstremiteler lezyonları daha sık görülmektedir (176). Çalışmamızda değerlendirilen 4 motorsiklet kazasına bağlı tibia kırıklı hastanın 3'ünde ipsilateral femur kırığı saptanmıştır.

Johner ek yaralanmaların lokal iyileşmeyi etkilemediğini, enfeksiyon, kaynama gecikmesi ve psödoartroz oranının ek yaralanma olan olgularla olmayan olgular arasında önemli bir fark göstermediğini öne sürmüştür (129). Çalışmamızda da ek lezyonların tibia kırığının iyileşmesi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ancak, diğer hareket sistemi patolojileri bulunan hastalarda, ayağa kalkmanın gecikmesi ve erken yük vermenin olanaksızlaşmasının tibia kırığının fonksiyonel iyileşmesi üzerindeki olumsuz etkisi yadsınamaz.

Kırık sınıflandırması; kemikteki lezyonun ağırlığını gösterip tedavi yönteminin seçilmesi, prognozun belirlenmesi ve sonuçların izlenmesine yardımcı olduğu taktirde anlam kazanır (119,185,212). Dikkatli sınıflandırılan kırıkların titiz dökümantasyonu, uygulanan tedavinin etkinliğinin belirlenmesine yönelik araştırmaları olanaklı kılacak bir veri tabanı sağlayabilir (185). Günümüze kadar kullanılan bir çok tibia kırığı sınıflandırması, gerek değerlendirme kriterlerinin gerekse tedavi yöntemlerinin gelişmesine paralel olarak önemli değişimler göstermiştir.

Weissmann deplasmanı ön planda tutarak açılanmanın daha önemsiz olduğunu belirtmiş; parçalanma ve yara ağırlığının önemini kabul etmesine karşın, sınıflandırmasında bu özelliklere yer vermemiştir. Nicoll, deplasman, parçalanma ve yara ağırlığının prognozu etkileyen en önemli etkenler olduğunu vurgulamış; sınıflandırmasını bu kavramlar üzerine kurmuştur. Leach ise Ellis sınıflandırmasının en pratik sınıflandırma olduğunu öne sürmüş ve bazı değişiklikler yaparak bu sınıflandırmayı kullanmıştır (62,129,187,212). Bauer yüksek enerjili travma ile oluşan tibia cisim kırıklarında kapalı ya da açık tedavi ile ilişkili olmaksızın tüm komplikasyonların %92'sinin ve kötü sonuçların tümünün görüldüğünü vurgulamıştır (84,129,233).

Yukarıda kısaca temel özelliklerinden söz edilen sınıflandırmalar tibia kırığının -tanı, tedavi ve prognoz açısından değerlendirilmesinde yetersiz kalmışlardır (129,185,186). Kırık morfolojisine dayanan modern AO sınıflandırmasında ana tema, kemiğin parçalanma derecesi ve spiral/nonspiral kırık ayrımıdır. Kırık morfolojisine göre yapılan bu sınıflandırma, kırığın etyolojisini yansıtmaktadır ve en az açık/kapalı kırık sınıflandırması kadar anlamlıdır (129,185).

Johner'e göre prognozu belirleyen en önemli etkenlerden biri, kırığın spiral ya da nonspiral oluşudur. Nonspiral kırıklarda prognoz genellikle daha kötü olmaktadır (129). Klinik veriler bağlamında bu temel ayrımın özellikleri 19. tablo ile verilmiştir.

		Spiral	Nonspiral
Anatomik yerleşim		%84 distal segmentte	Cisimde eşit dağılım
Ek lezyon		Seyrek	Yandan çoğunda var
Kırığın açık/kapalı oluşu		Tümü kapalı kırık Ciltte ezilme %8	%41'i açık kırık Ciltte ezilme %35
Uygun tedavi yöntemi		Interfrag. ost. + plak	%50 plak, %50 IM çivi
Hastanede yatış süresi		9 gün	16 gün
İşe dönüş zamanı		93 gün	181 gün
Komplikasyon oranı		%7	%24
SONUÇ	Mükemmel / iyi	%94	%81
	Orta	%6	%11
	Kötü	Yok	%8

19. Tablo: Johner'in spiral-nonspiral kırık ayrımı

Johner, spiral kırıklarda ağır lokal komplikasyon ve kötü sonuç görülmediğini öne sürmektedir. Spiral kırıklar açık repozisyon ile rijit internal fiksasyona bending kırıklarına göre daha uygundur. Araştırmacının elde ettiği sonuçlar; Matter, Fullemann, De Palma ve Böhler'in spiral kırıklar için bildirdiği mükemmel sonuçları desteklemektedir. Ayrıca Johner, açık yöntemlerle tedavi edilen kapalı spiral kırıklarda enfeksiyon oranının, nonspiral kırıklara oranla daha düşük olduğunu da savunmaktadır (129).

Kırık morfolojisi temelinde oluşturulan AO sınıflandırması son biçimini 1990'da almıştır (185,186). Henüz bu sınıflandırma geniş tibia kırığı serilerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmamıştır. Ulaşabildiğimiz yayınlarda, Johner'in 291 (129) Krettek'in 62 (152) ve Heim'in 99 (120) tibia kırığı olgusunu AO sınıflandırmasını kullanarak değerlendirdiği belirlenmiştir. Aşağıda Johner'in 291 tibia kırığını AO

sınıflandırması ile değerlendirerek vardığı sonuçlar, çalışmamızın sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

A1 tipi kırıkların 2/3'ü kayak yaralanması ve düşme ile oluşurlar. Bu tür kırıklarda psödoartroz görülmemektedir (129). Çalışmamızda A1 tipi kırık yer almamıştır.

A2 tipi kırıkların çoğunluğu motorsiklet ve araç içi trafik kazası sonucu oluşur. Bu kırıkların %42'si açık ve çoğunluğu anstabilidir. Ek lezyon ve genel komplikasyonlarla diğer gruplara göre çok daha sık karşılaşılır. %80'i distal ve orta segmentte yer alır (129). Çalışmamızda yer alan 11 A2 tipi kırığın (%17.2), 8'i açık, 3'ü ise kapalıdır. 10 olguda kırık hattı distal ve orta segmentte yer almaktadır. 7 olguda komplikasyon -kaynama gecikmesi ve enfeksiyon- gelişmiştir.

A3 tipi kırıklı hastalar en genç grubu oluştururlar. Motorsiklet kazaları ve spor yaralanmaları etyolojisinde çok büyük yer tutar. Stabil kabul edildikleri için tedavilerinde intramedüller çivileme ve DAF ile erken yük verilebilmektedir (129). Çalışmamızda 12 A3 tipi kırık (%18.8) yer almaktadır. 9 olguda kırık hattı orta segmenttedir.

B1 tipi kırıklar çoğunlukla kapalı kırıklardır. Sıklıkla distal segmentte oluşurlar. Tam yük verme süresi uzundur (129). Çalışmamızda -1'i açık, 2'si kapalı- 3 B1 tipi kırık (%4.7) yer almaktadır. Kırık hattı bu kırıkların 2'sinde orta, 1'inde distal segmenttedir.

B2 tipi kırıkların %75'i trafik kazası sonucu oluşur. Bu tip kırıkların yarısı açık kırık olup %30'u yumuşak doku ezilmesi ile karakterizedir. Ek lezyon oranı %54'dür (129). Çalışmamızda 14 B2 tipi kırık (%21.9) yer almaktadır. Bu kırıkların %86'sı trafik kazası ile oluşmuştur. %79'u açık olup, ek lezyon oranı %57'dir.

B3 tipi kırıkların çoğunluğu spor yaralanmaları, az bir bölümü ise trafik kazaları sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu tip kırıkların iyileşmeleri yavaştır. %17'sinde enfeksiyon ve %44'ünde kaynama gecikmesi görülmüştür (129). Çalışmamızda 5 B3 tipi kırık (%7.8) yer almaktadır. 4 olguda trafik kazası, 1 olguda ise yüksekten düşme etyolojik neden olarak belirlenmiştir. Tüm olgularda komplikasyon gelişmiştir. Çalışmamızda EF ile tedavi edilen -çoğunluğu açık- kırıklar değerlendirilmiştir. Bu nedenle spor yaralanması sonucu oluşan -sıklıkla kapalı- kırıklar değerlendirmemiz kapsamına girmemiştir.

C1 tipi kırıklar az görülür. Oluşumlarında spor yaralanmaları çok önemli rol oynar. Tümüne yakını kapalı ve yumuşak doku sorunu olmayan kırıklardır. Kaynama süresi, Tip A ve Tip B kırıklara göre daha uzundur (129). Çalışmamızda 3 C1 tipi kırık (%4.7) yer almaktadır. Tümü trafik kazası ile oluşan açık kırıklardır.

C2 tipi kırıkların tümü trafik kazası sonucu oluşur. Kazaların yarısı araç dışıdır. % 50'sinde önemli ek lezyon görülür ve %50'sinde kırık açıktır. Tibia kırıkları içinde lokal ve genel komplikasyon oranı en yüksek olan kırık tipidir (129). Çalışmamızda 3 C2 tipi kırık (%4.7) yer almaktadır. 2'si araç dışı trafik kazası, 1'i yüksekten düşme sonucu oluşmuş, tümü ek lezyonla karakterize açık kırıklardır.

C3 tipi kırıkların en önemli nedenleri trafik ve iş kazalarıdır. Yüksek enerjili travmalarla oluşurlar. Çoğunlukla açık kırık karakterindedirler. Kırık iyileşmesi oldukça yavaştır. 3 aydan önce yük verme olanağı yoktur (129). Çalışmamızda 13 C3 tipi kırık (%20.3) yer almaktadır. Hemen tümü trafik kazası sonucu oluşmuştur ve açık kırıktır.

Johner'in tibia kırıkları serisinde belirlediği, kırık tipi/kırık özellikleri arasındaki ilişkiler 20. tabloda özetlenmiştir.

		A	B	C
Lokal Komplikasyon		%9.5	%18.0	%48.3
11.haftada tam yük verme		%46.0	%28.0	%9.0
Hastanede yatış süresi		14 gün	17 gün	42 gün
4.ayda lokal porozun düzelmesi		%81.0	%51.0	%26.0
Dizilim kusuru		%7	%10.0	%42.0
SONUÇ	Mükemmel / iyi	%89.0	%88.0	%69.0
	Orta	%8.0	%9.0	%14.0
	Kötü	%3.0	%3.0	%17.0

20. Tablo: Johner'e göre kırık tipi ile özellikleri arasındaki ilişkiler

Açık kırıkların sınıflandırmasında 1980 öncesinde yaygın olarak kullanılan Rittmann-Matter sınıflandırması, Gustilo'nun geliştirdiği sınıflandırmanın yaygınlaşması ile giderek önemini yitirmiştir. Bu sınıflandırmayı kullanan araştırmacılar arasında; Etter, Maurer, Gershuni, Heim, Karlström, Larsson, Clifford, Clancey, Edwards, Aho, Benum, Hammer, Mendes, Thakur, Behrens, Evans ve Velazco sayılabilir (3,29,35,65,66,78,79,80,88,89,95,116,120,140,160,165,176,236,247).

Kapalı kırıklardaki yumuşak doku yaralanmalarının da değerlendirilmesini sağlayan AO sınıflandırması henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu sınıflandırmayı; Krettek, Rommens ve Cramer kullanmışlardır (69,152,206).

Gustilo sınıflandırması, gerek pratikliği gerekse tedaviye yol göstermedeki yeterliliği nedeni ile açık kırıkların değerlendirilmesinde güncelliğini korumaktadır. Gustilo sınıflandırmasını kullanan araştırmacılar arasında; Blachut,

AÇIK KIRIK TİPİ	AOF		HGTF		DAF		TOPLAM	
	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)
KAPALI	5	8.1	--	--	4	6.6	9	7.4
TİP I	2	7.0	--	--	2	5.5	4	6.2
TİP II	13	7.8	1	12.0	1	4.5	15	7.9
TİP III A	8	8.4	4	7.8	1	9.0	13	8.3
TİP III B	3	7.7	--	--	--	--	3	7.7
GENEL	31	7.9	5	8.6	8	6.4	44	7.8

21. Tablo: Açık kırık tipi ile kaynama süresi arasındaki ilişki

Johnson, Court-Brown, Mc Graw, Melendez, Kutlu, Ege, Schwartzman, Enginsu ve Ülkü sayılabilir (36,68,85,86,131,156,167,175,220,244).

Açık kırıkların Gustilo sınıflandırması ile değerlendirildiği çalışmamızda 5 Tip I, 20 Tip II ve 28 Tip III kırık saptanmıştır. Tip III açık kırıkların 18'i Tip III A, 10'u Tip III B olup serimizde -sınıflandırmanın özüne sadık kalınarak yapılan değerlendirme ile- Tip III C açık kırık yer almamaktadır.

Court-Brown, Tip III açık kırıkların farklı alt gruplarında prognozun çok değişik olmasının, Gustilo'nun Tip III kırıkları alt gruplara ayırmasının önemini ve bu ayırma kullandığı kriterlerin doğruluğunu ortaya koyduğunu bildirmektedir (68). Çalışmamızda yer alan Tip III kırıklı olguların 13'ü (%46.4) segmenter, 8'i (%28.5) kemik dokusu kayıplıdır. 21 olguda (%75) yüksek enerjili travma söz konusudur. 14 (%50) olguda cilt defekti saptanmıştır. 6 (%21.4) hasta acil polikliniğe baş vurduğunda, kırıkları enfekte olarak kabul edilmiştir.

Tibia kırıklarında iyileşme, hastanın kırık ekstremitesine tam yük vererek desteksiz yürüyebilmesi ile tanımlanır. Açık kırıklarda ve ağır yumuşak doku hasarı ile karakterize kapalı kırıklarda iyileşmenin önemli bir kriteri de yaranın kapanmış olması ve bölgede aktif fistül bulunmamasıdır (63,157,158,212,233). Konu ile ilgili araştırmalardaki iyileşme sürelerinin anlamlı farklılıklar göstermesi, kaynama üzerinde etkili olan etkenlerin son derece çeşitli olmasından kaynaklanmaktadır.

İyileşme üzerinde en belirleyici etkenler, kırığın açık ya da kapalı oluşu, kemik ve yumuşak dokulardaki hasar ve bulaşma derecesidir. Tibianın Tip III açık kırıklarının klinik sonuçları Tip I ve Tip II kırıklarından daha kötü olmaktadır. Edwards, iyileşme süresinin Tip I ve Tip II kırıklı hastalarda yaklaşık 6 ay olduğunu, buna karşılık Tip III kırıklı hastalarda 1 yılı geçebildiğini bildirmiştir (80).

Çalışmamızda incelenen olgularda kaynama süresi 9 kapalı kırıkta ortalama 7.4 ay (5-13 ay) olmuştur. Psödoartrozla sonuçlanan 5 olgu ve çalışmamız tamamlandığında tedavisi süren 8 olgu değerlendirme dışı bırakıldığında; EF ile tedavi edilen toplam 35 açık kırık olgusunda ortalama kaynama süresi 7.8 ay (3-12 ay) olarak belirlenmiştir. Tüm kırıklarda ortalama kaynama süresi ise 7.7 ay (3-13 ay) olmuştur. Kırıklarda yumuşak doku yaralanması esas alınarak yapılan sınıflandırmaya göre kaynama süreleri 21. tabloda verilmiştir.

Çalışmamızda, kapalı kırıkların kaynama süresinin Tip I açık kırıklara göre daha uzun olmasının nedeni, bu kırıklardaki yumuşak doku yaralanmalarının daha ağır olması ile açıklanabilir.

KIRIK TİPİ	AOF		HGTF		DAF		TOPLAM	
	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)	OLGU SAYISI	ORT.KS. (ay)
A	13	7.1	--	--	6	5.6	19	6.7
B	9	8.7	3	8.3	2	8.7	14	8.7
C	9	8.2	2	9.0	--	--	11	8.4
GENEL	31	7.9	5	8.6	8	6.4	44	7.8

22. Tablo: Kırık tiplerine göre kaynama süresi

Çalışmamızda düşük enerjili travmalarla oluşan spiral kırıkların sayısı ayrıca değerlendirmeye alınacak kadar fazla değildir. Johner'in kaynama açısından büyük önem verdiği spiral/nonspiral

ayrımı bu nedenle gerçekleştirilememiştir. AO sınıflandırması çerçevesinde kırık tipi ile kaynama süresi arasındaki ilişki değerlendirilmiş; Tip A kırıklarda kaynama süresinin Tip B ve Tip C kırıklara göre daha kısa olduğu saptanmıştır. Kırık tiplerine göre kaynama süreleri 22. tablo ile verilmiştir.

Burgess, açık kırıkların çoğunun tam deplase olduğunu, deplase olmayan açık kırıklarda kaynama sorunu ile daha seyrek karşılaşıldığını bildirmiştir. Periost, kemik ve yumuşak doku değerlendirmesi sırasında çok önemli rol oynamaktadır (47). Aşırı deplasman periostun sıyrılmasına ve medüller kanlanmanın bozulmasına neden olur. Bu durumda -kallus çevre kaslardan kaynaklanan damarlarla besleneceğinden- kollateral dolaşımı ve kas örtümü zayıf olan tibianın yüksek enerjili travmalar sonucu oluşan açık kırıkları geç iyileşir (80). Gustilo, yumuşak doku hasarının ağırlığı, aşırı bulaşma ve arter lezyonunun varlığının, prognoz açısından kırık konfigürasyonundan daha önemli olduğunu savunmaktadır (108). Edwards, kemik ve kaslardaki fokal nekroz alanlarının iskemi ve enfeksiyona neden olarak -tedavinin biçiminde bağımsız olarak- kaynamayı geciktiren etkenler olduğunu öne sürmüştür (80).

Açık tibia kırıklarının tedavisinde -kısa vadede- kökten değişiklik yaratabilecek yeniliklerin beklenmesi zordur. Yaralanma mekanizmalarının daha iyi anlaşılması ve tedavi olanaklarının artması ile yavaş ancak sürekli bir gelişme olmaktadır (80).

Açık kırık tedavisinde; debridman, irrigasyon, fiksasyon ve -tedavi edici- antibiyotik kullanımının gerekliliği konusunda tüm araştırmacılar görüş birliği içindedirler. Ancak uygulama konusunda araştırmacılar arasında dikkate değer görüş ayrılıklarının olduğu görülmektedir (63,78,109,112).

Açık kırıkların yarısından çoğunda ilk kültürde bakteri üremektedir. Patzakis'e göre travma anında bakteri ile bulaşma %65, Moore'a göre ise bu oran %79'dur (196). Krizek ve Robson yumuşak doku örtümünün zamanını belirlemek için bakteri sayımını kullanmayı geliştirmişlerdir. Cooney ve arkadaşları 100.000/cc'den az bakteri sayılan yaraların sorun çıkartmadan iyileştiğini, 100.000/cc'den fazla olanların ise %88'inde enfeksiyon geliştiğini saptamışlardır (182). Gustilo ise bakteri sayısı ile yara sepsisi arasında anlamlı bir bağıntı olmadığını bildirmiştir (110).

Burgess, tüm açık kırıklarda yalnızca birinci kuşak sefalosporinlerin 48 saat kullanımını yeterli görmektedir (47). Clancey 3 gün süre ile metisilin ve kanamisin kombinasyonunu tercih etmektedir (65). Steinfield, Tip I ve Tip II kırıklara yalnızca sefalosporin, Tip III kırıklara ise sefalosporin ve aminoglikozid kombinasyonunu 72 saat süre ile uygulamaktadır (230). Chan tüm Tip III kırıklara 6 hafta, kemik enfeksiyonu gelişmesi halinde ise en az üç ay antibiyoterapi önermektedir (56).

Gustilo, Tip I kırıklar için -tedavi başlangıcında 2 gr, sonra 6-8 saatte bir 1 gr- sefalosporin'in 2-3 gün kullanılmasını yeterli görmektedir. Tip II ve Tip III kırıklarda tedaviye 3-5 mg/kg aminoglikozid (gentamisin), toprakla bulaşmış yaralarda ise 10 milyon ünite penisilin eklenmesini önermektedir (112). Wilkins ve Patzakis, Tip I ve Tip II kırıklarda sefalosporin + gentamisin kullanmakta; Tip IIIA kırıklarda ise bu kombinasyona 10-20 milyon ünite penisilin eklemekte ya da vankomisin + siprofloksasin kombinasyonunu kullanmaktadırlar. Tip IIIB ve Tip IIIC kırıklarda ise Tip IIIA için kullandığı kombinasyona piperasilin'i ekleyerek 5 gün süre ile kullanmayı önermektedirler (257).

Patzakis, yaptığı prospektif bir çalışmada antibiyotik uygulanmayan açık kırıklarda enfeksiyon oranının %13.9, uygulananlarda ise %2.3 olduğunu saptamıştır. Deneysel çalışmalar bakteriyel bulaşmadan hemen önce ya da kısa bir süre sonra uygulanmaya başlanan antibiyoterapinin enfeksiyonu engellemekte etkili olduğunu göstermiştir. Başlangıçta intravenöz olarak verilen 2 gr sefalosporin ile en kısa sürede %100 etkili minimal inhibitör konsantrasyon (MIC) sağlanmış ve 1 gr'a göre iki kat kemik konsantrasyonu saptanmıştır (257).

Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda yapılan prospektif çalışmalarda -açık kırıkların ilk kültüründen elde edilen sonuçlara göre- eskiden gram (+) bakterilerin hakim olduğu yara florasında, yakın zamanlarda gram (-) bakteri oranının arttığı belirlenmiştir. Patzakis tarafından 1983'de 363 açık tibia kırığı üzerinde yapılan prospektif çalışmada, en sık enfeksiyon etkeni olarak stafilokokus aureus bulunmuştur (196,197). Gustilo ve Anderson, Chapman ve Mahoney en sık enfeksiyon etkeni olarak penisiline dirençli koagülaz (+) stafilokokus aureus'u bildirmişlerdir (109,110). Ancak, sefalosporinlerin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasından sonra enfeksiyon etkeni olarak gram (-) mikroorganizmalar dikkati çekecek ölçüde ön plana çıkmıştır (196,197). Bu bilgilerin ışığında son yıllarda açık kırık tedavisinde kullanılan birinci kuşak sefalosporinlerle, aminoglikozidler kombine edilmekte ya da üçüncü kuşak sefalosporinler kullanılmaktadır (108,109,112,196,197,230).

Çalışmamızda incelenen açık kırık olgularında acil poliklinik koşullarında kültür materyali alma olanağı bulunamamıştır. Ancak enfeksiyon gelişen olguların bakteriyolojik incelemesinde, enfeksiyon etkenleri içerisinde gram (-) mikroorganizma oranının yüksek olduğu (%71) belirlenmiştir. 1990 öncesinde uygulanmakta olan antibiyotik rejimi bu nedenle değiştirilmiş ve gram (-) mikroorganizmalara da etkili tedavi protokolü düzenlenmiştir.

Açık kırık tedavisinde yara örtümü gerek enfeksiyonun önlenmesi gerekse kırığın iyileşmesi açısından son derece önemli bir işlemdir. Tüm araştırmacılar yara örtümünün olanaklı en kısa süre içerisinde gerçekleştirilmesini önermektedirler Ancak örtüm zamanı ve yöntemi konusunda görüş birliği yoktur. Birçok araştırmacı erken dönemde yaranın açık bırakılmasını savunurken (65,79,109,112) buna

karşıt düşüncede olanlar cildin gergin olmadığı durumlarda primer suture ile kapatılmasını önermektedirler (107,197). Anaerob, gaz oluşturan -klostridial miyonekroz ve gazlı gangren gibi- yaşamı tehdit eden enfeksiyonlar sıklıkla primer kapatılan yaralarda görülür (65,197). Geniş yumuşak doku hasarı olan segmenter kırıklar ve travmatik amputasyonlarda primer suture uygulanması enfeksiyon riskini arttırmaktadır (107).

Patzakis 109 olguluk prospektif çalışmasında; primer kapama ve sefalosporin kullanarak %13, gecikmiş primer kapama ve sefalosporin kullanarak %18 enfeksiyon oranı saptamıştır. Sefalosporin ve aminoglikozid kombinasyonu ile bu oran %4.5'a inmektedir. Bu düşüşte yaranın kısmi kapatılması ve kırığın daha iyi stabilize edilmesinin de rolü vardır (197).

Açık kırık tedavisinde redebridman, birçok araştırmacı tarafından travmadan 48-72 saat sonra rutin olarak uygulanmaktadır (68,109, 112,230). Kliniğimizde açık kırıklarda yara örtümü olanaklı en kısa süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ancak olgulara rutin redebridman uygulanmamış; yaranın yakın izlenmesi sırasında -gerekli görüldüğünde- bu işleme baş vurulmuştur. Redebridman uygulanan 19 olgunun 15'inde enfeksiyon da olduğu görülmüştür. 4 olguda ise cilt ve yumuşak dokulardaki nekroz nedeni ile debridman yinelenmiştir.

Açık kırıklı olguların 34'üne primer suture, 19'una ise açık yara tedavisi uygulanmıştır. Primer suture edilen olguların 27'sinde primer yara iyileşmesi gerçekleşmiştir. 6 olguda ise erken yara enfeksiyonuna bağlı yara dudaklarında nekroz ve detaşman gelişmiştir. Bu olgulara redebridmanı izleyerek açık yara tedavisi uygulanmış, 4 olguda sekonder iyileşme görülmüştür. 1 olguda, enfeksiyonun kontrol altına alınmasından sonra split thickness cilt grefti ile yara örtümü sağlanmıştır. Tekrarlayan debridmanlara karşın enfeksiyonu kontrol altına alınamayan 1 olguda, amputasyon zorunlu olmuştur. Daha önce geçirdiği bir dizi ameliyat nedeni ile bacak cildinde ciddi beslenme sorunu olan -kronik osteomyelite bağlı patolojik kırık oluşan- 1 olguda, erken dönemde enfeksiyon görülmemesine karşın kısmi cilt nekrozu gelişmiştir. Sekonder iyileşmeye bırakılan bu lezyon kaynama gecikmesine neden olduğundan cross leg flep uygulanması gerekmiştir.

Açık yara tedavisi uygulanan 19 olgunun 10'unda erken yara enfeksiyonu, 2'sinde yumuşak doku nekrozu gelişmiştir. Redebridman sonrası bu olguların 11'inde sekonder yara iyileşmesi gerçekleşmiştir. 7 olguya split thickness cilt grefti ve 1 olguya gastrosoleus flebi uygulanmıştır. Yarası açık bırakılan Tip III B açık kırıklı olguların 2'sinde 3, 1'inde 2 kez redebridman gerekmiş; 1 olguda ise yarada herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Kliniğimize travmadan 1 gün sonra getirilen tarım yaralanmasına bağlı Tip III B açık kırıklı, yarası primer suture edilmiş 1 olguya 3 kez redebridman uygulanmasına karşın amputasyon gerekmiştir. Kliniğimize travmadan 13 gün sonra getirilen Tip III B açık kırıklı, yarası primer suture edilmiş

diğer 1 olguda sütürler alındığında yara içinde bol miktarda p y olduğu saptanmıştır. Bu olguya debridmanı izleyerek 3 hafta süre ile iskelet traksiyonu yapılmıştır. 35. günde debridman yinelenerek EF uygulanmış; yarası sekonder iyileşmiştir. Kafa travması nedeni ile Nöroşirürji Kliniği Yoğun Bakım  nitesinde yatmakta olan Tip III A açık kırıklı bir diğer hastaya 20. günde minimal osteosentez ve EF uygulaması yapılmıştır. Bu olguda post op. 3. günde yara enfeksiyonu gelişmesi üzerine vida ekstraksiyonu ve redebridman uygulanmış, sürekli yıkama ile tedavi edilmiştir. Enfeksiyon gelişen bir başka olguda da, 25. günde p y drene edilerek redebridman yapılmış, yara sekonder iyileşmiştir.

Yarası primer sütüre edilen 2 ve açık bırakılan 3 olmak üzere toplam 5 olguda redebridmanı izleyerek yara tedavisi Papineau yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yarası primer sütür ile kapatılan 1, açık yara tedavisi gören 2 olguda redebridman sonrası, yaralar split thickness cilt grefti ile; açık yara tedavisi gören bir diğer olguda gastrosoleus flebi ile örtülmüştür. Primer sütür ile yarası kapatılmış 2 olguda redebridman yapılarak yaralara sekonder sütür konulmuştur. Açık yara tedavisi gören 2 olguda ise redebridmandan sonra sekonder iyileşme gerçekleşmiştir.

Yukarıda  rnekleri ile açıklanan debridman, redebridman ve yara örtümü işlemleri, açık tibia kırıklı hastalarda her olgunun kendi özellikleri çerçevesinde değerlendirilmesinin zorunlu olduğunu göstermektedir.

Kırığın primer fiksasyonu stabilitenin sağlanması açısından son derece önemlidir. Friedrich ve Claue, Rittmann ve Perren stabilitenin enfeksiyonu azalttığını deneysel olarak göstermişlerdir (79,109,110,112,187).

Clancey, Tip I kırıklarda alçılı tedavi ile komplikasyon oranının çok düşük olduğunu; Tip II kırıklarda ise, alçılı tedavi ile internal fiksasyon arasında enfeksiyon oranı açısından belirgin bir fark olmadığını bildirmiştir. Alçılı tedavinin yara bakımını güçleştirmesi, eklem hareketlerini kısıtlaması, sekonder cerrahi girişimlere olanak tanınamaması gibi dezavantajları olduğu bilinmektedir.

Primer traksiyon açık tibia kırıklarında basit ve az riskli bir yöntemdir. Ancak; kompartman sendromu, kaynama gecikmesi ve psödoartroz oranının yüksek olması ve politravmalı hastaların bakımını güçleştirmesi gibi dezavantajları vardır. Ayrıca traksiyon yeterli stabilite sağlamadığından, yara iyileşmesinin eksüdatif fazını uzatarak enfeksiyon riskini arttırır (187).

Traksiyon ve alçılı tedavinin dezavantajları AO grubunu stabil internal fiksasyon ilkelerini geliştirmeye zorlamıştır. Son yıllarda stabil internal fiksasyon yöntemleri tibia açık kırıklarında daha sık tercih edilmektedir (18,65,66,79,86,109,186,199). Clifford, 97 açık tibia kırığına acil plak osteosentezi uygulamış; Tip I ve Tip II kırıklarda başarılı sonuçlar alarak bu

konudaki yaygın korkunun gereksiz olduğunu öne sürmüştür (66). Ancak, Tip III kırıklarda primer plak osteosentezi; aşırı yumuşak doku sıyrılmasına, ek dolaşım bozukluğuna, kirli kemiğin plakla örtümüne, metal iyonlarının fagositozu baskılamasına bağlı olarak enfeksiyon riskini arttırmaktadır (80,187). Bu nedenle -onarımı gereken damar yaralanmalı olgular dışında- Tip III kırıklarda plak uygulamasından kaçınılması konusunda görüş birliği vardır (19,107,108,220).

Bir çok araştırmacı, intramedüller fiksasyon uygulanan açık kırıklarda enfeksiyon oranının yüksek olduğunu bildirmektedir. Gustilo bu nedenle, oymasız intramedüller fiksasyonun 7-21 gün, oymalı intramedüller fiksasyonun ise 3-6 hafta sonra uygulanmasını önermektedir (108,109).

Açık tibia kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyon en uygun tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir. Eksternal fiksasyonla tedavi edilen açık tibia kırıklarında psödoartroz oranı, konservatif tedavi edilen olgulara göre düşüktür. Enfeksiyona ise internal fiksasyonla tedavi edilen olgulara göre çok daha az oranda rastlanır (3,14,17,29,68,69,71,80,78,84,99,102,114,116,120,124,126,139,140,141,147,160,162,174,175,176,206,210,220,228,230,247,249).

Kliniğimizde açık kırıkların primer fiksasyonu için temel tercih eksternal fiksasyon olmuştur. Ancak ameliyathane koşullarının sağlanması ve EF teminindeki güçlükler nedeni ile ancak 4 olguda primer eksternal fiksasyon uygulanabilmiştir. Diğer olgularda koşulların sağlanabildiği en kısa süre içerisinde eksternal fiksasyon uygulanmıştır. Bekleme süresince kırığın fiksasyonu alçı atel, -uygun olgularda- iskelet traksiyonu ya da -pencereli-sirküler alçı ile sağlanmıştır.

Açık tibia kırıklarının en kötü komplikasyonu amputasyondur. Travmatik amputé olmayan ancak, gerek kemik gerekse yumuşak dokularda çok ağır harabiyetle karakterize olgularda erken amputasyon; hastanın, yaşama olanağı olmayan bir ekstremitenin yükünü daha fazla taşımaması için kaçınılmaz olmaktadır.

Mutlak amputasyon endikasyonu olan açık tibia kırıklarında gecikmenin önemli sakıncaları vardır. Gecikmiş amputasyon 2-3 kez daha masraflıdır ve amputasyonun daha proksimal düzeyden yapılması gerekebilir. Ancak, ilk debridman sırasında amputasyon kararı vermek tedaviyi kolaylaştırırsa da; bu kararı hastaya kabul ettirmek her zaman kolay olmamaktadır. Ekstremitte tam amputé değilse, hastanın psikolojik uyumunun sağlanması için bir süre beklemek en akılcı yoldur (109,112).

Buckley tibial arterlerden birinin yaralanması halinde -artmış enfeksiyon riski ve yetersiz kanlanma sonucu- kas nekrozu gelişebildiğini ve bunun da %10-15 amputasyon riski yarattığını bildirmiştir (45). Erken amputasyon oranını Cramer -çocuklarda- %16, Gershuni %9, Kimmel %8, Aho %7.5, Velazco %7.5, Etter %6, Edwards %5, Behrens %4.5, Clifford %4.2, Clancey %4, Karlström %3,

Rommens %1.5, Thakur %1.5, De Bastiani %0.8 olarak bildirmişlerdir (3,29,65,66,68,69,72,80,88,95,140,147,206,236,247). Court-Brown ise serisinde bu oranın Tip III C kırıklar için %43, Tip III B kırıklar için %17.6 gibi yüksek düzeylerde olduğunu bildirmektedir (68).

Çalışmamızda tüm tibia kırıklarında erken amputasyon oranı %1.6 (Tip III B kırıklı 1 olgu) olmuştur. Erken amputasyon düzeyinin düşük olmasının nedeni serimizde Tip III C kırık bulunmamasıdır.

Konservatif yöntemlerden biri ile tedavi olanağı bulunan bir tibia kırığına cerrahi tedavi uygulanmaması temel ilkedir. Uygun olgularda, tibia kırıklarının konservatif tedavisi ile cerrahi tedaviye göre daha iyi sonuç almak olanaklıdır (33,62,84,212,233). Ancak tibianın, ağır yumuşak doku harabiyeti ile karakterize kapalı ve açık kırıklarında konservatif tedavinin yetersiz kaldığı konu ile ilgilenen araştırmacıların hemen hepsi tarafından kabul edilmektedir (3,29,35,36,65,66,69,80,88,95,116,120,140,147,152,156,162,176,230,247).

Alçılı tedavide kaynama gerçekleşinceye kadar komşu iki eklemi tesbit etmenin gerekliliği, uzun süre hareketsizliğe bağlı eklem sertlikleri, kas atrofisi ve Sudeck atrofisi gibi komplikasyonlara yol açmaktadır. Bu komplikasyonların giderilmesi kırık iyileşme süresine yakın bir zaman almakta; iş gücü ve zaman kaybı nedeni ile tedavi masraflı hale gelmektedir. Pencereci sirküler alçı geniş yaraların bakımına ve tekrarlayan girişimlere olanak tanımaması, politravmatize hastalarda tedaviyi güçleştirmesi, kompartman sendromunun ve derin ven trombozunun tanısını hemen hemen olanaksız kılması nedeni ile ağır bacak yaralanmalarının tedavisinde tercih edilen bir yöntem değildir. Bunlara ek olarak; konservatif yöntemlerle tedavi edilen tibia kırıklarında, kırığın çok parçalı olmasının psödoartroz olasılığını arttırdığı bildirilmiştir (34,80,129,187,198,212,214,234).

Anstabil, parçalı, segmenter, kapalı/açık tibia kırıklarının tedavisinde; Böhler, Moore, Hugston, Connolly, Anderson ve Hutchins primer olarak alçıya korpore transfiksasyon telleri ile tedavi yöntemini kullanmışlardır. EF'lerin giderek mükemmelleşmesi ve eksternal fiksasyon tekniklerinin gelişmesi sonucu, yük vermesiz alçılı tedavi ile eksternal fiksasyon arasında geçiş temsil eden bu yöntem de günümüzde hemen tamamen terkedilmiştir (62,84,93,109,187,233).

60'lı yıllarda yük vermesiz alçılı tedavinin sakıncalarının anlaşılması ve alternatif tedavi yöntemlerinin gelişmesi ile tibia kırıklarının yük vermesiz uzun bacak sirküler alçı ile tedavisi giderek terk edilmiştir. Buna karşılık kırık bölgesinde kompresyonun ve minimal hareketin iyileşme üzerindeki olumlu etkilerinin belirlenmesi, erken yük vermeli alçılı tedavilere yönelinmesine yol açmıştır. Bu yöntem günümüzde tibianın açık ve kapalı kırıklarının konservatif tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekonomik, uygulaması kolay, anestezi gerektirmeyen, erken mobilizasyona ve hastanın günlük aktivitesine

-hatta işine- dönmesine olanak veren, ayrıca cerrahi yöntemlerde karşılaşılabilecek bazı kırık komplikasyonlarını ortadan kaldırarak oldukça yüksek oranda başarı sağlayan seçkin bir konservatif tedavi yöntemidir (6,16,62,146,191,212,214).

Primer PTB alçı uygulaması ile kaynama süresini; Kestellioğlu -27 olguluk seride- 15 hafta, Atilla -62 olguluk seride- 14 hafta, Altinel -56 olguluk seride- 15.5 hafta, Sağlık -71 olguluk seride- 18 hafta, Özak -80 olguluk serisi için- 15 hafta, Sarmiento ise - 100 olguluk seride- 15 hafta olarak bildirmiştir (6,16,146,212, 214).

PTB alçı ile tedavide, kırığın açık ya da kapalı olmasının iyileşme açısından belirgin bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Ancak açık tibia kırıklarının erken yük vermeli PTB alçı ile tedavisinde sonuçların her zaman iyi olmadığı görülmüştür. Açık kırıklardaki uygulamalarda, %15'e varan psödoartroz oranı bildirilmiştir (6,62,84,187,212,214).

Kliniğimizde tibia kırıklarının tedavisinde primer PTB alçı uygulanmamaktadır. Cerrahi ya da konservatif tedavi edilen tibia kırıklarında hastanın yük vermesine izin verecek ölçüde iyileşme sağlandıktan sonra PTB alçıya geçilmektedir. Çalışmamızda EF çıkartıldıktan sonra 36 olguya PTB alçı uygulanmış ve hastalar uygulamadan bir kaç gün sonra tam yük verilerek yürütülmüştür. Bu tür uygulamalarımıza bağlı herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

Tibia kırıklarında internal fiksasyonun; anatomik dizilim sağlaması, interpozisyonu gidermesi, rijit tesbit olanağı yaratarak alçılı tesbit gerektirmemesi gibi avantajları vardır. Plak osteosentezinin biyolojik üstünlüğü medüller kanlanmaya fazla zarar vermemesi; biyomekanik üstünlüğü ise eksenel kuvvetler karşısında dayanıklı olmasıdır (186). Ancak dolaşımı olumsuz etkilemesi, enfeksiyon riskini büyük ölçüde arttırması, materyal reaksiyonu ve periost harabiyetine yol açarak kaynamayı geciktirmesi gibi dezavantajları da söz konusudur. Johner yüksek enerjili travmalarla oluşan tibia kırıklarında, plak osteosentezi ile komplikasyon oranının arttığını bildirmiştir (129,212). Ayrıca kullanılan internal fiksasyon materyallerinin çıkartılması için ikinci bir ameliyat gerekmektedir (62,84,186,212,233). Açık kırıklarda mutlak endikasyonlar dışında plak osteosentezi araştırmacıların çoğu tarafından tercih edilmemektedir (3,29,35,56,68,72,80,88, 95,120,147,152,162,176,230,247).

Oymasız intramedüller çivileme -kemik kaybı ve aşırı parçalanması olmayan- görece basit açık tibia cisim kırıklarında, fizyolojik yüklenme ile stabil fiksasyon sağlamaktadır. Yüksek enfeksiyon riski nedeni ile, Tip III kırıklarda önerilmemektedir (2,8,36,112, 167,192). Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise, bazı olgularda dizilimin tam sağlanamaması nedeni ile yeterince stabil olmayışı ve alçılı tesbit gerektirmesidir. Segmenter ve parçalı kırıklarda konservatif tedavinin stabilite açısından yetersizliği, biyolojik avantajını sınırlar. Bu tip kırıklarda intramedüller çivilemenin

üstünlüğü tartışılmaz (2,125,195,240). Son yıllarda özellikle medulla oyulmadan uygulanan Lottes ve Ender çivileri ile açık kırıkların erken fiksasyonunun sonuçları ile ilgili, EF'ler ile kıyaslanabilecek yayınlar giderek artmaktadır. Holbrook, Pankovich, Velazco, Altıntaş ve Öztürk bu yöntemle iyi sonuçlar aldıklarını bildirmektedirler. Ancak bu yöntemle tedavi edilen aşırı parçalı ve kemik kaybı ile karakterize olgularda kısalık, açılanma ve rotasyon kusuru önlenememektedir. Ayrıca tibianın 1/3 distal bölümünün kırıklarında medullanın geniş olması nedeni ile yeterli stabilitenin sağlanamaması, kaynama gecikmesi ve psödoartroz riskini arttırmaktadır (8,36,91,125,131,165,192,195,227,254).

Oymalı tibia çivileri, her tür kırığı stabilize edecek yeterlidir. Ancak endosteal damarlanmayı bozduklarından enfeksiyon gelişirse tedavisi çok zordur (187). Edwards bu yöntemle açık tibia kırıklarında enfeksiyon oranını %40 olarak bildirmiştir (80). İzole Tip I ve Tip II tibia kırıklarında, geçikmiş yara kapatılması ve iskelet traksiyonu sonrası -10 ila 14 gün sonra oymalı intramedüller çivileme uygulanabilir (112).

Kliniğimizde tibianın ağır yumuşak doku hasarı ile karakterize kapalı ve -ağır- Tip II ve Tip III açık kırıklarında plak ve intramedüller çivi ile osteosentez tercih edilmemektedir. Ancak tibianın Tip I ve -hafif- Tip II açık kırıklarında -kapalı repozisyon tercih edilerek- Ender çivileri ile oymasız intramedüller çivileme uygulanmaktadır. Plak osteosentezi yalnızca kapalı tibia kırıklarında endikasyon bulmaktadır. Çalışmamızda değerlendirilen psödoartroz gelişmiş 1 olguda, 18. ayda Küntscher çivisi ile intramedüller fiksasyon ve greftleme uygulanarak 22. ayda kaynama sağlanmıştır.

Kırık tedavisinde kullanılan yöntemlerin sonuçları arasındaki farkların, bu yöntemlerin özelliklerinden mi yoksa uygulama koşullarından mı kaynaklandığı, ancak bu yöntemlerin kemik onarım sürecinin kuramsal terimleri ile irdelenip birbirleri ile anlamlı biçimde karşılaştırılması ile belirlenebilir. EF ile tedavide kaynamanın gecikmesi ya da gerçekleşmemesi seyrek olmayarak karşılaşılan bir sorundur. Eksternal fiksasyonla kırık tedavisinde kaynama süresinin -genellikle- uzun olmasının, eksternal fiksasyonun kendine özgü yetersizliğinden değil, olguların doğasından kaynaklandığı söylenebilir. Olguların çoğunun diğer tedavi yöntemlerinin uygulanamayacağı kadar sorunlu oldukları dikkate alınırsa, kaynamaya ilişkin olumsuzlukların kaynağının tedavi yönteminde değil, olgunun doğasında aranması gerektiği ortaya çıkar. Farklı fiksasyon yöntemleri ile aynı fizyolojik koşullarda tedavi edilen kırıklarda, eksternal fiksasyonun kırık iyileşmesi açısından diğer fiksasyon yöntemlerine göre herhangi bir yetersizliğinin söz konusu olmadığı deneysel ve klinik çalışmalarla kanıtlanmıştır (1,13,48,49,123,128,135,136,137,151,160,163,171,180,222,224,247,253,261).

Eksternal fiksasyon için mutlak endikasyon şemaları oluşturmak olanaksızdır. Her olgu, diğer fiksasyon yöntemlerinin de endike

olabileceği dikkate alınarak, kendi özellikleri bağlamında değerlendirilmelidir. Seçilmiş ve uygun olgularda EF ile başarılı sonuçlar alınabilir. Kompresyonlu yöntemin uygulama alanı sınırlı olup; olgu seçimi daha dikkatli yapılmalıdır (98). EF kullanımının gerek ülkemizde, gerekse dünyada her klinikte aynı yoğunlukta olduğunu söylemek güçtür.

Son yıllarda internal fiksasyon yöntemleri ve cerrahi tekniklerdeki hızlı gelişmeler, açık tibia kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyon endikasyonu konulurken daha eleştirel bir tutum takınılmasını zorunlu kılmaktadır (62,84,123,212,233). Özellikle multipl kırıklı hastaların Tip I ve Tip II açık kırıklarının -uzun süreli yatağa bağlı kalarak konservatif tedavisinin neden olduğu sistemik komplikasyonlar, yatak işgali ve işgücü kaybı gibi ekonomik sakıncaları göz önüne alınarak- primer internal fiksasyon ile tedavisini savunan araştırmacılar vardır (18,66,86,125,178,192,195,199,240). Olguların titizlikle seçilmesi, cerrahi tekniğin özenle uygulanması durumunda komplikasyon oranının -özellikle enfeksiyonun- konservatif tedaviden hiç de fazla olmadığı saptanmış ve plak osteosentezine karşı olan geleneksel korkunun yersiz olduğu öne sürülmüştür (18,66,86,199). Ancak plak osteosentezi gerek var olan yumuşak doku harabiyetini ağırlaştırması, gerekse enfeksiyon riskini arttırması nedeni ile fragmanların kanlanması bozarak kaynamanın gecikmesi açısından önemli sakıncalar taşımaktadır (34,63,224,234).

Intramedüller çivilemelerin medüller dolaşım üzerindeki olumsuz etkisi, kallus oluşumunu güçleştirir. Geç ve niteliksiz kallus oluşumu, intramedüller çivileme ile tedavi edilen kırıklarda önemli bir sorundur. Açık tibia kırıklarında intramedüller çivilemeye ilişkin yayınlarda artış gözlenmektedir (91,125,131,165,192,195,227,240,254). Ancak bu yöntemin kullanımı daha çok komplike olmayan açık kırıklar için söz konusudur. Bunun yanı sıra enfeksiyon riskinin azaltılması için belirli bir güvenlik süresinin geçirilmesi gerekmektedir. Güvenlik süresi kavramı, kırığın hemen stabilizasyonun gerekliliği ilkesi ile çelişmektedir (80). Halbrook tibia açık kırıklarında Ender çivileri ile EF'ün karşılaştırılmasında sonuçları birbirine çok yakın bulmasına karşın, Ender çivilerinin bir ölçüde daha üstün olduğu görüşündedir (125).

Internal fiksasyonun bazı araştırmacılar tarafından açık kırıklarda da cesaretle uygulanmasına karşın (66,86,199), rutin kullanımı hala tartışma konusudur (62,84,168,196,212,233). Gustilo, tibia kırıklarında primer çivileme ve plaklama sonrası enfeksiyon oranının %19 olmasına karşılık, bu oranın internal fiksasyonsuz tedavi edilenlerde %5 olduğunu bildirmiştir (107). Klinik uygulamalarında eksternal fiksasyondan sıklıkla yararlanan Lazo, eksternal fiksasyon endikasyonlarının kısıtlı olduğunu belirterek, diğer yöntemlerle iyi sonuç alınma olasılığı yüksek olgularda eksternal fiksasyondan kaçınılması gerektiğine inanmaktadır (162). Yüksek enerjili travmalarla oluşan Tip II ve Tip III açık

kırıklarda, eksternal fiksasyon en seçkin tedavi yöntemi olma özelliğini korumaktadır (3,17,29,44,47,68,72,120,152,175,230).

Kliniğimizde tibia kırıklarına uygulanacak olan fiksasyon yönteminin seçimi olgunun özellikleri dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. Ancak genel bir ilke olarak tüm Tip III açık kırıklarda, Tip II kırıkların büyük bir bölümünde, politravmatize hastaların Tip I ve ağır yumuşak doku travmalı-konservatif tedavi ile repozisyonun sağlanamadığı ya da korunamadığı- kapalı kırıklarında, ipsilateral femur kırığı ile birlikte olan tibia kırıklarında eksternal fiksasyon tercih edilmektedir. Çalışmamızda değerlendirilen 64 olgunun 28'i Tip III, 20'si Tip III, 5'i ise Tip I açık kırıktır. Kliniğimizde kapalı tibia kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyon sınırlı olarak kullanılmaktadır. Eksternal fiksasyonla tedavi edilen kapalı tibia kırıkları etyoloji, eşlik eden diğer lezyonlar vb. konularda özellik arz etmektedir. Bu hastaların 6'sı politravmatizedir. 1 hastada aynı, 1 hastada karşı tarafta femur kırığı, 1 hastada ise aynı tarafta bimalleoler kırık belirlenmiştir.

Eksternal fiksasyonla tedavi edilmesi planlanan olgularda EF seçimi ayrı bir önem taşır. Seçimi belirleyen etkenlerin başında; EF'ün olguya uygunluğu ve temin edilebilirliği gelmektedir. Günümüzde çok çeşitli EF'ler değişik amaçlarla kullanıma sunulmuştur. Ülkemizde de hemen tüm EF tipleri temin edilebilmektedir. Ancak ekonomik nedenlerle sıklıkla yerli yapım EF'ler kullanılmaktadır. Hiç bir EF tipi ya da konfigürasyonunun bir diğerine mutlak üstünlüğü olduğunu söylemek olanağı yoktur. Her olguda, hastanın ekonomik durumu, kırığın özellikleri, merkezin malzeme ve ekip olanakları göz önüne alınarak EF tipi seçilmelidir (29).

Yakın zamanlara kadar karmaşık yapılı EF'lerin yüksek mekanik verimleri nedeni ile tercih edildiği bilinmektedir. Ancak bu tür EF'lerin avantajlarını; yara bakımını güçleştirmeleri, ağırlıkları, uygulama tekniklerinin güçlüğü gibi olumsuzluklar önemli ölçüde gölgelemiştir. 80'li yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan, 90'lı yıllarda kendilerinden önce kullanılan EF'lerin hemen tümünün kullanımdan kalkmasına yol açan modern EF'ler yüksek mekanik verimleri sayesinde geniş uygulama olanakları sağlamaktadırlar (71, 72,73,126,220).

Kliniğimizde 80'li yılların başından bu yana kırık ve psödoartroz tedavisinin yanı sıra ekstremitte uzatma, açısal deformitelerin düzeltilmesi gibi bir çok ortopedik sorunun tedavisinde eksternal fiksasyon yöntemi kullanılmaktadır. İlk uygulamalar -yerli yapım-AOF ve Wagner tipi EF ile yapılmıştır. Bu uygulamalarda mekanik verim sorunu ile karşılaşmış, AOF'nün mekanik verimi I.T.Ü İnşaat Fakültesi Mekanik A.B.D. ile işbirliği içerisinde gerçekleştirilen deneysel çalışma ile araştırılmıştır. Deneysel çalışmada tek düzlemli AOF'nün bir çok konfigürasyonunda mekanik verim açısından yetersizlik saptanması üzerine, -1 ya da 2 kortikal vida kullanılarak- sistemin minimal interfragmanter osteosentez ile desteklenmesi yoluna gidilmiştir (242). Bunun yanı sıra yerli

malzeme kullanılarak AOF'ünün çok düzlemli -üçgen-konfigürasyonu oluşturulmuş ve seçilmiş olgularda uygulanmıştır.

Çalışmamızda AOF ile tedavi edilen 41 olgunun 37'sinde bilateral tek düzlemli, 4'ünde üçgen konfigürasyon kullanılmıştır. 21 olguda eksternal fiksasyon minimal interfragmanter osteosentez ile kombine edilmiştir.

1990'dan itibaren yerli yapım DAF ve HGTF'nün ülkemizde yaygınlaşması üzerine kliniğimizde de bunların kullanılmasına başlanmıştır. Ancak bazı olgularda, kullanılan EF'lerde -yerli yapım olmaları nedeni ile malzeme ve tasarımdan kaynaklanan-mekanik verim sorunları ile karşılaşmıştır. Çalışmamızda değerlendirilen olguların 17'si DAF, 8'si ise HGTF ile tedavi edilmiştir.

Açık kırıkların eksternal fiksasyonunda prognoz, EF tipi ile ilişkili değildir. İyi cerrahi teknik ve izleme ilkelerine tam olarak uyulması ile başarılı sonuçlar elde edilebilir. Cerrahi uygulamadan sonra ekstremitenin uygun pozisyonda tutulması, dikkatli çivi bakımı, erken dönemde eklem hareketlerine başlanması ve hastanın en kısa süre içerisinde mobilizasyonu tüm araştırmacıların ortak görüşüdür (3,13,14,17,29,35,36,44,65,66,68,69,71,72,73,88,89,95,98,116,120,124,126,139,140,141,156,160,162,206,210,220,228,247,249). Ekstremiteye yük verme zamanı üzerinde ise tüm araştırmacıların aynı görüşte olduğu söylenemez. Özellikle gelişme dönemi EF'lerinin mekanik verimlerinin tüm kırıklar için istenilen düzeyde olmaması, bu dönem araştırmacılarının yük verme zamanı konusunda daha ihtiyatlı davranmasına yol açmıştır (68,124,250). Edwards tarafından geliştirilen aşamalı rekonstrüksiyon kavramı EF'ün başlangıçta yumuşak dokuların korunması için en yüksek rijitlikte olmasını öngörmektedir. Yeterli kaynama düzeyine ulaşıldığında -yumuşak doku ve kemiğe yönelik girişimler sürdürülürken- rijit olan karmaşık yapının aşamalı olarak basitleştirilerek rijitliğinin azaltılması ile kırık hattına denetimli yük verilmesi yoluna gidilmiştir. Ancak olguların çoğunda EF ile tam yük verme olanaklı değildir. Tibia kırıkları için EF'ün rijitliğinin azaltılması ile birlikte kısmi yük verme zamanı 6 ila 12 haftadır (78,79,80).

Kliniğimizde bu yaklaşım çerçevesinde, üçgen konfigürasyonlu AOF'ün ön barı uygulamadan ortalama 8 hafta sonra çıkartılarak hastanın -çift koltuk değneği yardımı ile- kısmi yük vermesi sağlanmıştır. Bilateral tek düzlemli -yerli yapım- AOF uygulanan olgularda ise -EF'ün tasarım yetersizliği nedeni ile- aşamalı yük vermeyi olanaklı kılacak konfigürasyon değişiklikleri gerçekleştirilememiştir. Ancak kompresyon modunda AOF uygulanan olgularda -emniyetli kallus oluşumu gözlemlendikten sonra- EF ile kısmi yük verme yoluna gidilmiştir.

DAF ve HGTF gibi gelişmiş EF sistemlerinin yüksek rijitlikleri sayesinde -ameliyatı izleyen günlerde, ödemin gerilemesi ve yarada enfeksiyon gelişmemesi durumunda- erken yük verme olanaklıdır.

Radyolojik olarak kırık iyileşmesinin erken bulguları belirlendiğinde -dinamik eksenel yüklenme olanağı tanıyan- bu tür EF'ler ile tam yük verilebilir. Bu süre stabil kırıklar için 3-4 hafta, anstabil kırıklar için ise 6-8 haftadır (55,70,72,99,126,175,193,220). Klinik uygulamalarımız sırasında DAF'ün mekanik verim üstünlüğünden -ortalama 2 hafta gecikme ile- tam olarak yararlanılmıştır. Ancak HGTF uygulamalarımızda tel gerginliğinin nicel ölçümlerle belirlenememesi nedeni ile erken dönemde tam yük verme gerçekleştirilememiş, hastalar EF çıkartıldıktan sonra PTB alçı yapılarak bastırılabilmiştir.

Tibia kırıklarında eksternal fiksasyon uygulamasının en tartışmalı konularından biri de, EF'ün çıkartılma zamanıdır. Eksternal fiksasyonu geçici bir yöntem olarak değerlendiren bazı araştırmacılar, yumuşak dokular iyileşene kadar EF uygulayıp daha sonra internal fiksasyon ya da alçılı tedaviye geçilmesini önermektedirler. Bu düşüncedeki araştırmacılar, yaranın tam iyileşmesi, greft ve fleplerin fonksiyonel hale gelmesi ve erken kallus oluşumunun görülmesiyle EF'ün çıkartılmasını ve PTB alçıya geçilmesini savunmaktadırlar (78,80,160,230,249). EF'ün aşamalı olarak çıkartılması ve EF ile yük vermenin sürdürülmesi sayesinde, erken dönemde daha nitelikli kallus elde edilmesinin olanaklı olduğunu savunan araştırmacılar da vardır (79,249).

Yakın zamanlarda DAF ve HGTF gibi dinamik eksenel yüklenme ile kırık iyileşmesini sağlayan gelişmiş EF'lerin yaygınlaşması ile, EF'ün kırık iyileşene kadar tutulmasını yeğleyen araştırmacıların sayısı giderek artmaktadır. Bu yaklaşım; eksternal fiksasyonun, patolojik hareket ve ağrı kaybolup radyolojik kaynama görülene kadar sürdürülmesini öngörmektedir (47,56,162,175).

Kemik kaybı olan kırıklarda EF ile dizilim sağlanarak kısalık oluşması önlenir (56). Bir çok araştırmacı bu tür olgularda da EF'ü kaynama görülene kadar çıkartmama eğilimindedir. Çünkü erken ortezlemenin parçalı kırıklarda güvenilir olmadığı, narin cilt ve yumuşak dokular için sakıncalı olduğu düşünülmektedir (56). İlizarov'un segment kaydırma yönteminde de EF osteotomi ve defekt bölgesinde konsolidasyon görülene kadar tutulmaktadır (57,70,218,219,220).

Çalışmamızda değerlendirilen olgularda EF'lerin çıkartılma zamanı kullanılan EF tipine göre değişiklik göstermiştir. EF; AOF kullanılan olgularda ortalama 4.5 ayda, HGTF kullanılan olgularda ortalama 4.3 ayda çıkartılarak tedavi uzun bacak sirküler ya da PTB alçı ile sürdürülmüştür. DAF uygulanan 8 olguda ise EF ortalama 6.5 ayda çıkartılmış, yalnızca 2 olguya kısa süreli PTB alçı uygulanması gerekmiştir.

Çivi/tel yolu enfeksiyonu; EF uygulamalarında en sık karşılaşılan ve gevşeme, kronik enfeksiyon gibi ciddi sorunlara yol açabilen önemli bir komplikasyondur. Derin çivi yolu enfeksiyonları tedavinin eksternal fiksasyonla sürdürülmesini olanaksız kılabilir. Çivi/tel yolu enfeksiyonunun önlenmesi ve tedavisi bu yöntemi yoğun

olarak uygulayan araştırmacıların üzerinde durdukları konuların başında gelmektedir. Tüm araştırmacılar çivi/tel uygulama ilkelerine titizlikle uyulması durumunda bu komplikasyonun azalabileceği konusunda görüş birliği içerisindeyler (3,13,14,17,65,66,68,69,71,72,73,80,78,79,80,114,116,120,124,126,139,140,141,147,150,152,162,174,175,176,206,210,220,228).

Edwards, ön-iç yüzden yarım çivili EF uygulamasının, çivi yolu enfeksiyonu oranını azalttığını öne sürmektedir (80). Chao ve De Bastiani en üst düzeyde stabilitenin 6/5 mm çapındaki konik çiviler ile sağlandığını ve bu tip çivilerin kullanıldığı olgularda çivi yolu enfeksiyonunun daha az görüldüğünü bildirmişlerdir (61,71). Ilizarov, Fleming ve Schwartzman HGTF sisteminde, kullanılan ince tellerin çıkartmayı gerektirecek derin enfeksiyona neden olmadığını savunmaktadırlar (92,126,220). Clancey, EF ile yük vermektan kaçınılması halinde, çivi yolu enfeksiyonu sorununun azaldığını bildirmiştir (65). Buna karşılık dinamik eksenel yüklenmenin çivi yolu enfeksiyonlarını azalttığını öne süren araştırmacılar da vardır (5,55,70,72,92,99,106,126, 154,175,193).

Değişik tip EF'ler kullanan; Evans %3, Etter %9, Cramer %10, Karlström %10, Krettek %11, Rommens %12.5, Göçük %13.3, Schmidt %15, Behrens %15, Melendez %17, Aho %17, Ülkü %19 Heim %20.3 oranında çivi yolu enfeksiyonu ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir (3,29,69,88,89,102,120,140,152,175,206,217,244). Hoffmann tipi EF kullanan; Edwards %33, Court-Brown %35, Larsson %36.8, Benum %50, Kimmel %58, Velazco %80 oranında çivi yolu enfeksiyonu bildirmişlerdir (35,68,80,147,160,247). 45 olguda Hoffmann tipi EF kullanan Clifford -transfiksasyon çivileri ile %78, yarım çivilerle %17 olmak üzere- %43 çivi yolu enfeksiyonu bildirmiştir (66). Tek ve çok düzlemlı bilateral AOF kullanan Gershuni, %42.5, tek düzlemlı unilateral AOF kullananThakur %45 oranında çivi yolu enfeksiyonu ile karşılaşmışlardır (95,236). DAF ile en geniş seriyi bildiren -yüzeyel enfeksiyonları dikkate almayan- De Bastiani %0.6 ve 104 DAF uygulaması yapan Kayaalp - %2.5'i derin olmak üzere- %17.5 çivi yolu enfeksiyonu bildirmişlerdir (72,142).

Çalışmamızda değerlendirilen olgularda %10 oranında çivi yolu enfeksiyonu belirlenmiştir. Bu enfeksiyonların yalnızca %1'i derin enfeksiyon karakterindedir. EF tiplerine göre yapılan değerlendirmede bu oran AOF uygulanan olgularda %12, HGTF uygulanan olgularda %8 ve DAF uygulanan olgularda ise %6.5 olmuştur.

Esternal fiksasyon yönteminin gelişiminde ana motif mekanik verim artışı arayışı olmuştur. Yüksek mekanik verimli DAF ve HGTF gibi EF'lerin geliştirilmesinden önceki dönemlerde, kombine tedavi yöntemleri sıkça kullanılmıştır. Eksternal fiksasyon uygulanan olgularda alçı ile eksternal tesbit bu tür uygulamaların ilk örneğini oluşturmaktadır. EF çivilerinin alçıya korporasyonu ya da atelleme biçimindeki uygulamalar, yöntemin sağladığı avantajların çoğundan vaz geçilmesi anlamına gelmektedir (47,48,166,229).

Eksternal fiksasyonla kombine edilen diğer bir yöntem de minimal interfragmanter osteosentezdir. Bir çok araştırmacı, EF'ün mekanik veriminin desteklenmesi amacı ile bu yönteme baş vurmuştur (48,88, 95,120, 140,152,206,228). Burny, 350 tibia kırığı üzerinde yaptığı bir çalışmada, eksternal fiksasyon ile kombine minimal osteosentezin uygulandığı hiç bir olguda psödoartroz görülmediğini; hepsinde klinik ve mekanik açıdan kırık iyileşmesinin beklenen sürede gerçekleştiğini saptamıştır (48,49). Krettek, EF ile tedavi ettiği 99 olgunun 55'inde bu yöntemi uygulamış; ortalama iyileşme süresi ve kaynama gecikmesi açısından belirgin bir yararı olmadığını klinik olarak belirlemiştir. Araştırmacı bunun yanı sıra vida düzeyinde refraktür oluşma oranının diğer olgulardan iki kez daha fazla olduğunu bildirmiştir (152).

Çalışmamızda değerlendirilen 21 olguda eksternal fiksasyon minimal interfragmanter osteosentez ile kombine edilmiştir. Bu olguların tümü -mekanik verim yetersizliğini deneysel olarak belirlediğimiz yerli yapım- AOF kullanılan olgulardır (242). 1990 yılından itibaren kliniğimizde DAF ve HGTF uygulamasına geçildiğinden, bu tür mekanik destekleme işlemlerine gerek duyulmamaktadır.

Velazco, Karlström, Clancey, Mc Graw, Blachut, Johnson ve Maurer gibi bazı araştırmacılar; açık tibia kırıklarında yara iyileşene kadar eksternal fiksasyon uygulanmasını, bölge ameliyat için uygun hale geldikten sonra -intramedüller çivi ile- internal fiksasyona geçilmesini önermektedirler (36,65,131,140,165,167,247). Blachut, ortalama 3. haftada EF'ün çıkartılarak -7 ila 10 günlük güvenlik süresi sonrasında- yapılan erken gecikmiş oymalı intramedüller çivileme ile daha düşük enfeksiyon oranı ve daha iyi fonksiyonel sonuçlar bildirmiştir (36). 80'li yıllarda ilgi görmeye başlayan bu yöntem -enfeksiyon riski ve ilk travmanın şiddeti göz önüne alınarak- uygun olgu seçimi ve deneyimli cerrahlar tarafından uygulanması durumunda, eksternal fiksasyonun geç komplikasyonlarını önlemek açısından ümit veren bir yöntem olmasına karşın, henüz rutin kullanım alanına girmemiştir (65,131,140,165,167,247). Etter, Rommens ve Heim ise aynı yaklaşımı benimseyen ancak internal fiksasyon için plak kullanılmasını öneren araştırmacılarıdır (88, 120,206).

Konu ile ilgilenen bir çok araştırmacı; eksternal fiksasyonu izleyen intramedüller çivileme yöntemine, geç dönemde eksternal fiksasyonun komplikasyonlarını gidermek amacı ile baş vurmuşlardır (48,65,66,78,140,187,249). Klinik uygulamalarımızda bu ilke çerçevesinde, psödoartroz gelişen 1 olguya Küntscher çivisi ile oymalı intramedüller çivileme yapılarak kaynama sağlanmıştır.

Geniş yumuşak doku yaralanmalı, aşırı parçalı ya da kemik kaybı bulunan -özellikle Tip III- tibia kırıklarının çoğunda, kaynamanın geciktiği ve psödoartroz oranının çok yüksek olduğu konu ile ilgilenen hemen tüm araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu tür olgularda -fiksasyon yöntemi ile ilişkili olmaksızın- yüksek oranda enfeksiyon da geliştiğinden, yumuşak doku iyileşmesi 3 ayı, kırık iyileşmesi ise 1 yılı bulabilmektedir (3,44,47,48,56,65,66,

68,69,71,72,73,80,78,84,85,88,89,95,116,147,152,157,158,174,175,176,207,220,228,230,236,244,247).

Kemik kaybı sorunu ile mücadelede en etkin yöntem bölgeye kemik greftlerinin uygulanmasıdır. Bu amaçla bugüne kadar çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Gerek kemik greftleme yönteminin seçimi, gerekse uygulama zamanı açısından araştırmacıların aynı görüşleri paylaştıklarını söylemek güçtür.

Edwards, Etter, Gershuni, Gustilo, Karlström, Clifford, Blick, Simpson ve Court-Brown, kaynamanın gecikmesini beklemeden erken dönemde kemik greftlemesi yapılması gerektiğini savunmaktadırlar. Tip I ve Tip II açık kırıklarda otojen spongiöz kemik greftlemesi, yara kapandığında ya da 2-3 hafta sonra erken dönemde yapılabilir. Tip III açık kırıklarda lokal ya da serbest flep gerekeceğinden, greftleme yara iyileşmesini izleyen 6. haftaya kadar geciktirilebilir (37,66,68,79,80,88,95,108,109,112,140,226).

Blick, Edwards ve Gustilo; tibia ön bölümünde segmenter kemik kaybı ile karakterize olgularda; arkadan girişle bölgeye ulaşarak, defektin kemik grefti ile doldurulmasının teknik açıdan hemen hemen olanaksız olduğunu; bu tür olgularda -yumuşak doku rekonstrüksiyonu sırasında- öndeki defektin Gentamisin sülfat-PMMA zincirleri ile doldurulmasını önermektedirler. Daha sonra yapılacak arkadan greftleme ile bu bölgenin de kallus dokusu ile dolacağını savunmaktadırlar (37,78,79,80,109,110,111,112).

Harmon; tibia'daki kemik defektlerinin önden girişle doldurulmasının olanaksız olduğu olgularda arka-dış girişle greftleme yöntemini geliştirmiştir. Bu girişimle elde edilen tibiofibuler sinostozun ayakbileğinde ağrıya neden olması beklenebilir. Ancak Blick, Harmon tekniği ile greftleme uyguladığı olgularda klinik olarak önemli bir ağrı sorunu ile karşılaşmadığını bildirmiştir (37). Simpson ayakbileği sorunlarının önlenmesi amacı ile -sinostoz yaratmaya yönelmeden- tibianın arkadan greftlenmesini önermektedir (226).

Yumuşak doku ve kemik defektli kırıkların tedavisinde Papineau yöntemi, 80'li yılların ortalarına kadar yaygın olarak kullanılmıştır. 80'li yıllarda İlizarov'un segment kaydırma yönteminin tüm dünyada giderek yaygınlaşması ile, Papineau yöntemi önemini yitirmiştir (7,55,70,92,99,106,126,154,220,238).

Çalışmamızda değerlendirilen 64 olgunun 15'ine (%23.4) spongiöz kemik greftlemesi uygulanmıştır. Defektli 7 olguda primer spongiöz greftleme yapılmıştır. Kaynama gecikmesi beklenen ya da psödoartroz gelişen 8 olguda sonradan spongiöz kemik greftlemesi uygulanmıştır. Tip III A/C2 kırıklı bir olguda iki kez greftleme zorunluluğu doğmuştur. Enfekte psödoartroz gelişen 1 olguya Harmon tekniği ile grefonaj uygulanmış ve kırık kaynamıştır. 5 olguda Papineau, 2 olguda ise önden greftleme tekniği kullanılmıştır. 1992'de bilateral tibia kırıklı 1 hastanın enfeksiyon ve kaynama gecikmesi görülen 2 tibiasına İlizarov'un segment kaydırma yöntemi uygulanmıştır. Bu hastanın tedavisi sürmektedir.

Açık tibia kırıklarının yaklaşık 1/3'ünde komplikasyon gelişmektedir. Kapalı kırıklarda ise aynı oran yaklaşık 1/10'dur. Açık kırıklarda iyileşme ve hastanede yatış süresi uzun, tedavide başarı oranı -kapalı kırıklara göre- düşüktür (129). Court-Brown Tip III tibia kırıklarını değerlendirdiği çalışmasında; Tip III A kırıklarda enfeksiyon oranının düşük, fonksiyonel sonuçların -genellikle- iyi olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, Tip III B kırıklarda ise prognozun belirgin ölçüde kötü olduğunu ve bu hastaların hastanede yatış süresinin politravmalı hastaların yatış süresi kadar olduğunu saptamıştır. Court-Brown, yatış süresi üzerinde kırık tipinin belirleyici olduğunu savunmaktadır (68).

Tibia kırıklarında en sık rastlanan komplikasyonlardan biri enfeksiyondur. Açık tibia kırıklarında diğer uzun kemiklerin açık kırıklarına göre enfeksiyona 10 ila 20 kez daha sık rastlanmaktadır. Konu ile ilgili yayınlarda açık tibia kırıklarında enfeksiyon oranının %40'a kadar ulaştığı bildirilmektedir (78,79, 80,107,108,109,110,111,112). Bunun yanı sıra Johner ve Gustilo; bending tipi tibia kırıklarında, yumuşak doku enfeksiyonu görülme oranının kırığın açık ya da kapalı olması ile değişmediğini savunmaktadırlar (107,108,109,110,112,129).

Gustilo, açık tibia kırıklarında; Tip I'de %0-2, Tip II'de %2-7, Tip IIIA'da %7, Tip IIIB'de %10-50, Tip IIIC'de %25-50 oranında enfeksiyon geliştiğini bildirmektedir. Tüm Tip III açık kırıklar dikkate alındığında bu oran %10-25 olmaktadır. Araştırmacıya göre açık kırıklı olgularda yumuşak doku enfeksiyonu %24, kronik osteomyelit ise %2 oranında gelişmektedir (110,111,112). Moore açık tibia kırıklarında geç enfeksiyon oranının %2-25 arasında değiştiğini bildirmiştir (182).

Araştırmacıların bir bölümü yüzeysel ve derin enfeksiyon ayrımı yaparken bir bölümü ise genel enfeksiyon oranlarını bildirmekle yetinmişlerdir. Genel enfeksiyon oranını; Karlström %2, Evans %2, Göçük %3.3, Behrens %4, Mendes %5, Etter %7.5, Holbrook %10.5, Schwartzman %11, Schmidt %12, Cramer %15, Clancey %15, Edwards %23, Velazco %23, Maurer %25, Court-Brown %30, Gershuni %30, Bektaş %35, Mc Graw %44 olarak bildirmiştir (29,33,68,69,80,88,89,95,102, 125,140,165,167,176,217,220,247). Yumuşak doku enfeksiyonu oranlarını ise Benum %2, Blachut %2.6, Krettek %5, Clifford %9, Melendez %11, Aho %19, Kimmel %20, Larsson %20, Kutlu %29 olarak bildirmiştir (3,35,36,66,147,152,156,160,175). Larsson %2, Benum %2, Kutlu %4, Rommens %4.2, Aho %5, Blachut %5.2, Clifford %9, Melendez %11, Kimmel %25, Mc Graw %44 oranında osteomyelitlerle karşılaştıklarını bildirmişlerdir (3,35,36,66,147,156,160, 167,175,206).

Çalışmamızda değerlendirilen olguların %31'inde (19 olgu) erken yara enfeksiyonu saptanmıştır. 11 olguda enfeksiyon yüzeysel olarak kalırken, 8 olguda (%14) kronik osteomyelit gelişmiştir.

Tibia kırıklarının bir diğer ağır komplikasyonu da kaynama gecikmesi ve psödoartrozdur. Bazı araştırmacılar kırık oluşumundan

sonra 4 ay geçmesine karşın kaynama belirtisi görülmemesini kaynama gecikmesi; 8 ay geçmesine karşın kaynamanın gerçekleşmemesini ise psödoartroz olarak değerlendirmektedir (65,129,187). Ancak daha yaygın görüşe göre tibiada bu süreler kaynama gecikmesi için 6 ay, psödoartroz için ise 9 aydır (34,56,233,234). Tibia cisim kırığının cerrahi girişim yapılmadan iyileşmesine olanak olmadığı kanısına - erken de olsa- varıldığında, olgunun psödoartroz olarak değerlendirilmesi uygun olur (37,80,109,203,226).

Clancey, kaynama gecikmesi görülen olguların %46'sında enfeksiyon saptamıştır (65). Johner açık kırık sonucu gelişen enfekte tibia psödoartrozlarının büyük bölümünde ciddi iyileşme sorunları ile karşılaşıldığını bildirmiştir. Açık kırıklarda görülen psödoartrozların büyük bir bölümü enfektelidir. Johner'e göre enfekte psödoartroz oranı açık kırıklarda %5.3, kapalı kırıklarda ise %1'dir (129). Ayas ilk 8 saatte ameliyat edilen açık tibia kırığı olgularında psödoartroz oranını %11, 8 saatten sonra ameliyat edilenlerde ise %29 olarak bildirmiştir. Aynı araştırmacıya göre, yumuşak doku kaybı olmayan olgularda psödoartroz oranı %10, olanlarda ise %33'tür (17).

Kaynama gecikmesi olgularının çoğunda -herhangi bir cerrahi girişim gerekmeden- zamanla kaynama gerçekleşebilir. 3-4 ay yük verilmemiş olgularda kaynama gecikmesi görüldüğünde, alçı ile yük verilerek kaynama sağlanabilir. Ancak bu durumda uzun süreli immobilizasyona bağlı eklem sertliği, kas atrofisi ve osteoporoz kaçınılmazdır. Kabul edilebilir fonksiyonel sonuç elde etmek ve hastanın daha kısa sürede işine dönebilmesini sağlamak amacı ile, bir çok araştırmacı tarafından erken greftleme uygulanması önerilmektedir (37,66, 88,95,108,109,110,112,140). Fibulanın erken kaynaması nedeni ile kırık hattına yeterince yük verilemediği için kaynamanın geciktiği düşünülen olgularda, fibula kısmen rezeke edilerek yük vermeli konservatif tedavi ile kaynama elde edilebilir (78,79,80,162).

40'lı yılların sonunda Phemister, psödoartroz bölgesi ve kırık uçlarından bağımsız olarak ve implant kullanmadan tibia cisminde hazırlanan subperiosteal greft yatağına kortikal greft uygulanarak kaynama sağlanabileceğini savunmuştur. Bundan yaklaşık 15 yıl sonra Sekellerides ve Freeman, kırık uçlarının eksizyonunun yalnızca deformitenin düzeltilmesi gerektiğinde uygulanmasını önermişlerdir. Burrows, kemik uçlarının tazelenmesi yerine rijit internal fiksasyonun daha yararlı olduğunu öne sürmüştür. Forbes, fragmanlar arasındaki fibröz dokunun kemikleşme potansiyeline sahip olduğunu savunmuştur. Campanacci, kırık bölgesini açmadan klasik fibula protibia ameliyatı ile olgularının %98'inde başarılı sonuç aldığını bildirmiştir. Boyd, fragmanların pozisyonu uygun ise aradaki fibröz dokunun stabilizeyi bir ölçüde koruduğunu ve greftleme ile kemikleşeceğini ileri sürmüştür. Müller ise atrofik tip psödoartrozlarda rezeksiyonu zorunlu görmüş; hipertrofik tiplerde ise rijit fiksasyonun yeterli olduğunu, rezeksiyonun iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmiştir (34,55,67,101,105,111,121,132,157,158,164,169,172, 179,193,194,203,209,218,225,227,234).

Bazı araştırmacılara göre kapalı enfekte tibia psödoartrozuna cerrahi girişim yapmak için aktif enfeksiyonun yatışmasından sonra 6 ay beklemek gereklidir (34,67,121,169,172,179,209). Phemister antibiyotik kullanımı ile bu sürenin 2-3 aya inebileceğini bildirmiştir. Günümüzde daha yaygın kabul gören görüş ise, psödoartroz bölgesinin uzağından yapılan eksternal fiksasyon ve Harmon tekniği ile arka-dış greftleme gibi girişimlerin uygulanmasıdır (55,70,101,105,111,132,157,158,164,193,194,203,218,225,227,234,238,239). Bir grup araştırmacı, kırık bölgesine cerrahi müdahalenin sakıncalı olmayacağını öne sürmekte; stabil internal fiksasyon ve spongiöz greftleme ile tedavinin olanaklı olduğunu vurgulamaktadırlar (34,67,121,169,172,179,186,209). Bilinen sakıncaları nedeni ile metal fiksasyon materyali kullanmak yerine, kortikal greftlerle fizyolojik stabilite sağlanmasını savunan araştırmacıların sayısı da az değildir (62,84,212,233).

Darbeli elektromanyetik alan ve doğru akım stimülasyonunun psödoartroz tedavisinde yararlı destekleyici yöntemler olduğu bildirilmektedir. Bassett 127 olguda elektromanyetik alan ve alçı uygulaması ile %87 oranında kaynama elde ettiğini bildirmiştir. Brighton doğru akım stimülasyonu ile enfekte tibia psödoartrozlarında başarı oranının %74 olduğunu öne sürmüştür. Ancak elektrik stimülasyonunun 1 cm'den fazla defekt ile karakterize olgularda yarar sağlamadığı bilinmektedir. Bu yöntemin kaynama üzerindeki etkileri henüz araştırma aşamasındadır (212,225).

Son yıllarda gerek aseptik gerekse septik tüm psödoartrozlarda İlizarov tarafından geliştirilen segment kaydırma yöntemi giderek yaygınlaşmaktadır. Bu konuda başarılı sonuçlarını yayınlayan araştırmacıların artışı göze çarpmaktadır (7,55,70,92,99,106,126,154,220,238).

Çoğunluğu açık olan tibia kırığı olgularından oluşan serilerinde; Blachut %2.6, Benum %4, Kutlu %5.4, Schwartzman %5.5, Karlström %7.2, Melendez %8.8, Krettek %11, Velazco %12.5, Holbrook %21, Aho %24, Mc Graw %25, Etter %41, Göçük %43, Cramer %46, Clifford %55, Kimmel %65 oranında kaynama gecikmesi bildirmişlerdir (3,35,36,66,69,88,102,125,140,147,152,156,167,175,220,247). Çalışmamızda -6 ayda kaynama görülmeyen yani- kaynama gecikmesi olarak değerlendirilen olguların oranı %55 (28 olgu) olmuştur.

Karlström %1, Evans %2, Melendez %2.2, Kutlu %3.6, Cramer %3.6, Behrens %3.6, Blachut %5.2, Gershuni %6, Kuzgun %6.2, Aho %8, Larsson %10, Holbrook %11, Ülkü %12, Clancey %13, Kimmel %13, Rommens %13, Göçük %13.3, Heim %16.9, Schmidt %17.6, Cannon %18, Clifford %24, Mc Graw %50 oranında psödoartroz bildirmiştir (3,29,36,65,66,69,89,95,102,120,125,140,147,156,157,160,167,175,206,217,244). Çalışmamızda -1 yılda kaynama görülmeyerek- psödoartroz olarak değerlendirilen olguların oranı %10 (5 olgu) olmuştur.

Tibia kırıklarında eksternal fiksasyon uygulamasına ilişkin klinik çalışmalarda sonuçların belirli bir sistematik içerisinde topluca değerlendirilmesine yönelik çabalar ne yazık ki çok değildir. Bu tür değerlendirme çabası içerisinde olan birkaç araştırmacının ise tüm olgulara uygulanabilecek kriterlerden çok, "sağlam bacağı" esas alan ya da yalnızca eklem hareketleri ve deformiteyi göz önünde bulunduran genel yorumlarla yetindikleri gözlenmiştir.

Yeterli bir değerlendirme sistematığının oluşturulamamasının nedenlerinin başında olgu özelliklerinin çok değişken olması ve bugüne değin bu olguların tam anlamı ile sınıflandırılmasını olanaklı kılan kapsamlı, pratik bir yöntemin geliştirilememesi gelmektedir. Bütün bunların yanı sıra 80'li yılların ortalarına kadar yaygın olarak kullanılan EF'lerin yetersizliği de standart tedavi yöntemlerinin geliştirilememesine yol açmıştır.

Gustilo'nun açık kırık sınıflandırması, Müller'in kırık morfolojisini esas alan sistematığının yaygın olarak geniş serilere uygulanması ve gelişmiş EF'lerin kullanımının tüm dünyada klinik uygulamaya girmesi ile anlamlı, geçerli değerlendirme kriterlerinin oluşacağı muhakkaktır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar yöntem bölümünde -diğer araştırmacıların da zorunlu olarak yaptığı gibi- belirli kriterler çerçevesinde değerlendirildiğinden burada ayrıca tartışılmayacaktır.

10. S O N U Ç

Çalışmamızda elde edilen sonuçları aşağıdaki kısa başlıklar altında toplayabiliriz:

Kırık sınıflandırması; kemikteki lezyonun ağırlığını gösterip tedavi yönteminin seçilmesi, prognozun belirlenmesi ve sonuçların izlenmesine yardımcı olduğu taktirde anlamlıdır.

Tibia kırıklı hastaların büyük bir bölümü politravmatizedir. Bu hastalarda yalnızca kırığa yönelerek, hastanın bütün olarak değerlendirilmemesi yaşamı tehlikeye atabilecek çok önemli bir hatadır.

Ek lezyonların tibia kırığının iyileşmesi üzerinde belirgin bir etkisi yoktur.

Tibia kırıklarının en sık rastlanan nedeni trafik kazalarıdır. 40 yaşın üzerindeki hastalarda trafik kazası daha sık, yüksekte düşme ise daha az rastlanan bir tibia kırığı nedenidir. Kaza tipi ile komplikasyon ve kötü sonuç oranı arasında anlamlı bir ilişki olduğu kanıtlanamamıştır.

Motorsiklet kazalarında -politravma seyrek olmasına karşın- lokal patolojiler ağır olmakta ve ipsilateral ekstremitte lezyonları daha sık görülmektedir.

Mutlak cerrahi endikasyonlar dışında tibianın öncelikle konservatif tedavisi denenmeli; başarısızlık halinde cerrahi yöntemlere başvurulmalıdır.

Tibia kırıklarının tüm tiplerinde uygulanabilecek bir tedavi yönteminin bulunmaması, hastanın ve lezyonun klinik koşullarına en uygun fiksasyon yönteminin seçilmesini ve baştan itibaren dikkatli bir tedavi planının çizilmesini gerektirir. Tedavi yönteminin seçiminde yalnızca kırık tipi, yerleşimi ve yumuşak doku yaralanması değil; birlikte bulunan diğer lezyonlar ve hastanın genel durumu da göz önüne alınmalıdır.

Tibia kırığı tedavisinde sonuçların değişik olması kaynama üzerinde etkili olan etkenlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. İyileşme üzerinde en belirleyici etkenler, kırığın açık ya da kapalı oluşu, kemik ve yumuşak dokulardaki hasar ve bulaşma derecesidir.

Yüksek enerjili travmalar sonucu oluşan açık tibia kırıklarında kaynama daha geç ve güç olmaktadır.

Tip A kırıklarda kaynama süresi, Tip B ve Tip C kırıklara göre daha kısadır.

Geniş yumuşak doku yaralanmalı, aşırı parçalı ya da kemik kaybı bulunan -özellikle Tip III- tibia kırıklarının çoğunda, kaynama gecikmekte ve psödoartroz oranı yüksek olmaktadır.

Tibianın, ağır yumuşak doku harabiyeti ile karakterize kapalı ve açık kırıklarında konservatif tedavi yetersiz kalmaktadır. Bu tip kırıkların tedavisinde eksternal fiksasyon en uygun tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir.

Eksternal fiksasyonun yumuşak doku onarımı, yara bakımı, enfeksiyon gelişmesinin önlenmesi ve rehabilitasyon açısından alçılama ve hacimli materyaller ile internal fiksasyona göre önemli üstünlükleri vardır. EF'ün uygulama sırasında yaşamsal anatomik yapıları koruması, yaraya kolaylıkla ulaşma olanağı tanınması ve mekanik yeterlikte olması aranan temel niteliklerdir. Eksternal fiksasyonla tedavinin önemli bir avantajı eklem hareketlerine erken dönemde başlanabilmesi ve hastanın bu yönden ciddi bir sorunla karşılaşmamasıdır.

Eksternal fiksasyonla kırık tedavisinde kaynama süresinin - genellikle- uzun olmasının, eksternal fiksasyonun kendine özgü yetersizliğinden değil, olguların doğasından kaynaklandığı söylenebilir.

Hiç bir EF tipi ya da konfigürasyonunun bir diğerine mutlak üstünlüğü olduğu söylenemez. Ancak başta klempili tipleri olmak üzere unilateral EF'ler, sekonder cerrahi girişimlere olanak tanımaları açısından, bilateral-çok düzlemlili EF'ler ve HGTF'lerine göre daha üstündürler.

Eksternal fiksasyon ile tedavinin başlangıcında, rijit fiksasyon sağlanmalıdır.

Eksternal fiksasyon ile tedavide çivi yolu enfeksiyonu ve kötü kaynama oranı, dikkatli planlama, uygulama ve titiz izleme ile düşürülebilir.

Açık tibia kırıklarında antibiyotik kullanımı zorunludur. Yara örtümü, açık repozisyon ve greftleme gibi yeni cerrahi girişimler sırasında antibiyoterapi 3 gün süre ile yinelenmelidir.

Sefalosporinlerin yaygın olarak kullanılmaya başlanmasından sonra enfeksiyon etkeni olarak gram (-) mikroorganizmalar dikkati çekecek ölçüde ön plana çıkmıştır.

Uygun debridman ve bol yıkama açık kırık tedavisinin en önemli basamağıdır.

Tip I ve hafif Tip II kırıklarda, yara dudakları gergin olmadan karşı karşıya getirilebiliyorsa primer suture ile kapatılabilir. Ağır Tip II ve Tip III kırıklarda yara açık bırakılmalıdır. Açık bırakılan yaralar en kısa sürede -2 ila 7 gün- örtülmelidir.

Ağır Tip III açık tibia kırıklarında distal dolaşım ve sinir fonksiyonları iyi ise ekstremitte kurtarıcı girişimler düşünülmelidir.

Tibia cisim kırığında 3 ila 4 ayda yeterli kallus görülmemesinin kaynama gecikmesi olarak yorumlanması; cerrahi girişim yapılmadan iyileşmesine olanak olmadığı kanısına -erken'de olsa- varıldığında, olgunun psödoartroz olarak değerlendirilmesi gerekir. Kabul edilebilir fonksiyonel sonuç elde etmek ve hastanın daha kısa sürede işine dönebilmesini sağlamak amacı ile, erken greftleme uygulanmalıdır.

Ö Z E T

Tibia kırıklarının tedavisinde amaç en kısa sürede ekstremitayı en yüksek fonksiyonel düzeye ulaştırmaktır. Açık ya da kapalı tüm tibia kırıklarının tedavisi için uygun cerrahi ya da konservatif bir yöntem henüz bulunamamıştır. Açık tibia kırıkları, yüksek oranda iyileşme sorunları ve komplikasyonları ile tedavisi oldukça güç kırıklardır. Eksternal fiksasyon yöntemi dünyada ve ülkemizde -başta açık kırıklar olmak üzere- tibia kırıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada tibia cisim kırıklarının tedavisinde eksternal fiksasyon yöntemi klinik uygulamalar ışığı altında incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümlerinde tibia cisim kırıklarının sınıflandırması ve tedavi ilkelerinden söz edilmiş; açık kırık kavramı ve açık tibia kırıklarının özellikleri irdelenmiştir. Klinik uygulamada kullanılan AOF, DAF ve HGTF ağırlıklı olmak üzere EF'lerin genel özellikleri ve uygulama ilkeleri üzerinde durulmuştur. Tibia kırıklarında sıklıkla görülen komplikasyonlara kısaca değinilerek, kırık tedavisinden soyutlanamayan bu komplikasyonların önemi vurgulanmıştır.

Çalışmanın gerecini 1982 yılı Kasım ayı ile 1992 yılı Haziran ayı arasında Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde tedavi edilen 54'ü erkek, 8'i kadın 62 hastanın 64 tibia cisim kırığı oluşturmaktadır. Olguların 11'i kapalı kırık olup, AO sınıflandırmasına göre 7'sinde IC3, 3'ünde IC4, 1'inde IC5 yumuşak doku yaralanması belirlenmiştir. 53 açık kırığın Gustilo sınıflandırmasına göre 5'i Tip I, 20'si Tip II ve 28'i Tip III'dür. Kırıklar AO sınıflandırmasına göre değerlendirildiğinde 23'ü Tip A, 22'si Tip B ve 19'u Tip C'dir. Olguların %55'i politravmatizedir.

Klinik çalışmada ekonomik nedenlerle yerli yapım EF'ler kullanılmıştır. 41 olguya AOF, 17 olguya DAF ve 8 olguya HGTF uygulanmıştır. AOF ile tedavi edilen 21 olguda eksternal fiksasyon, minimal interfragmanter osteosentez ile kombine edilmiştir. Açık kırıklı 53 olgunun 34'üne primer suture, 19'una açık yara tedavisi uygulanmıştır. 19 olguda redebridman, 15 olguda kemik greftlemesi gerekmiş; 1 olgu ampute edilmiştir. Ortalama hastanede yatış süresi 40.4 gün olmuştur. AOF ortalama 134 gün, HGTF 132 gün, DAF 193 gün tutulmuştur.

57 olgu ortalama 35.8 ay süre ile izlenmiş, ortalama 7.8 ayda kaynama elde edilmiştir. Civi yolu enfeksiyonu %9.9, repozisyon kaybı ve gevşeme %16.6, enfeksiyon %31 (kronik %14), kaynama gecikmesi %55, psödoartroz %10, kötü kaynama %24.5, dizde hareket kısıtlılığı %14, ayakbileğinde hareket kısıtlılığı %59, subtalar hareket kısıtlılığı %32.5 oranında görülmüştür.

Çalışmanın son bölümünde tibia kırıklarının sınıflandırmaları, tedavi yöntemleri ve komplikasyonları tartışılmış, elde edilen sonuçlar bu konudaki yayınlarla karşılaştırılmıştır. Eksternal fiksasyonun tibia cisminin -özellikle açık- kırıklarında seçkin bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Aalto, K.; Holmström, T.; Karaharju, E.; Jounkainen, J.; et al.: Fracture repair during external fixation. Acta Orthop Scand 58:66-70 1987.
2. Adıyaman, S.; İslam, C.; Demirtaş, M.: Tibia kırıklarının cerrahi tedavisinde eğri masif çivilerle intramedüller fiksasyon. X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s: 458-461, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
3. Aho, A.J.; Nieminen, S.J.; Mylamo, E.I.: External fixation by Hoffmann-Vidal-Adrey osteotaxis for severe tibial fractures - Treatment scheme and technical criticism. Clin Orthop 181:154-164 1983.
4. Alho, A.; Benterud, J.; Hagevold, H.E.; Ekeland, A.; Stromsoe, K.: Comparison of functional bracing and locked intramedullary nailing in the treatment of displaced tibial shaft fractures. Clin Orthop 277:243-250 1992.
5. Alonso, J.E.; Reggiani, P.: The use of the Ilizarov concept with the AO/ASIF tubuler fixateur in treatment of segmental defects. Orthop Clin North Am 21/4:655-665 1990.
6. Altınel, E. ve ark.: Tibia kırıklarının PTB alçı ile tedavisi. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 10/3:135-152 1976.
7. Altınmakas, M.; Uzun, M.; Gültekin, N.; Ulus, H.: Ilizarov eksternal fiksatörü uygulanan olgularımız. XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s:459-464, THK Basımevi, Ankara, 1991.
8. Altıntaş, F.; Ercan, S.; Milcan, A.; Özkan, N.: Tibia segmenter kırıklarında Ender çivisi ile tedavi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s:647-649, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
9. An, H.S.; Ebraheim, N.A.; Savolaine, E.R.; Fenton, P. et al.: The value of internal oblique radiographs for posterolateral bone grafting of the tibia. Clin Orthop 238:209-210 1989.
10. Aro, H.T.; Hein, T.J.; Chao, E.Y.S.: Mechanical performance of pin clamps in external fixators. Clin Orthop 248:246-253 1989.
11. Aronson, J.; Harp, J.H.: The histology of distraction osteogenesis using different external fixators. Clin Orthop 241:106-116 1989.
12. Aronson, J.; Harp, J.H.: Mechanical considerations in using tensioned wires in a transosseous external fixation system. Clin Orthop 280:23-29 1992.
13. Aslanoğlu O.: Eksternal fiksator ve klinik uygulamaları. GÜTF Yayınları, Ankara, 1987.
14. Aslanoğlu, O.: Kliniğimizde eksternal fiksasyon uygulamaları. IX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s:488-493, Emel Matbaacılık, Ankara, 1987.
15. Atik, S.; Şengül, H.: Yüksek tibial osteotomide eksternal fiksator uygulaması ve biyomekanik çalışması. X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s: 129-131, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
16. Atilla, S.: Tibia kırıklarının dizaltı yürüne alçısı ile tedavisi. V. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s: 209-211, Emel Matbaacılık, Ankara, 1978.
17. Ayas, İ.; Kaymak, Ö.; Zenciroğlu, A.: Aşırı yumuşak doku harabiyeti ile birlikte olan açık ve enfekte tibia kırıklarında eksternal fiksator kullanımı ve sonuçları. VIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, s:335-340, Emel Matbaacılık, Ankara, 1984.
18. Bach, A.W.; Hansen, S.T.: Plates versus external fixation in severe open tibial shaft fractures - A randomized trial. Clin Orthop 241:89-94 1989.
19. Bassett, C.A.L.: Current concepts of bone formation. J Bone Joint Surg 44-A/6:1217-1244 1962.
20. Behrens, F.: Complications of external skeletal fixation: Murray, D.C. (ed): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:179-182, 1981.

21. Behrens, F.: Basic concepts in external skeletal fixation: Murray, D.C. (ed): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:118-125, 1981.
22. Behrens, F.: External skeletal fixation: Murray, D.C. (ed): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:112-118, 1981.
23. Behrens, F.: External fixation in open fractures: Murray, D.C. (ed): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:156-175, 1981.
24. Behrens, F.; Jones, R.E.; Fischer, D.A.: External fixator application: Murray, D.C. (ed): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:125-143, 1981.
25. Behrens, F.; Searls, K.: Unilateral external fixation for severe lower extremity lesions: Experiences with the ASIF (AO) "Tubular" frame: Uthoff, H.K. (ed): Current concepts of external fixation, Springer and Verlag, p:178-183, 1982.
26. Behrens, F.; Comfort, T.H.; Searls, K.; Denis, F.; Young, J.T.: Unilateral external fixation for severe open tibial fractures - Preliminary report of a prospective study. Clin Orthop 178:111-120 1983.
27. Behrens, F.: Unilateral external fixation for severe lower extremity lesions - Experience with the ASIF/AO tubular frame: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): Concepts in external fixation. p:279-291, Grune and Stratton, New York, 1983.
28. Behrens, F.; Johnson, W.D.; Koch, T.W.; Kovacevic, M.: Bending stiffness of unilateral and bilateral fixator frames. Clin Orthop 178:103-110 1983.
29. Behrens, F.; Searls, K.: External fixation of the tibia - Basic concepts and prospective evaluation. J Bone Joint Surg 68-B/2:246-254 1986.
30. Behrens, F.: A primer of fixator devices and configurations. Clin Orthop 241:5-14 1989.
31. Behrens, F.; Johnson, W.: Unilateral external fixation - Methods to increase and reduce frame stiffness. Clin Orthop 241:48-56 1989.
32. Behrens, F.: General theory and principles of external fixation. Clin Orthop 241:15-23 1989.
33. Bektaş, K.; Kösten, L.; Salman, Ü.: Erişkin tibia cisim kırıklarının değerlendirilmesi.: IX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:485-488, Emel Matbaacılık, Ankara, 1987.
34. Benirschke, S.K.; Bach, A.W.; Hansen, Jr.S.T.: Delayed union, nonunion and malunion of the tibial shaft: Everts C.M. (ed.): Surgery of the musculoskeletal system, 2nd ed., IV:3801-3825, Churchill Livingstone, New York, 1990.
35. Benun, P.; Svennigsen, S.: Tibial fractures treated with Hoffmann's external fixation - A comparative analysis of Hoffmann bilateral frames and the Vidal-Adrey double frame modification. Acta Orthop Scand 53:471-476 1982.
36. Blachut, P.A.; Neck, R.N.; O'Brian, P.J.: External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg 72-A/5:729-735 1990.
37. Blick, S.S.; Brumback, R.J.; Lakatos, R.; Poka, A.; Burgess, A.R.: Early prophylactic bone grafting of high energy tibial fractures. Clin Orthop 240:21-41 1989.
38. Bosse, M.J.; Robb, G.: Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer, in grade IIIB tibial fractures. J Bone Joint Surg 71-A/7:994-1004 1989.
39. Brand, R.A.; Rubin, C.T.: Fracture healing: Everts C.M. (ed.): Surgery of the musculoskeletal system, 2nd ed., I:93-114, Churchill Livingstone, New York, 1990.
40. Brooker, A. F.: History of external fixation: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation, Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:1-4, 1983.
41. Brooker, A. F.: Principles of external fixation: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation, Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:5-22, 1983.
42. Brooker, A. F.: Indications for external fixation: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation, Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:23-30, 1983.
43. Brooker, A. F.: Technical considerations: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation, Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:31-49, 1983.

44. Brooker, A. F.: External fixation of the tibia: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation; Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:50-73, 1983.
45. Buckley, S.L.; Smith, G.; Sponseller, D.D.; Thompson, J.D.; Griffin, P.P.: Open fractures of the tibia in children. J Bone Joint Surg 72-A/10:1462-1469 1990.
46. Buckwalter, J.A.; Cruess, R.L.: Healing of the musculoskeletal tissues: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): Rockwood and Green's Fractures. p:181-222, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
47. Burgess, A.R.; Poka, A.; Brunback, R.J.; Bosse, M.J.: Management of open grade III tibial fractures. Orthop Clin North Am 18/1:85-93 1987.
48. Burny, F.: Elastic external fixation of tibial fractures - Study of 1421 cases.; Brooker, F.; Edwards, C.C. (eds.): External Fixation - The Current State of Art. Williams and Wilkins, p:55-62, Baltimore-London, 1979.
49. Burny, F.; Bourgois, R.; Donkerwolcke, M.: Elastic external fixation - A biomechanical study of the half-frame: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): Concepts in external fixation. p:67-78, Grune and Stratton, New York, 1983.
50. Burr, D.B.; Martin, R.B.; Schaffler, B.M.; Radin, L.E.: Bone remodelling in response to in vivo fatigue microdamage. J. Biomechanics, Vol:18, P:189-200, 1985.
51. Byrd, H.S.; Cierny, G.; Tebbetts, J.B.: The management of open tibial fractures with associated soft-tissue lost - External pin fixation with early flap coverage. Plast. Reconstr, Surg. 68/1:73-82 1981.
52. Calhoun, J.H.; Li, F.; Ledbetter, B.R.; Gill, C.A.: Biomechanics of the Ilizarov fixator for fracture fixation. Clin. Orthop. 280:15-22 1992.
53. Carter, D.R.: Biomechanics of bone: Nahum, A.M.; Melvin, J. (ed.): The Biomechanics of Trauma., p:135-165, Appleton-Century-Crofts, Connecticut, 1985.
54. Carter, M.D.; Gilbert, J.A.; Dahners, L.E.: An evaluation of the bending stiffness of various tibial fixation methods. Clin Orthop 224:289-293 1987.
55. Cattaneo, R.; Catagni, M.; Johnson, E.E.: The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop 280:143-153 1992.
56. Chan, K.M.; Leung, Y.K.; Cheng, J.C.Y.; Leung, P.C.: The management of Type III open tibial fractures. Injury 16:157-165 1984.
57. Chao, E.Y.S.; An, K.: Stress and rigidity analysis of external fracture devices.; Simon, B.R. (ed.): Finite elements in biomechanics Vol:2., Int. Conf. Proc. Univ. of Arizona, p:691-710, 1980.
58. Chao, E.Y.S.; An, K.: Biomechanical analysis of external fixation devices for the treatment of open bone fractures.; Gallacher, R.H.; Simon, B.R.; Johnson, F.C.; Gross, J.F. (eds.): Finite Element in Biomechanics. John Wiley and Sons, p:195-222, 1982.
59. Chao, E.Y.S.: Biomechanics of external fixation: Brooker, A.F.; Cooney III, W.P.; Chao, E.Y.S. (eds.): Principles of external fixation, Baltimore-London, Williams and Wilkins, p:165-201, 1983.
60. Chao, E.Y.S.; Pope, M.H.: The mechanical basis of external fixation: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): Concepts in external fixation. p:13-39, Grune and Stratton, New York, 1983.
61. Chao, E.Y.S.; Aro, H.T.; Lewallen, D.G.; Kelly, P.J.: The effect of rigidity on fracture healing in external fixation. Clin Orthop 241:24-35 1989.
62. Chapman, M.W.: Fractures of the tibial and fibular shafts: Evarts C.M. (ed.): Surgery of the musculoskeletal system, 2nd ed., IV:3741-3799, Churchill Livingstone, New York, 1990.
63. Chapman, M.W.: Open fractures: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): Rockwood and Green's Fractures. p:223-264, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
64. Cierny, G.; Byrd, H.S.; Jones, R.E.: Primary versus delayed soft-tissue coverage for severe open tibial fractures - A comparison of results. Clin Orthop 178:54-63 1983.
65. Clancey, G.J.; Hansen, S.T.: Open fractures of the tibia - A review of 102 cases. J Bone Joint Surg 60-A/1:118-122 1978.

66. Clifford, R.P.; Beauchamp, C.G.; Kellam, J.F.; Webb, J.K.; Tille, M.: Plate fixation of open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg 70-B/4:644-648 1988.
67. Connolly, J.F.: Common avoidable problems in nonunions. Clin Orthop 194:226-235 1985.
68. Court-Brown, C.M.; Wheel Wright, E.F.; Christie, J.; McQueen, M.M.: External fixation for type III open tibial fractures. J Bone Joint Surg 72-B/5:801-804 1990.
69. Cramer, K.E.; Limbird, T.J.; Green, N.E.: Open fractures of the diaphysis of the lower extremity in children. J Bone Joint Surg 74-A/2:218-232 1992.
70. Dagher, F.; Roukoz, S.: Compound tibial fractures with bone loss treated by the Ilizarov technique. J Bone Joint Surg 73-B/2:316-321 1991.
71. De Bastiani, G.; Aldegheri, R.; Brivio, L.R.: The treatment of fractures with a dynamic axial fixator. J Bone Joint Surg 66-B/4:538-545 1984.
72. De Bastiani, G.; Aldegheri, R.; Brivio, L.R.: Dynamic axial fixation - A rational alternative for the external fixation of fractures. Int Orthop 10:95-99 1986.
73. De Bastiani, G.; Aldegheri, R.; Brivio, L.R.; Trivella, G.P.: Dynamic axial external fixation. Automedica 10:235-272 1989.
74. DeLee, J.C.; Stiehl, J.B.: Open tibia fracture with compartment syndrome. Clin Orthop 160:175-183 1981.
75. DeLee, J.C.; Heckman, J.D.; Lewis, A.G.: Partial fibulectomy for ununited fractures of the tibia. J Bone Joint Surg 63-A/9:1390-1395 1981.
76. Donald, G.; Seligson, D.: Treatment of tibial shaft fractures by percutaneous Kuntscher nailing - Technical difficulties and a review of 50 consecutive cases. Clin Orthop 178:64-73 1983.
77. Donald, G. et al.: Fixateur systems in current use: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): Concepts in external fixation. p:293-308, Grune and Stratton, New York, 1983.
78. Edwards, C.C.; Jaworski, M.F.; Solana, J.; Aronson, B.S.: Management of compound tibial fractures using external fixation. Am Surgeon March:190-203 1979.
79. Edwards, C.C.: Staged reconstruction of complex open tibial fractures using Hoffmann external fixation - Clinical decisions and dilemmas. Clin Orthop 178:130-161 1983.
80. Edwards, C.C.; Simmons, S.C.; Browner, B.D.; Wergel, M.C.: Severe open tibial fractures - Results treating 202 injuries with external fixation. Clin Orthop 230:98-115 1988.
81. Egan, J.M.; Shearer, J.R.: Behavior of an external fixation frame incorporating an angular separation of the fixator pins - A finite element approach. Clin Orthop 223:265-274 1987.
82. Ege, R.: Tibia kırıkları için kontrlatéral-horizontál dengeli iskelet traksiyonu.: V. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s: 218-221, Emel Matbaacılık, Ankara, 1978.
83. Ege, R.: Kırıkların cerrahi tedavisi.: X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s: 9-44, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
84. Ege, R.: Kırık ve çıkıklar - Travmatoloji, 4. Baskı, Kadioğlu Matbaası, Ankara, 1989.
85. Ege, R.; Tacal, T.; Ege, A.: Dinamik eksternal fiksasyon uygulamalarımız.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:482-484, THK Basımevi, Ankara, 1991.
86. Enginsu, M.: Açık tibia kırıklarının tedavisinde primer plaklı osteosentezinin yeri.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:385-391, THK Basımevi, Ankara, 1991.
87. Esterhai, J.L.; Quineman, J.: Management of soft-tissue wounds associated with type III open fractures. Orthop Clin North Am 22/3:427-432 1991.
88. Etter, C.; Burri, C.; Claes, L.; Kinzi, L.; Raible, M.: Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissue damage of the leg - Biomechanical principles and clinical experience. Clin Orthop 178:80-88 1983.
89. Evans, G.; McLaren, M.; Shearer, J.R.: External fixation of fractures of the tibia - Clinical experience of a new device. Injury 19:73-76 1988.

90. Fischer, D.A.: Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device - Design rationale and preliminary clinical experience. Clin Orthop 180:50-62 1983.
91. Fischer, M.D.; Gustillo, R.B.; Varecka, T.F.: The timing of flap coverage, bone-grafting and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. J Bone Joint Surg 73-/9:1316-1321 1991.
92. Fleming, B.; Paley, D.; Kristiansen, T.; Pope, M.: A Biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. Clin Orthop 241:95-105 1989.
93. Freeman, J.R.; Weaver, J.K.; Oden, R.R.; Kirk, R.E.: Changing patterns in tibial fractures resulting from skiing. Clin Orthop 216:19-23 1987.
94. Ger, R.: Muscle transposition for treatment and prevention of chronic posttraumatic osteomyelitis of the tibia. J Bone Joint Surg 59-A/6:784-791 1977.
95. Gershuni, D.H.; Halma, G.: The AO external skeletal fixator in the treatment of severe tibia fractures. J Trauma 23/11:986-990 1983.
96. Gershuni, D.H.: Clinical aspects of extremity fractures: Nahum, A.M.; Melvin, J. (ed.): The Biomechanics of Trauma., p:413-446, Appleton-Century-Crofts, Connecticut, 1985.
97. Girgin, O.: Defektli psödoartrozların eksternal fiksatorle tedavisi.: VII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:26-27, Emel Matbaacılık, Ankara, 1983.
98. Girgin, O.: Kompresyon mekanizmasında eksternal fiksatorün yeri.: X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s: 47-48, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
99. Girgin, O.: İlizarov yöntemi.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:161-167, THK Basımevi, Ankara, 1991.
100. Goodship, A.E.; Kenwright, J.: The influence of induced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures. J Bone Joint Surg 67-B/4:650-655 1985.
101. Gordon, L.; Chiu, E.J.: Treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia with staged microvascular muscle transplantation and bone grafting. J Bone Joint Surg 70-A/3:377-385 1988.
102. Göçük, C.; Tan, I.; Gülşen, M.; Toker, H.: Erişkinlerde tibia kırıklarının eksternal fiksatorlerle tedavisi.: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:652-655, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
103. Gökmen, M.: Yetişkin tibia cisim kırıklarında Küntscher çivilemesi metodu ile tedavi ve sonuçları. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1978.
104. Green, S.A.: Complications of external skeletal fixation. Clin Orthop 180:109-116 1983.
105. Green, S.A.; Dlabal, T.A.: The open bone graft for septic nonunion. Clin Orthop 180:117-124 1983.
106. Green, S.A.; Jackson, J.M.; Wall, D.M.; Marinow, H.; Ishkanian, J.: Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. Clin Orthop 280:136-142 1992.
107. Gustilo, R.B.; Anderson, J.T.: Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones. J Bone Joint Surg 58-A/4:453-458 1976.
108. Gustilo, R.B.; Mendoza, R.M.; Williams, D.W.: Problems in the management of type III (severe) open fractures - A new classification of type III open fractures. J Trauma 24/8:742-746 1984.
109. Gustilo, R.B.: Management of open fractures: Gustilo, R.B.; Gruninger, R.P.; Tsukayama, D.T. (eds.): Orthopaedic Infection., p:87-117, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1989.
110. Gustilo, R.B.: Management of acutely infected fractures: Gustilo, R.B.; Gruninger, R.P.; Tsukayama, D.T. (eds.): Orthopaedic Infection., p:123-138, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1989.
111. Gustilo, R.B.: Management of infected nonunion: Gustilo, R.B.; Gruninger, R.P.; Tsukayama, D.T. (eds.): Orthopaedic Infection., p:139-154, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1989.
112. Gustilo, R.B.; Merkow, R.L.; Templeman, D.: The management of open fractures. J Bone Joint Surg 72-A/2:299-304 1990.

113. Gülşen, M.; Karakaş, E.S.: Çok amaçlı eksternal fiksator - Tanıtım ve uzun kemik kırıklarındaki mekanik verim. Ortopedi Travmatoloji ve Rehab 1/1:8-15 1988.
114. Gülşen, M.; Baytok, G.; Herdem, M.; Sarpel, Y.: Çok amaçlı eksternal fiksator klinik uygulamalar ve erken sonuçları.: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:241-245, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
115. Habbernek, H.: Percutaneous cerclage wiring and interlocking nailing for treatment of torsional fractures of the tibia. Clin Orthop 267:164-168 1991.
116. Hammer, R.: External fixation of tibial shaft fractures - A review of 42 fractures treated by the Hoffmann-Vidal-Adrey external fixation system. Arch Orthop Trauma Surg 104:271-274 1985.
117. Hammer, R.: Strength of union in human tibial shaft fracture - A prospective study of 104 cases. Clin Orthop 199:226-232 1985.
118. Hammer, R.; Helland, P.: Improved external skeletal fixation for unstable fractures. Clin Orthop 217:230-241 1987.
119. Harkess, J.W.; Ramsey, W.C.: Principles of fractures and dislocations: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): Rockwood and Green's Fractures. p:1-180, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
120. Heim, D.; Marx, H.; Hess, P.; Schlapfer, R.; Regazzoni, P.: Der fixateur externe als primäre und definitive Behandlung der Unterschenkelfraktur mit schwerem Weichteilschaden. Helv. Chir. Acta 57:839-846 1990.
121. Heiser, T.W.; Jacobs, R.R.: Complicated extremity fractures - The relation between external fixation and nonunion. Clin Orthop 178:89-95 1983.
122. Helfet, D.L.; Sanders, R.; Johansen, K.: Limb salvage versus amputation - Preliminary results of the mangled extremity severity score. Clin Orthop 256:80-86 1990.
123. Hierholzer, G.; Kleinik, R.: External fixation - Classification and indications. Arch Orthop Traumat Surgery 92:175-182 1978.
124. Hoffmann, R.: Osteotaxis - osteosynthese external par fiches et otules. Acta Chir. Scand 107:72-87 1954.
125. Holbrook, J.L.; Swiontkowsky, M.F.; Sanders, R.: Treatment of open fractures of the tibial shaft - Ender nailing versus external fixation. J Bone Joint Surg 71-A/8:1231-1238 1989.
126. Ilizarov, G.A.; Ledyaev, V.I.: The replacement of long tubular bone defects by lengthening distraction osteotomy of one of the fragments. Clin Orthop 280:7-10 1992.
127. Jahnke, A.H.; Fry, P.J.; Swanson, K.R.; Watson, R.C.; Tapper, E.M.: Treatment of unstable tibial shaft fractures by closed intramedullary nailing with flexible (Ender-Type) pins. Clin Orthop 276:267-271 1992.
128. Jernberger, A.: Measurement of stability of tibial fractures. Acta Orthop Scand 135:7-87 1970.
129. Johnner, R.; Wruhs, O.: Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. Clin Orthop 178:7-25 1983.
130. Johnson, E.E.; Urist, M.R.; Finerman, G.A.M.: Repair of segmental defects Delayed of the tibia with cancellous bone grafts augmented with human bone morphogenetic protein - A preliminary report. Clin Orthop 236:249-257 1988.
131. Johnson, E.E.; Simpson, L.A.; Helfet, D.L.: Delayed intramedullary nailing after failed external fixation of the tibia. Clin Orthop 253:251-257 1990.
132. Johnson, K.D.: Management of malunion and nonunion of the tibia. Orthop Clin North Am 18/1:157-171 1987.
133. Johnson, W.D.; Fischer, D.A.: Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device - Biomechanical evaluation and finite element model. Clin Orthop 180:34-43 1983.
134. Jones, R.E.; Byrd, S.; Cierny, G.: Complex open tibial fractures managed with external fixation and pedicled muscle flaps. J Bone Joint Surg 63-B/4:12-13 1981.

135. Jorgensen, T.E.: Measurements of stability of crural fractures treated with Hoffmann osteotaxis - Measurements on crural fractures. Acta Orthop Scand 43:207-218 1972.
136. Jorgensen, T.E.: Measurements of stability of crural fractures treated with Hoffmann osteotaxis - The uncomplicated, terminal phase of healing of crural fractures. Acta Orthop Scand 43:264-279 1972.
137. Jorgensen, T.E.: Measurements of stability of crural fractures treated with Hoffmann osteotaxis - The complicated, terminal phase of healing of crural fractures. Acta Orthop Scand 43:280-291 1972.
138. Karakaş, E.S.: Kırıkların cerrahi tedavisinde görülebilecek komplikasyonlar.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:121-126, THK Basımevi, Ankara, 1991.
139. Karlı, M.Ü.; Caniklioğlu, M.; Polat, M.K.; Ertürk, H.; Halka-gergin tel fiksatorleri ile klinik uygulamalarımız.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:449-453, THK Basımevi, Ankara, 1991.
140. Karlström, G.; Olerud, S.: External fixation of severe open tibial fractures with the Hoffmann frame. Clin Orthop 180:68 1983.
141. Kayaalp, A.; Hepdoğan, M.; Boysan, E.; Solak, Ş.: Alt ekstremité kırıkları ve kırık komplikasyonlarının tedavisinde dinamik aksiyel fiksasyon sağlayan eksternal fiksator sistemleri.: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:236-241, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
142. Kayaalp, A.; Solak, Ş.; Pestilci, F.I.; Boysan, E.; Eksternal fiksatorlerde pin-tract (çivi yolu) problemleri.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:493-496, THK Basımevi, Ankara, 1991.
143. Kenwright, J.; Goodship, A.E.; Kelly, D.J.; Newman, J.H. et al.: Effect of controlled axial micromovement on healing tibial fractures. Lancet 22:1185-1187 1986.
144. Kenwright, J.; Goodship, A.E.: Controlled mechanical stimulation in treatment of tibial fractures. Clin Orthop 241:36-47 1989.
145. Kenwright, J.; Richardson, J.B.; Cunningham, J.L.; White, S.H.: Axial movement and tibial fractures - A controlled randomised trial of treatment. J Bone Joint Surg 73-B/4:654-659 1991.
146. Kestellioğlu, M.; Erdoğan, A.; Genici, H.; Alıç, B.: Tibia cisim kırıklarının PTB alçısı ile tedavisi.: X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:453-455, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
147. Kimmel, R.B.: Results of treatment using the Hoffmann external fixator for fractures of the tibial diaphysis. J Trauma 22/11:960-965 1982.
148. Koç, A.: Erişkin multipl alt ekstremité kırıkları, tedavi sorunları ve elde edilen sonuçlar. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1982.
149. Köseoğlu, H.; Berber, S.; Özbent, A.; Özdemir, M.: Açık kırıklarda acil minimal internal fiksasyon.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:371-374, THK Basımevi, Ankara, 1991.
150. Krempen, J.F.; Silver, R.A.: The use of the Vidal-Adrey external fixation system - The treatment of open fractures. Clin Orthop 140:111 1979.
151. Krempen, J.F.; Silver, R.A.: The use of the Vidal-Adrey external fixation system - The treatment of infected and previously infected pseudoarthrosis. Clin Orthop 140:122 1979.
152. Krettek, C.; Haas, H.; Tscherné, H.: The role of supplemental lag-screw fixation for open fractures of the tibial shaft treated with external fixation. J Bone Joint Surg 73-A/6:893-897 1991.
153. Kummer, B.: Biomechanics of bone.: Fung, Y.C. (ed.): Biomechanics, Prentice-Hall, New Jersey, 1972.
154. Kummer, F.J.: Biomechanics of the Ilizarov external fixator. Clin Orthop 280:11-22 1992.
155. Kunak, F.; Karaesmen, E.; Selçuk, E.: Çeşitli tip tibia eksternal fiksatorlerinin kemik sistemi üzerindeki etkilerinin biyomekanik yönden incelenmesi.: IX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s: 129-131, Emel Matbaacılık, Ankara, 1987.

156. Kutlu, A.; Mutlu, M.; Memik, R.; Büyükebeci, O.: Tibia cisim kırıklarının konservatif ve cerrahi tedavisi.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:368-371, TEK Basımevi, Ankara, 1991.
157. Kuzgun, Ü.: Tibia diafiz kırıklarında psödoartroz ve tedavisi. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1975.
158. Kuzgun, Ü.: Tibia diafiz kırıklarında kaynama sorunu.: V. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:294-303, Emel Matbaacılık, Ankara, 1978.
159. Lanyon, L.E.; Rubin, C.T.: Static vs dynamic loads as an influence on bone remodelling. J Biomechanics 17/12:897-905 1984.
160. Larsson, K.; VanderLinden, W.: Open tibial shaft fractures. Clin Orthop 180:63-67 1983.
161. Lawyer, R.B.; Lubber, L.M.: Use of the Hoffmann apparatus in the treatment of unstable tibial fractures. J Bone Joint Surg 66-A/8:1264-1274 1980.
162. Lazo-Zbikowsky, J.; Aguilar, F.; Mozo, F.; Gonzalez-Buendia, R.; Lazo, J.M.: Biocompression external fixation - Sliding external osteosynthesis. Clin Orthop 206:169-184 1986.
163. Lindhal, O.: Rigidity of immobilization of transverse fractures. Acta Orthop Scand 32:237, 1962.
164. Marsh, J.L.; Nepola, J.V.; Meffert, R.: Dynamic external fixation for stabilization of nonunions. Clin Orthop 278:200-205 1992.
165. Maurer, D.J.; Merkow, R.L.; Gustilo, R.B.: Infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. J Bone Joint Surg 71-A/6:835-838 1989.
166. Mc Coy, M.T.; Chao, E.Y.S.; Kasman, R.A.: Comparison of mechanical performance in four types of external fixators. Clin Orthop 180:23-33 1983.
167. Mc Graw, J.M.; Lim, E.V.A.: Treatment of open tibial-shaft fractures -External fixation and secondary intramedullary nailing. J Bone Joint Surg 70-A/6:900-910 1988.
168. Mc Kibbin, B.: The biology of fracture healing in long bones. J Bone Joint Surg 60-B/2:150-162 1978.
169. Mears, D.C.: Treatment of infected nonunions and failed septic joints.: Murray, D.C. (ed.): AAOS Instructional Course Lecturers Vol:30, Mosby, St. Louis, p:176-179, 1981.
170. Mears, D.C.: Available techniques of external fixation: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:14-41, Williams and Wilkins, London, 1983.
171. Mears, D.C.: Fracture healing - Pathophysiology and biomechanics: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:42-92, Williams and Wilkins, London, 1983.
172. Mears, D.C.: Nonunions, infected nonunions and arthrodeses: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:93-160, Williams and Wilkins, London, 1983.
173. Mears, D.C.; Behrens, F.: The application and use of external fixation: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:161-209, Williams and Wilkins, London, 1983.
174. Mears, D.C.; Maxwell, G.P.; Vidal, J.; Buscayret, C. et al.: Clinical techniques in the lower extremity: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:210-338, Williams and Wilkins, London, 1983.
175. Melendez, E.M.; Colon, C.: Treatment of open tibial fractures with the orthofix fixator. Clin Orthop 241:224-230 1989.
176. Mendes, J.E.; Cabral, A.T.; Lima, C.: Open fractures of the tibia. Clin Orthop 156:98-104 1981.
177. Merchant, T.C.; Dietz, F.R.: Long-term follow-up after fractures of tibial and fibular shafts. J Bone Joint Surg 71-A/4:599-606 1989.
178. Merianos, P.; Pazaridis, S.; Serenes, P.; Orfanidis, S.; Smyrinis, P.: The use of Ender nails in tibial shaft fractures. Acta Orthop Scand 53:301-307 1982.
179. Miller, M.E.; Ada, J.R.; Webb, L.X.: Treatment of infected nonunion and delayed union of tibia fractures with locking intramedullary nails. Clin Orthop 245:233-238 1989.

180. Wolster, A.: Effect of instability on experimental fractures healing. *Acta Orthop Scand* 53:521-526 1982.
181. Mooney, V.; Claudi, B.: How stable should external fixation be?: Uthoff H.K. (ed.): *Current Concepts of External Fixation*. Springer Verlag 1982.
182. Moore, T.J.; Mauney, C.; Barnon, J.: The use of quantitative bacterial counts in open fractures. *Clin Orthop* 248:227-230 1989.
183. Morrison, K.M.; Ebraheim, N.A.; Southworth, S.R.; Sabin, J.J.; Jackson, W.T.: Plating of the fibula - Its potential value as an adjunct to external fixation of the tibia. *Clin Orthop* 266:209-213 1991.
184. Muşdal, Y.: Özellikleri olan kırıklarda iyileşme, kaynama gecikmesi, kaynamama.: V. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:817-819, Emel Matbaacılık, Ankara, 1978.
185. Müller, M.E.; Nazarian, S.; Koch, P.; Schatzker, J.: *The comprehensive classification of fractures of long bones*, Springer Verlag, Berlin, 1990.
186. Müller, M.E.; Allgöwer, M.; Schneider, R.; Willenegger, H.: *Manual of internal fixation*, 3. ed., Springer Verlag, London, 1991.
187. Olerud, S.; Karlström, G.; Danckwardt, L.G.: Treatment of open fractures of the tibia and ankle. *Clin Orthop* 136:212-224 1978.
188. Oni, O.O.A.; Hui, A.; Gregg, P.J.: The healing of close tibial shaft fractures -The natural history of union with closed treatment. *J Bone Joint Surg* 70-B/5:787-790 1988.
189. Oni, O.O.A.; Dunning, J.; Mobbs, R.J.; Gregg, P.J.: Clinical factors and the size of the external callus in tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 273:278-283 1991.
190. Ordway, C.B.: Application of external fixation to the tibia: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:219-245, Grune and Stratton, New York, 1983.
191. Özak, N.Ü.: Kapalı ve açık tibia diafiz kırıklarında yürüme alçısı ile tedavi. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1983.
192. Öztürk, I.; Bekler, H.; Çelik, N.; Öke, R.: Açık ve çok parçalı tibia kırıklarında intramedüller Ender çivileri uygulamaları.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:380-385, THK Basımevi, Ankara, 1991.
193. Paley, D.; Catagni, M.A.; Argenti, F.; Villa, A. et al.: Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop* 241:146-165 1989.
194. Paley, D.; Chaudrey, M.; Pirone, A.M.; Lentz, P.; Kautz, D.: Treatment of malunions and malnonunions of the femur and tibia by detailed preoperative planning and the Ilizarov techniques. *Orthop Clin North Am* 21/4:667-691 1990.
195. Pankovich, A.M.; Tarabishy, I.E.; Yelda, S.: Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 160:185-195 1981.
196. Patzakis, M.J.; Wilkins, J.; Moore, T.M.: Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop* 178:36-41 1983.
197. Patzakis, M.J.; Wilkins, J.; Moore, T.M.: Use of antibiotics in open tibial fractures. *Clin Orthop* 178:31-45 1983.
198. Pellegrini, V.D.; Everts, C.M.C.: Complications: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): *Rockwood and Green's Fractures*. p:335-416, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
199. Polat, A.; Yücel, M.; Özkaya, K.; Oğuz, M.: Açık kırıklarda osteosentez yapılan vakalarımızın sonuçları.: VII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:266-270, Emel Matbaacılık, Ankara, 1983.
200. Pope, M.H.; Evans, M.: Design considerations in external fixation: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:109-135, Grune and Stratton, New York, 1983.
201. Pozo, J.L.; Powell, B.; Andrews, B.G.; Hutton, P.A.M.; Clarke, J.: The timing of amputation for lower limb trauma. *J Bone Joint Surg* 72-B/2:288-292 1990.

202. Pun, W.K.; Chow, S.P.; Fang, D.; Ip, F.K. et al.: A study of function and residual joint stiffness after functional bracing of tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 267:157-163 1991.
203. Reckling, F.W.; Waters, C.H.: Treatment of nonunions of fractures of the tibial diaphysis by posterolateral cortical cancellous bone grafting. *J Bone Joint Surg* 62-A/6:936-941 1980.
204. Ries, M.D.; Meinhard, B.P.: Medial external fixation with lateral plate internal fixation in metaphyseal tibia fractures - A report of 8 cases associated with severe soft-tissue injury. *Clin Orthop* 256:215-223 1990.
205. Robertson, P.A.: Prediction of amputation after severe lower limb trauma. *J Bone Joint Surg* 73-B/5:816-818 1991.
206. Rommens, P.M.; Broos, P.L.; Stappaert, K.; Gruwez, J.A.: Internal stabilization after external fixation of the shaft of the tibia: Sense or nonsense? *Injury* 19:432-435 1988.
207. Rommens, P.M.; Broos, P.L.: The significance of soft tissue trauma for fracture healing - A prospective study on 70 tibial shaft fractures following primary treatment with the monofixateur. *Unfallchirurg* 95:133-141 1992.
208. Rorabeck, C.H.; Macnab, I.: Anterior tibial compartment syndrome complicating fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg* 58-A/4:549-550 1976.
209. Rosenthal, R.E.; Macphail, J.A.; Ortiz, J.E.: Nonunion in open tibial fractures - Analysis of reasons for failure of treatment. *J Bone Joint Surg* 59-A/2:244-248 1977.
210. Rösser, B.; Hansson, P.: External fixation of ipsilateral fractures of the femur and tibia. *Injury* 16:371-373 1985.
211. Russell, G.G.; Henderson, R.; Arnett, G.: Primary or delayed closure for open tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 72-B/1:125-128 1990.
212. Russell, T.A.; Taylor, J.C.; Lavelle, D.G.: Fractures of the tibia and fibula: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): *Rockwood and Green's Fractures*. p:1915-1982, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
213. Russell, T.A.: General principles of fracture treatment: Crenshaw, A.H. (ed.): *Campbell's Operative Orthopaedics*, 8. ed., p:725-784, Mosby Year Book Inc., St. Louis, 1992.
214. Sağlık, Y.: Tibia kırıklarının fonksiyonel dizaltı yürüme alicısı (PTB) ile tedavisi: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:677-680, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
215. Sanders, W.E.: Bone and soft-tissue reconstruction: Rockwood, C.A.; Green, D.P.; Bucholz, R.W. (eds.): *Rockwood and Green's Fractures*. p:265-334, J.B. Lippincott Comp., New York, 1991.
216. Sarniento, A.; Gersten, L.M.; Sobol, P.A.; Shankwiler, J.A.; Vangsness, C.T.: Tibial shaft fractures treated with functional braces - Experience with 780 fractures. *J Bone Joint Surg* 71-B/4:602-609 1989.
217. Schmidt, A.; Rorabeck, C.H.: Fractures of the tibia treated by flexible external fixation. *Clin Orthop* 178:162-172 1983.
218. Schwartzman, V.; Choi, S.H.; Schwartzman, R.: Tibial nonunions - Treatment tactics with the Ilizarov method. *Orthop Clin North Am* 21/4:639-653 1990.
219. Schwartzman, V.; Schwartzman, R.: Corticotomy. *Clin Orthop* 280:37-47 1992.
220. Schwartzman, V.; Martin, S.H.; Rongquist, R.A.; Schwartzman, R.: Tibial fractures - The Ilizarov alternative. *Clin Orthop* 278:207-216 1992.
221. Seligson, D.; Dudev, D.: Historical introduction: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:3-12, Grune and Stratton, New York, 1983.
222. Seligson, D.; Blitzer, A.S.H.; Pope, M.H.: The biology of fracture healing with external fixation: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:41-65, Grune and Stratton, New York, 1983.
223. Seligson, D.; Stanwyck, T.S.: The general technique of external fixation: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:79-107, Grune and Stratton, New York, 1983.
224. Sevitt, S.: Bone repair and fracture healing in man. Churchill Livingstone, New York, 1981.

225. Sharrard, W.J.W.; Sutcliffe, M.L.; Robson, M.J.; Maceachern, A.G.: The treatment of fibrous nonunion of fractures by pulsing electromagnetic stimulation. *J Bone Joint Surg* 64-B/2:189-193 1982.
226. Simpson, J.M.; Ebraheim, N.A.; An, H.S.; Jackson, W.T.: Posterolateral bone graft of the tibia. *Clin Orthop* 251:200-206 1990.
227. Sledge, S.L.; Johnson, K.D.; Henley, M.B.; Watson, J.T.: Intramedullary nailing with reaming to treat nonunion of the tibia. *J Bone Joint Surg* 71-A/7:1004-1019 1989.
228. Spiegel, P.G.; Vander Schilden, J.L.: Minimal internal and external fixation in the treatment of open tibial fractures. *Clin Orthop* 178:96-102 1983.
229. Spiegel, P.G.; Vander Schilden, J.L.: Minimal internal and minimal external fixation in the treatment of open extremity fractures: Seligson, D.; Pope, M. (eds.): *Concepts in external fixation*. p:267-277, Grune and Stratton, New York, 1983.
230. Steinfield, P.H.; Cobelli, N.J.; Sadler, A.H.; Szporn, M.M.: Open tibial fractures treated by anterior half-pin frame fixation. *Clin Orthop* 228:208-213 1988.
231. Sren, O.: Minimal osteosentezler.: V. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:223-225, Emel Matbaacılık, Ankara, 1978.
232. Sren, O.: Ortopedide eksternal fiksatorn yeri.: VII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:22-25, Emel Matbaacılık, Ankara, 1983.
233. Taylor, J.C.: Fractures of lower extremity: Crenshaw, A.H. (ed.): *Campbell's Operative Orthopaedics*, 8. ed., p:785-893, Mosby Year Book Inc., St. Louis, 1992.
234. Taylor, J.C.: Delayed union and nonunion of fractures: Crenshaw, A.H. (ed.): *Campbell's Operative Orthopaedics*, 8. ed., p:1287-1345, Mosby Year Book Inc., St. Louis, 1992.
235. Terjesen, T.; Benum, P.: In vitro effects of external fixation on intact and osteotomized tibia - A biomechanical study. *Acta Orthop Scand* 54:212-219 1983.
236. Thakur, A.J.; Patankar, J.: Open tibial fractures - Treatment by uniplanar external fixation and early bone grafting. *J Bone Joint Surg* 73-B/3:448-451 1991.
237. Trafton, P.G.: Closed unstable fractures of the tibia. *Clin Orthop* 230:58-67 1988.
238. Tucker, H.L.; Kendra, J.C.; Kinnebrew, T.E.: Tibial defects - Reconstruction using the method of Ilizarov as an alternative. *Orthop Clin North Am* 21/4:629-637 1990.
239. Tucker, H.L.; Kendra, J.C.; Kinnebrew, T.E.: Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method. *Clin Orthop* 280:125-135 1992.
240. Tmz, M.A.; Dereboy, F.: Tibia kırıklarında Ender civileri ile osteosentez ve sonuçları.: X. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:456-457, Emel Matbaacılık, Ankara, 1989.
241. Tmz, M.A.; Gökçe, C.; Tezeren, G.; Yorgancıgil, H.: Son beş yılda kliniğimizde yatarak tedavi gören 402 açık tibia kırığının incelenmesi.: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:649-652, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
242. Ulutekin, S.: Minimal interfragmenter osteosentezin tek düzlemli eksternal fiksatorün mekanik performansına katkısının deneysel yöntemle belirlenmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 1989.
243. Ulutekin, S.; Kuzgun, .: Kırık tedavisinde fiksator ekstern uygulaması.: XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:233-236, Emel Matbaacılık, Ankara, 1990.
244. Ülkü, .; Davaslıoğlu, A.; Balcı, C.; Aysan, Y.; Beyatlı, T.: Tibia açık kırıklarında eksternal fiksasyon.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:374-380, THK Basımevi, Ankara, 1991.
245. Ülkü, .; Köseoğlu, H.; Balcı, C.; Aysan, Y.: Uzun kemik kırıklarında dinamik aksiyel fiksator uygulamaları.: XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı., s:484-489, THK Basımevi, Ankara, 1991.
246. Varecka, T.F.: Soft-tissue coverage in open fractures: Gustilo, R.B.; Gruninger, R.P.; Tsukayama, D.T. (eds.): *Orthopaedic Infection*, p:118-122, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1989.
247. Velazco, A.; Fleming, L.L.: Open fractures of the tibia treated by the Hoffmann external fixator. *Clin Orthop* 180:125-131 1983.

248. Velazco, A.; Fleming, L.L.; Nahai, F.: Soft-tissue reconstruction of the leg associated with the use of the Hoffmann external fixator. *J Trauma* 23/12:1052-1057 1983.
249. Vidal, J.; Buscayret, C.; Connes, H.; Melka, J.; Orst, G.: Guidelines for treatment of open fractures and infected pseudarthroses by external fixation. *Clin Orthop* 180:83-95 1983.
250. Vidal, J.: Introduction: Mears D.C. (ed.): External skeletal fixation. p:1-13, Williams and Wilkins, London, 1983.
251. Wallace, A.L.; Draper, E.R.C.; Strachan, R.K.: The effect of devascularisation upon early bone healing in dynamic external fixation. *J Bone Joint Surg* 73-B/5:819-825 1991.
252. Weiland, A.J.; Moore, J.R.; Hotchkiss, R.N.: Soft tissue procedures for reconstruction of tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 178:42-53 1983.
253. White III, A.A.; Panjabi, M.M.: Effect of compression and cyclical loading on fracture healing - A quantitative biomechanical study. *J Biomechanics* 10:233-239 1977.
254. Whitelaw, G.P.; Wetzler, M.; Nelson, A.; Segal, D. et al.: Ender rods versus external fixation in the treatment of open tibial fractures. *Clin Orthop* 253:258-269 1990.
255. Whiteside, L.A.; Lesker, P.A.: The effects of extraperiosteal and subperiosteal dissection - on blood flow in muscle. *J Bone Joint Surg* 60-A/1:23-26 1978.
256. Whiteside, L.A.; Lesker, P.A.: The effects of extraperiosteal and subperiosteal dissection - on fracture healing. *J Bone Joint Surg* 60-A/1:26-30 1978.
257. Wilkins, J.; Patzakis, M.: Choice and duration of antibiotics in open fractures. *Orthop Clin North Am* 22/3:433-437 1991.
258. Williams, E.A.; Rand, J.A.; An, K.H.; Chao, E.Y.S.; Kelly, P.J.: The early healing of tibial osteotomies stabilized by one-plane or two-plane external fixation. *J Bone Joint Surg* 69-A/23:355-364 1987.
259. Wright, T.W.; Burstein, A.H.: Musculoskeletal biomechanics: Everts C.M. (ed.): Surgery of the musculoskeletal system, 2nd ed., 1:231-271, Churchill Livingstone, New York, 1990.
260. Wu, J.; Shyr, H.S.; Chao, E.Y.S.; Kelly, P.J.: Comparison of osteotomy healing under external fixation devices with different stiffness characteristics. *J Bone Joint Surg* 66-A/8:1258-1264 1984.
261. Yamagishi, M.; Yoshimura, Y.: The biomechanics of fracture healing. *J Bone Joint Surg* 37-A/5:1035-1068 1955.
262. Ziv, I.; Zeligowski, A.; Mosheiff, R.; Love, J. et al.: Split-thickness skin excision in severe open fractures. *J Bone Joint Surg* 70-B/1:23-26 1988.

W. G.
 1991-1992
 L
 1991-1992