



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖPEKLERDE UZUN KEMİK KIRIKLARININ TİTANYUM ELASTİK ÇİVİ (TEÇ) İLE SAĞALTIMI

Veteriner Hekim İsa Can UYGURALP

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU

BURDUR-2019

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÖPEKLERDE UZUN KEMİK KIRIKLARININ TİTANYUM
ELASTİK ÇİVİ (TEÇ) İLE SAĞALTIMI**

Veteriner Hekim İsa Can UYGURALP

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER CERRAHİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU

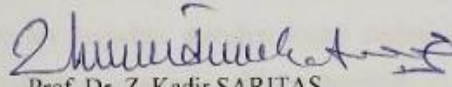
*Bu Araştırma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0464-YL-17 proje numarası ile desteklenmiştir.*

BURDUR-2019

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Veteriner Hekim İsa Can UYGURALP tarafından Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU yönetiminde hazırlanan "Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarının Titanyum Elastik Çivi (TEÇ) ile Sağaltımı" başlıklı tez çalışması, jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Veteriner Cerrahi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 07/08/2019



Prof. Dr. Z. Kadir SARITAŞ
Veteriner Fakültesi
Cerrahi Anabilim Dalı
Jüri Başkanı



Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU
Veteriner Fakültesi
Cerrahi Anabilim Dalı
**Jüri Üyesi
(Danışman)**



Dr. Öğrt. Üyesi Yusuf Sinan ŞİRİN
Veteriner Fakültesi
Cerrahi Anabilim Dalı
Jüri Üyesi

ONAY

Bu tez, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 29/08/2019 tarih ve 35 sayılı kararı ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU
Müdür
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez projesi kapsamındaki klinik çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyelerine, çalışmadaki olguların operasyonlarını yaparken bizzat eşlik eden Arş. Gör. Harun ÇINAR' a, çalışma verilerinin istatistiksel analizlerinde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Aykut Asım AKBAŞ'a, hayatımın her döneminde attığım her adımda yanımda olan, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığım, beni her daim destekleyen ve tecrübelerini paylaşan sevgili abim Dr. Volkan UYGURALP'e ve annem İlkay UYGURALP'e ve lisansüstü eğitimimde her konudaki desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı danışmanım Prof. Dr. Mustafa Doğa TEMİZSOYLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

ETİK BEYAN

“Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarının Titanyum Elastik Çivi (TEÇ) ile Sağaltımı” başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU danışmanlığında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığımı beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: İsa Can UYGURALP

Tarih: 07.08.2019

İmza:

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	<i>i</i>
KABUL ve ONAY	<i>ii</i>
TEŞEKKÜR	<i>iii</i>
BEYAN	<i>iv</i>
İÇİNDEKİLER	<i>v</i>
ŞEKİLLER	<i>vii</i>
TABLolar	<i>viii</i>
SİMGELER ve KISALTMALAR	<i>ix</i>
TÜRKÇE ÖZET	<i>x</i>
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	<i>xi</i>
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kırığın Tanımı ve Biyomekanik	3
2.2. Kırığın Sınıflandırılması	4
2.3. Kırık İyileşmesi	7
2.3.1. İnflamasyon	8
2.3.2. Onarım ve Remodelizasyon	9
2.3.2.1. Stabil Olmayan Kırıkların Onarım ve Remodelizasyonu	9
2.3.2.2. Stabil Kırıkların Onarım ve Remodelizasyonu	13
2.4. Kırıklarda Sağaltım Yöntemleri	14
2.4.1. Konservatif Yöntemler	15
2.4.2. Operatif Yöntemler	16
2.4.2.1. Serklaj teli ile fikzasyon	16
2.4.2.2. Plak ve vida ile fikzasyon	16
2.4.2.3. Eksternal fiksator ile fikzasyon	17
2.4.2.4. İntramedüller çivi ile fikzasyon	17
2.4.2.4.1. Kirschner telleri (K telleri)	17
2.4.2.4.2. Steinmann çivileri	17
2.4.2.4.3. Kilitli çiviler	18
2.4.2.4.4. Rush çivileri	18
2.4.2.4.5. Elastik intramedüller çiviler	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24

3.1. Gereç	24
3.1.1. Hayvan Materyali	24
3.1.2. Tanı ve Radyolojik Takipte Kullanılan Gereçler	24
3.1.3. Anestezi, Analjezi ve Antibiyoterapide Kullanılan Gereçler	25
3.1.4. Aseptik Cerrahi, Osteosentez ve TEÇ Tekniğinde Kullanılan Gereçler	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Preoperatif Verilerin Toplanması	26
3.2.2. Vaka Seçimi	28
3.2.3. İmplant Seçimi	28
3.2.4. Bölgenin Aseptik Cerrahiye Hazırlanması ve Anestezi	28
3.2.5. Cerrahi Yaklaşım ve TEÇ Uygulaması	29
3.2.6. Postoperatif Bakım	31
3.2.7. İntraoperatif ve Postoperatif Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	32
4. BULGULAR	34
4.1. Klinik ve Radyografik Muayene Bulguları	34
4.2. İntraoperatif ve Postoperatif Bulgular	34
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ	43
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	52

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1	Spiral (A1), oblik (A2) ve transversal (A3) kırığın şematize görünümü. 6
Şekil 2.2	Salter-Harris kırık sınıflandırmasının şematize görünümü. 7
Şekil 2.3	Kırık iyileşmesinde zamana bağlı evreler. 8
Şekil 2.4.	Diyafizer uzun kemik kırığını takip eden başlangıç olayları. 9
Şekil 2.5	Uzun kemik kırığının erken onarımı. 10
Şekil 2.6	Kırık kallusu ile ilerleyen kemik iyileşmesi. 12
Şekil 2.7	Rijit olarak tespit edilen kırıklarda boşluk (gap) (A) ve kontakt temas (B) primer kırık iyileşmesi. 14
Şekil 2.8	Çeşitli boy ve çaplarda Rush çivileri. 18
Şekil 2.9	Titanyum elastik çivi. 23
Şekil 3.1	C kollu skopi cihazı. 24
Şekil 3.2	Çalışmada kullanılan titanyum elastik çivi uygulama seti (A) ve farklı çaplardaki titanyum elastik çivilerin (B) görünümü. 26
Şekil 3.3	Çalışmadaki iki numaralı olgunun iki yönlü (A/P ve M/L) radyografik görüntüleri. 28
Şekil 3.4	Çalışmadaki 3 numaralı olguda femur kırığına TEÇ uygulaması sonrası postoperatif radyografik görünümü 30
Şekil 3.5	İki numaralı olgunun preoperatif (A) ve intraoperatif (B, C, D, E, F, G, H) görüntüleri. Deri ensizyonu (B), “biz” yardımı ile medüller kanala ulaşılması (C, D), çivinin T tutucu yardımıyla medullaya gönderilmesi (E), floroskopi eşliğinde çivinin medüller kanalda ilerletilmesi (F), kırığın redüksiyonu ve çivinin ilerletilmesinde floroskopi kullanımı (E), redüksiyon sonrası floroskopi eşliğinde çivinin diğer fragmente ilerletilmesi (H). 31
Şekil 4.1	Bir numaralı olgunun preoperatif M/L (A), A/P (B) ve postoperatif 20. gün (C), 40. gün M/L (D) radyografik görüntüleri. 37
Şekil 4.2	Dört numaralı olgunun preoperatif M/L (A), A/P (B) ve postoperatif 0. gün M/L (C), 10. gün M/L (D) ve A/P (E), 20. gün M/L (F), 40. gün M/L (G) ve A/P (H) radyografik görüntüleri. 38
Şekil 4.3	Beş numaralı olgunun preoperatif (A) ve postoperatif 0. gün A/P (B) ve M/L (C), 10. gün (D), 20. gün M/L (E), 30. gün M/L (F), 40. gün M/L (G) ve A/P (H) radyografik görüntüleri. 39

TABLÖLAR

	Sayfa
Tablo 3.1	Hayvan sahibine ait bilgiler.
Tablo 3.2	Köpeğe ait bilgiler.
Tablo 3.3	Kırık ve kırık bölgesine ait bilgiler.
Tablo 3.4	TEÇ uygulanan olgularda, Postoperatif kırık iyileşmesinin değerlendirilmesi sürecinde kullanılan skor ortalamaları ($\pm$ SD).
Tablo 4.1	Çalışmadaki olguların anamnez ve klinik tanı bilgileri.
Tablo 4.2	TEÇ uygulanan olguların preoperatif ve intraoperatif veri özeti.
Tablo 4.3	TEÇ uygulanan olgularda, Postoperatif kırık iyileşmesinin değerlendirilmesi sürecinde kullanılan skor ortalamaları ($\pm$ SD).

SİMGELER VE KISALTMALAR

Ø	Çap
µm	Mikrometre
A/P	Antero/Posteriör
cm	Santimetre
dk	Dakika
ESİÇ	Elastik stabil intramedüller çivileme
IV	İntra Venöz
kg	Kilogram
LC-DCP	Limited Contact Dynamic Compression Plate
LCP	Locking Compression Plate(Kilitli Kompresyon Plak)
M/L	Medio/Lateral
mg	Miligram
mm	Milimetre
N	Örnek sayısı
PGGA	Paratiroid büyüme faktörleri
TEÇ	Titanyum elastik çivi
TGF	Transforming büyüme faktörleri
UMH	Unger-Montavon-Heim
VCP	Veteriner kesilebilir plaklar

ÖZET

Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarının Titanyum Elastik Çivi (TEÇ) ile Sağaltımı

Bu çalışmada, köpeklerin uzun kemik kırıklarında, titanyum elastik çivi (TEÇ) ile tedavinin, kırık iyileşmesi ve klinik uygulanabilirliği yönünden değerlendirilmesi amaçlandı. Bu amaçla, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi kliniğine getirilen 4 köpeğin 5 farklı uzun kemik kırığı, çalışma materyalini oluşturdu. Olguların diazepam ve propofol ile induksiyon sonrası entübe edilen köpeklerin genel anestezisi izofluran ile sürdürüldü. Kırık tespit edilen ekstremitte, kırık kemiğin proksimal ve distalindeki ekleme kadar tıraş edilmesi sonrası aseptik cerrahi için hazırlandı ve kırık bacak üstte kalacak şekilde köpek yan yatırıldı. TEÇ uygulaması ya retrograd ya da anterograd olarak gerçekleştirildi ve çivi kırık hattına kadar ilerletildi. Kırık uçlarının redüksiyonu ya traksiyon ile indirekt ya da kırık hattı üzerinden bir mini deri ensizyon ile direkt olarak gerçekleştirilmesi sonrasında TEÇ diğer fragmentin metafizine kadar ilerletildi. Operasyon sonrası ilgili ekstremitte destekli bandaja alındı ve operasyon sonrası dönemde olgulara 7 gün süreyle kas içi yolla sefazolin (22 mg/kg/gün) uygulandı. Kırık iyileşmesi postoperatif 0 (anesteziden çıkan hastanın ayağa kalktığı an), 10, 20, 20 ve 40. günlerde radyografik muayene ile yürüme-ağırlık yüklenebilme ve ağrı skorları doğrultusunda değerlendirildi. Vakaların hiç birinde operasyon bölgesinde enfeksiyona rastlanmadı. Olguların postoperatif 40. gün muayenesinde bölgesel ağrı, yürüme ve ağırlık yüklenebilme ve radyografik iyileşme skorlarına dikkate alındığında klinik iyileşmenin bir numaralı olgu hariç 40. günde sekonder kemik iyileşmesi ile tamamlandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak köpeklerde uzun kemik kırıklarının TEÇ ile tedavisinin, postoperatif enfeksiyon ve klinik iyileşme süresi dikkate alındığında geleneksel rijit intramedüller çivilemeye alternatif bir yöntem olabileceği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Kırık, Köpek, Titanyum elastik çivi, Uzun kemik

ABSTRACT

Treatment of long bone fractures with titanium elastic nail (TEN) in dogs

In this study it was aimed to evaluate the treatment of long bone fractures in dogs by using titanium elastic nail (TEN), guided by fracture healing and clinical outcome. For this purpose four dogs with five long bone fractures which were referred to Surgery Clinics of Burdur Mehmet Akif Ersoy University Faculty of Veterinary Medicine. After the induction of anaesthesia with diazepam and propofol, the dogs were intubated and general anaesthesia was maintained with isoflurane. After routine preparation for aseptic surgery, animals were positioned in lateral recumbency to expose the medial surface of the fractured bone. TEN was performed either retrograde or antegrade and the nail was moved forward to the fracture line. The reduction was carried out either indirectly by traction or directly through a minimal skin incision through the fracture line. Then TEN was moved forward to the metaphysis of the other fragment. Bandage was applied for ten days and cefazolin (22 mg/kg/day) was administered intramuscularly for 7 days postoperatively. Fracture healing was monitored by scoring “weight bearing”, “walking-weight bearing”, “radiographic healing” and “pain measurement” in postoperative days 0 (the moment the patient recovered from anesthesia), 10, 20, 20 and 40. There was no infection at the operation site in all the cases. In the postoperative 40th day of the cases, it was found that the clinical improvement was completed with secondary bone healing on the 40th day except the number one case. As a result, TEN technique was considered to be an alternative to rigid intramedullary nailing osteosynthesis methods in the treatment of long bone fractures of dogs.

Key words: Dog, Fracture, Long bone, Titanium elastic nail

1. GİRİŞ

Veteriner ortopedide uzun kemik kırıklarıyla oldukça sık karşılaşılmaktadır. Kırığa neden olan faktörlerin başında; trafik kazaları, yüksekten düşme, ateşli silah yaralanmaları, hayvanların birbiriyle olan kavgaları ve insan kaynaklı travma sayılır (Kaya ve ark., 2000; Süer ve Sağlam, 2006; Yavuz ve Atalan, 2013).

Uzun kemiklerde oluşan kırıkların tedavisinde uygulanabilecek teknikler genel bir yaklaşımla aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür (Johnson 2013):

- Eksternal koaptasyon (alçı ve atelli bandaj uygulamaları, Thomas ateli, Ehmer ve Velpau sargıları gibi)
- Eksternal fikzatorler (lineer, sirküler, semisirküler, hibrit, dinamik aksiyel eksternal fikzatorü gibi)
- İntramedüller fikzasyon (Steinmann, Kirchner, Rush ve Küncher çivileri, kilitli çivi gibi)
- Serklaj teli ile fikzasyon (özellikle *t. tibia* kırıklarında başvurulmuş germe teli fikzasyonunu gibi)
- Plak ve vida fikzasyonu

Kırık tedavisinde intramedüller çivilerin kullanılması, son yıllarda kırık iyileşmesinde biyomekanik faktörlerin daha iyi anlaşılması ve intramedüller elastik çivilerin üretilmesiyle birlikte popüleritesinin arttığı bir evreye girmiştir. Elastik çiviler, intramedüller uygulama sırasında yüksek esneme kabiliyeti sayesinde hem medüller kanalda C veya S şeklini alarak rotasyonel stabiliteyi artırması hem de dinamik bir fikzasyon sağlayarak kırık iyileşmesini olumlu yönde etkilemesi gibi rijit çivilere göre bazı avantajlara sahiptir (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007).

Günümüzde esneyebilen iki çeşit intramedüller çivi mevcuttur. Bunlar paslanmaz çelikten yapılmış Ender çivileri ve titanyum elastik çivilerdir. Titanyum elastik çiviler, Ender çivilerine göre çok daha hafif ve daha fazla esneyebilme

yeteneğine sahiptir (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007; Barry ve Paterson, 2004; Yıldırım, 2006).

Sunulan bu çalışmada; köpeklerin uzun kemik kırıklarının sağaltımında, titanyum elastik çivi kullanımının kırık iyileşmesi ve klinik uygulanabilirliği yönünden değerlendirilmesi amaçlandı.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kırığın tanımı ve biyomekaniği

İskelet kas sisteminin en önemli ögesi olan kemikler travmatik etkiler altında bütünlüklerini kaybedebilir. Etki eden bu kuvvetler ile kemiğin anatomik bütünlüğünün ve korteks devamlılığının bozulmasına “kırık” adı verilir. Bu olgu, basit bir çatlak ise “fissur” adını alır. Kırık oluşumuna sebep olan kuvvetler kemik doku bütünlüğünde bozulmasının yanı sıra kemiğin çevresindeki kas, tendo, ligament, sinir ve hatta kırığın bulunduğu bölgedeki komşu organlara da zarar verebilmektedir (Aslanbey, 2002, Prokuksi 2009; Yurtgün, 2014).

Kemikte, direkt ve indirekt kuvvetler tarafından kompresyon, gerilme, rotasyon, makaslama kuvvetleri veya bunların kombinasyonları ile kırık olgusu meydana gelir. Direkt kuvvetler dışarıdan kemiğe uygulanan kuvvetlerdir. Bu kuvvetlerin büyüklüğü ve uygulandıkları alanların dağılımı ile birlikte kuvvetlerin kemiğe ne hızda uygulandığı, kırık oluşumu ve oluşan kırık tipi açısından önemli faktörlerdir. Kemik dokusu belirli mekanik özelliklere sahip olduğu için, belirli yön ve hızlarda uygulanan belirli kuvvetler tahmin edilebilir kırık tiplerine yol açarlar. Saf gerilme şeklindeki bir kuvvet transvers bir kırığa sebep olur. Homojen olmayan bir bükülme kuvveti oblik tipte bir kırığa neden olur. Spiral tipteki kırıklar, torsiyonel kuvvetler sonucu meydana gelirler (Prokuksi, 2009; Pierce ve ark., 2004; Radasch, 1999; Tencer, 2009).

İndirekt faktörler, yapının biyomekanik özellikleri ya da kemikte yetmezlik oluşmadan önce ne kadar enerji soğurabileceği (dayanıklılık) ile ilgilidir. Kemik viskoelastik bir yapıda olduğu için, yüklenmenin hızı kemiğin soğurabileceği enerji miktarını etkiler. Yüksek yüklenme hızlarında daha fazla enerji soğurulur ve bu kemik yapısında daha fazla hasara yol açar. Bu da kırığın daha parçalı tipte olması ile kendini gösterir. Düşük yüklenme hızlarında daha az enerji soğurulmasına izin vereceği için daha basit kırık tipleri ile sonuçlanır (Gürgül ve ark., 2016; Prokuksi, 2009).

2.2. Kırığın sınıflandırılması

Kırık sınıflandırılması, mevcut tıbbi verilerin kayıt altına alınması, tedavi prognozunun belirlenmesi ve en uygun tedavi yöntemin seçiminde önemli rol oynamaktadır. Kırıklar birçok yöntem ile sınıflandırılabilmekte böylece hayvan sahipleri ve veteriner hekimler arasında hatasız iletişime olanak sağlayarak kırığın tanımlanmasına ve doğru sağaltımın planlamasına yardımcı olmaktadır (Johnson, 2013; Piermattei, 2006; Unger ve ark., 1990).

Uzun kemiklerde sınıflandırma yapılırken kırığın oluşum nedeni, kırık fragmentlerinin dış ortam ile olan ilişkisi ve deri yaralanmaları, kırığın anatomik yeri, morfolojisi, şiddeti ve kırık çizgisinin gidişatı dikkate alınmaktadır (Newton ve Nunamaker, 1985; Piermattei, 2006).

Kırığın oluşum nedenine göre sınıflandırmada, travmatik kırıklar, patolojik kırıklar ve stres kırıkları olmak üzere 3 başlık altında toplamak mümkündür. Travmatik kırıklar etkileyen kuvvetin şiddetine göre ikiye ayrılır. Direkt kırıklar, travmaya neden olan kuvvetin doğrudan etkilediği yerde oluşan kırıklardır. Bu kırıklarda yumuşak doku hasarı fazladır. İndirekt kırıklarda ise kırığa sebep olan kuvvetlerin, kemiğe isabet ettiği noktadan daha uzakta oluşturduğu kırıklardır. Kuvvet kırığın oluştuğu noktaya kemik veya kas yoluyla iletilir. Patolojik kırıklarda kemik; metabolik veya dejeneratif bozukluklar, tümör, edinsel veya doğumsal hastalıklar gibi nedenlerin sebep olduğu neoplastik bir süreçle ilgili olarak zayıflamıştır. Bu zayıflamaya bağlı olarak kırık, kemik doku üzerine etkileyen normal fizyolojik kuvvetle veya önemsiz bir travma sonucu kendiliğinden meydana gelir (Aslanbey, 2002; Dirschl ve Cannada, 2009).

Kırık fragmentlerinin dış ortam ile olan ilişkisi ve deri yaralanmaları göre sınıflandırılması açık ve kapalı kırık olarak ikiye ayrılır. Kapalı kırıklarda deri yapısı sağlamdır ve dışarıyla herhangi bir bağlantısı yoktur. Açık kırıklar dış ortam ile bağlantılıdır. Dışarıyla olan bağlantı deride küçük bir yara şeklinde olabileceği gibi kemiği neredeyse tamamen açık bırakacak şekilde, yumuşak dokunun geniş bir kaybı ile de meydana gelebilmektedir. Açık kırıklar punksiyon mekanizması ve yumuşak

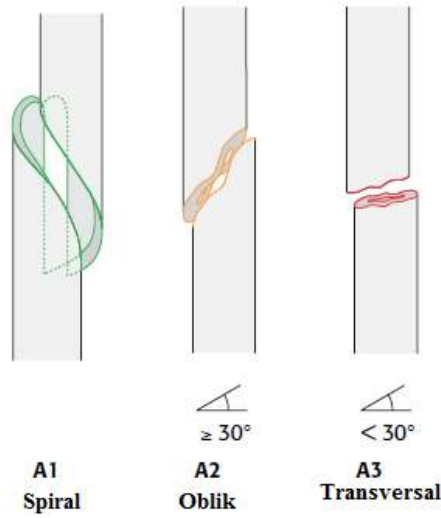
doku hasarının şiddetine göre sınıflandırılır. I. derece açık bir kırıkta, kırık civarındaki deri üzerinde dışarı penetre olan kemiğin neden olduğu küçük bir punksiyon deliği bulunur. II. derece açık kırıkta eksternal travma sonucunda meydana gelen, kırıkla bağlantılı, değişen boyutlarda deri yarası bulunur. III. derece açık kırıkta, deri kayıplı veya kayıpsız yaygın yumuşak doku hasarı ile bağlantılı, şiddetli kemik parçalanması bulunur. IV. derece açık kırıklar ise çok şiddetli travmalar sonucu oluşan ciddi yumuşak doku hasarı ve nörovasküler hasar ile sonuçlanan ekstremitelerde bulunduklarında mutlaka amputasyonu gerektiren açık kırıklardır (Altınkardeşler-İlman ve Yanık, 2004; Ashford ve ark., 2004; Grant ve Olds, 2002; Johnson, 2013; Newton ve Nunamaker, 1985; Piermattei, 2006).

Kırığın derecesine göre sınıflandırmada tam kırık ve tam olmayan kırık olarak ikiye ayrılır. Tam kırık, kemik bütünlüğünün tamamen bozularak ve kırık fragmentlerinin birbiri üzerine gelebilecek veya deplase olabilecek şekilde kemiğin en az iki parçaya ayrılması halidir. Tam olmayan kırıklarda ise kemik kırılan noktadan tam olarak ayrılmamıştır ve çoğu zaman sadece bir korteksin yapısı bozulmuştur. Çatlak, kompresyon (sıkışma) kırığı, çökme kırığı, dişlenmiş (impakte) kırığı, basınç kırığı ve bükülme kuvvetinin etkisiyle oluşan, gerilimi karşılayan korteks tam olarak kırılmasına rağmen fragmentlerin tam olarak ayrılmadığı yaş ağaç kırığı tam olmayan kırıklardır (Johnson, 2013; Koval ve Zuckerman, 2004; Newton ve Nunamaker, 1985; Roush, 2005).

Kırık sayısına göre sınıflandırmada, tekli kırıklarda yalnızca bir kırık çizgisi vardır. Parçalı kırıklarda çoklu kırık çizgileri bulunur. Parçalı kırıklar bir kelebek fragmenti olan üç parçalı kırıklardan, beş veya daha fazla parçaya ayrılmış çok parçalı olanlar arasında değişiklik gösterir (Johnson, 2013).

Kırık çizgilerinin hattına göre sınıflandırma ise transversal, oblik, spiral ve kopma kırıkları olarak ayrılabilir. Transversal kırık çizgisi, kemiğin uzun eksenine dik veya 30 dereceye kadar olan bir açı ile kesişir. Çoğunlukla eğilme ve açılma kuvvetlerinden kaynaklanır. Oblik kırıklarda kırık hattı kemiğin uzun eksenine 30 dereceden daha büyük bir açı ile şekillenir ve bükülme kuvvetiyle oluşur. Spiral kırıklarda, kemik kendi ekseni etrafında döner ve kırık çizgisi spiral bir şekil alır.

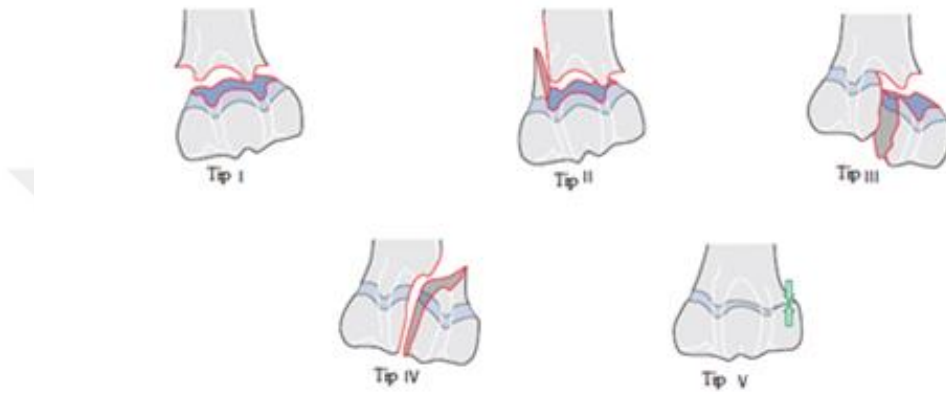
Rotasyonel ya da torsiyonel kuvvetlerin etkisi ile oluşur (Şekil 2.1). Kopma (avulsion) kırığı ise kemiklere yapışan kas, ligament veya tendo gibi anatomik bağların şiddetli aktif kontraksiyonu sonucu veya pasif çekilmeleriyle bunların yapıştığı kemik çıkıntılarının, esas kemik gövdesinden ayrılması sonucunda meydana gelen kırıklardır (Aslanbey, 2002; Johnson, 2013; Piermattei, 2006; Unger ve ark., 1990).



Şekil 2.1. Spiral (A1), oblik (A2) ve transversal (A3) kırığın şematize görünümü (Johnson2007).

Kırığın kemikteki anatomik lokalizasyonuna göre sınıflandırma epifizer kırık, diyafizer kırık ve suprakondüler kırık olmak üzere üçe ayrılır. Epifizer kırıklar ise kırık çizgisinin konumunu tanımlayan Salter-Harris kırık şemasına göre sınıflandırılır. Salter-Harris Tip I kırıklarda kırık hattı epifizer büyüme plağı boyunca yerleşmiştir. Salter-Harris Tip II kırıklarda kırık hattı, fizisten ve metafizin bir kısmından geçer. Salter-Harris Tip III kırıklar eklem yüzeyinden başlayıp, epifiz hattında kadar ilerleyip oradan da büyüme plağının periferine kadar uzanan intraartiküler bir kırık tipidir. Salter-Harris Tip IV kırıklar eklem yüzeyinden başlayıp epifizer büyüme plağını ayırdıktan sonra metafize geçerek o bölgeden de bir kısım kemik parçasını içine alan kırık tipidir. Salter-Harris Tip V kırıklar büyüme plağı üzerine gelen şiddetli çarpma gücünün etkisi sonucunda erken kapanma ile sonuçlanan, germinal hücrelerde geri dönüşümsüz bir zarar meydana getiren kırık

tipidir (Şekil 2.2). Diyafizer kırık, kemiğin diyafizer bölgesinde oluşan kırıklardır. Bu tür kırıklar, proksimal diafizer, orta diyafizer ve distal diyafizer bölge kırığı olarak 3'e ayrılır. Suprakondüler kırık, epifiz hattının birkaç santimetre kadar proksimalinde şekillenen kırıklardır (Aslanbey, 2002; Beale, 2004; Johnson, 2013; Milovancev ve Ralphs, 2004).



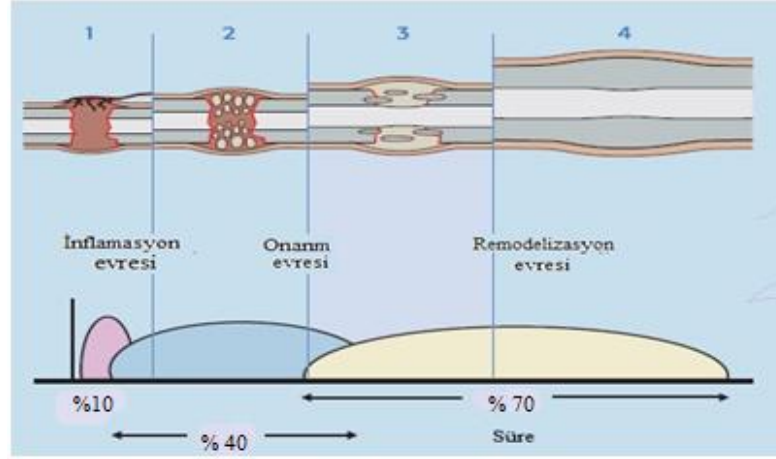
Şekil 2.2. Salter-Harris kırık sınıflandırmasının şematize görünümü (Johnson 2007).

Unger-Montavon-Heim (UMH) kırık sınıflandırma sisteminde ise dört karakterli kodlama sistemi kullanılır. İlk karakter kırığın bulunduğu kemiği belirtir (1-humerus, 2-radius/ulna, 3-femur, 4-tibia/fibula), ikinci karakter ise kırık bölgesini belirtir (1-proksimal bölge, 2-diyafizer bölge, 3-distal bölge). Üçüncü karakter kırığın tipini (A-basit, B-kama, C-kompleks) belirtmek için kullanılır. Dördüncü karakter kırık hakkında daha detaylı bilgileri sunar (Duman ve Ateş, 2008; Miller ve ark., 1998; Piermattei, 2006; Unger ve ark., 1990).

2.3. Kırık iyileşmesi

Kırık iyileşmesi, kırılan kemiğin doku bütünlüğünün yeniden oluşturulduğu ve temelde osteoblast ve osteoklastların aktiviteleri ile özelleşmiş kalsifiye kemik dokusu oluşumu olarak özetlenebilecek karmaşık bir biyolojik süreç olup; inflamasyon, onarım ve remodelizasyon olmak üzere 3 aşamada gerçekleşir. Kırığın

gerçekleştığı andan itibaren başlayan kırık iyileşmesinin evreleri histolojik olarak kesin sınırlar ile birbirinden ayrılamaz (Şekil 2.3) (Altunatmaz, 2004; Balcı, 2005; Dimitriou ve ark., 2005; Loi ve ark., 2016; Remedios, 1999).



Şekil 2.3. Kırık iyileşmesinde zamana bağlı evreler (Johnson 2007).

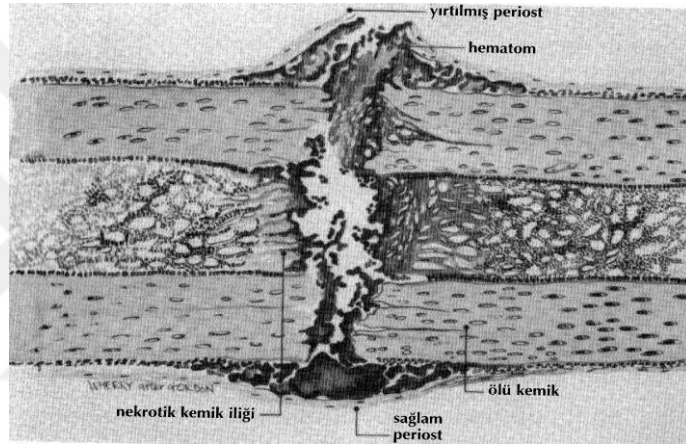
2.3.1. İnflamasyon

Kemik kırıklarında meydana gelen ilk yanıt, tüm doku travmalarında olduğu gibi "inflamasyon" yani "yangı" dır. Kırık oluşmasına sebep olan travma sonrası, yalnızca kemik doku değil aynı zamanda bölgesel kan damarları ve kasları içeren kemik çevresindeki yumuşak dokular da zarar görür. Kırık bölgesinde oluşan olası kanamanın durmasını ve pıhtılaşmasını sağlamak için, trombotik faktörler travma bölgesine toplanırlar. Kemiğin kan damarlarında meydana gelen hasar osteosit beslenmesini bozar ve kırık uçlarını cansız hücrelere bırakırlar (Şekil 2.4) (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009; Kabak ve ark., 2001; Marsell ve Einhorn, 2011).

Trombositlerden, ölmüş ve zarar görmüş hücrelerden salınan inflamatuvar mediatörler, kan damarlarının genişlemesine ve plazma eksudasyonuna sebep olarak, taze kırık bölgesinde akut ödem oluşmasına neden olur. Kırık bölgesine inflamatuvar hücrelerden önce polimorf nükleer lökositler, sonrasında da makrofajlar ve lenfositler göç eder. Bu hücreler ayrıca anjiogenezden sorumlu sitokinleri de serbest

bırakarak anjiogenezi uyarırlar. İnflamatuar yanıt hafifleyince nekrotik doku ve eksudat rezorbe olur. Sonrasında fibroblast ve kondrositler ortaya çıkarak yeni matriks yapımı ile kırık kallusunu oluşturmaya başlar (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009; Johnson, 2013).

Kırık sağaltımında amaç; iyileşmeyi teşvik etmek, etkilenen kemik ve çevresindeki yumuşak dokunun işlevini yeniden kazandırmak ve kozmetik olarak kabul edilebilir bir görünüş elde etmektir (Aslanbey, 2002; Kılıçoğlu, 2002; Sürel ve ark., 1996; Yalçın, 2017).



Şekil 2.4. Diyafizer uzun kemik kırığını takip eden başlangıç olayları (Buckwalter, 2009).

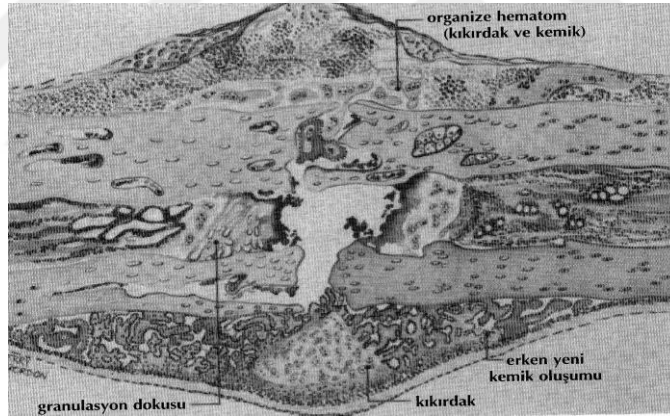
2.3.2. Onarım ve Remodelizasyon

2.3.2.1. Stabil olmayan kırıklarda onarım ve remodelizasyon

Kırık hattında yeterli redüksiyonun sağlanıp, kırık fragmentlerinin stabil olarak tespit edilemediği durumlarda indirekt veya sekonder kırık iyileşmesi gerçekleşir. Sekonder kırık iyileşmesinde primer kırık iyileşmesinden farklı olarak kallus formasyonu görülmektedir (Johnson, 2013; Kılıçoğlu, 2002; Stiffler, 2004).

Yaralanma sırasında kemikteki, ilikteki, periostaki ve çevre dokulardaki kan damarlarının yırtılması bir hematoma oluşmasına ve kırık bölgesinde kanın damar

dışına çıkmasına neden olur. Bu hematoma organizasyonu kırık onarımında genellikle ilk adım olarak kabul edilir (Şekil 2.5). Kırık hematoma sekonder kırık iyileşmesi için oldukça önem arz eder. Ancak kırık hematoma'nın kırık iyileşmesine etkisi hala belirsizdir. Kırık hematoma onarım hücrelerinin göçünü kolaylaştırıcı bir fibrin yapı iskeleti sağladığı düşünülmektedir. Buna ek olarak kırık hematoma'daki trombosit ve hücrelerin salgıladığı paratiroid büyüme faktörleri (PGGA) ve transforming büyüme faktörleri (TGF) ve diğer proteinler kırık onarımındaki kritik başlangıç olaylarını yönetirler. Bunlar hücre göçü ve çoğalmasını, doku onarım matrisinin sentezini de içermektedir. Kırık hematoma'nın kaybı kırık iyileşmesini zayıflatmaktadır. Açık kırıklarda veya açık redüksiyon ile yapılan tedavi şekillerinde kırık hematoma'nın dışarıya boşalması nedeniyle kırık iyileşmesi gecikir veya hiç şekillenmez (Buckwalter ve ark., 2009; Grundnes ve Reikerås, 1993; Kılıçoğlu, 2002; Ozaki ve ark., 2000; Sürel ve ark., 1996).



Şekil 2.5. Uzun kemik kırığının erken onarımı (Buckwalter, 2009)

Etkilenen ekstremitenin kanlanması vazodilatasyona bağlı olarak kısa süre sonra artsa da , kırık bölgesinde vasküler proliferasyon görülmektedir. Normalde, kemik iyileşmesinin erken döneminde periostal damarlar kılcal damar filizlerinin oluşmasına daha çok katkıda bulunurken, sürecin sonraki aşamalarında besleyici meduller arter daha fazla önem kazanmaktadır (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009).

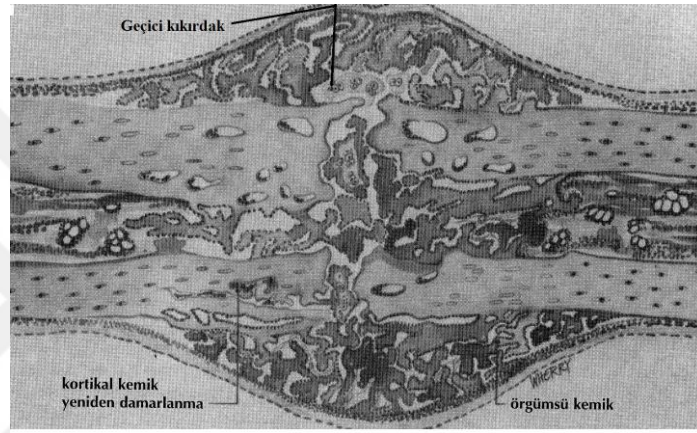
Cerrah periostu ciddi bir şekilde soyarak ya da intramedüller çivi kullanıp medüller sistemi yok ederek kırık bölgesindeki kan desteğine müdahalede bulunduğu zaman onarım, geride kalan sağlam damarlarla devam etmek zorundadır (Buckwalter, 2009).

Kırık bölgesindeki kemik uçları kan beslenmesinden yoksun kalınca nekroz gelişir ve kemik rezorbe olur. Bu durum bazı kırıklarda , kırıktan birkaç hafta ya da daha sonrasında kırık bölgesinde radyografik olarak tespit edilebilen bir boşluk yaratabilir. Bu işlevden sorumlu olan hücreler yani osteoklastlar, kemik oluşumundan sorumlu hücrelerden daha farklı bir hücre hattından gelir. Osteoblastlar kırık bölgesine göç eden farklılaşmamış mezenkimal hücrelerden gelişirken, osteoklastlar kan dolaşımındaki monositlerden ve kemik iliğinden köken alan monositik öncü hücrelerden kaynaklanmaktadır (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009).

Pluripotent mezenkimal hücreler, muhtemelen aynı kökenli olan, kırık bölgesindeki fibröz doku, kırıkta ve kemiğin oluşmasını sağlar. Bu hücrelerin bazıları hasarlı dokulardan köken alırken diğerleri yaralanma bölgesinde yeni oluşan damarlar ile göç eder. Periostun kambiyum tabakasından gelen hücreler erken dönem kemik oluşumunu sağlayarak ilk kemiği oluşturur. Periost genç bireylerde daha kalın ve hücrelerden zengindir. Bundan dolayı periost özellikle çocuk kırıklarının iyileşmesinde daha baskın bir rol oynamaktadır. Yaşın artması ile birlikte periost incelik ve kırık iyileşmesi üzerindeki etkisi de azalmaktadır. Endosteal yüzeyden gelen osteoblastlar da kemik oluşumuna katkıda bulunur ancak hayatta kalan osteositler onarım dokusunda görülmezler. Kırık iyileşmesi sırasında osteogenesizden başlıca sorumlu olan hücrelerin çoğu hematoma yerini alan granülasyon dokusu ile birlikte göç ederler (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009).

Kırık bölgesindeki mezenkimal hücreler çoğalır, farklılaşır ve fibröz doku, kırıkta ve örgülü kemik içeren kırık kallusunu oluştururlar (Şekil 2.6). Kırık kallusu, kırık bölgesini doldurup etrafını çevreler, iyileşmenin erken evrelerinde sert ya da kemik kallusa dönüşebildiği gibi daha yumuşak olan fibröz ya da kırıkta

kallusa da dönüşebilir. Kemik oluşumunun başında, kallusun periferinde intramembranöz kemik oluşur ve buna sert kallus denir. Yumuşak kallus esas olarak kıkırdak ve fibröz dokudan oluşur, düşük oksijen basıncına sahip orta bölümlerde bulunur. Enkondral kemikleşme sırasında sert kallus genişleyerek ve kırık parçalarının stabilitesini arttırarak, kemik tedrici olarak kıkırdakla yer değiştirir. Bu süreç yeni kemiğin kırık bölgesine köprü kurmasına ve kortikal kemik uçları arasında devamlılık yeniden oluşuncaya kadar devam eder (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009).



Şekil 2.6. Kırık kallusu ile ilerleyen kemik iyileşmesi (Buckwalter, 2009)

Kırık kallusundaki mineralizasyon devam ettikçe , artan miktarlarda örgülü kemik içeren kallus kitlesi kemik uçlarını kaplar hale gelir. Artan mineral içeriği de kırık kallusunun artan sertliği ile yakından ilişkilidir. Kırık fragmentlerinin stabilitesi, iç ve dış kallus oluşumu ve sonuçta kırık bölgesinin hareketsiz ve ağrısız duruma gelmesi ile klinik kaynama meydana gelir. Radyolojik kaynama ise düz radyografide kemik trabeküllerinin ya da kortikal kemiğin kırık bölgesini köprülediği zaman gözlemlenir ve genellikle klinik kaynamadan sonra görülür. Ancak bu aşamada bile iyileşme tamamlanmamıştır. Olgunlaşmamış kırık kallusu, normal kemikten zayıftır ve tam dayanma gücüne ancak remodelizasyon dönemi boyunca ulaşabilir (Buckwalter ve ark., 2014; Johnson, 2013; Tanrikulu ve Gönen, 2017).

Onarımın son evrelerinde, lamellar kemik ve istenmeyen kallusun rezorbsiyonu ile örgümsü kemik, tamir dokusu ile yer değiştirerek remodelizasyon

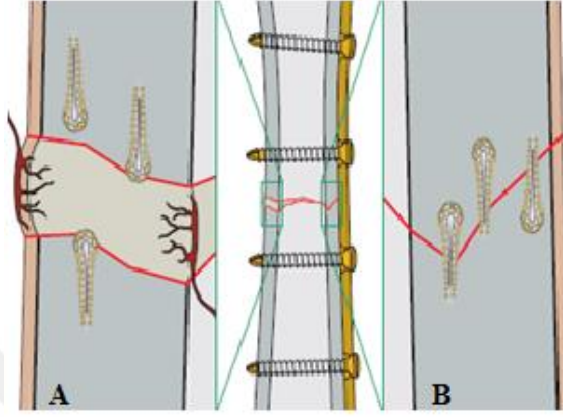
başlar. Radyoizotop çalışmalarda, kırık bölgesinde işlevin tam olarak yeniden kazanılması ve düz radyografide kaynama olmasına rağmen, artmış aktivite tespit edilmektedir. Bu durum remodelizasyonun klinik ve radyolojik kaynamadan yıllar sonra bile devam ettiğini göstermektedir (Buckwalter, 2009; Johnson, 2013).

2.3.2.2. Stabil kırıklarda onarım ve remodelizasyon

Kırık uçları rijit olarak birbirleriyle temas halinde tutulduğunda, kortikal veya kansellöz kemikte bir kallus oluşumu olmaksızın kaynama gerçekleşir. Bunun olması için ya kırık hareketinin göz ardı edilebildiği bir mekanik ortam ve kırıkların temas halinde olması ya da aralarında yalnızca çok küçük (150-300 µm) bir aralığın olması gerekir (gap iyileşmesi). Bu tip kırık iyileşmesi primer kırık iyileşmesi olarak adlandırılır. Bu iyileşme gözle görülen kallus değişimi ve oluşumu olmaksızın meydana gelir (Buckwalter ve ark., 2009; Tanrıkulu ve Gönen, 2017; Johnson, 2013).

Kemik uçlarının doğrudan birleştirildiği rijit bir fiksasyon sağlanmış çoğu kırıkta, kemik uçlarının temasta olduğu bölgelerin yanı sıra diğer küçük boşlukların bulunduğu başka alanlar da vardır. Bu temas alanları ve boşluk alanlarında iyileşme, farklı şekillerde eş zamanlı olarak gerçekleşir. Kemik uçlarının temas ettiği bu bölgelerde lameller kemik kırık çizgisi üzerinde osteon uzaması ile doğrudan oluşabilir. Bu kontakt (temas) iyileşmesi olarak tanımlanır. Bir küme osteoklast kırık hattını boydan boya geçer, osteoklastları izleyen osteoblastlar yeni kemiği oluştururlar ve kan damarları da osteoblastları takip eder. Osteositlere eklenen yeni kemik matriksi ve kan damarları haversian sistemlerini oluşturur. Osteonların kırık bölgesi boyunca doğrudan uzanmasını önleyen boşluklar oluştuğunda, osteoblastlar ilk olarak boşluğu örgülü kemik ile doldurur. Boşluklar örgülü kemik ile dolduktan sonra haversian remodelizasyonu başlar, normal kortikal kemik yapısı yeniden kurulur. Osteoblastlar ve kan damarları tarafından takip edilen osteoklastlardan oluşan bölücü koloniler kırık bölgesinde gözle görülebilen kırık kallusu oluşmadan kırık alanı boyunca kortikal kemiğin kan akışını yeniden sağlayıp lameller kemiği oluşturarak kırık boşluğundaki örgülü kemiğin içinden ilerlerler. Bu iyileşme ise boşluk iyileşmesi (gap healing) olarak tanımlanır. Eğer kortikal kemiğin bir parçası

nekrotik ise osteonların doğrudan uzantıları tarafından iyileştirilen boşluk daha yavaş hızla iyileşir ve nekrotik kortikal kemikten oluşan alanlar kırık bölgesinde remodelize olmadan uzunca bir süre kalır (Buckwalter, 2009; Buckwalter ve ark., 2009; Johnson, 2013).



Şekil 2.7. Rijit olarak tespit edilen kırıklarda boşluk (gap) (A) ve kontakt temas (B) primer kırık iyileşmesi (Johnson 2007).

2.4. Kırıklarda sağaltım yöntemleri

Kırık sağaltımında amaç; kırık fragmentlerinde ve çevre dokularda iyileşmeye imkân sağlayacak biyolojik ortamın, minimal yıkımlanma oluşturarak eksen düzgünlüğünün ve stabilitesinin mümkün olan en kısa sürede sağlanmasıdır. Fiksasyon tekniği, kırılan kemiğe normal morfolojik ve fonksiyonel yapısal özelliğini yeniden kazandırırken iç ve dış ortamdan kaynaklanan postoperatif bükülme, rotasyonel ve aksiyel kuvvetleri yeterince nötralize etmelidir (Altunatmaz, 2004; Palmer, 1999).

Kırıkların başarılı sağaltımı kapsamlı bir preoperatif değerlendirmeye, cerrahın bilgisine ve uygulanacak fiksasyon metodunun biyomekanik özelliklerinin uygun olmasına bağlıdır. Kırıklarda hangi yöntemin seçileceğine karar verilirken kırığın özelliği, hayvanın yaşı, ırkı, mizacı ve hayvan sahibinin bakım koşulları önemli rol oynamaktadır (Sağlıyan ve Han, 2016; Ünlüsoy ve Bilgili, 2005).

Uzun kemik kırıklarının sağaltımı; eksternal koaptasyon gibi konseratif yöntemler ile serklaj uygulamaları, plaklama, vidalama, eksternal fikzasyon ve intramedüller çivileme gibi operatif yöntemleri içerir (Radasch, 1999).

2.4.1. Konservatif yöntemler

Konservatif tedavi, kırıkların herhangi bir operatif girişim olmadan kemikteki anatomik dizilimin elde edilmesi ve bu dizilimin dışarıdan uygulanacak bir immobilizasyon materyali ile korunmasından ibarettir (Prokuksi, 2009).

Konservatif sağaltım yöntemleri; klasik kafes istirahati, eksternal koaptasyon (bandaj ve splint), kapalı/açık redüksiyon ve eksternal fikzasyon uygulamalarını içerir (Aslanbey, 2002; Yanık, 2004).

Klasik kafes istirahati, fragmentlerin deplase olmadığı fissur, yaş ağaç kırığı veya kompleks pelvis kırıklarının sağaltımında uygulanır (Aslanbey, 2002).

Bandaj uygulamalarına, deplase olmamış ve fragmentler arasına herhangi bir yumuşak dokunun girerek interpozisyon göstermeyen olgularda kırık bölgesinin immobilizasyonu sağlamak amacıyla başvurulur. Bandajlar aynı zamanda postoperatif olarak yaranın korunması, topikal medikasyonun uygulanması, yumuşak doku ve eklemlerin selektif olarak hareketsiz hale getirilmesi gibi pek çok işe yarar. Alçılı bandaj ve destekli bandaj olarak ikiye ayrılmaktadır. Veteriner ortopedide daha çok destekli bandaj kullanılmaktadır (Aslanbey, 2002; Johnson, 2013).

Splint uygulamaları, kırılan kemiğin bağı olduğu ekstremitayı tümü ile içine alarak onu hareketsiz tutacak tarzda yapılan bir nevi çemberli sabit baston uygulamalarıdır (Aslanbey, 2002).

Kapalı/açık redüksiyon ve eksternal koaptasyon; daha çok basit kırıklarda traksiyon eşliğinde dıştan yapılan manüplasyon ile redüksiyonun sağlanması sonrası destekli bandaj uygulaması olarak özetlenebilir (Aslanbey, 2002; Yanık, 2004).

2.4.2. Operatif yöntemler

Kırık sağaltımında konservatif yöntemler ile anatomik dizilim elde edilemediği veya elde edilen dizilim korunamadığı durumlarda, operatif yöntemlere başvurulur (Aslanbey, 2002; Johnson, 2013; Yanık, 2004).

2.4.2.1. Serklaj teli ile fikzasyon

Serklaj telleri, kırık sağaltımında çoğunlukla intramedüller pin, eksternal fiksator ve plak gibi implantlar ile birlikte kırık fragmentlerine stabilite kazandırmak ya da çoklu parçaları bir arada tutmak için kullanılan yardımcı fiksasyon materyalidir (Aslanbey, 2002; Johnson, 2013; Piermattei, 2006).

2.4.2.2. Plak ve vida ile fikzasyon

Kemik plakaları ve vidalar, kırık fragmentlerine rijit bir stabilite sağlama potansiyeline sahip bir materyal olup postoperatif kırık üzerine etkiyen aksiyal ve rotasyonel kuvvetlere karşı iyi bir dirence sahiptir. Yüklere, eğme ve burulma kuvvetlerine etkin bir şekilde direnç sağlar. Plakalar kemiğin gerilme tarafına yerleştirilmelidir aksi takdirde devamlı bükülme ve kompresyon kuvvetine maruz kalarak implantta yorgunluk kırığı oluşur. Veteriner hekimlikte genellikle korteks ve kansellöz kemik vidaları kullanılmaktadır. Lag vidaları olarak kullanılan vidalar ise kırıkta kompresyona neden olarak parçalar arasındaki sürtünmeyi artırır ve kırık üzerine etkiyen kuvvetlere direnir (Aslanbey, 2002; Johnson, 2013; Piermattei, 2006).

Kemik plakların plak uzunluğu, plak deliği ve uygun vida boyutu, plak ve vida deliği yapısı ve işlevi de dahil olmak üzere birçok farklı şekilde tasarlanmıştır. Bunlar dinamik kompresyon plağı (DCP), sınırlı temaslı dinamik kompresyon plağı (LC-DCP), kilitli kompresyon plağı (LCP) ve veteriner kesilebilir plaklar (VCP) olarak çeşitlendirilebilir (Aslanbey, 2002; Yanık, 2004).

2.4.2.3. Eksternal fiksator ile fiksasyon

Eksternal iskelet fiksatorleri uzun kemik kırıkları, düzeltici osteotomiler, eklem artrodezi ve geçici eklem immobilizasyonu için çok amaçlı ve ekonomik bir sağaltımdır. Eksternal fiksatorler parçalı kırıkların kapalı redüksiyonundan sonra stabilizasyonuna çok uygundur. Eksternal fiksatorler kırık hizalanmasını geliştirmek için operasyon sırasında ve sonrasında ayarlanabilir. Eksternal fiksatorlerin işlevsel süresi kurulan çerçeveye göre değişir ancak pin gevşemesinin başlaması ile ilişkilidir (Johnson, 2013).

2.4.2.4. İntramedüller çivi ile fiksasyon

Veteriner ortopedide intramedüller çivi kullanımı, 1940'lı yıllarda başlamış ve internal fiksasyon yöntemleri arasında popülerliğini günümüzde halen korumaktadır. İntramedüller çivileme ile osteosentez, özellikle başta femur olmak üzere humerus, tibia, ulna, metakarpal ve metatarsal kemiklerin; transversal, oblik ve hatta bazı parçalı kırıklarda çok geniş bir endikasyon alanı mevcuttur (Piermattei, 2006).

2.4.2.4.1. Kirschner telleri (K telleri)

Kirschner telleri; 0.9-1.5 mm çap aralığında düz, silindirik gövdeli, genellikle iki ucunda trokar uçlara sahip pinlerdir. K telleri çaplarının çok ince olması sebebiyle, intramedüller fiksasyonda tek başına yeterli tespit sağlayamadığı için yardımcı fiksasyon materyali olarak kullanılır (Aslanbey, 2002; Mclaughlin, 1999; Piermattei, 2006).

2.4.2.4.2. Steinmann çivileri

Steinmann çivileri; çapları 1.5 mm ile 6.5 mm arasında değişen dairesel kesitli ve gövde profili düz veya ucu kısmen yivli (Shanz) implantlardır. Steinmann çiviler, pasif intramedüller ateller olup kemik üzerine mekanik bir kuvvet uygulamazlar. İntramedüller çivilemede çivinin süngerimsi kemik dokudaki tutunma

gücünü artırmak için Shanz çivileri geliştirilmiştir. Bu sayede steinman çivilerinin sahip olduğu rotasyonel kuvvetlere karşı olan yetersizliğinin önüne geçilmeye çalışılmıştır (Johnson, 2013; Piermattei, 2006).

2.4.2.4.3. Kilitli çiviler

Kilitli çiviler, iki ucunda enine deliklere sahip olup ve çiviler bu deliklerden uygulanan vidalar ile kemiğe sabitlenirler. Çivilere vidaların uygulanması, korteks-çivi-korteks sıralaması ile gerçekleştirilerek kilitleme gerçekleştirir. Kilitli çivilemede, vida sadece proksima ya da sadece distal fragmente uygulanırsa “Dinamik Kilitli Çivileme”, hem proksimal hem distal fragmente yerleştirilirse “Statik Kilitli Çivileme” adı verilir (Altunatmaz, 2004; Çaptuğ ve Bilgili, 2006; Piórek ve ark., 2012).

2.4.2.4.4. Rush çivileri

Rush kardeşler 1936 yılında, steinmann çivisinin medulla içerisindeki stabilitesinden hoşnut kalmamaları üzerine sert implantların yerine onlardan daha esnek olan implantlar üretilme fikri ortaya koymuş ve günümüzdeki Rush çivisinin şekillenmesinde ilk adımı atmışlardır. Elastik çivilerin öncüsü olarak kabul edilen Rush çivileri, uygulandığı kemiğin medulla içerisinde iki veya üç nokta üzerinden sürekli kompresyon kuvveti oluşturur. Bu çiviler bu özellikleri ile hem dinamik hem de statik özellikte bir fizyasyon sağladığı söylenebilir (Aslanbey, 2002; Kılıçoğlu, 2014; Piermattei, 2006).



Şekil 2.8. Çeşitli boy ve çaplarda Rush çivileri

2.4.2.4.5. Elastik intramedüller çiviler

İlk olarak 1980'lerin başında Métaizeau ve arkadaşları tarafından Fransa'da elastik stabil intramedüller çivileme (ESİÇ) tekniğinin geliştirilmesiyle, kırık hattında hem stabilitenin hem de elastikiyetinin bir arada sağlanması mümkün hale gelmiştir. ESİÇ tekniğinde, elastik çivilerin çoğu zaman bir floroskopi eşliğinde kapalı uygulanması, o dönem için bir dezavantaj olsa da günümüzde ortopedik cerrahide floroskopi kullanımının artması ile ESİÇ'in kullanımını da artırmıştır (Allen ve ark., 2018; El-Adl ve ark., 2009; Güzel ve ark., 2016; Lascombes ve ark., 2006; Ligier ve ark., 1985; Ligier ve ark., 1988; Mehlman ve Wall, 2009; Wall ve ark., 2012).

ESİÇ tekniği; minimal invaziv olarak kırık hattı cerrahi olarak açılmadan ve kırık hematoma zarar vermeden uygulanan bir biyolojik osteosentez yöntemidir. Biyolojik osteosentezde en önemli strateji, eksen düzgünlüğünün (alignment) ve stabilizasyonun kapalı olarak yapılmasıdır. Burada kırığın anatomik redüksiyonu öncelikli hedef değildir. Bunun yerine, büyük kırık fragmentlerinin cerrahi müdahaleye maruz kalmaksızın, indirekt redüksiyon kullanılarak ya da gerekli olduğunda açık fakat kemik tutma pensi ve benzeri gereçler kullanılmadan fonksiyonel pozisyonda eksen düzgünlüğü sağlanır. Bu yöntemde kırık bölgesine sınırlı bir bölgeden yaklaşılarak bölgedeki kan dolaşımı korunmuş olunur (Altunatmaz, 2004; Arıcan ve ark., 2015 Genç ve ark., 2018; Göncü ve ark., 2012).

ESİÇ tekniğinde noninvaziv olarak kırık hattında elastiki bir tespit sağlanır ve bu sayede "göreceli (rölatif) stabilite" elde edilir. Göreceli stabilitede kırık hattı, bir yüke maruz kaldığında kırık uçlarında belli oranda deplasmana yol açar. Kırık hattında şekillenen bu durum geri dönüşlüdür ve yük ortadan kalktığı zaman eski halini alır. ESİÇ tekniğinde kırık uçlarındaki bu mikro hareket, kallus oluşumunu artırır ve kallus gelişimi ile birlikte stabilite de gelişir (Göncü ve ark., 2012; Güzel ve ark., 2016; Muratlı ve ark., 2003).

ESİÇ tekniğinin alternatif fiksasyon yöntemlerine göre avantajları; daha kısa operasyon süresi, periostu koruyarak kapalı ve sağlam bir biyolojik ortamda

kemik iyileşmesine izin vermesi, açık redüksiyon gerektiğinde bile minimal yumuşak doku diseksiyonu, daha az skar dokusu oluşumu, minimal enfeksiyon riski, daha az kan kaybı, daha düşük refraktür oranı, ekstremiteye daha erken yük verme, implantın daha kolay çıkarılması ve erken iyileşme olarak sayılabilir (Busch ve ark., 2019; Chen ve ark., 2017; Genç ve ark., 2018; Huang ve ark., 2018, Makki ve ark., 2017; Mortier ve Ridder, 2008; Nascimento ve ark., 2013).

ESİÇ tekniği için en uygun kırık tipi; uzun kemiklerin orta diyafizer bölgedeki transversal ve kısa oblik kırıklardır. Stabil olmayan çok parçalı ve uzun oblik kırıklarda ESİÇ tekniği, stabilite açısından yeterli olmayıp anatomik dizilim bozukluğuna yol açabilir (Çakar ve ark., 2012; Ligier ve ark., 1988; Mehlman ve Wall, 2009; Sink ve ark., 2005).

ESİÇ’de operasyonda kullanılacak elastik çivi seçilirken, eğer çift çivi uygulanacak ise radyografide kemiğin diyafizinin en dar noktasındaki kanal çapı ölçülmeli ve bu sayı ikiye bölünmelidir. Bu şekilde elde edilen değer, kullanılabilecek en geniş esnek çivi çapını göstermektedir. Genelde elde edilen değerden 0.5 mm daha küçük yarıçaplı bir çivi tercih edilmelidir. Dolayısıyla, meduller kanal ölçüsü 8 mm ise 3.5 mm’lik çivi kullanılabilir. Tek çivi uygulamasında ise medüller kanalın en dar noktasının kanal çapının % 80’i ölçüsünde çivi seçilir (Flynn ve ark., 2001; Luhmann ve ark., 2003; Saikia ve ark., 2007; Yıldırım, 2016).

Bu tekniğe göre, iki elastik çivi metafiz aracılığıyla medullar kanala sokulur, kırılma bölgesi boyunca ilerletilir ve karşı metafizin içine sokulur. Bu çiviler, deformasyona dirençli elastik bir sistemin oluşturulmasına izin verir ve çiviler genelde önceden eğim verilerek “C” şeklinde biçimlendirilmişlerdir (Vasilescu ve Cosma, 2014).

Elastik çiviler ile yapılan tespitin en önemli avantajı 3 nokta prensibine göre “C” veya “S” şeklinde tespiti izin vermesidir. Böylece rotasyonu en aza indirerek rotasyonel stabilite de arttırılmıştır. Ayrıca elastik intramedüller çiviler kırık hattında mikro hareketlere izin vererek hem kallus dokusu oluşumunu hem de

erken iyileşmeyi sağlamaktadır (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007; Bauer ve ark., 2015; Mehlman ve Wall 2009; Şahin ve ark., 2017).

Günümüzde iki çeşit esnek intramedüller çivi bulunmaktadır. Bunlardan ilki 1969 yılında, esneyebilen ancak paslanmaz çelikten yapılmış olan Ender çivisidir. Bu çivi her ne kadar esnek olarak tanımlansa da paslanmaz çelikten üretilmesi nedeniyle, operasyon esnasında gerek çivilerin ilk giriş yerinden ilerletilmesinde zorlanması gerekse kırığın redüksiyonunu takiben çivinin diğer fragmente geçişi aşamasında çivi yeteri kadar esneyemediği için karşı kortekse hasar verilmesi gibi bir takım dezavantajlara sahiptir (Aktekin ve ark., 2007; Ligier ve ark., 1988).

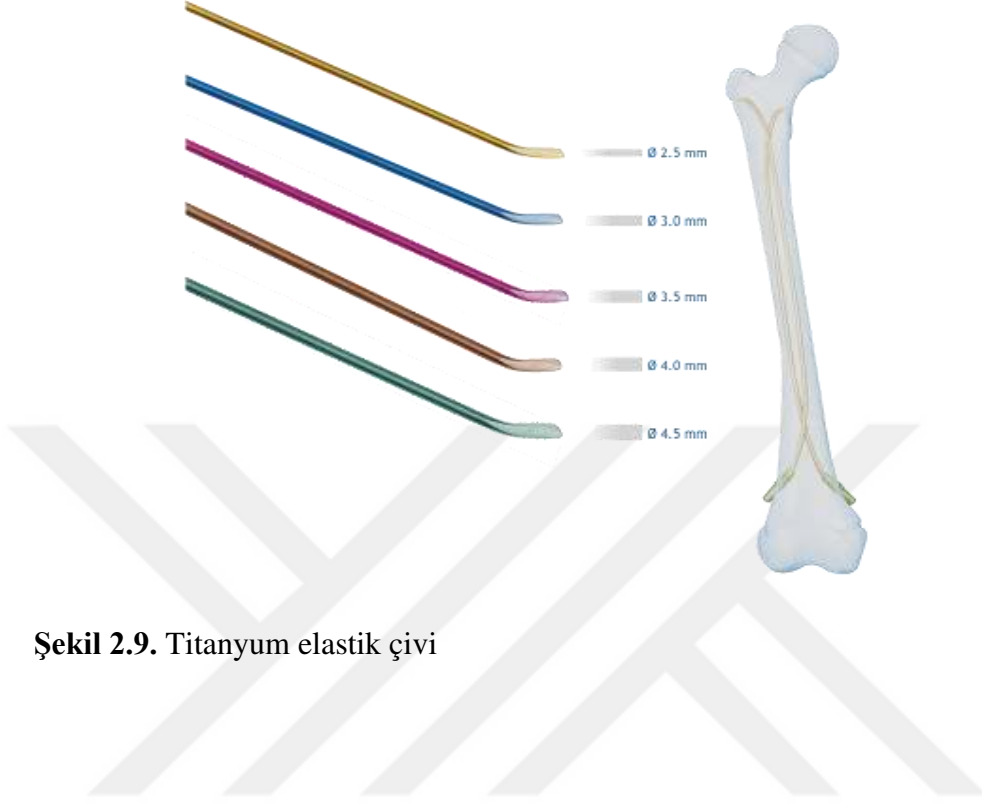
İkinci elastik çivi 1980 yıllarda kullanılmaya başlayan biyomekanik özellikleri ve biyouyumluluğu oldukça iyi olan titanyum elastik çivilerdir (TEÇ). TEÇ, paslanmaz çelikten yapılan Ender çivilerine göre %80 daha fazla esneyebilme yeteneğine sahip olması, en önemli özelliği olarak söylenebilir. Sahip olduğu bu avantaj sayesinde Ender çivilerinde, çivi çapının artmasıyla doğru orantılı olarak artan sert yapısının neden olduğu çiviye rotasyon yapma zorluğu da aşılmaktadır. Bunun yanında TEÇ; osseointegrasyon, korozyon direnci, manyetik rezonans görüntüleme uyumluluğu ve metal hassasiyeti reaksiyonları açısından da avantajlara sahiptir. Ayrıca torsiyonel kuvvetlere ve aksiyal kompresyonda paslanmaz çelik çivilere göre daha iyi bir biyomekanik stabiliteye sahiptir. TEÇ'lerin diğer bir avantajı, uçlarının 30-40 derece eğik olması çivinin ilerletilmesinde kolaylık sağlarken uçlarının künt olması ise karşı korteksi delmesini engellemektedir (El-Adl ve ark., 2009; Flynn ve ark., 2001; Govindasamy ve ark., 2018; Lascombes ve ark., 2006; Say ve Bülbül, 2012; Wall ve ark. 2008).

TEÇ'nin diğer fiksasyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında komplikasyonu çok daha az olması ve farklı çaplarda kolayca temin edilebilir olması başlıca avantajlarından. Elastik çivilemenin genel olarak komplikasyonları incelendiğinde elastik çivilemenin iyi huylu doğası nedeni ile çoğu yanlış uygulamayı göz ardı edebilmektedir. Oluşan komplikasyonlar incelendiğinde bu başarısızlığın implanttan kaynaklanan bir başarısızlık sorunu olmadığını, genellikle tekniğin temel prensiplerine uyulmadığından dolayı kaynaklanmaktadır. Yapılan en sık hata ise

tespitin biyomekanik özelliklerinin yeterli olmamasıdır. Bunlardan en önemlileri; önceden eğimin doğru verilmemesi, farklı çaplarda çivi kullanımı, çivilerin çok ince olması, metafizdeki çivi giriş yerlerinin simetrik olmaması ve 3 nokta desteğinin olmamasıdır (Govindasamy ve ark., 2018, Mortierve Ridder, 2008; Slongo, 2005; Vasilescu ve Cosma, 2014).

Esnek çivileme insanlarda; >11 yaş, vücut ağırlığı > 49 kg ve daha proksimal ve/veya daha distal yerleşimli kırıkları ve/veya stabil olmayan parçalı veya uzun oblik kırığı olan hastalarda dikkatlice yapılmalıdır. Bu olgulardaki esnek çivileme; adjuvan korse, alçı veya uzun süreli immobilizasyon ile desteklenmeli ya da alternatif bir fiksasyon cihazı (örneğin, rijit trokanterik giriş çivisi) uygulanmalıdır. İnsanlarda biyomekanik çalışmalarının sonuçları, titanyum elastik çivilerin vücut ağırlığı 40-45 kg aralığındaki hastalarda kullanılmaması gerektiğini bildiren klinik bulguları desteklemektedir. Bazı klinisyenler, <45 kg ağırlığında ve <11 yaş hastalarda titanyum çivi; <11 yaş ve >45 kg ağırlığındaki hastalarda paslanmaz çelik esnek çivi kullanmayı tercih etmektedirler (Hosalkar ve ark., 2011; Li ve ark., 2008; Yurtgün 2014).

Bu çiviler proksimalden distale veya distalden proksimal yönde yerleştirilebilir. Distal metafizden retrograd olarak proksimale ilerletme yöntemi daha sık olarak kullanılmakla beraber proksimalden distal anterograd ilerletme yöntemi proksimal bölgedeki kırıklar için daha uygundur. Bunun nedeni, kırığa yakın yerden giriş yapıldığında tespit daha güçlenmektedir (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007).



Şekil 2.9. Titanyum elastik çivi

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Hayvan materyali

Bu araştırmada hayvan materyali olarak Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi Kliniğine getirilen 5 uzun kemiğinde radyolojik olarak kırık tespit edilen 4 adet köpek kullanıldı.

3.1.2. Tanı ve radyolojik takipte kullanılan gereçler

Köpeklerde ilk tanı sırasında, intra ve post-operatif takiplerinde taşınabilir (Madison Acoma, VR-1020 model, Japonya) ya da sabit (DRS, Hilight 1000 DR model, Japonya) röntgen cihazından yararlanıldı. Fosfor plakalı kasetlerde (Fujifilm FCR IP Cassette tip CC, Japonya) oluşturulan gizli görüntülerden, *tiff* formatında dijital görüntüler elde edilmesinde Computed Radiography (CR) cihazı (Fujifilm CR-IR 392 model, Japonya) kullanıldı. Kırığın redüksiyonunun sağlanması ve implantın yerleştirilmesi sırasında gerek duyulduğunda Villa Arcovis HF model C kollu taşınabilir röntgen cihazından yararlanıldı.



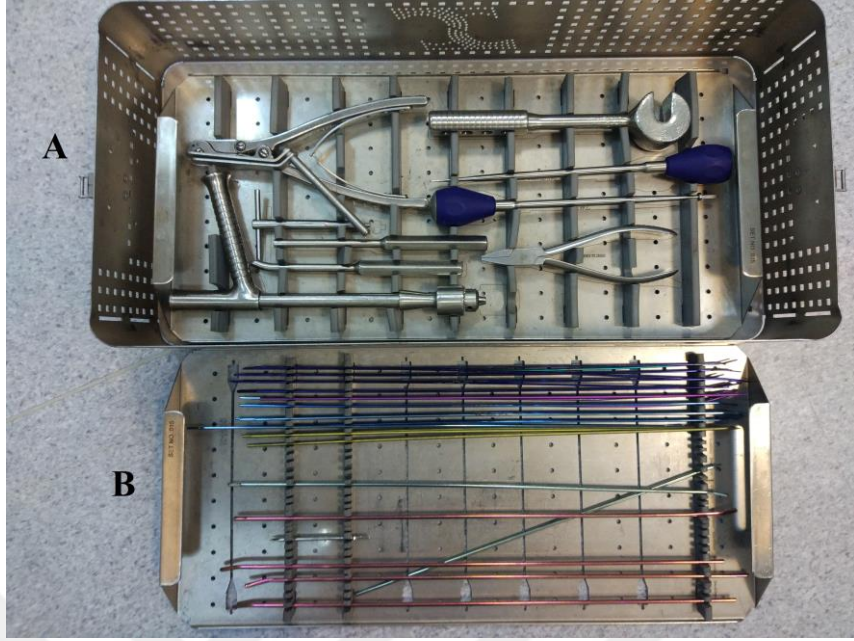
Şekil 3.1. “C” kollu skopi cihazı

3.1.3. Anestezi, analjezi ve antibiyoterapide kullanılan gereçler

Köpeklerin genel anesteziğinde çift vaperizatörlü Draeger marka Primus model anestezi cihazından yararlanıldı. Preanestezik sedatif olarak ksilazin hidroklorür (Rompun %2 enj. çözelti, Bayer, İstanbul), indüksiyonda diazepam (Diazem amp® IM/IV, 10 mg/2 ml, Deva, İstanbul) takibinde endotracheal entübasyon için propofol (Propofol enjektabl emulsion® IV, 200 mg/20 ml, Abbott) ve anestezinin sürdürülmesi için solunum yoluyla volatil anestezik olarak %2-3'lük izofloran (AErrane, Eczacıbaşı-Baxter, İstanbul) kullanıldı. Analjezi oluşturmak amacıyla meloxicam (Maxicam, Sanovel, İstanbul, Türkiye); pre ve postoperatif antibiyoterapi içinde sefazolin (Iespor IV/IM, 22 mg/kg, İbrahim Etem Ulagay İlaç Sanayi Türk A.Ş., Türkiye) kullanıldı.

3.1.4. Aseptik cerrahi, osteosentez ve TEÇ tekniğinde kullanılan gereçler

Uzun kemik kırığı tanısı konulan köpeklerde, bölgenin asepsisi genel aseptik cerrahi kurallarına uyularak polivinil iyodin (Batticon) ve % 70'lik metil alkol ile sağlandı. Kırık osteosentezinde temel ortopedi seti ve titanyum elastik çivi setindeki el aletlerinden yararlanıldı. Uzun kemik kırıklarının intramedüller çivileme işleminde olguya ve kırığın bulunduğu kemiğe göre uygun çaptaki titanyum elastik çiviler uygulandı.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan titanyum elastik çivi uygulama seti (A) ve farklı çaplardaki titanyum elastik çivilerin (B) görünümü.

3.2. Yöntem

3.2.1. Preoperatif verilerin toplanması

Uzun kemik kırığı şüphesi ile cerrahi kliniğine gelen ve radyolojik muayene sonucunda uzun kemik kırığı tespit edilen köpeklerle ait klinik ve radyolojik muayene verileri Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'te gösterilen düzende kayıt altına alındı.

Tablo 3.1. Hayvan sahibine ait bilgiler

Ad-Soyad:	
Adres:	
Telefon:	
Kliniğe geliş tarihi:	

Tablo 3.2. Köpeğe ait bilgiler

Ad:				
İrk:				
Ağırlık:				
Yaş:				
Cinsiyet:	Dişi		Erkek	

Tablo 3.3. Kırık ve kırık bölgesine ait bilgiler

Oluşum nedeni:				
Üzerinden geçen süre:				
KırıkTipi:				
Kliniğe geliş şekli:	Açık		Bandajlı	
Kırık Hematomu:	Var		Yok	
Krepitasyon:	Var		Yok	
Kallus:	Var		Yok	
Ağrı:	Var		Yok	

Radyolojik muayenede her olgudan hem kırık olan hem de sağlam ekstremitenin antriyoposteriyor (A/P) ve mediyolateral (ML) olmak üzere iki yönlü radyografileri alındı (Şekil 3.3). Sağlam kemikten elde edilen radyografik görüntü değerlendirilerek operasyon öncesi uygun implant seçimi yapıldı.



Şekil 3.3. Çalışmadaki iki numaralı olgunun iki yönlü (A/P ve M/L) radyografik görüntüleri.

3.2.2. Vaka seçimi

Çalışmada proksimal ve distal kırık fragmentlerinde TEÇ uygulaması için yeterli kemik uzunluğu bulunan diyafizer uzun kemik kırığı olan köpekler kullanıldı. Çalışmaya kırığın oluşumundan en fazla 2 hafta kadar geçmiş akut uzun kemik kırığı olan olgular dahil edildi.

3.2.3. İmplant seçimi

Çalışmadaki olgularda kullanılan çivinin çapı; hem anteroposterior hem de laterolateral grafide kemiğin diyafizinin en dar noktasındaki kanal çapı ölçülüp ve bu sayı 2'ye bölünerek belirlendi. Ayrıca kırığın yapısı ve lokalizasyonu da dikkate alındı. Çivilerin uzunlukları sabit olup operasyon sonunda çivinin uzun kalan bölümü kesildi.

3.2.4. Bölgenin aseptik cerrahiye hazırlanması ve anestezi

Köpeklerin genel anestezisi öncesi indüksiyonda damar içi yolla önce 0,5 mg/kg dozunda diazepam (maksimum 25 mg/kg) onu takiben yine damar içi yolla 6 mg/kg dozunda propofol, solunum takip edilerek kontrollü bir şekilde yavaş yavaş infüze edildi. Hastanın entübasyonu sonrası spontan solunumda genel anestezinin

sürdürülmesi % 2'lik izofluran % 100 oksijen karışımından soluması sağlanarak gerçekleştirildi. Bölgenin operasyona hazırlanması, kırık bölgesinde fazladan travma oluşmasının önlenmesi amacıyla genel anestezi sonrasında yapıldı. İlgili ekstremit, proksimal ve distalindeki ekleme kadar tıraş edildi. Hasta, operasyon masasına sağlam bacak üstte olacak şekilde yan yatırıldı. Bu aşamada 0,2 mg/kg dozunda meloxicam derialtı yolla verilerek intra ve postoperatif analjezi; 22 mg/kg dozunda sefazolin kas içi verilerek intraoperatif antibiyoterapi sağlandı. Tıraşlı bölgeye kadar alkol ve polivinil-iodine serilerinden geçirilen ekstremit, steril serviyetlerle sınırlandırılarak redüksiyona ve TEÇ tekniğinin uygulanmasına hazır duruma getirildi.

3.2.5. Cerrahi yaklaşım ve TEÇ uygulaması

Çalışmadaki olgulara cerrahi yaklaşım; kırık tespit edilen kemiğe (femur, tibia ve radius), kırığın anatomik lokalizasyonuna ve büyüme plağının mevcudiyetine göre belirlendi ve aşağıda her bir kemik için detaylı olarak açıklandı.

Kırık uçlarının redüksiyonu; TEÇ'nin kırık hattına ulaşması sonrasında ya traksiyon ile indirekt ya da bu şekilde redüksiyonun sağlanamadığı durumlarda kırık hattı üzerinden bir mini deri ensizyonu ile direkt gerçekleştirildi. Her iki redüksiyon girişimi sonrasında da "C kollu" skopi ile redüksiyon kontrolü gerçekleştirildi.

Tibia kırığında skopi kontrolünde büyüme plağını koruma amacıyla epifiz hattının 2 cm distalinden ve tuberostias tibianın medialinden deriye ortalama 2 cm'lik ensizyonla cerrahiye başlandı. Sonrasında künt diseksiyon ile kemik dokuya ulaşıldıktan sonra, bir "biz" yardımı ile korteks delinerek intrameduller kanala ulaşıldı. Açılan kanal bir açıcı yardımıyla genişletilerek oblik bir kanal oluşması sağlandı. Meduller kanal çapına uygun olarak seçilen TEÇ, anterograd olarak meduller kanala gönderildi. Çivinin karşı kortekse dayanması sonrası skopi kontrolünde kortekse teğet olacak şekilde kırık hattına kadar meduller kanalda çivi ilerletildi. Redüksiyonun skopi kontrolünde yukarda anlatıldığı gibi sağlanması sonrası çivi, distal fragmentin metafizine kadar gönderildi. Bu aşamada çivi 2 cm geri çekilerek uygun uzunlukta kesilip tekrar aynı yönde ilerletildi ve çivilerin 1

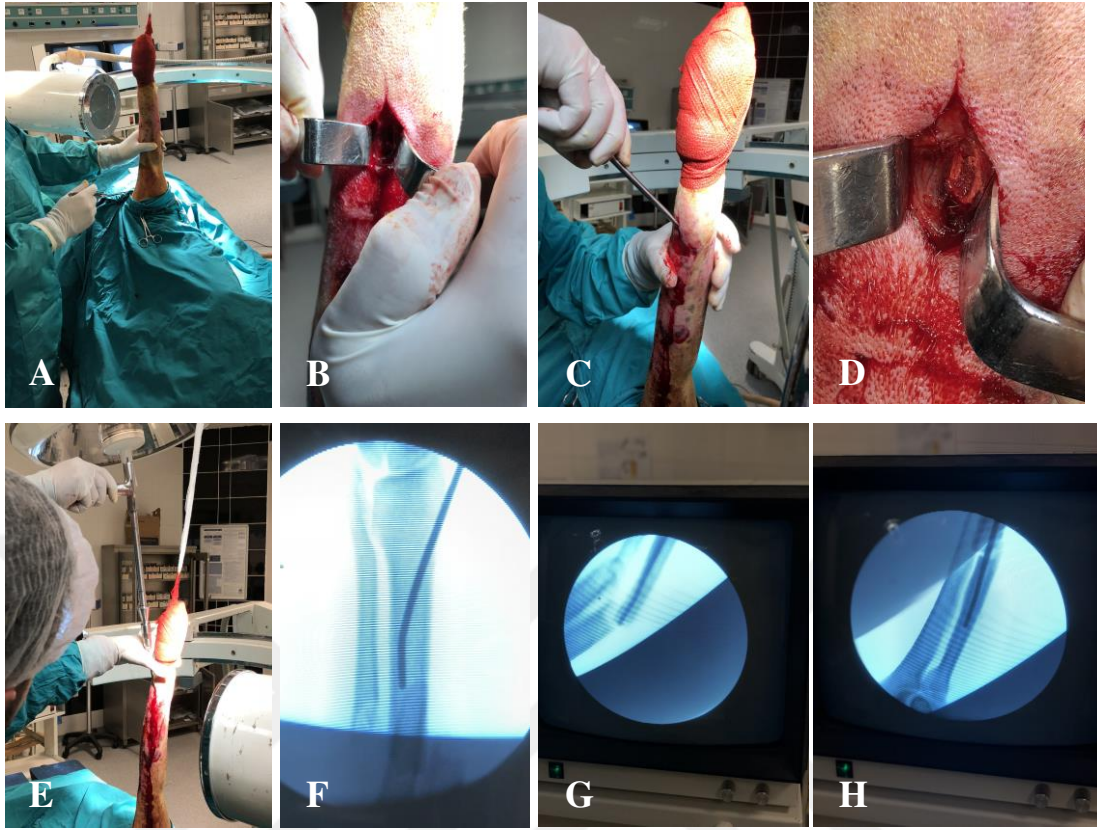
cm'den fazla deri altında bırakılmamasına özen gösterildi. Ensizyon hattı, uygun dikiş materyali ile kapatılarak operasyon sonlandırıldı.

Femur kırığında TEÇ uygulaması, kemiğin distalinden retrograd olarak çift pin uygulaması şeklinde gerçekleştirildi. Bu amaç ile lateralden ve medialden büyüme plağının ortalama 2 cm proksimalinden ortalama 2 cm'lik deri ensizyonu yapıldı. Bir makas ya da klemp ile künt olarak kemiğe ulaşıldı. Her iki pin için bir “biz” yardımı ile korteks delinerek intrameduller kanala ulaşıldı. Açılan kanallardan bir aç verici yardımıyla genişletilerek oblik bir kanal oluşması sağlandı. Bu aşamada iki çivinin önce bir sonra diğeri olmak üzere distalden proksimale retrograd olarak meduller kanala gönderildi ve kırık hattına kadar meduller kanalda ilerletildi. Skopi kontrolünde redüksiyonun sağlanması sonrası çivilerin önce biri sonra diğeri distal fragmentin metafizine kadar gönderildi. Bu aşamada tibiada olduğu gibi çiviler 2 cm geri çekilerek uygun uzunlukta kesilip tekrar aynı yönde ilerletildi ve ensizyon hattı uygun dikiş materyali ile kapatılarak operasyon tamamlandı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çalışmadaki 3 numaralı olguda femur kırığına TEÇ uygulaması sonrası postoperatif radyografik görünümü

Radius kırığında femurda olgu gibi radiusun distalinden yaklaşıldı ve TEÇ uygulaması femur kırığında gerçekleştiği gibi ancak meduller kanal çapı dolayısıyla operasyon tek pin ile gerçekleştirildi (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İki numaralı olgunun preoperatif (A) ve intraoperatif (B, C, D, E, F, G, H) görüntüleri. Deri ensizyonu (B), “biz” yardımı ile medüller kanala ulaşılması (C, D), çivinin T tutucu yardımıyla medullaya gönderilmesi (E), floroskopi eşliğinde çivinin medüller kanalda ilerletilmesi (F), kırığın redüksiyonu ve çivinin ilerletilmesinde floroskopi kullanımı (E), redüksiyon sonrası floroskopi eşliğinde çivinin diğer fragmente ilerletilmesi (H).

3.2.6. Postoperatif bakım

İlgili ekstremitte destekli bandaja alındı. Köpeklerin bandaja zarar vermemesi için dikişler alınana kadar Elizabeth yakalığı kullanıldı. Operasyon sonrası dönemde olgulara 7 gün süreyle kas içi yolla sefazolin (22 mg/kg/gün) uygulandı. Dikişlerin postoperatif 10. günde alınmasını takiben yakalıklar çıkarıldı. Her olgu postoperatif 10, 20, 40. günlerde klinik ve radyolojik olarak muayene edildi. Bu muayeneler sırasında kırık iyileşmesinin klinik ve radyolojik yönden takip edilmesine yönelik değerlendirmelerde bulunuldu. Kırık iyileşmesinin klinik değerlendirmesinde Bergman ve ark. (2007) tarafından tanımlanan skorumdan modifiye edilen

“hayvanın duruken ağırlık yüklenebilmesi” ve “hayvanın yürümesinin değerlendirilmesi” skorlamaları kullanıldı. Köpeklerde ağrının değerlendirilmesinde ise, Cross *ve ark.* (1997) tarafından modifiye edilen 4 basamaklı “ağrının değerlendirilmesi” skrolama sisteminden yararlanıldı. Kırık iyileşmesinin radyolojik gözlemlere dayanarak derecelendirilmesi amacıyla da Blokhuis *ve ark.* (2001) ile Akman *ve ark.* (2011) tarafından tanımlanan skrolama sistemlerinden modifiye edilen 4 basamaklı derecelendirme kullanıldı.

3.2.7 İntraoperatif ve postoperatif verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

Çalışmada 0, 10, 20, 40. günlerde radyografik muayene ve yürüme/ağırlık yüklenebilme skorlamalarından elde edilen postoperatif veriler, Windows yazılım tabanında çalışan Minitab istatistik programı (17.0 sürümü, Philadelphia) ile analiz edilerek ortalamaları ($\pm$ SD) hesaplandı (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. TEÇ uygulanan olgularda, Postoperatif kırık iyileşmesinin değerlendirilmesi sürecinde kullanılan skor ortalamaları ($\pm$ SD)

	0.gün	10.gün	20.gün	40.gün
“Hayvanın dururken ağırlık yüklenebilmenin değerlendirilmesi”				
0-	İlgili bacak askıda hiç basmıyor			
1-	İlgili bacağa ağırlık vermeden az da olsa basabiliyor			
2-	İlgili bacağa ağırlık vererek aralıklı basabiliyor			
3-	İlgili bacağa ağırlık vererek normal şekilde basabiliyor			
“Hayvanın yürümesinin değerlendirilmesi”				
1-	Yürürken ilgili bacak askıda			
2-	Yürürken ilgili bacakta belirgin derecede topallık			
3-	Yürürken ilgili bacakta orta derecede topallık			
4-	Yürürken ilgili bacakta hafif derecede topallık			
5-	Yürürken ilgili bacakta topallık yok			
“Ağrının değerlendirilmesi”				
0-	Bacanın manüplasyonunda ağrı yanıtı yok			
1-	Hafif (normal eklem hareketiyle manüplasyona izin verir fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğin belli eder)			
2-	Orta (normal eklem hareketiyle manüplasyona izin vermez fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğin belli eder)			
3-	Şiddetli (bacağın manünlasyonuna izin vermez)			
“Radyolojik Değerlendirme”				
1-	Kırık hattı izleniyor, periostal veya endostal kallus yok			
2-	Kırık hattı kısmen izleniyor, periostal ve endostal kallus kısmen mevcut			
3-	Kırık hattı kısmen izleniyor, periostal ve endostal kallus mevcut			
4-	Kırık hattı izlenmiyor, periostal ve endostal kallus mevcut			

4. BULGULAR

4.1. Klinik ve radyografik muayene bulguları

Çalışmaya dâhil edilen 5 köpeğin anamnez ve klinik tanı bilgileri Tablo 4.1’de verildi. Olguların ikisinin erkek, üçünün dişi ve beden ağırlıklarının 12-48 kg arasında (ort $24,4 \pm 7,3$ kg) olduğu belirlendi. Olguların anamnezinde kırıkların 3’ünün trafik kazası, ikisinin ise nasıl oluştuğunun bilinmediği öğrenildi. Vakaların ikisinde (2 ve 5 numaralı olgular) radius kırığının yanında ilgili ekstremitedeki ulnanın da kırık olduğu belirlendi (Tablo 4.1) (Şekil 3.3).

Tablo 4.1. Çalışmadaki olguların anamnez ve klinik tanı bilgileri.

Olgu No	Cinsiyet	İrk	Yaş	Vücut Ağırlığı	Tanı
1	Erkek	Kangal	2 yaş	48 kg	Femur kırığı
2	Erkek	Dogo Argentino	2.5 yaş	35 kg	Radius-Ulna kırığı
3	Dişi	Melez	7 aylık	15 kg	Femur kırığı
4	Dişi	Melez	4 aylık	12 kg	Tibia kırığı
5	Dişi	Melez	4 aylık	12 kg	Radius-Ulna kırığı

Olguların radyografik muayenesinde olguların ikisinde kısa oblik diyafizer diğer üç transversal diyafizer olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

4.2. İntraoperatif ve postoperatif bulgular

Çalışmadaki olguların kırık tespit edilen uzun kemiklerin medulla çapları dikkate alınarak; bir numaralı vakaya $\varnothing 3,5 \times 350$ mm’lik uzunlukta 2 adet, iki numaralı olguda $\varnothing 2,5 \times 350$ mm’lik uzunlukta 1 adet, üç numaralı olguda $\varnothing 2 \times 350$ mm’lik uzunlukta 2 adet, dört numaralı olguda $\varnothing 2,5 \times 350$ mm’lik uzunlukta 1 adet, beş numaralı olguda $\varnothing 3,5 \times 350$ mm’lik uzunlukta 1 adet TEÇ uygulaması gerçekleştirildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. TEÇ uygulanan olguların preoperatif ve intraoperatif veri özeti

Olgu no	Kırık tipi ve lokalizasyonu	TEÇ' nin Özellikleri	Kullanılan TEÇ sayısı
1	Kısa oblik – Diyafizer	Ø 3,5 x 350 mm	1
2	Transversal – Diyafizer	Ø 2,5 x 350 mm	2
3	Kısa oblik – Diyafizer	Ø 2 x 350 mm	2
4	Transversal – Diyafizer	Ø 2,5 x 350 mm	1
5	Kısa oblik – Diyafizer	Ø 3,5 x 350 mm	1

Olguların postoperatif 0,10, 20, ve 40. günlerde kayıt edilen “dururken ağırlık yüklenebilme”, “yürümenin değerlendirilmesi”, “ağrı değerlendirme” ve “radyolojik değerlendirme” skorlamalarına ait bulgular Tablo 4.3’de verildi.

Tablo 4.3. TEÇ uygulanan olgularda, postoperatif kırık iyileşmesinin değerlendirmesi sürecinde kullanılan skor ortalamaları (± SD)

	0.gün	10.gün	20.gün	40.gün
“Hayvanın dururken ağırlık yüklenebilmenin değerlendirmesi”				
0- İlgili bacak askıda hiç basmıyor				
1- İlgili bacağa ağırlık vermeden az da olsa basabiliyor	1.2 (±0.374)	2.2 (±0.374)	2.6 (±0.245)	2.8 (±0.20)
2- İlgili bacağa ağırlık vererek aralıklı basabiliyor				
3- İlgili bacağa ağırlık vererek normal şekilde basabiliyor				
“Hayvanın yürümesinin değerlendirilmesi”				
1- Yürürken ilgili bacak askıda				
2- Yürürken ilgili bacakta belirgin derecede topallık	2.4	3.8	4.4	4.6
3- Yürürken ilgili bacakta orta derecede topallık	(±0.40)	(±0.49)	(±0.245)	(± 0.40)
4- Yürürken ilgili bacakta hafif derecede topallık				
5- Yürürken ilgili bacakta topallık yok				

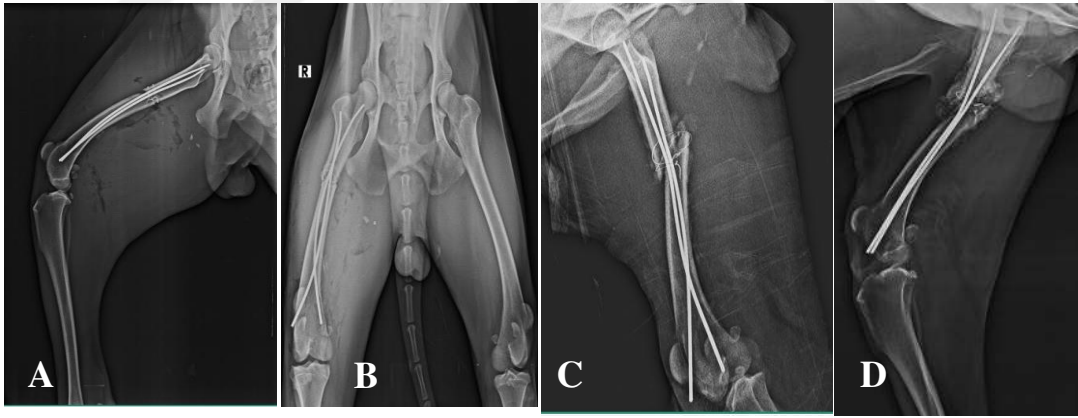
“Ağrının değerlendirilmesi”				
1- Bacağın manüplasyonunda ağrı yanıtı yok				
2- Hafif (normal eklem hareketiyle manüplasyona izin verir fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğin belli eder)	3.6	2.4	1.4	1.2
	(± 0.245)	(± 0.40)	(± 0.40)	(± 0.20)
3- Orta (normal eklem hareketiyle manüplasyona izin vermez fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğin belli eder)				
4- Şiddetli (bacağın manüplasyonuna izin vermez)				
“Radyolojik Değerlendirme”				
1- Kırık hattı izleniyor, periostal veya endostal kallus yok				
2- Kırık hattı kısmen izleniyor, periostal ve endostal kallus kısmen mevcut	1	1.8	3	3.6
	(± 0)	(± 0.20)	(± 0)	(±0.245)
3- Kırık hattı kısmen izleniyor, periostal ve endostal kallus mevcut				
4- Kırık hattı izlenmiyor, periostal ve endostal kallus mevcut				

Olguların posoperatif 0, 10, 20 ve 40. günlerde “dururken ağırlık yüklenebilme” skor ortalamaları (±SD) sırasıyla 1.2, 2.2, 2.6, 2.8 puan olarak belirlendi (Tablo 4.3). Postoperatif 10, 20 ve 40. gün klinik kontrollerinde 1 numaralı vaka haricindeki olguların ilgili bacağa ağırlık vererek normal şekilde basabildikleri dikkat çekti.

Olguların posoperatif 0, 10, 20 ve 40. günlerde “yürümenin değerlendirilmesi” skor ortalamaları (±SD) ise 2.4, 3.8, 4.4, 4.6 puan olarak tespit edildi (Tablo 4.3). Vakaların 10. gün klinik kontrollerinde sadece 1, 2 ve 3 numaralı vakalarda, orta derece bir topallık izlenirken bu olguların 20. gün klinik kontrollerinde ise hafif derece topallık tespit edildi. Olguların 40. gün klinik kontrollerinde ise 1 numaralı vaka haricinde ilgili ekstremitelerin hiçbirinde yürürken topallığın bulunmadığı tespit edildi. 1 numaralı vakada ise hayvan sahibinin eksternal koaptasyon uygulamasını bozduğu için bu vakada 40. günün sonunda ilgili bacakta orta derece topallık tespit edildi.

Olguların 0, 10, 20 ve 40. günlerde kaydedilen “ağrının değerlendirilmesi” skor ortalamaları ise sırasıyla 3.6, 2.4, 1.4, 1.2 puan olarak kaydedildi (Tablo 4.3). Postoperatif 10. gün klinik kontrollerinde 1, 2 ve 3 numaralı olguda orta derece ağrı varken 5 numaralı olguda hafif derecede ağrı yanıtı vardı. 4 numaralı olguda ise ağrı yanıtı yoktu. Olguların postoperatif 20. gün klinik kontrollerinde sadece 1 ve 3 numaralı olgularda hafif ağrı yanıtı belirlendi. Olguların postoperatif 40. gün klinik kontrollerinde ise sadece 1’inde (1 numaralı vaka) hafif derecede ağrı varken diğer olguların hiçbirinde ağrı yanıtı belirlenmedi.

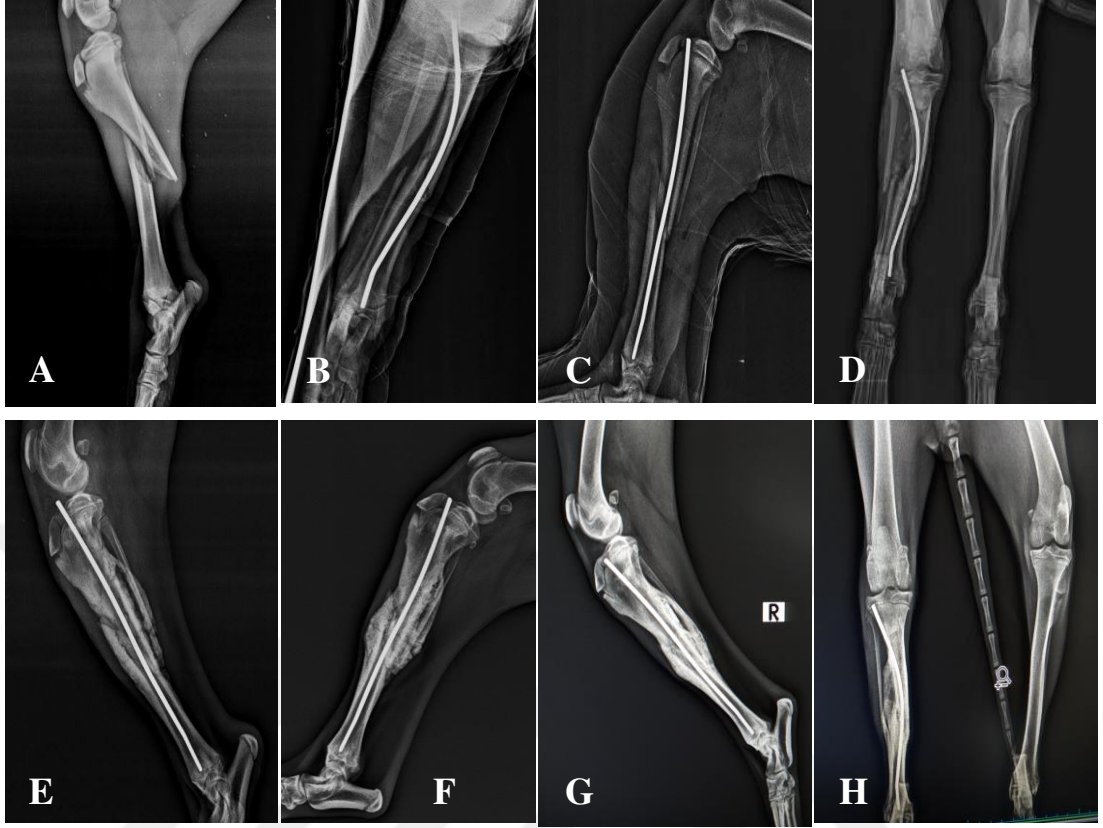
Olguların posoperatif 0, 10, 20 ve 40. günlerde “radyolojik değerlendirme” skor ortalamaları sırasıyla; 1, 1.8, 3, 3.6 puan olarak belirlendi (Tablo 4.3). Olgular arasında küçük farklar olmakla birlikte bir numaralı olgu hariç (Şekil 4.1) vakaların tümünde radyolojik kırık iyileşmesinin 40. günde sekonder kemik iyileşmesi ile tamamlandığı kaydedildi (Şekil 4.2 ve 4.3).



Şekil 4.1. Bir numaralı olgunun preoperatif M/L (A), A/P (B) ve postoperatif 20. gün (C), 40. gün M/L (D) radyografik görüntüleri.



Şekil 4.2. Dört numaralı olgunun preoperatif M/L (A), A/P (B) ve postoperatif 0. gün M/L (C), 10. gün M/L (D) ve A/P (E), 20. gün M/L (F), 40. gün M/L (G) ve A/P (H) radyografik görüntüleri.



Şekil 4.3. Beş numaralı olgunun preoperatif (A) ve postoperatif 0. gün A/P (B) ve M/L (C), 10. gün (D), 20. gün M/L (E), 30. gün M/L (F), 40. gün M/L (G) ve A/P (H) radyografik görüntüleri.

5. TARTIŞMA

Ortopedik cerrahide intramedüller çivileme ile osteosentez, son yıllarda kırık iyileşmesinde biyomekanik faktörlerin ve biyolojik kırık iyileşmesinin daha çok önemsenmesi ile birlikte uzun kemik kırık tedavisinde internal fikzasyon yöntemleri arasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Piermattei, 2006).

Beşeri hekimlikte 1980'li yılların başında, biyomekanik özellikleri ve biyo uyumluluğu oldukça iyi olan ve tam anlamıyla esnek denilebilecek titanyum elastik çivilerin üretilmesi ile Métaizeau ve arkadaşları, Fransa'da elastik stabil intramedüller çivileme (ESİÇ) tekniğini geliştirmişlerdir. Bu sayede kırık hattında hem stabilitenin hem de elastikiyetinin bir arada sağlanması mümkün hale gelmiştir (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007). Yapılan bu çalışma ile günümüzde kadar veteriner ortopedide TEÇ ile ESİÇ uygulamasının rapor edilmemiş olması dolayısıyla köpeklerin uzun kemik kırıklarında uygulama sonuçlarının klinik kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Li ve arkadaşlarının TEÇ'nin endikasyon kriterlerinden biri olan hasta ağırlığının belirlenmesi için yaptığı kadavra modeli çalışmasında, kırık tespiti sonrası 40-45 kg'dan daha yüksek ağırlıkların çivide kalıcı sagittal ve koronal deformasyon oluşturabilecek bir yüke neden olabileceğini bildirilmiştir (Li ve ark., 2008). Yapılan başka çalışmalarda da TEÇ' nin vücut ağırlığı >40-45 kg hastalarda, yüklenmeye bağlı açılanma kusuruna yol açıldığı ve kemik kısalığı ile sonuçlanabildiği bildirilmiştir (Hosalkar ve ark., 2011; Li ve ark., 2008; Yurtgün 2014). Sunulan çalışmada, yalnızca bir vakada vücut ağırlığı >45 kg'ın üzerinde idi (Tablo 4.1). Bu olguda postoperatif dönemde kırık uçlarında hafif dereceli deplasman ve taşkın kallusun görülmesi, yukardaki literatürde belirtildiği gibi köpeklerin uzun kemik kırıklarının sağaltımında da TEÇ uygulaması için vücut ağırlığının dikkate alınması gereken önemli bir kriter olduğu ifade edilebilir.

İnsanlarda pediatrik uzun kemik kırıklarının sağaltımında TEÇ uygulaması, hem minimal invaziv bir prosedür olması hem de büyüme plaklarının korunması dolayısıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Verma ve ark., 2017). Yapılan

çalışmadan elde edilen veriler ışığında, özellikle büyüme çağındaki köpeklerin uzun kemik kırıklarında TEÇ'nin yüksek esneme kabiliyeti nedeniyle büyüme plaklarının 1-2 cm üstünden intramedüller olarak uygulanabilmesinin çok önemli bir avantaj olduğu söylenebilir.

ESİÇ tekniği için en uygun kırık tipi; uzun kemiklerin orta diyafizer bölgedeki transversal ve kısa oblik kırıklardır. Stabil olmayan çok parçalı ve uzun oblik kırıklarda ESİÇ tekniği, stabilite açısından yeterli olmayıp anatomik dizilim bozukluğuna yol açabilir (Çakar ve ark., 2012; Ligier ve ark., 1988; Mehlman ve Wall, 2009; Sink ve ark., 2005). Çalışmadaki olgular üçü kısa oblik ikisi ise transversal kırıklardan seçildi (Tablo 4.2). Dolayısıyla olgularda ESİÇ sonrası postoperatif bir anatomik dizilim bozukluğu ile karşılaşılması.

ESİÇ'de operasyonda kullanılacak elastik çivi seçiminde gerek tek gerekse de çift TEÇ uygulamasında medüller kanalın toplamda en dar noktasının kanal çapının yaklaşık % 80'ini dolduracak çivi seçilir (Flynn ve ark., 2001; Luhmann ve ark., 2003; Saikia ve ark., 2007; Yıldırım, 2016). Yapılan çalışmada bu kriterler dikkate alınarak iki olguda çift üç olguda da tek TEÇ uygulaması yapıldı (Tablo 4.2) ve bu sayede eksen düzgünlüğü ve stabilite sağlandı.

Biyolojik osteosentezde en önemli strateji, eksen düzgünlüğünün (alignment) ve stabilizasyonun kapalı olarak yapılmasıdır. Burada kırığın anatomik redüksiyonu öncelikli hedefi yerine, büyük kırık fragmentlerinin cerrahi müdahaleye maruz kalmaksızın indirekt redüksiyon kullanılarak ya da gerekli olduğunda açık fakat kemik tutma pensi ve benzeri gereçler kullanılmadan fonksiyonel pozisyonda eksen düzgünlüğü sağlanır. Bu sayede hem bölgesel kanlanma korunmuş hem de kontaminasyon riski azaltılmış olur (Altunatmaz, 2004; Arıcan ve ark., 2015 Genç ve ark., 2018; Gönç ve ark., 2012). ESİÇ tekniği ile uzun kemik kırıklarında TEÇ kullanımı; minimal invaziv olarak kırık hattının cerrahi olarak açılmadan ve kırık hematoma zarar vermeden uygulanan bir biyolojik osteosentez yöntemidir (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007). Bu bilgilere paralel olarak, yapılan çalışmada TEÇ uygulaması; dört olguda kırık bölgesine hiç dokunulmadan bir vakada ise yaşanan redüksiyon zorluğu dolayısıyla kırık hattına küçük bir ensizyon yapılarak biyolojik

osteosentez stratejilerine uygun olarak gerçekleştirildi. Bu sayede kırık bölgesi kontaminasyon riski en aza indirilmeye çalışıldı ve postopreatif dönemde hiçbir olgumuzda bölgesel enfeksiyona rastlanılmadı.

TEÇ kullanılarak gerçekleştirilen ESİÇ tekniğinde, kırık hattında elastiki bir tespit sağlanır ve bu sayede “göreceli (rölatif) stabilite” elde edilir. Göreceli stabilitede kırık hattı, bir yüke maruz kaldığında kırık uçlarında belli oranda deplasmana yol açar. Kırık hattında şekillenen bu durum geri dönüşlüdür ve yük ortadan kalktığı zaman eski halini alır. ESİÇ tekniğinde kırık uçlarındaki bu mikro hareket, kallus oluşumunu artırır ve kallus gelişimi ile birlikte stabilite de gelişir (Gönç ve ark., 2012; Güzel ve ark., 2016; Muratlı ve ark., 2003). Bunun yanında elastik çiviler ile yapılan tespitin en önemli avantajı 3 nokta prensibine göre “C” veya “S” şeklinde tespiti izin vermesidir. Böylece rotasyonu en aza indirerek rotasyonel stabilite de artırılmıştır (Aktekin ve Biçimoğlu, 2007; Mehlman ve Wall 2009; Şahin ve ark., 2017). Sunulan çalışmada da TEÇ’lerin 3 nokta prensibine doğrultusunda “C” veya “S” şeklinde yerleştirilerek kırık tespiti gerçekleştirildi. Veteriner ortopedide uzun kemik kırıklarının tedavisinde TEÇ uygulaması henüz rapor edilmediği için sunulan çalışmadaki olguların postoperatif 0, 10, 20 ve 40. günlerde “hayvanın dururken ağırlık yüklenebilmesi, yürümesi, kırık bölgesi ağrı ve radyolojik kaynama” verilerinin yukarıdaki beşeri literatür veriler dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, kırık iyileşmesinin tatminkar düzeyde olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ

Sonuç olarak köpeklerin uzun kemik kırıklarında minimal invaziv olarak uygulanan TEÇ ile tedavinin, postoperatif enfeksiyon ve klinik iyileşme süresi dikkate alındığında geleneksel rijit intramedüller çivilemeye alternatif bir yöntem olabileceği kanısına varıldı.



KAYNAKLAR

- Akman Ş, Göğüş A, Şener N, Bilgiç B, Aksoy B (2001).** Sıçan tibia kırıkları sonrası uygulanan diklofenak-sodyum'un kırık kaynaması üzerine etkileri:Deneyssel çalışma.*Hacettepe Ortop Derg.*, **11**, 55-60.
- Aktekin CN, Biçimoğlu A (2007a).** Çocuk kırıklarında intramedüller çivileme. *TOTBİD Dergisi.*, **6**, 102-108.
- Aktekin CN, Öztürk AM, Altay M, Toprak A, Özkurt B, Tabak AY (2007b).** Çocuk femur cisim kırıklarında esneyebilen intramedüller çivi uygulaması. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*, **13(2)**, 115-121.
- Allen JD, Murr K, Albitar F, Jacobs C, Moghadamian ES, Muchow R (2018).** Titanium elastic nailing has superior value to plate fixation of midshaft femur fractures in children 5 to 11 years. *J Pediatr Orthop.*, **38**, 111-117.
- Altunatmaz K (2004).** Kırık iyileşmesinin biyolojisi ve biyolojik osteosentez. *İstanbul Univ. Vet. Fak. Derg.*, **30**, 141-147.
- Arıcan M, Solak K, Arık HO, Karaduman ZO, Yıldız Kİ (2015).** Çocuk ön kol kırıklarında titanyum kanal içi elastik çivilemetedavi sonuçlarımız. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **5(3)**, 5-9.
- Ashford RU, Frasquet-Garcia A, Patel KK, Campbell P (2004).** Delays in open fracture management: where do they occur? *Int. J. Care Injured*, **35**, 1107-1109.
- Aslanbey D (2002).** *Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji*. Ankara: Medipress, s: 1-154.
- Balcı V (2005).** Alt ekstremitte kırıklarının plak ile biyolojik tespiti. Tıpta Uzmanlık Tezi, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye.
- Barry M, Paterson JMH (2004).** Flexible intramedullary nails for fractures in children. *J Bone Joint Surg.*, **7**, 947-953.
- Bauer J, Hirzinger C, Metzger R (2015).** Quadruple ESIN (Elastic Stable Intramedullary Nailing): Modified Treatment in Pediatric Distal Tibial Fractures. *J Pediatr Orthop.*, **00:000**, 1-4.
- Beale B (2004).** Orthopedic Clinical Techniques Femur Fracture Repair. *Clin Tech Small Anim Pract.*, **19**, 134-150.
- Bergmann HM, Nolte I, Kramer S (2007).** Comparison of analgesic efficacy of preoperative or postoperative carprofen with or without preincisional mepivacaine epidural anesthesia in canine pelvic or femoral fracture repair. *Vet Surg.*, **36 (7)**, 623-632.

Blokhuis TJ, Bruine JH, Bramer JA, Boer FC, Bakker FC, Patka P, Haarman HJ, Manoliu RA (2001). The reliability of plain radiography in experimental fracture healing. *Skeletal Radiol.*, **30** (3), 151-156.

Buckwalter JA (2009). *Kas İskelet Doku İyileşmesi.* In: Turek's Orthopaedics Principles and Their Application (Turek Ortopedi İlkler ve Uygulamaları). Eds: Weinstein SL, Buckwalter JA. Çeviri Editörü: Alpaslan AM. 6. Baskı, Ankara: Güneştıp Yayınevi, s: 57-71.

Buckwalter JA, Einhorn TA, Marsh JL, Gulotta L, Ranawat A, Lane J (2009). *Kemik ve Eklem İyileşmesi.* In: Rockwood and Green's Fractures in Adults (Rockwood ve Green erişkin kırıkları. Eds: Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P. Çeviri Editöleri: Başbozkurt M, Yıldız C. Cilt1, 7. Baskı, Ankara: Güneştıp Yayınevi, s: 85-103.

Busch MT , Perkins CA, Nickel BT, Blizzard DJ, Willimon SC (2019). A Quartet of Elastic Stable Intramedullary Nails for More Challenging Pediatric Femur Fractures. *J Pediatr Orthop.*, **39**(1), 12-17.

Chen YN, Lee PY, Chang CW, Ho YH, Peng YT, Chang CH, Li CT (2017). Biomechanical investigation of titanium elastic nail prebending for treating diaphyseal long bone fractures. *Australas Phys Eng Sci Med.*, **40**, 115-126.

Cross AR, Budsberg SC, Keefe TJ (1997). Kinetic gait analysis assessment of meloxicam efficacy in a sodium urate-induced synovitis model in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, **58** (6), 626-631.

Çakar A, Ceylan MF, Güner S, Gökalep MA, Doğan A (2012). Ender Nail Applications in Femoral Diaphysis Fractures Femur Diafiz Kırıklarında Ender Çivisi Uygulamaları. *J Clin Anal Med.*, **3**, 405-408.

Çaptuğ Ö, Bilgili H (2006). Treatment of long bone fractures by interlocking nailing fixation technique in 5 cats. *Vet Cerrahi Derg.*, **12**, 36-44.

Dimitriou R, Tsiridis E, Giannoudis PV (2005). Current concepts of molecular aspects of bone healing. *Injury, Int. J. Care Injured.*, **36**, 1392-1404.

Dirschl DR, Cannada LK (2009). *Kırıkların sınıflaması.* In: Rockwood and Green's Fractures in Adults (Rockwood ve Green erişkin kırıkları. Eds: Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P. Çeviri Editöleri: Başbozkurt M, Yıldız C. Cilt1, 7. Baskı, Ankara: Güneştıp Yayınevi, s: 85-103.

Duman E, Ateş Y (2008). Femur Cisim Kırıkları. *TOTBİD Dergisi*, **7**, 1-7.

El-Adl G, Mostafa MF, Khalil MA, Enan A (2009). Titanium elastic nail fixation for paediatric femoral and tibial fractures. *Acta Orthop. Belg.*, **75**, 512-520.

Flynn JM, Hresko T, Reynolds RAK, Blasier RD, Davidson R, Kasser J (2001). Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop.*, **21**, 4-8.

Genç E, Çamurcu İY, Eren E (2018). Pediatrik önkol çift kırıklarında plak-osteosentez ve titanyum elastik çivi tedavilerinin karşılaştırılması. *Acta Medica Alanya*, **2**, 64-68.

Govindasamy R, Gnanasundaram R, Kasirajan S, Ibrahim S, Melepuram JJ (2018). Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fracture-experience in 48 children. *Arch Bone Jt Surg.*, **6(1)**, 39-46.

Gönç U, K. Teker K, Tandoğan R, Kayaalp A (2012). Minimal invaziv osteosentez: Temel prensipleri, cerrahi planlama veredüksiyon yöntemleri. *TOTBİD Dergisi*, **11(1)**, 1-14.

Grant GR, Olds RB (2002). *Treatment of open fractures*. In: Slatter Textbook of Small Animal Surgery. 3th edition, Saunders company, Philadelphia, p: 1793-1798.

Grundnes O, Reikerås O (1993). The importance of the hematoma for fracture healing in rats. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, **3**, 340-342.

Gürgül S, Uzun C, Erdal N (2016). Kemik biyomekaniği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, **8**, 18-34.

Güzel Y, Güvenç K, Bilge O, Toker S, Yel M (2016). Pediatrik hastalarda femur diafiz kırıklarının elastik titanyum çiviler ile tedavisi. *Dicle Tıp Dergisi*, **43 (2)**, 224-228.

Hosalkar HS, Pandya NK, Cho RH, Glaser DA, Moor MA, Herman MJ (2011). Intramedullary nailing of pediatric femoral shaft fracture. *J Am Acad Orthop Surg.*, **19**, 472-481.

Huang YC, Renn JH, Tarng YW (2018). The titanium elastic nail serves as an alternative treatment for adult proximal radial shaft fractures: a cohort study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, 1-8.

Johnson AL (2013). *Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management*. Ed: Fossum TW, In: *Small Animal Surgery*. 4th edition, Elsevier Mosby, Missouri, p:1033-1105.

Johnson AL, Houlton JEF, Vannini R (2007). AO Principles of fracture Management in the Dog and Cat. *AO Publishing*, p: 72-98.

Kabak Ş, Balkar F, Duygulu F (2001). Kırık iyileşmesinde kırık hematomunun önemi Hematomun tekrar kırık hattına yerleştirilmesi: Deneysel çalışma. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, **35**, 252-259.

Kaya Ü, Sağlam M, Temizsoylu D (2000). Kedi ve köpeklerde distal humerus kırıklarının sağaltımı üzerine klinik çalışmalar. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, **47**, 115-124.

KC Saikia, SK Bhuyan, TD Bhattacharya, SP Saikia (2007). Titanium elastic nailing in femoral diaphyseal fractures of children in 6-16 years of age. *Indian Journal of Orthopaedics*, **4**, 381-385.

Kılıçoğlu Ö (2014). İntramedüller osteosentez. *Dirim dergisi*, **303**, 32-33.

Kılıçoğlu SS (2002). Mikroskobi düzeyinde kırık iyileşmesi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, **2**, 143-150.

Koval JK, Zuckerman JD (2004). *Handbook of fractures* (Hareket sistemi kırıkları ve çıkıkları el kitabı). Çev: Ekşioğlu F, 2. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi. s: 343-344.

Lascombes P, Haumont T, Journeau P (2006). Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.*, **26**, 827-834.

Li Y, Stabile KJ, Shilt JS (2008). Biomechanical analysis of titanium elastic nail fixation in a pediatric femur fracture model. *J Pediatr Orthop.*, **28**, 874-878.

Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P (1988). Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg [Br]*, **70-B**, 74-77.

Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P (1985). Elastic stable intramedullary pinning of long bone shaft fractures in children. *Z Kinderchir.*, **40**, 209-212.

Loi F, Córdova LA, Pajarinen J, Lin T, Yao Z, Goodman SB (2016). Inflammation, fracture and bone repair. *Bone*, **86**, 119-130.

Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE (2003). Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop.*, **23(4)**, 443-447.

Makki D, Matar HE, Webb M, Wright DM, James LA, Ricketts DM (2017). Elastic stable intramedullary nailing in paediatric forearm fractures: the rate of open reduction and complications. *J Pediatr Orthop B.*, **26**, 412-416.

Marsell R, Einhorn TA (2011). The biology of fracture healing. *Injury, Int. J. Care Injured*, **42**, 551-555.

Mclaughlin R (1999). Intramedullary Pins, Cerclage Wires and Interlocking Nails. *Vet Clin North of Small Anim Pract.*, **29**, 1097-1116.

Mehlman CT, Wall EJ (2009). *Radius ve Ulna Cisim Yaralanmaları*. In: Rockwood and Wilkin's Fractures in Children (Rockwood ve Wilkins çocuk kırıkları. Eds: Beaty JH, Kasser JR. Çeviri Editöleri: Başbozkurt M, Yıldız C. Cilt3, 7. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Yayınevi, s: 347-400.

Miller CW, Sumner-Smith G, Sheridan C, Pennock PW (1998). Using the Unger system to classify 386 long bone fractures in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, **39**, 390-393.

Milovancev M, Ralphs (2004). Radius/ulna fracture repair. *Clin Tech Small Anim Pract.*, **19**, 128-133.

Mortier D, Ridder KD (2008). Flexible intramedullary nailing in the treatment of diaphyseal fractures of the femur in preschool children. *Acta Orthop. Belg.*, **74**, 190-194.

Muratlı HH, Can M, Biçimoğlu A (2003). Kırık tespitinde güncel yaklaşım: İnternal atelleme. *TOTBİD Dergisi*, **2**, 44-51.

Nascimento FP, Santili C, Akkari M, Waisberg G, Braga SR, Fucs PMMB (2013). Flexible intramedullary nails with traction versus plaster cast for treating femoral shaft fractures in children: comparative retrospective study. *Sao Paulo Med J.*, **131**(1), 5-12.

Newton CD, Nunamaker DM (1985). *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. Ithaca, New York, USA. http://www.ivis.org/special_books/ortho/chapter_11/IVIS.pdf?origin=publication_detail (Erişim Tarihi: 10.06.2019).

Ozaki A, Tsunoda M, Kinoshita S, Saura R (2000). Role of fracture hematoma and periosteum during fracture healing in rats: interaction of fracture hematoma and the periosteum in the initial step of the healing process. *J Orthop Sci.*, **5**, 64-70.

Palmer RH (1999). Biological osteosynthesis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, **29**, 1171-1185.

Pierce MC, Bertocci GE, Vogeley E, Moreland MS (2004). Evaluating long bone fractures in children: a biomechanical approach with illustrative cases. *Child Abuse & Neglect*, **28**, 505-524.

Piermattei D, Flo G, De Camp C (2006). *Fractures: Classification, Diagnosis, and Treatment*. In: Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 4th edition, Saunders, Elsevier, Missouri, p:25-300.

Piórek A, Adamiak Z, Matyjasik H, Zhalniarovich Y (2012). Stabilization of fractures with the use of veterinary interlocking nails. *Pakistan Veterinary Journal*, **32**(1), 10-14.

Prokuksi L (2009). *Kırık prensipleri*. In: Turek's Orthopaedics Principles and Their Application (Turek Ortopedi İlkler ve Uygulamaları). Eds: Weinstein SL, Buckwalter JA. Çeviri Editörü: Alpaslan AM. 6. Baskı, Ankara: Güneş Yayınevi, s: 87-117.

Radasch RM (1999). Biomechanics of bone and fractures. *Veterinary Clinics of North America: small animal practice*, **5**, 1045-1082.

Remedios A (1999). Bone and bone healing. *Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice*, **5**, 1029-1043.

Roush JK (2005). Management of fractures in small animals. *Vet Clin Small Anim.*, **35**, 1137-1154.

Sağlıyan A, Han MC (2016). Kedi ve Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarının Sağaltımında Akrilik Eksternal Fiksasyon ve İntramedullar Pin Uygulama Sonuçlarının Klinik ve Radyografik Olarak Değerlendirilmesi. *F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.*, **30** (1), 45-54.

Say F, Bülbül AM (2012). Pediatrik ön kol çift kırıklarında titanyum elastik çivi sonuçları. *J. Exp. Clin. Med.*, **29**, 127-130.

Sink E, Gralla J, Repine M (2005). Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: A comparison of fracture types. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. **25**, 577-580.

Slongo TF (2005). Complications and failures of the ESIN technique. *Injury, Int. J. Care Injured*, **36**, 78-85.

Stiffler KS (2004). Internal fracture fixation. *Clin Tech Small Anim Pract.*, **19**, 105-113.

Süer C, Sağlam M (2006). Köpeklerde arka ekstremitte travmatik ağılımı ve sağaltımı üzerine klinik çalışmalar. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, **53**, 15-23.

Sürel YB, Zorer G, Uğurlu S (1996). Kırık iyileşmesi ve periostun önemi. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, **30**, 417-422.

Şahin N, Akalın Y, Türker O, Özkaya G (2017). ESIN and K-wire fixation have similar results in pediatric both-bone diaphyseal forearm fractures. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*, **23**(5), 415-420.

Tanrikulu S, Gönen E (2017). Kırık iyileşmesi. *TOTBİD Dergisi*, **16**, 455-475.

Tencer AF (2009). Kırıkların Biyomekaniği ve Kırık Fiksasyonu. In: Rockwood and Green's Fractures in Adults (Rockwood ve Green erişkin kırıkları. Eds: Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P. Çeviri Editöleri: Başbozkurt M, Yıldız C. Cilt1, 7. Baskı, Ankara: Güneş Yayınevi, s: 3-38.

Unger M, Montavon PM, Heim U (1990). Classification of fractures of long bones in the dog and cat: introduction and clinical application. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. **3**, 41-50.

Ünlüsoy İ, Bilgili H (2005). Köpeklerde intrameduller çivileme teknikleri ve uygulama alanları. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, **52**, 85-91.

Vasilescu DE, Cosma D (2014). Elastic stable intramedullary nailing for fractures in children - principles, indications, surgical technique. *Clujul Medical*, **2**, 91-94.

Verma A, Kushwaka SS, Khan YA, Mohammed F, Shekhar S, Goyal A (2017). Clinical Outcome of Treatment of Diaphyseal Fractures of Humerus Treated by Titanium Elastic Nails in Adult Age Group. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, **11(5)**, 1-4.

Wall EJ, Jain V, Vora V, Mehlman CT, Crawford AH (2008). Complications of titanium and stainless steel elastic nail fixation of pediatric femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am.*, **90**, 1305-1313.

Wall L, O'Donnell JC, Schoenecker PL, Keeler KA, Dobbs MB, Luhmann SJ, Gordon JE (2012). Titanium Elastic Nail of Radius and Ulna Fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop.*, **21**, 482-488.

Yalçın Y (2017). *Ratlarda omega-3 poliansatüre yağ asitleri ve d vitamininin kırık iyileşmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması.* Tıpta Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

Yanık K (2004). *Ortopedi ve travmatoloji.* Bursa: U.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları, s:37-118.

Yavuz Ü, Atalan G (2013). Köpeklerde humerus ve tibia kırıklarının akrilik eksternal fiksator ile sağaltımlarının klinik ve radyografik yöntemlerle değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, **23**, 192-202.

Yıldırım G (2016). *Çocuk tibia kırıklarında alçı ile konservatif tedavi titanyum elastik çivi ve ender çivisi ile cerrahi tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması.* Tıpta Uzmanlık Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye.

Yurtgün MF (2014). *Pediyatrik femur cisim kırığının titanyum elastik çivi ile tedavisi: radyolojik ve klinik değerlendirme.* Tıpta Uzmanlık Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İsa Can UYGURALP

Doğum Yeri ve Yılı : Eskişehir, 1992

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Uyruğu : T.C.

Telefon Numarası : 546 546 30 15

Elektronik Posta : isacanuyguralp07@yahoo.com

İletişim Adresi :Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Cerrahi Anabilim Dalı, Burdur.



Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı):

Lisans:Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, 2016

Yüksek Lisans: Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
2016,-

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl (Mesleki Deneyim):

- 1.
- 2.
- ...

Yayınları (SCI ve diğer makaleler):

- 1.
- 2.
- ...

Üyesi Olduğu Mesleki Kuruluşlar

- 1.
- 2.

