



TC
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**ALT EKSTREMİTE KISALIKLARINDA İLİZAROV
EKSTERNAL FİKSATÖR İLE UZATMA SONUÇLARI**

DR. İBRAHİM ALTUN

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. CENK ÖZKAN

ADANA-2011

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri, tecrübe, sabır ve hoşgörülerini esirgemeyen, yetişmemde büyük katkılarını gördüğüm değerli hocalarım; Prof. Dr. İsmet Tan'a, Prof. Dr. Hüseyin Bayram'a, Prof. Dr. Mustafa Herdem'e, Doç. Dr. Cenk Özkan'a, Yard. Dr. Sunkar Biçer'e ve Op. Dr. Mehmet Ali Deveci'ye ve asistanlığımın son iki yılında kliniğimizden ayrılan Prof. Dr. Mahir Gülşen'e, Prof. Dr. Serdar Özbarlas'a, Prof. Dr. Yaman Sarpel'e, Prof. Dr. Emre Toğrul'a ve birlikte zevkle çalıştığım bütün asistan arkadaşlarıma, servis, poliklinik ve ameliyathanede görev yapan tüm hemşire, personel ve sekreterlere teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bana her konuda destek olan aileme sonsuz sevgilerimi sunarım.

Dr. İbrahim Altun

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİL LİSTESİ	III
TABLO LİSTESİ	IV
KISALTMA LİSTESİ	V
ÖZET VE ANAHTAR SÖZCÜKLER	VI
ABSTRACT-KEYWORDS	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Tarihçe	2
2.2. Kemğin Histolojisi ve Embriyolojisi	3
2.3. Alt Ekstremitte Anatomisi	8
2.3.1 Kemik Yapı	8
2.3.2 Kas Yapı	10
2.3.3 Nörovasküler Yapı	15
2.4. Alt ekstremitte Uzunluk Farkı Etyolojisi	17
2.5. Ekstremitte Eşitsizliğin Değerlendirilmesi	20
2.6. Alt Ekstremitte Uzatma Endikasyonları	23
2.7. Alt Ekstremitte Kısıklıklarında Cerrahi Tedavi Metodları	23
2.7.1 Büyüme Paterni ve Hızı	23
2.7.2 Cerrahi Metodlar	25
2.8. Distraksiyon Osteogenezis	31
2.8.1 İlizarov Yönteminin Biyolojik Temelleri	31
2.8.2. Distraksiyon Osteogenezisini Etkileyen Faktörler	34
2.9. İlizarov EF Biyomekaniği ve Tekniği	38
2.9.1 İlizarov Biyomekaniği	38
2.9.2 İlizarov Tekniği	41
2.10 Kortikotomi	48
2.11 Komplikasyonlar	50
3. GEREÇ VE YÖNTEM	53
4. BULGULAR	62
5. TARTIŞMA	83
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	94
ÖRNEK OLGULARIMIZ	99
EKLER	108
EK 1	108
EK 2	109
EK 3	110
ÖZGEÇMİŞ	111

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil no	Sayfa no
Şekil 1 Uzun Tübüler Kemiğin Morfolojik Görünümü	4
Şekil 2 Havers ve Volkman Kanalları	5
Şekil 3 Kemiğin Morfolojik Yapısı	7
Şekil 4 Femur Ön ve Arka Görünüm	9
Şekil 5 Tibia Ön ve Arka Görünüm	9
Şekil 6 Uyluğun Orta Kesiminde Transvers Kesit	10
Şekil 7 Uyluğun Transvers Kesiti	11
Şekil 8 Bacağın Kompartmanlarının Transvers Kesiti	12
Şekil 9 Bacağın Önden Görünüşü	13
Şekil 10 Bacağın Yandan Görünüşü	13
Şekil 11 Bacağın Arkadan Yüzeysel Görünümü	14
Şekil 12 Uylukta Arteriyel Kan Dolaşımının Şematik Görünümü	15
Şekil 13 Bacağın Arteriyel Kan Dolaşımının Şematik Görünümü	16
Şekil 14 Bacağın Venöz Dolaşımı	16
Şekil 15 Tahta Blok ile Ölçüm yöntemi	21
Şekil 16 Skenogram ve Ortoröntgenogram tekniğinin şematik görünümü	22
Şekil 17 İlizarov Ekipmanı	39
Şekil 18 Halkaların Yerleşimi	42
Şekil 19 Bacağın tel geçişleri için kesitsel görünümü	43
Şekil 20 Tibia proksimal bölge kesiti	44
Şekil 21 Tibia orta ve distal bölge kesiti	45
Şekil 22 Femur proksimal ve orta bölge kesiti	46
Şekil 23 Femur orta ve distal bölge kesiti	47
Şekil 24 Gigli ile osteotomi tekniği	49
Şekil 25 Kemik tipine göre yaş dağılımı	54
Şekil 26 Ekstremitte kısalığının etiyolojik dağılımı	55
Şekil 27 Olguların zorluk skalası	62
Şekil 28 Ameliyat tipinin dağılımı	63
Şekil 29 Kemik tipi ile EFİ'nin karşılaştırılması	65
Şekil 30 Yaş grubu ile EFİ'nin karşılaştırılması	66
Şekil 31 2. grup olgularda ameliyat tipinin dağılımı	68
Şekil 32 3. grup olgularda ameliyat tipinin dağılımı	71
Şekil 33 Kortikotomi seviyesi ile kaynama süresi arasındaki dağılımı	73
Şekil 34 Tibiada kemik sonuç oranları	76
Şekil 35 Tibiada fonksiyonel sonuç oranları	76
Şekil 36 Femoral skorlama sonuç oranları	77
Şekil 37 Pin dibi enfeksiyonlarının dağılımı	79
Şekil 38 Olgu 1 preop AP ve Lateral klinik ve radyografik görünüm	99
Şekil 39 Postop 3. hafta klinik ve radyografik görünüm	100
Şekil 40 EF çıkarılma sonrası 3. hafta klinik ve radyografik görünüm	101
Şekil 41 Postop 4. yıl klinik görünüm	102
Şekil 42 Postop 4. yıl radyografisi	103
Şekil 43 Olgu 2 preop klinik ve radyografik görünüm	104
Şekil 44 Postop 1. hafta klinik görünüm	104
Şekil 45 Postop 3. ay klinik görünüm	105
Şekil 46 Postop 3. ay radyografisi	105
Şekil 47 Postop 1. yıl radyografisi	106
Şekil 48 EF çıkarılma sonrası 2. ay radyografisi	106
Şekil 49 Postop 4. yıl radyografisi	107
Şekil 50 Postop 4. yıl klinik görünüm	107

TABLO LİSTESİ

Tablo no	Sayfa no
Tablo 1 Halkaların özellikleri	40
Tablo 2 Kemiklere göre yaş ortalaması	53
Tablo 3 Hastaların cinsiyet ve taraf dağılımı	53
Tablo 4 Hastaların başvuru sırasındaki şikayetleri	55
Tablo 5 Kısalık etiyolojileri ve sayısı	56
Tablo 6 Deformite tipleri	57
Tablo 7 SF-36'nın türk toplumunun standartları	59
Tablo 8 Yaş grubuna göre uzatma miktarının dağılımı	65
Tablo 9 Kemik tipine göre EFİ'nin dağılımı	66
Tablo 10 Yaşa göre EFİ'nin dağılımı	67
Tablo 11 Ameliyat tipine göre EFİ'nin dağılımı	67
Tablo 12 2. grup olgularda komplikasyon dağılımı	69
Tablo 13 3. grup olgularda komplikasyon dağılımı	70
Tablo 14 Kortikotomi seviyeleri ve sayısı	72
Tablo 15 Kortikotomi seviyesi ile kaynama süresinin karşılaştırılması	73
Tablo 16 Kortikotomi seviyesine göre EFİ aralığı	74
Tablo 17 Rezidü kısalık oranları	74
Tablo 18 SF 36 skoruna göre alt grupların değerleri	75
Tablo 19 Komplikasyonların dağılımı	78

KISALTIMA LİSTESİ

- İM:** İntramedüller
ML: Monolateral
EF: Eksternal Fiksator
EFİ: Eksternal Fiksator İndeksi
PDE: Pin Dibi Enfeksiyonu

ÖZET

Alt Ekstremitte Kısılıklarında İlizarov Eksternal Fiksator ile Uzatma Sonuclari

Amaç: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına alt ekstremitte kısılığı nedeniyle başvuru tanıı konulan ve cerrahi olarak tedavi edilen hastaların sonuçlarının incelenmesi.

Gereç ve Yöntem: 1998-2010 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında alt ekstremitte kısılığı tanıı konulan 103 hastanın takipleri olan ve ulaşılabilinen İlizarov EF ile uzatma yapılan 52 hastada 55 kemik değerlendirilmiştir. Cerrahi öncesi ve sonrası ortoröntgenogram ile uzatma miktarı, kaynama durumu, gelişen açısai deformiteler radyolojik olarak değerlendirildi. Hastaların ameliyat öncesi Paley'in zorluk skalası ile değerlendirildi. Ameliyat sonrası yaşam kalitesi SF-36, fonksiyonel ve kemik sonuç değerlendirmesi Paley kriterleri ile yapıldı.

Bulgular: Uygun takibi olan 52 hastanın 23'ü erkek, 29'u kadındı. Hastaların yaş ortalaması 13,13 yıl (2-49) idi. Çalışmada 20 femur, 35 tibia değerlendirildi. Ortalama uzatma miktarı 5,2 (2-10) cm idi. Ortalama takip süresi 31 (12-120) aydı. Ortalama fiksator süresi 34,65 (18-72) hafta idi. Fiksator indeksi ortalama 54 (24-120) idi. Komplikasyonlar Paley'in derecelendirilmesine göre yapıldı. 50 hastada komplikasyon gelişti, 2 hastada hiçbir komplikasyon gelişmedi. Bu komplikasyonların 105'i minör olup 21 hastada major komplikasyon gelişti.

Paley kriterlerine göre, tedavi sonunda femurda % 75 mükemmel ve iyi sonuç, tibiada % 82,7 mükemmel ve iyi fonksiyonel sonuç ve tibiada % 94,3 mükemmel ve iyi kemik sonuç elde edildi. Hastaların % 90'ında ameliyat öncesine göre aktivite seviyelerinde belirgin artış saptanmıştır.

Sonuç: Uzatma cerrahisi planlanırken hastanın yaşam tarzı, fonksiyonel durumu, beklentileri ve eşlik eden deformiteler iyi anlaşılmalıdır. İlizarov sirküler fiksatorle distraksiyon osteogenezi, yük verme, uzatma miktarı, ek deformitelerin düzeltilmesi, düşük komplikasyon oranı ve fonksiyonel sonuçların başarısı nedeniyle günümüzde tercih edilen etkin tedavi metodudur.

Anahtar Sözcükler: Sirküler eksternal fiksator, alt ekstremitte kısılığı, İlizarov tekniği

ABSTRACT

The Results of Lengthening of Lower Extremty Discrepancy by İlizarov External Fixatör

Objectives: Evaluating the patients with lower extremty discrepancy whom are treated surgically between years 1998-2010 in Çukurova University Hospital Department of Orthopaedics Clinics.

Matherial and Methods: We evaluated 52 of 103 patients lengthening of lower extremity discrepancy by İlizarov EF who were treated between 1998-2010. The follow-up of the patients during the postoperation period was made with ortorontgenogram. Functional and bone outcome was considered accoring to Paley scoring system. Health quality was assesed according to SF-36 criteria.

Results: There are 52 patients were studied. 23 (44,2%) were male and 29 (55,8%) were female with a mean age was 13,13 (2-49) years. The study included operations was applied on 20 femorae and 35 tibiae. The mean of lengthening measure was 5.2 (2-10) cm and the mean duration of follow-up was 31 months (12-120). The mean fixation time was 34,65 (18-72) weeks. The mean EFİ was 54 (24-120). Complications were assessed according to Paley's degree. During the treatment, 50 complications occured of which 105 were minör and 21 were major complications.

At the end of the treatment, in femorae 75% excellent and good results, in tibiae 82,7% excellent and good functional results and 94,3% excellent and good bone results were obtained. 90% of patients increased their activity level according to preoperative activity.

Conclusion: During the limb lengthening surgery planning, the life style, functional status, expectations and associated deformities must be analyzed carefully. Because of the lower compliacation rates and advantages of distraction osteogenesis such as weight bearing, amount of the lengthening, permission the correction of concomitant deformities, ilizarov circular external fixator is one of the most effective and preferred treatment method.

Key Words: Lower extremity discrepancy, Circular external fixator, İlizarov technique

1. GİRİŞ

Alt ekstremitte eşitsizliği aksama ve yürüme güçlüğüne neden olmakla birlikte, pelvis ve omurga üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle hastaların fonksiyonel kapasiteleri kısıtlanmakta ve uzun dönemde ekstremitenin yanısıra bütün kas iskelet sistemini olumsuz etkileyebilecek biyomekanik sorunlara yol açabilmektedir. Ekstremitte eşitsizliğinin kozmetik ve sosyal boyutu da hastanın yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler. Hareket kısıtlılığı yaşama desteğinin önemli bir unsurunu ortadan kaldırır. İskelet sistemi, özellikle uzun tubuler kemiklerdir ve hareketi sağlayan önemli unsurlardandır.¹

Alt ekstremitte kısıtlılığı nedenleri arasında konjenital hastalıklar, posttravmatik ve metabolik hastalıklar gibi birçok neden yer almaktadır. Hareket kısıtlılığı iskelet sisteminin diğer bölgelerinin patolojilerine de yol açabilir. Hastalar hareket sistemi ile ilgili şikayetler yanısıra psikolojik şikayetlerle de doktora başvurur.

Günümüzde bu patolojiler en uygun şekilde eksternal fiksatorler ile düzeltilmektedir. 20.yy başlarında kullanılmaya başlanan yöntem İlizarov'un geliştirdiği sirküler eksternal fiksatorü ile sonrasında keşfettiği distraksiyon osteogenezi alt ekstremitte kısıtlılığında kullanılması altın standart olmuştur.

Alt ekstremitte kısıtlılığının yanında deformite düzeltilmesi, açık kırıklar da olmak üzere birçok travmatik kırıklar gibi geniş endikasyonu olan İlizarov EF kullanılacak olgularda tedavinin başarısı, iyi bir ameliyat öncesi plan ve fiksatorün tekniğine uygun olarak kullanılmasına bağlıdır.

Alt ekstremitte kısıtlılığı olan hastalarda İlizarov eksternal fiksatorleri kullanarak distraksiyon osteogenezi ile uzatma ve deformite düzeltilmesi uyguladığımız hastaların sonuçları üzerine bir çalışma yaptık. Çalışmamızın amacı, kısıtlılığı olan hastalarda İlizarov EF ile uzatmada fiksatorün uygulama tekniğinin özelliklerini belirlemek, etkinliği, komplikasyonları ve sonuçlarını tartışmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Eksternal fiksatorün tarihi gelişimi klasik kitaplarda üç evrede incelenir.

A- Kavrama Evresi: 19 yy. ortalarında Malgaigne ve Rigaud'un ilk uygulamaları (1843-1950) ile eksternal fiksasyon fikri doğmuştur.

B- Uygulama Evresi: Parkhill ve Lambott, 1898-1902 yıllarında bugünkü cihazlara benzeyen eksternal fiksatorler yapmışlar fakat fazla yandaş bulamamışlardır.

C- Gelişme Evresi: Bugünkü eksternal fiksator tedavi yönteminin doğduğu ve tüm dünyada kabul edildiği devirdir. Juvara 1914, Judett 1934, Anderson 1935, Hoffman 1938, Charnley 1948, Sicott 1949 ve İlizarov 1950 bu evrenin önder isimleridir.

İlizarov EF yöntemini dünyaya tanıtan Profesör G. Abramovich İLİZAROV, çalışmalarına yaklaşık 35 yıl önce Kurgan'da başlamıştır.² İlizarov metodunu, 1951'de uyguladığı bir hastasında, sistemin yanlış döndürülerek kompresyon yerine distrakte edilmesi sonucu radyolojik olarak bu alanda yeni kemik oluşumu gözlemesi üzerine geliştirmiştir. Bu konuda bir seri hayvanda deneysel çalışmalar yaptıktan sonra 1969'da kendisine küçük bir hastane açılmıştır. 1982'de de zamanın en gelişmiş araştırma merkezi olarak yapılan Kurgan'daki enstitü İlizarov'a verilmiştir. Bu enstitünün çalışanları kendilerine A.S.A.M.İ. (Association for the Study and Application of the Methods of İlizarov) olarak tanıtmışlardır.³

Başlangıçta yalnız Rusya'da başarı ile uygulanan ancak batı dünyasında kabul görmeyen İlizarov yöntemi, 1981 yılında İtalyan araştırmacı Carlo MAURI'nin Bellagio'da yapılan XXII. İtalyan AO toplantısında İliazarov'u davet etmesiyle dünyaya tanıtılmıştır. Bu konferansın etkisi ile Prof. Cattaneo ve arkadaşları Dr. A. Villa, Dr. M. Catagni ve Dr. L. Tentori kendi ilk klinik deneyimlerine başlamıştır.

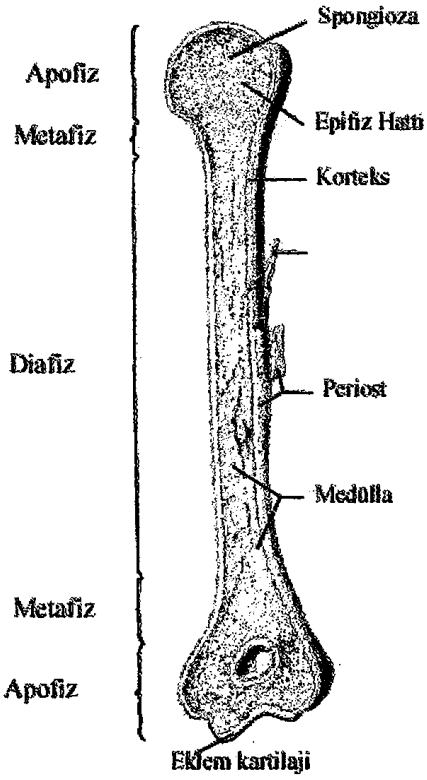
1984 yılında Lecco ve Bergamo’da İlizarov metodu ile tedavi edilen 600 hastanın sunumu Prof. Benedetti başkanlığındaki konferansta yapılmıştır.³

Kuzey Amerika Ortopedik Cerrahları 1970 yılında Rusya’ya yapmış oldukları ziyarette, Volkov’un sirküler cihazı ve uygulamalarını incelemişlerdir. Kendilerine İlizarov yöntemi hakkında bilgi verilmemiştir. Dr. James ARANSON bu tekniği 1983’de Mc Ewen’dan öğrenmiştir. 1984’de ülkesine döndükten sonra bu konuda seri çalışmalara başlamış ve distraksiyon osteogenezinin temel biyolojik modelini ortaya atmıştır.⁵ Dr. Dror PALEY ile Dr. Victor FRANKEL 1987’de New York’da ve 1988’de Washington’da İlizarov tekniği hakkında Kuzey Amerika’daki ilk uluslararası konferansı organize etmişlerdir.⁶

Bu teknikteki önemli bir diğer gelişme Dr. Stuart GREEN’in full-pin eksternal fiksasyon için anatomik güvenlik zonları hakkındaki çalışmalarını yayınlamasıdır. Green, Frankel ile Kurgan’ı ziyaretinden sonra İlizarov tekniğinin orginal temel noktalarını 1989’da yayınlamıştır.⁸ Bar ve Breitfuss’da radyolojik olarak deformite analizini 1989’da J. Bone and Joint Surg’de yayınlamıştır.⁷

2.2. Histoloji ve Embriyoloji

Kemik, bir doku değil, bir organdır. Kemiğin yapısı incelendiğinde 2 yapı görülür. Dıştaki sert, sağlam ve beyaz renkli kemiğe korteks (kompakt kemik), iç tabakada yer alan süngerimsi görünüşteki yapı ise medülla olarak tanımlanır. Uzun kemikler vücut ağırlığının taşınması ile görevlidir. Gövde kısmına diafiz, uç kısımlarına apofiz ve apofiz ile diafiz arasındaki mesafe ise metafiz bölgesi denilir (**Şekil 1**).



Şekil 1. Uzun tubuler kemiklerin morfolojik görünümü

Gelişmekte olan kişilerde apofiz ile metafiz arasında kıvrımdak çizgisel bir yapı bulunur. Epifizyal çizgi adı verilen bu hat, kemiğin boyuna büyümesini sağlar. Uzun kemikler eklem yüzleri hariç periost adı verilen bir zar ile kaplıdır. İki tabakadan oluşan periost içte yer alan kambium tabakası damar ve sinirden son derece zengin olup, kemiğin enine büyümesini sağlar. Dış tabakasına ise strazum fibrozum adı verilir.⁹

Kemik dokusunu yapı ve dayanıklılık yönünden birbirinden farklı iki tipe ayırabiliriz.

1. Kompakt kemik dokusu, kemiğin uzun eksenine paralel ve dikey kanallar ihtiva eden kemik dokusu karakterindedir.

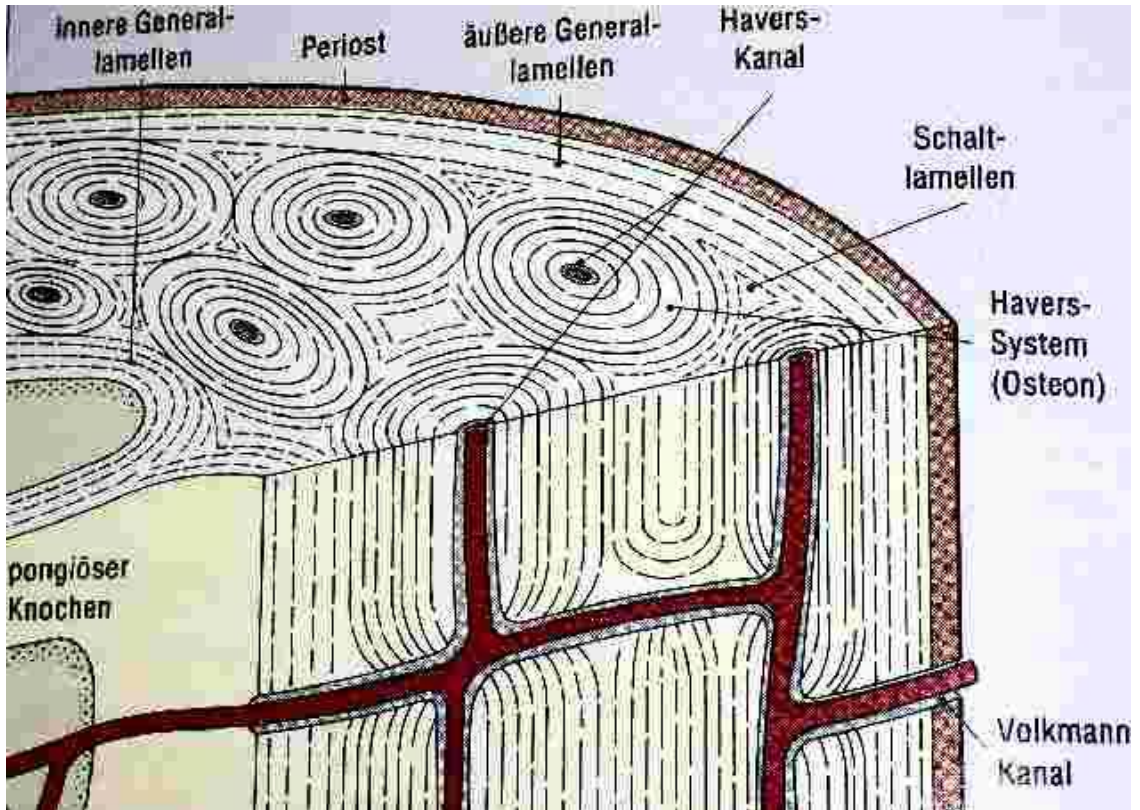
2. Spongioz kemik dokusu, anastomozlaşmış ağ yapan kemik trabeküllerinden oluşur.

Kompakt kemik dokusunun medüller kanalında ve spongiöz dokunun trabekülleri arasında kemik iliği bulunur (Şekil 1).

Uzun kemiklerin diafiz bölgesi esas itibariyle kompakt kemik karakterindedir. Spongiöz kemik karakterli bölgeler kemik kavitesine yakın bölgelerde bulunur. Kompakt doku, yapı bakımından daha sağlamdır. Spongiöz kemik dokusunun belirli bir sağlamlığı olması için trabeküler mekanik kuvvetin geliş yönünde düzenleme gösterir.¹⁰

15

Kompakt kemiğin uzun eksenine paralel seyreden pekçok kanal vardır ve bunlara Havers kanalı adı verilir. Kalın olan havers kanalları içinde bağ dokusu, arter ve venler görülür. Havers kanallarına dar açılarla birleşen ve bu kanalların dalları izlenimini veren, kemiği enine kat eden ikinci bir kanal sistemi vardır, bunlara da volkman kanalları adı verilir (Şekil 2).

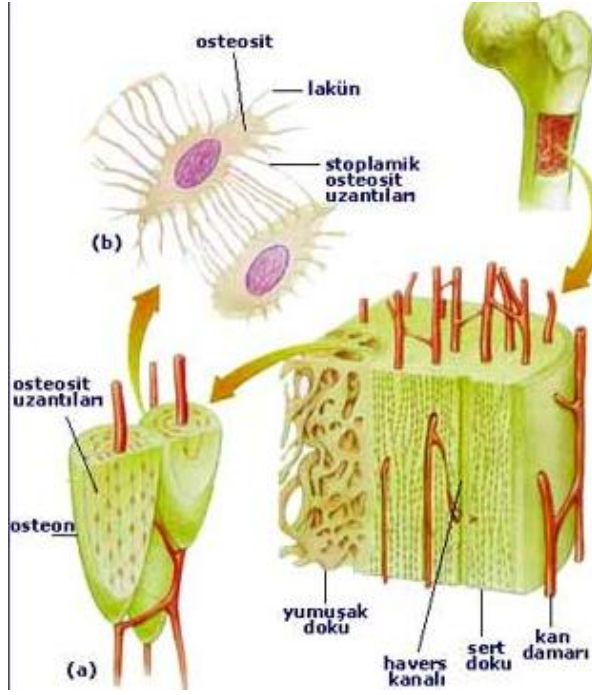


Şekil 2. Havers ve Volkman kanalları

Volkman kanalları kemiğin periosttan beslenmesinde etkili rol oynarlar, havers kanallarının çevresindeki kemik dokusu birbiri üzerine geçmiş silindir şeklinde yapılar tarzında yerleşim gösterir. 4-20 arasında değişen bu katmanlar sistemine osteon adı verilir. Havers lameller sistemi spongios kemikte ancak çok büyük trabeküllerde yer alır. Trabeküllerdeki osteositler kemik kanalikülleri aracılığıyla kemik iliğinden difüzyonla beslenir.¹⁰

Kemik dokusu hücreler ve hücreler arası madde (matriks) diye ikiye ayrılır. Matriks % 33'ü organik, % 67'si inorganik maddelerden yapılmıştır. Kemik matriksinin esas maddesini, proteinler ile asit ve nötral mukopolisakkaritler oluşturur. Kemiğin mukopolisakkaritlerini başlıca kondroidin-4-sülfat, kondroidin-6-sülfat ve keratan sülfattır. Ara maddede bulunan başlıca inorganik tuzlar başlıca kalsiyum bileşikleridir. Kemik dokusunda kollejen liflerde yer alır. Bu lifler demet yapacak şekilde düzenleme gösterir. Lamellerle kollajen liflerin seyri birbirine paralel ve spiraldir. Bir lamelde seyreden kollajen lif ile diğer lamelde seyreden kollajen lif arasında 90 derece'lik bir seyir farkı vardır.¹⁰

Kemik hücrelerine osteosit adı verilir. Bu hücreler lakuna adı verilen kemik boşluklarına oturur. Lakunalar birbirleri ile kemik kanalikülleri ile bağlantı kurarlar. Osteositler her lakunada bir tane yer alır ve kemik kanaliküllerin içine uzanan uzun sitoplazmik çıkıntıları bulunur (**Şekil 3**).¹⁰



Şekil 3. Kemiğin morfolojik yapısı

Kemik yapımını yürüten aktif hücreler osteoblastlardır. Osteoblast esas madde ve lifleri sentez edip dışarı verdiğinde, oluşan doku osteoid adını alır. Osteoblasttan alkalin fosfataz sentez edilip, ekstraselüler ortama salınır. Bu enzim sayesinde doku sert bir görünüm kazanır ve bu dokuya mineralize osteoid doku denir. Osteoblastlar da kendine özgü kısım içinde hapis kalır ve aktivasyonları gerileyerek osteositler haline dönüşürler.¹⁰

Osteoklastlar kemik yıkımından sorumlu hücrelerdir. Bu hücreler kemik iliğinden gelişen monositlerin bir araya gelmesiyle oluşmuş dev hücrelerdir.

Periosteum eklem yüzleri hariç kemiği dıştan saran düzensiz sıkı bağ dokusudur. Bu dokuda bir iç tabaka, bir de dış tabaka vardır. Strazum fibrozum denen dış tabaka kollajen liflerce zengin olup, az miktarda elastik lifler bulunur. Doğurucu tabaka anlamına da gelen kambium tabaka, dış tabakaya nazaran daha gevşek bir yapı gösterir. Bu tabaka bol miktarda fibroblast, sinir uçları ve az miktarda bağ dokusu demetleri yer alır. Periosteum hayat boyu kemik yapma potansiyelini muhafaza eder.¹⁰

2.3. Anatomi

Hareket insan vücudunun kendi isteğine bağlı olarak yer değiştirmesi eylemidir ve 3 unsurla gerçekleşir. Bu unsurlar; kaslar, kemikler ve eklem yapılarıdır. Eklemler ve kemikler hareketini pasif unsurlarıdır. Vücudun çatısını teşkil eden iskelet, çeşitli şekil ve büyüklükte yaklaşık 206 kemikten oluşur.^{9,10}

İnsan iskeleti 2'ye ayrılarak incelenebilir.

1-Aksiyel İskelet: Kafatası ve yüz kemikleri, vertebralar, costalar, sternum ve hyoid kemik aksiyel iskeleti oluşturan kemiklerdir.

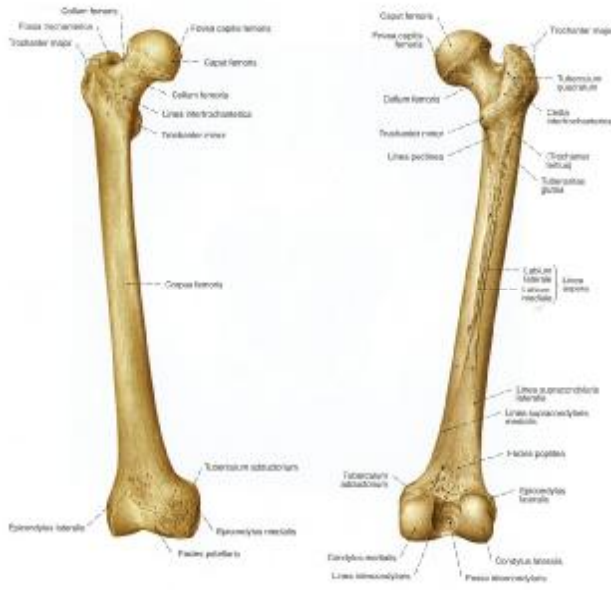
2-Apendiküler İskelet: Üst ve alt ekstremite kemikleri ile bazı aksesuar kemikler tarafından meydana gelmektedir.

2.3.1. Kemik Yapı

Alt ekstremitede femur, tibia ve fibuladan oluşan uzun kemiklerden oluşmaktadır (**Şekil 4 ve 5**). Tibia alt ekstremitede, femurun altında uzanan, lateralinde fibula ile komşu olan bacak bölgesinin temel kemikleridir. İnsan vücudunun en uzun ve en sağlam kemiği femur olup arkasından tibia gelmektedir.¹¹

Femur, vücuttaki en uzun ve en kalın kemiktir (**Şekil 2**). Uzunluğu vücut uzunluğunun dörtte biri kadardır. Femur ayakta iken oblik görünümündedir. Uzun eksenini yukarıdan aşağıya ve dışyandan içyana doğrudur. Ayrıca konveksliği öne bakan hafif bir eğrilik gösterir. Femur proksimal, cisim ve distal bölge olarak inceleyebiliriz. Femur cismi trokanter minörün 5 cm aşağısı ile suprakondiler bölgedeki distal 10 cm'lik bölge arası olarak kabul edilir.¹²

Tibia cismi, üçgen kesitte olup, içyan, dışyan olmak üzere üç kenardan oluşur. Tibianın ön kenarı tibial tüberositten medial malleole doğru uzanır. Distal 1/4'ü haricinde cilt altında oldukça belirgin olarak seyreder. Fibula ile tibia arasında interosseöz membran bulunup damar sinir paketi içerir.



Şekil 4. Femur ön ve arka görünüm

Ön ve içyan kenar arasında yer alan içyan yüzey, yalnız fasya ve deri ile örtülüdür. Tibia cismi ile tibia alt 1/3 birleşme yeri tibiannın en ince olduğu bölgedir.^{11,13}

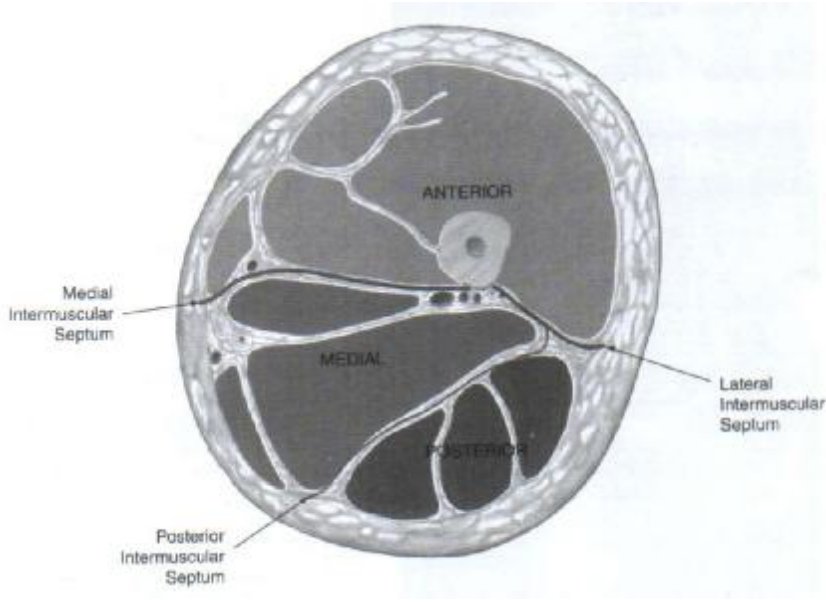


Şekil 5. Tibia ön ve arka görünüm

2.3.2. Kas Yapı

Uyluğun kasları ve kompartmanlar

Uyluk bölgesi intermuskuler septumlarla üç kompartmana ayrılmıştır. Bunlar anterior, medial, posterior kompartmanlardır (**Şekil 6**).

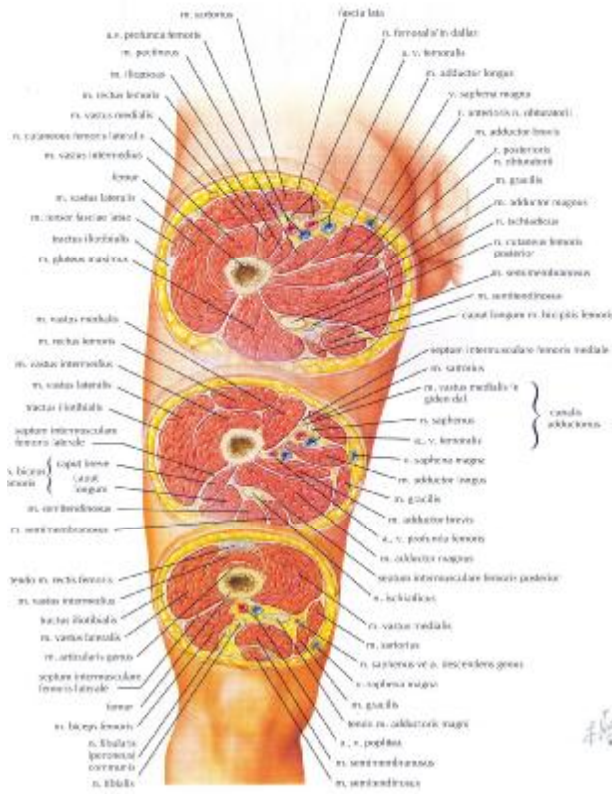


Şekil 6. Uyluğun orta bölgesinden transvers kesit

Anterior kompartman:

M. quadriceps femoris, m. Sartorius, m. psoas, m. iliakus ve m. pektineus kasları, femoral arter, ven, sinir ve lateral kutanöz siniri içerir (**Şekil 6 ve 7**).

M. quadriceps femoris bacağın en önemli ekstansörüdür, komponentlerinden sadece rektus femoris kalça ve diz eklemine etkir ve kalçanın fleksörü olarak da görev yapar.^{12,17}



Şekil 7. Uyluğun transvers kesiti

Medial kompartman:

M. gracilis, m. adduktor brevis, m. adduktor longus, m. adduktor magnus, m. obturator eksternus kasları; arteria- vena profunda femoris, obturator arter, ven ve sinirden oluşur.

M. adduktor magnus; pubis cismi ve tuber ischiadicumdan başlar, tuberistas glutea, linea aspera ve tuberculum adduktoriusa yapışır.

Uyluğa adduksiyon ve ekstansiyon yaptırır. Bu kasın orta ve alt lifleri arasında hiatus adduktorius bulunur. Bu delikten femoral damarlar fossa popliteaya geçerler (Şekil 6, 7).^{12,17}

Posterior kompartman;

M. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris, m. adduktor magnusun posterior lifleri, arteria profunda femorisin dalları, siyatik sinir ve posterior femoral kutanöz sinirden oluşur.

M. biceps femoris; uzun başı tuber ischiadicumdan, kısa başı linea aspera dış dudakından başlar, fibula başına yapışır. Bu kaslar yürüme esnasında kalçanın asıl ekstansörleri ve dizin fleksörleridir (Şekil 6, 7).^{12,17}

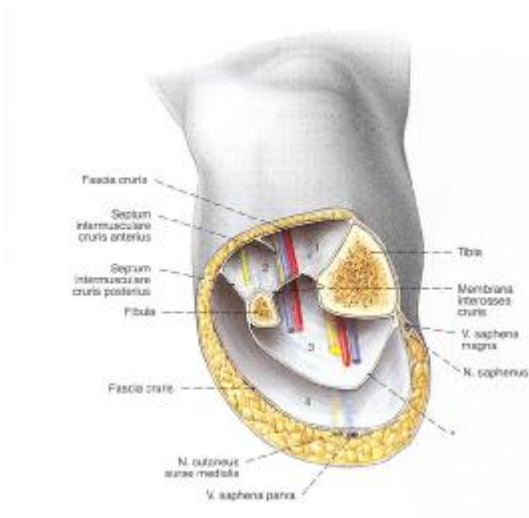
Bacağın kasları ve kompartmanları

Bacağa, uyluk ön yüzünde bulunan quadriceps femoris kas grubu, patellar tendon aracılığı ile yapışır ve bacağa ekstansiyon yaptırır. Uyluk arka yüzünde bulunan iskiocrural kaslar da diz eklemine geçerek bacakta sonlanır

Fazla esneme özelliği olmayan faysa ile sarılı damar, sinir ve kasların bir arada bulunduğu kompartmanlara ayrılır. Bacakta tibia, fibula, interosseöz membran ve bacak fasyası ile sınırlanan; anterior, lateral, yüzeysel posterior ve derin posterior olmak üzere dört kompartman bulunur (Şekil 8).

Anterior kompartman

Medialde tibia, lateralde fibula, posteriorda interosseöz membran ve anteriorda kalın bacak fasyası ile sınırlandırılır. T. Anterior, ekstansör digitorum longus, ekstansör hallusis longus ve peroneus tertius kaslarını içerir. Ayrıca bu kompartmanda eşlik eden venleri ile birlikte anterior tibial arter ve derin peroneal siniri içerir. Derin peroneal sinir, comman peroneal sinirin fibula boynunu geçtikten sonra devam eden dalıdır.



Şekil 8. Bacağın kompartmanları



Şekil 9. Bacağın önden görünüşü

Lateral kompartman

Yüzeyel peroneal sinir, fibula, peroneus brevis ve peroneus longus kaslarını içerir. Kompartman sendromu gelişme riski anteriora göre daha düşüktür (**Şekil 10**).

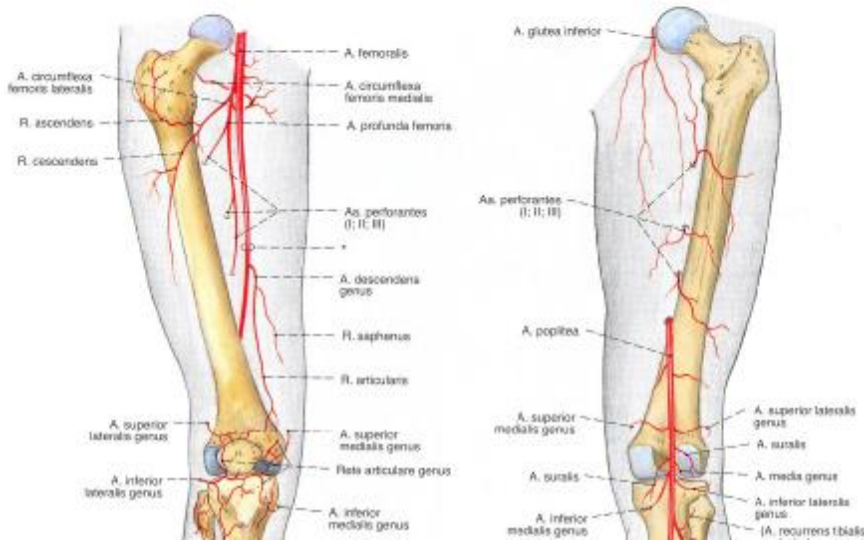


Şekil 10. Bacağın yandan görünümü

2.3.3. Nörovasküler Yapı

Femurun kan dolaşımı tüm uzun kemiklerde olduğu gibi perosteal, metafizial ve endosteal yolla gerçekleşir.

Femoral arter; arteria iliaca eksternanın ligamentum inguinalis altından geçerek femoral üçgene girmesiyle bu ismi alır. Femoral üçgenin içinde verdiği en önemli dal a. profunda femoristir ve inguinal ligamentin yaklaşık 4 cm altında dışa doğru ayrılır. A. profunda femoris; femoral arterin önce dış, sonar arkasında biraz indikten sonra m. adductor longusun arkasından uyluğun arka lojuna geçer, harmstring kasların derininde aşağıya doğru iner, burada 3-4 adet perforan dalını verir (**Şekil 12**)^{11,13}



Şekil 12. Uylukta arterial kan dolaşımının şematik görünümü

Femoral arterin devamı olan popliteal arter iki uç dala ayrılır (**Şekil 13**). Popliteus alt ucunda popliteal arterden ayrılan anterior tibial arter, fibula boynu yanından interosseöz membranı deler. Anterior kompartman boyunca interosseöz membrane önünde inerek ayak bileğinde a. dorsalis pedis olarak devam eder. Posterior tibial arter; popliteal arterin devamı olarak derin transvers septanın altında ilerler ve medial malleolün arkasından ayağa geçer.

Anterior grup kaslar femoral sinirden, posterior grup kaslar siyatik sinirden, adduktor grubu kaslar ise obturator sinirden innerve olurlar.¹³ Bacakta posterior kas grubu tibial sinirden, lateral kas grubu yüzeysel peronealden, anterior kas grubu ise derin peroneal sinir tarafından innerve edilir.

2.4. Alt Ekstremitte Uzunluk Farkı Etiyolojisi

Gerçek alt ekstremitte eşitsizliği yapan nedenleri iki ana başlık altında toplayabiliriz.

I. Tek ekstremitede büyümenin gecikmesi veya durması

II. Tek ekstremitede büyümenin fazla uyarılması

2.4.1. Büyümenin Gecikmesi veya Durması

1. Kas-iskelet sisteminin doğumsal anomalileri

a. Femurun proksimal fokal eksikleri

b. Doğumsal kısa femur

c. Doğumsal kalça çıkığı

d. Fibular hemimelia ve tibial hemimelia gibi doğumsal eksiklikler.

e. Doğumsal hemiartrpati

f. Ayağın diğer doğumsal anomalileri; doğuştan çarpık ayak (PEV)

2. Gelişimsel bozukluklara ve tümoral sebeplere bağlı olanlar

a. Fibröz displazi-Albright sendromu

b. Enkondromatozis-Ollier hastalığı

c. Multiple herediter ekzositozis

d. Displasia epifizyalis punktata

e. Displasia epifizyaliz hemimelika (Trevor Hastalığı)

f. Nörofibromatozis

3. Kemik ve eklem infeksiyonları: Büyüme plağını bozarak uzamayı aksatırlar.

- a. Femur veya tibia osteomyeliti
- b. Kalça, diz veya ayak bileği tüberkülozu artriti
- c. Nonspesifik septik artritler

4. Travma

a. Büyüme plağına gelen travma fiz hattının erken kapanmasına ve kısalığa sebep olabilir.

b. Femur ve tibia kırıklarının açılı veya üst üste (overlapping) kaynaması

- c. Kontraktürlere neden olan ileri derece yanıklar

5. Nöromüsküler hastalıklar

- a. Çocuk felci (Poliomyelitis)
- b. Serebral felç (CP)
- c. Meningomyelose
- d. Santral sinir sisteminin veya medulla spinalisi tutan neoplazma veya abseler
- e. Periferik sinir yaralanmaları (siyatik sinir, fibuler sinir gibi...)

6. Diğer sebepler

- a. Femur başı epifiz kayması
- b. Legg-Calve Perthes hastalığı
- c. Ortez içinde uzun süreli immobilizasyonlar
- d. Radyoterapiye bağlı fizyal gelişmenin durması

2.4.2. Tek Taraflı Büyümenin Uyarılmasıyla Oluşan Uzunluk Farkları

1. Kas-iskelet sisteminin doğumsal anomalileri

- a. Doğumsal hemihipertrofi
- b. Vasküler malformasyonlarla birlikte görülen lokal gigantizm

2. İskeletin gelişimsel ve tümoral etkilenimi ve yumuşak doku malformasyonları

- a. Nörofibromatozis
- b. Yumuşak doku hemanjimatozları
- c. Arterio-venöz fistüller

3. Kemik ve eklemlerin enfeksiyöz ve enflamatuar hastalıkları (epifizyal ve metafizyal bölgenin kan dolaşımının artması nedeniyle)

- a. Metafizler veya diafizyal osteomyelitler
- b. Romatoid artrit
- c. Hemofiliye bağlı hemartroz

4. Travma

a. Metafizler ve diafizler kırıklar büyüme plağındaki kan dolaşımını arttırarak uzamaya uyarabilirler (çocukların femur cisim kırıkları)

b. Travmatik arteriovenöz anevrizma ve fistüller

c. Femur ve tibiada diafizler veya metafizyal bölgede geçirilmiş ameliyatlar (İatrojenik travma).

2.5. Ekstremitte Eşitsizliğin Değerlendirilmesi:

Bacağın uzunluk farkı ölçümü, düz bir zeminde SİAS'lar belirginleştirilerek bacaklar pelvise dik olacak şekilde tespiti sonrası yapılır. Burada dikkat edilmesi konu ise gerçek kısalığın bulunmasıdır. Bazı kalça, diz, damar, cilt veya yumuşak doku anomalileri ve vertebra anomalileri yanıltıcı kısalık yaparlar. Bu durumun ayırt edilmesi gereklidir.

Muayene sırasında fark edilen bacak uzunluk eşitsizliği yapısal, fonksiyonel ya da hem yapısal hem de fonksiyonel olabilir. Uygun uzunluk ölçümü için; ekstremitte uzunluk ölçümünün yapılması, eklem hareket açıklığının muayenesi ve istirahat pozisyonunda bel, kalça, diz ve ayakbilek eklemine pozisyonun bilinmesi gerekir. Yapısal eşitsizlik gibi görünen fonksiyonel kısalığın etkilerini görmek için hasta yürüyüşü gözlenmelidir.⁴⁹

Ekstremitte uzunluk farkını bulmak için üç tür ölçüm yapılır.

Metre ile ölçüm: Klinik muayene yapılırken hasta soyunmalı kalça ve bacaklar tam olarak görülüp, her iki ekstremitenin mezura ile ölçümüne dayanır. Bu ölçümde 1 cm hata payı daima göz önüne alınmalıdır. Alt ekstremitte ölçümünde SİAS'dan iç malleol arasının ölçümü genel ekstremitte kısalığını gösterir.

SİAS'dan dizin lateral eklem aralığı femur kısalığını; dizin medial eklem aralığı ile iç malleol arası ölçümü ise tibia kısalığını bulmaya yarar. Bu ölçüm yönteminde hata payı yüksektir. Çünkü, ölçüm sırasında eklem pozisyonlarındaki farklılık, ölçüm noktalarının kolay belirlenememesi ve bu noktaları belirlemedeki kişisel hatalar ölçüm yanlışlıklarının neden olmaktadır.

Tahta blok ölçümü: İki ekstremitte arasındaki boy farkının ölçümünde hastanın ayakta dururken, bacak ve kalçanın açıkça görüldüğü ayakların yere tam bastığına ve dizlerin tam ekstansiyonda durduğundan emin olunmalıdır. Bu pozisyonda iken hekim elini iliak kanatlar üzerine koyarak uzunluk farkı tespit edilir. Kısalık varsa bunun miktarını ölçmek için, kısa olan tarafın ayak altına pelvik eğrilik düzelineye kadar ölçülü bloklar yerleştirilir (**Şekil 15**).⁴⁹

Bu ölçümlerde de tüm deformitelerin giderilmiş olması ön koşuldur. Yalnız tibia kısalığının ölçülmesi için hastanın sandalyeye oturur vaziyette ve dizlerinin 90° olması gerekir. Ayakta dururken ayak altına konan cm'li takozlar genel ekstremite kısalığını verir. Pek güvenilir yöntem değildir.



Şekil 15. Tahta blok ile ölçüm yöntemi

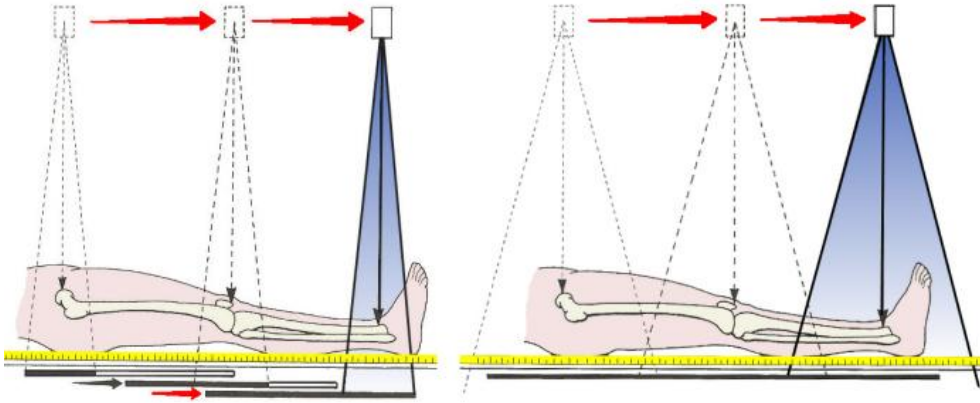
Radyografik ölçümler: Bu ölçümler doğru yapılırsa en doğru sonucu veren ölçüm yöntemleridir.

a. Teleröntgenografi: En basit yöntemdir. Bu yöntemde, hasta ölçüm cetveli yerleştirilmiş bir radyoloji masasında sırt üstü yatarken tüm alt ekstremite orta noktasında tek seferde çekim yapılır. Tek seferde çekim yapıldığı için büyütme oranına bağlı olarak hata payı yüksektir.⁴⁹

b. Skenografi: Ortoröntgenogram ile benzerlik gösterir, tek farkı çekim yapılırken röntgen tüpü üç çekim yapar ve film kaseti hasta altında tüp ile beraber hareket ettirilir. Bu şekilde film ölçüsü küçülür, kontrol etmek ve arşivlemek kolaylaşır.

Bu yöntemle tüm kemik uzunluğu filmde görülmemektedir ve bacak uzunluk eşitsizliğinde tanı amaçlı kullanımı uygun değildir (Şekil 16).⁴⁹

c. Ortoröntgenografi: Teleröntgenograma benzer şekilde cetveli uzun film kullanılır. Bu yöntemle ayakta iken çekilerek deformiteler değerlendirilirken, uzunluk farkı için yük verilmesi gerekmemektedir. Hastanın çekim sırasında hareketsiz durması ve bacağın nötralde durması gerekir. Bu yöntemde kalça, diz ve ayakkabılığı ayrı ayrı odaklanarak büyütmeyle ilgili hatalar en aza indirgenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Skenogram ve ortoröntgenogram tekniğinin şematik görünümü

d. BT: Aksiyel BT bacak uzunluk eşitsizliğinin değerlendirilmesinde en fazla tercih edilen yöntem olmuştur. Bu yöntemin avantajları, tüm bacağın çekilmesine karşın düşük radyasyon miktarı, yüksek güvenilirlik, hastanın pozisyonuna bağlı ölçüm hatasının düşüklüğü, eklem kontraktürlerinde ve eksternal fiksatör varlığında çekim yapılabilmesidir.⁴⁹

Bu radyolojik yöntemlerden en çok birinci yöntem kullanılır. En doğru sonucu bilgisayarlı tomografi yöntemi verir.

2.6. Alt Ekstremitte Uzatma Endikasyonları:

Kemik uzatılması için net endikasyonların konulması gerekmektedir. Bu endikasyonlar, uzatma işlemini yapacak ortopedist tarafından bilinçli ve dikkatli olarak araştırılmalıdır. Çünkü bu işlemler zor, uzun süreli ve ciddi komplikasyonları olan bir tedavi yöntemidir.

a. Kısalık miktarı: Genel kanı 2 ile 2,5 cm'lik kısalığın uzatılmasından yanadır.

b. Boy: Kısalığın nedeni ile ayakbileğinde ekinizim oluşmuş ise uzatma gerekebilir.

c. Yürüyüş bozukluğu ve kozmetik:

d. Enerji kaybı: Bacak eşitsizliği kişinin iş yaşamında normalden fazla enerji kaybı yapıyor ve bu hal kişiyi olumsuz yönde etkiliyorsa uzatma gereklidir.

e. Ağrı: Kısalık bel, sırt ve kalça ağrıları yapıyor veya skolyoza neden oluyor ise uzatma yapılmalıdır.

f. Konservatif tedavilere red.

g. Psikolojik nedenler

2.7. Ekstremitte Kısalıklarında Cerrahi Tedavi Metodları

2.7.1. Büyüme Paterni ve Hızı

Uzatma yapılacak hastanın büyüme ritmi ve hızını bilmek ve ilerideki büyümenin kontrol altına alınabilmesi uzatma cerrahisinde çok önemlidir.

Büyüme hızı her yaş seviyesinde değişiklik gösterir. İnfantlarda ve bebeklerde büyüme çok hızlıdır. Daha sonra adölesan döneme kadar progressif olarak yavaşlar ve adölesan dönemde 1-2 yıl içinde ani bir hamle daha yapar.

Bu hızlı büyüme dönemi kızlarda 10-12, erkeklerde 12-14 yaşları arasında meydana gelir. Adölesan dönemdeki hızlı büyüme periyodu esnasında, uzun kemiklerin büyüme hızı takip eden 4 yıl içinde katlanarak artar ve daha sonra azalarak sıfıra iner. Adölesan dönemdeki hızlı büyüme periyodunda alt ekstremitte gövdeye oranla daha hızlı büyür. Hayatın ilk dekadında, büyüme hızı kızlarda ve erkeklerde eşittir. Kızların erkeklere oranla büyümesi 2 yıl önden gider ve büyüme kızlarda iki yıl önce tamamlanır. Alt ekstremitedeki bu belirgin uzama dönemi kızlarda 14, erkeklerde 16 yaşında tamamlanır.

Bacak eşitleme işleminin zamanlamasına karar vermede yardım etmek ve büyümeyi tahmin etmek için Anderson-Green, Moseley düz hat grafiği, Menelaus yöntemi ve Paley'in Multiplier metodları kullanılmaktadır. Green-Anderson yönteminde, en az 3 ay aralıklarla iki ölçümün aralıklarında bacak uzunlukları ölçülür, ölçüm sonrası büyüme inhibisyon yüzdesi tahmin edilerek cerrahi planlanır. Moseley'de ise elde edilen verileri matematiksel olarak basitleştirdi, kolay uygulanan ve görsel bir grafik olan düz çizgi grafiğine uyarladı. Bu grafik büyüme inhibisyonunun matematiksel hesap gereksinimi ortadan kaldırır ve epizfodez, uzatma ve kısaltma hazır tahminlerini sunar. Anderson-Green-Masser'in yaptığı çalışmada normal bir alt ekstremitte 4 yaşından olgunluk çağına kadar femurda uzama, genellikle tüm uzunluğa ulaşınca kadar yılda 2 cm, tibiada 1,6 cm'dir. Kemiğin büyümeye katkıları hesaplanarak kalan büyümenin tahmini ve dolayısıyla epifizyodez ya da staple zamanlaması yapılabilmektedir.⁴⁹ Paley'in çarpan metodu ise, her bir yaştaki femur ve tibia uzunluklarını olgunlaşmadaki femur ve tibia uzunluklarından ayırarak yapılır. Çarpan kartı üzerindeki değerler bir formül üzerinde uygulanan basit ve diğer metodlarla hemen hemen aynı değerleri veren bir methoddur.

2.7.2. Cerrahi Metodlar

Alt ekstremitte uzunluk farklılığı kozmetik bir problem olmaktan öte fonksiyonel ortopedik sorunlara neden olur. Gerek frontal plandaki denge bozukluğuna bağlı yürüme paterni değişiklikleri, gerekse aksiyel iskelette ortaya çıkan dejeneratif bozukluklar nedeni ile ortopedistler geleneksel olarak 2 ile 2,5 cm ve üzerindeki eşitsizlikleri tedavi edilmesi gerektiği düşünölmüş ve bu patolojinin tedavisi ile yakından ilgilenilmiştir.

Alt ekstremitedeki uzunluk farklarının tedavisi, ortopedi dünyasında çok uzun yıllardan bu yana tartışmalı, olası komplikasyonları nedeni ile zaman zaman cerrahlarca çok sıcak bakılmayan bir konu olmuştur. Tedavi konusunda ortopedi tarihinde değişik tedavilerin seçkin olduğu çeşitli dönemler birbirini izlemiştir. Bu tedavi yöntemlerinden biri olan uzatmalar önceleri sıkça uygulanmış komplikasyonları ortaya çıkınca güncelliğini yitirmiş, daha sonra teknolojik gelişmelere paralel olarak yeniden güncellik ve yaygınlık kazanmışlardır. Bacak uzunluk eşitlemesi için dört tip tedavi mevcuttur: ayakkabı yükseltme veya prostetik düzeltme, uzun bacağıın epifizyodezi, uzun bacağıın kısaltılması ve kısa bacağıın uzatılmasıdır.

Epifizyodez: Uzatmanın tek seansta yapılmasına bağlı ağrı, kontraktürler, avasküler nekroz, nörovasküler problemler gibi komplikasyonlar sıkça gözlenmiştir. Bu komplikasyonlardan kaçınmak için sağlam tarafın kısaltılması görüşü ortaya atılmıştır. Bu görüş çerçevesinde 1933 yılında Phemister ve arkadaşları sağlam alt ekstremitede epifizyodez tekniğini yayınlamışlardır. Green ve Anderson, White ve Stubbins gibi cerrahlar tarafından da teknik modifiye edilmiştir.⁴⁹

Kısalık miktarı 2 ile 8 cm olan eşitsizliklerde uygulanabilir. Epifizyodez ile ilgili birçok cerrah tarafında farklı teknikler bildirilmiştir. Bu tekniklerde amaç uzun ekstremitenin özellikle diz çevresi fiz hattının küret veya drill gibi enstrümanlar yardımıyla epifiz bölgesine hasar verilmesi prensibine dayanır.⁴⁹

Phemister tekniğinde; lateral ve medial yaklaşımla fizin kırıldak kısmından 1 cm derinlikte blok çıkarılır, fizis kürete edilip çıkarılan kemik bloklar 180 derece ters çevirilerek yerleştirilir . Bu teknik sonrası birçok modifikasyonları uygulanmaktadır. Bowen orta 1/3 epifizin sağlam bırakılarak kalan kısımların çıkarılması gerektiğini belirtmiştir. Cerrah fiz yerleşimi konusunda dikkatli olmalı ve hem anterior-posterior hem de lateral-medial yönlerde yeterince fiz dokusu çıkarılmalıdır. Bu tekniklerde açık veya perkütan teknikler uygulanabilmektedir. Phemister tekniği ile kıyaslandığında perkütan epifizyodez tekniğinin avantajları; hastanede kalış süresinin kısa oluşu, kozmetik skar dokusu ve ameliyat sonrasında daha az fizik tedavi gerektirmesidir. Bu teknikte komplikasyonlar; açısal deformite, enfeksiyon, peroneal araz, fazla düzeltme, safen sinirinin infrapatellar dalı yaralanması, kondromalazi ve yavaş füzyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir.^{49,50}

Stephens ve arkadaşları, 3 ile 4 yıldan az büyüme kapasitesi kalan çocuklarda fibular epifizyodez yapmadan proksimal tibial epifizyodez önermektedir. Fibular epifizyodez yapılmayan bazı çalışmalarda da %50 hastada 5 mm fibular aşırı büyüme gelişmiş ve eklem instabilitesi görülmüştür, bu hastalara fibulaya ikinci bir girişim yapılmıştır.⁵⁰ Horton ve Olney, büyümenin perkütan epifizyodezden sonra %13, Phemister tekniğinden sonra ise %15 oranında devam ettiğini bildirmiştir.⁵¹ Ancak diğer yapılan çalışmalarda perkütan teknikten sonra fizisin %100 kapandığı ve hiç ya da çok az komplikasyon bildirilmiştir.⁵²

Bir diğer teknik ise; epifize U çivisi uygulamasıdır. Normal fizeal büyümenin mekanik olarak yavaşlatılması prensibine dayanmaktadır. U çivisi tek taraflı uygulandığında, tüm epifizde büyüme yavaşlaması görülür. Ancak, U çivisi uygulanan tarafta bu yavaşlama daha fazladır ve sonuçta açısal deformite gelişmektedir. U çivilerin klinik olarak kullanımı Blount tarafından bildirilmiştir. Blount göre; fizin iki tarafından birine uygulanan U çivisi kırılabilir; iki çivi uygulamasında , önce eğilip sonra kırılabilir; üç çivi uygulandığında ise fiz kapanması hemen ve tam olarak gerçekleşir.^{49,53}

Blount epifizyodez uygulamasını küçük çocuklarda(8 ile 10 yaş) uzun olan tarafta açısal deformitenin düzeltilmesi gerekiyorsa ve tahmini düzeltme yetersizliği varsa önermektedir. Tibia'nın 2 cm'den fazla büyüme kapasitesi olan hastalara fibular artrodezinde yapılması önerilmektedir.⁵³

Bu girişimde; özellikle doğru seçilmiş çivi fize her iki taraftan eşit mesafede ve paralel olarak uygulanmalıdır. Çivi uygulanırken ve çıkarılırken perikondrium ve periostun korunması, gelişebilecek büyüme durmasını önlemek için gereklidir.⁴⁹

Komplikasyonlar epifizyodezden çok olmasına rağmen, aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Bu komplikasyonlar; fizdeki kapanmanın geç olması, asimetrik büyüme, çivilerin yerinden çıkması, dizde hemartroz, yumuşak doku iritasyonu ve aşırı büyümedir.^{49,53}

Akut Kısaltma: Uzun kemiklerden belirli miktarda kemiğin çıkarılma esasına dayanır. Bazı avantajları vardır; tek seanda kısaltma, akut ya da tedrici uzatmaya göre daha az komplikasyon riski taşır. Epifizyodez uygulamasının tersine iskelet yaşı ve sonlanmasının bilinmesine gerek yoktur.⁴⁹ Ölçülmesi gereken sadece ne kadar kemiğin çıkarılacağı ve diz simetrisini sağlamak için bunun tibiadan mı yoksa femurdan mı yapılacağını belirlemektir.

Femur kısaltması büyük bir cerrahi girişim olduğundan, genellikle kemik gelişimini tamamlayan ve 2 cm üzerinde kısalığı olan hastalarda uygulanır.

Kenwright ve Albinana 46 hastada yaptığı çalışmada femurda 7,5 cm'e kadar olan kısaltmalarda fonksiyonel bir soruna yol açmadığı bildirilmiştir⁵⁴. Kısaltma femurda proksimal, diafiz ve distalden yapılabilir. Kısalık ile birlikte açısal defermite varlığında kısaltma defermite seviyesinden yapılır. Plak, kalça plakları yada intramedüller çivi ile internal tespit yapılır.⁴⁹

Femoral kısaltmada ciddi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Proksimal femoral kısaltma sonrası kalça AVN, yağ embolisi, enfeksiyon, tespit gevşemesi, geç kaynama, kaynamama ve akut kısaltmaya bağlı kas güçsüzlüğü görülebilir.^{54,55} Ameliyat öncesi değerlere göre kuadriseps gücünde % 26 ve hamstringde % 12 azalma tespit edilmiştir. Bu güç kaybı femoral kısaltma miktarı ile doğru orantılıdır. Toplam femur uzunluğunun % 10'unu geçen kısaltmalarda meydana geldiğinden dolayı % 10'dan daha fazla kısaltmalar önerilmemektedir.⁵⁵ Tibial akut kısaltmalar daha nadir uygulanır. Kemik segmentin çıkarılması nedeniyle açık yapılması, beraberinde fibular ostetomi gerekliliği, kompartman sendromu, dolaşım bozukluğu ve ayak güçsüzlüğü gibi komplikasyonları daha sık görülmesidir. Bunda da internal tespit için çivi kullanılır. Kenwright tibia için fonksiyon kaybına yol açmadan 5 cm'ye kadar kısalık yapılabileceğini belirtmiştir.⁵⁴

Akut Uzatma: Ekstremitte uzatması ilk olarak Codivilla tarafından bildirilmiştir. Bu yöntemde ekstremitte ekstansiyonda iken yapılan alçı ile birlikte ani ve yoğun kuvvet uygulanarak yapılır. Wagner kendi uzatma cihazını geliştirerek uzatma ve rekonstrüksiyona katkı sağlamıştır.

Wagner tekniğinin dezavantajları; en az üç cerrahi girişim yapılması, büyük cerrahi skarlar, uzatma bölgesindeki kemik yapı kalitesinin zayıflığı ve tekrar uzatma gerektirmesidir.⁴⁹ Femoral ve tibial akut uzatmalarda Merle d'Aubigne tarafından tariflenen küntscher üzerinden akut uzatma ve kortikal kemik blok ile fragmanların kilitlemesi ile yapılan transvers osteotomi tekniğine dayanır⁵⁶. Cauchoix ise plak ve vida ile tespit uygulanan akut femoral uzatma tekniğinde 4,5 cm'ye kadar olan uzatmaların sorunsuz olduğunu bildirmiştir.⁵⁷ Murray'in yaptığı çalışmalarda 2 ile 7 cm arasında akut uzatma yapılan açısız ve rotasyonel deformiteli 17 hastada damar sinir yaralanması görmediklerini bildirmiştir.

Akut femur ve tibia uzatmalarında akut femoral ve/veya siyatik sinir yaralanması, femoral arter tıkanması, reflex sempatik distrofi, uzatmadaki ostetomiden uzak bir bölgede kırık oluşması, implant yetmezliği, geç kaynama, kaynamama, eklem kontraktürü ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar mevcuttur.⁴⁹

Tedrici Uzatma:

Kondrodiatazis: Fiz üzerinde kemiği mekanik traksiyon ile uzatma işlemidir. Klinik ve deneysel çalışmalar fize uygulanan bir kaç gün veya haftalık distraksiyonun epifizyal bir ayrışma ve sonuçta uzama meydana getirdiğini göstermektedir. Distraksiyon epifizyolizi terimi de buradan gelmektedir.⁴⁹ De Bastiani ve arkadaşları tarafından deneysel olarak belirtildiği gibi, daha az yük veya daha yavaş distraksiyon (0,5 mm/gün), gerçek akut ayrışma olmadan fiz sellüler katlarında hipertrofi ile sonuçlanır. Kondrodiatazis, iskelet gelişimi tamamlanmamış olan hastalarda tercih edilebilir. Bazı avantajları vardır; birincisi, çocuklarda çoğu açısal deformite fiz ve epifiz bölgesinde olur, bu teknikle düzeltme bölgesi deformitenin apeksine yakın olacaktır.

İkinci avantajı, vücudun bazı bölgelerinde uzatılan kemik segmenti deforme edici kas güçlerinin distalinde yer almaktadır.

Bu teknikte bazı problemlerle birlikte. Bunlar birinci olarak; fizyel ayrışmanın ağırlı olması, ikinci olarak; distal femoral, proksimal veya distal tibial epifizin segmental fiksasyonunun, metafizin segmental fiksasyonuna göre daha zayıf olmasıdır. Ayrıca distal femur veya proksimal tibiadaki tespitler eklem içi olup septik artrite neden olabilir.^{58,59} Deneysel ve klinik olarak gösterilen çalışmalarda distraksiyon sonrası fizyel kapanma sık olarak görülebilmektedir. Bu yüzden fizyel distraksiyonun sadece iskelet gelişimini tamamlamak üzere olan hastalarda önerilmektedir.⁵⁸

Kallotazis: İlizarov ve De Bastiani tarafından açıklanan ve kemiği saran yumuşak dokunun dikkatlice korunmasıyla birlikte düşük enerjili uzun kemik kortikotomisi sonrasında yapılan kırık kallusunun tedrici distraksiyonu prensibine dayanan tekniktir. Uzatma hızı, kırık kallusunun ve yumuşak dokuların kan akımlarını bozmamak için günde 4x1/4 olmalıdır. Üç dönemi kapsamaktadır: latent, distraksiyon ve konsolidasyon dönemlerini kapsar. Tipik olarak konsolidasyon süresi distraksiyon süresinin iki katı kadardır. Kırık riskini en aza indirmek için konsolidasyon gelişene kadar fiksator çıkarılmamalıdır.⁴⁹

İlizarov kendi metodunu kullanarak yaptığı tedrici uzatmaya karşı doku yanıtını gerilim-stresinin dokuların oluşum ve büyümesine etkisi olarak adlandırmıştır. Yumuşak dokunun korunması ve kallotazis yönteminde distraksiyonla oluşan gerilim sadece kemikte değil, deri, kan damarı, periferik sinir ve kas gibi yumuşak dokularda da rejenerasyonu uyardığı görülmüştür.⁶⁰

2.8. Distraksiyon Osteogenezi

Distraksiyon, ekstremitenin farklı iki yönde gerilmesini ifade eder. Distraksiyon osteogenezi ise tedrici distraksiyon ile ayrılmış vasküler kemik yüzeyleri arasında yeni kemik oluşması anlamına gelmektedir.

Distraksiyon sürecinde mekanik ve biyolojik olarak ideal şartlar oluşursa, yeni kemik pür intramembranöz ossifikasyonla meydana gelir. Hastanın yaşı, osteotomi lokalizasyonu, distraksiyon aralığını saran yumuşak doku miktarı ve cerrahi yaklaşımın yönü, yeni kemik oluşumunun miktar ve kalitesini etkileyen faktörlerdir.⁴⁹

2.8.1. İlizarov Yönteminin Biyolojik Temelleri

2.8.1.1. Gerim-Stres Faktörünün Doku Büyümesi ve Genezise Etkisi

İlizarov, uzun medikal, biyolojik ve mühendislik çalışmaları sonucunda, doku büyümesini ve rejenerasyonunu stimüle eden gerim-stres teorisini ortaya atmıştır. Birçok araştırmacı bu konuda biyomekanik ve biyolojik çalışmalar yapmıştır.

Buna göre sürekli traksiyon canlı dokuların birçoğunda aktif büyümeyi stimüle eden stresler oluşturmaktadır. Yavaş ve devamlı traksiyon sonucu dokular metabolik olarak aktif hale gelmekte, proliferasyon ve biyosentez fonksiyonları artmaktadır. Bu fonksiyonel kullanım ile ağırlık vermenin stimülatör etkisidir.

Osteotomiyle ayrılmış iki kemik fragmanı, arada oluşan yumuşak nonkalsifiye dokunun gerim toleransını aşmayan bir kuvvet ve frekansta distrakte edilirse, boşluk osteogenezis sonucu kallus dokusu ile dolmaktadır. Bu biyolojik kural sonucu lokomotor sistem hastalıklarını tedavi ederken, hem iyileşme hem de şekillendirme sağlayan yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır.^{20,21,60}

2.8.1.2. Terminoloji

İlizarov yöntemi ile distraksiyon osteogenezi uygulamak için öncelikle yöntemin ana hatları bilinmelidir. Bunun için distraksiyon osteogenezinin terminolojisini kısaca gözden geçirmek gerekir. Terminolojide yer alan terimlerden her biri distraksiyon osteogenezin başarıyla sonuçlanabilmesi için gereklidir.²²

Distraksiyon Osteogenezi: Kortikotomi ile oluşturulan boşluğu tedrici olarak distrikte ederek canlı kemik dokusu oluşturma yöntemidir.

Kortikotomi: Periost ve medüller kanalın lokal kan kaynaklarını koruyan düşük enerjili bir osteotomidir.

Stabilite: Bir fiksasyonun tedavi boyunca mekanik konfigürasyonunun bozulmadan korunması.

Rijidite: Bir fiksatörün onu etkileyen kuvvetlere karşı gösterdiği mekanik yanıtıdır.

Latent Dönem: Kortikotomi ile distraksiyonu başlatma arasında geçen ve kesilen kemik uçları arasında iyileşme dokusu köprüleşmesinin beklendiği süre.

Hız: Kesik kemik uçlarının günlük ayrılma miktarının mm olarak ifadesidir.

Frekans: Eşit aralıklara bölünmüş günlük distraksiyon sayısıdır.

Transformasyon Osteogenezi: Non-osseöz interpozisyonların (örneğin; kaynamamalardaki fibrokıkırdak, psödoartrozlardaki sinovyal kaviteler, kaynama geçikmesinde kas dokusu gibi) kompresyon distraksiyon ve bazen de yakın kortikotomi kombinasyonları ile normal kemiğe dönüştürülmesidir.

İyileşme İndeksi: Her uzatma santimetresi için gereken eksternal fiksasyon süresidir.

2.8.1.3. Distraksiyon Osteogenezi Histolojisi

Optimal stabil şartlarda kemik intramembranöz, stabil olmayan bir çevrede enkondral kemikleşmeyle oluşur. Aşırı derecede instabil ortamda ise psödoartroz olabilir.⁴⁸

Histolojik olarak 3 evrede incelenir:

a. Latent evre

b. Distraksiyon evresi

c. Konsolidasyon evresi

a. Latent evre:

Distraksiyon osteogenezi kortikotomiye takip eden bir latent dönemle başlar ve bu 5-7 gündür. Kortikotomi sonrası latent periyodun kırık iyileşmesinin başlangıç safhasından hiçbir farkı yoktur. Kortikotomi bölgesindeki boşluk fibrin kılıfla çevrelenen iltihabi hücre infiltrasyonu ve hematomla dolar. Distraksiyon başlamadan mezenkimal hücrelerin immatür vasküler sinüzoidler ve kollajen köprüleri oluşturmak üzere organize oldukları görülür. Transformasyon osteogenezinde bu döneme ihtiyaç yoktur.²²

b. Distraksiyon evre:

Distraksiyon başlangıcı: Fibrovasküler köprünün kendini distraksiyon yönünde organize ettiği görülür. Kollajen ağı tendon gibi daha yoğun, ancak daha az vasküler bir hal alır. Bu dönemde aradaki yapının gerim toleransını aşmayan hız ve ritmin uygulanması çok önemlidir.²²

Distraksiyonun 1. haftası: Birinci hafta sonunda 6-7 mm olan distraksiyon aralığındaki fibröz avasküler doku, fibröz interzon olarak adlandırılan ve kollajen lifleri arasında iğ şeklinde fibroblastlar içeren yapı halini alır. Osteoid ve osteoblast halen mevcut değildir.

Distraksiyonun 2. haftası: Fibröz interzonun her iki tarafında, vasküler sinüzoidlere komşu kümeler halinde osteoblastik hücreler ortaya çıkar. Kollajen demetleri osteoid benzeri bir matris ile kaynaşır. İkinci haftanın sonuna doğru osteoid hücreleri mineralize olarak primer mineralizasyon öncüsü adı verilen kemik spiküllerini oluşturur. Bu osteojenik süreç periost, korteks, medüller kanal olmak üzere kesilen tüm yapıları içerir.

Distraksiyonun 3. haftası: Bu hafta osteojenik yapılanma, kemik spiküllerinin uzaması, mikrokolon formasyonu ve fibröz interzon ossifikasyonu göze çarpar. Uzama, oluşan yeni kemik spiküllerinin uzaması ile oluşan kemik spiküllerinin etrafında büyük ince duvarlı olarak devam eder.

Distraksiyonun son haftası: Fibröz interzon tam ossifiye olur. Aralık tam köprüleşir ve bir tane kalın mikrokolon oluşur.

c. Konsolidasyon Evresi: Konsolidasyon döneminde ise vasküler sinüzoidler köprüleşir ve fibröz interzonun mineralize mikrokolon haline dönüşümüyle aralık kapanır ve canlı kemik dokusu oluşur. Osteojenik ara bölge korteks ve medulla olarak remodele olur. Kemik kolonlar lameller ve laküner özellikler gösterir. Kemik kolonlar arasındaki fibrovasküler doku normal ilik dokusuna dönüşür.^{22, 23} Genel olarak distraksiyon evresinin iki katıdır.

2.8.2. Distraksiyon Osteogenezini Etkileyen Faktörler

Distraksiyon osteogenezinde her zaman histolojik dönemler oluşmamakta ve Shevtsov' un belirttiği gibi dört farklı yanıt oluşabilmektedir. Bu yanıtlar dejeneratif ve destrüktif, dönüşebilen reaktif, rejeneratif ve büyümedir. Histolojik, histokimyasal, biyokimyasal ve radyonükleer görüntüleme çalışmaları sonunda gerim-stres osteogenezini ile oluşacak kemiğin kalitesini ve kantitesini belirleyen beş ana faktör olduğu görülmüştür. Bunlar osteotomi sırasında kemik iliği, periostal yumuşak dokular ve besleyici arterlerde olan hasar miktarı, fiksasyonun rijiditesi, latent dönem, distraksiyonun hızı ve frekansdır. Bu faktörlerin distraksiyon osteogenezini üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar aşağıda verilmiştir.^{3,60}

İlizarov yaptığı çalışmada değişik derecelerdeki stabilitelerin ve osteotomi şekillerinin distraksiyon osteogenezini nasıl etkilediğini göstermiştir. Deneysel sonuçları distraksiyon zonundaki osteojenik aktivitenin fragmanların fiksasyonundaki stabilite ile doğru orantılı olduğu görülmüştür.²⁰ Fiksasyon rijiditesini etkileyen faktörler:

- a. Yumuşak doku ödeme izin veren en dar halka
- b. Halkalar arası fazla sayıda rod veya ara halka kullanılması
- c. Kemik segmentlerin ya da serbest uçları kontrol etmek için, özellikle kompresyonda stoplu tellerin kullanılması
- d. Sıklığı arttırmak için daha fazla tel veya daha kalın tellerin kullanılması
- e. En az 60° ile iki çivi yerleştirilmesi veya en az 4 cm uzakta başka bir çivi ya da halka kullanılması önerilmektedir.

Stabil bir fiksasyon eklem hareketlerini kısıtlamadığı gibi fizyolojik ve tam ağırlık vermeye de izin verdiği için, kırık kaynaması ve erken fonksiyonel iyileşmede optimal mekanik ve biyolojik ortam sağlamaktadır. Ayrıca kemik fragmanları üzerindeki translasyonel mikrohareketleri ve makaslama kuvvetlerini engellediğinden fibro-kıkırdaktan kallus oluşması kolaylaşmaktadır.

Distraksiyon osteogenezinin osteojenik potansiyelini maksimize etmek için en uygun osteotomi yeri masif spongios kemik ağı ve zengin kollateral vasküler yapısı nedeniyle metafizer bölgedir.^{22,23}

Ekstremitelerde defekt kapatılması, ekstremitelerde kalınlaştırılması, dolaşım bozukluklarında neovaskülarizasyon amaçları ile kullanılmaktadır.

Distraksiyonun yumuşak doku üzerinde de birçok etkileri bulunmaktadır. Kaslarda oluşan ultrastrüktürel değişiklikler zamanın enerji kaynakları ve protein sentezi sistemleri üzerine olan etkisiyle olmaktadır. 6 saatte bir 0,25 mm distraksiyon yapıldığında ikinci haftasında kaslarda mitokondrilerde hipertrofi, nükleus aktivitesi artmış, nükleolus hipertrofiye ve derin karyolemmal invajinasyonlar oluşmuştur.

Distraksiyonun geç dönemlerinde kas kondüktif sisteminin elemanlarının yanısıra miyotübül ve miyoflamanlar oluşur. Gerim–stres etkisiyle kas dokusunda artma, uzama ve kalınlaşma üç yolla meydana gelir:

a. Miyofibrostez aktivasyonu ile mevcut olan kas kitlesinin interkalar büyümesi oluşur.

b. Mevcut kasın nükleer ve sarkoplazmik komponentlerinin diferansiyasyonu ile oluşmuş miyoblastlarla karakterize yeni kas dokusu oluşur.

c. Tamamen bağımsız yeni kas doku oluşur.

Aronson'un yaptığı deneysel çalışmalarda alt ekstremitte uzatmalarında hem dizi hemde kortikotomi hattını geçen kas grubundaki uzamanın kemiğe göre yavaş olması nedeniyle eklemden kıkırdak harabiyeti yaparak eklem hareket kısıtlılığına neden olur. Diz hareketi 40°'nin altına indiğinde uzatmanın sonlandırılması önerilmektedir.^{20, 22, 23}

Distraksiyon sırasında düz kaslarda ise;

a. Düz kas hücreleri arasındaki bağlantı sayısı ve biyosentetik aktivasyonları artar.

b. Arter duvarında yeni elastik yapılar oluşur.

c. Düz kas hücreleri sirküler konfigürasyondan longitudinal dizilime geçer.

Distraksiyon sırasında fibroblast sayısında, nükleus volümünde, granüler endoplazmik retikulumda ve kromatin kondensasyonunda artış olur. Elastik ve kollajen fibrillerinde de aşırı volüm artışı saptanmıştır.

Uzatma yapılan ekstremitte incelendiğinde sinirde ultramikroskopik büyüme bulguları saptanır. Bunlar; mevcut sinirlerde interkalar büyüme ve yeni sinir fibrilleri oluşmasıdır.^{20,24} Yeni sinir kılıfı ve hücresi oluşurken sinir trunkusunu çevreleyen kılıflarda oluşur. Endonörium ve perinörium aktif biyosentezini gösteren her iki hücrede saptanan aktif mitokondri, hipertrofik granüler endoplazmik retikulum, sitoplazmadaki yoğun glikojen granülleridir.

Cildin bazal hücrelerinin silindirik şekil alarak, hiperkromatik mitoz başladığı saptanmıştır. Cildin büyüme skuamöz, granüler ve korneal katlarında yaklaşık 10 kat artmıştır. Ciltteki kıl folikülleri, sebace ve ter bezleri hipertrofiye olur ve sayıca artar.²⁰

Başarılı bir distraksiyon osteogenezisi için periosteumun korunmasının endosteuma göre daha önemli olduğu gösterilmiştir. Hücrelerin proliferasyonunu gösteren PCNA (proliferating cell nuclear antigen), osteoblast aktivitesini gösteren osteokalsin ve kalsiyuma bağlı protein reaksiyonlarının stabilitesini gösteren transglutaminaz düzeylerinin periosteumda endosteuma göre daha yoğun bir şekilde bulunmaktadır. PCNA ve osteokalsin distraksiyon zonunda primitif mezenkimal hücrelerden osteoprogenitör hücrelerin ve osteoblastların oluşarak farklılaşmanın olduğunu gösteren belirleyicidirler.²⁹

Uzayan ekstremitenin dört tür yanıtı vardır. Bunlar; dejeneratif ve destrüktif yanıt, dönüşebilen reaktif yanıt, rejeneratif yanıt ve büyümedir. Tüm bu yanıtlar uzatmanın metodu, şekli ve frekansı ile direkt ilişkilidir. Hızlı distraksiyon, distraksiyon zonunda degeneratif ve destrüktif bir yanıt oluştururken, uygun osteotomili ritmik distraksiyon interkalar büyüme ile sonuçlanır.²⁹

Kemiğin şekil ve yoğunluğu kanlanma ve mekanik yüklenme ile yakından ilgilidir. Sirkülasyonun artıp mekanik yüklenmenin azaldığı durumlarda kemikte kullanmama atrofisi başlar. Osteogenezis bölgesinde konsantrik yüklenme sağlayarak konsolidasyonda da fayda sağlar. Kortikotomi distraksiyonun ikinci haftasından itibaren kemik iliği hücrelerinin yoğun bir şekilde eritrosit, eritroblast ve monosit prekürsörleri salgıladığı saptanmıştır.

2.9. İlizarov EF Biyomekaniği ve Tekniği

İlizarovun avantajları;

1. Kemik yapımını uyarır.
2. Damarlanmayı arttırır. O da kanlanmanın artmasına sebep olur, dolayısıyla kemik kaynama hızı artar.
3. Kanlanmanın artması aynı zamanda oluşabilecek veya mevcut olan iltihabın (osteomyelit) iyileşmesini hızlandırır.
4. Tedavinin herhangi bir aşamasında meydana gelebilecek veya daha önceden mevcut olan eğrilikler de anestezi gerektirmeden düzeltilebilir.
5. Ameliyat sonrası (engel bir durumu yoksa) hasta hemen yük vererek yürüeyebilir. Dolayısıyla hastanın ekonomik ve sosyal hayatında ciddi bir aksamaya sebep olmaz.
6. Ameliyat sonrası bir üst ve bir alt ekleme hareket vererek, uzun dönem alçı içinde kalan hastalarda gördüğümüz eklem sertliği, kemik erimesi gibi problemler çok daha az görülmektedir.

2.9.1. İlizarov Biyomekaniği

Bir fiksator sisteminde bulunması gereken iki faktör stabilite ve rijiditedir. Stabilite tedavi sürecinde gereken mekanik konfigürasyondur. Rijidite ise fiksatorün mekanik yanıtıdır (**Şekil 17**). Çerçeve her bir kemik fragmanına mümkün olduğu durumlarda en az iki halka tespiti ile kırık fragmanlarını komprese, angule, translase ve rotasyone etmek mümkündür. Ameliyat sonrası dönemde kırık hattına üç düzlemde de hakim olma imkanı sunmaktadır.³⁶

İlizarov sistemi ile kırık sahasına aksiyel dinamizasyon verilebilmektedir. Kırık sahasında aksiyel mikrohareketin kırık iyileşmesinde etkisinin olduğu, aşırı hareketin ise iyileşmeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir.⁶¹



Şekil 17. İlizarov ekipmanı

Halkalar: Aksiyel yüklenmede halkanın büyüklüğü etkili olmaktadır. Halka çapı 16 cm'den 6,25 cm'ye inince, aksiyel stabilitenin % 250 arttığı gösterilmiştir. Stabilite parametrelerine, halka büyüklüğünün diğer parametreler içinde % 20 etkisi olduğu gösterilmiştir. Alüminyum ve karbon kompoze halkalar, paslanmaz çelik halkaya göre daha hafiftir ve daha incedir. Kompresyon ve torsiyon güçleri altında en dayanıklı halka paslanmaz çelik iken, üç nokta eğilme testlerinde en dayanıklı halka alüminyumdur. Tel stabilitesi en fazla alüminyumdadır (Tablo 1).²⁹

Tablo 1. Halkaların özellikleri

Materyal	Kompresyon	Üç nokta eğilme	Halka torsiyonu	Tel stabilitesi
Paslanmaz çelik	1.00	1.00	1.00	1.00
Karbon kompoze	0.65	0.78	0.82	1.00
Alüminyum	0.87	1.20	0.95	1.30

Halkaların ayrı ayrı rodlarla bağlanması, dört halkanın aynı rod üzerinde bağlanmasından biyomekanik olarak daha fazla stabilize sağlar. Çünkü uzun rodlarda eğilme kuvvetlerine karşı direnç azalmaktadır. Yine halkaların birbirine bağlayan rodların sayısı arttırıldıkça stabilize artar. İdeal rod sayısı dört olmalıdır.^{29,35,37} Biyomekanik olarak stabilitenin arttırılması için mümkün olan en küçük çaptaki halkalar kullanılmalıdır. Halka boyutunda her 2 cm'lik artışın stabilizeyi % 43,5 oranında azalttığını saptanmıştır.^{30,35}

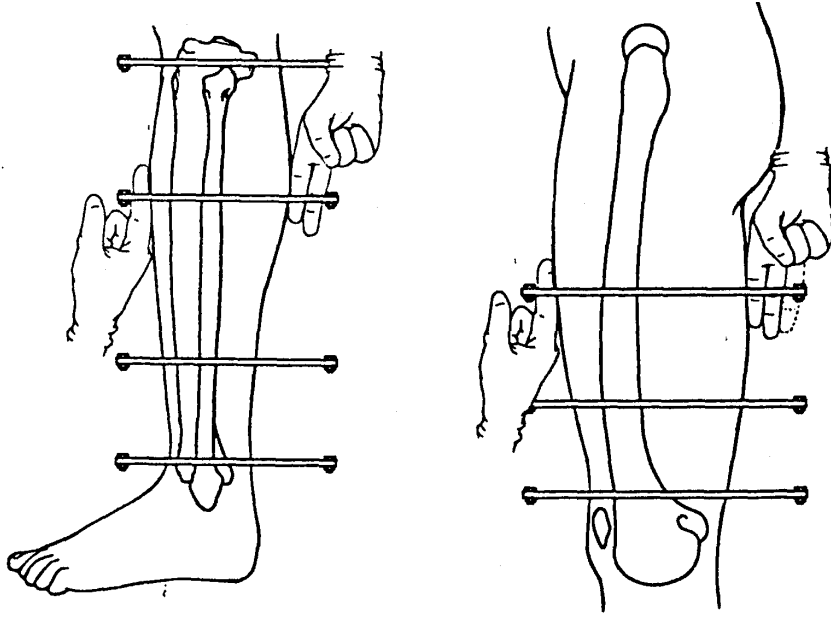
Teller: Tellerin çapı, gerginliği, yerleşimi ve sayısı önemlidir. Sağlam bir sistemde tellerin 60 kg'dan 120 kg'a kadar gerilmesinin sistem stabilitesine % 10 etkisi olduğu gösterilmiştir (**Tablo 3**). 1,5 mm çapındaki tellerin gerilmesi 90 kg'ı bulurken 1,8 mm çapındaki tellerin gerginliği 130 kg olabilmektedir. Podolsky, İlizarov sisteminin stabilitesini etkileyen parametreler içinde en önemli faktörün tel çapı olduğunu ve 1,8 mm telin kullanılmasının, aksiyel kompresyon, torsiyon, AP ve lateral eğilme yönünden avantajlı olduğunu, tel gerginliğinin aksiyel stabilizeye etkisinin, gerginlik arttıkça arttığını göstermiştir. Aksiyel ve torsiyonel stabilitenin eksantrik yerleşimli tellerle arttığını göstermiştir. Tellerin kemikten santralize geçip, çemberden santralize geçmeyen fiksatorlerde aksiyel kompresyon stabilitesini artarken, torsiyonel stabilitenin azaldığı gösterilmiştir. Tellerin gerginliğinin 900 N veya 1300N olarak uygulandığı bir çalışmada, tellerin gerginliği arttıkça bükülme ve aksiyel stabilitenin arttığı, torsiyonel stabilitenin ise azaldığı bildirilmiştir.⁶¹

Düz K teli yerine stoplu tellerin kullanılmasının bükülme, torsiyonel ve aksiyel stabiliteyi arttırdığı gösterilmiştir. Dört nokta eğilme testlerinde, 45° ve 90° tel uygulamalarında, 90° eksantrik yerleşimli fiksatorde stabilitenin arttığı belirtilmiştir.^{5,8,29} 45° açılı fiksatorlerde aksiyel kompresyonda daha az stabilite olduğu gözlenmiştir. Daha az açılı uygulamalarda halka beklenmeyen kuvvetlerle karşı karşıya kalmakta ve halka deforme olabilmektedir. Tel sayısı, bükülme ve aksiyel stabiliteye direkt olarak etkilidir. Stoplu tellerin kullanılması bükülme dayanıklılığını ve stabiliteyi arttırmaktadır. Kırık fragmanları arasındaki makaslama kuvvetlerinin kaynamayı geciktirici etkisi vardır. Halka eksternal fiksatorlerde, fragmalar arasındaki makaslama kuvvetlerini azaltmak amacıyla stoplu K tellerinin kullanılması kaynamayı hızlandırır.^{29,61}

Proksimal humerus, kalça ve omuz eklemi gibi tespiti zor bölgelerde, eklem ve kas fonksiyonları ile ilişkili problemleri (eklem sertliği, ağrı, kas hasarı) çözmek amacı ile farklı frame modifikasyonlarına ihtiyaç duyulmaktadır⁴⁰. Geleneksel olarak distraksiyon hattının her iki tarafında ikişer halka olması önerilmektedir.^{41,41,43} Stabiliteyi arttırmak için 2 tel sonrasında 3. olarak yarım pin uygulaması daha stabil ve daha uygun yöntemdir. Hibrit sistem adı verilen bu yöntemde stabilite için; 2 tel +1 şanz, 1 tel+2 şanz ya da 3 şanz uygulanması gerekir.^{5,8}

2.9.2. İlizarov tekniği

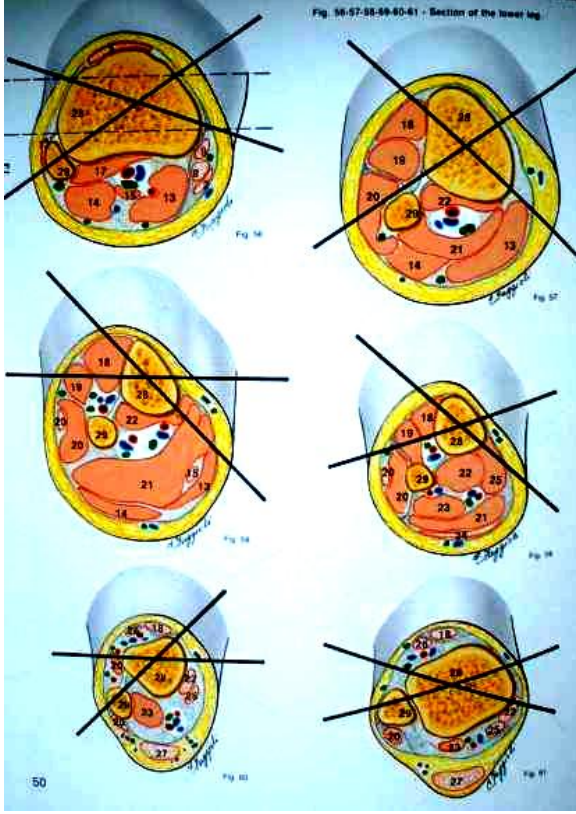
Uygulamaya başlamadan önce yapılacak ilk iş halka çapının seçilmesidir. Yumuşak dokular ile halkalar arasında en az 2-3 cm'lik boşluk bulunmalıdır.^{35,38} Pratik olarak apartta önden bir, arkadan iki parmak mesafe olması ve tibial uygulamalarda krurisin hafif anteromediale yerleştirilmesi yararlı olur (**Şekil 18**).^{30, 35} Bir ekstremitenin uzatılması için öncelikle mevcut deformitelerin düzeltilmesi sonrasında uzatmaya başlanır. Bir ekstremitenin hangi kemiği uzatılacak ise önce tek seanslı, gerekiyorsa ileriye yönelik birkaç seanslı planlama yapılmalıdır.



Şekil 18. Halkaların yerleşimi

Yapılacak işlemler, cihazın görüntüsü, vücutta uygulanmış hali ve tedavi süreci hastaya ve aileye ayrıntılı olarak anlatılmalıdır. Preop dönemde radyografik inceleme yapılır, kurulan çerçeve hasta üzerinde denenir, tedavi sırasında ekleme hareketlerine engel olmaması için ekleme yakın halkaların 5/8'lik olması tercih edilir. Bir kemiğin uzatılmasında en iyi stabilite 4 çember ile sağlanmaktadır, ancak 3 çemberle de bu stabilite sağlanabilmektedir. Çemberler, deformitesiz kemik uzatmalarında birbirine paralel olmalıdır.^{35,37}

Transfiksasyon teller anatomik kesitlere dikkat edilerek uygulanmalıdır. Teller nörovasküler yapıların en az 2 cm uzağından geçmelidir. Güvenli tel geçiş bölgelerini gösteren anatomik kesitlerin cerrah tarafından çok iyi bilinmesi gerekmektedir.^{5, 29, 38} Özellikle damar-sinir traseleri iyi bilinmeli ve bunların farklı kesitlerdeki pozisyonları akılda tutulmalıdır (Şekil 19). Anatomik özellikler sadece damar ve sinirleri içermez. Kas, tendon, deri ve kemiğin kendisi de dikkate alınması gereken anatomik yapılardır. Tellerin uygun geçişi için birden çok seçenek varsa, tel cilt-kemik arasında mümkün olan en az yumuşak doku kitlesi katetmelidir.



Şekil 19. Bacağın tel geçişleri için kesitsel görünümü

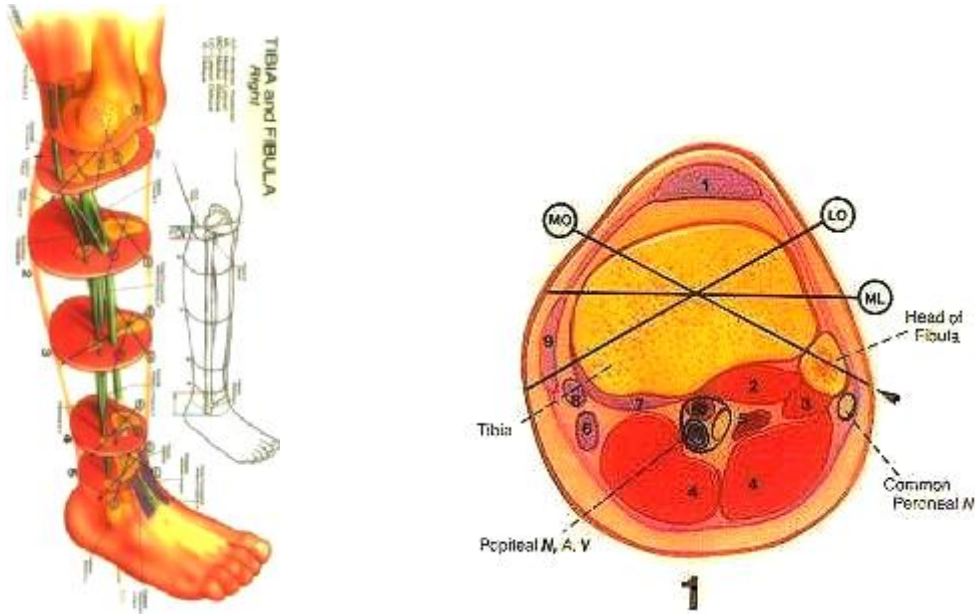
Uzatma işleminde K-telleri geçirilirken cilt kortikotomi bölgesine doğru çekilir. Böylece ilk uzatma sırasında cilt rahatlığı sağlanır. Çemberlere tutturulan K-telleri tel gerdiriciler yardımıyla gerilir. Uzatma işleminin gerçekleşmesi için osteotomi yapılır.^{5, 29, 38} Kortikotomiler diafiz veya metafizer bölgeden yapılır, sıklıkla da metafizer bölgeden yapılır. Yetişkinlerde 7 gün sonra çocuklarda 5 gün sonra uzatmaya başlanır, günlük uzatma hızı 1mm'dir. Bu 1mm 4 kez 0,25 mm olarak uygulanır.^{2,20}

Uzatma 7-8 cm'den fazla yapılacak ise distraksiyon hızı 2 misline çıkartmak için kemiğin proksimaline ve distaline iki kortikotomi yapılabilir. Uzatma işlemi sırasında belli aralıklarda röntgenografilerle takip edilip kaynama değerlendirilir. Uzama bölgesinde kaynama olduktan sonra frame çıkarılıp bir cihaz ile normal işlevine geçebilmektedir.

Tibiada Uzatma Tekniği

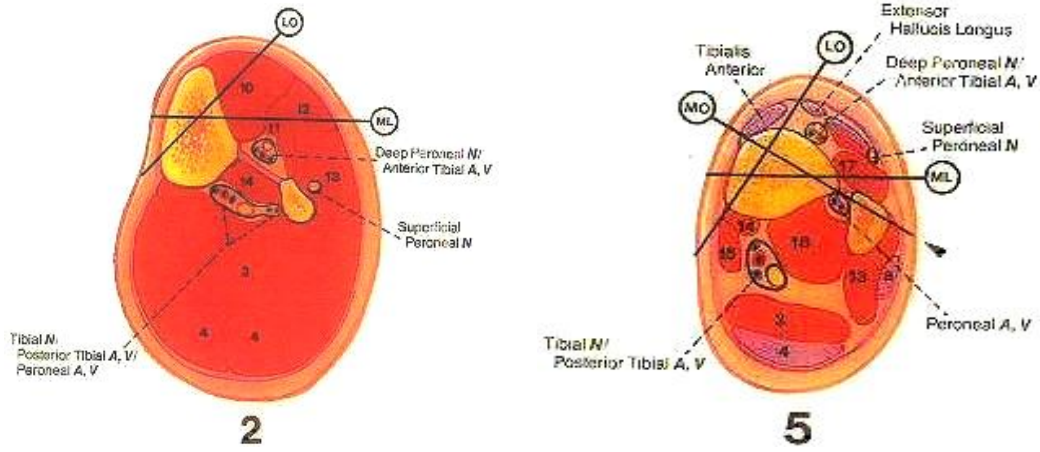
Tibia en çok uzatma yapılan kemiktir. Tibia olmasının bir kaç nedeni vardır. Birincisi alt ekstremite daha çok dikkat çeker ve sonuçları yüz güldürücü olması, ikincisi tibiyaı uzatmak diğer kemikleri uzatmaktan daha kolaydır.

Üçüncüsü anatomik yapısı her tür cihazı uygulanmasına uygundur. Tibiada İlizarov uygularken güvenli bölgeler dikkate alınarak uygulanmalıdır. Proksimalde tibia posterioruna geçmemek üzere ML; MO ve LO geçişler güvenlidir (**Şekil 20**).



Şekil 20. Tibia proksimal bölge kesiti

Tibia ortasından tel geçişlerinde yine posteiorndan ve interosseöz membran içindeki damar-sinir yapılar unutulmamalıdır. Orta bölümde ML ve MO yönelimi tel geçişleri güvenlidir (**Şekil 21**). Distalde MO ve LO tel güvenli geçişleri, özel bir durum yoksa distalden fibulada tespiti yapılmalıdır, bu tespit ayak bileğinden ilave ML geçişde güvenlidir (**Şekil 21**).



Şekil 21. Tibia orta ve distal bölge kesiti

Hastaya uygun daha önce hazırlanmış çerçeve yerleştirilir. Önce proksimalden 1 adet tercihen stoplu K teli tüberositas seviyesinden lateralden fibula başından tibiaya doğru geçirilip distalde ayakbilekten 2 cm proksimalden lateralden fibuladan tibiaya doğru 1 adet K teli geçirilerek çerçeve monte edilir, rodlar her iki taraftan tibiaya paralel olmasına dikkat edilir. Sisteme diğer K telleri yerleştirilir.^{5,8,29} Şanz geçirilecekse proksimalden tüberositas tibianın medial ve lateraline patellar tendon zarar vermeyecek şekilde yerleştirilir. Distalde ise şanzlar; medialden diğer tele en az 60° açıda tendonlara zarar vermeden yerleştirilir.

Proksimal bölgedeki K telleri geçirilirken ayakbileği nötrale getirilir. İç-dış, yan-arka K telleri geçişlerinde diz tam ekstansiyonda, çıkışlarında diz fleksiyona getirilir. Distal bölgedeki teller geçirilirken ayakbilek dorsifleksiyona getirilir. K telleri ön kompartmandan geçirilirken ayakbilek plantar fleksiyona, peroneal kaslardan geçirilirken iç rotasyona getirilmelidir. Böylece eklem hareketler serbesti sağlanır.^{8,27,29}

6 cm'den fazla uzatmalarda ayak da önü açık yarım çember ve plak veya ayak halkası ile cihaza monte edilir. Böylece oluşacak ekin deformitesi önlenmiş olur.^{8,27,29} Sistem stabilitesi sağlandıktan sonra tüberositas tibianın hemen distalinden kortikotomi yapılır. Fibula boynu seviyesinden geçen n. peroneus'un zedelenmemesi için fibular ostetomi 1/3 distalden yapılır.

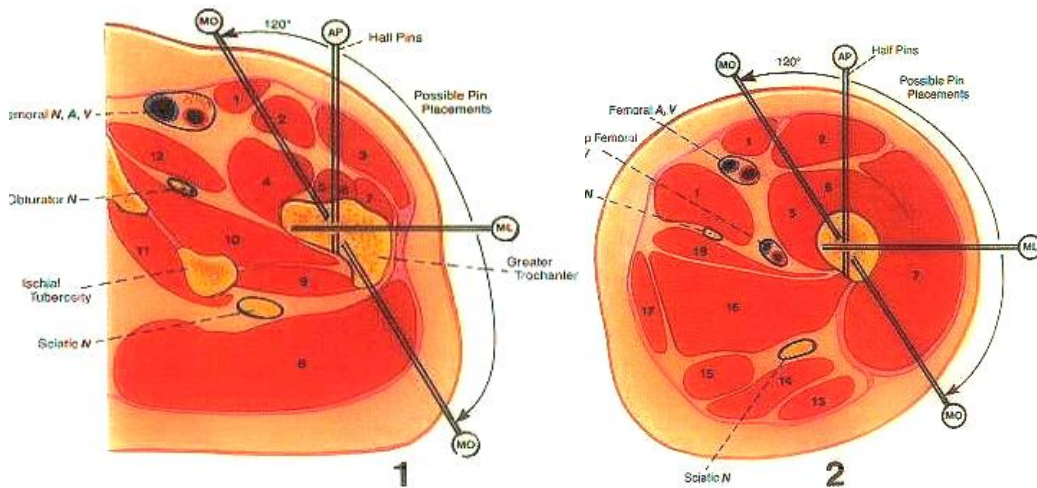
Sonrasında osteotomi hattı seviyedeki rodlar çıkarılıp osteokalazi tamamlanmasından emin olmak için distal çemberler dışarıya doğru döndürülür. Osteotomi tamamlandıktan sonra sistem sıkılır, tel ve şanz dibi gerekliyse sütür atılıp pansuman yapılarak kapatılır.

Femurda Uzatma Tekniği

Femur uzatması tibiadan daha zordur. Bu zorluktan dolayı femura İizarov uygulamalarında hibrid tipte İizarov uygulanmaktadır. Femurun anatomik ve mekanik aksları arasındaki açı farkı göz önüne alınmalıdır, femur anatomik aks boyunca uzatılırsa dizde valgus stresi oluşur.

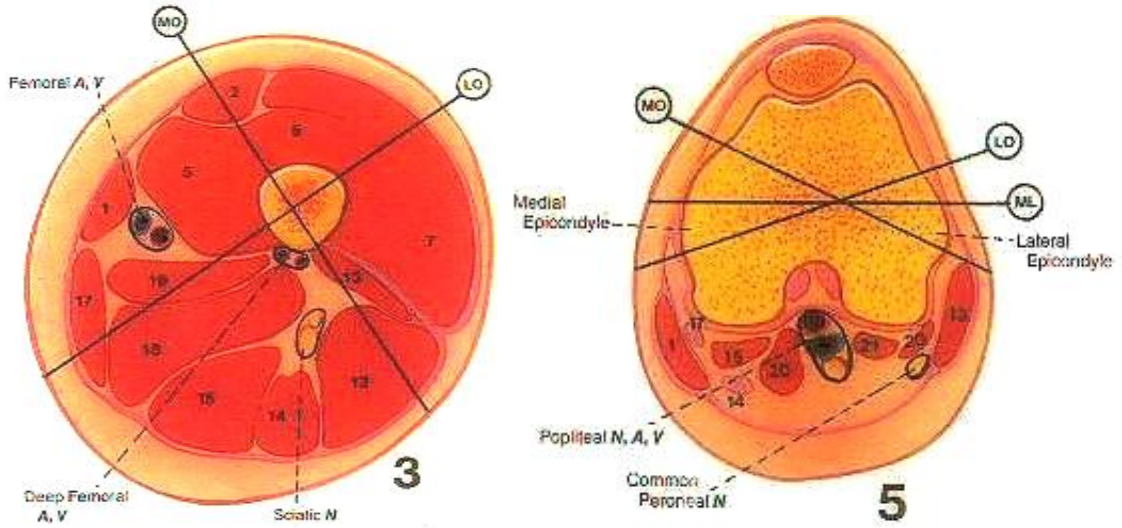
Femur çevresinde geniş kas kitlesi ve iliotal band içinden geçmenin eklem sertliğine ve hareketle ağrı oluşabilir, bu nedenle uyluğa uygulanacak İizarov EF'de anatomik yapılar dikkate alınarak yapılmalıdır.

Femur proksimalinden lateral ve oblik yarım çivilerle hibrid uygulama, femoral A-V-S ve siyatik sinir korunarak AP pozisyonda oblik tel geçişleri mümkündür. Orta ve distal zonlara doğru 90 dereceye yakın tel geçirmek mümkündür (Şekil 22).



Şekil 22. Femur proksimal ve orta bölge kesiti

Daha distal zonlarda da 90 dereceye yakın tel geçirmek mümkündür. Distalde ML, MO ve LO teller geçilebilir. Diz bölgesine yakın geçişlerde cildin en az hareket ettiği noktalar seçilirse hareketle oluşacak ağrı azalır, eklem hareket genişliği artar (Şekil 23).



Şekil 23. Femur orta ve distal bölge kesiti

Femur distaline iki çember hazırlanır. K tellerinin geçirilişi sırasında K-teli m. quadriceps femoristen geçirilirken diz 90 derece fleksiyona getirilmelidir. K teli karşı korteksten geçtikten sonra diz tam ekstansiyona getirilir.

Femurun proksimaline cihazın uygulanması iki türdür. Birincisi, yöntemde femur proksimaline uygun yarım çemberler 2 rod ile distaldeki ikinci veya üçüncü çembere tutturulur, sonrasında şanz çivi ile trokanter veya subtrokanterik bölgeye tutturulur. İkicisi ise; hibrit yöntemdir. Distaldeki 2. veya 3. çembere tutturulan kalın rodların proksimaline femoral ark üzerine ve onun üzerine kurulmuş rankolar şanz çivileri tutturularak sisteme dahil edilir.³⁵

Osteotomi seviyesi belirlenip lateralden mini insizyonla girilir, otomatik matkap ile çoklu drilleme sonrası osteotom ile osteotomi tamamlanarak tibiada olduğu gibi osteotomiden emin olunup sistem sıkılarak pansuman sonrası kapatılır. Femur uzatmaları çivi dibi enfeksiyonları daha fazla görülür, daha dikkatli olunmalıdır. Femur bir seansta en fazla 7-8 cm'den fazla uzatılmalıdır.²⁹

Boy uzatmaları için yapılan kemik uzatmaları:

Boy uzatma girişimleri çoğu kez akondroplazi, hipokondroplazi, metafizer kondrodistrofi, raşitizm sekeli gibi olgularda yapılır.^{27,28} İleri derecede boy kısalığı görsel, işlevsel ve psikolojik bozukluk yapar. Wagner, bir çücenin boyunun en fazla 15 cm uzatılabileceğini bildirmiştir. İlizarov ise 25 cm uzatılabileceğini bildirmiştir. Bu tür hastalarda üç tip uzatma yöntemi vardır: Tek taraflı uzatma, çapraz uzatma, simetrik olarak uzatmadır.

2.10. Kortikotomi:

Kortikotomi tekniği daha çok tibia üzerinde yapılmıştır. Özellikle metafiz cisime, proksimal tibia distal tibiaya ve kapalı osteotomiler açık osteotomiye göre daha çabuk iyileşir. Kortikotomi üç şekilde yapılabilir; otomatik testere, matkapla çoklu delme sonrası osteotom ve gigli testere ile yapılabilmektedir.

Tibia proksimalinde osteotomilerini genellikle gigli testere kullanarak yapılır. Tibia proksimal metafizer seviyeden anteriordan medial ve lateralden 1 cm'lik insizyonla başlanır. Kortikotomi planlanan bölgenin periostu iç ve dış yüzden kaldırılır. Gigliye bağlanmış ipek sütürün diğer ucu right-angle klemp yardımıyla tibia posterioruna geçirilip diğer tarafında başka bir klemp yardımıyla iplik yakalanıp, giglinin ucu diğer taraftan çıkartılır. Gigli geçildikten sonra posterolateralden başlayarak kesime başlanır. Anteromediale gelince, periostal elevator anterolateralden posteromediale sokularak periostun medial duvarı eleve edilir. Ekatörler cildin anterior bölümünü korumak amacıyla subperiostal bırakılır. Sonra gigli ilerletirilerek osteotomi tamamlanır. Cilt korunarak gigli ile osteotomi tamamlanır (**Şekil 24**).

Femurda kortikotomi sıklıkla çoklu delme sonrası osteotom ile veya direk osteotom ile yapılabilir. Biz daha çok çoklu delme sonrası osteotom yardımıyla yapıyoruz. Osteotomi yapılacak seviyeden mini insizyonla girilip, ciltaltı fasya ve kas dokular geçilip matkap ile çoklu delme sonrası osteotom ile kortikotomi tamamlanır. Kortikotominin tam olarak yapıldığından emin olmak için ara rodlar gevşetilir, osteotominin proksimal ve distal halkaları distraksiyon ve rotasyonel olarak çevrilerek osteotominin tam olarak yapıldığından emin olunur.



Şekil 24. Gigli ile osteotomi tekniği

2.11. Komplikasyonlar

Özellikle teknik prensipler ve topografik anatomiye aşına olunmayan öğrenme döneminde komplikasyonlar artmaktadır.^{20,47,65,71}

Paley komplikasyonları üç derece altında toplamıştır:

1.Sorun: Komplikasyonun tedavisi için cerrahi gerektirmeyen, antibiyoterapi, fizik tedavi gibi yöntemlerle sorunun çözüldüğü durumlardır.

2.Engel: Konservatif yolla halledilemeyen, ancak cerrahi yolla çözüme kavuşan sorunlardır.

3.Komplikasyon: Tedavi süresinde çözümlenememiş engellerdir.

Eğer problem tedavi sonrası operasyona gerek kalmadan düzeliyor ise minör, operasyon ile düzeliyor veya tedavi edilemiyor ise major komplikasyon olarak adlandırılır.⁷²

Metoda bağlı genel komplikasyonlar:

1) Uygulama sırasında hemen oluşanlar:

- * Nörolojik komplikasyon
- * Vasküler komplikasyon

2) Geç komplikasyonlar:

- * Ağrı
- * Kompartman sendromu
- * Lokal ödem
- * Derin ven trombozu
- * Sudeck atrofi
- * Psikolojik yetersizlik: Hastanın ağrısı, tedavi süresini tolere edememesi, cihazın bakımını sağlayamaması.

Teknik ile ilgili komplikasyonlar:

1) Erken komplikasyonlar:

- * Halkaların cilde çok yakın olması
- * Lokal cilt gerginliği
- * Hareketler sırasında lokal ağrı (kasta tel geçmesi)

2) Geç komplikasyonlar:

- * Tel kopması
- * Eklem sertliği

- * Redüksiyon kaybı
- * Kaynama gecikmesi
- * Psödoartroz gelişmesi
- * Cihazın erken alınması, yetersiz alçı veya breys uygulaması

Enflamatuar Komplikasyonlar:

- * Çivi yolu sorunları
- * Flebit
- * Osteomyelit

Tedavi sonrası komplikasyonlar:

- * Refraktür
- * Eklem hareket kısıtlılığı
- * Kısalık
- * Malunion

Eğer teller kuadriseps içinden geçirilir ise diz fleksiyon kısıtlılığı artar. Diz fleksiyon kısıtlılığını önlemek için faysa lata, Schanz vidası geçimi sırasında longitudinal olarak kesilmelidir. Eklem hareket kısıtlılığının önlenmesi, tekniğine uygun uygulama ve fizik tedavi ile sağlanır.^{67,69}

En sık görülen komplikasyon tel dibi problemleridir. Genellikle tel ile yumuşak doku arasında meydana gelen hareketlerden kaynaklanır. Tel-cilt ve tel-kemik hareketinin engellenmesi açısından, tellerin gerginliğinin periyodik aralıklarla kontrol edilmesi önemlidir. Tel dibi enfeksiyonu problemleri vücut bakımı kötü ve kooperasyonu zayıf hastalarda görülmektedir.

Paley tel dibi problemlerini 3 evreye ayırmıştır. Evre 1’de tel çevresi yumuşak doku enflamasyonu vardır. Evre 2’de tel çevresi yumuşak doku enfeksiyonu vardır. Evre 3’te telin geçtiği kemikte enfeksiyon oluşmuştur. Evre 1’de tel diplerinin antiseptiklerle temizliği, uygun tel gerginliğinin sağlanması, tel çevresi yumuşak doku hareketlerinin engellenmesi; evre 2’de ilave olarak lokal ve sistemik antibiyoterapi başlanması; evre 3’te telin ekstraksiyonu gerekir.⁴⁷

Tellerin kompartmanı transvers geçmesi ve kompartmanın sıkıştırılması sonucu basınç artışı ile kompartman sendromu meydana gelebilir. Nadir görülen bir durumdur.

Tellerin uygun gerginlikte olmaması, erken dinamizasyon, bağlantı elemanlarının yetersizliği nedeni ile redüksiyon kaybı oluşabilir.²⁰

Derin ven trombozu erken yük verme nedeni ile çok nadir bir komplikasyon olmasına rağmen, fiksator dizaynı nedeniyle tanı güçtür. Ödem kan akımının artışı, buna karşılık venöz ve lenfatik geri dönüşümün yeterince olmaması nedeniyle olur. Ödem, fiksator çıkarıldıktan sonra giderek azalır.²⁰

Sudeck atrofisi erken hareket ve yük verme nedeniyle nadir görülür. Klasik tedavi yöntemleri uygulanır.⁴⁷

3. GEREÇ VE YÖNTEM

1998-2010 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında alt ekstremitte kısılalığı nedeniyle İlizarov distraksiyon osteogenezi ile uzatma uygulanan 103 hastadan ulaşılabilen ve yeterli takipleri olan 52 hasta çalışmaya dahil edildi.

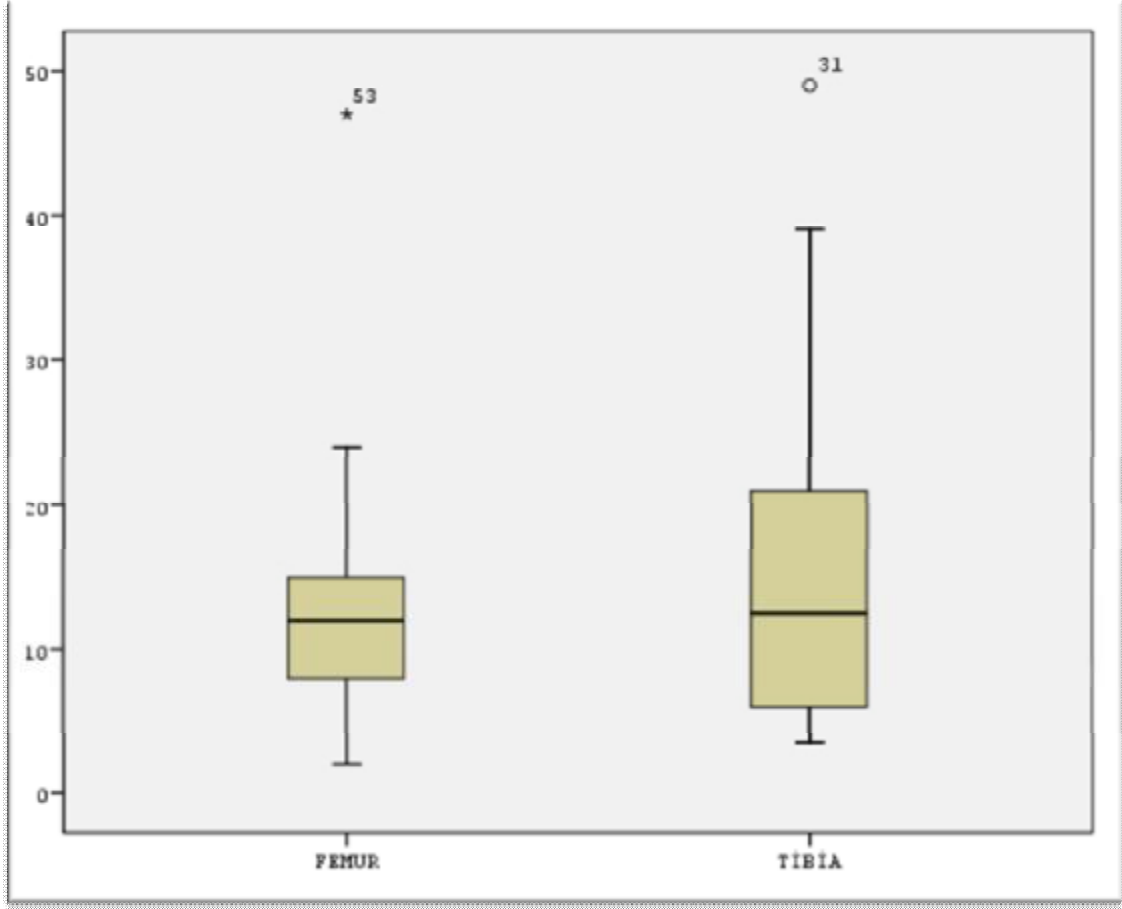
Tablo 2. Cinsiyet ve yaş dağılımı

	CİNSİYET		TOPLAM
	ERKEK	KADIN	
YAŞ 15 yaş ve altı	16 (% 40)	24 (% 60)	40 (% 76,9)
15 yaş üstü	7 (% 58,4)	5 (% 41,6)	12 (% 23,1)
TOPLAM	23 (% 44,3)	29 (% 55,7)	52 (% 100)

Hastaların ortalama yaşları 13,13 (2-49) olup, 23 (% 44,3)'ü erkek, 29 (% 55,7)'u kadındı (**Tablo 2**) (**Şekil 25**). 52 hastada 20 (% 36,4) femur ve 35 (% 63,6) tibiada uzatma yapıldı. 28 (% 53,8) hastaya sağ, 21 (% 40,4) hastaya sol ve 3 (% 5,8) hastaya her iki alt ekstremiteye uzatma uygulandı (**Tablo 3**).

Tablo 3. Kemikçe göre taraf dağılımı

	KEMİK TİPİ			TOPLAM
	FEMUR	TİBİA	HER İKİSİ	
TARAF Sağ	8 (% 28,5)	20 (% 71,5)	0	28 (% 53,8)
Sol	11 (% 52,4)	10 (% 47,6)	0	21 (% 40,4)
Bilateral	0	2 (% 66,7)	1 (% 33,3)	3 (% 5,8)
TOPLAM	19 (% 36,5)	32 (% 61,5)	1 (% 1,9)	52 (% 100)



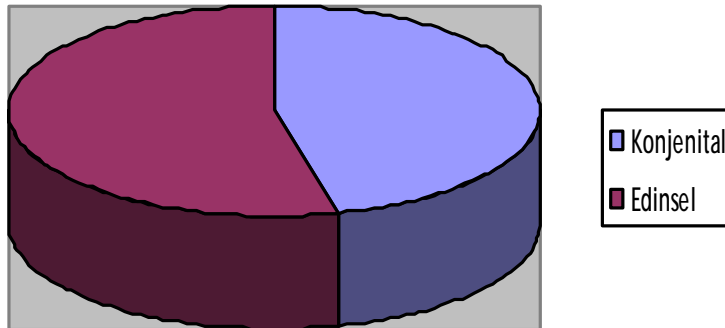
Şekil 25. Kemik tipine göre yaş dağılımı

Hastaların ameliyat öncesi öyküleri alınıp, bölgesel ve sistemik muayeneleri yapıldı. Muayenede yürüme paterni incelenip, muayene masasında her iki SİAS'lar belirlenerek düz bir şekilde yatırılıp kısıklıklar metre ile ölçüldü. Uzunluk farkları, ortoröntgenografilerde yapılan ölçümlerle değerlendirildi. Başvuruda hastaların en sık şikayeti aksama iken, boy kısalığı, eğrilik ve ağrı yakınmaları da mevcuttu. (Tablo 4).

Tablo 4. Hastaların başvuru sırasındaki şikayetleri

Şikayet	Olgu Sayısı	Yüzde
Aksama	43	% 82,7
Boy kısalığı	3	% 5,8
Eğrilik	4	% 7,7
Ağrı	2	% 3,8

Hastaların ekstremitte eşitsizliği 24 (%46,2)'ünde konjenital, 28 (%53,8)'inde ise edinsel sebeplere bağlıydı (**Şekil 26**). Kısalık nedeni 4 hastada travmatik kemik kaybı (ASY, Trafik Kazası), 4 hastada tibial hemimeli (Jones sınıflaması: iki olgu Tip 2, iki olgu Tip 4), 6 hastada fibular hemimeli (Kalamachi sınıflaması: 4 olgu Tip 2, bir olgu Tip 1a, bir olgu Tip 1b), 3 hastada metabolik kemik hastalığı (Raşitizm), 1 hastada proksimal femoral fokal yetmezlik, 6 hastada poliomyelit sekeli, 1 hasta septik ve 10 hastada travmatik epifiz hasarı, 7 hastada konjenital tibia psödoartrozu, 5 hastada tümör (iki olguda fibröz Displazi, birer olguda Basit Kemik Kisti, Olier hastalığı ve Mafucci sendromu), 2 hastada akondroplazi, 2 hastada konjenital kısalık (Hipoplazik Femur), 1 hastada konjenital patella agenezisi ve 1 hastada konstrüktif band sendromuna bağlı gelişen kısalıklardı (**Tablo 5**). 2 hasta doğumundan itibaren kısalığı olan hipoplazik femurlu hastalardı. Konjenital tibia psödoartrozlu 7 hastanın 3'ü Tip 1 nörofibromatozisin komponenti idi.



Şekil 26. Ekstremitte kısalığın etiyolojik dağılımı

Tablo 5. Kısalık Etiyolojileri

Etiyoloji	Olgu Sayısı	Yüzde
Post travmatik Kısalık	4	7,6
Fibular Hemimeli	6	11,5
Tibial Hemimeli	4	7,6
Metabolik Kemik Hastalığı	3	5,8
PFFD	1	1,9
Poliomyelit Sekeli	6	11,5
Septik Epifiz Hasarı	1	1,9
Travmatik Epifiz Hasarı	9	17,3
Konjenital Tibia Psödoartrozu	7	13,5
Tümör	5	9,6
Akondroplazi	2	3,8
Hipoplazik Femur	2	3,8
Konstrüktif Band Sendromu	1	1,9
Konjenital Patella Agenezisi	1	1,9
Total	52	100,0

49 hastada ameliyat öncesi ortalama uzunluk farkı 5,5 (2-12)cm idi. Uzunluk farkı olmayan 3 hastaya, genel boy kısaliğı nedeniyle uzatma yapıldı.

30 (% 57,7) hastada kısaliğı eşlik eden aynı kemikte yerleşimli deformite mevcuttu (**Tablo 6**). Deformitelerin % 69'u frontal plan yerleşimli olup, diğer deformiteler ise prokurvatum, rekurvatum ve oblik plan deformiteleri idi.

Tablo 6. Deformite Tipleri

Deformite	Olgu Sayısı	Yüzde
Coxa Vara	2	3,6
Genu Valgus	5	9,6
Ayakbileği Valgus	3	5,8
Ayakbileği Varus	1	1,9
Ayakbileği Ekin	1	1,9
Femur Prokurvatum	1	1,9
Femur Varus	1	1,9
Femur Valgus	2	3,8
Tibia Prokurvatum	5	9,6
Tibia Rekurvatum	1	1,9
Tibia Varus	3	5,8
Tibia Valgus	4	7,7
Tibia Posterior Oblik	1	1,9
Total	30	57,7

Hastalar gerekli hazırlıklar yapıldıktan sonra, ameliyattan bir gün önce servisimize yatırıldı. Hastalar supin pozisyonunda radyolusen ameliyat masasına alındı. Enfeksiyon profilaksisi için anestezi indüksiyonu esnasında intravenöz sefazolin erişkin hastalarda 1 gr, çocuk hastalarda 25 mg/kg dozunda uygulandı.

Tibia uzatmalarında çerçeve önceden hazırlanırken dize yakın halka 5/8 diğer halkalar ise tam halka olarak yerleştirildi. Proksimal ve distal halkalardanda 1'er adet referans K teli geçildikten sonra diğer tel ve şanzlar geçilerek sistem kuruldu. Deformitesi olmayan hastalarda osteotomi proksimal metafizer seviyeden yapıldı. Proksimal tibia için gigli osteotomisi uygulanırken, cisim ve distal tibia için ise matkap yardımıyla çoklu delme sonrası osteotom kullanılarak osteotomi tamamlandı. Osteotomi seviyesindeki ara rodlar gevşetilir halkalara distraksiyon ve rotasyon yaptırılarak osteotominin komplet olduğu teyit edilip sistem sıkıldı.

Femurda İlizarov eksternal fiksatorü uygulanırken distalde tam veya 5/8 halka, diyafiz seviyesinde yarım veya 5/8 halka ve proksimalde femoral ark ile bağlantı yapılarak en az 3 seviyeli çerçeve yerleştirildi. Femurda çerçevenin kemiğe tespitinde distal metafiz haricinde K telleri kullanılmayıp, cisim ve proksimalde schanz vidaları uygulandı. Önceden belirlenen osteotomi seviyesinde lateral mini insizyonla girilip matkapla çoklu delme sonrası osteotom ile osteotomi tamamlandı.

Ameliyat sonrası 2. günde hastalara pin dibi bakımı öğretildi. Pin dibi günlük bakımı kulak çöpleri veya çocuk diş fırçası kullanılarak, poviod iyodin solüsyonu veya serum fizyolojik ile hastalar tarafından yapıldı. Ameliyattan 5-7 gün sonra distraksiyon işlemine başlandı. Distraksiyon aşamasında dereceli somunlar uzatma için 4x1/4 tur, deformite düzeltilmesinde ise 4x1 tur hızında çevirilerek osteotomi hattında günlük 1mm distraksiyon sağlandı.

Ameliyat sonrası erken dönemde olgulara kalça, diz ve ayak bileği egzersizleri başlandı ve tolere edebildiği kadar yük vererek mobilize edildi. Olgular ameliyat sonrası ortalama 5. gün taburcu edildi. Taburcu sonrası haftalık poliklinik takiplerinde çivi yolu enfeksiyonu, eklem hareketleri ve sistemin stabilitesi kontrol edilip röntgenleri çekilerek distraksiyon kallusu takip edildi. Eklem oryantasyonu ve yeterli uzunluk sağlandıktan sonra sistem kilitlenip konsolidasyon beklendi. Konsolidasyonun son aşamasında sistemdeki somunlar gevşetilerek dinamizasyon uygulandı.

Yeterli konsolidasyon görülen hastaların fiksatorleri genel anestezi altında eklem manüplasyonu sonrası çıkarıldı. Tibia uzatmalarında fiksator çıkarılması sonrası istirahat amaçlı atel yapıldı.

Ameliyat öncesi hastalar ameliyatın zorluğu açısından Paley'in tanımladığı 11 parametreden oluşan zorluk derecesi kullanıldı. Bu sınıflandırmada; yaş, aynı kemikte başka deformite varlığı, deformitenin karmaşıklığı, beraberinde femoral/tibial uzatmanın olması, eklem instabilitesi, fikse diz varlığı, diz fleksiyon derecesi, eklem artrozu, kemik ve yumuşak doku kalitesi, medikal problem ve ilaç kullanmasına göre puanlama yapıldı. Bu sınıflamaya göre olgular; hafif (0-6 puan), orta (7-11 puan) ve zor (>12 puan) olmak üzere derecelendirildi (**Ek 1**).^{80,81}

Fiksator çıkarıldıktan sonra takiplerde yaşam kalitesi SF-36 skalası, tibial uzatmaların fonksiyonel ve kemik sonuçları ASAMI tarafında modifiye edilen Paley kriterleri ile değerlendirildi. Femoral uzatmaların sonuçları değerlendirilirken klinik ve radyolojik parametrelerden oluşan Paley'in tanımladığı skorlama sistemi kullanıldı.

SF-36 skalasında ölçek 36 maddeden oluşmaktadır ve bunlar 8 boyutun ölçümünü sağlamaktadır; fiziksel fonksiyon (10 madde), sosyal fonksiyon (2 madde), fiziksel fonksiyonlara bağlı rol kısıtlılıkları (4 madde), emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları (3 madde), mental sağlık (5 madde), enerji/vitalite (4 madde), ağrı (2 madde) ve sağlığın genel algılanması (5 madde).⁶² Ölçek son 4 hafta göz önüne alınarak değerlendirilmektedir. Akut biçimini oluşturmak amacıyla son 1 haftayı değerlendiren bir formu da uygulanmıştır. Değerlendirme 4. ve 5.maddeler dışında Likert tipi (üçlü-altılı) yapılmaktadır; 4. ve 5. maddeler evet/hayır biçiminde yanıtlanmaktadır.⁶² Ölçek yalnızca tek bir toplam puan vermek yerine, her bir alt ölçek için ayrı ayrı toplam puan vermektedir.⁶⁴ Alt ölçekler sağlığı 0 ila 100 arasında değerlendirmektedir ve 0 kötü sağlık durumunu içerirken, 100 iyi sağlık durumuna işaret etmektedir. Türk toplumu standartları tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7. SF-36'nın Türk Toplumunun Standartları

Alt Boyutlar	Ortalama+standart sapma
Fiziksel fonksiyon	86,6+-25,2
Fiziksel rol güçlüğü	89,5+-29,4
Ağrı	86,1+-20,6
Genel sağlık	73,9+-13,8
Vitalite	67,0+-14,2
Sosyal fonksiyon	94,8+-14,2
Emosyonel rol güçlüğü	94,7+-20,9
Mental fonksiyon	73,5+-11,6

Ameliyat sonrası tibial uzatmaları Asami tarafından modifiye edilen Paley'in kemik ve fonksiyonel kriterleri uygulandı. Bu kriterler mükemmel, iyi, orta ve kötü olarak değerlendirildi (**Ek 3**).⁴⁶

Kemik sonuçlar: Kemik enfeksiyonuna, ekstremitenin 2,5 cm'den fazla kısalığına, 7° derece deformiteye ve kemikte kaynama olup olmamasına göre değerlendirildi.

- **Mükemmel kemik sonuç:** Enfeksiyon yok, 7°'den az rezidüel deformite, 2,5 cm'den az kısalık ve kaynama olması göre olan sonuçlar.
- **İyi kemik sonuç:** Kaynama dışındaki iki kriterin olması ile olan sonuçlar.
- **Orta kemik sonuç:** Kaynama dışındaki bir kriterin olması ile olan sonuçlar.
- **Kötü kemik sonuç:** Kaynama dışındakilerin hiçbirinin olmaması veya kaynama olmaması veya refraktür olması

Fonksiyonel sonuçlar: Daha önceki günlük aktivitelerini yapabilmesine, ağrıya, aksamaya, yumuşak doku distrofisine, brace ihtiyacına, 5° altında diz veya ayakbilek eklem kontraktürünün olmasına, 20° diz veya ayakbilek eklem hareket kaybına göre değerlendirildi.

- **Mükemmel fonksiyonel sonuç:** Hasta aktif ve diğer kriterlerden hiçbiri yok.
- **İyi fonksiyonel sonuç:** Hemen hemen bütün günlük aktivitelerini hafif zorlukla yapabilme; ağrı yok veya hafif derecede. Yukarıdaki diğer ölçütlerden birinin olmaması
- **Orta fonksiyonel sonuç:** Pek çok günlük yaşam aktivitesini hafif zorlukla yapabilme; ağrı yok veya hafif derecede. Yukarıdaki diğer ölçütlerden ikisinin olmaması

- **Kötü fonksiyonel sonuç:** Günlük yaşam aktivitelerinde önemli derecede kısıtlanma; ilaç kullanımını gerektiren ağrı. Yukarıdaki diğer ölçütlerden üçünün olmaması

Femoral uzatmaların sonuçlarını değerlendirilirken, radyolojik ve klinik parametrelerden oluşan Paley'in tanımladığı skorlama sistemi kullanıldı. Skorlar mükemmel (95-100), iyi (75-94), orta (40-74) ve kötü (<40) olarak değerlendirildi (**Ek 2**).^{80, 81}

Değerlendirme parametreleri diz hareket açıklığı, uzatma miktarı veya rezidü kısalık miktarı, yürüme şekli, lateral distal femoral açı, günlük aktivitenin yapılabilirliği, ağrı varlığı ve miktarıdır.

Diz hareket arkı tedavi öncesi ve sonrası fleksiyon miktarı ve fikse fleksiyon deformitesi ile değerlendirilir. Yürüme değerlendirilmesi, ağrı ve günlük aktivitesi preop ve postop subjektif olarak yapılır. Lateral distal femoral açı postoperatif AP ortoröntgenografi ile ölçülür

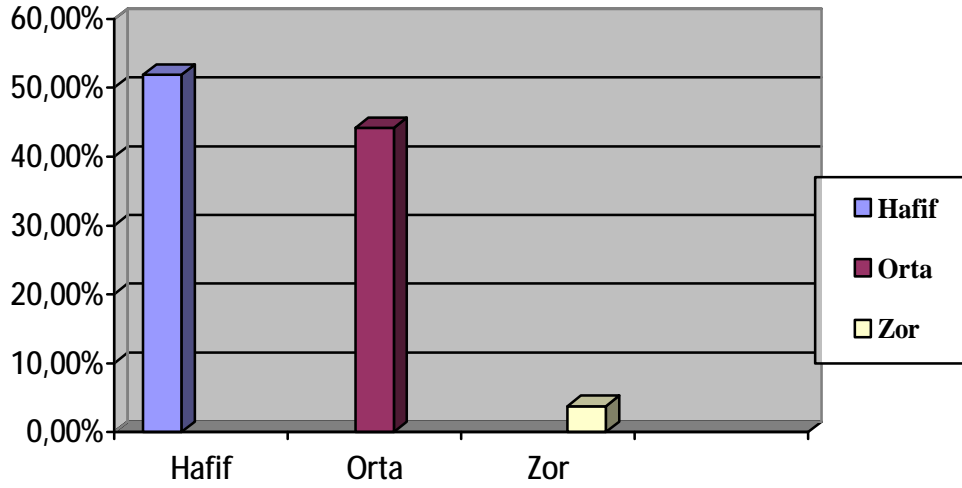
4. BULGULAR

Olguların ortalama yaşı 13,13 (2-49) idi. 40 olgu 15 yaş ve altı, 12 olgu ise 15 yaş üstü idi. Hastaların 23 (% 44,3)'ü erkek, 29 (% 55,7)'u kadındı (**Tablo 2**).

28 (% 53,8) olguda sağ, 21 (% 40,4) olguda sol ve 3 (% 5,8) olguda bilateral uygulandı. Bilateral uzatma uygulanan 3 olgudan 2'sinde tibia, 1 olguda tibia ve femur çapraz olarak aynı seansda uygulandı (**Tablo 3**).

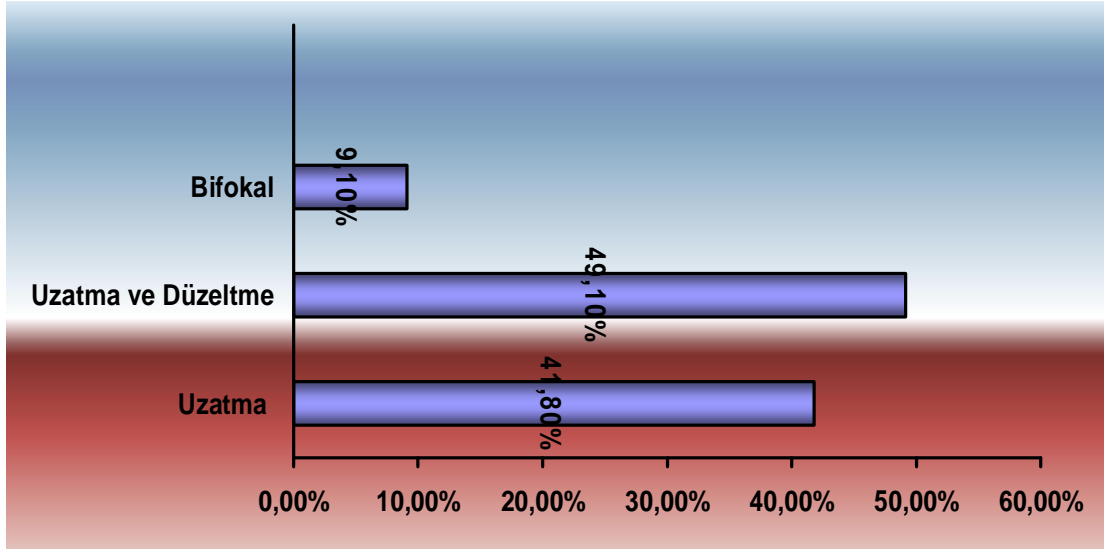
52 olgunun 20 (% 36,4)'si femur ve 35 (% 63,6)'i tibiadan uzatma yapıldı. Olguların ortalama 5,5 (2-12) cm kısalığı vardı, ortalama 31 (12-120) ay takip edildi.

Paley'in kullandığı zorluk skalasına göre; 27 (% 51,9) hasta hafif, 23 (% 44,2) hasta orta ve 2 (% 3,8) hasta zor olgu olarak değerlendirildi (**Şekil 27**).



Şekil 27. Olguların zorluk skalası

Olguların 20 (% 41,8)'sine sadece uzatma, 27 (% 49,1) olguya deformite düzeltme ve uzatma ve 5 (% 9,1) olguya ise bifokal yöntemle uzatma uygulandı (Şekil 28).



Şekil 28. Ameliyat tipinin dağılımı

Bifokal yöntem uygulanan 5 olgunun 4'ü konjenital tibia psödoartrozlu, diğer olgu ise ayakbilek artrodezi sonrası defektif psödoartroz gelişen bir poliomyelit sekeli olgusu idi.

3 olguya boy kısalığı nedeniyle uzatma yapıldı. Bunların ikisinde akondroplazi, birinde raşitizm mevcuttu. Bu olgularda ortalama uzatma miktarı 7,3 (6-8) cm idi. Raşitizm tanısı olan olgunun bilateral genu valgus deformitesi mevcut olup, bu olguya düzeltme sonrası bilateral 8 cm tibia uzatması uygulandı. Akondroplazik olgulardan birisine bilateral 8 cm tibia uzatması, diğerine çapraz ekstremiteye femur ve tibiadan 6'şar cm uzatma yapıldı. Alt ekstremitelerine çapraz uzatma yapılan olguya aynı seansda üst ekstremitelerine de çapraz uzatma uygulandı.

Tibia uzatması yapılan 35 olgunun 10'unda ilk operasyonları esnasında ayak bilek ve diz eklemleri sisteme dahil edildi. 6 olguda ayak bileği, 2 olguda diz, 2 olguda ise hem ayakbilek hem de diz eklemleri sisteme dahil edildi.

Bu olguların 3'ünün tanısı fibular hemimeli idi. Fibuler hemimelili olguların birinde ayakta valgus deformitesi nedeniyle kalkaneal osteotomi yapıldı ve eşlik eden diz kontraktürünün tedavisi için diz de sisteme dahil edildi. 2 olguda ise; birinde ayak bileği santralizasyonu, diğerine ise ekin deformitesinin düzeltilmesi için aşilotomi uygulanıp sistem ayakbileği distaline uzatıldı.

3 tibial hemimelili olguda; birinde daha önceden diz ve ayakbilek santralizasyonu yapılan, diz ve ayakbilekte kontraktürü olan olgunun ayakbileği ve dizi sisteme dahil edilip, ayakbileğine ve dizine tedrici yumuşak doku distraksiyonu ile düzeltme uygulanırken, diğer 2 olguya ise aynı seansta ayakbileği santralizasyonu ve artrodezi yapıldı.

Konjenital patella agenezisi ve poliomyelit sekeli nedeniyle uzatma yapılan 2 olguda ameliyat öncesi mevcut olan diz kontraktürünün tedavisi planlanarak diz sistem içerisine alınıp, diz tedrici yumuşak doku distraksiyonu ile düzeltme uygulandı. Poliomyelit sekeli bir olguda ayakbileğinde başarısız artrodez girişimi sonrası gelişen defektif psödoartroz nedeniyle artrodez yenilenip bifokal yöntem uygulandı.

30 olguda kısalığa eşlik eden deformiteler mevcuttu. Bu olgulardan 3'ünde deformiteler akut olarak düzeltildi: Akondroplazi nedeniyle boy kısalığı olan femura uzatma yapılan bir olgunun femurunda 20 derecenin altında valgus deformitesi olması nedeniyle akut düzeltme yapıldı. Tibial hemimelili bir olguda ayakbilek deformitesi için artrodez yapılması esnasında akut olarak düzeltme yapıldı. PFFD'li bir olguda ise 30° coxa vara akut olarak düzelterilip tedrici uzatma yapıldı. Diğer deformitelerin tümü tedrici olarak düzelterilip sonrasında uzatmaya başlandı.

Ortalama distraksiyon süresi 11,6 (4-31) hafta idi. Bazı olgularda uzatma esnasında eklem hareket kısıtlılığı gelişmesi sonucu ara verilmesi gerekti. Bundan dolayı uzatma ve fiksatörde kalış süresi uzadı. Eklem hareket açıklığı sağlandığında tekrar uzatmaya başlandı.

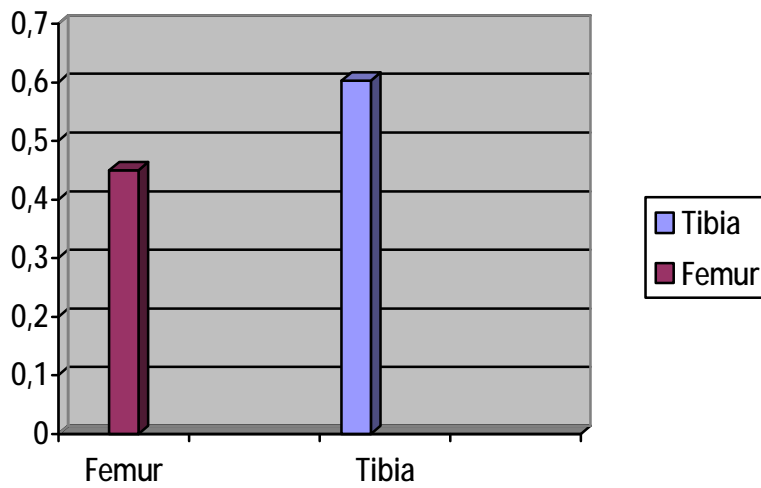
Uzatma miktarı ortalama 5,2 (2-10; +- 2,05) cm olup, 30 (% 57,7)'u 5 cm altında 22 (% 47,3)'si ise 6 ile 10 arası idi (**Tablo 8**).

Tablo 8. Yaş grubuna göre uzatma miktarının dağılımı

Yaş grubu	Uzatma Miktarı		Total
	0-5 cm	6-10 cm	
Çocuk	21(% 52,5)	19 (% 47,5)	40 (% 76,9)
Erişkin	9 (% 75)	3 (% 25)	12 (% 23,1)
Total	30 (% 57,7)	22 (% 42,3)	52 (% 100)

Konsolidasyon için bekleme süresi ortalama 22,33 (8-48; +- 8,4) hafta idi. 55 kemikte fiksator kalış süreleri ortalama 34,65 (18-72; +- 11,3) hafta idi. Bu olgularda EFİ ortalama 54,03 (24-120; +- 22,6) cm/gün olarak hesaplandı.

Kemik tiplerine göre yapılan değerlendirmede ise tibiada EFİ 60,3 (30-120; +- 23,75) cm/gün, femurda ise 45 (24-108; +- 24,11) cm/gün olarak bulundu (**Şekil 29**).



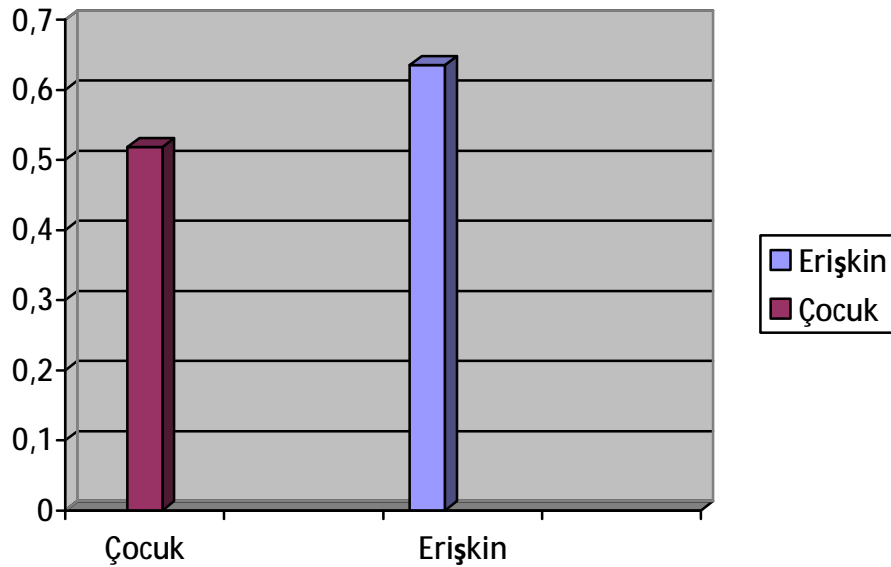
Şekil 29. Kemik tipi ile EFİ'nin karşılaştırılması

EFİ değerlerine göre gruplandırıldığında; 32 (% 58,2) kemikte 50 ve altında 1. grup; 14 (% 25,4) kemikte 51-75 arası 2. grup, 7 (% 12,7) kemikte 76-99 aralığı 3. grup ve 2 (% 3,7) kemikte 100 üstü aralığında olup 4. grup olarak ayrılarak değerlendirildi. Uzatma yapılan kemiklerin %58'inin EFİ'si 50'nin altında idi (**Tablo 9**).

Tablo 9. Kemik tipine göre EFİ'nin dağılımı

Kemik Tipi	EFİ Aralığı				Total
	50 altı	50-75	75-100	100 üstü	
FEMUR	15 (% 75)	4 (% 20)	1 (% 5)	0	20 (% 36,3)
TİBİA	17 (% 48,5)	10 (% 28,5)	6 (% 17,1)	2 (% 5,7)	35 (% 63,7)
Total	32 (% 58,2)	14 (% 25,4)	7 (% 12,7)	2 (% 3,7)	55 (% 100)

Yaş grubuna EFİ'si çocukta ortalama 51,85 (24-100; +- 20,03)cm/gün, yetişkinde ise 63,5 (38-120; +- 23,14) cm/gün olarak bulundu (**Şekil 30**).



Şekil 30. Yaş grubu ile EFİ'nin karşılaştırılması

Çocukların 25 (%62,5)'inin EFİ'si 50'nin altında çıkarken, 15 (% 37,5)'inin ise 50'nin üstünde idi. Erişkin grupta 4 (% 33,4) hastanın EFİ'si 50'nin altında olup, 8 (% 66,6)'inde 50'nin üstünde çıktı (**Tablo 10**).

Tablo10. Yaş göre EFİ'nin dağılımı

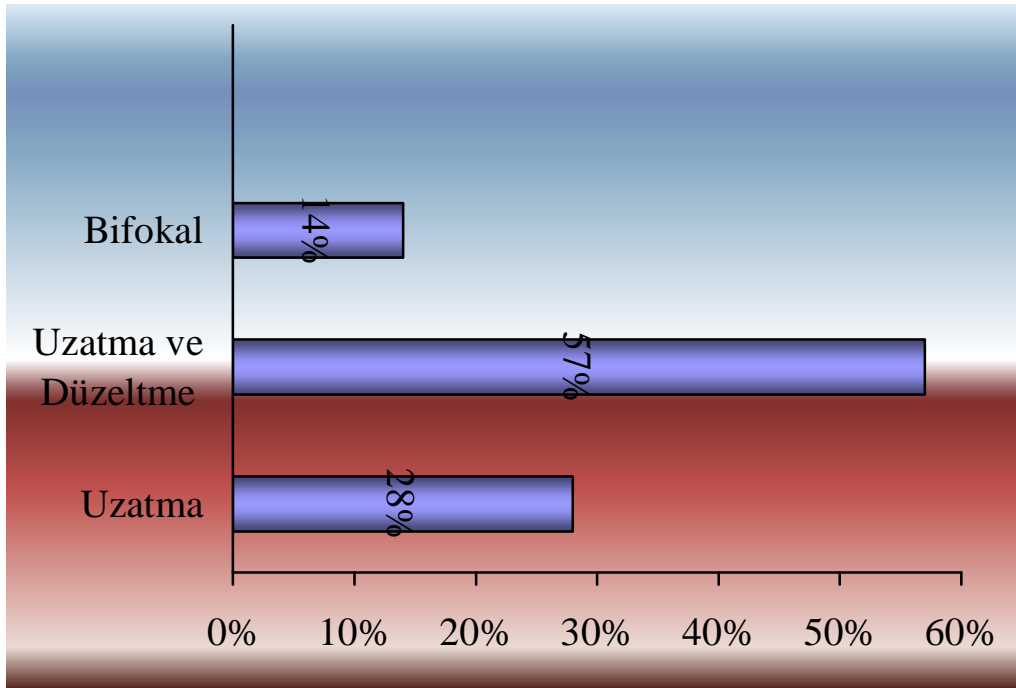
Yaş	EFİ Aralığı				Total
	50 altı	50-75	75-100	100 üstü	
Çocuk	25 (% 62,5)	8 (% 20)	6 (% 15)	1 (% 2,5)	40 (% 76,9)
Erişkin	4 (% 33,4)	6 (% 50)	1 (% 8,3)	1 (% 8,3)	12(% 23,1)
Total	29 (% 55,7)	14 (% 27)	7 (% 13,4)	2 (% 3,8)	52(% 100)

23 olgunun EFİ'si 50 gün/cm üzerinde idi. 14 (% 61) olguda deformite düzeltme ve uzatma, 6 (% 26) olguda uzatma ve 3 (% 13) olguda ise bifokal uzatma yapıldı. Olguların 15 (% 65)'i çocuk, 8 (% 35)'i ise erişkindi (**Tablo 11**).

Tablo 11. Ameliyat tipine göre EFİ'nin dağılımı

	EFİ	Ameliyat tipi			Toplam
		İLİZAROV ile UZATMA	İLİZAROV ile UZATMA ve DÜZELTME	İLİZAROV ile BİFOKAL	
	50	17 (% 53,1)	13 (% 41,6)	2 (% 6,3)	32 (% 58,2)
	51-75	4 (% 28,5)	8 (% 57,1)	2 (% 14,3)	14 (% 25,4)
	76-99	1 (% 14,3)	5 (% 71,4)	1 (% 14,3)	7 (% 12,7)
	100	1 (% 50)	1 (% 50)	0	2 (% 3,7)
	Toplam	23 (% 41,8)	27 (% 49,1)	5(% 9,1)	55 (% 100)

2. grup; bu grupta olguların 8 (% 57)'i çocuk, 6 (% 43)'sı erişkindi. Olguların % 57,1'si deformite düzeltme ve uzatma, % 28,5'i sadece uzatma ve % 14,3'ü bifokal ile uzatma yapıldı (**Şekil 31**). 9 olguda diz kontraktürü, 1 olguda diz ve ayakbilek kontraktürü ve 1 olguda ayakbilek kontraktürü gelişti. 8 olguda FTR ile tedavi edilirken, 1 olguda diz, 1 olguda diz ve ayakbilek ve 1 olguda ayakbilek sisteme dahil edildi. Dizi sisteme dahil edilen olguda diz manüplasyonu esnasında femur distal cisim kırığı gelişip, sistem femur proksimaline uzatıldı. 1 olguda pin gevşemesi olup pin değişimi yapıldı (**Tablo 12**). Cerrahi işlemler yapıldıktan 1 hafta sonra ve yeterli rehabilitasyon sonrası uzatma tekrar başlandı.



Şekil 31. 2. grup olgularda ameliyat tipinin dağılımı

Tablo 12. 2. grup olgularda komplikasyon dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Etiyoloji	TK	R	P	P	TK	TEH	P	KTP	P	TEH	P	TK	FH	Tm
Yaş	E	Ç	Ç	E	Ç	Ç	E	Ç	E	E	E	Ç	Ç	Ç
Uzatma miktarı	5	2	6,5	4	8	5	3,5	3	4	3	6	5	4,5	4,5
Kemik tipi	T	F	F	T	T	F	T	T	T	F	T	T	T	T
Pin gevşemesi	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Diz kontraktürü	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
Ayakbilek kontraktürü	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Diz ve ayakbilek kontraktürü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Kallus yetersizliği	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Geç konsolidasyon	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FTR	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Dizi dahil etme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Ayakbileği dahil etme	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Diz ve ayakbileği dahil etme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Pin değişimi	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Distraksiyon yavaşlatılması	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

TK: Travmatik Kısalık, KTP: Konjenital tibia psödoartrozu, TEH: Travmatik Epifiz Hasarı,

P: Poliomyelit Sekeli, R: Raşitizm, FH: Fibular Hemimeli, Tm: Tümör

3. grup; bu grupta olguların 6 (% 85,7)'i çocuk, 1 (% 14,3) erişkin idi. Olguların 5 (% 71,4)'inde deformite düzeltme ve uzatma, 1 (% 14,3)'inde sadece uzatma ve 1 (% 14,3)'inde ise bifokal uygulandı (**Şekil 32**).

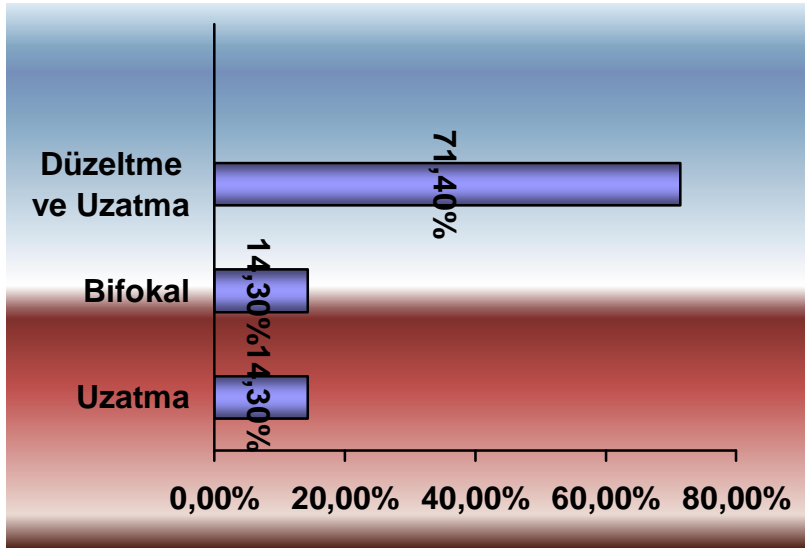
4 olguda diz kontraktürü gelişti, 2 olguda FTR ve 2 olguda da diz sisteme dahil edildi. Metabolik kemik hastalığı tanısı almış hastada diz hareket kısıtlılığı ile beraber konsolidasyon süresi uzundu. Travmatik epifiz tanısı almış diğer bir olguda şanz gevşemesi olup, şanz değişimi yapıldı, bu olguda da konsolidasyon süreside uzundu. Konjenital tibia psödoartrozlu olguda ise ciddi bir komplikasyon olmaksızın kallus oluşum yetersizliğinden dolayı distraksiyon süresi uzundu, diğer konjenital tibia psödoartrozlu olguda ise distraksiyon hattında valgus deformitesi ve pin dibi enfeksiyonu olup distraksiyon süresini uzattı (**Tablo 13**).

Tablo 13. 3. grup olgularda komplikasyon dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7
Etiyoloji	FH	KBS	TEH	KTP	R	TH	KTP
Yaş	Ç	Ç	Ç	Ç	E	Ç	Ç
Uzatma miktarı	3	2	2,5	3,5	4	3	3
Kemik tipi	T	T	T	T	F	T	T
Pin gevşemesi	-	-	+	-	-	-	-
Diz kontraktürü	+	+	-	-	+	+	+
Ayakbilek kontraktürü	-	-	-	-	-	-	-
Diz ve ayakbilek kontraktürü	-	-	-	-	-	-	-
Kallus yetersizliği	-	+	+	+	+	+	+
Geç konsolidasyon	+	+	+	+	+	+	+
FTR	-	+	-	-	+	-	+
Dizi dahil etme	+	-	-	-	-	+	-

Aykbileği dahil etme	-	-	-	-	-	-	-
Diz ve ayakbileği dahil etme	-	-	-	-	-	-	-
Pin değişimi	-	-	+	-	-	-	-
Distraksiyon yavaşlatılması	-	+	+	+	+	+	+
Distraksiyon hattında deformite	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 13. Devamı



şekil 32. 3. grup olgularda ameliyat tipinin dağılımı

4. grup; bu grupta olgu vardı. Olguların 2'side fibular hemimeli idi. Olguların biri uzatma, diğerine deformite düzeltilme ve uzatma yapıldı (**Tablo 11**). Bu olgularda uzatma miktarları sırasıyla 3 cm ve 4,5 cm idi. 3 cm uzatma yapılan fibular hemimelili olguda diz kontraktürü gelişip, FTR ile geriledi ancak distraksiyon süresinde uzamaya neden oldu, konsolidasyon süresinde de belirgin artış vardı. Diğer fibular hemimelili olguda ise diz ve ayakbilek kontraktürü nedeniyle ameliyatında sisteme dahil edildi, olgu distraksiyonu tolere edememesi ve kallus dokusunun yetersiz olmasından dolayı distraksiyon yavaşlatıldı.

Olguların 51 (% 92,7)'inde tek seviye osteotomi ile düzeltme ve uzatma yapıldı. Bunların 32 (% 58,1)'si proksimal metafiz, 11 (% 20)'i distal metafiz, 5 (% 9,1)'i proksimal cisim, 3 (% 5,5)'üne ise distal cisimden osteotomi yapıldı.

Olguların 4 (% 7,3)'üne çift seviye osteotomi ile düzeltme ve uzatma yapıldı. Fibular hemimelili ve tibiada travmatik kısalığı olan iki olguda tibia distalinde valgus deformitesi olmasından dolayı çift osteotomi yapıldı. Tip 2 tibial hemimelili hastada tibia distalinde varus deformitesi ve ayakbilek instabilitesi vardı, bu olguda çift osteotomi ile birlikte ayakbilek artrodezi yapıldı. Femurda fibröz displazi tanısı olan bir hastada ise distal cisim seviye cora'sından ve femur subtrokanterik seviyeden çift osteotomi yapıldı (**Tablo 14**).

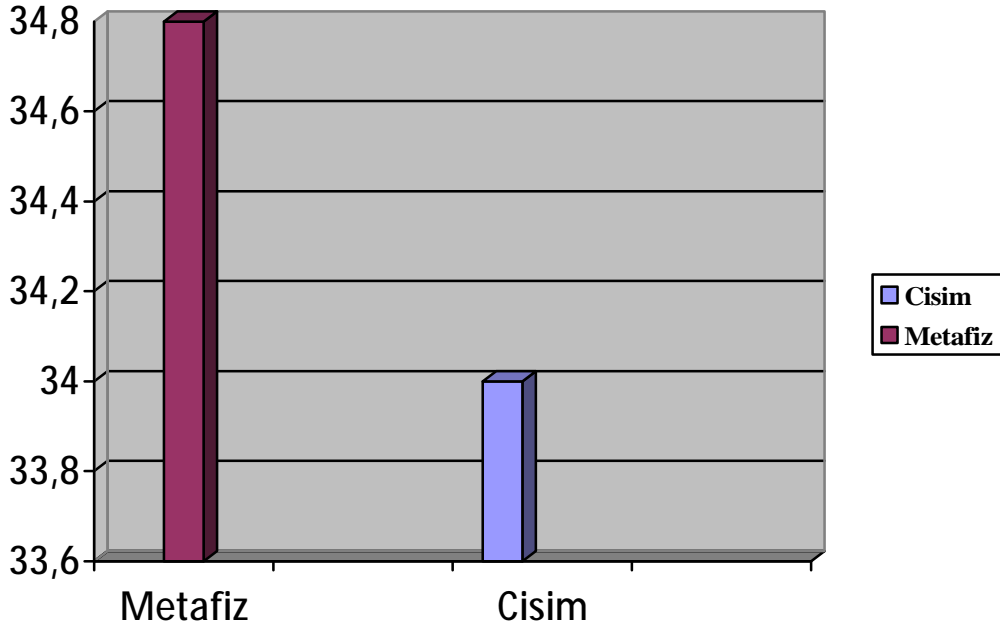
Tablo 14. Kortikotomi Seviyesi ve sayısı

Kortikotomi Seviyesi	Olgu Sayısı	Yüzde
Proksimal Metafiz	32	58,1
Distal Metafiz	11	20
Proksimal Cisim	5	9,1
Distal Cisim	3	5,5
Proksimal ve Distal Metafiz	3	5,5
Proksimal Cisim ve Cora	1	1,8
Total	55	100,0

Olguların kortikotomi seviyesine göre değerlendirildiğinde, metafizer bölgede ortalama kaynama süresi 34,8 hafta, cisimden yapılan kortikotomide ise 34 hafta idi (**Şekil 33**). Çalışmamızda kortikotomi seviyesi ile kaynama süreleri arasında istatistiksel olarak fark yoktu (**Tablo 15**).

Tablo 15. Kortikotomi seviyesi ile kaynama süresinin karşılaştırılması

Kortikotomi Seviyesi	Olgu Sayısı	Kaynama Süresi Ortalama(hafta)	P
Metafiz	46	34,8 (18-72) +- 11,71	0,26
Cisim	9	34 (20-48) +- 9,6	



Şekil 33. Kortikotomi seviyesi ile kaynama süresi(hafta) arasındaki dağılım

Olguların 46 (% 83,6)'sı metafizer bölgeden, 9 (% 16,4)'u cisimden kortikotomi yapıldı. Metafizer kortikotomi yapılanların 27 (% 58,7)'sinde EFİ 50'nin altında olup, cisimden yapılanlarda ise 5 (% 55,5)'inin EFİ'si 50'nin altında idi (**Tablo 16**).

Tablo 16. Kortikotomi Seviyesine göre EFI aralığı

Kortikotomi Seviyesi	EFI ARALIĞI				Total
	50 altı	50-75	75-100	100 üstü	
Metafizier	27 (% 58,7)	12 (% 26)	6 (% 13)	1 (% 2,2)	46 (% 83,6)
Cisim	5 (% 55,5)	2 (% 22,2)	1 (% 11,1)	1 (% 11,1)	9 (% 16,4)
Total	32 (% 58,2)	14 (% 25,4)	7 (% 12,7)	2 (% 3,6)	55 (% 100)

Olguların 25 (% 45,5)'inde fiksator çıkarıldıktan sonra kortikalizasyon yetersizliği nedeniyle koruyucu brace verildi. Tibiada uzatma yaptığımız 26 (%47) olguda ameliyat sonrası kortikalizasyon yetersizliği nedeniyle ve uzatmayla beraber ayakbilek artrodezi uyguladığımız 3 olguya koruyucu brace verildi. Ortalama brace kullanım 5,7 (1-24) aydı.

Olguların 32 (% 61,5)'sinda rezidü kısalık olmadı. 12 (% 23,1)'sinde 1 cm, 1 (% 1,9)'inde 1,5 cm, 4 (% 7,7)'ünde 2 cm, 2 (% 3,8)'sinde 3cm ve 1 (% 1,9)'inde 4 cm rezidü kısalık mevcut idi (**Tablo 17**).

Tablo 17. Rezidü kısalık oranları

Kısalık miktarı	Olgu Sayısı	Yüzde
2 cm altı	13	25
2 cm ve üstü	7	13,4
Toplam	20	38,4

SF-36 Yaşam Kalitesi ölçeği Türk topumu standartları ile çalışmamızdaki sonuçlar karşılaştırıldı.

Alt boyutlarına göre değerlendirilmesinde; fiziksel fonksiyonun ortalama puanı 79,03 (30-100; $\pm 16,17$), fiziksel rol güçlüğünün ortalama 61,69 (0-100; $\pm 42,92$), ağrının ortalama puanı 69,26 (32-100; $\pm 15,66$), genel sağlık ortalama puanı 72,12 (37-95; $\pm 10,90$), vitalitenin ortalama puanı 72,94 (30-85; $\pm 10,69$), sosyal fonksiyonun ortalama puanı 67,17 (25-100; $\pm 14,79$), emosyonel rol güçlüğünün ortalama 49,46 (0-100; $\pm 24,81$) ve mental sağlığın ortalama puanı 72,71 (36-84; $\pm 10,68$) olarak saptanmıştır (**Tablo 18**).

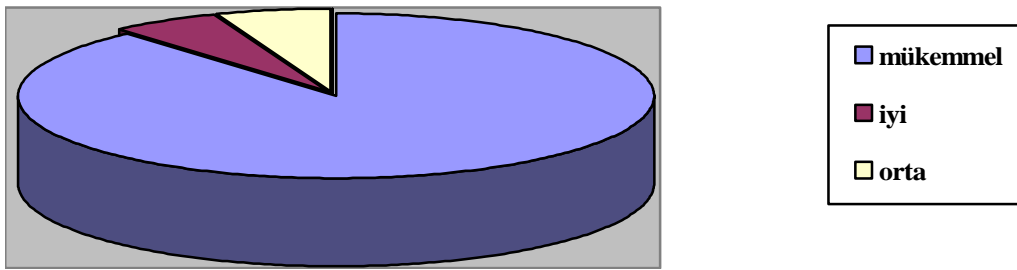
SF-36 ile yapılan istatistiksel çalışmada, fiksator kalış süresi ile sosyal fonksiyon $r(-0,304)$ $p(0,025)$ ve emosyonel rol güçlüğü $r(-0,304)$ $p(0,025)$ arasında zayıf ancak anlamlı ters ilişki mevcut idi. Diğer ölçütlerde aralarındaki ilişki anlamlı bulunmadı.

Tablo 18. SF 36 skoruna göre alt grupların değerleri

Alt boyutlar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
GENELSAĞLIK	37	95	72,12	10,90
MENTALSAĞLIK	36	84	72,71	10,68
FİZİKSELFONKSİYON	30	100	79,03	16,17
AĞRI	32	100	69,26	15,66
SOSYALFONKSİYON	25	100	67,17	14,79
VİTALİTE	30	85	72,94	10,69
FİZİKSELROLGÜÇLÜĞÜ	0	100	61,69	42,92
EMOSYONELROLGÜÇLÜĞÜ	0	100	49,46	24,81

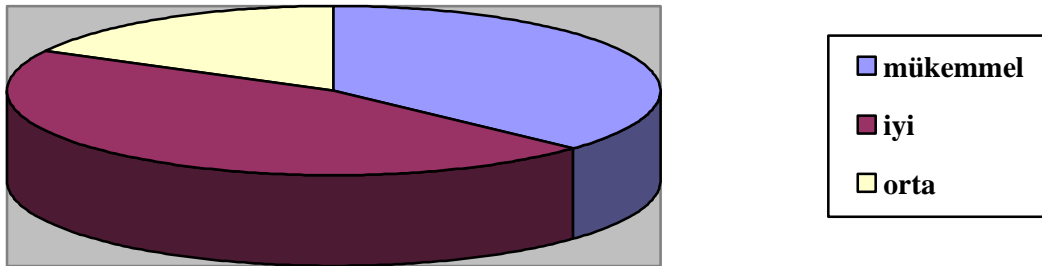
Eksternal fiksator çıktıktan sonra Paley kriterlerine göre kemik ve fonksiyonel sonuçlar değerlendirildi. Çalışmada 2 hastada bilateral tibia ve bir hastada femur ve tibia çapraz uzatması nedeniyle 20 femur, 35 tibia değerlendirildi.

Tibiadan uzatma yapılan olguların kemik sonuçları; 31 (% 88,5)'inde mükemmel, 2 (% 5,7)'sinde iyi ve 2 (% 5,7)'sinde orta kemik sonuç elde edildi (**Şekil 34**).



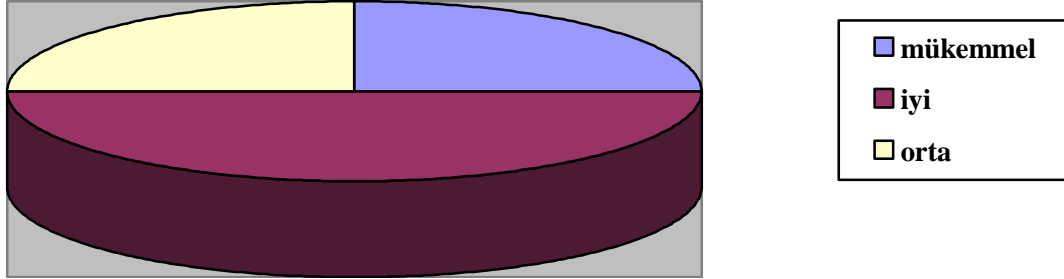
Şekil 34. Tibiada kemik sonuç oranları

35 tibianın fonksiyonel sonuçları; 13 (% 37)'ünde mükemmel fonksiyonel sonuç, 16 (% 45,7)'sinde iyi fonksiyonel sonuç ve 6 (% 17,3)'sında orta fonksiyonel sonuç elde edildi (**Şekil 35**).



Şekil 35. Tibiada fonksiyonel sonuç oranları

Femura uzatma yapılan 20 olguda femoral skorlamaya göre 5 (% 25) olguda mükemmel, 10 (% 50) olguda iyi ve 5 (% 25) olguda orta sonuç elde edildi (**Şekil 36**).



Şekil 36. Femoral skorlama sonuç oranları

Komplikasyonlar:

Paley komplikasyonları 3 derece altında topladı:

1.Sorun: Komplikasyonun tedavisi için cerrahi gerektirmeyen, antibiyoterapi, fizik tedavi gibi yöntemlerle sorunun çözüldüğü durumlardır (**S**).

2.Engel: Konservatif yolla halledilemeyen, ancak cerrahi yolla çözüme kavuşan sorunlardır (**E**).

3.Komplikasyon: Tedavi süresinde çözümlenememiş engellerdir (**K**).

Eğer problem tedavi sonrası operasyona gerek kalmadan düzeliyor ise minör, operasyon ile düzeliyor veya tedavi edilemiyor ise major komplikasyon olarak adlandırılır.⁷² 50 (% 96,2) olguda komplikasyon meydana geldi (**Tablo 19**). 2 olguda hiçbir komplikasyon görülmedi. Bu komplikasyonların 105 minör olup 21 olguda major komplikasyonlardı. 6 (% 11,5) olguda komplikasyonlardan sadece pin dibi enfeksiyonu vardı, bunlar da grade 1 enfeksiyonlardı. Diğer olgularda pin dibi enfeksiyonlarına farklı komplikasyonlar eşlik etti. Hiçbir olguda K teli geçerken damar ve sinir yaralanması veya kortikotomiye bağlı kompartman sendromu gelişmedi.

Tablo 19. Komplikasyonların dağılımı

	Sayı	Major	Minör	Tedavi	Sonuç
Pin dibi enfeksiyonu	50		+	Antibiyotik	İyileşti
Pin gevşemesi	3	+		Pin değişimi	İyileşti
Pin kırılması	2	+		Pin değişimi	İyileşti
Diz kontraktürü	32	3 olgu cerrahi	+	FTR+ 3 hastada diz dahil edildi	İyileşti
Kalça kontraktürü	1		+	FTR	İyileşti
Diz sublüksasyonu	2	+		Diz sisteme dahil edildi	İyileşti
Diz sublüksasyonu ve ekin deformitesi	1	+		Diz ve ayakbilek sisteme dahil edildi	Ayakbilekte ankiloz, dizde hareket kısıtlılığı
Ayakbilek kontraktürü	3	+		Footring uygulandı ve 2 hastada aşıl gevşetildi	Ankiloz gelişti
Sinir arazi	2		+	Tedrici düzeltme, Takip	İyileşti
Fibula kaynaması	2	+		Osteotomi	İyileşti
Kaynama gecikmesi	22		+	Distraksiyon yavaşlatılması, Takip	Kaynama gerçekleşti
Distraksiyon hattında deformite	6	+	1 olgu tedrici	Revizyon cerrahisi	İyileşti

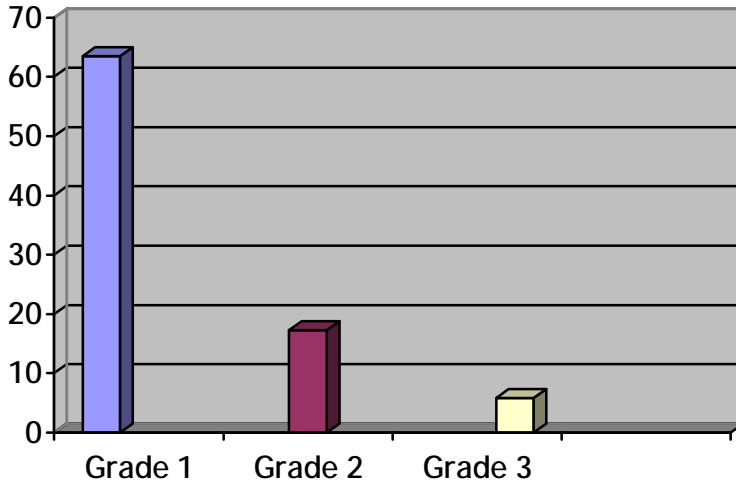
Enfeksiyon:

Pin dibi enfeksiyonları 4 derecede ele alındı.

- 1. Derece: Seröz nitelikte drenaj
- 2. Derece: Enflamasyon
- 3. Derece: Derin enfeksiyon mevcut
- 4. Derece: Osteoliz mevcut

Komplikasyon gelişen 50 olguda da pin dibi enfeksiyonu vardı. 33 (% 63,5) olguda 1. derece, 9 (% 17,3) olguda 2. derece, 3 (% 5,8) olguda 3. derece pin dibi enfeksiyonu gelişti (**Şekil 37**).

Ekleme yakın özellikle diz eklemine yakın pinlerde enfeksiyon ve ağrı oldu. 4 olguda PDE bağlı olarak gevşeme ve ağrı, 2 hastada pin kırılması nedeniyle pin değişimi ve antibiyoterapi verildi. Diğer enfeksiyonlar antibiyotik uygulamasıyla düzeldi.



Şekil 37. Pin dibi enfeksiyonlarının dağılımı

Eklem kontraktürü:

Uzatma işlemi esnasında 32 (% 58,2) olguda diz kontraktürü, 3 (% 5,4)'ünde ayakbilek kontraktürü, 2 (% 3,6) olguda diz subluksasyonu, 1 (% 1,8) olguda diz subluksasyonu ve ayakbilek ekin deformitesi gelişti. Bir olguda kalça fleksiyon kontraktürü gelişti. Diz kontraktürü gelişen olgulara FTR başlandı ve geçici olarak uzatma işlemi durduruldu. FTR'ye cevap alınan olgulara tekrardan uzatma başlandı. FTR'den başarısız olan 3 olguya diz sisteme alınacak şekilde revizyon yapıldı.

Ayakbilek kontraktürü gelişen olgulardan birinde FTR başarılı olurken, diğer hastalardan birine aşılotomi diğerine vulpius eklenerek 2 olguda ayakbilek footring ile sisteme dahil edildi. Diz subluksasyonu gelişen 2 olguda da diz sisteme dahil edildi. Diz subluksasyonu ve ayakbilek kontraktürü gelişen olguda ise hem diz hem de ayakbilek sisteme dahil edildi. Kalça fleksiyon kontraktürü ise FTR ile düzeldi.

Erken Kaynama:

2 (% 3,8) olguda fibulada erken kaynama gerçekleşti. Olgulardan birinde fibula iki kez kaynayıp tekrardan osteotomize edildi. Tibia veya femurda ise erken kaynama olmadı.

Deformite:

Uzatma yapıldığı dönemde 2 olguda varus, 2 olguda ise valgus deformitesi gelişti. Valgus gelişen bir olgu akut düzeltildi, düzeltme sonrası femoral sinir arazi gelişmesi sonucu deformite eski haline getirildi, 1 hafta sonra femoral sinir arazi düzeldi ve deformite tedrici düzeltildi. Diğer deformiteler motor ünit yerleştirilip tedrici olarak düzeltildi.

3 olguda uzatma yapıldığı dönemde rotasyon deformitesi gelişti. Bu olguların diz kontraktürü ve subluksasyonu, ekin, kırık hattından varus ve valgus gibi ek deformitelerde mevcut idi. Bu deformiteler aynı seansda düzeltildi.

Eklem Sertliği

11 (% 20) olguda ayakbilek ankilozu gelişti, bunların 5'ine ayakbilek artrodezi yapıldı. Ameliyat sonrası erken dönemde 23 (% 41) olguda 90 derecenin altında fleksiyon kontraktürü vardı. Bu olguların uzun dönem takiplerinde 9 (% 16) hastada 90 derecenin altında eklem sertliği gelişti.

Kaynama gecikmesi:

23 olguda kaynama gecikmesi meydana geldi. Bu olgularda konsolidasyon süresi uzadı ancak tüm olgularda kaynama meydana geldi.

Kırık oluşması:

3 olguda kırık olup, 2 olgu çerçeve üzerinde iken diğeri ise fiksator çıkarıldıktan sonra 2. hafta meydana geldi. Bir olguda ameliyattan 3 ay sonra diz kontraktürü gelişmesi sonucu dizi sisteme dahil etmek amacıyla ameliyatında, diz manüplasyonu esnasında femur distal cisim kırığı olup, sistem femura uzatıldı.

Tibiaya İlizarov uygulanan diğer bir olguda ameliyattan 5 ay sonra basit düşme sonucu femur suprakondiler kırık gelişip, femura İlizarov kurulup diz sisteme dahil edildi. Akondroplazi nedeniyle uzatma yapılan olguda ise fiksator çıktıktan 2 hafta sonra basit düşme sonrası distraksiyon hattından kırıldı. Olgu 1,5 ay pelvipedal alçı ile takip edilip, kaynama gerçekleşti.

Periferik Sinir Yaralanması:

Ameliyat sırasında akut nörolojik hasar olmadı. Postop dönemde 2 olguda sinir arazı gelişti. Genel boy kısalığı nedeniyle femurdan uzatma yapılan hastada valgus deformitesi gelişti, akut düzeltme sonucu femoral sinir arazı gelişti, deformite eski haline getirilip 1 hafta sonra sinir arazı geri dönmesi üzerine tedrici düzeltme yapıldı. Diğer bir olgu ise diz kontraktürü ve tibia proksimaldeki osteotomi hattındaki rotasyon deformitesi nedeniyle diz sisteme alınıp, diz tam ekstansiyonda kilitlendi. Ameliyat sonrası peroneal sinir arazı gelişen olguda diz serbest bırakılıp, takip edildi. 1 hafta sonra sinir arazı geri döndü.

Kaynamama:

Kaynamama hiçbir olguda görülmedi. Ancak konjenital tibia psödoartrozlu bir hastada postop. 36. ayda psödoartroz hattından basit düşme sonucu kırıldı.

Ağrı:

Ağrı daha çok çocuk olgularda görülmesi yanında kısalığı fazla olan yetişkin olgularda, uzatmanın sonuna doğru özellikle eklem yerlerine yakın pinlerden dolayı ve kas gerilmesinden dolayı ağrı oldu. Bazı olgularda ağrıdan dolayı uzatmanın yavaşlatılması veya durdurulması gerekti.

Nüks kısalık:

Çalışmamızdaki olguların 14 (% 25,4)'üne ikinci bir operasyon yapılmıştır. Bunlardan 8 olguya sadece uzatma, 5 olguya uzatma ve deformite düzeltme ve 1 olguya ise deformite düzeltmek için tekrardan ameliyat edilmiştir. Uzatma yapılan 3 olguya İM çivi üzerinden ML EF ile uzatma yapıldı. Deformite düzeltme ve uzatma yapılan konjenital patella agenezi olan olguya diz kontraktürü açılması ve uzatma yapıldı.

5. TARTIŞMA

Alt ekstremitelerde kısalık konjenital, posttravmatik, metabolik hastalıklar ve tümörler gibi birçok nedenden kaynaklanabilir. Uzatma cerrahisinde yaygın olarak uygulanan teknik sirküler veya unilateral eksternal fiksatörlerle distraksiyon osteogenezidir. İlizarov sirküler eksternal fiksatör uzatmanın yanı sıra, açısal deformitelerin de düzeltilmesine olanak sağlar.

Alt ekstremitte kısalığının tedavisinde, temeli distraksiyon osteogenezine dayanan birçok uzatma yöntemi tanımlanmıştır. Wagner, De Bastiani (Ortofix), İM çivi üzerinden monolateral EF ve İlizarov EF gibi çeşitli cihazlar benzer yöntemlerle kullanılabilir. Wagner yöntemi komplikasyon oranının yüksek olmasından dolayı artık tercih edilmemektedir. Diğer yöntemlerle başarılı sonuçlar elde edilmiştir.^{78,79}

Paley, distraksiyon osteogenezinde Ortofix'in İlizarov EF kadar güvenli ve stabil olabildiğini bildirmiştir.^{81,82} Bununla beraber Ortofix ile yapılmış çalışmalarda uzatma uygulanırken açısal deformite, yumuşak doku kontraktürü ve kemik oluşumunda yetersizlik ile sıkça karşılaşıldığı belirtilmiştir.⁸² İlizarov yöntemi, uzatma esnasında oluşabilecek deformite ve yumuşak doku kontraktürleri gibi komplikasyonların sistem üzerinde modifikasyonlarla düzeltilmesi, kırık sahasına aksiyel mikrohareket verilerek kaynamaya olumlu etkisinin olması, kullanılan K tellerinin dokulara daha az zararlı olması ve kırık hattına üç düzlemde de hakim olma imkanı vermesiyle diğer yöntemlere karşı üstünlük sağlamaktadır.^{24,36,40,61,82}

İlizarov EF uygulamasında, özellikle kalça ve diz eklemine yakın yerlerdeki tellerin ağrı, enflamasyon, hareket kısıtlılığı ve enfeksiyon gibi problemleri ve tellerin bazı anatomik bölgelerde uygulama güçlüğünden dolayı, farklı tespit yöntemi arayışlarına girilmiş, hibrid sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Hibrid sistemi ilk kez Green ve Fleming tarifleyip K teli ile yarım yivli şanzların birarada kullanılmasını önermişlerdir.^{5,44}

Standart İlizarov EF ile hibrid sistemleri karşılaştıran; aksiyel, dört nokta eğilme ve torsiyonel kuvvetlere karşı dirençlerin değerlendirildiği biyomekanik çalışmalarda, sadece K tellerinden oluşan standart çerçeve en iyi performansı gösterirken, hibrid sistemler ise buna çok yakın değerler vermiştir.⁴⁰ Çalışmamızda kullanılan hibrid sistem tüm tedavi boyunca stabil kalıp hastalarımızda revizyon gerektirecek mekanik yetersizlik ve stabilite kaybı gibi problemler görülmedi. Uygun anatomik bölgelerde şanz vidaları kullanılarak oluşturulan hibrid sistemlerin güvenilirlik ve uygulama açısından iyi bir tespit yöntemi olduğu sonucuna varıldı.

Alt ekstremitte kısalığı çocuk yaş grubunda sıklıkla konjenital anomalilere bağlı iken yetişkinde travmatik yaralanmalar daha sık görülmektedir. Çalışmamızda tüm hastalar değerlendirildiğinde, etiolojide birinci sırada % 53,8 ile edinsel nedenler yer alırken, konjenital anomaliler % 46,2 ile ikinci sırada kalmaktadır. Ancak yaşa bağlı etioloji değerlendirildiğinde kısalık sebebinin çocuklarda % 62 konjenital anomaliyken % 38'i edinsel; yetişkinlerde ise % 70 edinsel, % 30 konjenital anomalilere bağlı olduğu görüldü. Genel kanı 2,5 cm üzerindeki bacak eşitsizliklerinin cerrahi olarak tedavi edilmesi gerektiğidir. 2,5 cm altındaki eşitsizliklerde ise ayakkabı yükseltilmesi gibi konservatif yöntemlere başvurulmaktadır. 2 ile 4 cm arasında karşı tarafa epifizyodez, 4cm üzeri kısalıklarda akut kısaltma, akut uzatma ve tedrici uzatma yöntemleri önerilmektedir.⁴⁹ Ameliyat ettiğimiz olguların kısalığı en az 2 cm idi. Kısalık miktarındaki endikasyon kriteri yaşa göre değişmekte olup, erişkin yaştaki beklenen kısalık, hastanın tedaviye uyumu ve sosyo-kültürel durumu değerlendirilerek uygulanır. Çocuklarda ise ailenin ilgisi ve sosyo-kültürel durumu, etiolojinin konjenital olup olmaması, kısalığa eşlik eden deformitenin varlığı ve çocuğun büyüme hızının tespiti ile değerlendirilir. Çocuklarda büyüme hızı tespiti ile uzatma miktarı belirlenir, bu yöntemler arasında Menelaus yöntemi, Green-Anderson tabloları, Moseley düz çizgi grafiği ve Paley'in multiplier metodudur. Biz olgularımızda erişkin yaşta beklenen uzunluk farkının hesaplanmasında Paley'in metodunu uyguladık. Beklenen kısalığa göre uzama her zaman tek bir seansda sağlanamamaktadır. Elde edilebilecek uzunluk miktarı mevcut kemiğin % 30'nu geçememekte, bu oranın üzerine çıkıldığında komplikasyon oranları artmaktadır. Fibular hemimelili olgularda uzatma yapılan bir çalışmada, olguların % 30'unda ikinci bir operasyona gereksinimi bildirilmiştir.⁴

Çalışmamızda uzun dönem takip edilen konjenital anomalili ve epifiz hasarı nedeniyle kısalık oluşan çocukların hepsinde tekrardan uzatma gerekti. Çalışmamızdaki olguların 14 (% 25,4)'üne ikinci bir operasyon yapılmıştır. Bunlardan 8 olguya sadece uzatma, 5 olguya uzatma ve deformite düzeltme ve 1 olguya deformite düzeltmek için tekrardan opere edildi. Uzatma yapılan 3 olguya İM çivi üzerinden ML EF ile uzatma yapıldı. Deformite düzeltme ve uzatma yapılan konjenital patella agenezi olan olguya ise diz kontraktürü açılması ve uzatma yapıldı. İskelet gelişimini tamamlamamış hastaların daha sonra tekrardan kısalık oluşacağı ve ameliyat gerekebileceği anlatılmalıdır.

Kortikotomi teknikleri için yapılan klinik çalışmalarda osteotom yardımıyla kortikotomi, çoklu delme sonrası kortikotomi ve otomatik testere ile kortikotomi karşılaştırılmış, çoklu delme sonrası kortikotomi ve osteotom yardımıyla kortikotomi arasında fark olmadığı, otomatik testere ile yapılan kortikotomilerde ise konsolidasyon gecikmesi ve vaskülarizasyon yetersizliği gelişebileceği bildirilmiştir.⁷⁵ Kortikotomi seviyesi kemiğin metafiz veya cisimden yapılır. Uzatmada kallus kalitesi açısından metafizde cisimden, tibia proksimalinde distalden daha iyi sonuç elde edildiği bildirilmiştir.⁹² Cisimden yapılan osteotomilerde kaynamama ve geç kaynama görülebileceği öne sürülmüş, metafizer bölgeden uzatmalarda cisime göre ostegenik potansiyelin daha fazla olduğu⁹², metafizer bölgede nonunion riski % 6,2 iken cisimden yapılan osteotomilerde bu oran % 18,7 olarak bildirilmiştir.⁷⁶ Çalışmamızda 46 kemikte metafizer kortikotomi, 9 kemikte ise cisimden kortikotomi yapıldı. Kortikotomi yöntemi ve seviyesi için önerilen metodlar uygulandı; femur ve tibiada, cisim ve distalinde çoklu delme sonrası kortikotomi, tibia proksimalinde ise gigli testere kullanarak kortikotomi uyguladık. Literatürün aksine kortikotomi seviyesi ile kaynama süreleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamadı. Gerektiğinde uygun teknikler kullanılarak cisimden de kortikotomi yapıldığında sonuç farklı olmamaktadır. Olgularda kaynamama görülmedi ancak metafizer kortikotomi yapılan 18 olguda ve cisimden kortikotomi yapılan 4 olguda konsolidasyon gecikmesi yaşanıp, EFİ'de artışa neden oldu. Ancak EFİ'deki artış sadece gecikmiş konsolidasyona bağlı değildi, bu olguların distraksiyon esnasında uyumsuzluğu ve komplikasyonların olması nedeniyle distraksiyon zamanının yavaşlatılmasıyla EFİ'inde artışa yol açtı. EFİ'deki artışlar osteotomi seviyesinden ziyade tedavi esnasında görülebilecek komplikasyonlara bağlı olarak uzayabilmektedir.

Alt ekstremitte kısalıklarında, özellikle konjenital kısalıklara sıklıkla kemik deformiteleri de eşlik eder. Bu deformitelerin tedavisi uzatmayla aynı seansda yapılmalıdır. Öncelikle deformite düzeltilip takibinde uzatma yapılır.²⁹ Çalışmamızda 30 olguda kısalığa eşlik eden deformite mevcuttu. Deformitelerin % 69'u varus ve valgus deformiteleri olup, diğer deformiteler ise daha az görülen prokurvatum ve oblik plan deformiteleri idi. Çerçevesel deformiteye uygun açılarda kurulup, deformite düzeltildikten sonra menteşe ve motor ünite, uzatma rodları ile değiştirilerek distraksiyona başlandı. İizarov 20 derecenin altındaki deformitelerin akut olarak düzeltilebileceğini öne sürmüştür. Hastalardan 30 derece coxa vara defomitesi olan hastada dahil olmak üzere toplam 3 hastada ilk ameliyatlarında akut düzeltme yapıldı, herhangi bir komplikasyon görülmedi. Diğer tüm deformitelerde tedrici düzeltme uygulandı.

Periferik sinir yaralanmaları nadir olmakla beraber, bu tip yaralanmalarda bildirilmiştir. Tibia uzatması yapılan bir çalışmada bir olguda (% 0,5) peroneal sinir hasarı bildirilip sonrasında mikrocerrahi uygulanmıştır.⁸⁶ Başka bir çalışmada bir (% 2,1) olguda peroneal sinir arazi gelişmiştir.⁴⁶ Çocuklardan oluşan 92 olguyu kapsayan başka bir çalışmada 4 (% 4,3) olguda peroneal sinir arazi geliştiği bildirilmiştir.⁹⁵ Bizim serimizde tel geçirilmesi ile ilgili akut yaralanma olmadı. Uzatma esnasında 6 olguda varus ve valgus deformitesi gelişti. 4 olguda menteşe sistemi kurulup tedrici düzeltme yapıp, valgus deformitesi olan 2 (% 3,6) olguda akut düzeltme yapıldı. Akut düzeltme uygulanan olgulardan biri peroneal biride femoral sinir olmak üzere 2 (% 3,5) olguda sinir arazi gelişip, literatür ile uyumlu idi. Bunlar distraksiyon döneminde oluşan deformitelerin akut düzeltilmesinden sonra gelişip, deformiteler tekrar eski haline getirilmesiyle 1 hafta sonra sinir arazi geri döndü ve deformiteler tedrici düzeltildi. Diğer deformiteler tedrici düzeltildi. Yumuşak dokular distraksiyon döneminde gergin olup, oluşan deformitelerin akut düzeltilmesini tolere edemeyip nörovasküler hasar gelişebileceği unutulmamalı ve deformiteler tedrici olarak düzeltilmelidir.

Literatürdeki çalışmalarda EFİ'si farklılık göstermektedir. Paley, 46 olguluk 60 kemik üzerinde yaptığı çalışmada, monofokal uzatma yaptığı olgularda EFİ'ni 51 gün/cm olarak bildirmiştir.⁴⁷ Catagni, uzatma ve düzeltme yaptığı 32 olgudan oluşan tip 3 fibular hemimelili grupta EFİ'ni 44,9 gün/cm olarak bildirmiştir.⁸⁷ Fibular

hemimelilerle yapılan başka bir çalışmada EFİ'yi 36 gün/cm olarak bildirilmiştir.⁴ EFİ uzatılan kemiğe göre de farklılık göstermektedir. Femurda EFİ'yi tibiaya göre daha düşüktür, femurun daha hızlı kaydığı farklı çalışmalarda bildirilmiştir.^{83,85,92} Çalışmalarda tibia için ortalama EFİ 35-37 gün/cm, femur için 32-35 gün/cm olarak bildirilmiştir.^{47,77,83} En kısa EFİ Aaron'un 18 hastadaki çalışmasında femur ve tibia EFİ 24 gün/cm olarak bildirilmiştir.⁷⁹

EFİ yaşa göre de farklılık göstermektedir. İlizarov EF ile uzatma yapılan çalışmalarda EFİ'yi çocuklarda ortalama 35 gün/cm,⁸³ yetişkinde ise ortalama 45 gün/cm olarak belirtilmiştir.⁸⁵ Dahl ve ark'nın yaptığı çalışmada çocuklarda EFİ 30 gün/cm, yetişkinlerde 54 gün/cm olarak bildirmiştir.⁷¹ Çalışmamızda, uzatma yapılan 55 kemikte EFİ 54,03 gün/cm; femurda EFİ 45 cm/gün ve tibiada EFİ 60,9 cm/gün olup literatürde belirtilenden daha yüksek bulundu ancak femurda EFİ'nin tibiaya göre düşük olması literatür ile uyumlu idi. EFİ çocuklarda 51,85 gün/cm, yetişkin yaş grubunda ise 63,5 gün/cm olup literatürlerde belirtildiği gibi çocuklarda EFİ yetişkinlere göre düşük bulundu ancak belirtilen değerlerden yüksek idi.

EFİ'ni kortikotomi seviyesi , kemik tipi, ostetomi yeri, olgu yaşı, konsolidasyon süresi, hastalık etiyojisi, uzatma miktarı ve hızı etkilemektedir.^{85, 92} Bizim çalışmamızda EFİ'nin literatüre göre yüksek çıkması olguların uzatma sırasında rehabilitasyon yetersizliğinden kaynaklanan eklem kontraktürü ve subluksasyonu, ayakbilekte ekin deformitesi ve pin dibi enfeksiyonu gibi komplikasyonların gelişmesinden dolayı uzatmanın durdurulması veya yavaşlatılması, bazı olguların etiyolojik nedenlerden metabolik kemik hastalığı, konjenital tibia psödoartrozu gibi hastalıklardan dolayı konsolidasyon zamanının artması ve kısalığa eşlik eden deformitelerin olması da indekste artışa neden olmaktadır. Fiksatorün çıkarılma zamanı da cerraha göre de değişkenlik göstermektedir. Fiksatorün erken çıkarılması refraktür başta olmak üzere deformite nüksü vb. komplikasyonlara yol açabilmektedir. Fiksatorde kalış süresinin, aileye oluşabilecek komplikasyonlar hakkında ayrıntılı bilgi verilmesi, ameliyattan sonra erken dönemde eklem rehabilitasyonu ve pin dibi bakımı eğitimi verilip, sıkı takibe alınarak komplikasyonların asgariye indirilmesi ile kısaltabileceğini ancak radyolojik iyileşmeden emin olunana kadar fiksatorün çıkarılmaması gerektiğini düşünüyoruz.

İlizarov eksternal fiksatorü ile tedavi esnasında komplikasyon görülmesi kaçınılmazdır.^{29,47,71} Tedrici uzatmada komplikasyon oranını De Bastiani % 14⁸⁹ ve Noonan ise % 134⁸⁶ olarak bildirmişlerdir. Catagni tip 3 fibular hemimelili 32 olguda yaptığı çalışmada % 82⁸⁷ , Aaron farklı hastalık gruplarından oluşan 18 uzatma olgusunda 13 major, 43 minör komplikasyon bildirmiştir.⁷⁹ Konjenital tibia psödoartrozlu olgularda yapılan bir çalışmada major komplikasyon (kırık, diz subluksasyonu ve enfeksiyon) oranı % 25 olarak bildirilmiştir.⁹⁴ Dahl'ın yaptığı çalışmada De Bastiani yöntemiyle % 13 İlizarov yöntemiyle % 33 olguda major komplikasyon geliştiği bildirilmiştir.⁷¹ Paley, 46 olguda 60 kemik uzatma serisinde 35 problem, 11 engel ve 27 gerçek komplikasyonun geliştiğini, bu gerçek komplikasyonların 17'sinin minor 10'nunun major komplikasyon olduğunu bildirmiştir.⁴⁷ Noonan'nın yaptığı bir çalışmada 114 femur uzatması yapılan olgularda 114 komplikasyon geliştiği, komplikasyonların 9 (% 8)'unun diz kontraktürü ve subluksasyonu olup, bu olguların 6 (% 5,2)'sında manüplasyon ve yumuşak doku girişimi yapıp, 3 (% 2,6)'ünde dizin sisteme dahil edildiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada 95 tibia uzatması değerlendirilmiş, 196 komplikasyon görülmüş, bunların dağılımı 73 (% 37,2) ekin deformitesi ve 8 (% 4) diz subluksasyonu ve kontraktürü olup, bu olgularda aşil için tümüne aşıloplasti ve dizler için ise genel anestezi altında manüplasyon yapıldığı bildirilmiştir.⁸⁶ 70 olguluk femoral uzatma yapılan bir başka seride eklem çevresi problemleri % 46 olarak görülmüş, bunların % 50'sinin opere edildiği bildirilmiştir.⁹⁰ Catagni 32 olguda 70 kemik uzatma serisinde 9 (% 12,8) diz subluksasyonu, 23 (% 32,8) diz kontraktürü, 18 (% 25,7) ekin deformitesi geliştiğini bildirmiştir⁸⁷. Diz kontraktürü gelişen olgularda uzun dönem sonuçları değerlendirilmesinde olguların hiçbir zaman normal diz fonksiyonuna sahip olamayacağı ve bunun kıkırdak hasarı gelişmesi sonucu erken osteoartroza neden olabileceği bildirilmiştir.⁸³

İlizarov EF ile uzatma kolay uygulanabilir bir cerrahi yöntem olmakla beraber oluşabilecek komplikasyonlardan dolayı zor ve uzun bir sürece sahiptir. Komplikasyonlar uzatma miktarına, cerrahın tecrübesine, altta yatan patolojiye, başka deformite varlığına ve hasta uyumuna bağlıdır. Tel geçimi sırasında arterial tıkanma, yalancı anevrizma, arter duvarında erozyon oluşabilir. Arter ve ven aynı anda yaralandığında arteriovenöz fistül oluşma riski mevcuttur. Ameliyatlar sırasında kas

gevşeticilerin kullanılmaması yoluyla her hangi bir sinir temasında kas kontraksiyonu izlenerek, tel geçiminin durdurulması ile sinir hasarı minimuma indirilir. İnce (1,5 ve 1,8 mm) K telleri kullanımı ile vasküler ve nörolojik yaralanma daha az görülür.

Çalışmamızda komplikasyonları Paley'in kullandığı derecelendirmeyi kullandık. 50 olguda komplikasyon gelişip, bu komplikasyonların 105'i minör 21'i major idi. Komplikasyonlar içerisinde en sık pin dibi enfeksiyonu, ikinci olarak diz eklemi kontraktürü ve kaynama gecikmesi görülüp, daha az olarak ayakbilek ekin deformitesi ve diz subluksasyonu görüldü. Olgularımızda osteomyelit gelişmeyip, 3 olguda pin gevşemesi nedeniyle pin değişimi yapıldı. Diğer olgular ise antibiyotik tedavisi ile geriledi. Özellikle diz ve kalça çevresindeki pinlerde yumuşak doku hareketlerine bağlı olarak, daha sık tel dibi enfeksiyonu meydana gelmektedir. Bu bölgelerde tel yumuşak doku hareketinin engellenmesi için, gaz kompreslerinin kullanılması gerekip, yumuşak doku enflamasyon ve enfeksiyonu meydana geldiğinde erken antibiyotik kullanımı sağlanmalıdır. Gevşemiş teller veya Schanz çivileri sistemin stabilitesini bozmuyor ise çıkarılmamalı, eğer bozuyor ise revizyon yapılmalıdır. Diz kontraktürü sebepleri arasında teli kas veya tendondan geçmesi, eksternal fiksator zamanının uzaması ve büyük uzatma miktarını gösterebiliriz. Çalışmamızda olguların 32 (% 58,2)'sinde diz kontraktürü, 3 (% 5,5)'ünde ayakbilek kontraktürü, 2 (% 3,6)'sinde diz subluksasyonu, 1 (% 3,6)'inde diz subluksasyonu ve ayakbilek ekin deformitesi gelişip, femur uzatması yapılan bir olguda da kalça fleksiyon kontraktürü gelişti. Uzatma yapılan 20 femurda diz subluksasyonu görülmedi ancak, 15'inde diz kontraktürü gelişti ve bir hastada cerrahi girişim gerekti, diğer olgular manüplasyon ve rehabilitasyon ile düzeldi. Uzatma yapılan 35 tibianın 17 (% 48,5)'sinde diz kontraktürü, 4 (% 11,4)'ünde ayakbilekte ekin deformitesi ve 3 (% 8,5)'ünde diz subluksasyonu gelişti. Diz subluksasyonu gelişen olguların tümüne ve diz kontraktürü olan 3 olguda diz sisteme dahil edildi. Ayakbilek kontraktürü gelişen 4 olgunun 3'ünde ayak halkası ile ayakbileği sisteme dahil edildi, diğer olguda rehabilitasyon ile düzeldi. Ayak halkası uygulanan hastalardan 2'sine ek olarak aşile yönelik yumuşak doku girişimi uygulandı. Diz ve ayakbilekte oluşan eklem komplikasyonları literatüre göre yüksek bulundu Ameliyat sonrası erken dönemde 23 (% 41) olguda 90 derecenin altında diz fleksiyon kontraktürü vardı. Bu olguların uzun dönem takiplerinde 9 (% 16) olguda 90 derecenin altında eklem sertliği gelişti. Eklem sertliği gelişen olguların hepsinde preop dönemde daha önce geçirilmiş cerrahiye,

travma (epifiz hasarı vb.) ve konjenital (diz çıkığı vb.) nedenlere bağılı olarak ciddi diz kontraktürleri mevcut idi. Ameliyat sonrası diz kontraktürü gelişen olguların %60'ının uzun dönem takiplerinde iyileşme gerçekleşti. Tedavi süreci uzadığında ve vaka zorluğu arttıkça komplikasyon görülme sıklığı artmaktadır. Eklem kontraktürlerin önlenmesi için hasta ve aileye rehabilitasyonun önemi anlatılmalı ve öğrendiğinden emin olunmalı, pinler kesitsel anatomiye uygun geçilmeli ve hastalar sıkı takip edilmelidir. Özellikle ameliyat öncesi dizde hareket kısıtlılığı olan hastalarda ameliyat sonrası diz kontraktürü gelişebileceği ve bazı hastaların hiçbir zaman iyileşemeyeceği anlatılmalıdır.

Kaynama problemlerinin değerlendirildiği 114 femur ve 147 tibia uzatması yapılan bir çalışmada, tibiada erken kaynama görülmemiş, fibulada 4 (% 2,9) ve femurda 3 (% 2,6) hastada erken kaynama görülüp, aynı çalışmada femurda 2 (% 1,7) ve tibiada 14 (% 9,7) kaynamama görüldüğü bildirilmiştir.⁸⁶ Yapılan deneysel çalışmalarda 0,5 mm/gün hızında yapılan uzatmanın erken kaynamaya neden olduğu, 1,5 mm/gün hızında yapılan uzatmanın da lokal iskemiye yol açarak kemik oluşum hızını azalttığı gösterilmiştir.^{46,88} Çalışmamızda tibia ve femurda erken kaynama görülmeyip, olguların birinde iki kez olmak üzere 2 hastada (% 3,6) fibulada erken kaynama görüldü. Tüm olgularda kaynama elde edildi. Çalışmamızda günlük distraksiyonu literatürde belirtilen günlük 4x25 mm hızında uygulandı. Ancak hastalarda görülen ağrı, eklem kontraktürü ve kallus oluşum yetersizliği gibi komplikasyonlar nedeniyle distraksiyon durduruldu veya hızı azaltılarak günlük 2x25 mm hızında distraksiyon yapıldı, sorun giderildikten sonra eski distraksiyon hızına dönüldü.

İlizarov EF ile uzatmalarda gecikmiş konsolidasyon oranı % 2 olarak bildirilmiştir.^{91,95} Distraksiyon osteogenezinde konsolidasyon süresinin, distraksiyon süresinden 2 kat daha uzun olmaması gerektiği bildirilmiştir.^{29,49} Çalışmamızda, olguların % 40'ının konsolidasyon süresinin distraksiyon süresinin 2 katından daha uzun olup, literatüre göre yüksek bulundu. Komplikasyon oranı yükseldiğinde özellikle eklem kontraktürlerinin varlığında hastaların sisteme tam yük vermeleri mümkün olamamakta, ağırlık almayan ekstremitede ise konsolidasyon süresi kaçınılmaz olarak uzamaktadır. Gelişen eklem kontraktürlerinin distraksiyon süresini uzatmakla beraber konsolidasyon üzerinde de olumsuz etki gösterdiği düşünülmektedir.

Refraktür genellikle fiksatorün erken çıkarılması nedeniyle oluşur. Fiksatorün çıkarılmasından sonra eğer refraktür oluşabileceği düşünülüyorsa, mutlak koltuk değneği ve ekstremitte destekleyici breys kullanılmalıdır.^{66,68} Catagni'nin yaptığı tip 3 fibular hemimelili 32 hastalık grubuna göre refraktür oranı % 8 olarak bildirmiştir.⁸⁷ Başka bir çalışmada femur için refraktür oranı % 24,5 ve tibia için % 6,6 olarak bildirilmiştir.⁸⁶ Çocuklarda yapılan bir çalışmada ise 7 (% 7,6) olguda refraktür geliştiği bildirilmiştir.⁹⁵ Bizim çalışmamızda 1 olguda refraktür olup, literatüre göre düşük idi. Çerçeve çıkarıldıktan sonra 2. haftada femuru uzatılan olguda refraktür olup, pelvipedal alçı ile 1,5 ay tedavi sonrası kaynama gelişti. Bir diğer olguda tibiası uzatılan tedavi sırasında basit düşme sonrası femur suprakondiler kırık gelişip, femura İlizarov kurularak sisteme dahil edildi. Diğer bir olguda ise diz kontraktürü nedeniyle dizin sisteme dahil edilmesi planlanarak ameliyat esnasında diz tam ekstansiyonda kilitlenirken femur distal cisim seviyeden kırılması üzerine sistem femura uzatıldı. Uzun süre fiksatorde kalan ekstremitelerde olguların yetersiz rehabilitasyon ve mobilizasyonundan dolayı diğer kemiklerde zayıflama meydana gelebilmekte olup kırılabilirliği artabilmektedir. Bu yüzden olgular travmalara karşı uyarılmalı, yapılacak olan manüüpülatif işlemler dikkatli ve nazik uygulanmalıdır. Fiksator süresinin literatüre göre uzun olması, fiksatorün tam konsolidasyon geliştikten sonra çıkarılması muhtemel refraktür komplikasyonunun gelişmesini engellediği düşünüldü.

Konjenital tibia psödoartrozu olan bir olguda çerçeve çıkarıldıktan sonra mobilize olabilmekte ve günlük aktivitelerini yapabilmekte idi, ameliyattan 3 yıl sonra refraktür gelişen olgu koruyucu brace ile takip edilip, takiplerinde kaynama gerçekleşti. Olgularımızdan tibiasına uzatma yaptığımız 26 (% 47)'sına ameliyat sonrası kortikalizasyon yetersizliği nedeniyle ve uzatmayla beraber ayakbilek artrodezi uyguladığımız 3 olguya koruyucu brace verilip, takiplerinde kaynama gelişti. Ortalama cihaz süresi 5,7 (1-24) ay olarak bulundu. Özellikle konjenital tibia psödoartrozların uzun takiplerinde tekrar kırık oluşumu sıkça görülmekte olup, tedavi sonrası uzun dönem cihaz kullanılması gerekli olabilmektedir.

Olgularımızı, ameliyat sonrası yaşam kalitesi değerlendirilmesi açısından SF-36 skalası ile değerlendirildi. Olgularımızda özellikle; sosyal fonksiyon, ağrı, emosyonel ve fiziksel rol model güçlüğü Türkiye standartlarına göre düşük bulundu. Genel sağlık,

mental sağlık, fiziksel fonksiyon ve vitalite ölçütleri ortalaması Türkiye standartlarıyla uyumlu idi. Ayrıca çalışmamızda fiksator kalış süresi ile sosyal fonksiyon ve emosyonel rol model güçlüğü arasındaki istatistiksel olarak zayıf ancak anlamlı ilişki saptandı. Konjenital ve edinsel anomaliler ekstremitelere olumsuz mekanik etkilerinin yanında hastaların sosyal hayatlarında olumsuz etkilemektedir. Uzun tedavi sürecine maruz kalan hastalar bu durumdan olumsuz etkilenmiş olabileceği gibi ağır hastaların tedavi süreci daha uzun sürmüş olabilir. Ameliyat öncesi SF 36 skorlarının bilinmemesi nedeniyle bu durum objektif olarak değerlendirilemedi.

Tibia uzatmalarının literatürde bildirilen kemik ve fonksiyonel sonuçları genellikle başarılıdır. Çeşitli çalışmalarda kemik sonuç % 90-% 96, fonksiyonel sonuç % 92-% 96 aralığında değişen oranlarda iyi ve mükemmel olarak bildirilmiştir.^{87,46,94,96} Paley, femura uzatma serisinde %94 oranında tatmin edici sonuç aldığını ve aynı oranda olgu memnuniyeti olduğunu bildirmiştir.⁸¹ Çalışmamızda, femur skorlamasına göre % 75 oranında iyi ve mükemmel sonuç elde edilmiş olup, başarı oranı literatüre göre daha düşük olarak bulundu. Tibia uzatması yapılan olgularda % 82,7 oranında iyi ve mükemmel fonksiyonel sonuç elde edildi, bu sonuç literatüre göre bir miktar düşük olsa da tatminkar idi. Tibia uzatmalarının kemik sonuçları % 94,3 oranında iyi ve mükemmel olup, literatür ile uyumluydu. Çalışmamızda tibia uzatmalarında elde edilen fonksiyonel sonuçların kemik sonuca göre daha kötü olmasının nedeninin, hastalarda sıkça görülen eklem kontraktürlerinin fonksiyonel sonuçlar üzerindeki olumsuz etkisi olabileceği düşünöldü.

Sonuç

1. İlizarov EF ile uzatma her yaş grubunda değişik etiyojilere bağlı ekstremitte eşitsizliklerinin tedavisine olanak sağlamaktadır. Yöntem, kısalığa eşlik eden diğer deformitelerin de aynı anda tedavisine olanak vermekte, etkin ve güncel tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir.
2. Tedavi esnasında komplikasyonlar sıkça görülmektedir. Komplikasyonlar tedavi sürecini uzatabildiği gibi bazen tedavi planında değişiklik, ikincil cerrahi müdahaleler ve bazen de ciddi sekellere yol açabilmektedir.
3. Diz ve ayak bileği eklem kontraktürleri femur ve tibia uzatmaları esnasında oldukça sık olarak görülmekte, bu durum tedavi süreci ve fonksiyonel sonuçları olumsuz etkileyebilmektedir.
4. Tibia uzatmalarında osteotomi seviyesi ve tekniği, kaynama süresini etkilememektedir.
5. İskelet matüritesi öncesi yapılan uzatmalarda hastaların uzun dönem takibinde çoğu zaman ikinci bir uzatma seansı gerekli olmaktadır.
6. Tedavinin başarısı ve tedavi sırasında oluşacak komplikasyonların sıklığı, cerrahi tekniğe, hasta uyumuna, rehabilitasyon ve pin dibi bakımının yeterli yapılmasına bağlıdır.

Kaynaklar

- 1- **Ayas, M:** İlizarov Tekniği ile Ayak Deformitelerinin Düzeltilmesi. Uzmanlık Tezi, Ankara **1996**
- 2- **İlizarov, AG:** Correction of Deformities of Long Tubuler Bones with Simultaneous Limb Lengthening: Transosseous Osteosynthesis, (Ed) Stuart A. Gren, Springer-Yerlog, **1992**, PP:329-368.
- 3- **İlizarov, AG:** The Historia Background of Transosseous Osteosynthesis. S:3-5 GERMANY, **1992**
- 4- **Naudie, D., Hamdy R. C., Fassier, F.:** Management of Fibular Hemimelia; Amputation or Limb Lengthening. J Bone Joint Surg(Br) **1997**; 79-B: 58-65.
- 5- **Aranson, J., Harp, J.H., BSCC:** Mechanical Consideraiton in using Tensioned wires in a Transosseous External Fization System. Clin. Orthop 301:23-39,**1994**.
- 6- **Ateşalp, AS., Başbozkurt, M., Gür, E.:**The circular External Fixator Application in the Treatment of Defective Pseudoarthrosis of Tibia and our Results. The Second Congress of the European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology, Munich – July 4-7,**1995**.
- 7- **Bar, HF., Breitfuss, H:** Analysis of Angular Deformities on Radiographs, J.B.J.S., 71-B(4): 710-711, **1989**.
- 8- **Green, SA.:**The use of Wires and Pins. Tech. Orthop, P:19-25, **1990**
- 9- **Moore, K.:**Clinically oriented Anatomy, 3rd edition, Baltimore, Williams and Wilkis, **1992**, P:2-30
- 10- **Williams, PL., Bannister, LH., Berry, MM., Collins, P., Dyson, M., Dussek, JE., Ferduson, MWS.:** Gray's Anatomy, 38th edition, Churchill Liang-Stone, London, **1995**, P: 91-736
- 11- **Kuran, O. Sistematik Anatomi:** İstanbul: Filiz Kitabevi, **1983**:78-83, 195-201, 313-7, 337-41.
- 12- **Kuran, O:** Femur Anatomisi; Sistematik Anatomi, İstanbul, Filiz Kitabevi; pg:76-79; **1983**
- 13- **Odar, V.** Anatomi Dersi Kitabı ve Atlas, 3. Baskı Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakultesi Yayınları, **1960**: 256-9, 204-7
- 14- **Zeren, Z.:** Sistematik İnsan Anatomisi, İstanbul: Sermet Matbaası, **1971**:149-53, 238-40
- 15- **Köseoğlu, E.:** Uzun Tubuler Kemiklerde Malunionların İlizarov Yöntemiyle Tedavisi. Uzmanlık Tezi. ANKARA, **1998**.
- 16- **Sever, B. G.:** Erişkin Femur Cisim Kırıklarında Antegrad Kilitli İntramedüller Çivileme Uygulamalarımız. Uzmanlık Tezi. İSTANBUL, **2004**.
- 17- **Dere, F.:** Anatomi, Adana, Ayaloğlu Ofset, P9: 10-15; **1990**
- 18- **Chapman, MW.** Fractures of the tibial and fibular shafts,In: Evarts CM(Ed). Surgery of the musculoskeletal system, New York: Churchill Livingstone Inc.; **1983**; ch 1, 1-62.
- 19- **Charles, M. Count–Brown:** Fractures of the tibia and fibula In: Rockwood CA, Bucholz RW, Gren DP, Heekmann JD (Eds). Fractures in adults. Vol 2, 5th ed. New York: Lippincott-Raven Publ., **2001**. p. 1939-2000
- 20- **İlizarov, GA:** Transosseous osteosynthesis, Ed by Green, Springer-Verlog, Berlin p 137-287, **1992**
- 21- **Delloye, C., Delefortrie, G., Coutelias, L. and Vincent, A:** Bone Regenerate Formation in Cortical Bone During Distraction Lengthening an Experimental Study. Clin. Orthop 250: 34, k.

- 22- **Aranson, J:** The Biology of Distraction Osteosynthesis, Operative Orthopaedics, Ed by Chapman, J.B. Lippincott Company, Philadelphia p873-884, **1993**.
- 23- **Aranson, J., Good, B., Steward, J., Harrison, B., Harp, J.:** Preliminary Studies of Mineralization During Distraction Osteogenesis, Clin Orthop 250: 43,**1990**
- 24- **İlizarov, GA:** Clinical Application of the Tension – Stres Effect for Limb Lengthening. Clin Orthop, 2508, **1990**.
- 25- **Aydin E.:** Alt Ekstremitte Uzatmaları H.Ü. Tıp Fak. Ort. ve Trav. Kli. Basılmamış Tez, **1991**
- 26- **Stuart, A.G.:** Limb Lengthening. The Orthop. Clin. Of North America 22(4), Oct, **1991**
- 27- **Girgin, O.:** İlizarov yönetimi: XII. Milli Türk Ort. ve Trav. Kongre Kitabı, Emel Basım Ankara, S 161-167, **1991**
- 28- **Girgin, O. ve Ark.:** İki Taraflı Ekstremitte Uzatmaları, XIV. Milli Türk Ort. ve Trav. Kongre Kitabı Bizim Büro Basım Ankara S 564-568, **1996**
- 29- **Çakmaköğlu, M ve Kocaoğlu, M.:** İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri, Baskı Doruk Grafik, İSTANBUL, **1999**.
- 30- **Green, SA:** The technique of Circular Eksternal Fixation. Operative Orthopaedics, Michael W, Chapman (Ed); Chapter 63, JB Lippincott Company, Philadelphia, **1993**, pp: 949-964
- 31- **Aranson, J., Shen, X.:** Experimental Healing of Distraction Osteogenesis Comparison Metaphyseal with Diaphyseal Sites. Clin Orthop. 301:25-30, **1994**
- 32- **Taylor, JC:** Ring Size Selection. Tech. Orthop., S: 13-18, **1990**.
- 33- **Stanijski, DF.:** Treatment of Deformity Secondary to Metabolic Bone Disease with the İlizarov Technique. Clin. Orthop. 301: 38-41,**1994**.
- 34- **Green, SA., Harris, NL., Wall, DM., Ishkanian, J., Marinow, H.:** The Rancho Mounting Technique for the İlizarov method: A Preliminary Report. Clin. Orthop. 301: 104-116, **1994**
- 35- **Taylor, JC.:** Ring Size selection Tech. Orthop., S:13-18,**1990**
- 36- **İlizarov, AG.:** Aparatus, Components and Biomechanical Principal of Application Transosseous Osteosynthesis, S: 63-136,**1992**, GERMANY
- 37- **Chao, EYS., Nelvhen, EVD., HSV,RWW, and Paley, D.:** Biomechanic of Malalignment. The Orthop. Clin. North Am. 25 (3) 379-386, **1994**.
- 38- **İlizarov, AG.:** Basic Principles of Transosseous Compression and Distraction Osteosynthesis. Orthop. Travmatol. Pra... 32:7, **1971**.
- 39- **Green, SA:** Skeletal Defects. Acomparision of Bone Grafting and Bone Transport for Segmental Defects. Clin Othop **1994**; (301): 111-7
- 40- **Toğrul, E., Gülşen, M., Sarpel, Y., Özkan, C., Çapa, M., Herdem, M.:** Mechanical Performance of Hybrid İlizarov Frames Containing Full–Threaded Schanz Screws. Orthopedics **2007**; 30(4): 304-7.
- 41- **Paley, D., Fleming, B., Catagni, M., Kristiansen, T., Pope, M.:** Mechanical Evaluation of External Fixators used in limb Lengthening Clin Orthop Related Ros. **1990**; 250: 50-57

- 42- **Yılmaz, E., Belhan, O., Karakurt, L., Arslan, N., Serin, E.:** Mechanical Performance of Hybrid İlizarov Eksternal Fixator in Comparison with İlizarov External Fixator Clin. Biomech (Bristol, Avan) **2003**;18; 518-522
- 43- **Pugh, KJ., Wolinsky, PR., Dawson, JM., Stahlman, GC.:** The Biomechanics of Hybrid External Fixation. J Orthop Trauma, **1999**; 13: 20-26.
- 44- **Green, SA.:** External Fixation Mounting Strategies for Difficult Locations. Tech orthop. **1996**; 11: 115-124
- 45- **Paley, D., Catagni, MA., Argnani, F., Villa, A., Benedetti, GB., Cattaneo, R.:** İlizarov Treatment of Tibial Nonunions with Bone Loss. Clin Orthop **1989**; (241): 146-65.
- 46- **Öztürkmen, Y., Doğrul, C., Karlı, M.:** Alt Ekstremitte Psödoartrozlarında İlizarov Yöntemi ve Tedavi Sonuçları. Acta Orthop Traumatol Turc **2003**;37(1):9-18.
- 47- **Paley, D.:** Problems, Obstacles and Complications of Limb lengthening by the İlizarov technique., Clin. Orthop Relat Res **1991**;152-72.
- 48- **Miller, M. D.:** Miller'in Ortopedi Kitabı, Ekstremitte Eşitsizliği, syf 188-194. Adya Yayınevi **2006**, ANKARA.
- 49- **Herring, J. A.:** Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 3.Basım, Hayat Tıp Kitapçılık, Cilt 2, syf 1039-1095.
- 50- **Stephans, DC., Herrick, W., MacEwen, D.:** Epiphysiodesis for Limb Length Inequality. Clin Orthop **1978**; 136:41.
- 51- **Harton, GA., Olnay, BW.:** Epiphysiodesis of the Lower Extremity: Results of Percutaneous technique. J. Pediatr. Orthop **1996**; 16:180
- 52- **Gabriel, KR., Craxiford, AH., Ray, DR. :** Percutaneous Epiphysiodesis. J. Pediatr Orthop **1994**; 14 :358.
- 53- **Blount, WP., Clark, GR.:** Control of Bone Growth by Epiphyseal Stapling: Preliminary Report. J Bone Joint Surg **1949**; 31-A: 464.
- 54- **Kenwright, J., Albinana, J.:** Problems in Leg Shortening. J. Bone Joint Surg **1991**; 73-B: 671.
- 55- **Halm, I., Nordsletten, L., Sten, H., et al:** Muscle Fixation After Midshaft Femoral Shortening: a Prospective Study with a Two-Year Follow-up. J. Bone Joint Surg. **1994**; 76-B:143
- 56- **Merle, d'Avbigne R., Dobusset, J.:** Surgical Correction of Large Length Discrepecies in the Lower Extremities od Children and Adults: an Analysis of Twenty Consecutive Cases. J. Bone Joint Surg **1971**; 53-A: 411.
- 57- **Cavchoix, J.:** One stage Femoral Lengthening. Clin. Orthop. **1978**; 136:66.
- 58- **Bjerlerheim, J.:** Limb Lnegthening by Physeal Distraction. Acta Orthop. Scand 1989: 60:140
- 59- **Fishbone, BM., Riley, LH:** Continuous Transphyseal Traction: Experimental Observations. Clin orthop **1978**; 136: 120.
- 60- **İlizarov, GA.:** The Tension- Stress Effect on the Genesis and Growth of Tissues. The Influence of Stability and Soft-tissue Proservations. Clin Orthop **1989**; 238: 249.
- 61- **Podolsky, A., Chao, Eys.:** Mechanical Performance of İlizarov Circular External Fixators in Comparison with Other External Fixators. Clin Orthop **1993**; 293: 61-70

- 62- **Ware, IE., Sherbourne, CD.:** "The MOS 36 – item SHort Form Healthy Survey", 1. Conceptual Framework and item selection, Med Core, **1992**.
- 63- **Ware, JE., Snow, KK., Kasinski, M., Gardek, B.:** " SF 36 HEalthy Survey: Marvel and Interpretation Guide, " New England Medical Center, Boston, **1993**.
- 64- **Carr, AJ., Thompson, PW., Kirwan, JR.:** " Quality of Life Measures", Br J Rheumatol 35, **1996**
- 65- **İnan, M., Argun, M., Baktır, A.:** İlızarov Eksternal Fiksator Uygulamasında Deneyim, Hasta Uyumu ve Komplikasyonlar, 16. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, Sorgun ofset, Ankara, **1999**; Bölüm: 7, Kısım: 3, S: 521-523
- 66- **Girgin, O.:** Açık Kırıkların Eksternal Fiksatörlerle Tedavisi; 15. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, THK Basımevi, Ankara, **1997**; Konferans; 2 S: 70-75
- 67- **Green, SA.:** The İlızarov Method; Skeletal Trauma, Second Edition; W.B. Saunders Comp; Philadelphia, **1998**; Vol: 1, P: 677-688
- 68- **Demir, B.:** Alt Ekstremitelerde İlızarov Yöntemi ile Psödoartroz Uygulamalarımız; Uzmanlık Tezi, **1999**, İstanbul
- 69- **Alonso, J.E., Hughes, J.L.:** External Fixation of the Femur; İnstructinal Course Lecture, **1990**; Chapter 25, P: 199-204.
- 70- **Alonso, J.E., Geisler, W., Hughes, J.L.:** External Fixation of the Femoral Fracture Indications and Limitations; Clinical Orthopaedics anc Related Research **1989**; no. 241, P: 83-88
- 71- **Dahl, M.J., Gulli, B., Berg J.:** Complications of Limb Lengthening; clinical orthopaedics and related research **1994**; 301: 10-18.
- 72- **Rooser, B., Hansson, P.:** External Fixation of Ipsilateral Fractures of the femur and Tibia; injury, **1985**; No:6, P: 371-373
- 73- **Canale, S.T.:** Bacak Uzunluk Eşitsizliği. Campbell's Operative Orthopaedics. Cilt 2, syf 1042-1069. 10. Basım **2007** Hayat Tıp Kitapçılık.
- 74- **Paley, D.:** The principles of Deformity Correction by the İlızarov Technique. Technical Aspects. Tech – Orthop., **1989**; 4, 15.
- 75- **Frierson, M., Kamal İ., Boles, M.:** Distraction Osteogenesis, A Comparison of Corticotomy Techniques. Clinical Orthop and Related Researches. **1994**; 301: 19-24.
- 76- **Aranson J., Shen X.:** Experimental Healing of Distraction Osteogenesis Comparing Metaphyseal with Diaphyseal Sites. Clinical Orthop and Related Researches. **1994**; 301: 25-30.
- 77- **Aldepheri, R., Renzi-Brivio, L., Agostini, S.:** The Callotosis Method of Limb Lengthening. Clin Orthop 241: 137, **1989**.
- 78- **Price, CT., Mann, IW.:** Experience with the Orthofix Device for Lengthening. Orthop Clin North Am **1991**; 22: 651-661
- 79- **Aaron, AD., Cilent, RE.:** Results of the Wagner and İlızarov Methods of Limb Lengthening. J Bone Joint Surgery **1996**; 78A: 20-29
- 80- **Kocaoğlu M., Eralp L., Boynuk B., Göğüş A.:** Alt Ekstremitte Eşitsizliklerinin Tedavisinde İntramedüller Çivi Üzerinden Uzatmanın Erken Sonuçları. Acta Orthop Traumatol Turc 32: 185-193, **1998**.

- 81- **Paley D., Herzenberg J.E., Paremian G., Bhava A.:** Femoral Lengthening Over Intramedullary Nail. A Matched-Case Comparison with İlizarov Femoral Lengthening. *J Bone Joint Surg Am.* **1997**; 79: 1464-80.
- 82- **Subaşı, M., Aliyev A.F., Can, Ö.:** Konjenita Alt Ekstremitte Kısalıklarının İlizarov Yöntemi ile Uzatılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 29, 139-141, **1995**.
- 83- **Bonnard C., Favard L., Sollogoub İ., Glorian B.:** Limb Lengthening in Children Using the İlizarov Method. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 293, 83-88, **1993**.
- 84- **Aranson, J.:** Experimental and Clinical Experience with Distraction Osteogenesis. *Cleft Palate-Craniofac J.*, 31: 473-482, **1994**
- 85- **Aranson J.:** Current Concept Review-Limb-Lengthening, Skeletal Reconstruction, and Bone Transport with the İlizarov Method. *J Bone Joint Surg Am.* **1997**; 79: 1243-58.
- 86- **Noonan K. J., Leyes M., Forriol F., Canadell J.:** Distraction Osteogenesis of the Lower Extremity with Use of Monolateral External Fixation. A Study of Two Hundred and Sixty-one femora and Tibiae. *J bone Joint Surg Am.* **1998**; 80: 793-806.
- 87- **Catagni M. A., Radwan M., Lovisetti, L., Guerreschi, F.:** Limb Lengthening and Deformity Correction by the İlizarov Technique in Type 3 Fibular Hemimelia. *Clin Orthop Relat Res.* **2010**; 10.1007/s11999-010-1635-7.
- 88- **Cornell, CN., Lone, JM.:** Newest Factors in Fracture Healing. *Clin Orthop* **1992**; (227): 297-311.
- 89- **De Bastiani, G., Aldegheri, R., Ranzi-Brivio, L.:** Limb Lengthening by callus distraction (Callotosis) *j. Pediatr Orthp* **1987**; 7: 129
- 90- **Glarion, C.; Pouliquen, J.C.; Longlais, J., Cedin, I.L. and Kasis, B.:** Femoral Lengthening using the Callotosis method: steady of the complications in a series of 70 cases in children and adolescents. *Pediatr. Orthop.* 16: 161-167; **1996**
- 91- **Karzinek, K., Barbarossa, V.:** Lengthening and Spatial correction of Limbs. *Injury*, **1993**; 2, 62
- 92- **Fischgrund J., Paley D., Suter C.:** Variables Affecting Time to Bone Healing During Limb Lengthening. *Clin Orthop Relat Res.* **1994**; 301: 31-37.
- 93- **Herzenberg, J.E., Paley, D., Scheufele, L.L., Bechtel, R.:** Knee Range of Motion in İsolated Femoral Lengthening. *Clin Orthop Relat Res.* **1994**; 301: 49-54.
- 94- **Khaleel A., Pool, R.D.:** Congenital Pseudoarthrosis and Lengthening. *Current Orthopaedics.* **2003**; 17: 411-417.
- 95- **Naudie; D., Hamdy R.C., Fassier, F., Duhaime, M.:** Complications of Limb-Lengthening in Children Who Have an Underlying Bone Disorder. *J bone Joint Surg Am.* **1998**; 80: 18-24.
- 96- **Caniklioğlu, M., Mirzanlı, C., Azar, N.:** Konjenital Tibia Pseudoartrozunun Tedavisinde İlizarov Yöntemi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 29, 136-138, **1995**

Olgularımız

1.) B. T., Erkek, 6y

Tanı: Tip 2 tibial hemimeli, 2 yaşındayken ayakbilek santralizasyonu için yumuşak doku girişimi ve tibiofibular sinostoz yapılmış.

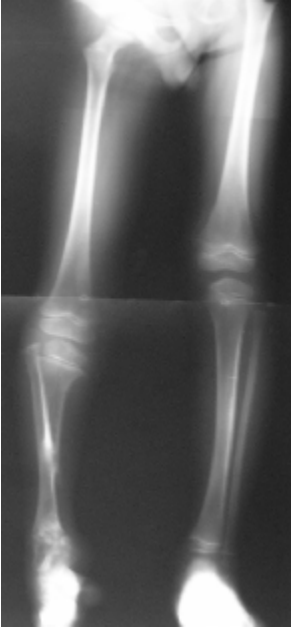
a



b



c



d

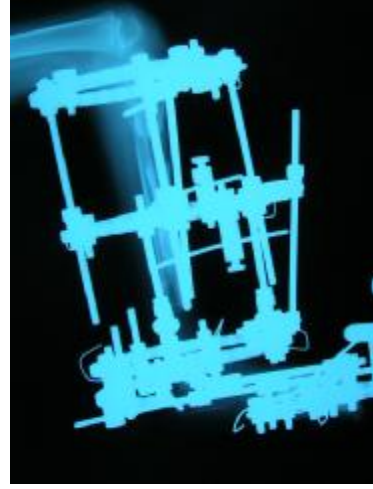


Şekil 38. Olgu 1 AP ve Lateral klinik ve radyografik görünüm

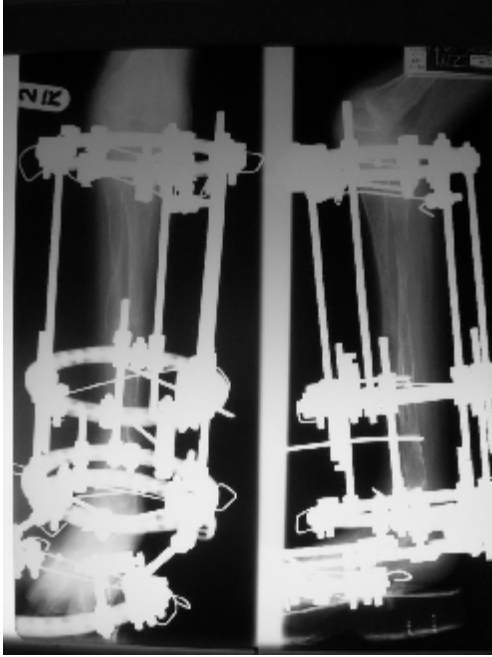
a



b



c



Şekil 39. a. postop 3. hafta klinik görünüm b. postop 3. hafta radyografisi (lateral) c. postop 6. ay (AP ve lateral) radyografisi

a



b



c



d



Şekil 40. EF çıkarılma sonrası 3. hafta a. AP klinik görünüm b. lateral klinik görünüm c. AP radyografisi d. lateral radyografisi

a



b



c



Şekil 41. Postop 4. yıl a. lateral ekstansiyon klinik görünüm b. lateral fleksiyon klinik görünüm c. AP klinik görünüm

a



b



Şekil 42. Postop 4. yıl a. AP radyografisi b. lateral radyografisi

2) S. Ş., Erkek, 14 y

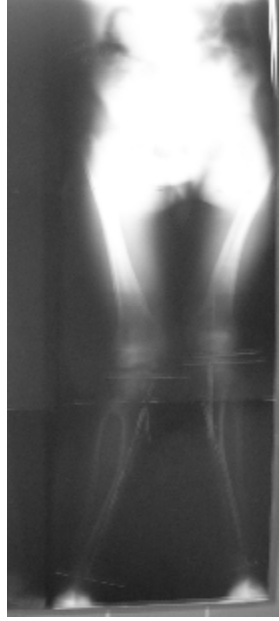
Tanı: bilateral genu valgus ve boy kısalığı

Yapılan: İlizarov ile düzeltme ve 8 cm uzatma, postop 13. ay da EF çıkarıldı

a



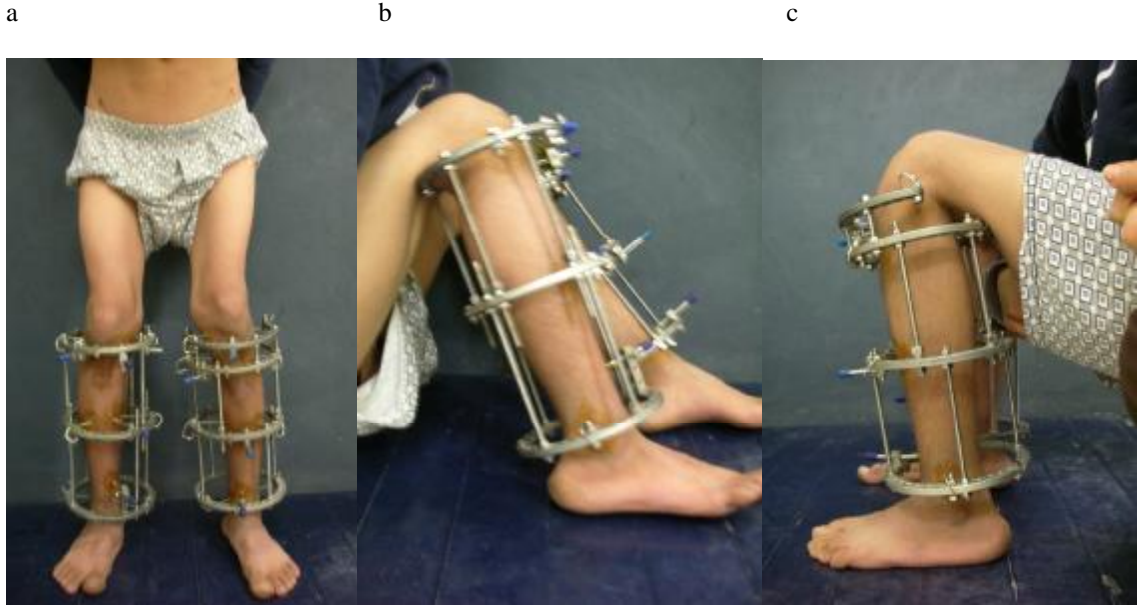
b



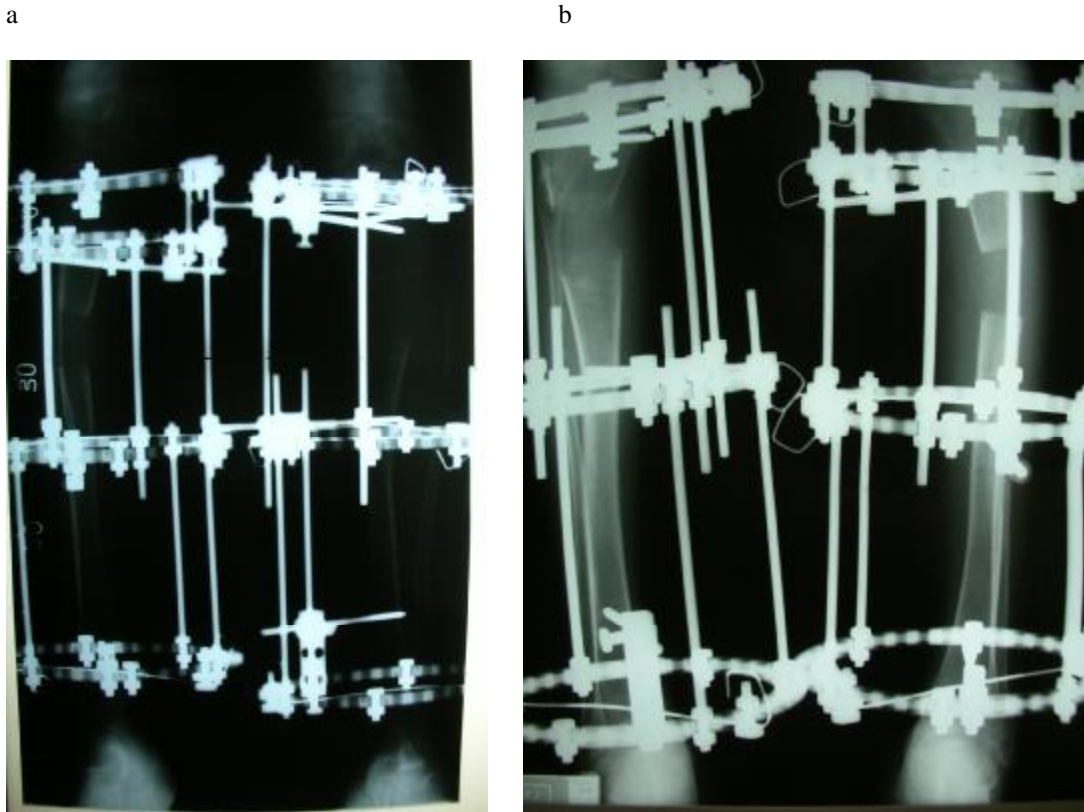
Şekil 43. a. preop klinik (AP) b. preop radyografik (AP) görünüm



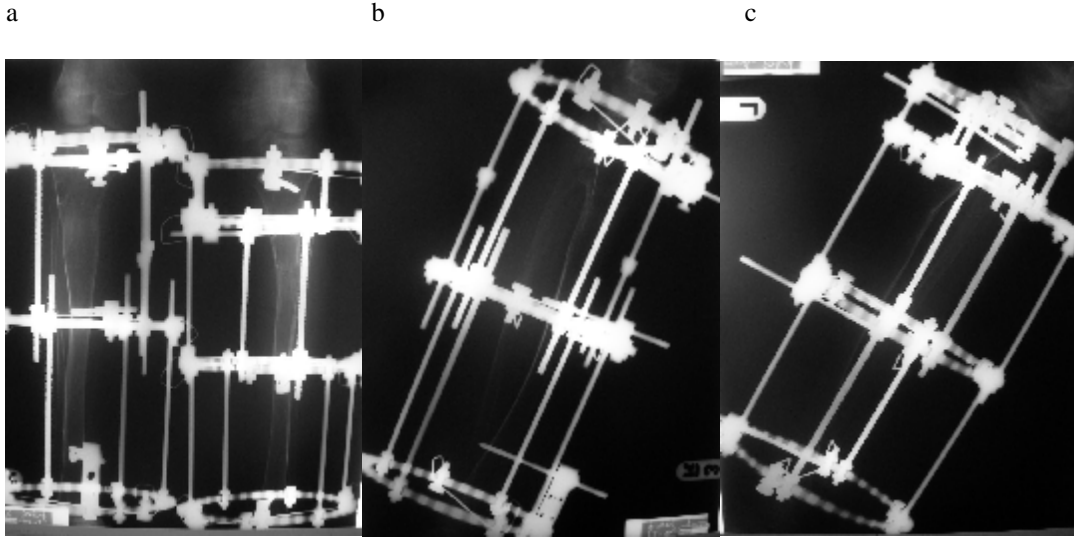
Şekil 44. Postop 1. hafta klinik görünüm



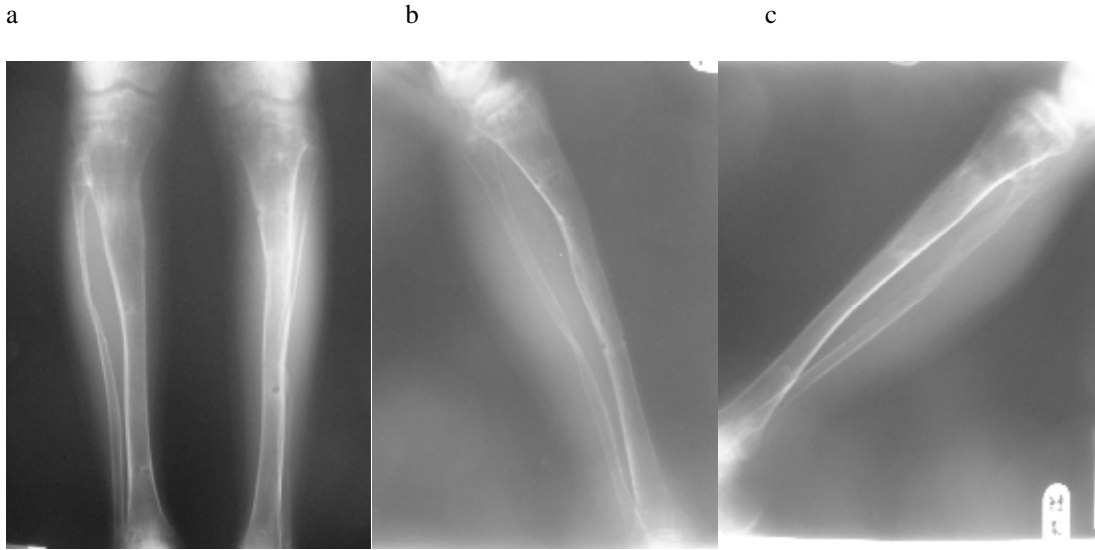
Şekil 45. Postop 3. ay a. AP klinik görünüm b. sağ lateral klinik görünüm c. sol lateral klinik görünüm



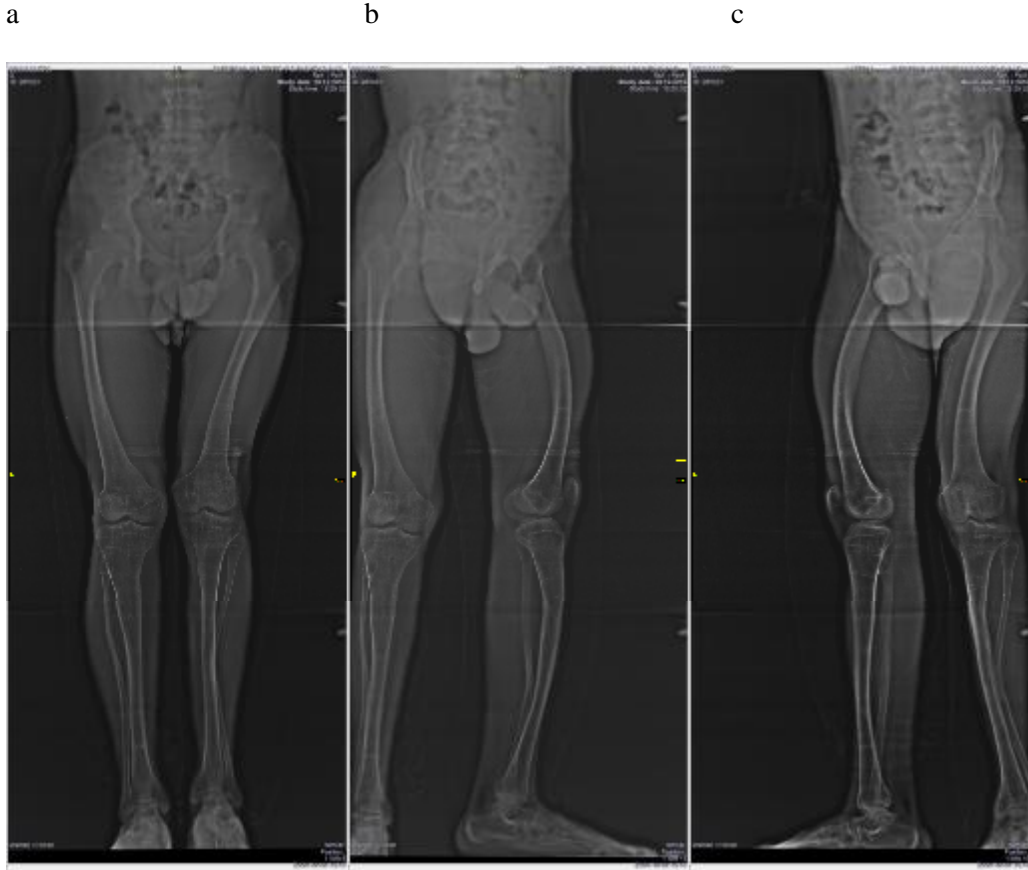
Şekil 46. Postop 3. ay a. AP b. lateral radyografisi



Şekil 47. Postop 1. yıl a. bilateral AP b. sağ lateral c. sol lateral radyografisi



Şekil 48. EF çıkarılma sonrası 2. ay a. AP b. sağ lateral c. sol lateral radyografisi



Şekil 49. Postop 4. yıl a. AP b. sağ lateral c. sol lateral radyografisi



Şekil 50. Postop 4. yıl a. AP b. lateral klinik görünüm

EK 1 Uzatma prosedürünün zorluk skalası.

Hafif: 0-6 puan , orta:7-11 puan, zor>12 puan. Her 1 cm femoral uzatma için 1 puan eklenecektir.

	0 puan	1 puan	2 puan	3 puan
Yaş	5-19	20-29	30-50	50+
Uzatma bölgesinde düzeltilmesi gereken deformitenin karmaşıklığı	yok	Angulasyon >5,<20 Rotasyon 10, <30 %50 den az translasyon MAD :1-3 cm	Angulasyon>20 Rotasyon >30 Translasyon %50 fazla MAD >3 cm	Bir veya daha fazla bölgedeki deformitelerin kombinasyonu
Aynı kemikte başka deformite	Yok	1 fazla seviye hafif derecedekarmaşık	1 fazla orta derecede karmaşık	1 fazla seviye aşırı derecede karmaşık veya 2 seviye
Beraberinde tibial/femoral uzatma	Yok	1-3	3,1-6	>6
Eklem instabilitesi	Yok	Grade 1 hafif instabilite,anteroposterior instabilite	Grade 2, orta instabiliteanteroposterior instabilite	Grade 3 Fikse sublüksasyon ve dislokasyon
Fiske diz deformitesi(derece)	Yok	1-5	6-20	>20
Diz fleksiyon derecesi	>120	100-120	65-99	<65
Eklem artrozu	Yok	Subkondral skleroz ve marjinal osteofit varlığı	Diz eklemının daralması	Diz eklemının aralığının kaybolması
Kemik kalitesi	normal	Kaynamama, osteoporoz	Radyasyon, osteogenezis imperfekta, poliomyelit	Osteonekroz, enfeksiyon
Yumuşak doku kalitesi	Normal	Spastik, obez	Fibrotik, port radyasyon, açık yara	Doku nekrozu,enfeksiyon, geniş açık yara
Medikal problemler ve ilaç kullanımı	Yok	Sigara,HT,RA,sistemik artrit	DM,Hemofili,SCA,Hafif immünosupresyon	Orta dereceli immünosupresyon,KT, Antimetabolik terapi

Ek 2 Femoral uzatma skorlama sistemi

Puanlama	Total skorlama sistemine eklenecek puanlar				Total skordan çıkarılacak puanlar			
	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü
	25 puan	20 puan	10 puan	0 puan	0 puan	5 puan	20 puan	30 puan
Uzatmanın miktarı (istenilen miktara erişim)	Tam veya 1 cm eksik	1-3 eksik	3-5 cm eksik	5 cm'den fazla eksik				
Diz hareket açıklığı	Fiske fleksiyon deformitesi =0; fleksiyon >120 preop. Fleksiyon derecesinde n >%90	Fiske fleksiyon deformitesi <5; fleksiyon=101-120 veya preop fleksiyon derecesinin % 67-89 arası	Fiske fleksiyon deformitesi =6-15; fleksiyon =70-100 veya preop fleksiyon derecesinin %50-%66 arası	Fiske fleksiyon deformitesi >15; <70 preop fleksiyon derecesinin %50'den azı				
Yürüyüş /preop-postop)*	0,1-----0	1,2-----1	0-----1,1,2,-2	0-----2				
Lateral distal femoral açı	85-90	82-84 veya 91-93	79-81 veya 94-96	<79 veya >96				
Ağrı (preop-postop)**					0,1,2---0 veya 1-1	0,2,3---1	1----2 veya 2-3	0----2,3,veya 1-2,3
Günlük aktiviteye dönüş(preop-postop)					0,1,2---0	1,2---1	1---2 veya 0---1	0---2

Mükemmel :95-100 puan, iyi: 75- 94 puan, orta :40-74 puan ,kötü: 40 puandan az

*0 puan : topallama yok, 1 puan: minimal topallama, 2 puan: orta derecede topallama

**0 puan: ağrı yok, 1 pua:az ağrı, 2 puan: orta derecede ağrı, 3 puan: şiddetli ağrı

***0 puan: tam aktivite, 1 puan: azalmış aktivite ve iş, 2 puan:aktivite ve iş yapamama

Ek 3

ASAMİ tarafından modifiye edilen Paley'in sonuç değerlendirme ölçütleri

Kemik sonuç ölçütleri		Fonksiyonel sonuç ölçütleri
Mükemmel	Kaynama var Enfeksiyon yok Deformite<7 Ekstremitte kısalığı<2.5 cm	Daha önceki günlük yaşam aktivitelerini yapabilme; ağrı yok; topallama yok; yumuşak dokuda sempatik distrofi yok. Brace ihtiyacı yok Diz veya ayakbileği eklem kontraktürü<5 Diz veya ayakbileği eklem hareket kaybı<20
İyi	Kaynama var Yukarıdaki diğer ölçütlerden birinin olmaması	Hemen hemen bütün günlük aktivitelerini hafif zorlukla yapabilme; ağrı yok veya hafif derecede. Yukarıdaki diğer ölçütlerden birinin olmaması
Orta	Kaynama var Yukarıdaki ölçütlerden ikisinin olmaması	Pek çok günlük yaşam aktivitesini hafif zorlukla yapabilme;ağrı yok veya hafif derecede. Yukarıdaki diğer ölçütlerden ikisinin olmaması
Kötü	Kaynama yok veya yeniden kırılma Yukarıdaki diğer ölçütlerden üçünün olmaması	Günlük yaşam aktivitelerinde önemli derecede kısıtlanma; İlaç kullanımını gerektiren ağrı. Yukarıdaki diğer ölçütlerden üçünün olmaması

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İbrahim Altun

Doğum Tarih ve Yeri : 01.01.1977-Seyhan/ADANA

Medeni Durumu : Bekar

Adres : Yurt Mah. 102 Sokak Süleyman Demirel Bul. Demirkol Apt. K.2 N. 3 Çukurova/Adana

Telefon : 0 505 4546665

Faks :-

E. posta : draltun01@hotmail.com

Mezun Oldugu Tıp Fakültesi : Erciyes Üniversitesi

Varsa Mezuniyet Derecesi :-

Görev Yerleri :

Dernek Üyelikleri : Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Birliği Derneği

Alınan Burslar :-

Yabancı Dil(ler) : İngilizce