



**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
CERRAHİ ANABİLİM DALI  
VCR-YL-2013-0002**

**BUZAĞILARDA UZUN KEMİK KIRIKLARININ  
İLİZAROV EKSTERNAL FİKSATÖRÜ ile SAĞALTIMI**

**Vet. Hek. Ali GÜLAYDIN**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Murat SARIERLER**

**AYDIN-2013**

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
CERRAHİ ANABİLİM DALI  
VCR-YL-2013-0002**

**BUZAĞILARDA UZUN KEMİK KIRIKLARININ  
İLİZAROV EKSTERNAL FİKSATÖRÜ ile SAĞALTIMI**

**Vet. Hek. Ali GÜLAYDIN**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Murat SARIERLER**

**AYDIN-2013**

## KABUL ve ONAY

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Cerrahi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ali Gülaydın tarafından hazırlanan “Buzağılarda Uzun Kemik Kırıklarının İlizarov Eksternal Fiksatorü ile Sağaltımı” başlıklı tez, 14.06.2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

**Unvanı, Adı ve Soyadı :**

Prof. Dr. Murat SARIERLER

Prof. Dr. Ali BELGE

Prof. Dr. M. Erkut KARA

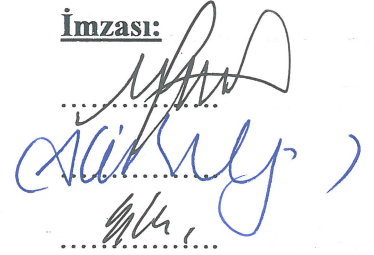
**Üniversitesi :**

Adnan Menderes Üniversitesi

Adnan Menderes Üniversitesi

Adnan Menderes Üniversitesi

**İmzası:**



Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Sacide KARAKAŞ  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Buzağılarda özellikle güç doğumlarda doğum sırasında veya doğum sonrasında annenin yavru üzerine basması, tekme darbesi veya düşme sonucu sıklıkla kırıklara rastlanmaktadır. Buzağı kırıklarının sağaltımı amacıyla bandaj (fiber sargı, PVC destekli), intramedullar pin uygulaması, plak ve vida uygulaması ya da eksternal fiksator uygulamaları kullanılmaktadır.

Sadece doğru bandaj uygulamasıyla bile kolayca tedavi edilebilen buzağı kırıkları, özellikle saha şartlarında olanaksızlıklardan dolayı kontrolsüz, röntgen görüntüsü olmadan yapılan hatalı bandaj uygulamalarından veya ampirik tedavi denemelerinden sonra açık, enfekte ve komplike hale dönüşebilmekte ve sağaltımı çok zor hale gelebilmektedir. Ayrıca parçalı kırıklarda bandajla tam olarak redüksiyonun sağlanamayabilmekte ve hatta sonrasında kırık parçası deriyi delerek açık enfekte kırık oluşturabilmektedir. Buzağının uzun kemik kırıklarında yaygın olarak kullanılmakta olan pin ve plak uygulaması ise, özellikle metacarpus ve metatarsusun distal kırıklarında, fragmentlerin pin ve plaka uygulamasına yetecek büyüklükte olmaması veya bölgesel maddi kayıplı açık enfekte yaralar gibi kısıtlayıcı faktörler nedeniyle her olguya uygulanamamaktadır. İlizarov eksternal fiksatorü ise tüm uzun kemik kırıklarında uygulanabileceği gibi, açık ve enfekte kırıklar, epifiz-metafiz hattı kırıkları, psödartrozlar, tendo deformiteleri gibi özel endikasyonlara sahip bir yöntem olarak, tedavi edilemeyeceği ihtimaliyle amputasyon seçeneği düşünülen buzağı kırıklarına bile sağaltım vaat eden bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, İlizarov eksternal fiksatorü, buzağılarda metacarpus, metatarsus ve antebrachiumun İlizarov sistemine özel endikasyonları olan distal/proksimal 1/3 bölge kırıkları, açık, açık-enfekte, açık-enfekte-nekroze kırıkları veya psödartroz bulunan kırıklarının tedavisi için kullanılmış, tedavi süreci ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, ADÜ-HADYEK'in 01.01.2010 tarih ve 124-HEK/2008/042 sayılı onayı ile Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca çalışmamız, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından SAE-09012 kod no ile desteklenmiştir.

# İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
KABUL ve ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Eksternal Fiksatorün Ortaya Çıkışı ve Tarihçesi	2
1.2. Eksternal Fiksatorlerin Sınıflandırılması ve Endikasyonları	5
1.2.1. İskelet Eksternal Fiksatorler	5
1.2.2. Hibrid Eksternal Fiksatorler	7
1.2.3. Sirküler Eksternal Fiksatorler	8
1.2.4. Taylor Çerçevesi	8
1.3. İlizarov Eksternal Fiksatorünün Endikasyonları	9
1.4. İlizarov Eksternal Fiksatorünün Avantaj ve Dezavantajları	12
1.5. İlizarov Sisteminin Parçaları ve Kullanım Amaçları	13
1.5.1. Çemberler	15
1.5.1.1. Tam çemberler	15
1.5.1.2. Yarım çemberler	15
1.5.1.3. 5/8 çemberler	16
1.5.1.4. Omega çemberler	17
1.5.1.5. Yarımaylar (arklar)	17
1.5.2. Bağlantı Elemanları	18
1.5.2.1. Rodlar	18
1.5.2.2. Teleskopik rodlar	19
1.5.2.3. Plaklar	20
1.5.2.4. Çıkmalar	20
1.5.2.5. U menteşeler	21
1.5.2.6. Tel tutucular	22
1.5.2.7. Civata ve somunlar	22
1.5.2.8. Altıgen bağlantılar	23

	<b>Sayfa</b>
1.5.2.9. Küpler	23
1.5.2.10. Pullar ve silindir	24
1.5.2.11. L bağlantılar	24
1.5.3. Teller ve Vidalar	25
1.5.3.1. Kirschner telleri	25
1.5.3.2. Schanz pini	26
1.5.4. Diğer Parçalar	27
1.5.4.1. Translasyon-rotasyon cihazı	27
1.5.4.2. Anahtarlar	27
1.5.4.3. Tel germe aleti	28
1.6. İlizarov Eksternal Fiksatorü Biyomekanik Prensipleri	28
1.7. İlizarov Eksternal Fiksatorünün Biyomekanik Özelliklerini Etkileyen Faktörler	29
1.7.1. Halka Çapı	29
1.7.2. Halkaların Yapıldığı Materyalin Kompozisyonu	30
1.7.3. Halka Blok Yapılarının Konfigurasyonu	31
1.7.4. K Tellerinin Sayısı	31
1.7.5. K Tellerinin Çapı	32
1.7.6. Tellere Uygulanan Gerilim	32
1.7.7. Kullanılan Tel Tipinin Etkisi	33
1.8. İlizarov Fiksatorünün Uygulanmasındaki Temel ve Genel Prensipler	33
1.9. İlizarov Sisteminde Çerçeve Kurma Teknikleri	35
1.9.1. Ameliyat Esnasında Kurma (Rus Yöntemi)	36
1.9.2. Distal ve Proksimale İkili Halka Seti Şeklinde Kurma	36
1.9.3. Önceden Hazırlama (İtalyan Yöntemi)	36
1.10. Kirschner Teli Geçirme ve Germe Teknikleri	37
1.10.1. Telin Yivli Vida Başının Döndürülmesiyle Gerilmesi	38
1.10.2. Eğim Verme Tekniği ile Teli Germe	39
1.10.3. Dinamometrik Tel Gerdirici Tekniği	39
1.11. Fiksator Çıkarılma Prensipleri ve Endikasyonları	40
2. GEREÇ ve YÖNTEM	41
2.1. Hayvan Materyali	41
2.2. Radyolojik Muayene	41
2.3. Preoperatif Bakım	41

	<b>Sayfa</b>
2.4. Operasyon Ekipmanı ve Ekipmanların Hazırlanması	42
2.5. Hastanın Hazırlanması ve Anestezi Protokolü	43
2.6. Operasyon Tekniği	44
2.6.1. Kapalı Redüksiyon ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi	46
2.6.2. Açık Redüksiyon ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi	48
2.6.3. Açık Redüksiyon, Kortikotomi ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi	49
2.7. Postoperatif Kontrol ve Bakım	50
2.8. Değerlendirme	52
3. BULGULAR	53
3.1. Hayvanların Irk, Yaş, Cinsiyet ve Ağırlık Dağılımı	53
3.2. Kırıkların Etiyoloji, Lokalizasyon, Yön, Doku Bütünlüğüne Göre Sınıflandırılması	53
3.3. Radyolojik İyileşme Bulguları	56
3.4. Klinik İyileşme Bulguları	67
4. TARTIŞMA	72
5. SONUÇ	79
ÖZET	80
SUMMARY	81
KAYNAKLAR	82
ÖZGEÇMİŞ	90
TEŞEKKÜR	91

## **KISALTMALAR DİZİNİ**

A/P	Anterior Posterior
M/L	Medio Lateral



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 1.1. Kemik defeksiz aseptik pseudoartrozlar ve kemik defektli aseptik pseudoartrozlar için yapılan alt sınıflandırmalar ve tedavi uygulamaları	11
Çizelge 1.2. İlizarov eksternal fiksatörünün avantajları	12
Çizelge 1.3. İlizarov eksternal fiksatörünün dezavantajları	13
Çizelge 1.4. Veteriner ortopedide kullanılan sirküler eksternal fiksasyon sistemleri	14
Çizelge 2.1. Kullanılan operasyon tekniği ve ekipmanlar	45
Çizelge 2.2. Postoperatif dönemde olguların fonksiyonel ve estetik yönden derecelendirilmesi	52
Çizelge 3.1. Olguların ırk, yaş, cinsiyet ve ağırlık dağılımı	53
Çizelge 3.2. Olguların etiyojji, lokalizasyon, yön, doku bütünlüğü, ilk uygulanan tedavi girişimi sınıflandırılması	54
Çizelge 3.3. Radyolojik iyileşme bulguları	57
Çizelge 3.4. Kırığın süresi ve postoperatif dönem iyileşme bulguları	68

## ŞEKİLLER DİZİNİ

		<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1.	Kullanılan operasyon tekniği çeşitlerinin olgular arasında dağılımı	48
Şekil 3.1.	Olgular arasında konsolidasyonun şekillenmeye başlamasının dağılımı	58
Şekil 3.2.	Olgularda konsolidasyonun tamamlanma süresinin dağılımı	59
Şekil 3.3.	Olguların postoperatif dönemde ekstremitelerine ağırlık verdikleri gün (Grafik A) ve topallık durumlarına göre (Grafik B) dağılımları	69
Şekil 3.4.	Postoperatif dönemde olgularda karşılaşılan sorunlar	70
Şekil 3.5.	Olgularda eksternal fiksatorün çıkartılma süresinin dağılımı	71

## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Resim 1.1. İtalyan Della Mona tarafından tasarlanmış sirküler eksternal fiksator ve bacağa uygulanişı	2
Resim 1.2. ADÜ Veteriner Fakültesi kliniğine getirilen bir buzağıda tibia kırığına iskelet eksternal fiksatorün uygulanişı	6
Resim 1.3. Tip II eksternal fiksatorün uygulama şekli	6
Resim 1.4. Tip III eksternal fiksatorün uygulama şekli	7
Resim 1.5. Hibrid eksternal fiksatorün uygulama şekli	7
Resim 1.6. Sirküler eksternal fiksatorün uygulanişı	8
Resim 1.7. Taylor çerçevesinin kemiğe uygulanişı	9
Resim 1.8. Monofokal, bifokal, trifokal ve internal kaydırma yöntemiyle pseudoartroz sağaltımı	11
Resim 1.9. İlizarov sisteminin parçaları ve bazı ekipmanları	14
Resim 1.10. Tam çember	15
Resim 1.11. Yarım çemberler	16
Resim 1.12. 5/8 çember	17
Resim 1.13. Omega çember	17
Resim 1.14. Yarım çember	18
Resim 1.15. Rodlar	19
Resim 1.16. Teleskopik rod	19
Resim 1.17. Plak	20
Resim 1.18. Çıkmalar	21
Resim 1.19. U menteşeler	21
Resim 1.20. Tel tutucu	22
Resim 1.21. Cıvata ve somunlar	23
Resim 1.22. Pullar ve silindirler	24
Resim 1.23. L bağlantı	25
Resim 1.24. Kirshner pinleri	26
Resim 1.25. Schanz pini	26
Resim 1.26. Translasyon-rotasyon cihazı	27
Resim 1.27. Anahtarlar	27

	<b>Sayfa</b>
Resim 1.28. Tel gerdirme aleti	28
Resim 1.29. Ekstermiteye uygulanacak çember çapının pratik olarak belirlenmesi	35
Resim 1.30. Distal ve proksimale ikili halka seti şeklinde kurma	36
Resim 1.31. Kliniğimizde İizarov eksternal fiksator uygulanmadan önce İtalyan yöntemiyle preoperatif planlama	37
Resim 1.32. Telin yivli vida başının döndürülmesiyle gerilmesi	39
Resim 1.33. Eğim verme tekniği ile teli germe	39
Resim 2.1. Kullanılan İizarov seti	42
Resim 2.2. Kurulan fiksatorün ekstremitte üzerinde denenmesi	43
Resim 2.3. Operasyona hazırlık ve entübasyon	44
Resim 2.4. Kapalı redüksiyon yöntemi ile operasyon	46
Resim 2.5. Birinci ve ikinci pinlerin uygulanması	47
Resim 2.6. Operasyon sırasında röntgen çekilmesi ve redüksiyon kontrolü	48
Resim 2.7. Açık redüksiyon yöntemi ile operasyon	49
Resim 2.8. Açık redüksiyonda kortikotomi ile operasyon	50
Resim 2.9. Fiksatorün çıkartılması sırasında pin tutucuların gevşetilmesi ve pinlerin kesilmesi	51
Resim 3.1. Olgu 2’de radyolojik iyileşme	55
Resim 3.2. Olgu 4’de radyolojik iyileşme	56
Resim 3.3. Olgu 9’da radyolojik iyileşme	56
Resim 3.4. Olgu 10’da radyolojik iyileşme	61
Resim 3.5. Operasyon sonrası 1. gün olguların yere basışı	63
Resim 3.6. Fiksator çıkarıldıktan sonra olguların yere basışı	65
Resim 3.7. Olgu 10’da radyolojik iyileşme	67
Resim 3.8. Operasyon sonrası 1. gün olguların yere basışı	69
Resim 3.9. Fiksator çıkarıldıktan sonra olguların yere basışı	71

# 1. GİRİŞ

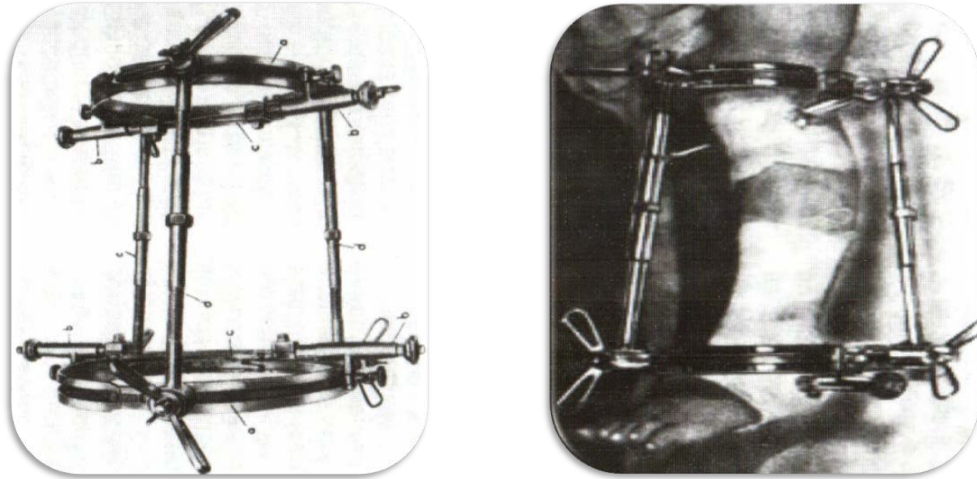
Buzağılarda uzun kemik kırıkları güç doğuma yardım girişimlerinde yapılan hatalı müdahaleler, annenin yavru üzerine basması, düşme, tekme darbeleri gibi travmatik nedenler ile herhangi bir kemiğin herhangi bir bölümünde oluşulabilmektedir (Tümer 1984, Admas 1985, Ferguson 1994, Moll ve ark 1995, Steiner 1998, Bilgili ve ark 1999, Görgül ve ark 2004). Sarıerler ve ark (2003) 1999-2003 yılları arası kliniklerine gelen toplam 1918 hastanın 509'unun sığır ve bunların 354'ünün buzağı, olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca fakültemiz kliniklerine Ocak 2010 – Mayıs 2013 tarihleri arası gelen 617 buzağının 138'inin kırık şikayetiyle başvurduğu belirlenmiş ve bu yüksek rakamlar, buzağı kırıkları üzerine çalışılması gerektiğini düşündürmüştür. Buzağı kırıklarının Buzağılarda oluşan kırıklar içerisinde kırığın lokalizasyonu açısından en fazla karşılaşılanlar metacarpus ve metatarsus (%50 ve %67), femur (%9,7), tibia (%6,5), vertebra (%7) ve humerus (%3,2) kırıklarıdır. Pelvis, costa, mandibula ve phalanxlarda kırıklar nadir olarak görülmektedir (Görgül ve ark 2004).

Buzağılarda kırıkların tedavisinde hayvanın ağırlığına, kırığın tipine göre farklı yöntemler kullanılır (Steiner ve ark 1993, Steiner 1998, Olcay 1999). En çok kullanılan yöntem bandaj (fiber sargı ve PVC destekli) uygulamasıdır. Bunun yanında intramedullar pin uygulaması, plak ve vida uygulaması ya da eksternal fiksator uygulamaları kullanılan yöntemlerdir (Hamilton 1980, Guy 1991, Adams ve Fesler 1996, Martens 1998). Bu tedavi yöntemleri buzağuların uzun kemik kırıklarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen özellikle metacarpus ve metatarsusun distal kırıklarında uygulanmasında fragmentlerin pin ve plaka uygulamaya yetecek büyüklükte olmaması ve bölgesel maddi kayıplı açık enfekte yaralar gibi kısıtlayıcı faktörler veya parçalı kırıklarda da bandajla tam olarak redüksiyonun sağlanamaması, hatta sonrasında kırık parçasının deriyi delerek açık enfekte kırık oluşturması gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Bu kısıtlayıcı faktörler ve komplikasyon riskleri; tüm ekstremiteler için değerlendirilebilen, eklem hareketlerinin erken başlamasını sağlayan, enfekte kırıklarda yumuşak dokunun ve kemiğin birlikte tedavisine izin veren İlizarov eksternal fiksatorünü kullanmaya yönlendirmektedir (Bilgili ve Olcay 1998, Havıçoğlu 1999, Gülşen 2010, Aronson 2007). Özellikle olanaksızlıklardan dolayı kontrolsüz, röntgen görüntüsü olmadan yapılan hatalı bandaj uygulamaları veya ampirik tedavi denemelerinden sonra açık ve enfekte hale gelen, hatta tedavi edilemeyeceği ihtimaliyle amputasyon seçeneği düşünülen buzağı kırıklarının İlizarov sisteminin

kullanılmasıyla bu çalışmada, buzağılarda uzun kemik kırıklarının tedavisinde İlizarov eksternal fiksatörünün avantaj ve dezavantajlarını araştırmak amaçlanmıştır.

### 1.1. Eksternal Fiksatörün Ortaya Çıkışı ve Tarihçesi

Tarihte ilk kez eksternal fiksasyon uygulamaları 2 500 yıl önce Hipokrat tarafından tibia kırıklarının tedavisi için kullanılmıştır (Eren ve Eralp 1999a). Jean François Malgaigne ise 1840 yılında Griffé adını verdiği ve tibia kırıklarının tedavisinde kullanılan bir fiksator cihazı geliştirmiştir ( Eren ve Eralp 1999a). Daha sonra Parkhill, 1894 yılında Bone Clamp isimli fiksatorü tasarlamış ve bu fiksator ile 1897-1898 yılları arasında başarıyla tedavi ettiği 14 hastayı yayınlamıştır (Eren ve Eralp 1999a, Moseley 1991). Biyomekanik açıdan test edilmiş ilk eksternal fiksator ise 1938 yılında İtalyan Della Mona tarafından tasarlanmış ve kırık tedavisinde kullanılmıştır. Bu cihaz çemberler ve tellerden oluşan ilk örnektir (Resim 1.1) (Moseley 1991, Eren ve Eralp 1999a). Daha sonra tarihsel gelişim içerisinde, özellikle parçalı defektli açık kırıkları tedavi etmek amacıyla bu tarif edilen sistemlerin benzerleri kullanılmıştır.



**Resim 1.1.** İtalyan Della Mona tarafından tasarlanmış sirküler eksternal fiksator ve bacağına uygulanışı (Eren ve Eralp 1999)

İlizarov eksternal fiksatorü 1950'li yılların başında Rusya'nın Kurgan şehrinde Gavriil Abramovich İlizarov tarafından tasarlanmıştır (Eren ve Eralp 1999a, Bilgili ve Olcay 1998, Güşenl 2010). İlizarov'un kendi adıyla anılan bu fiksator; multi-planar, multi-direksiyonel, multi-seviyeli aksiyal deformasyonlarda rahatlıkla kullanılabilen, bir veya birden fazla seviyede ayarlama yapılabilen, altı derecelik bir gerilme stresi serbestliği olan

ve altında yumuşak doku-kemik rejenerasyonuna izin veren bir sistemdir (İlizarov 1989, Paley 1991, Ferretti 1991, Gren 1993, Lette 1997, Eren ve Eralp 1999a, Marcellin-Litte 1999, Mutlu 2001, Bilgili ve ark 2002). İlizarov bu sistemi başlangıçta kompresyon uygulayarak osteosentez amacıyla kullanmış, bir hastasının vidalarını yanlışlıkla ters doğrultuda döndürmesiyle sistemde kompresyon yerine distraksiyon yapıldığında kırık uçları arasında yeni kemik oluşumu başladığını fark etmiştir (Girgin 1983, Eren ve Eralp 1999a, Bilgili ve Olcay 1998, Stallings ve ark 1998). Kemikteki bu potansiyeli belirlemesiyle bir seri çalışmaya başlamış, ilk olarak hayvanlar üzerinde yaptığı distraksiyon çalışmaları ile İlizarov ortopedide çığır açan ve büyük katkısı olan distraksiyon kuvvetlerinin varlığında kemik ve yumuşak dokuda rejenerasyonun olabileceğini ortaya koymuş, böylece distraksiyon osteogenezisini tanımlamıştır (Lette 1991, Stallings ve ark 1998, Eren ve Eralp 1999a, Mutlu 2001, Catagni 2005, Aranson 2007). İlizarov eksternal fiksatorü Rusya'da giderek tanınmasına rağmen Sovyet Rusya'nın kapalı idari yapısı nedeniyle 1980 başlarına dek diğer ülkelerde tanınmamış ve uygulanmamıştır. İlizarov'un batı dünyasınca tanınması ise İtalyan araştırmacı ve gezgini Carlo Mauri sayesinde olmuştur. Enfekte tibia psödoartrozu nedeniyle 10 yıldır tedavi gören ve sonuç alamamış olan Carlo Mauri, İlizarov'la tanıştıktan sonra Kurgan'da İlizarov tarafından tedaviye edilmeye başlanmış ve altı ayın sonunda tamamen iyileşmiştir. Ülkesine döndüğünde ortopedist dostlarına İlizarov'dan bahsetmiş ve böylece İlizarov, Haziran 1981'de düzenlenen İtalyan AO toplantısına davet edilmiştir (Eren ve Eralp 1999a). Bu toplantıda açık kırıkların tedavisi, posttravmatik osteomyelitin tedavisi ve ekstremitte uzatması konularında üç bildiri sunan İlizarov çok ilgi toplamış ve bu toplantıyı takiben İtalya'nın Lecco şehrinden Prof. R. Cattaneo, İlizarov sistemini kullanmaya başlamıştır. 1982 yılında İtalya'dan bir grup ortopedistin Kurgan'ı ziyaret etmesi ile ikili ilişkiler kuvvetlenmiş ve Haziran 1983'de İtalya'da İlizarov Metodu Eğitim ve Uygulama Birliği (ASAMI) kurulmuş, bunu takiben Eylül 1983'de İlizarov sistemini öğreten kurslar verilmeye başlanmıştır. İlizarov ve asistanı Shevstov, ilerleyen yıllarda 1983-1985 yılları arasında İtalya, İspanya, Fransa, İsviçre, Portekiz, Yunanistan, Brezilya ve ABD'de geniş toplantılara konuşmacı olarak çağrılmış, sonrasında İlizarov sisteminin özellikle ABD'de büyük ölçüde kabul görmesiyle tüm dünya bu sistemi yaygın olarak kullanmaya ve benimsemeye başlamıştır. Bununla birlikte 1987'de ABD'den Dr. Paley başta olmak üzere birçok ortopedist sistemin biyomekaniği üzerine çalışmaya başlamış, zamanla İlizarov parçaları daha modüler ve kullanışlı hale getirilmiştir (Eren ve Eralp 1999a).

Veteriner ortopedi alanında sistemin ilk kullanımı 1987 yılında İtalyan veteriner hekimler Ferretti ve Lette tarafından olmuştur. Takiben Fransız veteriner ortopedistler sistemi kullanmaya başlamış ve sonrasında İtalya, Fransa ve ABD’de hayvan anatomisine uygun İizarov sistemi geliştirilmeye başlanmıştır (Bilgili ve Olcay 1998). Son yıllarda dünyanın çeşitli ülkelerinde kedi ve köpeklerde, büyük ruminantlar ile taylarda uzun kemik kırıkları ve anguler deformite tedavisinde İizarov sisteminin kullanımına ilişkin sayısız makale yayınlamıştır (Ferretti 1991, Green 1993, Mutlu 2001, Aithal ve ark 2004, Aithal ve ark 2007, Aranson 2007, Rovesti ve ark 2007, Singh ve ark 2007a, Singh ve ark 2007b, Wheeler ve ark 2007, Mattern ve Lewis 2008, De Godoy 2009, Aransohn ve Burk 2009).

Ülkemizde eksternal fiksator uygulamaları Dr. Orhan Arslanoğlu tarafından ekstremitte uzatma girişimleri şeklinde başlamıştır. Sonrasında Dr. Orhan Girgin 1978 yılında kendisinin çizimini yaptığı bir eksternal fiksator ile Ankara Numune Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği’nde tibia uzatması ameliyatı yapmış, ilk olguda istenilen başarı elde edilememiş, cihazda bazı değişiklikler yapılmış ve 1979 yılında uzatma ameliyatları rutin olarak uygulanmaya başlamıştır (Çakmak 1995). İlk sirküler fiksatorle uzatma ameliyatı ise 1984 yılında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği’nde Dr. Mehmet Çakmak tarafından Monticelli cihazının 5/8’lik çemberleri kullanılarak distraksiyon epifizyolizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Zaman içinde bu yöntemin komplikasyonlarının ortaya çıkması nedeniyle Dr. Çakmak, kallotazis yöntemiyle uzatma girişimlerini başlatmıştır (Eren ve Eralp 1999a).

Türkiye’nin Dr. İizarov’la tanışması 1989 yılında Türkiye’ye gelip İstanbul’da seminer vermesiyle olmuştur. Bunu takiben benzer cihazlar Türkiye’de de üretilmeye ve ilk olgu serileri de 1991’den itibaren sunulmaya başlanmıştır. 1995 yılında Akif Şakir Şakar günlerinde Dr. Shevtsov’un ve Dr. Cherkeszade’nin Türkiye’ye gelmesiyle konu ilk kez geniş ve detaylı bir şekilde tartışılmış ve takiben 1996 yılında Adana’da Çukurova Üniversitesi bünyesinde İizarov eğitim kursları başlamıştır. Bu şekilde düzenlenen kurs ve seminerler, Türk ortopedistlerinin İizarov sistemini daha iyi anlamasına ve başarılı sonuçların ortaya çıkmasına yol açmıştır (Eren ve Eralp 1999a).

Ülkemizde veteriner ortopedide ise ilk eksternal fiksator uygulamalarına 1984 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ortopedi Kliniği’nde Olcay tarafından başlanmış olup ilk İizarov eksternal fiksator uygulanması da 1995 yılında yine Olcay ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Eren ve Eralp 1999a).



## **1.2. Eksternal Fiksatorlerin Sınıflandırılması ve Endikasyonları**

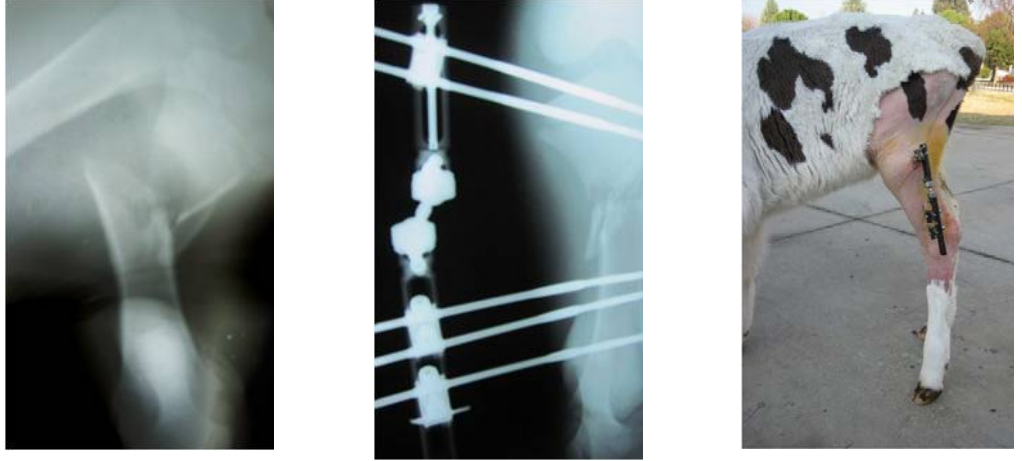
Her kemik tespit yönteminde olduğu gibi, eksternal fiksatorlerin de avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte yöntemlerin uygulanış şekli ve uygulayıcının tecrübesi de diğer faktörler kadar önemlidir. Bu açıdan eksternal fiksatorlerin kişiden kişiye ve hekimin tecrübesine bağlı olarak çok geniş uygulama alanı bulacağı söylenebilir (Havıtcıoğlu 1999, Gülşenl 2010).

Genel olarak eksternal fiksatorler; Tip II ve Tip III açık ve/veya enfekte kırıklar, ciddi yanıklarla veya geniş doku yaralanmaları ile beraber olan kırıklar, internal tespit yapılması mümkün olmayan ve distraksiyon gerektiren kırıklar, pelvis kırıkları ve dislokasyonları ile multiple kapalı kırıkların fiksasyonu için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, doğmasal veya edinsel nedenlerle oluşan kısılıklar ve ekstremitte uzatmaları, kronik osteomyelitisi olgular, artrodez uygulamaları, kırıkla beraber damar-sinir onarımı gereken olgularda kırık immobilizasyonu ve kanatlı hayvanlarda oluşan ekstremitte kırıklarının tedavisi gibi endikasyonlara sahiptir (Havıtcıoğlu 1999, Bilgili ve Olcay 1998).

### **1.2.1. İskelet Eksternal Fiksatorler**

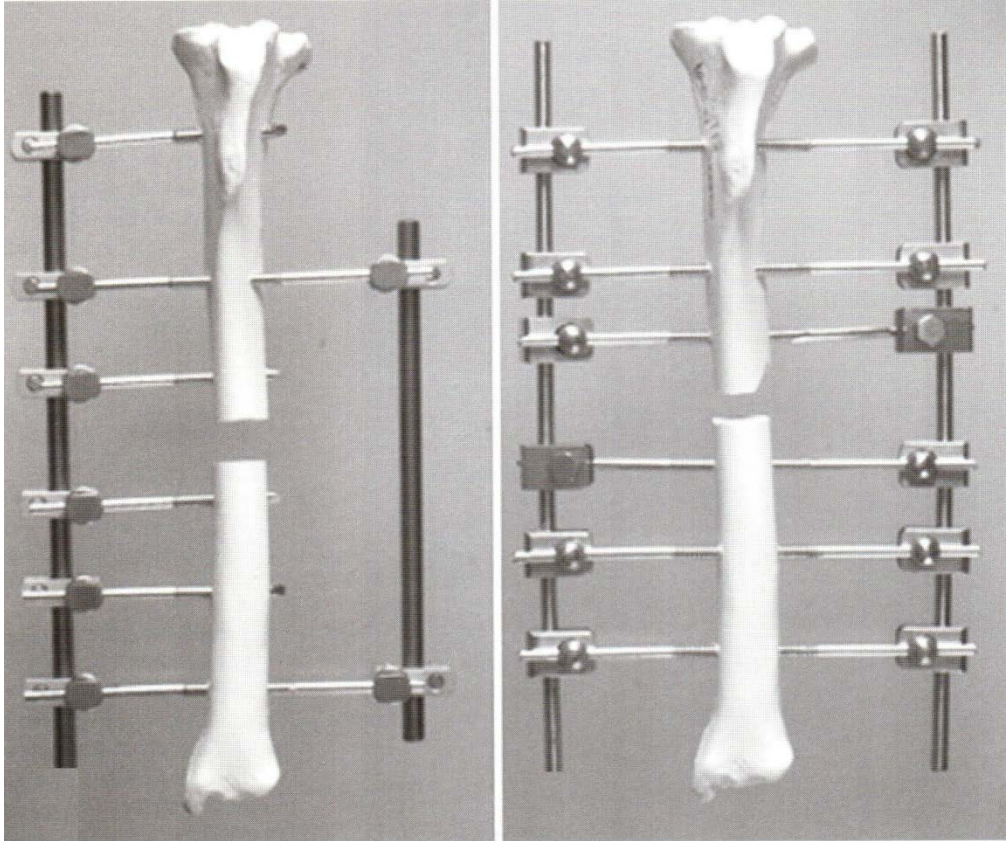
Temel olarak üç farklı tipi bulunmaktadır, bunlar Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 olarak adlandırılır (White ve ark 2003, Kraus ve ark 2003).

Tip I fiksatorler; kırık hattının kemiğin tek tarafından tek bar ile sabitlendiği sistemlerdir, bu sistemde Steinman ve Schanz çivileri kullanılabilir (Resim 1.2). Bu fiksasyonda materyal olarak akrilik hamur, çelik bar, orthofix, optofix, gexfix gibi araçlar kullanılır (White ve ark 2003, Kraus ve ark 2003).



**Resim 1.2.** ADÜ Veteriner Fakültesi kliniğine getirilen bir buzağda tibia kırığına linear eksternal fiksatorün uygulanışı  
Tip II fiksatorler; kırık hattının k

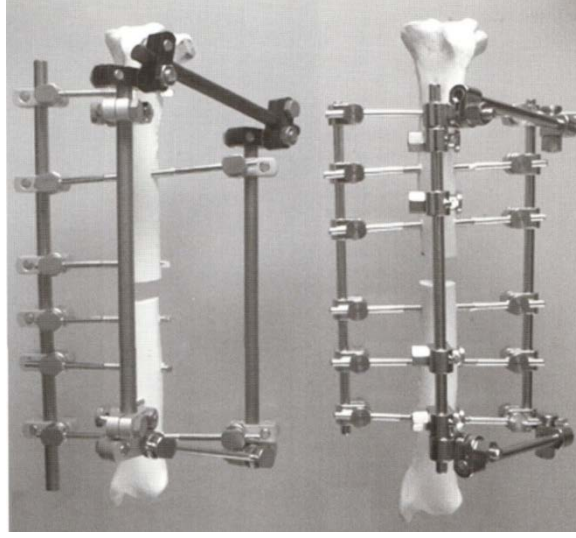
Kemiğin iki tarafından iki bar ile sabitlendiği sistemlerdir. Bu yöntem kullanılan çivilerin bir kısmının her iki bara, bir kısmının ise tek bara sabitlenmesi şeklinde modifiye edilebilir (White ve ark 2003, Kraus ve ark 2003).



**Resim 1.3.** Tip II eksternal fiksatorün uygulama şekli

Tip III fiksatorler; bu sistem fiksator üçgen prizma şeklindedir, kemiğe bir adet Tip I ve bir adet Tip II eksternal fiksator yerleştirilir (Resim 1.4).

Daha sonra bu fiksatorler birbirlerine birleştirici çubuk veya klemplerle tutturulur (White ve ark 2003, Kraus ve ark 2003).



**Resim 1.4.** Tip III eksternal fiksatorün uygulama şekli

### 1.2.2. Hibrid Eksternal Fiksatorler

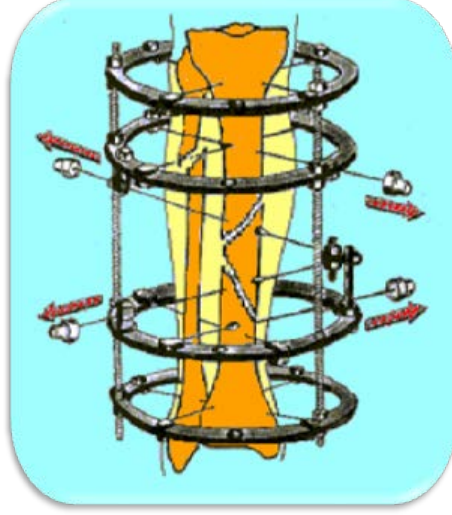
İskelet eksternal fiksatorler ile İlizarov eksternal fiksatorünün kombine edilerek kullanıldığı sistemlerdir (Resim 1.5). Özellikle damar ve sinir ağından zengin olan bölgelerde daha elverişli kullanılan sistemlerdir. (Belhan ve ark 2008).



**Resim 1.5.** Hibrid eksternal fiksatorün uygulama şekli (Kocaoğlu ve Bilen 1999)

### 1.2.3. Sirküler Eksternal Fiksatorler

Kırık hattının gerilmiş tellerle halkalara sabitlenmesi ile oluşan sistemdir (Resim 1.6). Çok amaçlı kullanıma izin verir, cerrahi müdahale sırasında ve sonrasında sistem üzerinde değişiklikler yapılabilir. İlizarov eksternal fiksatorü de bir sirküler eksternal fiksator çeşididir (Eren ve Eralp 1999, Bilgili 2004).



**Resim 1.6.** Sirküler eksternal fiksatorün uygulanışı (Gülşen 2010)

### 1.2.4. Taylor Çerçevesi

Dr. Taylor tarafından geliştirilen iki çemberin 6 adet ayarlanabilir rod ile birleştirildiği bir sistemdir (Resim 1.7). Bu fiksator ekstremiteye uygulanmasını takiben proksimal ve distal fragmentlerin üç düzlemdeki koordinatların işlendiği bilgisayar programı, deformitenin tüm komponentlerinin anatomik korreksiyonu için 6 adet rodun hangi yöne ve ne kadar döndürüleceğini hesaplamaktadır (Kocaoğlu ve Bilen 1999).



**Resim 1.7.** Taylor çerçevesinin kemiğe uygulanışı (Kocaoğlu ve Bilen 1999)

### **1.3. İlizarov Eksternal Fiksatorünün Endikasyonları**

İlizarov sistemi, 1980'lerde Avrupa'da yayılmaya başladığı günden bu yana çok sayıda olgunun üzerinde uygulama alanı bulmuştur ve bu güne kadar bu sisteme ilişkin birçok biyolojik, teknik, biyomekanik ve klinik çalışma yayınlanmıştır (Havıtcıoğlu 1999).

İlizarov kendi sisteminin uygulanabileceği özgün endikasyonları şöyle sıralamıştır (İlizarov 1990, Ferretti 1991, Green 1993, Bilgili ve Olcay 1998, Havıtcıoğlu 1999, Mutlu 2001, Aithal ve ark 2004, Lewis 2006, Aithal ve ark 2007, Aranson 2007, Rovesti ve ark 2007, Singh ve ark 2007a, Wheeler ve ark 2007, Solamin 2008, Mattern ve Lewis 2008, De Godoy 2009, Aransohn ve Burk 2009, Gülşen 2010):

- Tüm kapalı metafizer, diafizer ve özellikle epifizer kırıklarının tedavisinde,
- Geniş kemik, sinir, damar ve yumuşak doku defekti bulunan olgularda tek ameliyatla grefte gerek duyulmadan cerrahi girişim yapılacak olguların tedavisinde,
- Büyüme geriliğinde ve ekstremitte eşitsizliğinde epifizyoliz veya diğer metotlarla distraksiyon uygulamasında,
- Uzun kemiklerin ve eklem deformitelerinin düzeltilmesinde,
- Eklem kontraktürlerinin perkutan olarak giderilmesinde ve perkutan artrodezde,
- Basit kemik kistlerinin doldurulması ve diğer benzer lezyonlarda,

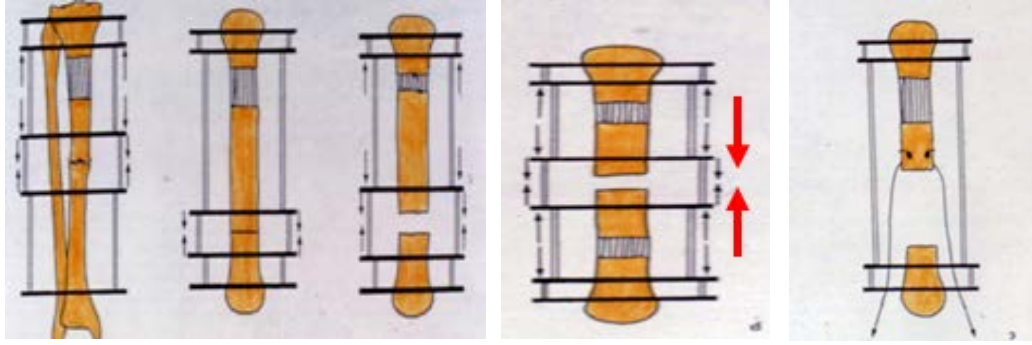
- Osteomyelitik kavite duvarlarının çökertilerek doldurulmasında,
- Mandibula hipoplazilerinde ve benzer durumlarda,
- Enfekte nonunionların tedavisinde,
- Internal fiksasyon, traksiyon ve bandaj ile immobilizasyonu sağlanamayan instabil kapalı kırıkların tedavisi
  - Konjenital, travmatik ve enfekte kaynamama durumlarının (psödoartroz), gerilme ve stresin kemikte yapacağı rejenarasyon etkisi ile tedavisi en önemli endikasyonlarıdır.

Kaynama şekillenmediğinde, kırık fragmentleri arasında sürekli bir hareket meydana gelir ve psödoartroz şekillenir. Kırık iyileşmesini geciktiren faktörler mekanik ve biyolojik olmak üzere iki grupta toplanır (Başbozkurt 1999, Başbozkurt 2010).

Normal kırık iyileşmesini olumsuz olarak etkilediği bilinen birçok faktör bulunmaktadır. Kaynama şekillenmediğinde, kırık fragmentleri arasında sürekli bir hareket meydana gelir ve psödoartroz şekillenir. Kırık iyileşmesini geciktiren faktörler mekanik ve biyolojik olmak üzere iki grupta toplanır (Başbozkurt 1999, Başbozkurt 2010).

Kaynamama durumunu etkin şekilde tedavi edebilmek için öncelikle sınıflandırmak gereklidir. Bu sınıflandırma; kırık uçlarındaki beslenme derecesi ve enfeksiyonun varlığına göre; nekrotik kırık fragmentleri varlığında ya da kırık fragmentleri arasında defekt olduğunda oluşan avasküler (gevşek, atrofik) psödoartrozlar ve yeterli stabilite olmadığında şekillen vasküler (sert, hipertrofik) psödoartrozlar olmak üzere iki şekilde yapılır. Radyolojik olarak avasküler psödoartrozlar atrofik, vasküler psödoartrozlar ise hipertroftir. Bu iki grup ayrıca, enfeksiyon varlığına göre enfekte ve enfekte olmayan psödoartrozlar olarak iki alt gruba ayrılır (Padolsky ve Chao 1993, Başbozkurt 1999, Başbozkurt 2010).

Kaynama yokluklarının tedavisinde İlizarov sistemi, her fragmente iki çember yerleşecek şekilde ve eksremitenin uzun eksenine dik olarak uygulanır (Resim 1.8). Kemik defektsiz aseptik psödoartrozlar ve kemik defektli aseptik psödoartrozlar için yapılan alt sınıflandırmalar ve tedavi uygulamaları Çizelge 1.1'de görüldüğü gibidir (Villa 1991).



**Resim 1.8.** Monofokal, bifokal, trifokal ve internal kaydırma yöntemiyle psödoartroz tedavisi (Başbozkurt 2010)

**Çizelge 1.1.** Kemik defeksiz aseptik psödoartrozlar ve kemik defektli aseptik psödoartrozlar için yapılan alt sınıflandırmalar ve tedavi uygulamaları (Başbozkurt 2009)

<i><b>Kemik defeksiz aseptik psödoartrozlar</b></i>			
<i><b>Tip</b></i>	<i><b>Tanım</b></i>	<i><b>Osteosentez Çeşidi</b></i>	<i><b>Yapılan Uygulama</b></i>
<b>a1</b>	Gevşek, hareketli	Bifokal	Kortikotomi ve ilerleyici kompresyon
<b>a2</b>	Deformitesiz sert (hipertrofik)	Monofokal	Önce distraksiyon sonra kompresyon
<b>a3</b>	Deformiteli sert (hipertrofik)	Monofokal	Sistem üzerinde yapılan ayarlamalar ile deformite düzeltilir
<i><b>Kemik defektli aseptik psödoartrozlar</b></i>			
<i><b>Tip</b></i>	<i><b>Kemik doku kaybı</b></i>	<i><b>Osteosentez Çeşidi</b></i>	<i><b>Yapılan Uygulama</b></i>
<b>b1</b>	5 cm'den az	Bifokal	Proksimal ve distal bölümlerin tespiti sonrası internal transportasyon
<b>b2</b>	5 cm'den fazla	Trifokal	iki seviyeli kortikotomi ile ikili taşıma
<b>b3</b>	8 -10 cm'den fazla	Bifokal	longitudinal olarak stoplu çivilerle taşınma

Enfekte psödoartrozlarda ise eğer enfeksiyon orta derecede ise genel tedavi ilkeleri olan debridman ve antibiyotik tedavisi yeterli olabilir. Ancak zor ve dirençli enfeksiyonlarda daha radikal olarak debridmana ek olarak stabil bir fiksasyona da ihtiyaç duyulabilir (Villa 1991, Başbozkurt 1999, Başbozkurt 2010).

İlizarov eksternal fiksatörü literatür bilgilerine göre ise, tibia plato ve plion kırıklarında, diafize uzanan periartiküler kırıklar, pelvis kırık ve dislokasyonları, köpeklerde columna vertebralis dislokasyonları, dikondüler humerus kırığı ve büyük hayvanlarda uzun kemik kırıklarının (kapalı, açık, enfekte) sorunsuz olarak tedavisinde

kullanmaktadır (Ferretti 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Havıtcıoğlu 1999, Mutlu 2001, Aithal ve ark 2004, Lewis 2006, Aithal ve ark 2007, Rovesti ve ark 2007, Singh ve ark 2007a, Wheeler ve ark 2007, Mattern ve Lewis 2008, De Godoy 2009, Aransohn ve Burk 2009, Gülşen 2010).

#### 1.4. İlzarov Eksternal Fiksatorünün Avantaj ve Dezavantajları

İlzarov eksternal fiksatorünün kullanımına ilişkin avantajları Çizelge 1.2’de özetlenmiştir.

---

**Çizelge 1.2.** İlzarov eksternal fiksatorünün avantajları (Sisk 1993, Bilgili ve Olcay 1998, Havıtcıoğlu 1999, Aranson 2007, Singh ve ark 2007, Solamin 2008, Gülşen 2010)

---

Fragmentlerin kompresyonu, nötralizasyonu ve distraksiyonu mümkündür

Çerçeve kırığın konfigurasyonuna göre modifiye edilebilir

Klasik yöntemlerden daha iyi bir redüksiyon ve sıkı bir tespit sağlar

Diğer sistemlerden daha stabil ve rijit fiksasyon sağlar

Operasyon sırasında, sonrasında kaynama meydana gelene kadar kemik fragmentlerine istenilen her hareket yaptırılabilir

Erken hasta mobilizasyonu sağlanır. Rijid fiksasyon sayesinde fragmentlerde pozisyon kaybı olmaksızın ekstremitte hareket ettirilebilir ve ağırlık taşıyabilir

Sistemin proksimal ve distal eklemlerin hareketine izin verebilmesi ödemin azalması, artiküler yüzey beslenmesi, kapsüler fibrozis ve kas atrofsisi azaltılması yönünden önemlidir

Uzun süreli hareketsizlik sonucu oluşan eklem, kas ve kemiklerdeki fonksiyon bozuklukları en az düzeye indirilir

Sistem kırık sahasında aksiyal dinamizasyona ve mikro hareketlere izin verir. Aynı zamanda minimal yumuşak doku hasarı oluşur, bunlar erken kallus oluşumunu tetikler

Distraksiyon osteogenezisi tekniğe uygun yapıldığında konsolidasyon erken gerçekleşir

Sistem, kemik ve enfekte yumuşak doku tedavisinin simultane ve agresif olarak yapılmasına izin verir

Genel anestezinin kontraendike olduğu durumlarda lokal anestezi ile uygulama yapılabilir

---

Çizelge 1.2’de sıralananların yanında her teknikte olduğu gibi, bu sistemde de bazı dezavantajlar ve komplikasyon olasılıkları vardır (Çizelge 1.3). İlzarov’a göre %5, diğer kaynaklara göre ise %5 ile %100 arasında komplikasyona rastlamak mümkündür. Bu komplikasyonlar sorunlar, engeller ve gerçek komplikasyonlar olarak sınıflandırılmıştır (İlzarov 1990, Gül ve ark 2004, İnan 1999, Havıtcıoğlu 2010).



<b>Çizelge 1.3. İlizarov eksternal fiksatorünün dezavantajları (Havıçioğlu 1999).</b>
Pin çok titiz ve dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır
Yeni başlayan cerrahlar için çerçeve oluşturmak mekanik açıdan güçtür
Pin yolu üzerinde kırıklar olabilir
Ekipman pahalıdır
Eklem sertliği gelişebilir

Sorunlar; tedavisi sırasında karşılaşılan, ancak operatif yöntemlere gerek kalmadan düzeltilebilen, pin dibi enfeksiyonu, pin dibi enfeksiyonuna bağlı yumuşak doku enfeksiyonu gibi komplikasyonlardır (İlizarov 1990, Mutlu 2001, Gül ve ark 2004, İnan 1999, Havıçioğlu 2010).

Engeller; tedavi sırasında karşılaşılan ve operatif yöntemlerle düzeltilebilen, halka kırılması, pin eğilmesi/kırılması, redüksiyonun bozulması gibi komplikasyonlardır (İlizarov 1990, Mutlu 2001, Gül ve ark 2004, İnan 1999, Havıçioğlu 2010).

Gerçek komplikasyonlar ise tedavi sırasında veya tedaviden sonra görülen ve tekrar operasyon gerektiren ve sekel bırakabilen komplikasyonlardır. Bunlar; kas kontraktürleri, eklem sertliği ve lukzasyonu, aksiyal deviasyon, sinir ve damar yaralanmaları, erken kaynama, geç kaynama ve pin dibi enfeksiyonları sayılabilir (İlizarov 1990, Mutlu 2001, Gül ve ark 2004, İnan 1999, Havıçioğlu 2010).

### **1.5. İlizarov Sisteminin Parçaları ve Kullanım Amaçları**

İlizarov eksternal fiksatorü çok amaçlı kullanıma izin veren, cerrahi müdahale sırasında ve sonrasında değişikliklere uygun modüler bir sistemdir. Bu sistem; çemberler, rodlar, bağlantı elamanları, teller ve vidalardan oluşmaktadır (Resim 1.9) (Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Bilgili 2004, Gülşen 2010).



**Resim 1.9.** İlizarov sisteminin parçaları ve bazı ekipmanları

Veteriner ortopedide beş farklı sirküler eksternal fiksasyon sistemi uygulanmaktadır. Bunların üç tanesi, *Small Bone Fixator* (SBF), *IMEX Ring Fixator* ve *Dynamic External Fixator* (DEF), Kuzey Amerika’da kullanılmaktadır. Diğer ikisi ise Avrupa’da kullanılmakta olan Fransız *Polyfix* ve İtalyan *External Circular Stabilizer* (ECS)’dir (Çizelge 1.4) (Bilgili 2004, Bilgili ve Olcay 1998).

**Çizelge 1.4.** Veteriner ortopedide kullanılan sirküler eksternal fiksasyon sistemleri (Bilgili 2004)

Sistem Adı	Halka Materyali	Halka Çapı (mm)	Rod Çapı (mm)	K-Pin Çapı (mm)
<b>SBF</b>	Paslanmaz Çelik	50, 60, 70, 80, 100, 120	5	1, 1.2, 1.5
<b>DEF</b>	Paslanmaz Çelik	70, 100, 150*	6	1.5, 2.0
<b>IMEX</b>	Alüminyum	55, 66, 84, 118	6	1,6
<b>Polyfix</b>	Duralüminyum	45** 70, 105**	4 6	1.0, 1.2, 1.5 1.6, 1.8, 2.0
<b>ECS</b>	Alüminyum	70, 85, 100, 115, 130, 145	5	1.0, 1.2,1.5

\*DEF sisteminde, 150 mm halka standart değildir, özel sipariş üzerine üretilmektedir

\*\*Polyfix sisteminde 45 mm halkalar ile diğerleri için kullanılan rod çapları farklıdır.

Small Bone Fiksator (SBF) Sistemi, Antonio Ferretti ve Roberta Hofmann tarafından 1988 yılında Milan’da tasarlanmış, İtalya Monza’da Hofmann S.A.S. firması tarafından üretilmiş ve dünya çapında veteriner ortopedistler tarafından en çok kullanılan sistem olarak bilinmektedir. DEF, John Lapich tarafından 1990 yılında Sheffield’da tasarlanmış ve Colorado Loveland’da Jorgensen laboratuvarlarında üretilmiş olup,

genellikle Amerika'da ve İngiltere'de kullanılmaktadır. IMEX, Robert Welch tarafından 1992 yılında Dallas'ta tasarlanmış ve Teksas, Longview'daki IMEX firması tarafından üretilmiştir. Yves Latte tarafından 1990 yılında Grenoble'de tasarlanmış ve Fransa Taden'de Centravet firması tarafından üretilmiş olan Polyfix sistemi de dünya üzerinde farklı bir çok veteriner ortopedist tarafından kullanılmaktadır. ECS ise, Alessandro Bosio'nun 1990 yılında Bergamo'da tasarladığı ve İtalya Brembilla'da Minuterie Metalliche G.C. Carminati firması tarafından üretilmekte olan bir sistemdir (Bilgili 2004).

### **1.5.1. Çemberler**

#### **1.5.1.1. Tam çemberler**

İlizarov sisteminin temel parçasıdır, orjinal İlizarov setinde bulunur. Bugün için pratikte tam çember oluşturmak için iki yarım çember kullanılmaktadır (Resim 1.10) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.10.** Tam çember

#### **1.5.1.2. Yarım çemberler**

İlizarov sisteminin ana bileşenini oluşturur, iç çapı 30 mm'den 240 mm'ye kadar değişebilmektedir. Başlangıçta üzerlerindeki delik sayısı daha az iken sonradan 4 mm aralıklar ile 8 mm çapında delikler olacak şekilde üretilmiştir. Deliklerden geçen rodların

çapı 4-6 mm arasındadır, böylece rod ile çember arasında 15 derecelik açılma mümkün kılınmıştır. Yarım çemberleri, tam çember oluşturmak dışında farklı bağlantı elemanları kullanarak ihtiyaca göre değişik şekillerde kullanmak mümkündür (Resim 1.11) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.11.** Yarım çemberler

### **1.5.1.3. 5/8 çemberler**

Ekleme yakın bölgelerde hareketleri engellemek veya yara bakımını kolaylaştırmak, cerraha daha geniş çalışma alanı sağlamak amacıyla kullanılırlar (Resim 1.12) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.12.** 5/8 çember

#### **1.5.1.4. Omega çemberler**

Özellikle omuz ekleminin hareketine izin vermesi açısından humerus proksimalinde kullanılışlıdır (Resim 1.13) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.13.** Omega çember

#### **1.5.1.5. Yarımaylar (arklar)**

Orijinal İizarov setinde 290 mm ile 300 mm'lik arklar mevcut iken, bugün için 80 mm ile 260 mm arası olanlar kullanılmaktadır. Diğer çemberlere göre daha kalın ve geniştirler. Üzerlerinde delikler ile birlikte oluklar da yer alır (Resim 1.14). Bu çemberler

özellikle proksimal femur ve ve pelviste Schanz vidaları ile birlikte kullanılır. Böylece bu bölgelerde Kirschner telinin sinir ve damar lezyonu oluşturma riski azaltılmış olur (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

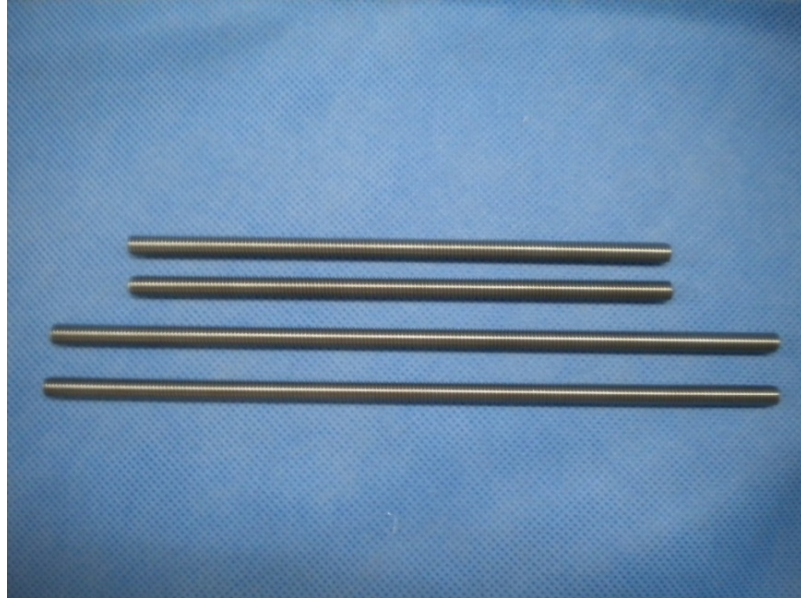


**Resim 1.14.** Yarım çember

## **1.5.2. Bağlantı Elemanları**

### **1.5.2.1. Rodlar**

Rodlar, 6 mm çapında, yivli çubuk şeklinde bağlantı elemanlarıdır (Resim 1.15). Çok çeşitli boyları vardır. Orijinal Ilizarov setinde 60 mm'den 400 mm'ye kadar yer alırlar. Her bir yiv aralığı 1 mm'dir. Bağlandığı halkalardaki somunların döndürülmesi ile istenilen yönde kompresyon ve distraksiyon sağlanabilir (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.15.** Rodlar

#### **1.5.2.2. Teleskopik rodlar**

İki ucu delikli boru, bir ucunda yivli bir çivi, diğer ucunda ise sisteme dik bir kilitleyici cıvata bulunan rodlardır (Resim 1.16). Orijinal İlizarov setinde 130, 170 ve 210 mm boyutları bulunan bu rodlar, özellikle 200 mm'den uzun rod kullanımında stabiliteyi artırmak amacıyla kullanılır. Son zamanlarda uzatma miktarının ölçülmesine olanak sağlayan Asami tarafından geliştirilen rodlar da kullanıma sunulmuştur (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.16.** Teleskopik rod

### 1.5.2.3. Plaklar

Değişik çaptaki çemberler arası bağlantı sağlamak, sistem stabilitesini arttırmak ve ara çember oluşturmak gibi amaçlarla kullanılır. İki delikli olandan 14 delikliye kadar değişik boyutları mevcuttur. Plaklar düz, bükülmüş ve eğri plaklar olmak üzere üç tiptir (Resim 1.17). Düz plaklar aynı düzlemde, bükülmüş plaklar farklı düzlemde bağlantıyı sağlamak, eğri plaklar ise yarım çemberlerden uzatma yapmak amacıyla kullanılır (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.17.** Plak

### 1.5.2.4. Çıkmalar

Dişi ve erkek tipleri vardır. Erkek tipinin alt tarafında bir somun ile halkaya tutturulabilecek yivli rodu vardır. Dişi tipinde ise bir vida ile halkaya tutturulabilecek yivli bir delik mevcuttur. İki delikten dört deliğe kadar değişik uzunlukta olabilirler ve çemberlerin yakınından ek tel geçirilerek ilave stabilite sağlanmak için ya da deformite düzeltilmesinde menteşe oluşturmak amacıyla kullanılabilirler (Resim 1.18) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).





**Resim 1.18.** Çıkmalar

#### **1.5.2.5. U menteşeler**

Son zamanlarda geliştirilen bu menteşeler tek planlı hareket yerine iki planda hareket sağlarlar ve özellikle deformite düzeltilmesinde kullanılırlar (Resim 1.19) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.19.** U menteşeler

### 1.5.2.6. Tel tutucular

Tellerin çemberlere bağlanmasını sağlayan bağlantı elemanlardır. Delikli ve yarıklı olmak üzere iki tipi vardır. Eğer tel çemberdeki deliği merkezliyorsa delikli, merkezlemiyorsa yarıklı tip kullanılır (Resim 1.20). Bu bağlantı elemanları gereğinde tellerin 200-300 kg'a kadar gerilebilmesine izin verir (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim. 1.20.** Tel tutucu

### 1.5.2.7. Civata ve somunlar

Rodların çemberlere bağlanması, altıgen bağlantıların çemberlere tespiti, yarım çemberlerden tam çember oluşturulması gibi amaçlarla kullanılır (Resim 1.21). Çapları 6 mm'dir ve 10, 16, 30 mm boyları mevcuttur (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.21.** Cıvata ve somunlar

Kompresyon ve distraksiyon yapılan olgularda hem stabilite hem de kullanım kolaylığı açısından somun yerine dominolar kullanılabilir. Bunun dışında hareketli menteşe hazırlanması durumunda tek yönlü sıkışıp, sonrasında gevşemedikleri için kilitli somunlar da kullanılmaktadır (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

#### **1.5.2.8. Altıgen bağlantılar**

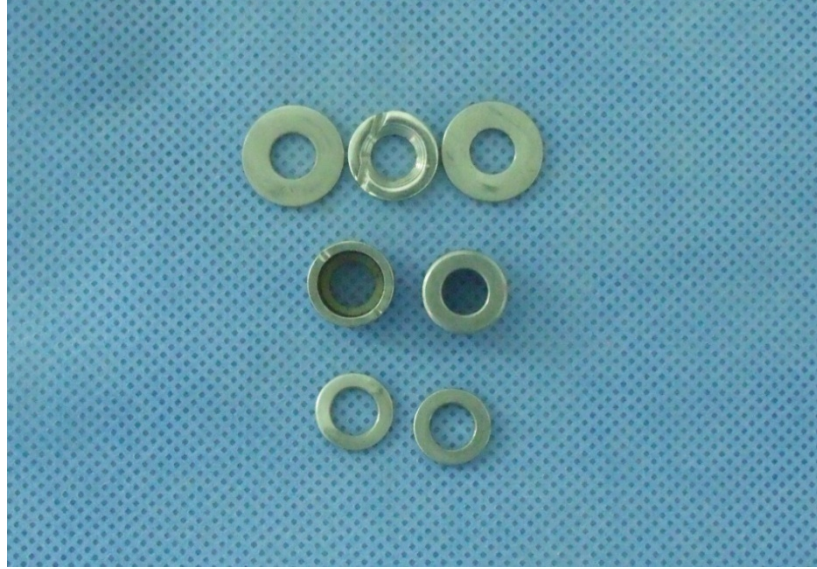
Kısa rodların yerine kullanılan çemberler arası bağlantıyı sağlayan elemanlardır. Günümüzde artık kullanılmamaktadır bunların yerine küpler tercih edilmektedir (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

#### **1.5.2.9. Küpler**

Altıgen bağlantıların yerine kullanılan elemanlardır, yerine göre Schanz tutucu olarak da kullanılabilirler (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

#### 1.5.2.10. Pullar ve silindir

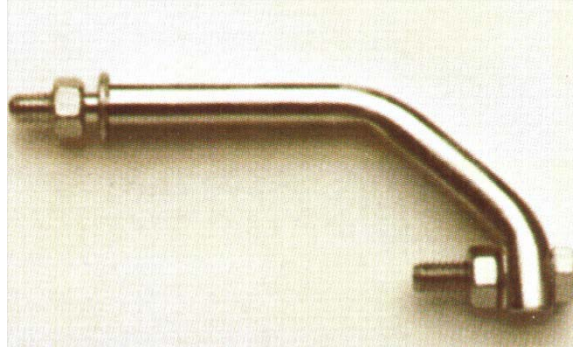
Sabitlenecek yüzeyler arasındaki uyumu sağlarlar. Düz, yarıklı, dişli, konik ve oval olanları mevcuttur. Yarıklı olanlar tel stabilizasyonunda, konik olanlar ise çember ile eğimli rod arasındaki uyumu sağlamak amacıyla kullanılırlar (Resim 1.22). Bunlar 7.5 derecelik açılanmayı tolere edebilirler. Kalınlıkları 1.5 mm – 4 mm, çapları ise 12-14 mm arası değişmektedir. Oval olanlar çember üzerinde yan yana iki deliğin rahatlıkla kullanılabilmesini sağlar (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.22.** Pullar ve silindirler

#### 1.5.2.11. L bağlantılar

Sirküler sistemi unilaterale veya semisirküler sisteme bağlamak için kullanılırlar (Resim 1.23) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.23.** L bağlantı

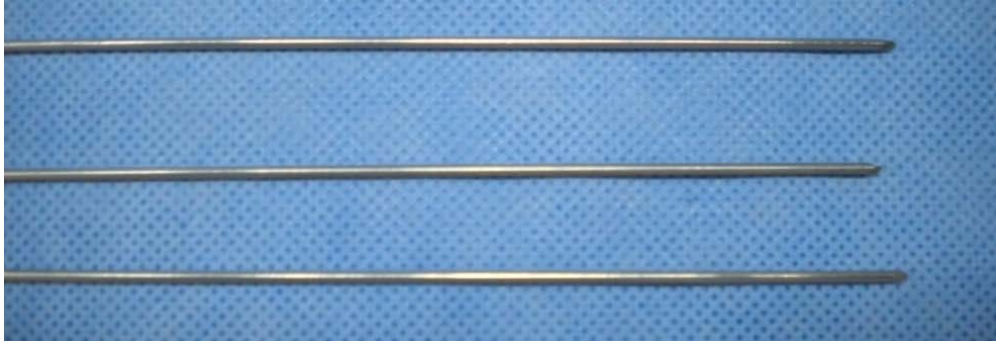
### **1.5.3. Teller ve Vidalar**

#### **1.5.3.1. Kirschner telleri**

Transosseöz fiksasyonu sağlayan 0.5 mm ile 3 mm arasında çeşitli kalınlıklarda bulunabilen çelik tellerdir (Resim 1.15). Ruminantlar için 2, 2.5 ve 3 mm, büyük köpekler için 1.2, 1.5 ve 2 mm, kediler ve küçük köpekler için 1 mm olanları idealdir. Buzağılarda Bilgili ve ark (1999) 2.0 mm çapında tel kullandıklarını, Aithal ve ark (2004) ise 200-250 kg'lık buzağılar için 3.0 mm tel kullandığını rapor etmiştir. Uçlarının şekline göre süngü ve trokar uçlu olmak üzere ikiye ayrılır. Trokar uçlular spongiöz kemikte ve metafizde daha kontrollü geçiş sağlar. Süngü uçlular ise kortikal kemikte aşınmayı önler ve kemik nekrozu oluşturmadan tespiti sağlar. Tel seçiminde kemiğin dansitesi, ihtiyaç duyulan fiksasyon rijitidesi, ekstremitenin çapı ve tedavide hedeflenen amaç önemli kriterlerdir (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

Düz teller dışında kemik fragmentlerinin tespiti ya da çektilmesi için "boncuklu" veya "stoplu" şeklinde isimlendirilen teller mevcuttur (Resim 1.24). Bu teller, ortasında damla benzeri şişkinlik oluşturulmuş özel tellerdir ve deformite düzeltilmesi sırasında kemiğin tel boyunca kaymasını önleyerek konfigürasyonun stabilitesini sağlaması, deformite düzeltilmesi için dayanak noktası oluşturması ve kemiği istenilen yönde çekmek için traksiyon elemanı olarak görev yapması amacıyla kullanılır. Bunların dışında stoplu teller oblik kırıklarda interfragmental kompresyon sağlamak ve fiksasyon stabilitesini

artırmak için de kullanılabilir (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



**Resim 1.24.** Kirshner pinleri

### **1.5.3.2. Schanz pini**

Proksimal femur, humerus gibi karşıdan karşıya tel geçirmenin damar ve sinir yaralanma riskini artırdığı yerlerde, unilateral ya da semi sirküler kullanımlara izin vermek için sonradan İlizarov sistemine eklenmişlerdir. Değişik kalınlık ve boylarda bulunabilirler, uçları yivli olduğu için kendi kendilerine yol açabilirler ve dril kullanmayı gerektirmezler. Schanz vidaların kesitleri silindirik ve konik olmak üzere iki çeşittir (Resim 1.25) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).

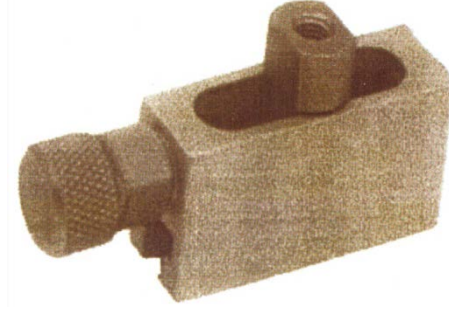


**Resim 1.25.** Schanz pini

## 1.5.4. Diğer Parçalar

### 1.5.4.1. Translasyon-rotasyon cihazı

Sistemin iki bileşeni arasında kaydırma ya da döndürme amacıyla kullanılan bu cihaz Dr. Dror Paley tarafından geliştirilmiştir (Resim 1.26) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



Resim 1.26. Translasyon-rotasyon cihazı

### 1.5.4.2. Anahtarlar

Anahtar olarak 10-11 ve 12-13 numara somun anahtarları kullanılır. Düz anahtar olduğu gibi L şekilli anahtarlar da mevcuttur. Ayrıca diğer anahtarların ulaşamadığı yerlerde kullanım kolaylığı sağlayan açılı anahtarlar bulunmaktadır (Resim 1.27) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



Resim 1.27. Anahtarlar

### 1.5.4.3. Tel germe aleti

Standart tel gerdiricileri, birbiri içine geçmiş iki boru gibidir. Dıştaki boru halkaya otururken, içteki boruya tel tutturulur ve buna bağlı kol ile gerdirme sağlanır. Son zamanlarda otomatik yay sistemli gerdiriciler geliştirilerek, oluşturulan gerilim kuvveti de ölçülebilmektedir. Ferretti ise, hayvanlarda tel geriliminde Kirschner özengesi veya basit bir tel gerilim ölçer kullanmıştır (Resim 1.28) (Ferretti 1991, Maiocchi 1991, Bilgili ve Olcay 1998, Eren ve Eralp 1999b, Solamin 2008, Gülşen 2010).



Resim 1.28. Tel gerdirme aleti

### 1.6. İlizarov Eksternal Fiksatorü Biyomekanik Prensipleri

Çeşitli klinik uygulamalar için birçok konfigürasyonu bulunan İlizarov eksternal fiksatoründe başarıyı, biyolojik faktörlerin yanı sıra sistemin biyomekanik özellikleri de etkilemektedir. Herhangi bir fiksator sisteminde bulunması gereken iki önemli faktör stabilite ve rijiditedir. Stabilite; tedavi süresince gereken mekanik konfigürasyonu, rijidite ise fiksatorün mekanik yanıtını ifade eder (Havıçoğlu 1999, Kürüm ve ark 2002, Solamin 2008).

İlizarov eksternal fiksatorünün biyomekanik özelliklerinin anlaşılabilmesi için, farklı konfigürasyonları farklı metotlarla test edilmiş, diğer fiksator sistemleri ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda çeşitli yönlerden araştırılmıştır (Paley 1990, Padolsky ve Chao



1993, Havıtcıoğlu 1995, Kúçúkkaya 1997, Lewis ve ark 1998). Bunları ayrı, ayrı ele alacak olursak;

İlizarov eksternal fiksatorünün antero-posterior bükülme yönünden diğer sistemlerden daha fazla stabiliteye sahip olduğu bildirilmiştir (Padolsky ve Chao 1993, Lewis ve ark 1998, Marcellin 1999).

İlizarov eksternal fiksatorünün Latero-medial bükülme yönünden stabilitesi diğer sistemlerle kıyaslandığında daha düşüktür (Havıtcıoğlu 1995, Kummer 1992, Lewis ve ark 1998 ). Buna karşın, 45 kg üzerinde eksantrik kemik yerleşimde tüm sistemde stabilitenin arttığı bildirilmektedir (Podolsky ve Chao 1993).

Aksiyal hareket açasından; İlizarov eksternal fiksatorünün aksiyal stabilitesi diğer sistemlerden daha azdır. Ancak aksiyal yüklenmede yüklenme miktarı arttıka diğer sistemlerden farklı olarak stabilitesinin arttığı gösterilmiştir (Havıtcıoğlu 1999, Gülşen 2010). Bir başka çalışmada Kummer (1992), 100 N'luk yüklenmede İlizarov eksternal fiksatorünün diğer fiksator sistemlerinden daha az stabil olduğunu, buna karşın 500 N'luk yüklenmede ise diğer sistemlerden daha fazla stabilite değerleri verdiğini bildirmiştir. İlizarov sisteminin bu lineer olmayan özelliği yüklenme altında tellerin gerilmesinin artmasıyla açıklanabilmektedir (Kummer 1992, Havıtcıoğlu 1995, Lewis 2006).

İlizarov'un stabilitesinin düşük olmasının kırık sahasında aksiyel mikro hareketin olmasına sebep olarak, düşük yüklenmelerde kırık kallusunda stimüle edici etki oluşturduğu ve bu sayede ve kırık iyileşmesinin olumlu etkilenmesine yol açtığı belirtilmiştir. Buradan hareketle İlizarov sisteminin farklı olarak sabit değil dinamik olması, diğer sistemlerle karşılaştırıldığında büyük bir avantaj olarak görülebilmektedir (Paley 1991, Gülşen 2010).

## **1.7. İlizarov Eksternal Fiksatorünün Biyomekanik Özelliklerini Etkileyen Faktörler**

### **1.7.1. Halka apı**

İlizarov eksternal fiksator sisteminde kullanılan halkaların çapı, fiksatorün biyomekanik davranışını belirleyen en temel kriterdir. Halka çapının artması, halka

üzerinde yer alan telin uzunluğunun artmasına ve stabilitenin azalmasına yol açar. Bu azalma, en belirgin aksiyal stabilitede olmak üzere tüm yük modlarında görülür (Gasser ve ark 1990, Kürüm ve ark 2002).

Halka çapının 12 cm'den 16 cm'ye çıkmasıyla aksiyal stabilitenin %30, torsiyonel direnç ve bükülme direncinin %10 azaldığı (Bronson 1995), 16 cm'den 6.25 cm'e indiğinde aksiyal stabilitenin %250 arttığı bildirilmektedir (Gasser ve ark 1990). Halkanın çapı, oluşan aksiyal yükün değeri küçük olduğunda daha da önem kazanmaktadır. (Gasser ve ark 1990), halka çapındaki 4 cm'lik küçülmenin 1000 N'luk yükte %77, 500 N'luk yükte ise %86'lık aksiyal direnç artışına neden olduğunu belirlemişlerdir. Buradan hareketle, çember büyüklüğünün diğer parametreler içinde %20 etkisi olduğu ifade edilmektedir (Gasser ve ark 1990). Bu veriler fiksatorün yük deformasyon grafiğinin lineer olmadığını kanıtlamaktadır. Tellerin yol açtığı bu davranış özelliği "*self tensioning effect*" olarak isimlendirilmektedir (Gasser ve ark 1990, Kürüm ve ark 2002).

### **1.7.2. Halkaların Yapıldığı Materyalin Kompozisyonu**

İlizarov eksternal fiksatorünün halkaları paslanmaz çelik, alüminyum ve karbon fiber malzemeden üretilmektedir. Bu malzemeler aksiyal ve bükülme direnci açısından birbiri ile karşılaştırıldığında %5'lik bir farklılık saptanmıştır (Gasser ve ark 1990). Stabilitate açısından farklı avantaj ve dezavantajları vardır, çelik halkalar düşük değerli yüklenmelerde karbon fiber halkalardan daha rijit iken, yüksek değerli yüklenmelerde (1500 N) ise tipik plastik materyal davranışı göstererek rijiditelerini hızla kaybederler. Karbon fiber halkalar ise tam tersi olarak elastik materyal gibi deforme olarak rijiditelerini korumuşlardır. Buna karşın alüminyum ve karbon fiber halkaların çelik halkalarla eşit rijiditeye sahip olmaları için daha kalın olmaları gerekmektedir. Öte yandan alüminyum ve karbon fiber halkalar eş kütleye sahip çelik halkalardan daha hafiftirler ve karbon fiber halkaların radyolusent olmaları da ek bir avantajdır. Bunun yanında karbon fiber halkalar diğer halkalardan daha pahalıdır (Bilçen ve Kurt 2005, Kürüm ve ark 2002).

Olçay ve ark (1996) metal 174 (%94.5 alüminyum, %1.5 magnezyum, %4.5 bakır) alışımlı kullandıkları duralüminyum halkalarla köpeklerde yaptıkları deneysel çalışmalarda, bu alaşımın köpek tibialarında güvenle kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Kullanılan

bu metal halkalar aynı boyutlardaki paslanmaz çelik halkalardan %50 daha hafiftir (Bilgili ve ark 1999, Kürüm ve ark 2002).

### **1.7.3. Halka Blok Yapılarının Konfigürasyonu**

Her bir kemik segmentini fikse eden halka sayısı ve halkaların fiksasyon seviyesi önemli bir biyomekanik faktördür. Her bir kemik segmentinin en az iki seviyeden sabitlenmesine ikili blok yapısı, bir tek halka ile sabitlenmesine ise tekli blok yapısı denir. İkili blok yapısı tekli blok yapısına göre önemli ölçüde daha stabil olmaktadır (Bilgili 2004, Caulhon ve ark 1992, Kürüm ve ark 2002, Singh ve ark 2007). Ekstremitte uzatması ve anguler deformite düzeltilmesi için tekli blok şeklinde kurulacak fiksatörler yeterlidir. Çünkü bu formda oluşturulan bir fiksatör, çevre doku traksiyonu ve ekstremitede oluşacak kuvvetleri nötralize edebilecek stabiliteye sahiptir (Bilgili ve ark 2002). Kırık tedavisinde ise genellikle iki halkalı iki bloktan oluşturulan fiksatör kullanılır. Bu sistemde proksimal bloğun proksimal halkası üst ekleme ve distal halkası da kırık hattına olabildiğince yakın yerleştirilmelidir. Distal blokta ise proksimal halka kırık hattına ve distal halkada alt ekleme olabildiğince yakın yerleştirilmelidir (Bilgili ve Olcay 1998, Havıçoğlu 1999, Gülşenl 2010). İkili iki blok kullanılan bir fiksatörde stabilite, orta iki halkanın kırık hattına olabildiğince yakın olduğu durumlarda en yüksektir (Gasser ve ark 1999).

### **1.7.4. K Tellerinin Sayısı**

İlizarov sisteminde kullanılacak K teli sayısının artırılması fiksasyon stabilitesini artırır. Tekli iki blok konfigürasyonlu bir fiksatörde aksiyal ve torsiyonel stabilite direkt olarak kullanılan tel sayısına bağlıdır (Orbay ve ark 1992). Yine aynı çalışmada stoplu K tellerinin kullanılmasının bükülme dayanıklılığını ve stabiliteyi artırdığını ve kemiğin translasyonunu minimize ettiği gösterilmiştir (Havıçoğlu 1999, Kürüm ve ark 2002,). Bronson (1995) ikili blok yapılarında, her halkada iki tel olacak şekilde toplam dört tel kullanılmasının, iki halkada toplam dört tel kullanımına göre %27 daha stabil olduğunu bildirmiştir.

### **1.7.5. K Tellerinin Çapı**

Ilizarov sisteminin stabilitesini etkileyen en önemli faktörün tel çapı olduğu ve tel çapının artırılmasının sistemin stabilitesini tüm biyomekanik parametrelerde artırdığı görülmüştür (Paley 1990). Padolsky ve Chao (1993) 1.5 ve 1.8 mm'lik teller kullanarak eş konfigürasyonlu fiksatorleri test etmişler ve test sonucunda 1.8 mm'lik tellerin kullanıldığı fiksatorün tüm biyomekanik parametrelerinin diğer fiksator'e göre %10-20 daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Bunun yanında tel çapının en fazla torsiyonel stabiliteyi etkilediğini söylemişlerdir (Padolsky ve Chao 1993).

### **1.7.6. Tellere Uygulanan Gerilim**

Tellere uygulanan gerilim arttıkça, tüm direnç değerleri artmakla beraber en fazla artış özellikle düşük değerli yüklenmelerde aksiyal direnç parametresinde gözlenmektedir (Bronson 1995, Kummer 1990). Tel gerilimindeki artış stabiliteyi artırır, ek olarak tellerin transversal kaymalarını ve kemik fragmentlerinin yüklenme anında aksiyal kaymalarını azaltır (Gülşen 2010, Padolsky ve Chao 1993). Havıçcıoğlu (1999) yaptığı çalışmada, tel gerginliğinin 10 kp'luk artırılması ile stabilitenin %2.5 oranında artırılabilirdiğini göstermiştir (Havıçcıoğlu 1999). Ancak tellerin kırılma ve plastik deformasyona uğrama olasılığı olduğu için tel gerilmelerinin, tellerin bükülme değerlerinin % 50'sinden daha fazla yapılmaması önerilmektedir (Padolsky ve Chao 1993). Bu öneriye göre, Kummer (1992) yaptığı çalışmada 1.5 mm'lik teller için 90 kgf ve 1.8 mm'lik teller için de 130 kgf gerilme değerlerinin ideal olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında tel gerilimini belirlemek için çerçeve şekli (yarım veya tam halka, off-set veya ana halka teli), kemiğin durumu, hastanın ağırlığı ve tedavi sırasında tele binen yük dikkate alınmalıdır. Günümüzde tel germedeki standartlar şöyledir; yarım halkadaki tel 50-70 kgf, off-set tel 50-80 kgf, çocuklardaki tam halkadaki tel 110 kgf, erişkinlerde tam halkadaki tel 120-130 kgf ve boncuklu tel 100-110 kgf'dir (Gülşen 2010).

Anatomik farklılıklar göz önüne alındığında, insanlar için önerilen gerilim değerlerinin kedi ve köpekler söz konusu olduğunda farklı olacağı açıktır (Bayram 2010). Ferreti ve Thommassini (1991) tarafından yapılan çalışmada küçük hayvanlarda vücut ağırlıklarını temel alarak uygun görülen tel çapı ve gerilimleri bildirilmiş, Bilgili ve ark

(2008) tarafından yapılan çalışmalarda ise tüm halkalarda 2 mm'lik tellerle 70 kgf'lik bir gerilme sonucu herhangi bir sorunla karşılaşılmadığı belirtilmiştir.

### **1.7.7. Kullanılan Tel Tipinin Etkisi**

Boncuklu teller, ortasında damla benzeri şişkinlik oluşturulmuş özel tellerdir. Bu özelliği ile kemik fragmentlerinin tel boyunca kaymasını en aza indirirken, bükülme direnci ve stabiliteyi arttırmaktadırlar. Orbay ve ark (1992) fiksatorde tellerin 60 derece altındaki açılarla kesiştiği durumlarda ortaya çıkan makaslama kuvvetlerine karşı direnç yetersizliği probleminin, boncuklu tel kullanımı ile çözülebileceğini ispatlamışlardır (Orbay ve ark 1992). Aynı şekilde oblik kırıklarda, interfragmenter kompresyon sağlamak ve fiksasyon stabilitesini artırmak için bu tip teller kullanılmalıdır. Coulhon (1992), bu veriye paralel olarak oblik osteotomi hattı oluşturulmuş test örneklerini 90/90 kesişimli boncuklu teller ile fikse etmiş ve eş çaplı düz tellere göre 2-5 kat fazla kompresyon ve distraksiyon direnç değerleri ölçmüştür (Havıçcioğlu 1999).

### **1.8. İlizarov Fiksatorünün Uygulanmasındaki Temel ve Genel Prensipler**

İlizarov fiksatorünün uygulanmasındaki temel prensipler (Kummer 1992, Lewis ve ark 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Havıçcioğlu 1999, Aronson 2007, Solamin 2008, Gülşen 2010):

- Mümkün olduğunca küçük çember kullanılmalıdır
- Çemberler eşit büyüklükte olmalıdır ve birbirlerine ek parça gerekmeden bağlanabilmelidirler
- Çember arasındaki desteksiz uzunluk minimize edilmelidir
- Kemik fragmentlerini kontrol etmek için veya özellikle kompresyonda serbest uçları kontrol etmek için boncuklu tel kullanılmalıdır
- Gereğinden fazla sayıda, kalınlıkta ve gerginlikte tel kullanılmamalıdır
- Kullanılmış pin tutucu kullanılmamalıdır

- Kullanılan iki telin birbirleriyle açısı en az 60 derece olmalıdır. Dokuların durumunda dolayı mümkün değilse, 4 cm uzaklıkta başka bir çember kullanılmalıdır.

İlizarov fiksatörünün uygulanmasındaki genel prensipler (Kummer 1992, Lewis ve ark 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Havıçcıoğlu 1999, Aronson 2007, Solamin 2008, Gülşen 2010):

- Çember çapı ekstremité çapının 1.5-2 katından fazla olmamalıdır. Pratik bir yöntem olarak çember ile cilt arasında iki parmaklık bir mesafe kalmalıdır (Resim 1.29)

- Çemberler kemiğin uzun eksenine dik olmalıdır

- Her fragmentteki çemberler mümkün olduğunca birbirlerine uzak olmalı, en kısa mesafe 3 cm'nin altında olmamalıdır

- Yivli rodlar birbirine paralel olmalı ve rodlar arasındaki mesafe aynı olmalıdır. Eğer kullanılan rodun uzunluğu 12 cm'den fazla ise ortaya serbest bir halka yerleştirilmelidir

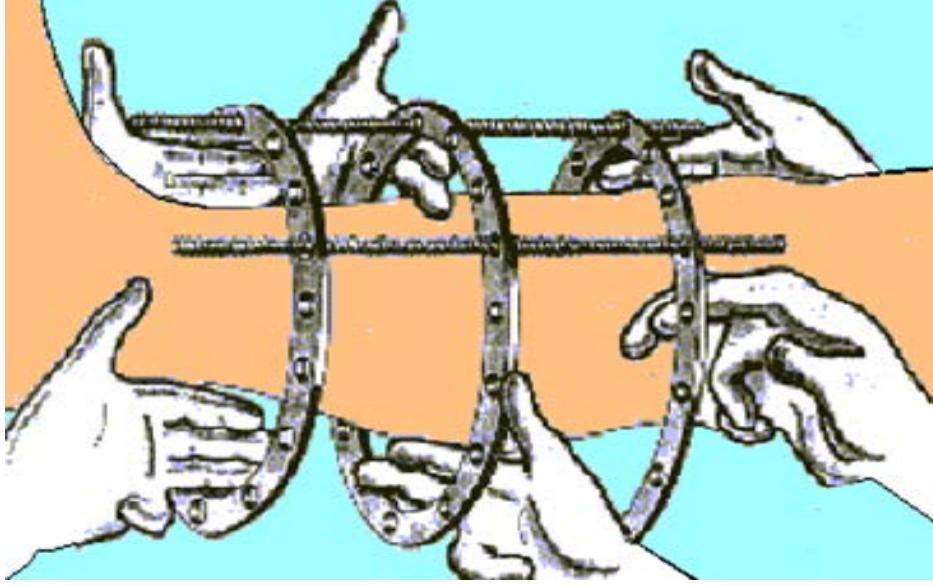
- Yivli rodlar halkadaki tel tutuculara yakın geçirilmelidir. Böylece çerçeve stabilitesi artırılmış olur

- Teller aynı oranda gerilmeli, kemik konsolidasyon oluşuncaya kadar stabil olarak kalmalıdır

- Kemik fragmentlerinin stabil fiksasyonu az sayıda tel ile mümkün olabilmelidir. Teller kemik iliğinin vasküler bağlantılarını travmatize etmemelidir

- Teller eklem hareketlerini engellemeyecek yakınlıkta ekleme yakın yerleştirilmelidir

- Teller çembere yaklaştırmak için eğilmemeli, çember tele yaklaştırılmalıdır.



**Resim 1.29.** Ekstermiteye uygulanacak çember çapının pratik olarak belirlenmesi (Şengül 2010)

### 1.9. İlizarov Sisteminde Çerçeve Kurma Teknikleri

İlizarov sistemiyle tedavinin başarı ya da başarısızlıkla sonuçlanması önemli oranda çerçevenin doğru kurulmasına bağlıdır. Çerçevenin doğru kurulması için çok iyi bir planlama gereklidir (Çakmak ve Bilen 1999, Bilgili 2004, Bayram 2010, Gülşen 2010). Kurulacak çerçevenin üç önemli özelliği olmalıdır, bunlar:

- Kemiğe tespiti stabil olmalıdır
- Kemik fragmentlerinin kaba hareketini önlemelidir
- Kemik fragmentlerinin distraksiyon, kompresyon, rotasyon ve translasyon gibi gerekli hareketlerinin yapılabilmesine olanak sağlamalıdır.

İlizarov yöntemine göre kurulacak çerçevenin en önemli elemanları çemberlerdir. Çemberlerin görevleri; çerçeveyi oluşturmak, K tellerine çerçevenin ek kısmına destek sağlamaktır (Gülşen 2010).

İlizarov çerçevesi ameliyat esnasında kurma (Rus yöntemi), distal ve proksimale ikili halka seti kurma ve önceden hazırlama (İtalyan yöntemi) olmak üzere üç şekilde kurulur (Çakmak ve Bilen 1999, Bilgili 2004, Bayram 2010, Gülşen 2010).

### 1.9.1. Ameliyat Esnasında Kurma (Rus Yöntemi)

Ameliyat esnasında Ilizarov parçaları steril olarak hazır tutulur. Gerekli parçalar tek tek eklenerek çerçeve oluşturulur. Önce K telleri kemiğe yerleştirilir, sonra K telleri çemberlere bağlanarak çerçeve kurulur. Sistem üzerinde oynanarak redüksiyon sağlanır. Açılanmalar boncuklu tel ile düzeltilir. Ancak tecrübe ve çok iyi bir planlama gerektirir (Çakmak ve Bilen 1999, Bilgili 2004, Bayram 2010, Gülşen 2010).

### 1.9.2. Distal ve Proximale İkili Halka Seti Şeklinde Kurma

Proksimal ve distal fragmentlerde ayrı ayrı ikili halka seti oluşturulur, maniplasyon ile redükte edilir ve rodlarla setler birbirine bağlanır (Resim 1.30) (Gülşen 2010).



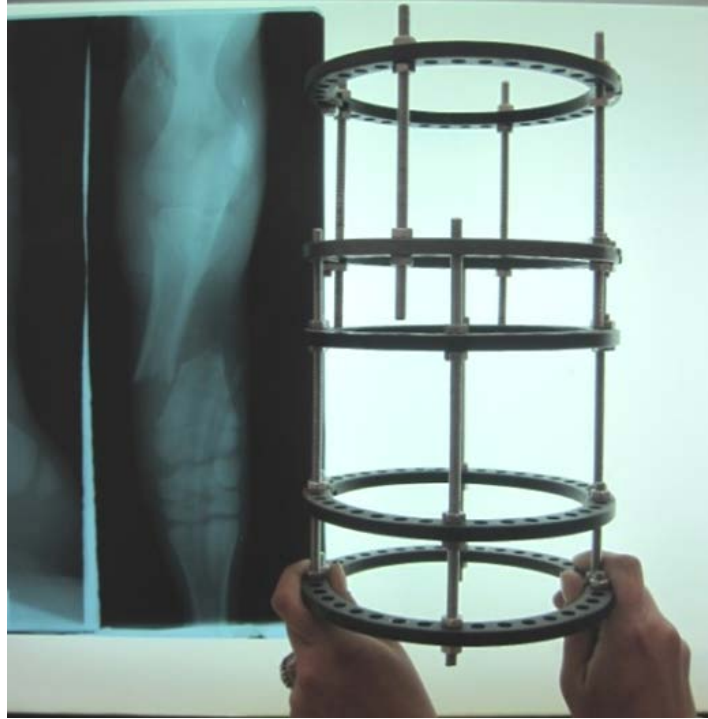
Resim 1.30. Distal ve proximale ikili halka seti şeklinde kurma

### 1.9.3. Önceden Hazırlama (İtalyan Yöntemi)

Operasyon öncesinde sistem röntgen görüntüsüne göre ameliyattan bir gün önce kurulur (Resim 1.31). Ameliyat esnasında zaman kaybetmemek için hasta üzerinde röntgen



çekilerek gerekli son düzeltmeler yapılır. Röntgen görüntülerine göre eklem yerleri kırık yönü ekstremitte üzerinde çizilir. Ameliyat sırasında kırık redüksiyonu yapılır, alt ve üst halkalar ile teller ekleme, rodlar ise kemiğe paralel olacak şekilde ekstremiteye K pinleri ile tutturulur. Pinler gerilip redüksiyon kontrolü yapılır, sonra sırasıyla planlanan teller geçirilir, küçük açılanmalar varsa Shanz pini yada boncuklu tellerle düzeltilir. Grafi kontrolü yapılır ve sistem tamamlanır (Çakmak ve Bilen 1999, Bilgili 2004, Bayram 2010, Gülşen 2010).



**Resim 1.31.** Kliniğimizde İliarov eksternal fiksator uygulanmadan önce İtalyan yöntemiyle preoperatif planlama

Her üç yöntem de duruma göre kullanılabilir, ancak İtalyan yöntemi daha basit, daha fazla olasılıklara sahip ve ameliyat süresini kısaltma açısından diğer yöntemlerden daha avantajlıdır (Ateşalp ve Kömürcü 1999).

### **1.10. Kirschner Teli Geçirme ve Germe Teknikleri**

Kullanılacak tel sayısı ve geçiş pozisyonu, olguya göre belirlenerek belirli prensipler dahilinde gerçekleştirilmelidir (Aronson 2007). Spongios kemikte trokar uçlu,

kortikal kemikte bayonet uçlu K telleri kullanılmalı, her çemberde birbirini 60-90 derece açıyla kesen iki veya daha fazla transfiksasyon teli uygulanmalıdır (Green 1990, Ilizarov 1992, Bilgili ve Olcay 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Aronson 2007, Gülşen 2010).

Tellerden birinin çemberin altından, diğerinin çemberin üstünden geçirilmesine çalışılmalı ve mutlaka anatomik kesitlere dikkat edilerek uygulanmalıdır. Nörovasküler yaralanmalardan kaçınmak için tel giriş ve çıkış yerleri önemli damar ve sinirlerden en az 1.2-2 cm uzakta olmalıdır (Green 1990, Ilizarov 1992, Bilgili ve Olcay 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Aronson 2007, Gülşen 2010 ).

Tel, ekstremiteye yakın bir yerden pense ile tutulmalı ve yumuşak doku içine, penseye çekiç ile vurarak ilerletilmelidir. K telleri düşük hızlı motorlu matkaplar (30-40 rpm) veya el matkapları ile yerleştirilmelidir. Telin kemiğe yerleştirilirken salınımını önlemek için ekstremiteye yakın yerden alkol, antiseptik veya antibiyotikli solüsyona bandırılmış küçük bir gazlı bez ile tutulabilir. Tel karşı korteksi geçince dirileme işlemine son verilmelidir. Tel kerpetenle tutularak çekilmelidir (Green 1990, Ilizarov 1992, Bilgili ve Olcay 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Aronson 2007, Gülşen 2010).

Distraksiyon olgularında, yumuşak doku gerilmesinin fazla olacağı bölgelerde, K telleri o bölgeye doğru 5-10 derece kadar eğik yerleştirilmelidir. Tel çembere yaklaştırmak için eğilmemeli, ya çember tele yaklaştırılmalı ya da tel ile çember arasındaki boşluğu gidermek için pul, post gibi aletler kullanılmalıdır. Halkaya tespit edildikten sonra telin uzun kalan ucu kesilip kıvrılmalı, böylece çevreye zarar vermesi önlenmelidir (Green 1990, Ilizarov 1992, Bilgili ve Olcay 1998, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Aronson 2007, Gülşen 2010 ).

### **1.10.1. Telin Yivli Vida Başının Döndürülmesiyle Gerilmesi**

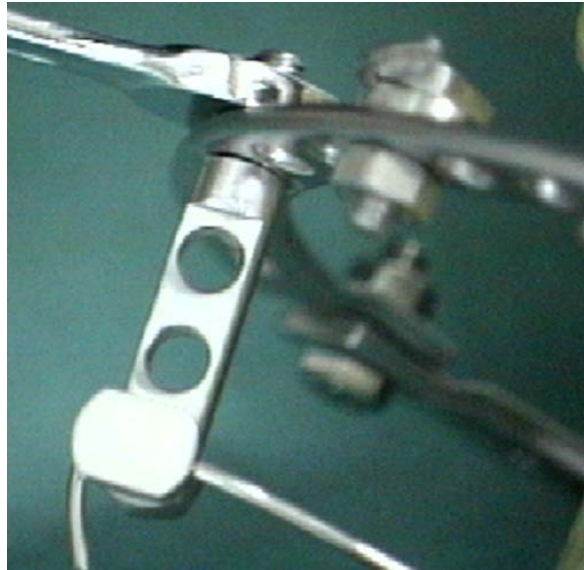
Vida başının döndürülmesi ile tel vidanın çevresine sarılarak gerilir (Resim 1.32). Kolay bir tekniktir ve cihaz gerektirmez. Dezavantajı ise vida başı döndükçe telin yolunun değişmesi, yumuşak dokuları germesi ve ağrıya neden olmasıdır (Green 1990, Ilizarov 1992, Ateşalp ve Kömürcü 1999, Gülşen 2010).



**Resim 1.32.**Telin yivli vida başının döndürülmesiyle gerilmesi (Gülşen 2010)

### **1.10.2. Eğim Verme Tekniği ile Teli Germe**

Telin bir ucu tespit edilerek karşı ucunun çemberin merkezinde eğimli şekilde uygulanan bir klemp ile gerilmesi esasına dayanır (Resim 1.33). İki klemp kullanıldığında daha fazla gerilim sağlanır.



**Resim 1.33.** Eğim verme tekniği ile teli germe (Gülşen 2010)

### **1.10.3. Dinamometrik Tel Gerdirici Tekniği**

Dinamometrik tel gerdirici 50-130 kg'lık kuvveti ölçebilecek şekilde kalibre edilmiştir. Tele kolaylıkla uygulanır ve gerdiricinin kolu saat yönünde döndürülerek istenilen gerilim sağlanır (Ateşalp ve Kömürcü 1999, Gülşen 2010).

### 1.11. Fiksator Çıkartılma Prensipleri ve Endikasyonları

İlizarov cerrahisinde fiksatorün çıkarılmasına karar verilmeden önce birçok faktör değerlendirilmelidir. Bu faktörler arasında, hastanın eksremiteye tam olarak yük verip vermemesi, eksremitesini fonksiyonel olarak kullanıp kullanamaması ve enfeksiyon durumu bulunmaktadır (Maiocchi 1991,Çakmak 1995, Kocaoğlu 1999, Havıçoğlu 2010).

İlizarov fiksatorü ile tedavi edilmiş bir hasta tedavi sonuna geldiğinde kemik konsolidasyonunun klinik ve radyolojik olarak gözden geçirilmesi, fiksatorün dinamizasyonu, fiksatorün çıkarılması ve yeni kemik üremesinin refraktüre karşı korunması olmak üzere dört aşamadan geçmelidir (Maiocchi 1991, Çakmak 1995, Kocaoğlu 1999).

Tedavi süresinin sonuna doğru hastanın fiksatorü ile tam yük vererek yürütmesi konsolidasyonun yeterliliği hakkında olumlu bir göstergedir. Sonrasında yapılan iki yönlü radyografik muayenede en az üç noktada korteksin oluştuğunun görülmesi dinamizasyon işlemine izin verir. Dinamizasyon işlemi geçici ve kalıcı olmak üzere ikiye ayrılır. Geçici yöntemde çemberleri birbirine bağlayan somunlar simetrik olarak gevşetilir ve vücut ağırlığının fiksatorden eksremiteye aktarılmasına izin verilir. Diğer bir geçici yöntem ise K pinlerinin çembere tespit edildiği somunları gevşeterek pinlerdeki gerginliğin azaltılması suretiyle ağırlığın eksremiteye aktarılmasıdır. Bu işlemlerden sonra eksremitenin fonksiyonel kullanılamaması, ağrı ve benzeri şikâyetlerin olması konsolidasyonun yeterli olmadığının bir göstergesidir. Bu durumda gevşetilen somunlar tekrar sıkılarak yük tekrar fiksatorü verilmelidir. Kalıcı yöntemde ise hekim, klinik ve radyolojik muayene ile konsolidasyondan emin ise K pinleri birkaç gün arayla çıkarılır ve böylece eksremiteye yük aktarımı yapılmış olur. Bu işlemlerden sonra genel anestezi altında, pin tutucular ve çemberleri birbirine bağlayan rodlar gevşetilerek fiksator çıkarılır. K pinlerinin çıkarılması sırasında cerrah pini çekerken bir yardımcının eksremiteyi tutarak karşı güç uygulamalıdır. Tüm osteosentez materyalinin çıkarılmasını takiben cerrah, anormal hareket olup olmadığını kontrol etmeli ve bunu radyolojik olarak desteklemeli, sonrasında da pin delikleri antiseptik ile temizlenmelidir (Maiocchi 1991,Çakmak 1995, Kocaoğlu 1999, Havıçoğlu 2010).

## 2. GEREÇ ve YÖNTEM

### 2.1. Hayvan Materyali

Çalışma materyalini Haziran 2010- Mart 2013 tarihleri arasında, ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniği'ne şiddetli topallık şikâyetiyle getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucunda ekstremitte kırığı dışında başka hiçbir problemi olmayan değişik ırk, yaş ve cinsiyette 26 adet buzağı oluşturdu.

### 2.2. Radyolojik Muayene

Çalışmaya dâhil edilen tüm olgularda klinik muayeneden sonra tanıyı kesinleştirmek ve tedaviye yön vermek amacıyla hem kırık bacağın hem de sağlam bacağın iki yönlü (A/P, M/L) röntgenleri çekildi.

Postoperatif dönemde tüm olgularda ilk röntgen 5 veya 7., ikinci röntgen 10 veya 14., üçüncü röntgen 21., dördüncü röntgen 30. günlerde çekildi ve daha sonrasında rutin olarak iyileşme tamamlanana kadar her hafta röntgen çekimi tekrarlandı.

Radyolojik muayenelerde, ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda bulunan Comed marka (Comed Medical System, Korea) 150 Kv, 500mAS gücünde hareketli ve bucky'li masaya sahip röntgen cihazı kullanıldı. Röntgen filmlerinin banyoları, Colenta marka (Mediphot 900E, Avusturya) tam otomatik röntgen banyo cihazında yapıldı.

### 2.3. Preoperatif Bakım

Açık kırığı bulunan ve genel durumu bozuk olan hastalara parenteral antibiyotik (Amoksisilin klavulonik asit, 8,25 mg/kg Synulox®, Pfizer, İtalya; Seftazidim, 0,1 mg/kg Fortum®, GlaxoSmithKline, İstanbul) ve intravenöz sıvı tedavisi (%0,9 İzotonik Serum, %5 Dekstroz) uygulandı. Lokal uygulama olarak ise kırık bölgesinin bol miktarda ılık (%0,9 izotonik serum + %10 povidon iyot, Poviiodeks®, Kimpa, İstanbul) solüsyonuyla lavajı gerçekleştirildi, bacak bandaja alındı ve lavaj operasyona kadar her altı saatte bir

tekrarlandı. Kapalı kırığı olan hastalarda ise ekstremitelere, operasyona kadar PVC destekli bandajla korundu. Tüm hastalar 1-3 gün içerisinde operasyona alındı.

#### 2.4. Operasyon Ekipmanı ve Ekipmanların Hazırlanması

Çalışmada osteosentez materyali olarak Tasarım-Med firması tarafından tasarlanan duraliminyum alaşımından 100-120 mm çaplarında değişik sayıda delikleri olan yarım ve 5/8'lik halkalar, cıvata (6 mm) ve somunlar (10 mm), rodlar (6 mm) ile 1.5, 2.0 mm'lik Kirschner, boncuklu Kirschner pinler, pin gerdirici, çıkmalar, elektrikli matkap, anahtarlar, yumuşak doku ve ortopedi setleri kullanıldı (Resim 2.1).



**Resim 2.1.** Kullanılan İlizarov seti

Olguların çalışmaya dâhil edilmesine karar verildikten sonra preoperatif dönem röntgenlerine göre kırığın yeri ve şekli belirlenerek halka sayısı ve seviyesine karar verildikten sonra İlizarov fiksatorü (frame) kuruldu. Ameliyat esnasında zaman kaybetmemek için frame hasta üzerinde deneyerek röntgen çekildi ve gerekli son düzeltmeler yapıldı (Resim 2.2).



**Resim 2.2.** Kurulan fiksatorün ekstremitte üzerinde denenmesi

### **2.5. Hastanın Hazırlanması ve Anestezi Protokolü**

Operasyon öncesinde tüm buzağılar 12-24 saat aç bırakıldı. Bölgesinin tıraş ve dezenfeksiyonunu takiben 0,1 mg/kg dozunda kas içi Ksilazin HCL (Alfazyne® %2, Egevet, Türkiye) ve 2 mg/kg dozunda Ketamin HCL (Alfamine® %10, Egevet, Türkiye) uygulaması ile hastanın anestezi yapıldı. Daha sonra entübe edilerek kapalı devre anestezi cihazına (SMS 2000 Klasik Vent – V, SMS Tıbbi Cihaz Elek. Elekt. İnş. Teks. Turz. Oto San. ve Tic. Ltd. Şti. Ankara) bağlanan hastalarda anestezinin idamesi %2 isoflorane (Forane®, Abbott, İtalya) ile gerçekleştirildi (Resim 2.3).



**Resim 2.3.** Operasyona hazırlık ve entübasyon

## 2.6. Operasyon Tekniği

Hastalar, operasyon masasına ilgili eksremite üste gelecek şekilde lateral pozisyonda yatırıldı. Kırığın durumuna bağlı olarak 1 saat 40 dk ile 2 saat 45 dk arasında süren operasyonlarda; kapalı redüksiyon eksternal fiksasyon, açık redüksiyon ve eksternal fiksasyon, açık redüksiyon ve kortikotomi ile eksternal fiksasyon olmak üzere üç farklı teknik kullanıldı (Çizelge 2.1, Şekil 2.1).



**Çizelge 2.1.** Kullanılan operasyon tekniği ve ekipmanlar

Olgu No	İkinci Tedavi Tekniği <sup>1</sup>	Operasyon Süresi (saat)	Halka Çapı (mm)	Halka Sayısı	Pin Çapı (mm)	Rod Sayısı	
1	AREF-K	2. <sup>45</sup>	100	3	2.0	4	
2	KREF	1. <sup>45</sup>	100	4	2.0	4	
3	AREF	2. <sup>00</sup>	100	4	1.5	4	
4	KREF	1. <sup>40</sup>	100	4	2.0	4	
5	KREF	2. <sup>10</sup>	100	4	2.0	4	
6	AREF	1. <sup>50</sup>	120	5	2.0	4	
7	KREF	1. <sup>55</sup>	100	4	2.0	4	
8	AREF	2. <sup>30</sup>	120	5	2.0	4	
9	KREF	1. <sup>40</sup>	100	4	1.5	4	
0	1	AREF	2. <sup>45</sup>	120	5	2.0	4
1	1	KREF	1. <sup>40</sup>	100	4	1.5	4
2	1	AREF	2. <sup>30</sup>	120	5	2.0	4
3	1	AREF	2. <sup>10</sup>	120	5	2.0	4
4	1	KREF	1. <sup>35</sup>	100	4	1.5	4
5	1	AREF-K	2. <sup>50</sup>	100	4	2.0	4
6	1	AREF	2. <sup>15</sup>	120	5	2.0	4
7	1	AREF	1. <sup>50</sup>	100	4	2.0	4
8	1	AREF-K	2. <sup>40</sup>	100	4	2.0	4
9	1	AREF-K	2. <sup>30</sup>	100	4	2.0	4
0	2	AREF-K	2. <sup>45</sup>	100	4	2.0	4
1	2	KREF	2. <sup>10</sup>	120	5	2.0	4
2	2	AREF	2. <sup>00</sup>	120	5	2.0	4
3	2	AREF-K	2. <sup>10</sup>	100	4	2.0	4
4	2	AREF	2. <sup>10</sup>	120	5	2.0	4
5	2	AREF-K	2. <sup>00</sup>	100	4	2.0	4
6	2	AREF	1. <sup>45</sup>	100	4	2.0	4

<sup>1</sup> AREF:Açık Redüksiyon Eksternal Fiksasyon, KREF: Kapalı Redüksiyon Eksternal Fiksasyon,  
AREF-K: Açık Redüksiyon Eksternal Fiksasyon Kortikotomi,

### 2.6.1. Kapalı Redüksiyon ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi

Kapalı kırık teşhis edilen ve aşırı dislokasyonu olmayan hastalara (Olgu no: 2, 4, 5, 7, 9, 11, 14 ve 21) bu yöntem uygulandı; operasyon masasına alınan hastaların ilgili ekstremitelerine kendi tasarladığımız traksiyon aletini kullanılarak traksiyon yapıldı ve röntgen yardımıyla pozisyonları kontrol edildi (Resim 2.4).



**Resim 2.4.** Kapalı redüksiyon yöntemi ile operasyon

Redüksiyon sağlandıktan sonra metacarpus ve metatarsuslar için önceden hazırlanmış her fragmente iki halka gelecek şekilde tasarlanan dört halkalı dört rodlu fiksator kırık hattını otalayacak şekilde yerleştirilirken, antebrachium kırıkları için proksimal fragmente iki, distal fragmente bir ve metacarpusa iki halka gelecek şekilde

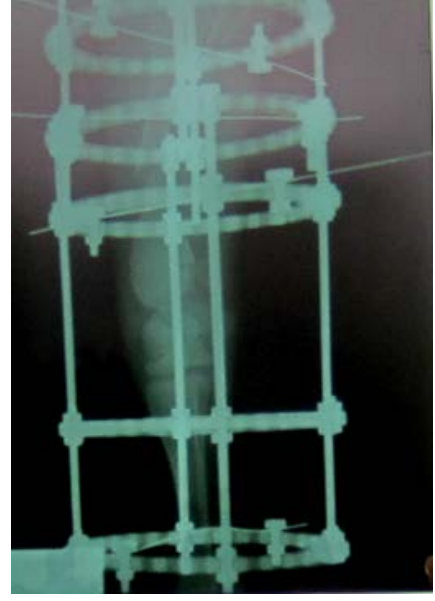
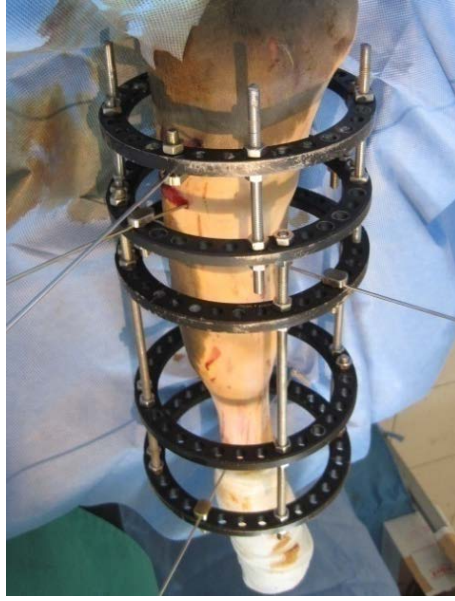
tasarlanan beş halkalı dört rodlu fiksator yerleştirildi. Tüm kırıklar için ekleme yakın yerlerde 5/8'lik halka kullanıldı.

Önce proksimal ekleme yakın proksimal halkadan daha sonra distal ekleme yakın distal halkadan cranio-lateral'den caudo-medial yöne doğru uygun Kirschner pin elektrikli matkabın en düşük devri kullanılarak geçirildi ve pin tutucular yardımı ile halkaya sabitlendikten sonra gerdirildi. Ardından röntgen çekilerek redüksiyon kontrol edildi ve kırık hattına yakın olan halkalara da aynı yönlerde Kirshner pini yerleştirilerek gerdirildi ve röntgen ile redüksiyon tekrar kontrol edildi. Daha sonra her halkaya önceki tellere en az 60 derece açı yapacak şekilde cranio-lateral'den cauda-medial yöne doğru birer tane daha Kirschner pini yerleştirilip gerdirilerek operasyon sonlandırıldı (Resim 2.5).



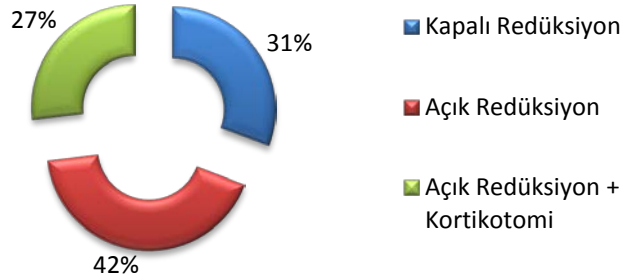
**Resim 2.5.** Birinci ve ikinci pinlerin uygulanması

Küçük açılanmalar varsa Shanz pini ya da boncuklu teller kullanılarak düzeltildi, röntgen çekilerek kontrolü yapıldı ve sistem tamamlandı (Resim 2.6).



**Resim 2.6.** Operasyon sırasında röntgen çekilmesi ve redüksiyon kontrolü

Tüm Krischner pinlerinin korteksi delme işlemi kemiğe kadar elle itildikten sonra başladı ve delme işlemi sırasında oluşacak nekrozu ve salınımı engellemek için pin, alkol-antibiyotik solüsyonuyla ıslatılmış gazlı bez ile tutularak desteklendi.



**Şekil 2.1.** Kullanılan operasyon tekniği çeşitlerinin olgular arasında dağılımı

### 2.6.2. Açık Redüksiyon ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi

Açık kırık teşhis edilen ve kapalı kırık olmasına rağmen aşırı dislokasyonu olan olgularda (Olgu no:3, 6, 8, 10, 12, 13, 16, 17, 22, 24 ve 26) bu yöntem uygulandı. Metacarpus ve metatarsus kırıklarında lateralden, antebrachium kırıklarında ise medialden yaklaşılarak kırık hattına ulaşıldı. Önceden hazırlanan fiksator ekstremiteye yerleştirildi ve kırık fragmentlerinin redüksiyonu yapıldı. Kemik tutma pensi ile kırık hattı tutularak, kapalı redüksiyon yönteminde anlatıldığı gibi operasyon tamamlandı (Resim 2.7).



**Resim 2.7.** Açık redüksiyon yöntemi ile operasyon

### **2.6.3. Açık Redüksiyon, Kortikotomi ve Eksternal Fiksasyon Yöntemi**

Açık enfekte olan, nekroze ve psödoartroz teşhis edilen olgularda (Olgu no:1, 15, 18, 19, 20, 23 ve 25) bu yöntem uygulandı. Yöntemde açık redüksiyon yönteminden farklı olarak ilgili ekstremitelerin nekroze olduğu belirlenen kısımları elektrikli kemik testeresiyle kesilerek uzaklaştırıldı ve kapalı redüksiyon yönteminde anlatıldığı gibi operasyon tamamlandı.



**Resim 2.8.** Açık redüksiyonda kortikotomi ile operasyon

## 2.7. Postoperatif Kontrol ve Bakım

Operasyon sonrası tüm sistem yeniden gözden geçirilerek nörolojik, vasküler ve muskuler yapıların aktif olup olmadığı kontrol edildi.

Tüm operatif işlemlerden sonra hastalara 10-15 gün süreyle geniş spektrumlu antibiyotikler (Amoksisilin klavulonik asit, 8.75 mg/kg Synulox®, Pfizer, İtalya; Seftazidim, 0,1 mg/kg Fortum®, GlaxoSmithKline, İstanbul) ile birlikte ağrıyı ve

operasyon sonrası yangıyı azaltmak amacıyla tek doz meloksikam (0,5 mg/kg, Maxicam x4®, Sanovel, İstanbul) kullanıldı. Açık kırık olgularında ilk beş gün, günde üç kez %0,1'lik rivanol antiseptik solüsyon, içerisinde ekstremitayı 15 dakika bekleterek uygulandı.

Daha sonra yara gün aşırı açılarak alginate (nu-gel®,johnson□ johnson) ve nitrofurazon (furacin®, adeka) karışımı ile pansumana alındı. Tüm olgularda pin dipleri %10'luk povidon iodine (Poviiodeks®, Kimpa, İstanbul) ile her gün temizlendi. Beş olgu hariç (2, 18, 20, 23 ve 25) olguların tamamı kırık iyileşmesi tamamlanana ve fiksator çıkartılana kadar uygun postoperatif bakım için kliniğimizde hospitalize edildi. Hospitalize edilmeyen olguların tamamı yakın çevrede ikamet etmekte olan hasta sahiplerine ait olduğu için düzenli kontrole getirilmelerinde problem yaşanmadı.

Konsolidasyonu tamamlanan olgularda ortalama bir hafta daha beklenerek, sedasyon altında pin tutucular gevşetildi ve pinler kesilerek fiksator uzaklaştırıldı (Resim 2.9).



**Resim 2.9.** Fiksatorün çıkartılması sırasında pin tutucuların gevşetilmesi ve pinlerin kesilmesi

## 2.8. Değerlendirme

Hastaların postoperatif dönemde 7-10 gün arayla röntgenleri çekilerek anatomik pozisyonun devamlılığı, pin geçme düzeylerinde yeniden kırık oluşup oluşmadığı, kaynamanın başlayıp başlamadığı ve düzeyi değerlendirildi. Hastaların klinik kontrollerinde eksremiteyi kullanıp kullanmadığı, ağrı, eklemlerin fonksiyonları, bölgedeki kas ve tendo kontraktürü gibi kriterler değerlendirildi.

**Çizelge 2.2.** Postoperatif dönemde olguların fonksiyonel ve estetik yönden derecelendirilmesi (Latte 1997)

Derece	Topallık Durumu	Ekstremitte Görünümü
Çok iyi	Yürüyüş normal, topallık ve ağrı yok	Normal görünümde
İyi	Yürüyüş normal, ekstremitte hafif topallık	Normal görünümde
Orta	Eksremite kullanılıyor	Görünüş mükemmel değil
Zayıf	Eksremite ara sıra kullanılmakta, sürekli topallık,	Görünüş anormal
Yorumsuz	Sonuç belirsiz	Sonuç belirsiz

Olguların sonuçları, izelge 2.2'de görüldüğü gibi Latte (1997)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre fonksiyonel ve estetik yönden derecelendirildi. Karşılaşılan zorluklar ise sorun, engel ve komplikasyon olarak ayrıldı. Fiksatorlü dönemde ve tedavi tamamlanmadan cerrahi işlem gerektirmeksizin özölen zorluklar "sorun" olarak, cerrahi işlem ile özölen zorluklar "engel" ve tedavi sona ermesine rağmen hala özölememiş olan zorluklar ise "komplikasyon" olarak değerlendirildi.



### 3. BULGULAR

#### 3.1. Hayvanların Irk, Yaş, Cinsiyet ve Ağırlık Dağılımı

Bu çalışmada, ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniği'ne topallık şikayetiyle getirilen, yapılan klinik ve radyolojik muayeneler sonucunda uzun kemik kırığı teşhis edilen 26 adet buzağının Ilizarov eksternal fiksatorü ile gerçekleştirilen tedavisinin sonuçları değerlendirilmiş ve sunulmuştur.

Olguların ırklara göre dağılımı; 20 Holstein, 4 Simental, 1 Montofon ve 1 Kırmızı Holstein şeklinde belirlenmiştir. Yaş ortalamaları ise 15 olguda 1-7 gün, sekiz olguda 8-30 gün ve üç olguda 30 günün üstünde olarak kaydedilmiştir. Canlı ağırlıklar dört olguda 20-30 kilo, 14 olguda 31-40 kilo, altı olguda 41-50 kilo ve iki olguda 50 kilonun üzerinde olarak ölçülmüştür (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** Olguların ırk, yaş, cinsiyet ve ağırlık dağılımı

Olgu No	İrk	Yaş (gün)	Cinsiyet	Ağırlık (kg)	Olgu No	İrk	Yaş (gün)	Cinsiyet	Ağırlık (kg)
1	Montofon	130	Erkek	60	14	Holstein	3	Dişi	25
2	Holstein	3	Erkek	35	15	Holstein	30	Dişi	35
3	Holstein	1	Erkek	25	16	Holstein	7	Dişi	50
4	Holstein	3	Erkek	40	17	Holstein	15	Erkek	40
5	Holstein	3	Erkek	35	18	Simental	40	Erkek	90
6	Holstein	3	Dişi	40	19	Holstein	15	Erkek	45
7	Holstein	1	Erkek	32	20	Holstein	43	Erkek	50
8	Holstein	10	Erkek	42	21	Holstein	5	Erkek	35
9	Holstein	1	Erkek	30	22	Holstein	7	Erkek	35
10	Holstein	15	Erkek	45	23	Simental	15	Erkek	40
11	Simental	1	Dişi	30	24	Holstein	22	Dişi	42
12	Holstein	1	Dişi	40	25	Holstein	18	Dişi	38
13	Kırmızı Holstein	1	Erkek	40	26	Simental	3	Erkek	40

#### 3.2. Kırıkların Etiyoloji, Lokalizasyon, Yön, Doku Bütünlüğüne Göre Sınıflandırılması

Olguların 14 tanesinin güç doğum sırasında ipe çekme, 4 tanesinin doğum esnasında yere düşürme, sekiz tanesinin de annesinin yavruya basması sonucunda şekillendiği görülmektedir. Olguların 11'inde daha önce kontrolsüz ve yanlış uygulanmış

veya uygulama sonrası kötü koşullara maruz kalmış PVC destekli bandaj, alçılı bandaj veya ampirik uygulamalar gibi çeşitli tedavi girişimlerinde bulunulmuş, ancak bu tekniklerden başarı sağlanamamıştır.

**Çizelge 3.2.** Olguların etiyoloji, lokalizasyon, yön, doku bütünlüğü, ilk uygulanan tedavi girişimi sınıflandırılması

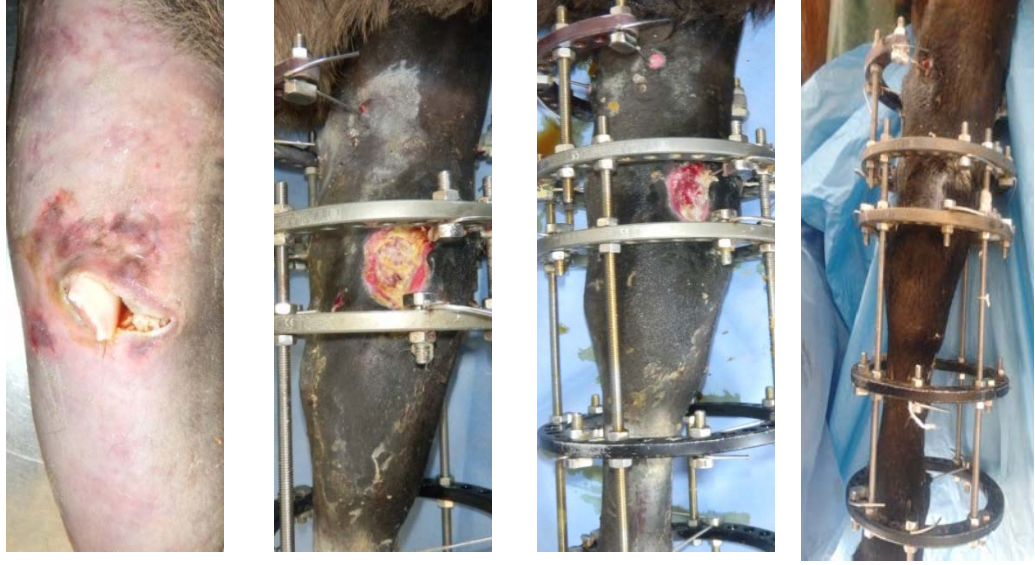
Olgu No	Etiyoloji	R/L	Kemik	Doku Durumu	Kırık Lokasyonu	İlk Tedavi Tekniği
1	Annesi basmış	R	Metatarsus	Açık enfekte nekroze	Proksimal 1/3 diafizi	PVC bandaj
2	GD Çekme	R	Metacarpus	Kapalı	Distal 1/3 diafizer transversal	Yok
3	GD Çekme	L	Metacarpus	Kapalı	Distal 1/3 diafizer transversal	Yok
4	GD Çekme	L	Metacarpus	Kapalı	Distal 1/3 diafizer transversal	Yok
5	GD Çekme	R	Metacarpus	Açık enfekte	Distal 1/3 diafizer transversal	Yok
6	Annesi basmış	L	Antebrachium	Kapalı	Distal 1/3 transversal	Yok
7	GD Çekme	L	Metacarpus	Kapalı	Distal 1/3 transversal diafizer	Yok
8	Annesi basmış	R	Antebrachium	Açık enfekte	Distal 1/3 transversal	PVC bandaj
9	Annesi basmış	R	Metatarsus	Kapalı	Distal 1/3 oblik	Yok
10	Annesi basmış	R	Antebrachium	Kapalı	Distal 1/3 transversal	PVC bandaj
11	GD Çekme	R	Metatarsus	Kapalı	Distal 1/3 transversal	Yok
12	Annesi basmış	L	Antebrachium	Açık enfekte	Distal 1/3 transversal	Yok
13	GD düşmüş	R	Antebrachium	Kapalı	Distal 1/3 transversal	Yok
14	GD Çekme	R	Metatarsus	Kapalı	Distal 1/3 transversal	Yok
15	GD Çekme	L	Metacarpus	Açık enfekte nekroze	Distal 1/3 transversal	Alçılı bandaj
16	GD düşmüş	R	Antebrachium	Açık	Distal 1/3 diafizer	Yok
17	GD Çekme	R	Metacarpus	Açık	Distal 1/3 diafizer	PVC bandaj
18	GD Çekme	R	Metacarpus	Açık enfekte nekroze	Distal 1/3 diafizer	Alçılı bandaj
19	GD Çekme	L	Metacarpus	Açık enfekte psödoartroz	Distal 1/3 diafizer	Ampirik uygulama
20	GD Çekme	R	Metacarpus	Açık enfekte psödoartroz	Distal 1/3 diafizer	Alçılı bandaj
21	GD düşmüş	L	Antebrachium	Kapalı	Orta transversal diafizer	Yok
22	GD düşmüş	R	Antebrachium	Açık	Distal 1/3 transversal diafizer	Yok
23	GD Çekme	L	Metacarpus	Açık enfekte nekroze	Distal 1/3 transversal diafizer	Alçılı bandaj
24	Annesi basmış	R	Antebrachium	Açık enfekte psödoartroz	Distal 1/3 transversal diafizer	PVC bandaj
25	GD Çekme	R	Metacarpus	Açık enfekte nekroze	Distal 1/3 transversal diafizer	Alçılı bandaj
26	Annesi basmış	R	Metatarsus	Açık	Proksimal 1/3 parçalı oblik	Yok

Çalışmadaki kırıkların 12 tanesi metacarpus, beş tanesi metatarsusta ve dokuz tanesi antebrachium olduğu belirlenmiştir. Bunlardan 23 tanesinin distal 1/3 diafizde, iki tanesinin proksimal 1/3'de, bir tanesinin ise orta diafizde lokalize olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2).

Yumuşak doku bütünlüğü, enfeksiyon ve nekroz durumu göz önüne alındığında, olguların 11 tanesinin kapalı, dört tanesinin açık-enfekte olmamış, üç tanesinin açık-enfekte, beş tanesinin açık-enfekte ve nekroze, üç tanesinin ise açık enfekte psödartroz olduğu belirlenmiştir. Açık enfekte nekroze olan bütün kırıklarda maddi kayıp bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2).



**Resim 3.1.** 1 numaralı olgunun açık yara durumunun preoperatif, postoperatif 15.gün, 50. gün



**Resim 3.2.** 12 numaralı olgunun preoperatif, postoperatif 10.gün, 20. gün ve iyileşikten sonraki açık yara durumu



**Resim 3.3.** 17 numaralı olgunun, postoperatif 1.,10.gün, 20. gün ve iyileşikten sonraki açık yara durumu

### 3.3. Radyolojik İyileşme Bulguları

Postoperatif dönemde önceden belirlenen 5 veya 7, 10 veya 14, 21 ve 30. günlerde ve sonrasında iyileşme tamamlanana kadar çekilen röntgenlerin değerlendirme sonuçları Çizelge 3.3'te özetlenmiştir.

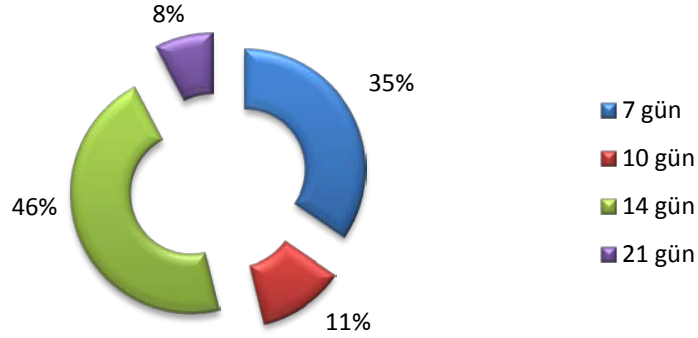
<b>Çizelge 3.3. Radyolojik iyileşme bulguları</b>				
<b>Olgu No</b>	<b>Redüksiyon Bozulması</b>	<b>Konsolidasyon başlangıcı (gün)</b>	<b>Konsolidasyon bitiş (gün)</b>	<b>Kemik İyileşmesi</b>
1	Yok	21	90	Sekonder
2	Yok	7	45	Primer
3	Yok	14	50	Sekonder
4	Yok	7	35	Primer
5	Yok	14	43	Sekonder
6	Yok	14	50	Sekonder
7	7. gün-Hafif	10	45	Sekonder
8	Yok	14	40	Sekonder
9	Yok	7	35	Primer
10	Yok	7	40	Primer
11	Yok	7	35	Primer
12	Yok	14	55	Sekonder
13	Yok	14	45	Sekonder
14	Yok	7	35	Primer
15	Yok	21	71.	Sekonder
16	Yok	14	45	Sekonder
17	Yok	10	40	Primer
18	Yok	14	55	Sekonder
19	Yok	16	55	Sekonder
20	Yok	15	43	Sekonder
21	Yok	7	45	Primer
22	Yok	7	55	Primer
23	Yok	15	50	Sekonder
24	Yok	10	50	Sekonder
25	Yok	15	55	Sekonder
26	Yok	7	40	Sekonder

İlk çekilen röntgenlerden biri hariç (7) hiçbir olguda redüksiyonda değişiklik saptanmamıştır. Sadece yedi numaralı olguda kırık hattında hafif bir kayma tespit edilmiş, ancak fragmentler yaklaşık olarak %80 oranında birbirine temas ettiği için müdahale edilmemiştir. Konsolidasyonun, dokuz olguda 7. gün (2, 4, 9, 10, 11, 14, 21, 22 ve 26), üç olguda 10. gün (7, 17 ve 24) başlamış ve kırık hattı görünürlüğü hafif şekilde azalmış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.3, Şekil 3.1).

İkinci hafta röntgenlerinde redüksiyonu bozulan yedi numaralı olguda kırık hattında bir önceki röntgeninden daha fazla kayma olmadığı görülmüştür. Olguların 12 tanesinde (3, 5, 6, 8, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 23 ve 25) konsolidasyonun şekillenmeye başladığı ve kırık hattı görünürlüğünün hafif şekilde azaldığı, konsolidasyonun ilk hafta şekillenmeye başladığı olgularda ise kırık hattı belirginliğinin daha fazla azaldığı saptanmıştır (Çizelge 3.3, Şekil 3.1). Ayrıca 5 olguda (2, 5, 19, 23 ve 25) ilk haftadan sonra pin dibi enfeksiyonu

şekillenmiş ancak pin giriş noktalarında radyolojik olarak herhangi bir periostal reaksiyon saptanmamıştır.

**Şekil 3.1.** Olgular arasında konsolidasyonun şekillenmeye başlamasının dağılımı

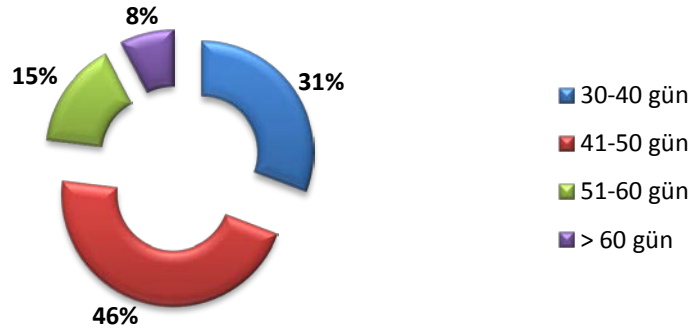


Üçüncü haftadan önce kırık hattında hiçbir değişiklik gözlenmeyen iki olguda (1 ve 15) konsolidasyon şekillenmeye başlamıştır (Şekil 3.1). Olguların dört tanesinde (4, 9, 11 ve 14) 30. gün röntgenlerinde kırık hattının neredeyse görünmediği ve konsolidasyonun tamamlanmak üzere olduğu belirlenmiştir. Bu olguların beş gün sonra röntgen çekimleri tekrarlanmış ve kırık hattının tamamen kapandığı görülmüştür (Çizelge 3.3, Şekil 3.2).

Diğer olguların ilk 30 günü tamamlandıktan sonra haftalık olarak çekilen röntgenlerinde kırık hattının iyileşmek üzere olduğu belirlenen olgularda röntgen çekimi sıklaştırılmıştır. Böylece, dört olguda 40. gün (8, 10, 17 ve 26), iki olguda 43. gün (5 ve 20), beş olguda 45. gün (2, 7, 13, 16 ve 21), dört olguda 50. gün (3, 6, 23 ve 24) ve dört olguda 55. gün (18, 19, 22 ve 25) kırık iyileşmesinin tamamlandığı belirlenmiştir (Çizelge 3.3, Şekil 3.2).

Olgulardan ilk 15gün konsolidasyon şekillenmeye başlamamış olanların kırık iyileşmesinin tamamlanması da diğerlerine göre çok daha geç olmuş ve bir olguda 71. gün (15) diğerinde ise 90. gün (1) konsolidasyon tamamlanmıştır (Çizelge 3.3, Şekil 3.2).

**Şekil 3.2.** Olgularda konsolidasyonun tamamlanma süresinin dağılımı



Kırık iyileşmesi dokuz olguda primer (2, 4, 9, 10, 11, 14, 17, 21 ve 22), diğerlerinde sekonder olarak şekillenmiştir. Primer kırık iyileşmesi şekillenen olguların sadece ikisinin açık (17 ve 22) diğerlerin kapalı kırık olduğu, sekonder kırık iyileşmelerinin ise, dört olgu hariç (3, 6, 7 ve 13), açık kırıklarda gerçekleştiği saptanmıştır. Bu dört olgunun da iki tanesinde ise (3 ve 7) postoperatif 1. hafta dolmadan dönemde kırık hattında açık yara şekillendiği gözlenmiştir (Çizelge 3.4).



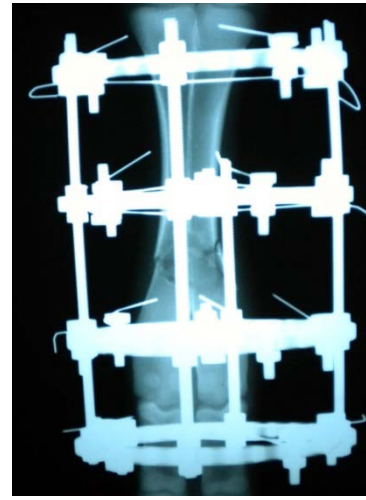
A. Preoperatif M/L



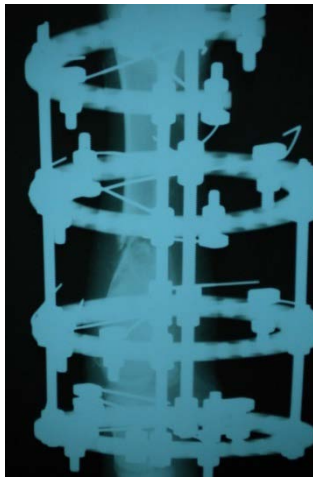
B. Preoperatif A/P



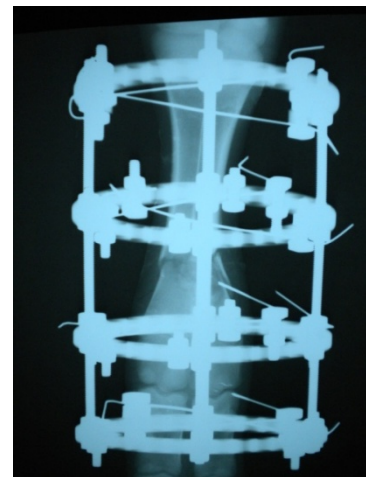
C. Postoperatif M/L



D. Postoperatif A/P

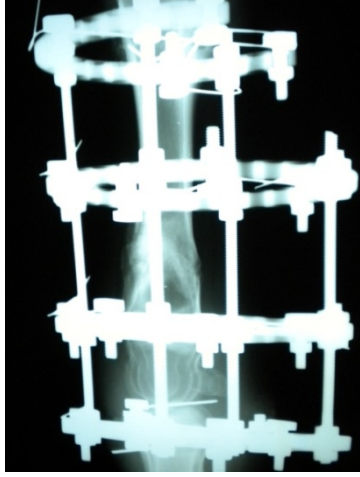


E. Konsolidasyon başlangıcı M/L



F. Konsolidasyon başlangıcı A/P





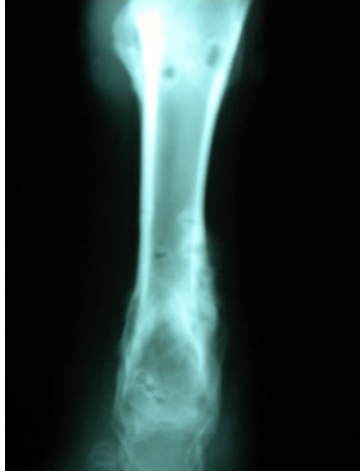
G. Konsolidasyon tamamlanması

M/L

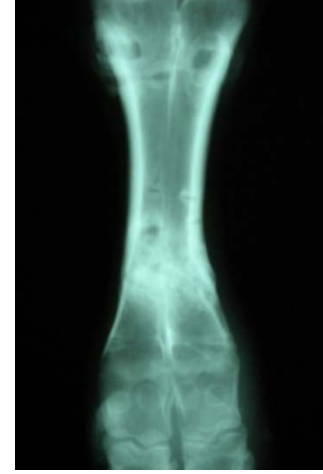


H. Konsolidasyon tamamlanması

A/P



I. Fiksator çıkartıldıktan sonra M/L



J. Fiksator çıkartıldıktan sonra A/P

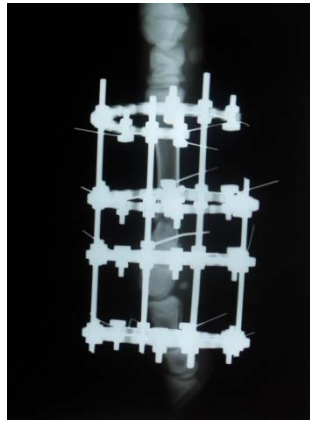
**Resim 3.4.** Olgu 2'de radyolojik iyileşme



A. Preoperatif ML



B. Preoperatif AP



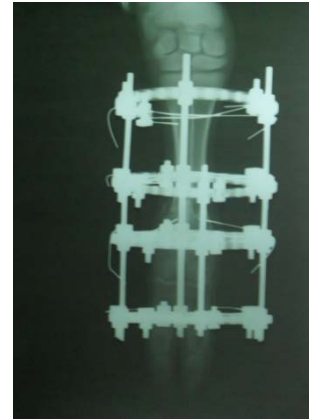
C. Postoperatif ML



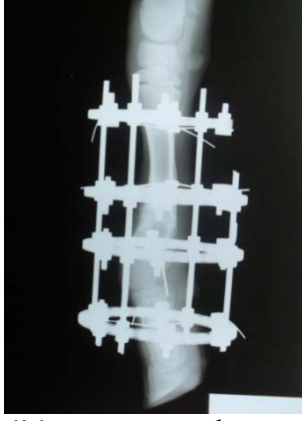
D. Postoperatif AP



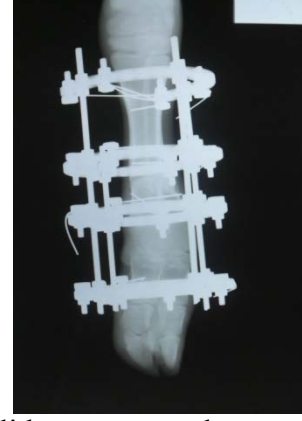
E. Konsolidasyon başlangıcı ML



F. Konsolidasyon başlangıcı AP



G. Konsolidasyon tamamlanması ML



H. Konsolidasyon tamamlanması AP



I. Fiksator ıkartıldıktan sonra ML



J. Fiksator ıkartıldıktan sonra AP

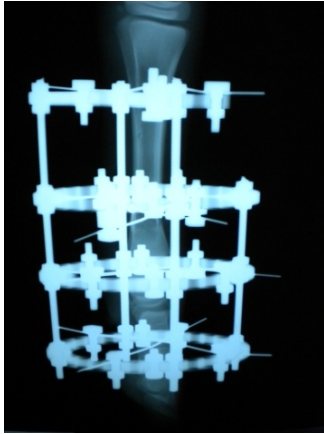
**Resim 3.5.** Olgu 4’de radyolojik iyileşme



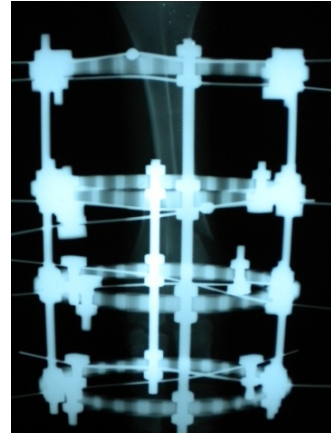
A. Preoperatif ML



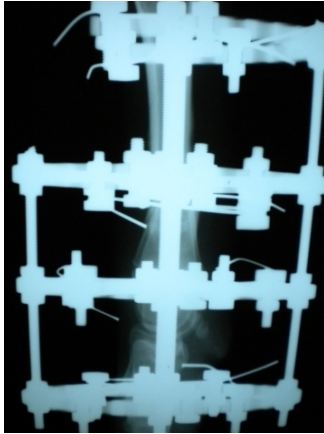
B. Preoperatif AP



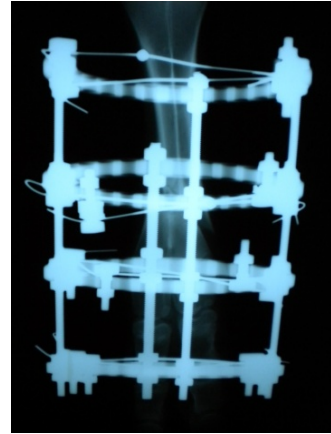
C. Postoperatif ML



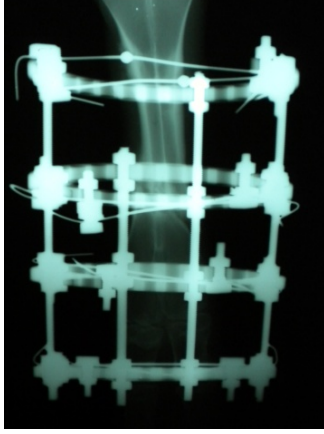
D. Postoperatif AP



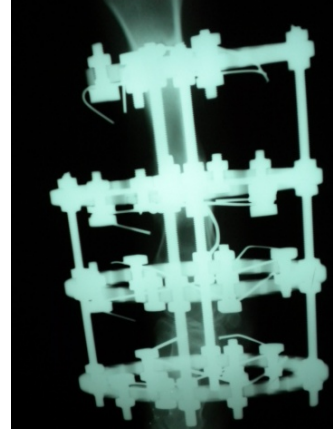
E. Konsolidasyon başlangıcı ML



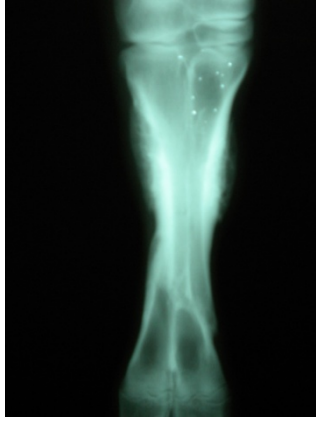
F. Konsolidasyon başlangıcı AP



G. Konsolidasyon tamamlanması ML



H. Konsolidasyon tamamlanması AP

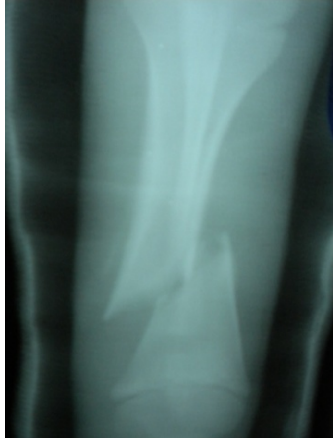


I. Fiksator ıkartıldıktan sonra ML



J. Fiksator ıkartıldıktan sonra AP

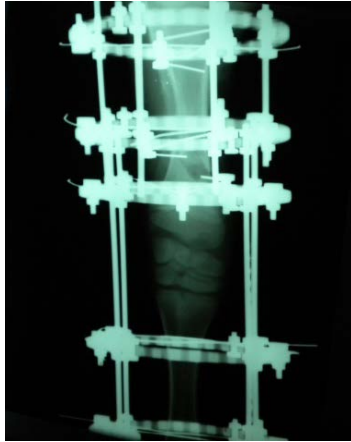
**Resim 3.6.** Olgu 9’da radyolojik iyileşme



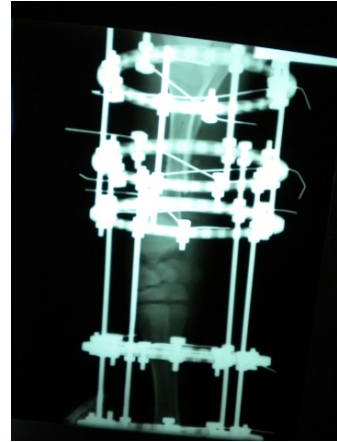
A. Preoperatif ML



B. Preoperatif AP



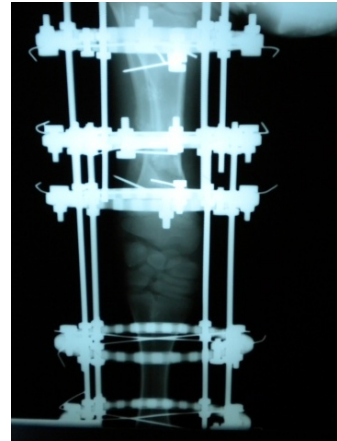
C. Postoperatif ML



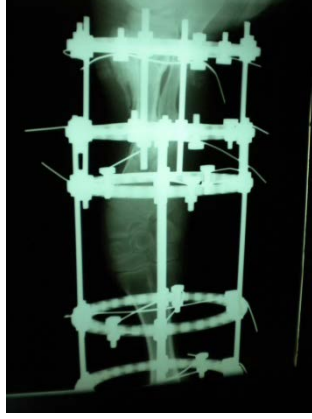
D. Postoperatif AP



E. Konsolidasyon başlangıcı ML

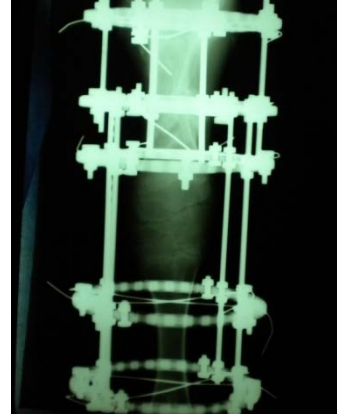


F. Konsolidasyon başlangıcı AP



G. Konsolidasyon tamamlanması

ML



H. Konsolidasyon tamamlanması

AP



I. Fiksator çıkartıldıktan sonra ML



J. Fiksator çıkartıldıktan sonra AP

**Resim 3.7.** Olgu 10'da radyolojik iyileşme

### 3.4. Klinik İyileşme Bulguları

Daha önce çeşitli tedavi girişiminde bulunulan olgular kırık şekillendikten 10-40 gün sonra, daha önce müdahale edilmemiş olanlar ise 1-7 gün sonra kliniğimize getirilmiştir (Çizelge 3.4).

**Çizelge 3.4.** Kırığın süresi ve postoperatif dönem iyileşme bulguları

Olgu No	Kırığın Süresi (gün)	E.İ.K .Z <sup>1</sup> (gün)	Postop. Komp. <sup>2</sup>	AYK <sup>3</sup> (gün)	KİT <sup>4</sup> (gün)	FÇZ <sup>5</sup> (gün)	UDS <sup>6</sup>
1	15	1	-	40	90	110	İyi
2	3	1	PDE bağlı YDE	Yara yok	45	50	Çok iyi
3	1	1	Sonradan KHAY	17	51	60	Çok iyi
4	2	1	Yok	Yara yok	35	42	Çok iyi
5	2	1	PDE bağlı YDE	15	43	50	İyi
6	2	1	Yok	Yara yok	50	57	Çok iyi
7	1	1	Sonradan KHAY	25	45	52	Orta
8	10	1	45. gün ölüm	Yara yok	40	ex	Yorumsuz
9	1	1	Yok	Yara yok	33	40	Çok iyi
10	15	1	Yok	Yara yok	40	47	Çok iyi
11	1	1	Yok	Yara yok	35	42	Çok iyi
12	1	1	Yok	30	55	60	Çok iyi
13	1	1	Yok	Yara yok	45	52	Çok iyi
14	3	1	Yok	Yara yok	33	40	Çok iyi
15	30	1	Yok	40	71	80	İyi
16	7	1	Yok	Yara yok	45	52	Çok iyi
17	15	1	Yok	Yara yok	40	47	Çok iyi
18	40	1	Yok	Yara yok	55	62	İyi
19	15	1	PDE bağlı YDE	30	56	60	Orta
20	40	1	Yok	20	43	50	İyi
21	5	1	Yok	Yara yok	46	53	Çok iyi
22	7	1	Yok	Yara yok	55	62	Çok iyi
23	15	2	PDE bağlı YDE	22	50	61	İyi
24	22	1	Yok	10	50	57	Çok iyi
25	18	1	PDE bağlı YDE	12	52	59	Çok iyi
26	3	1	Yok	Yara yok	40	48	Çok iyi

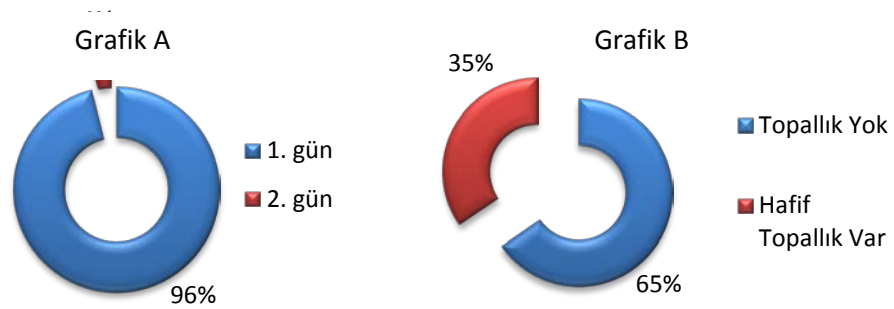
Klinik muayene bulgularında buzağuların hepsinin fiksatorü çok iyi tolere ettiği ve herhangi bir rahatsızlık hissetmedikleri görülmüştür. Operasyon sonrası buzağuların hiç birinin ilgili ekstremitelerinde ödem şekillenmemiştir. Bir olgu hariç (23, 2. gün) diğer bütün olguların ilgili ekstremitelerine operasyondan sonraki ilk gün ağırlık verebildikleri, bunların 17 tanesinin neredeyse hiç topallık yokmuş gibi fonksiyonel olarak ekstremitelerini kullanabildiği belirlenmiştir (Resim 3.5, Çizelge 3.4, Şekil 3.3).





**Resim 3.8.** Operasyon sonrası 1. gün olguların yere basışı (sırasıyla olgu 4, 21, 13, 14, 20 ve 23)

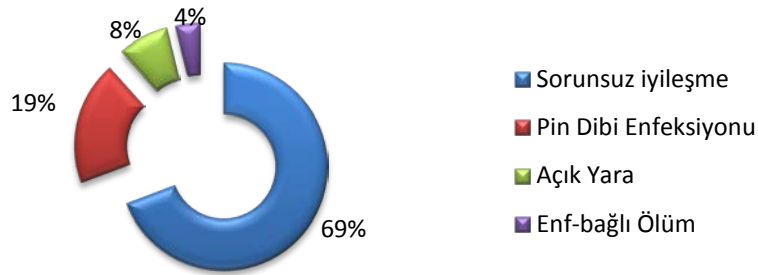
**Şekil 3.3.** Olguların postoperatif dönemde ekstremitelerine ağırlık verdikleri gün (Grafik A) ve topallık durumlarına göre (Grafik B) dağılımları



Toplam beş olguda (2, 5, 19, 23 ve 25) pin dibi enfeksiyonu ve buna bağlı yumuşak doku enfeksiyonu şekillenmiş, ancak günlük pin dibi temizlik işleminin tekrar sayısının artırılmasıyla tedavi sağlanmıştır. Bu nedenle de bu durum "sorun" olarak sınıflandırılmıştır. İki olguda (3 ve 7) operasyondan sonra kırık hattında, doğum sırasında kullanılan çekme halatlarının altında kalan derinin nekroze olmasından kaynaklandığı düşünülen bir açık yara şekillenmiş ve bu olgulara gün aşırı pansuman (Alginate, nu-

gel®,Johnson&Johnson ve Nitrofurazon, Furacin®, Adeka) karışımı ile uygulaması yapılmış ve yine cerrahi müdahale gerektirmeden çözülebilen bir durum olduğu için "sorun" olarak sınıflandırılmıştır. Bir olguda (8) operasyondan 45 gün sonra akciğer enfeksiyonuna bağlı ölüm şekillenmiş, ancak durumun olgunun kırık hattının konsolidasyonu tamamlandıktan sonra gelişmesi ve ölüm nedeninin çalışmadan bağımsız olması nedeniyle "komplikasyon" olarak değerlendirilmemiştir (Çizelge 3.4, Şekil 3.4).

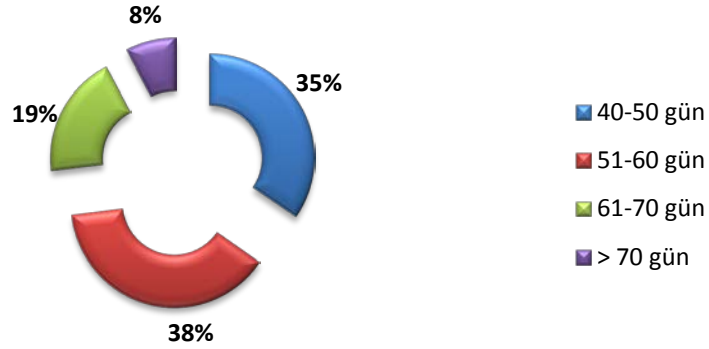
**Şekil 3.4.** Postoperatif dönemde olgularda karşılaşılan sorunlar



Çalışma süresince çember kırılması, pin kopması-eğilmesi, somun gevşemesi gibi komplikasyonlara rastlanmamıştır. 7-10 gün arayla yapılan radyografik muayenelerde bir olgu hariç (7) kırık redüksiyonunun konsolidasyon şekillenene kadar bozulmadığı görülmüştür. Yedi numaralı olguda ise redüksiyon ilk hafta hafif şekilde bozulmuş olmasına rağmen kırık iyileşmesi üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmadığı belirlenmiştir.

Konsolidasyon, beş olguda 30-40 gün arası, 13 olguda 41-50 gün arası, altı olguda 50-60 gün arası ve operasyon öncesinde geniş doku kayıplı açık yara olduğu görülen bir olguda 71 gün ve bir olguda 90 günlük bir süreçte tamamlanmıştır. Tüm olgularda konsolidasyon tamamlandıktan 5-10 gün sonra sedasyon altında fiksatorler çıkartılmıştır (Şekil 3.5). Sonrasında yapılan klinik muayenede hiçbirinde anormal oynaklık saptanmamış ve bu bulgu röntgen çekimleriyle desteklenmiştir. Olgulardan sadece altı tanesine (2, 3, 15, 23, 25 ve 26) fiksator çıkartıldıktan sonra PVC destekli koruyucu bandaj uygulanmıştır.

**Şekil 3.5.** Olgularda eksternal fiksatorün çıkartılma süresinin dağılımı



Kırık iyileşmesi tamamlanıp, fiksator çıkartıldıktan sonra hastaların hospitalizasyon süreçleri sona ermiş ve hasta sahipleriyle bir ay kadar haftalık olarak yapılan telefon görüşmelerinde tüm buzağuların durumunun iyi olduğu ve hiçbirinin topallık şikayetinin olmadığı öğrenilmiştir (Resim 3.6).



**Resim 3.9.** Fiksator çıkarıldıktan sonra olguların yere basışı (sırasıyla olgu 4, 21, 13, 14, 20 ve 23)

## 4. TARTIŞMA

Buzağılarda uzun kemik kırıkları güç doğuma yardım girişimlerinde yapılan hatalı müdahaleler, annenin yavru üzerine basması, düşme, tekme darbeleri gibi travmatik nedenler ile herhangi bir kemiğin herhangi bir bölümünde oluşulabilmektedir (Tumer 1984, Admas 1985, Ferguson 1994, Moll ve ark 1995, Steiner 1998a, Bilgili ve ark 1999, Görgül ve ark 2004). Sarıerler ve ark (2003) 1999-2003 yılları arası kliniklerine gelen toplam 1918 hastanın 509'unun sığır ve bunların 354'ünün buzağı, olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca fakültemiz kliniklerine Ocak 2010 – Mayıs 2013 tarihleri arası gelen 617 buzağının 138'inin kırık şikayetiyle başvurduğu belirlenmiş ve bu yüksek rakamlar, buzağı kırıkları üzerine çalışılması gerektiğini düşündürmüştür. Buzağı kırıklarının Buzağılarda oluşan kırıklar içerisinde kırığın lokalizasyonu açısından en fazla karşılaşılanlar metacarpus ve metatarsus (%50 ve %67), femur (%9,7), tibia (%6,5), vertebra (%7) ve humerus (%3,2) kırıklarıdır. Pelvis, costa, mandibula ve phalanxlarda kırıklar nadir olarak görülmektedir (Görgül ve ark 2004). Çalışmamızda ise, İlizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilen 26 adet buzağının 12 tanesini metacarpus, 5 tanesini metatarsus 9 tanesini antebrachium kırığı oluşturmuştur.

İlizarov eksternal fiksatorü, internal fiksasyon, traksiyon ve bandaj ile immobilizasyonu sağlanamayan instabil kapalı kırıkların tedavisi, tüm kapalı/açık metafizer, diafizer, ve özellikle epifizer kırıkların tedavisinde, kongenital ve travmatik psödatrozların tedavisinde, tibia plato ve plion kırıklarında, diafize uzanan periartiküler kırıklarda, pelvis kırık ve dislokasyonlarında, dikondüler humeral kırığında ve büyük hayvanlarda uzun kemik kırıklarının (kapalı, açık, enfekte) tedavisi gibi olgularda kullanılmaktadır (İlizarov 1990, Ferretti 1991, Green 1993, Bilgili ve Olcay 1998, Havıçoğlu 1999, Mutlu ve Özsoy 2003, Aithal ve ark 2004, Lewis 2006, Aithal ve ark 2007, Aranson 2007, Rovesti ve ark 2007, Singh ve ark 2007a, Wheeler ve ark 2007, Solamin 2008, Mattern ve Lewis 2008, De Godoy 2009, Aransohn ve Burk 2009, Gülşen 2010). Çalışmamıza İlizarov eksternal fiksatorünün özel endikasyonunun bulunduğu olgular dahil edilmiştir. Bu buzağuların 4 tanesinin açık ancak enfekte olmamış, 3 tanesinin açık-enfekte, 5 tanesinin ise açık-enfekte ve nekroze kırığı olduğu, 3 tanesinin açık-enfekte psödatroz olduğu belirlenmiştir. Kapalı kırığı olan olguların ise 23 tanesinin distale 2 tanesinin proksimale çok yakın olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda bu olguların 5 tanesinde kırık bölgesinde yumuşak doku hasarı mevcuttur. Bunların 2 tanesinde

operasyondan sonra ilgili bölgede açık yara şekillenmiştir. Çalışmamıza seçilen, diğer tedavi yöntemleriyle iyileşmesi güç olan tüm buzağular (açık, enfekte, nekroze olması, psödartroz bulunması, fragmentlerden birinin çok küçük olması nedeniyle) kırığın ve lezyonun niteliğinden bağımsız şekilde sorunsuz iyileşmiştir.

Buzağuların ekstremitelerinde taşıyabileceği maksimum yük ağırlığına ilişkin literatürlerde kesin bir veriye rastlanmazken, Aithal ve arkadaşları (2004) düşük karbonlu çelikten ürettikleri 2500-2750 g fiksator sistemini 200-250 kg'lık sığırlarda uygulamış ve ekstremitede ağırlık taşımaya ilişkin bir sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Ürettikleri malzemenin insan kullanımı için olana kıyasla 1/10 oranında ucuz olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada osteosentez materyali olarak tamamı insan hekimliğinde kullanılmak üzere Tasarım-Med firması tarafından tasarlanan duraliminyum alaşımından Ilizarov eksternal fiksator sistemi ve ekipmanları kullanılmıştır. Metacarpus ve metatarsuslar için kullanılan tüm fiksator sisteminin ağırlığı 700 g, antebrachium için kullanılanlar ise 1300 g olarak tartılmıştır. Çalışma buzağularının ortalama ağırlığı 40,7 kg'dır. Çalışmamızda kullanılan malzemelerin fiyatı başka alaşımlarla üretilenle kıyaslanamamıştır ancak tedavide elde edilen yüksek başarı oranı, düşük komplikasyon riski ve buzağuların ekonomik değerleri göz önünde bulundurulduğunda göze alınabilecek bir maliyettir. Bununla birlikte yeni alaşımlarla daha uygun maliyetle elde edilen ve başarıyla uygulanabilen fiksatorlerin üretimi, sistemin verim hayvanlarına uygulanabilirliğini güçlendirecektir.

Ilizarov eksternal fiksator sisteminde kullanılan halkaların çapı, fiksatorün biyomekanik davranışını belirleyen en temel kriterdir (Gasser ve ark 1990, Kürüm ve ark 2002). Halka çapının artması, halka üzerinde yer alan telin uzunluğunun artmasına ve stabilitenin azalmasına yol açar. Bronson ve ark (1995) yaptığı bir çalışmada, halka çapı 120 mm'den 160 mm'ye çıkınca aksiyal stabilitenin %30, torsiyonel direnç ve bükülme direncinin %10 azaldığını ortaya konmuştur. Bir başka çalışmada, çember çapı 16 cm'den 6.25 cm'e indiğinde aksiyal stabilitenin %250 arttığı gösterilmiştir (Gasser ve ark 1990). Gasser ve ark (1990), halka çapındaki 4 cm'lik küçülmenin %77-86'lık aksiyal direnç artışına neden olduğunu belirlemişlerdir. Klasik olarak, halka çapının ekstremitte çapının 1,5-2 katından fazla olmaması, pratik olarak ta çember ile cilt arasında iki parmaklık bir mesafe kalması önerilmektedir (Gülşen 2010). Bu nedenle çalışmamızda olabildiğince küçük halka kullanılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmamızdaki buzağulara

metacarpus ve metatarsus kırıkları için 100 mm antebrachium kırıkları için 120 mm çapında değişik sayıda delikleri olan yarım ve 5/8'lik halkalar kullanılması uygun görülmüştür. Buzağların hareketlerine her hangi bir kısıtlama getirilmemesine rağmen, biri hariç, hiçbir olguda redüksiyonda bozulma şekillenmemiştir. Bir olguda (Olgu no:7) ise redüksiyonun 1 hafta sonraki kontrol röntgeninde hafif bozulduğu görülmüş, ancak en az %80 oranında pozisyonunu koruduğu için herhangi bir müdahalede bulunulmamış ve redüksiyondaki bozulma sonraki haftalarda ilerlemediği için bu durumun halka çapından değil, kirschner tellerinden birinde gerilim kaybından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle de halka çapı seçiminin çalışma materyaline uygun olduğu kanısına varılmıştır.

İlizarov sisteminin stabilitesini etkileyen önemli faktörlerden bir diğeri de tel çapı olduğu ve tel çapının artırılmasının sistemin stabilitesini artırdığı savunulmaktadır (Paley 1990). En yaygın olarak insan pratiğinde 1.5-2.0 mm çapında (Kummer1992, Lewis ve ark, 1998), kedi köpeklerde ise 1.0-1.6 mm çapında teller kullanılmaktadır (Ferretti, 1991). Padolsky ve Chao (1993) 1.5 ve 1.8 mm'lik teller kullanarak eş konfigürasyonlu fiksatorleri test etmiş ve test sonucunda 1.8 mm'lik tellerin kullanıldığı fiksatorün tüm biyomekanik parametrelerinin diğer fiksatorre göre %10-20 daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Ancak Anderson ve St Jean (1996) daha büyük çaplı tel kullanımının osteoporoz ve kemik dayanıklılığının azalmasına yol açabileceğini, bu nedenle pin/tel çapının dikkatle seçilmesi gerektiğini ve uygulanacağı kemik çapının %20'sini aşmaması gerektiğini savunmaktadır. Marcellin-Little (1999) de benzer şekilde tellerin çapının fiske edilen kemiğin ve hastanın büyüklüğüne bağlı olduğunu ifade etmektedir. Çalışmamızda da bu bilgiler göz önüne alınarak tel çapı hastanın büyüklüğüne göre seçilmiştir. Pratik olarak vücut ağırlıkları göz önünde bulundurulmuş, 35 kg ve üzerindeki buzağlarda 2.0 mm, daha hafif olanlara ise 1.5 mm çapında tel uygulanmıştır. Hiçbir olguda tel kopması veya benzer bir problemle karşılaşılmamış, ayrıca radyolojik muayenelerde de kemik dokuda osteoporoz bulgusuna rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan seçimin uygulandığı kemik doku ve hasta ağırlığı için uygun olduğu düşünülmüştür.

Stabiliteyi maksimize etmek ve makaslama kuvvetini minimuma indirmek için çaprazlaşan tellerin birbiri arasındaki açının olabildiğince 90°'ye yakın olması gerektiği belirtilmektedir (Paley, 1991). Bazı araştırmacılar, teller arasındaki açı 90°'den 45°'ye düşürüldüğünde cranio-caudal bükülme direncinin önemli şekilde düştüğünü rapor etmişlerdir (Fleming ve ark, 1989 ve Orbay ve ark, 1992). Buzağlarda yapılan bir

çalışmada tellerin giriş açıları 70-90° arasında kullanılmış ve buna ilişkin bir sorun yaşanmadığı belirtilmiştir (Aithal ve ark, 2004). Orbay ve ark (1992) ise 60° pin çaprazlaşmasını klinik açıdan ideal olarak tanımlamış ve 60° altındaki açıların kompresyon dayanıklılığından ödün vermediği ancak tel düzleminde torsiyonel ve bükülme dayanıklılığını azalttığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Paley (1991) ve Ilizarov (1992), genellikle anatomik kısıtlamaların optimal pin yerleşmesini engellediğini belirtmektedirler. Bizim çalışmamızda Kirschner telleri arasındaki açının olabildiğince 90°'ye yakın olması sağlanmış ancak anatomik oluşumların yarattığı kısıtlamalar bazı vakalarda 60 °'ye kadar düşülmesine sebep olmuştur. Bununla birlikte çalışmamızda, bir olgu hariç, hiç redüksiyon kaybı yaşanmamış ve bu olguda da tellerin uygulama açısı 70 ° olarak kaydedilmiş, bu nedenle sorunun açıdan kaynaklanmadığı düşünülmüştür.

Kemiğin, halka içerisinde merkez dışına doğru hareketinin aksiyal kompresyon ve bükülme direncini arttırdığı fakat torsiyonel direnci azalttığı, bu nedenle de kemiğin halka içerisindeki pozisyonunun fiksasyonun rijiditesini etkilediğini ifade edilmektedir (Fleming ve ark 1989). Podolsky ve Chao (1993) ise kemiğin merkez dışı pozisyona yerleştirilmesinin daha büyük aksiyal ve torsiyonel dirençle sonuçlandığını gözlemlemişlerdir. Bir çalışmada, metatarsus ve radius'ta ekstremitelerin halkaya merkezlenebildiği, ancak tibianın anatomik olarak açılı olduğundan derinin fiksatöre temasını engellemek için merkez dışı yerleştirmesi gerektiği ifade edilmiştir (Aithal ve ark 2004). Çalışmamızda antebrachiumun proksimal kısmının distale oranla önemli ölçüde daha geniş olması, gerek halka çapı seçiminde, gerekse ekstremitelerin fiksatörlerin ortasına sabitlenmesinde zorluk yaşanmasına sebep olmuştur. Ancak bu problem olguların iyileşme sürecinde herhangi bir komplikasyona neden olmamıştır.

Kırığın durumuna bağlı olarak 100-165 dk arasında süren operasyonlarda buzağılara; kapalı redüksiyon eksternal fiksasyon, açık redüksiyon ve eksternal fiksasyon, açık redüksiyon ve kortikotomi ile eksternal fiksasyon olmak üzere üç farklı teknik ile Ilizarov sistemi uygulanmıştır. Sistem uygulandıkça olgudan olguya operasyon süresi nispeten kısalmıştır, ancak sürede temel belirleyici faktör intraoperatif müdahale çeşidi olmuştur. Operasyon öncesinde 0,1 mg/kg dozunda Ksilazin HCL ve 2 mg/kg dozunda Ketamin HCL kas içi uygulaması ile hastanın anestezisi yapılmış, daha sonra entübe edilerek kapalı devre anestezisi cihazına bağlanarak anestezisi idamesi %2 isoflorane ile

gerçekleştirilmiştir. Hiçbir operasyon sırasında veya sonrasında anesteziye bağlı bir komplikasyon yaşanmamıştır.

Aithal ve ark (2004 ve 2007) tarafından yayınlanan buzağılarda İlizarov eksternal fiksatorünün uygulandığı iki farklı çalışmada 15 gün boyunca 4 mg/kg enrofloksasin kullanılmış, bazı olgularında pin dibi enfeksiyonu görülse de enfeksiyona ilişkin bir komplikasyon şekillenmemiştir. Çalışmamızda tüm operatif işlemlerden sonra hastalara 10-15 gün süreyle geniş spektrumlu antibiyotikler kullanılmıştır. Kapalı kırıklardan sonra, daha ekonomik olduğu ve koruyucu amaçlı yeterli olacağı düşüncesiyle 8.75 mg/kg dozunda amoksisilin klavulonik asit (Synulox®, Pfizer, İtalya), açık kırıklardan sonra ise, hem mevcut enfeksiyonla mücadele etmek hem de yeni enfeksiyon gelişimini önlemek amacıyla 0,1 mg/kg dozunda seftazidim (Fortum®, GlaxoSmithKline, İstanbul) kullanılmıştır.

Genel olarak literatürlerde yer alan uygulamalara bakıldığında, %0.9NaCl ve povidone iodine, %2 hidrojen peroksit veya %0.05 klorheksidin kullanıldığı görülmüştür (Green 1993, Mears 1983, Aron ve Toombs 1984, Behrens 1989). Buzağılarda yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Aithal ve ark'nın (2004) antibiyotikli %0.9 NaCl ve povidone iodine kullandıkları, Bilgili ve ark'nın (1999) ise pin diplerine rifamisin ve nitrofurazon emdirilmiş tampon yerleştirdikleri buna ilaveten apareyin tamamını sargı beziyle sararak dış ortamdaki korudukları öğrenilmiştir. Çalışmamızda kapalı redüksiyon işleminden sonra pin dipleri her gün %10'luk povidon iodine kullanılarak temizlenmiştir.

Eksternal fiksatorlerin en önemli avantajlarından biri sistemin, kırık ve enfekte yumuşak doku tedavisinin simultane ve agresif olarak yapılmasına izin vermesidir (Bilgili ve Olcay 1998, havitçioğlu 1999, Aranson 2007, Singh ve ark 2007, solamin 2008, Gülşen 2010). Çalışmamızda açık kırık olgularında yara bakımı kolaylıkla yapılmış, bu amaçla ilk beş gün, günde üç kez 15 dk %0,1'lik rivanol antiseptik solüsyon banyosu sonrasında da gün aşırı alginate ve nitrofurazon karışımı ile pansuman uygulanmıştır. Buzağuların açık yaralarının kapanma süresi 10-40 gün arasında değişiklik göstermiş olup, çok büyük doku kayıplı yara bulunan olgular bile tam olarak iyileşmiştir.

Eksternal fiksator kullanılmasının bir diğer avantajı olarak hastanın mobilizasyonunun erken sağlandığı, rijid fiksasyon sayesinde fragmentlerde pozisyon kaybı olmaksızın ekstremitenin hareket ettirilebildiği ve ağırlık taşıyabildiği böylece uzun



sürekli hareketsizlik sonucu oluşan eklem, kas ve kemiklerdeki fonksiyon bozukluklarının en az düzeye indirilebildiği belirtilmektedir (Bilgili ve Olcay 1998, Havıçoğlu 1999, Aranson 2007, Singh ve ark 2007, Solamin 2008, Gülşen 2010). Çalışmamızda 26 buzağının 25 tanesi post-operatif 1.gün, diğeri ise 2.gün tam olarak ekstremitesine ağırlık vererek kullanmaya başlamıştır. Bu sürenin diğere yöntemlerde daha uzun olduğu, örneğin pin uygulamasından sonra kısmi ağırlık vermenin 1-2 haftalık bir zaman alacağı, birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Vijaykumar ve ark 1982, Pattanik ve ark 1996). İlizarov eksternal fiksatorü ile 3 buzağıda yapılan bir çalışmada ekstremiteye ağırlık verme 2, 5 ve 6.gün olarak bildirilmiştir (Bilgili ve ark 1999), başka iki çalışmada ise, çalışmamızda olduğu gibi operasyondan hemen sonra tam ağırlık taşıma ile ekstremitenin kullanılabilirdiği bildirilmiştir (Aithal ve ark 2004, Aithal ve ark 2004 2007). Bununla birlikte, 49 köpekte yapılan bir çalışmada ağırlık taşımanın 1-38 gün arasında (ortalama 8 gün) değiştiği (Rovesti ve ark 2007), 30 köpek ile yapılan başka bir çalışmada ise, postoperatif olarak ağırlık vermenin 8 olguda 1.gün, 13 olguda 7. gün, diğelerinde ise 7 günden uzun sürdüğü belirtilmiştir (Mutlu 2003 ).

İlizarov eksternal fiksatorünün avantajlarının yanı sıra, yumuşak dokularda zedelenme riski, pin dibi enfeksiyonu, pin gevşemesi, pin eğilmesi ve pin kırılması gibi bazı komplikasyon riskleri de vardır (İlizarov 1990, Gül ve ark 2004, İnan 1999, Havıçoğlu 2010). Çalışmamızda karşılaşılan tek komplikasyon pin dibi enfeksiyonu olmuştur. Mutlu'nun (2001) yapmış olduğu çalışmada 30 köpeğin 10'unda pin dibi enfeksiyonu ile karşılaşılmış ve bu enfeksiyonların genellikle yetersiz günlük bakım ve hasta sahibinin ihmali nedeniyle olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda, beş olgu hariç tüm olgular hospitalize edilmiş ve hastaların bakımı hastanemizde yapılmıştır. Olgularımızın 5 tanesinde pin dibi enfeksiyonu şekillenmiş olup, bunların 3 tanesini (Olgu no: 2, 23, 25) hasta sahibi gözetimindeki hastalar oluşturmuştur. Kliniğimizde bakılmakta olan 21 hastanın sadece 2 tanesinde (Olgu no:5, 19) pin dibi enfeksiyonu şekillenirken, hasta sahibine teslim edilen 5 buzağının 3 tanesinde şekillenmiş olması, bu durumun intraoperatif bir kontaminasyon veya pansuman materyalinden değil, hasta sahiplerinin olası ihmalden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Aithal ve ark tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada pin dibi enfeksiyonu şekillenen hayvanlarda fiksasyonun 3. ve 4. haftasında ekstreminenin kullanılmasında azalma ve topallık artışı olduğu, antiseptik ve antibiyotiklerle durumun kontrol altına

alınabildiği ifade edilmiştir. Üç buzağıda eksternal fiksasyon uygulanan bir çalışmada, bir olguda pin dibi enfeksiyonu ile karşılaşılmış ve düzenli antiseptik uygulamalarıyla kolayca aşıldığı belirtilmiştir (Bilgili, 1999). Çalışmamızda pin dibi enfeksiyonu şekillenen olguların hiç birinde enfeksiyona bağlı olarak ekstemite kullanımında azalma belirlenmemiştir. Enfeksiyon olgularının şiddeti az olduğu ve çok kısa sürede (maksimum 1 hafta) kontrol altına alınmış olduğu için hastanın postoperatif klinik görünümünü etkilemediği düşünülmüştür. Yine benzer şekilde enfeksiyonun kırık iyileşmesi üzerine herhangi bir etkisi olmamış ve bu olgularda en uzun iyileşme süresi 50 gün olarak kaydedilmiştir.

Kırık iyileşmesi radyolojik olarak, kırık kenarlarının keskinliğinin azalması, kırık çizgisinin kaybolması ve kallusun yapısına göre değerlendirilebilmektedir (Piermattei ve ark 2006, Sande 1999). Sande (1999), postoperatif 5-7 günlük sürede kırık kenarlarının silikleştiğini, 10-12. günlerde ise kemik kallusunun görülmeye başladığını, Piermattei ve ark (2006) ise ilk haftada kırık kenarlarının belirgin olduğunu, 2. haftada ise bu belirginliğin azaldığını ifade etmektedirler. Deneysel (Aithal ve ark 2004) ve klinik (Aithal ve ark 2006) olarak İlizarov eksternal fiksatorü ile gerçekleşen iki çalışmada ise 15. gün kallus formasyonu şekillenmeye başladığı ve 30.gün kallus gelişimin çok iyi düzeyde olduğu ifade edilmiştir. Buzağılarda intramedullar pin uygulanarak yapılan bir çalışmada 15.gün röntgenlerinde henüz radyolojik olarak kırık iyileşme bulgusu görülmediği, ancak 30.gün röntgenlerinde kırık hattını örten bir kallus şekillendiği ve 60.günde kırık hattının kaybolduğu rapor edilmiştir (Patel ve ark, 2012). Olgularımızda ise konsolidasyon şekillenmesi, 9 olguda 7. gün, 3 olguda 10. gün, 12 olguda 14. gün ve 2 olguda 21.gün başlamış ve kırık hattı görünürlüğü hafif şekilde azalmıştır. Kırık iyileşmesinin tamamlanması ise dört olguda 40 gün, iki olguda 43 gün, beş olguda 45 gün, dört olguda 50 gün, dört olguda 55 gün, bir olguda 71 gün, bir olguda ise 90 gün sürmüştür. St-Jean ve DeBowes (1992) buzağılarda kallus şekillenmesiyle 6 hafta içinde kırık iyileşmesinin tamamlandığını gözlemlemiş, Tambe (2010) ise kırık hattını örten kompakt kallus gelişim süresini 45 gün olarak bildirmiştir.

## 5. SONUÇ

Çalışmamızda sistemin endikasyonları dahilinde olan; fragmentlerin pin ve plaka uygulamaya yetecek büyüklükte olmadığı, bölgesel maddi kayıplı açık enfekte yaraların bulunduğu, hatalı bandaj uygulamaları veya ampirik tedavi denemelerinden sonra açık ve enfekte buzağı kırıkları Ilizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilmiş ve tüm buzağular komplikasyonsuz olarak tamamen iyileşmiştir. Bununla birlikte, uygulama öncesi doğru planlama yapılması, hekimin tecrübesi ve sistemin hatasız uygulanması, postoperatif bakım koşullarının maksimize edilmesi sistemin tedavi başarısında göz ardı edilemeyecek faktörlerdir. Farklı yaş ve ağırlıklarda buzağulara, farklı lokalizasyonlarda, farklı çeşitlerde kırıklara ve farklı alaşımlardan imal edilen Ilizarov sisteminin uygulanacağı çalışmalar yapılmasının, sistemin ideal kombinasyonlarını belirlemek, daha ekonomik alternatiflerini yaratmak ve uygulanabilirliğini arttırmak açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen bulgular, çalışma kapsamındaki yaş ve ağırlık yelpazesinde bulunan ve diğer yöntemlerle tedavi edilemeyeceği ihtimaliyle amputasyon seçeneği düşünülen birçok buzağı kırığının, çalışmada seçilen Ilizarov sistemi kombinasyonlarının kullanılmasıyla birlikte tedavi edilebileceğini göstermektedir.

## ÖZET

Buzağılarda sıklıkla rastlanan uzun kemik kırıklarının pin ve plaka ile tedavisinde yaygın olarak fragmentlerin uygulamaya yetecek büyüklükte olmaması ve bölgesel maddi kayıplı açık enfekte yaralar gibi kısıtlayıcı faktörler veya parçalı kırıklarda da bandajla tam olarak redüksiyonun sağlanamaması, hatta sonrasında kırık parçasının deriyi delerek açık enfekte kırık oluşturması gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Bu kısıtlayıcı faktörlere rağmen uygulanabilen İlizarov eksternal fiksatorü; tüm ekstremiteler için değerlendirilebilen, eklem hareketlerinin erken başlamasını sağlayan, enfekte kırıklarda yumuşak dokunun ve kemiğin birlikte tedavisine izin veren bir yöntemdir. Bu çalışmada, buzağılarda uzun kemik kırıklarının tedavisinde fiksatorünün avantaj ve dezavantajlarını araştırmak amacıyla metacarpus (n:12), metatarsus (n:5) ve antebrachium (n:9) kırığı olan değişik ırk, yaş ve cinsiyette 26 adet buzağıya uygulanmıştır.

Postoperatif dönemde bir tanesi ikinci gün olmak üzere diğer tüm buzağılar ilk gün ayaklarına ağırlık vermeye başlamışlardır. Buzağuların 24 tanesinde ilk iki haftada konsolidasyon başlamış ve olguda 55 güne kadar tamamlanmıştır. İki olguda ise üçüncü hafta başlayıp birinde 71. gün diğerinde ise 90. gün tamamlanmıştır.

Tüm buzağuların yumuşak doku yaraları tamamen iyileşmiş ve herhangi bir komplikasyon yaşanmamıştır. Beş buzağıda pin dibi enfeksiyonu şekillenmiş ve bu durum çok kısa sürede kontrol altına alınmış, hastaların klinik görünümünde değişiklik yaratmamıştır. Kırık iyileşmesi tamamlanıp, fiksator çıkartıldıktan sonra tüm hastalar hiç topallamaksızın ekstremitelerini kullanabilmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda sistemin endikasyonları dahilinde olan; fragmentlerin pin ve plaka uygulamaya yetecek büyüklükte olmadığı, bölgesel maddi kayıplı açık enfekte yaraların bulunduğu, hatalı bandaj uygulamaları veya ampirik tedavi denemelerinden sonra açık ve enfekte hale gelen buzağı kırıkları İlizarov eksternal fiksatorü ile tedavi edilmiş ve tüm buzağılar komplikasyonsuz olarak tamamen iyileşmiştir. Bu sonuçlar tedavi edilemeyeceği ihtimaliyle amputasyon seçeneği düşünülen birçok buzağı kırığının İlizarov sisteminin kullanılmasıyla birlikte tedavi edilebileceğini göstermektedir.

## SUMMARY

In treatment of long bone fractures, which are seen very frequently, the restricting factors such as fragments is not large enough to implement and regional open infected wounds with plate and pins can be seen. Also, complications such as lack of reduction with bandage and then forming an open infected fracture by broken part of the bone can be encountered. In this study, Ilizarov external fixator system which can apply although these restrictive factors; as a method that can be evaluated for all extremities, provides the early onset of joint movements, allows treatment of soft tissue and bone together in infected fractures, was applied total 26 calves of different breed, aged and gender with the metacarpus (n = 12), metatarsus (n = 5) and antebrachium (n = 9) fractures in order to investigate the advantages and disadvantages of the fixator in the treatment of long bone fractures in calves.

All calves began to weight-bearing postoperatively 1st day, with one exception with 2nd day. Consolidation started within 2 weeks and completed within maximum 55 days in 24 of calves, but for two other calves it is started within 2 to 3 weeks and completed at day 71 and 91.

All wounds of calves were completely healed without any complication. Pin tract infection occurred in five calves and it was immediately brought under control, and also there was no variance at clinical presentation of these 5 patients. After removal of fixator following completely fracture healing, all patients were able to use their extremities without lameness.

As a result, in our study; calves fractures that fragments was too small for pin or plate application, open infected wounds were present, those became open-infected after incorrect bandage applications or empirical treatment trials, in other words all of which were within the system's indications, healed completely. These results indicate that many calves' fractures, which considered amputation option because of it may not recover, can be treated with the use of the Ilizarov system.

## KAYNAKLAR

Adams SB. The role of external fixation and emergency management in bovine orthopedics. *Veterinary Clinics North American Food Animal Practice* 1985; (1): 109-129.

Adams SB, Fessler JF. Treatment of fractures of the tibia and radius ulna by external coaptation. *Veterinary Clinics North American Food Animal Practice* 1996; 12 (1): 181-198.

Aithal HP, Amarpal A, Kinjavdekar P, Pawde M, Singh GR, Hoque M, Maiti SK, Setia HC. Management of fractures near the carpal joint of two calves by transarticular fixation with a circular external fixator. *Veterinary Record* 2007; 161: 193-198.

Aithal HP, Singh GR, Hoque M, Maiti SK, Kinjavdekar P, Amarpal A, Pawde M, Setia HC. The use of long bone osteotomies in large ruminants: an experimental study. *The Journal of Veterinary Medical Science* 2004; 51: 284-293.

Anderson DA, St Jean G. External skeletal fixation in ruminants. *Adv. Rum. Orthop* 1996; 12: 117-152.

Aransohn MG, Burk RL. Unilateral uniplanar external skeletal fixation for isolated diaphyseal tibial fracture in skeletally immature dogs. *Veterinary Surgery* 2009; 38: 654-658.

Aron DN, Toombs JP. Updated principles of external skeletal fixation. *Comp. Cont. Ed Pract Vet* 1984; 6: 8.

Aronson J. The Ilizarov technique for bone regeneration and repair, bone regeneration and repair. *Biology and Clinical Application*, Lieberman JR, Friedlaender GE (eds), Humana Press Inc., Totowa; 2007.

Ateşalp AS, Kömürcü M. Kirschner Teli geçirme teknikleri: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul; 1999; 99-105.

Başbozkurt M. Psödoartrozların İlizarov yöntemi ile tedavisi: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul, 1999; 129-136.

Başbozkurt M. Defektiv pseudoarthrozlar. 15. İizarov Eğitim Toplantısı 14-16 Mayıs 2010, Adana.

Bayram H. Kırık tedavisinin kontrolü. 15. İizarov Eğitim Toplantısı. 14-16 Mayıs 2010, Adana.

Behrens F. General theory and principles of external fixation. Clin. Orthop. Rel. Res. 1989; 24: 15.

Bilçen M, Kurt M. Kırık kemik tedavilerinde kullanılan fiksatorlerin mekanik özellikleri ve üç değişik malzemeden yapılmış halka tipi fiksatorlerin mekanik testleri. Mühendis ve Makine. 2005; 46: 543.

Bilgili H, Kürüm B, Yardımcı C. İizarov'un sirküler eksternal fiksasyon sistemi, bölüm III: İizarov tekniği ile anguler deformitelerin düzeltilmesi. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2002; 8: 96-106.

Bilgili H, Kürüm, B, Olcay B. Buzağılarda uzun kemik kırıklarının İizarov tekniği ile sağaltım olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1999; 16: 299-308.

Bilgili H, Olcay B. İizarov'un sirküler eksternal fiksasyon sistemi. Bölüm 1. Sistemin tarihçesi, bölümleri, endikasyonları ve prensipleri. Veteriner Cerrahi Dergisi. 1998; 4(3-4): 62-66.

Bilgili H, Yıldırım M, Olcay B. The complication of pin track infection caused by using Ilizarov's circular external fixator on tibia of dogs. Turkish Journal of Veterinary Surgery. 1999; 5 41-44.

Bilgili H. Circular external fixation system of Ilizarov: part V. Fracture treatment by the Ilizarov technique. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2004; 10: 75-89.

Bilgili H, Kurum B, Kaptuğ O. Use of circular external skeletal fixator to treat comminuted metacarpal and tibial fracture in six calves. Veterinary Record. 2008; 23: 683-687.

Bronson DG. Effect of individual components on the mechanical stability of the Ilizarov external fixation device. Master thesis. University of Texas. Southwestern Medical Center, Dallas, USA. 1995.

Catagni MA. Treatment of distal tibial fracture with Ilizarov methodology. Ilizarov Unit, Lecco Hospital, Italy. 2005.

Caulhon JH, Li F, Ledbetter BR, Gill CA. Biomechanics of the Ilizarov fixator for fracture fixation. Clin. Orthop. 1992; 280: 15-22.

Çakmak M, Bilen FE. Çerçeve kurma teknikleri: İizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoglu M. Doruk Grafik, İstanbul;1999; 99-105.

De Godoy RF, Richard R, Lilian A. Treatment of aperiarticular tibial fracture in a foal with a hybrid external fixator. Veterinary Surgery 2009; 38: 650-653.

Eren A, Eralp L ( a). İizarov sisteminin dünyada ve Türkiye deki gelişimi: İizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul;1999; 99-105.

Eren A, Eralp (b). İizarov sisteminin parçaları ve kullanım amaçları: İizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoglu M. Doruk Grafik, İstanbul; 1999; 99-105.

Ferguson JG. Femoral fractures in the newborn calf: biomechanics and etiological considerations for practitioners. Canadian Veterinary Journal. 1994;35(10): 626-630.

Ferretti A. The Application of the Ilizarov technique to veterinary medicine operative principles of Ilizarov appendix, 551-570, Maiocchi AB, Aronson J (eds), ASAMI Group, Italy. 1991.

Fleming B, Paley D, Kristiansen T, Pope M. A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. Clin. Orthop. 1989; 241: 95-105.

Gasser B, Boman B, Wyder D. Stiffness characteristics of the circular Ilizarov device as opposed to conventional external fixation. J Biol Eng. 1990; 112: 15-21.

Girgin O. Özel cihazımızla yaptığımız tibia uztmaları. 7. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 1983; 86-89.

Görgül OS, Seyrek İntaş D, Çelimli N, Çeçen G, Salcı H, Akın İ. Buzağılarda kırık olgularının değerlendirilmesi: 31 olgu (1996-2003). Veteriner Cerrahi Dergisi. 2004; 10 (3-4): 16-20.



Green SA. The technique of circular external fixation. Operative Orthopaedics. Chapman MW, Madison M (eds), JB. Lippincott Company, Philadelphia: 1993. 62, 949-984.

Green SA. The use of wires and pins. Teach Orthop. 1990; 5: 19-25.

Guy SJ. Trans-fixation pinning and casting of tibial fractures in calves: Five cases (1985-1989). Journal American Veterinary Medical Association. 1991; 198(1): 139-143.

Gül NY, Bilgili H, Kürüm B, Yanık K. İlizarov'un sirküler eksternal fikzasyon sistemi bölüm VI: İlizarov tekniğinin komplikasyonları. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2004; 10: 90-97.

Gülşen M. İlizarov teknik uygulamalar ve endikasyonları. 15. İlizarov Eğitim Toplantısı 14-16 Mayıs 2010, Adana.

Hamilton GF. Transfixation pinning of proximal tibial fractures in calves. Journal of American Veterinary Medical Association. 1980; 176 (8): 725-727.

Havıtcıoğlu H. Eksternal fiksatorlerin endikasyonları: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri, Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul. 1999. 17-22.

Havıtcıoğlu, H. ilizarov eksternal fiksatorü uygulaması biyomekanik prensipleri: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri, Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul. 1999.

Havıtcıoğlu H. İlizarov eksternal fiksatorünün üç boyutlu, ünilateral fiksatorün ve dinamik aksiyal fiksatorün klinik ve biyomekanik sonuçları: 15. Milli Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 1995; 260-262.

Havıtcıoğlu H. Revizyonlar, fiksator çıkartılması ve komplikasyonlar. 15. İlizarov Eğitim Toplantısı 14-16 Mayıs 2010, Adana.

Ilizarov GA. The Tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1989; 238: 249-281.

Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. Clin Orthop Rel Res. 1990; 250: 8-26.

Ilizarov GA. The apparatus: components and biomechanical principles of application. In: Ilizarov, GA (ed.), Transosseous Osteosynthesis: Theoretical and Clinical Aspects of Regeneration and Growth of Tissues. pp. 63–136. Springer-Verlag, Berlin, 1992.

İnan M. Komplikasyonlar ve zorluklar: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri. Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul. 1999; 237-253.

Kraus KH, Toombs JP, Ness MG. Basics of external fixation: external fixation in small animal practise, Blackwell Science Ltd. A Blackwell Publishing Company, 2003.

Kocaoğlu ve Bilen. Yeni gelişmeler ve gelecek: İlizarov Cerrahisi ve Prensipleri, Çakmak M, Kocaoğlu M. Doruk Grafik, İstanbul. 1999.

Kummer FJ. Technical note: evaluation of new Ilizarov rings. Bull Hosp Jt Dis. 1990; 50: 88-90.

Kummer FJ. Biomechanics of the Ilizarov external fixator. Clin Orthop. 1992; 280: 11-14.

Küçükaya M. Distraksiyon osteogenezisi ve klinik uygulamalarımız. Uzmanlık Tezi. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Hastanesi Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

Kürüm B, Bilgili H, Yardımcı C. Ilizarov'un sirküler eksternal fikzasyon sistemi bölüm IV: sistemin biyomekanik özellikleri. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2002; 8: 107-115.

Lette Y. Utilisation du Fixateur externe d'İlizarov pour le traitement radius-cubitus. Pratique Medicale et Chirurgicale de l' Animal de Compagnie. 1991; 3(26): 227-235.

Lette Y. Application of the Ilizarov method in veterinary orthopaedic surgery (part 1). European Journal of Companion Animal Practise. 1997;7: 26-50.

Lewis DD, Bronson DG, Samchukov ML, Welch RD, Stallings JT. Biomechanics of circular external skeletal fixation. Veterinar Surgery. 1998; 27: 454-464.

Lewis DD. Circular external skeletal fixation. Proceedings of the North American Veterinary Conference. 2006; 20: 924-928.

Maiocchi AB, Aronson J. Operative principles of Ilizarov. ASAMI Group. Williams and Wilkins. Baltimore. 1991; 78-89.

Marcellin-Little DJ. Fracture treatment with circular external fixation. Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice. 1999; 29(5): 1153-1170.

Martens A. Conservative and surgical treatment of tibial fractures in cattle. Veterinary Record. 1998; 143 (1): 12-16.

Mattern KKA, Lewis DD. Dicondylar humeral fracture stabilisation in a dog using a transilial rod and external fixation. Journal of Small Animal Practice. 2008; 49: 148-151.

Mears DC. External Skeletal Fixation. Williams and Wilkins, Baltimore. 1983; 182.

Moll HD, Modransky PD, Pleasant RS. Use of a type 2 external skeletal fixator for repair of delayed union in three calves with forelimb fracture. Journal of American Veterinary Medical Association. 1995; 206 (11): 1752-1755.

Moseley CF. Leg lengthening, the historical perspective. Orthop clin North am 1991;22 (4): 555.

Mutlu Z. Köpeklerin ekstremitelerinde İlizarov eksternal fiksator uygulamaları üzerinde klinik çalışmalar. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İstanbul, Türkiye, 2001.

Olçay B, Bilgili H. Experimental studies for treatments of tibia fractures in dog by circular external fixator (Ilizarov apparatus). The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine University of Yüzüncü Yıl. 1996; 7: 15-19.

Olçay B. Treatment of comminuted diaphyseal metacarpal fracture Ilizarov circular external fixation system in two calves. Journal of Israel Veterinary Medical Association. 1999; 54 (4): 122-127.

Orbay GL, Frankel GH, Kummer FJ. The effect of wire configuration on the stability of the Ilizarov external fixator. Clin Orthop. 1992; 279: 299-302.

Paley D. Mechanical evaluation of external fixator used in limb lengthening. Clin Orthop.1990; 250: 50-57.

Paley D. Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1991; 250: 81-44.

Patel TP, Mistry JN, Patel PB, Panchal KN, Gami MS. Clinical and radiographic evaluation of tibia fracture management using intramedullary pinning – a study in three calves. Intas Polivet. 2012; 13 (2): 435-439.

Piermattei DL, Flo GL, De Camp CE. Fractures, classification, diagnosis and treatment. In: Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. Philadelphia: W.B. Saunders company; 2006. p.125-159

Podolsky A, Chao EYS. Mechanical performance of Ilizarov circular external fixators in comparison with other external fixators. Clin Orthop. 1993; 293: 61-70.

Rovesti GL, Bosio A, Marcellin-Little DJ. Management of 49 antebrachial and crural fractures in dogs using circular external fixators. Journal of small animal practice 2007; 48: 194-200.

Sarıerler M, Kılıç N. Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniğine Getirilen Hastalara Toplu Bir Bakış (1999-2003). Uludağ Univ J Fac Vet Med 2003;22: 1-2.

Sande R. Radiography of orthopedic trauma and fracture repair. Clinics of North America: Small Animal practice 1999;29(5):1247-1260.

Singh GR, Aithal HP, Amarpal A, Kinjavdekar P, Maiti SK, Hoque M, Pawde M, Joshi HC (a). Evaluation of two dynamic axial fixators for large ruminants. Veterinary Surgery. 2007; 36: 88-97.

Singh GR, Aithal HP, Saxena RK, Kinjavdekar P, Amarpal A, Hoque M, Maiti SK, Pawde M, Joshi HC (b). In vitro biomechanical properties of linear, circular, and hybrid external skeletal fixation devices for use in large ruminants. Veterinary Surgery. 2007; 36: 80-87.

Sisk TD. External fixator, historical review, advantages, complications and indications. Clinical Orthopaedics and Related Research. 1983; 180: 15-22.

Solamin NL. The basic principles of external fixation using the Ilizarov device. Springer Verlag, Italy. 2008.

St-Jean G, DeBowes RM, Rashmir AM, Engelken TJ. Repair of a proximal diaphyseal femoral fracture in a calf, using intramedullary pinning, cerclage wiring, and external fixation. *J Am Vet Med Assoc.* 1992; 200(11): 1701-1703.

Stallings JT, Lewis DD, Welch RD, Samchukov M, Marcellin-Little DJ. An introduction to distraction osteogenesis and the principles of the Ilizarov method. *Vet Comp Orthop Traumatolog.* 1998; 11: 59-67.

Stciner AO. Management of metacarpal, metatarsal. radial and tibial fractures in ealyses. 9th Animal ESVOT Congress, Munich. 1998; 95-96.

Steiner A, Iselin U, Auer JA, Lischer CJ. Physeal fractures of metacarpus and metatarsus in cattle. *Veterinary and Comprative Orthopaedics and Traumatology.*1993; 6: 131-137.

Tambe A, As-Sultany M, Clark DI. Nonunion of a scapular spine fracture: Case report and management with open reduction, internal fixation, and bone graft. *Int J Shoulder Surg.* 2008; 2(3): 64-67.

Tümer AOS. Large Animal Orthopedies. In Jennings. P.B. ed. *Practiee of Large Animal Surgery* 1st Ed. Philadelphia. W.B. Saunders Co; 1984. 816-825.

Villa A. Principles of treatment (pseudarthrosis). *Operative Principles of Ilizarov.* ASAMI Group. Williams and Wilkins. Baltimore. 1991; 189.

Wheeler JS, Lewis DD, Cross AR, Sereda CW. Colsed fluoroscopic-assisted spinal arch external skelatal fixation for the stabilization of vertebral column injuries in five dogs. *Veterinary Surgery.* 2007; 36: 442-448.

White DT, Bronson DG, Welch RD. A mechanical comparison of vetrinary linear external fixation systems. *Veterinary Surgery.* 2003; 32: 507-514.

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İstanbul'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Manisa, Kocaeli ve rzincan'da tamamladıktan sonra 2003 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde okumaya hak kazandım ve 2008 yılında mezun oldum. Mezuniyetimden sonra 2009 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi (Veteriner) Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladım.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince yakın ilgi ve tavsiyelerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat SARIERLER'e teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca her konuda katkılarını esirgemeyen Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Sayın Prof. Dr. Ali BELGE'ye, Sayın Prof. Dr. Nuh KILIÇ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim AKIN'a, çalışmanın uygulama aşamasındaki yardımlarından dolayı Cerrahi Anabilim Dalı Arş. Gör. Dr. Rahime YAYGINGÜL'e, Arş. Gör. Zeynep BİLGİN ŞEN'e, Cerrahi Anabilim Dalı doktora ve yüksek lisans öğrencileri Veteriner Hekim Osman BULUT'a, Veteriner Hekim Ali KARAHALLI'ya, Cerrahi Anabilim Dalı doktora mezunları Dr. Onur Özgün DERİNCEGÖZ'e, Dr. Zeynep BOZKAN TATLI'ya ve yüksek lisans mezunu Veteriner Hekim Çağdaş İNCESU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezin planlama aşamasına yaptığı katkı ve desteklerinden dolayı Fakültemiz Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Erkut KARA'ya ve yazım aşamasındaki katkılarından dolayı Fakültemiz Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Arş. Gör. Onur TATLI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmama VTF-13031 numaralı proje ile sağladığı maddi katkılardan dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca eğitim ve öğrenim sürecimde hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen değerli annem, babam ve çalışmalarımız sürece buzağılarımızın manevi annesi Arş. Gör. Özgül KUTU'ya çok teşekkür ederim.