



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEDİLERDE OLUŞAN DİSTAL FEMUR KIRIKLARININ
DİNAMİK İNTRAMEDÜLLER ÇAPRAZ PİN TEKNİĞİ İLE
SAĞALTIMI**

METEHAN TURAN CEBECİ

CERRAHİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Birkan KARSLI**

KIRIKKALE-2022



**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KEDİLERDE OLUŞAN DİSTAL FEMUR KIRIKLARININ DİNAMİK
İNTARMEDÜLLER ÇAPRAZ PİN TEKNİĞİ İLE SAĞALTIMI**

METEHAN TURAN CEBECİ

CERRAHİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Birkan KARSLI**

KIRIKKALE-2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Metehan Turan CEBECİ tarafından hazırlanan ‘‘KEDİLERDE OLUŞAN DİSTAL FEMUR KIRIKLARININ DİNAMİK İNTRAMEDÜLLER ÇAPRAZ PİN TEKNİĞİ İLE SAĞALTIMI’’ adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Birkan KARSLI

Cerrahi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

İmza:

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Barış KÜRÜM

Cerrahi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

İmza:

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ali GÜLAYDIN

Cerrahi Anabilim Dalı, Siirt Üniversitesi

İmza:

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 18/01/2022

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Mehmet Akif KARSLI

Sağlık Bilimleri

Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- o Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - o Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - o Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - o Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - o Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Metehan Turan CEBECİ

ÖZET

KEDİLERDE OLUŞAN DİSTAL FEMUR KIRIKLARININ DİNAMİK İNTRAMEDÜLLER ÇAPRAZ PİN TEKNİĞİ İLE SAĞALTIMI

Kırıkkale Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Cerrahi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Birkan KARSLI

Ocak 2022, 33 Sayfa

Bu çalışma, 12 adet distal femur kırığı tespit edilen 12 kedide gerçekleştirilmiştir. Olguların, kırık özellikleri, operasyon detayları, operasyon sonrası oluşan komplikasyonlar ve radyografik görüntüleri kaydedilmiştir. Çalışmadaki distal fizeal kırıklar Salter-Harris'e göre sınıflandırılmış olup; 1 tanesinde tip I, 7 tanesinde Tip II, 3 tanesinde Tip IV kırığı belirlenmiştir. Kırıklardan Salter-Harris tipII, tip I ve distal diafiz femur kırığı olan hastalara dinamik intramedüller çapraz pin tekniği uygulanmış, Salter-Harris tipIV kırığı olanlara ise dinamik intramedüller çapraz pin ve interkondiler vida uygulaması yapılmıştır. Operasyonu gerçekleştirilen 12 hastanın 8'sinde ilgili ekstremitedeki bandajın çıkarılmasından sonra ekstremitelerini kullandıkları tespit edilmiştir. Salter-Harris tip IV kırığı olan 2 hastada diğer bölgelerdeki kırıklar sebebi ile topallık görüldü fakat kırık iyileşmesi tamamlandıktan sonra ekstremitte hareketinin normale döndüğü görülmüştür. Salter-Harris tip IV kırığı olan bir hastada travma sonucu eklemde ki hasarın büyüklüğü sebebiyle eklem açısında daralma ve topallama görülmüştür. Salter-Harris tip I kırığı olan bir vakada operasyondan 5 gün sonra pin migrasyonu gerçekleşmiş ve ikinci bir operasyon yapılarak çapraz pin tekniği uygulanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda kedilerde oluşan distal femur kırıklarının tedavisinde dinamik intramedüller çapraz pin tekniğinin etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Dinamik intramedüller çapraz pin, Kedi, Salter-Harris

ABSTRACT

TREATMENT OF CATS DISTAL FEMUR FRACTURES WITH DYNAMIC INTRAMEDULLARY CROSS PINNING TECHNIQUE

Kırıkkale University
Health Sciences Institute
Department of Surgery, Master's Thesis
Supervisor: Assistant Professor Birkan KARSLI

January 2022, 33 Pages

This study was conducted on 12 cats with 12 distal femur fractures. Fracture properties, operation details, postoperative complications, and radiographic images of the cases were recorded. The distal physal fractures in the study were classified according to Salter-Harris, and they were determined as type I in 1, Type II in 7, and Type IV in 3 of them. Dynamic intramedullary cross pinning technique was applied to patients with Salter-Harris type II, type I and distal diaphyseal fractures, dynamic intramedullary cross pinning, and intercondylar screw application, as for that, was applied to patients with Salter-Harris type IV fractures. It was observed that 8 of the 12 patients who were operated on used their extremities after removing the bandage on the relevant extremity. In 2 patients with Salter-Harris type IV fractures, lameness was observed due to fractures in other regions, but extremity movement returned to normal after healing the bone. A patient with a Salter-Harris type IV fracture, due to the extent of the damage to the joint as a result of trauma, had narrowing and limping in the joint angle. In a patient with a Salter-Harris type I fracture, pin migration occurred 5 days after the operation, and the cross pinning technique was applied in a second operation. In consequence of the findings, it was observed that the dynamic intramedullary cross pinning technique was effective in the treatment of distal femur fractures in cats.

Keywords: Cat, Salter-Harris, Dynamic intramedullary cross pinning

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın gerekleőtirilmesinde bana gerekli tım desteği sağlayan saygı değer tez danıőmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Birkan KARSLI'ya,

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Cerrahi Anabilim Dalı yüksek lisans eğitimim süresince emeği geçen hocalarım Sayın Prof. Dr. Ertuęrul ELMA, Prof. Dr. Zeynep PEKCAN, Prof. Dr. Barış KÜRÜM, Dr. Öğretim Üyesi Ali Kumandaő, Araő. Gör. Merve BAKICI'ya

Çalıőmamda ihtiyaç duyduğum tım alt yapı ve bilgi konusunda bana destek veren Sayın Dr. Öğretim Üyesi Yasin PARLATIR'a ve Esmā İpek Tekin'e

Gösterdięi sabır ve verdiği her türlü destek için eőim Veteriner Hekim Beyza CEBECİ'ye, aileme ve Rakun Veteriner Klinięi hekim ekibine sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Anatomik Yapı.....	2
1.1.1. Femurun Kemiksel Yapısı	2
1.1.2. Sinirler	3
1.1.3. Damarlar	3
1.2. Femur Kırıklarının Sınıflandırılması	3
1.2.1. Proksimal Femur Kırıklarının Sınıflandırılması.....	3
1.2.2. Diafizer Femur Kırıklarının Sınıflandırılması	4
1.2.3. Distal Femur Kırıklarının Sınıflandırılması	5
1.2.3.1. Suprakondiler (Metafizel) Kırıklar.....	6
1.2.3.2. Fizeal Kırıklar	7
1.2.3.3. Epifizeal Kırıklar (Kondiler Kırıklar).....	8
1.3. Fiksasyon Materyalleri.....	8
1.3.1. İntramedüler Pinler	8
1.3.1.1. Steinmann Pinleri	9
1.3.1.2. Schanz Pini.....	9
1.3.1.3. Küntscher Çivisi.....	10
1.3.1.4. Rush Pini	10
1.3.1.5. Kilitli İntramedüller Pinler	11
1.3.1.6. Kirschner Telleri	11
1.3.1.7. Serklaj Telleri.....	11
1.3.2. Plak Fiksasyonu.....	12
1.3.3. Eksternal Fiksatörler.....	12
1.4. Distal Femur Kırıklarının Sağaltımı	13

1.4.1. Dinamik İntramedüller Çapraz Pin Tekniği	14
2. MATERYAL METOT	15
2.1. Çalışma Materyali	15
2.2. Preoperatif Değerlendirme	15
2.3. Hastanın Operasyona Hazırlanması	16
2.4. Operasyon Setleri ve Uygulanan İmplantlar	16
2.5. Femur'un Distaline ve Diz Eklemine Lateral Ensizyonla Yaklaşım.....	16
2.6. Operasyona Metodu	18
3.7. Postoperatif Bakım.....	19
3. BULGULAR ve SONUÇ	21
3.1. Radyografik Sonuçlar	24
4. TARTIŞMA	27
KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ.....	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.1. Olgulara ve sonuçlara ait bilgiler..... 23



ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Proksimal femur kırıklarının sınıflandırılması	4
Şekil 1.2. Diafizer femur kırıklarının sınıflandırılması	5
Şekil 1.3. Uzun kemiğin metafiz, fizis ve epifiz bölümleri	6
Şekil 1.4. Distal fizeal kırıkların Salter-Harris'e göre sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.1. Femurundistaline letaral ensizyonla yaklaşım.....	17
Şekil 2.2. Diz eklemine ortaya çıkarılması.....	18
Şekil 2.3. İntraoperatif görüntüler.....	19
Şekil 3.1. Distal diafizer femur kırığının preoperatif ve post operatif görüntüsü (olgu no 11).....	24
Şekil 3.2. Salter-Harris tip II kırığının preoperatif (A) görüntüsü, postoperatif görüntüsü (B), postoperatif 2. Hafta (C) görüntüsü, postoperatif 2. ay (D) görüntüsü (Olgu no 10)	24
Şekil 3.3. Salter Harris tip II kırığının preoperatif (A) görüntüsü, postoperatif (B) görüntüsü, postoperatif 2. ay (C) görüntüsü (Olgu no 5).....	25

SİMGELER ve KISALTMALAR

%:	Yüzde işareti
A.	Arteria
art.	Artikulyasyon
im	İntramuscular
K.	Kirsher
kg	Kilogram
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
mm	Milimetre
mm	Musculi
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Nervus
RJB	Robert Jones Bandajı
sc	Subkutan
V.	Vena

1. GİRİŞ

Kırık; kemik dokusunun bütünlüğünün bozulması ile ortaya çıkan lezyonlar olarak adlandırılmaktadır. Kedilerde kırıklar genellikle yüksekte düşme, ateşli silahlar ile yaralanma, trafik kazaları, insanlar ve diğer canlıların sebep olduğu travma sonucunda şekillenir. Daha az görülen sebepler ise genç kedilerde oluşan patolojik kırıklar, beslenme osteodistrofileri ve yetişkin kedilerde oluşan kemik tümörleridir (Çağatay ve Sağlam, 2013). Genç hayvanların femur kırıkları genellikle proksimal ve distal fizis'de meydana gelirken, yetişkinlerde metafiz ve diyafiz de görülür, bu kırıklar açık ya da kapalı, tek parçalı veya çok parçalı olabilirler. Oluşan kırık olguları kendi başlarına bir hasar sebebi olabildiği gibi çevresindeki doku ve organları da direkt ya da indirekt şekilde etkileyebilmektedir (Brinker, Piermattei ve Flo, 2006).

Kırık fiksasyonunda amaç en kısa sürede ve en doğru şekilde kırık kaynamasının sağlanmasıdır. Kırığın olduğu kemik ve oluşan kırığın şekline göre günümüzde birçok fiksasyon tekniği geliştirilmiş ve halen bu alanda çalışmalar devam etmektedir. Kırıkların operatif sağaltımında vasküler yapıyı korumak, fragmentlerin nekrozunu önlemek, biyolojik potansiyeli korumak ve bunun sonucunda anatomik olarak yeniden yapılandırılmayı sağlamak amaçlanır. Kırık iyileşmesindeki bu genel kavrama “biyolojik osteosentez” denir (Brinker vd., 2006).

Kedilerde karşılaşılan kırık olgularının %50'sini uzun kemik kırıkları oluşturur ve femur kırıkları tüm kırıkların %20 ile %25'ini kapsamaktadır (Harari, 2002; Kaya ve Sağlam, 2000). Ayrıca femurda nonunion ve osteomyelitis şekillenme oranı daha fazladır (Brinker vd., 2006). Gerçekleşen kırık olgularında birçok tedavi yöntemi olmasına rağmen pek çok olguda en uygun ve iyileşmeye en çabuk götürecek sağaltım yolunun operatif yöntemler olduğu bildirilmektedir (Tamdemir, 2007; Ünal, 2010).

Suprakondiler kırıklar, çoğunlukla yetişkin hastalarda görülmektedir (Robinson, 2000; Beale, 2004). Bu kırıklara genellikle, femurun distal metafizeal bölgesini içeren izole bir kırık olarak rastlanmaktadır. Ayrıca korpus ve kondil kırıkları ile beraber seyreden çok parçalı kırıklar olarak da karşımıza çıkabilmektedirler (Chandler ve Beale, 2002). Bu tip kırıkların anatomik olarak redüksiyonu ve stabilizasyonu, kırığın lokalizasyonu nedeniyle zor olabilmektedir. Bu kırıkların operasyonunda erken kemik iyileşmesini ve bölgesel beslenmenin devamlılığını sağlamak için minimal diseksiyon yapılmalıdır. Suprakondiler kırıklar, anatomik olarak redüksiyonu ve stabilizasyonu yapılabilen veya minimal invaziv teknik ile biyolojik osteosentezi sağlanabilen kırıklardır (Beale, 2004; Fossum, 2017).

1.1. Anatomik Yapı

1.1.1. Femurun Kemiksel Yapısı

Femur proksimalde acetabulum, patella ve tibia ile eklemleşen isleket sisteminin en uzun ve kalın kemiğidir. Ligamentum (Lig.) capitis femoris, çaput femoris üzerinde yapıştığı bölge olan fovea capitea yer almaktadır. Caput femoris düzeyinin altında trochanter major yer alır. Trochanter majörün medial yüzünde fossa trochanterica bulunmakla beraber küçük bir kabartı halinde trochanter tertius da yer almaktadır. Facies asperanın corpus femoralisin caudal yüzünde bulunması ile birlikte Femurun distalinde condylus lateralis ve condylus medialis bulunur (Dursun, 2001a). Femurun proksimalinde trochanter major'agluteus medius, gluteus profundus kasları bağlanır. Musculus (M.) iliopsoas'ın yapıştığı trochanter minör collum femorisin distal ve medio-lateralinde yer alır. Diğer bir çıkıntı ve son olan trochanter tertius femurun lateral yüzünde trochanter majörün distalinde, ve m. Gluteus superficialis yapışır (Simpson ve Lewis, 2003). Quadriceps grubu kasların gevşek olarak bağlanması ile birlikte femur diafizinin cranial, lateral ve medial yüzlerinde kasların yapışma noktaları yoktur. M. Adductor magnus et brevis kası femurun caudal açısında facies aspera boyunca kemiğe yapışır (Done, Goody, Evans ve Stickland, 1996).Femurun distali dörtgen bir yapıya sahiptir. Suprakondiler bölge kondilus femoris ve metafizle diafizin birleşim noktası arasındaki bir bölge olarak tanımlanmaktadır (Nickel, Schumer ve Seiferle, 1976).

1.1.2. Sinirler

Son lumbal spinal sinirin ventral dalı ile ilk iki sakral spinal sinirin ventral dallarının birleşmesi vücudun en kalın siniri olan Nervis (N.) ischiadicus'u oluşturur. N. ischiadicus foramen ischiadicum majus'dan geçerek pelvis boşluğundan dışarı çıkar. Girişte m. quadratus femoris ile musculi (mm.) gemelli üzerinde, biraz daha aşağıda da m.semitendinosus ile m. bicepsfemoris arasında seyrederek ve sonunda facies poplitea'dan tibialis ve n.peroneus (fibularis) communis adında iki kola ayrılarak son bulur. N saphenous ise m.sartorius'un arkasında, spatium femoralede arteria (A.) femoralis ve vena (V.) femoralis ile beraber seyrederek (Dursun, 2001c).

1.1.3. Damarlar

A. iliacaexterna'nın femur bölümündeki devamı a. femoralis'tir ve arka ekstremitelere bu damar tarafından beslenmektedir. Başlangıcında femurun ön iç yüzünde m. adductor, m. vastusmedialis, m. sartorius ve m. pectineus'un çevrelemiş olduğu bir kanalın içinde seyrederek. Bu seyirde v. femoralis ve n. sapheneus eşlik eder. A. femoralis femurun proksimalinde bu şekilde seyrettikten sonra femurun arka kısmına doğru geçer, planum popliteuma gelir ve a. poplitea adını almaktadır (Done vd., 1996; Dursun, 2001b).

1.2. Femur Kırıklarının Sınıflandırılması

Femur kırıkları bölgelerine göre; proksimal, diafiz ve distal kırıklar olarak sınıflandırılmaktadırlar (Simpson ve Lewis, 2003).

1.2.1. Proksimal Femur Kırıklarının Sınıflandırılması

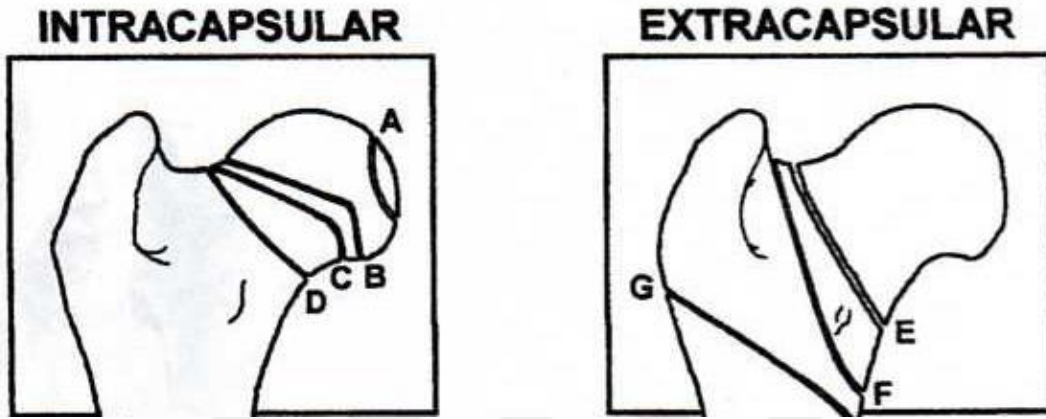
Intrakapsüler kırıklar:

- Epifizeal (Şekil 1.1 A)
- Fizeal (Şekil 1.1 B)
- Subcapital (Şekil 1.1 C)
- Transcervical (Şekil 1.1 D)

Ekstrakapsüler kırıklar:

- Collumfemoris kırıkları (Şekil 1.1 E)
- Trochantermajor, intertrohanterik kırıklar (Şekil 1.1 F)
- Subtrohanterik kırıklar (Şekil 1.1 G)

olarak sınıflandırılır (Piermattei, Flo ve Brinker, 2006).



Şekil 1.1. Proksimal femur kırıklarının sınıflandırılması

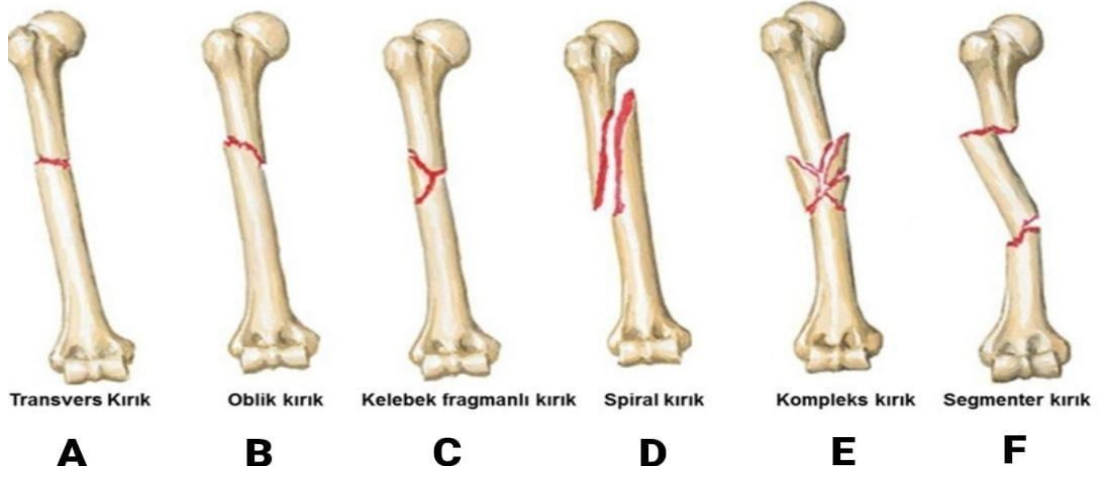
A, epifizeal (capital); B, fizeal; C, subcapital; D, transcervical; E, collum femorisin tabanı; F intertrohanterik; G, subtrohanterik (Simpson ve Lewis, 2003).

1.2.2. Diafizer Femur Kırıklarının Sınıflandırılması

Diafizer femur kırıkları kırık hattının şekline göre;

- Transversal kırıklar (Şekil 1.2 A)
- Oblik kırıklar (Şekil 1.2 B)
- Kelebek fragmentli kırıklar (Şekil 1.2 C)
- Spiral kırıklar (Şekil 1.2 D)
- Parçalı-multiple diafizer kırıklar (Şekil 1.2 E)
- Segmenter kırıklar (Şekil 1.2 F)

başlıkları altında sınıflandırılırlar (Lipowitz, 1993; Simpson ve Lewis, 2003).



Şekil 1.2. Diafizler femur kırıklarının sınıflandırılması

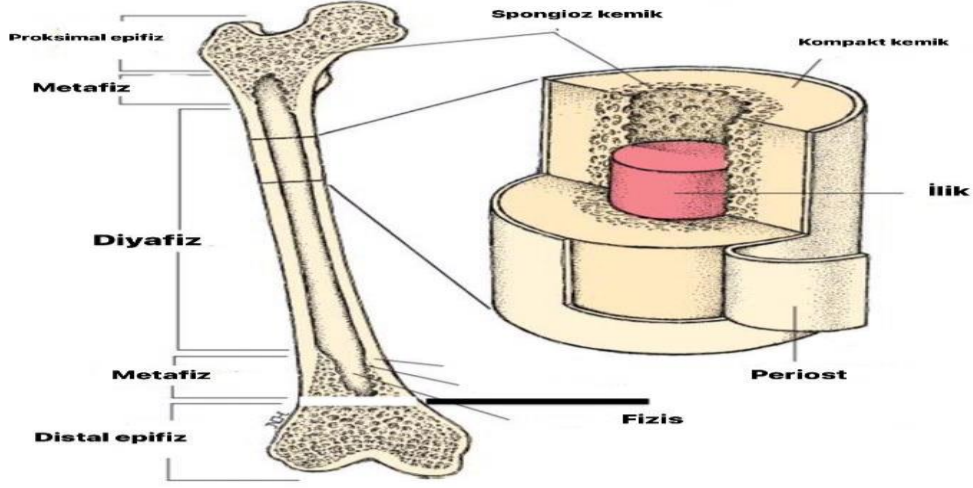
A, Transversal kırık; B, Oblik kırık; C, Kelebek fragmantli kırık; D, Spiral kırık; E, Parçalı-multiplediafizler kırık; F, Segmenter kırık (Netter, 2009).

1.2.3. Distal Femur Kırıklarının Sınıflandırılması

Distal femur kırıkları;

- Metafizyal, (Suprakondiler)
- Fizeal,
- Epifizyal olarak sınıflandırılmaktadırlar.

Ayrıca Salter-Harris sınıflandırma düzeninde fizeal kırıklar alt kategorilere ayrılırlar. İskelet sistemi gelişmiş veya gelişmemiş hayvanlarda sınıflandırmada belirgin bir fark olmasa da, suprakondiler tanımı iskelet gelişimi tamamlanmış olanların distal metafizeal (şekil 1.3) kırıklarında kullanılmaktadır. Kondiler ve interkondiler terimleri ise gelişimi tamamlanmış epifizi (şekil 1.3) içeren kırıkların tanımlanmasında kullanılırlar (Simpson ve Lewis, 2003).



Şekil 1.3. Uzun kemiğin metafiz, fizis ve epifiz bölümleri (Anonim, 2018).

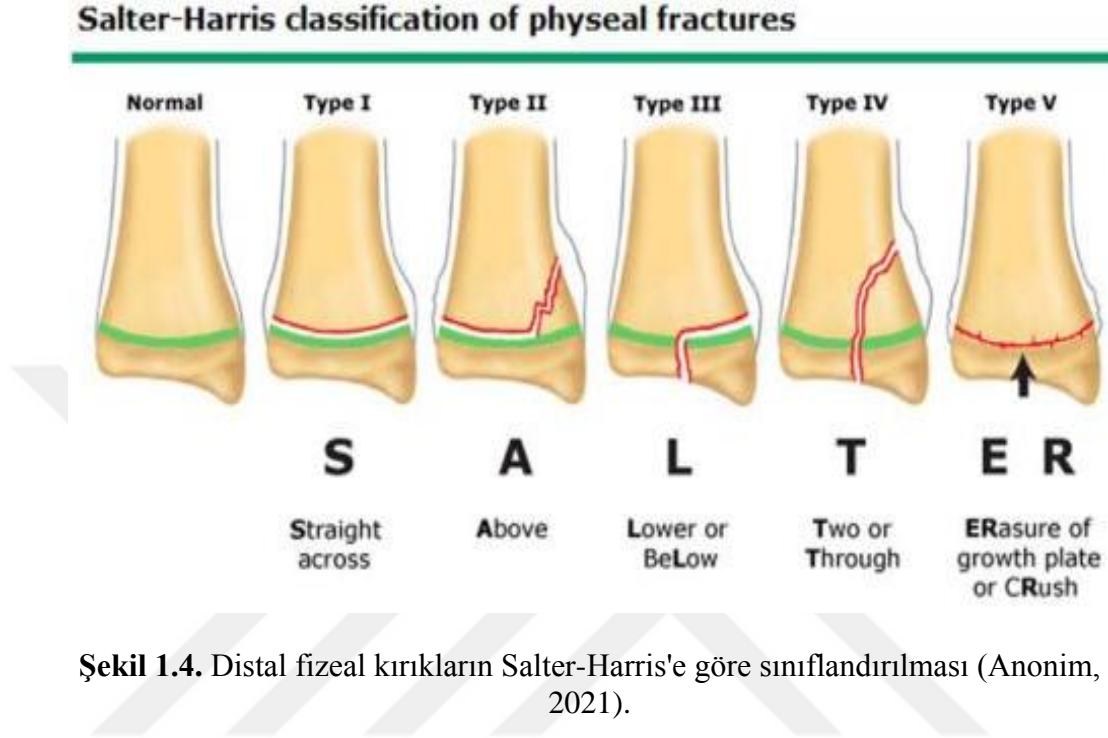
1.2.3.1. Suprakondiler (Metafizel) Kırıklar

Femurun distalinde, diz eklemine iki parmak yukarısına kadar epifiz ayrılması (decollement epiphysaire) ile başlayan kemik bütünlük bozulmaları suprakondiler kırık olarak bilinmektedir (Berker ve Öktem, 1968). Bu çeşit kırıklar çoğunlukla epifizlerin tam olarak kapanmamasından dolayı genç hayvanlarda meydana gelmektedir. Yaşlılarda insidensi düşüktür. Suprakondiler femur kırıklarına direkt ve indirekt zorlamalar sebep olur. Bunların dışında bazı olgular kırığın gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Bu olgulara osteojenik sarcoma, kemikkisti, osteogenesis imperfecta, osteodystrophia fibrosa, raşitizm ve meme kanseri metatazi örnek verilebilir. Bu tip olgular epifiz kapanmasında yetersizlik, kemikte deformasyon ve güçsüzlüğe yol açarak kırık olgularına zemin hazırlamaktadır (DePalma, 1967). Suprakondiler bölgede transversal kısa oblik ve az parçalı kırıklar sıklıkla şekillenir. Kırıkların çoğu aksiyal kuvvetlerin varus, valgus ya da rotasyonel etkileri sebebi ile meydana gelmektedir. Suprakondiler kırıklarının yer değişimi öncelikle travmayla ve ikincil olarak bölgesel kasların kontraksiyonu ile alakalıdır. M. gastrocnemius caudal yönde bir açılanmaya neden olmaktadır. Cranial yöndeki açılanmaya nadiren rastlanır (Simpson ve Lewis, 2003).

Suprakondiler kırıklarının sağaltımında tek ya da birçok sayıda pin ve Rushpinleri, Kirschner telleri, Steinmann pinleri, tip I eksternal fiksatörler veya hibrit eksternal

fiksatorler stabiliteyi arttırabilirler. Plaklar ise rijit fiksasyon sağlamak için kullanılabilirler (Brinker, 2006; Simpson ve Lewis, 2003).

1.2.3.2. Fizeal Kırıklar



Şekil 1.4. Distal fizeal kırıkların Salter-Harris'e göre sınıflandırılması (Anonim, 2021).

Fizeal kırıklar, kırık hattının yerini tanımlayan Salter-Harris sınıflandırma şemasına göre sınıflandırılırlar (Şekil 1.4). Tip I kırıklar fizis boyunca seyrederken, tip II kırıklar fizis ve metafizin bir kısmında seyrederek. Tip III kırıklar fizis ve epifizden geçen artiküler kırıklardır. Tip IV kırıklar tip III kırıklar gibi artiküler olup aynı zamanda epifiz, fizis ve metafizden geçer. Tip V kırıklar ise fizisin ezilmesiyle oluşan kırıklardır ve röntgende görülmeyebilir, bir kaç hafta içerisinde fizeal işlev azaldığında ortaya çıkar. Bunlara ilaveten Salter-Harris tip VI kırıklarında vardır, bu tip kırıklarda fizeal bir hasar ve asimetrik fizeal kapanma söz konusudur (Fossum, 2017).

Distal fizeal kırıklar, iskelet gelişimi tamamlanmamış 3–11 aylık arası hayvanlarda sıklıkla görülür. Kedilerde Salter-Harris tip I kırıklarının görülme oranı oldukça yüksekken, Salter-Harris tip III-IV ve V kırıkları ise nadir olarak şekillenmektedir. Distal fizeal kırıkların sağaltımının da Steinmann pinleri, Kirshner telleri, Rush pinleri ve eksternal fiksatorler kullanılabilir (Parker ve Bloomberg, 1984).

1.2.3.3. Epifizeal Kırıklar (Kondiler Kırıklar)

Kondiler kırıklar genellikle koşma esnasında bir anda dönmeye veya düşmeye bağlı olarak şekillenir. Her iki kondilide içeren kırıklara interkondiler veya bikondiler kırıklar denir. İnterkondiler kırıklara yetişkin hayvanlarda nadir rastlanır. Bu tür kırıklar genelde T ve Y şeklinde oluşur. Kondiler kırıkların tedavisinde kondil redükte edilir ve transkortikal lag vidası uygulanır (Piermattei vd; 2006). Kondiller subkondiler bölgeye redükte edilirken Steinmann pinleri, Kirshner telleri, plaklar ve vidalar kullanılır. Ateşli silah yaralanmalarının neden olduğu çok parçalı kırıklarda art. genu eklenminin artrodezi veya ilgili ekstremitenin amputasyonu yapılabilir (Piermattei vd., 2006; Fossum, 2017).

1.3. Fiksasyon Materyalleri

II. Dünya savaşındaki sonraki dönemde kedi ve köpeklerdeki kırıkların tedavisi için kullanılan internal fiksasyon yöntemlerinde ileri derecede gelişmeler olmuştur. Diafizal kırıkların sağaltımında intramedüller pinler, plaklar, vidalar denenmiş ve büyük başarılar kazanılmıştır.

1.3.1. İntramedüller Pinler

Kedilerde kırık fiksasyonunda ilk seçenek olan intramedüller pin kullanımına ait ilk bilgilere 16. yüzyılda Meksika ve Peru'da yaşayan toplumların kalıntılarında rastlanılmıştır. Geçmişten bu güne kadar intramedüller pin tekniğinin geliştirilmesi Schöne, Hey Grooves, Küntscher ve Rush tarafından gerçekleştirilmiştir (Aslanbey, 1996).

İntramedüller pinler diğer fiksasyon materyallerinin aksine yuvarlak olduğu ve medüller kanalı ortaladığı için her yönden eğme kuvvetine karşı eşit ölçüde dirençlidir. İntramedüller pinlerin biyomekanik dezavantajları ise aksiyal (basınç) ve rotasyonel kuvvetlere karşı direncinin zayıf olmasıdır. İntramedüller pinler uygulama da geniş bir alan bulmasına rağmen çeşitli anatomik nedenlerden dolayı bazı kırıklarda kullanılamamaktadır. Bunlardan bir tanesi distal fragmentin kısa olması nedeniyle stabilizasyonun ve hareketsizliğin sağlanmasının zor olmasıdır. Pinin distal fragmentde yeterli derinliği bulamaması retrograde intramedüller pin uygulamalarında başarı şansını azaltmıştır. Bu durum günümüz veteriner

ortopedistlerine göre distal femur kırıklarının düzeltilmesinde gerçek bir sorun oluşturmuştur ve distal femur kırıklarının tedavisinde diğer kırıklara göre farklı yöntemler seçilmesini zorunlu kılmıştır (Küçükler, 1973).

İntramedüller pinlerin çok sayıda çeşitleri vardır. Bunlar Steinmann pinleri, Rushpinleri, Schanz pini, kilitli intramedüller pinler, Küntscher çivisi ve Kirschner telleridir (Fossum, 2017).

1.3.1.1. Steinmann Pinleri

Veteriner cerrahide en sık kullanılan pinlerdir. 1.6 mm ila 6.35 mm çaplarında değişken kalınlıklara ve uçlara sahiptir. Bunlar bir ucu sivri veya iki ucu sivri olabilir. En çok kullanılanları trokar uçlu ve keski uçlu olanlarıdır. Trokar uçlu olanlar üçlü keskin kenarlara sahiptir ve Steinmann pinleri genellikle proksimal ya da distal epifizer spongioz kemiğe yerleştirildiği için trokar uçlar daha sık kullanılır. Steinmann pinlerinin ucu düz veya yivli olabilir ve bu yiv sayesinde spongioz kemik içindeki tutunma gücü artar. Fakat yivler Steinmann pinleri üretildikten sonra açıldığı için düz olan kısmın çapı yivli kısımdan kalın olmaktadır ve bu fark pinin kırılma olasılığını arttırmaktadır (Fossum, 2017).

Steinmann pini diafiz kırıklarda kullanılacak ise kırık stabil olmalıdır. Stabil olmayan kırıklarda ise Steinmann pinlerine ek fiksasyon metodları kullanılabilir (Piermattei vd., 2006). Serklaj teli ile kullanıldığında medüller kanalın %60 ile %70 arasında, eksternal fiksatörle beraber kullanılıyorsa %50 ila % 60, plak ile kullanılıyorsa %40 ile %50 boyutunda pin seçilmelidir (Fossum, 2017).

1.3.1.2. Schanz Pini

Schanz pinleri ucunda yiv olan Steinmann pinleridir ve ayrıca eksternal fiksatörlerle beraber kullanılabilmesi için ortası yivli olan pinler de üretilmiştir. Düz Steinmann pinleri ile karşılaştırıldığında, uygulandıkları kemik dokuda üzerlerinde bulunan yivler sayesinde daha uzun süre stabil kalması bir avantaj olarak belirtilmiştir. Uygulandığı kemik dokuda, kemik proliferasyonu sonucu oluşan yeni kemik dokusunun içine yivler gömülerek pinin tutunma gücünü arttırmaktadır. Schanz pinlerinin distal ekstremitelerde kırıklarında kullanımı diğer kırıklarda kullanımına göre çok daha fazla fayda sağlamıştır, bunun sebebi ise kansellöz kemikte daha sağlam

tutunabilmeleridir. Düz ve yuvarlak yüzeyle pinlerin medüller kanalda hareket ettiklerine çoğunlukla rastlanırken, Schanzpinlerinin medüller kanalda hareket etmedikleri ve kompresif kuvvetleri yeterince nötralize ettikleri gözlenmiştir (Piermattei vd., 2006; Yanık, Gül ve Çeçen, 2002).

1.3.1.3. Küntscher Çivisi

Genelde kesiti "yonca" yaprağı veya "Y" şeklinde olan içi boş pinlerdir. İçi dolu pinlere göre eğilme, torsiyon ve rotasyona karşı rijit stabiliteyi sağlamaktadır. Küntscher çivilerinin bir tarafı açık ve içi boş olduğundan medüller kanala yerleştiğinde bu özelliğinden dolayı enlemesine sıkışır. Ayrıca içi boş olduğundan içinden kılavuz bir tel geçirilebilir. Başka bir avantajı ise içi boş olduğundan daha hafiftir ve medüller kanalda fazla bir hasar oluşturmaz. (Aslanbey, 1996). Komplikasyonları ise pinler medüller kanala sıkışabilir veya çatlatabilir, longitudinal kırık hatlarına uygulandıklarında kırık hattının ayrılmasına sebep olabilirler (Piermattei vd., 2006).

1.3.1.4. Rush Pini

Bir ucu kanca gibi bükülmüştür, kemiğe gönderilen diğer uç ise şiv tarzında kesiktir. Rush pinleri uygulandığı kemik üzerinde üç noktada sürekli kompresyon kuvveti uygular. Rush pinleri uygulandığında, dışarda kalan kanca kısmı kemiğe yaslanarak birinci dayanma noktasını, kemiğin iç korteksine temas ederek açılan kısmı ikinci dayanma noktasını, pinin şiv kısmı ise kemik korteksine oturarak üçüncü dayanma noktasını oluşturur. Rush pinleri hem dinamik hem de statik özellikte fiksasyon sağlar (Piermattei vd., 2006).

Rush pinleri esnek olmaları sayesinde kemik içine yerleştirilmeleri daha kolay implantlardır fakat iyi bir teknik gerektiren uygulamalardır. Hatalı teknik uygulamalarında ciddi malpozisyonlara neden olabilmektedir ve Rush pinleri malpozisyonu düzeltilmesi zor olan pinlerdir. İntramedüller uygulamalarda pinin migre olma durumu her zaman olabilmektedir ve bu pinlerin uygulamalarında kanca minimum hasar yaratacak şekilde yerleştirilmelidir (Robinson, 2000).

1.3.1.5. Kilitli İntramedüller Pinler

Kilitli intramedüller pinler medüller kanaldan geçirilir ve pinden geçen vidalar veya çapraz kilit somunları ile yerlerine sabitlenir. Kilitli intramedüller pinler kırıkların üstüne uygulanan aksiyal ve rotasyonel kuvvete direnir. Bu fiksasyon sistemi genelde humerus, femur ve tibianın diafizler kırıklarında kullanılırken radius için kontra endikedir. Bu pinlerin çeşitli uzunluk ve boyutları vardır. Vidaların geçmesi için her iki ucunda da delik bulunur. Vidaların biri proksimale diğeri distal fragmente yerleştirilir ve vida delikleri kırık hattına en az 2 cm mesafede olmalıdır. Kilitli intramedüller pinlerin en zayıf oldukları yer vida delikleridir, eğer yeterli boyutta olmayan küçük vidalar yerleştirilir ve kırık hattına yakın konumlandırılırsa kırılma olasılığı yüksektir (Fossum, 2017).

İnvitro biyomekanik çalışmalarda plaklar veya plak-rod kombinasyonları, kilitli intramedüller pinler ile karşılaştırıldığında, kilitli intramedüller pinlerin eğilmeye karşı çok daha etkili olduğu görülmüş ancak torsiyon kuvvetlerine karşı etkilerinin zayıf olduğu bildirilmiştir (Bernarde, Diop, Maurel ve Viguier, 2001).

1.3.1.6. Kirschner Telleri

K teli 0.9 – 1.6 mm çapında, 150-300 mm boyunda olan uçları trokar, şiv ve vida şeklinde tellerdir (Johnson, Houlton ve Vannini, 2005). Kirschner telleri intramedüller pin uygulamalarında kullanılırlar. Ayrıca eksternal fiksatorlerle kombine ve spinal cerrahide de kullanılır. Bu teller internal fiksasyonda bükülme kuvvetini engellemek ya da fragmentleri sabitlemek amacıyla tasarlanmıştır. Küçük olan hastalarda fiksasyon için kullanılırken boyut olarak büyük hayvanlarda zayıf kaldığı için genellikle diğeri fiksasyon sistemleri ile beraber kullanılırlar. Distal epifizeal kırıklarda çapraz pin tekniği uygulanırken sıklıkla K telleri kullanılmaktadır (Aslanbey, 1996; Piermattei, Johnson ve Kenneth, 2004).

1.3.1.7. Serklaj Telleri

Serklaj telleri her zaman ek fiksasyon yöntemi olarak kullanılır. Kırıkların aksiyal, rotasyonel ve eğilmeye karşı desteklenmesi için diğeri implant sistemleri ile beraber kullanılmalıdır. Serklaj telinin ortopedide anlamı kemiğin çevresine yerleştirilerek kullanılmasıdır. Hemiserklaj veya interfragmenter tel ise kemiğe önceden açılan

deliklere yerleştirilmesi anlamına gelmektedir. Serklaj telleri ortopedide sıklıkla kullanılır fakat postoperatif dönemde oluşan komplikasyonlarının bir çoğu serklaj tellerinin yanlış kullanılmasından meydana gelmektedir (Fossum, 2017).

1.3.2. Plak Fiksasyonu

Kemik plakları ve vidalar çok yönlü olup herhangi bir uzun ekstremite kırıklarını stabilize etmek için kullanılır ve fiksasyon sistemleri içinde çok tercih edilen sistemlerdir. Kemik plakları özellikle hastanın postoperatif dönemde rahat etmesi ve ekstremitenin erken mobilizasyonu için uygun bir yöntemdir. Plaklar düşük, orta ve yüksek kırık değerlendirme skorları olan hayvanların hepsinde kullanılabilir fakat özellikle düşük skorlularda kullanıldıklarında faydalıdır(Fossum, 2017).

Plak ile kırık fiksasyonu, iyi şekil verilmiş bir plağın kemik üzerine vidalarla sabitlenmesiyle ve kemik ile plak arasında oluşan sürtünme ile sağlanır. Doğru kullanılmış plaklar kırık üzerine uygulanan aksiyal, eğme ve burkulma kuvvetlerine karşı etkili bir şekilde direnir.

Plakların avantajı kemik yüzeyine minimal invaziv hasar vermesi ve kan akışını bozmadan dokuların beslemesine zarar vermeyerek damarlaşmayı korumasıdır. Dezavantajı ise yerleştirilmesinde geniş bir alana ihtiyaç olmasıdır (Hulse, Hyman ve Nori, 1997).

Kemik plakları genelde titanyum ve paslanmaz çelikten üretilir. Kemik plakları, uzunluğuna, deliklere girecek vidanın boyutuna, delik sayısına, plağın ve vidanın yapısına bağlı olarak değişmektedir. Bu kriterlere göre birçok plak (veteriner kesilebilir plak, dinamik kompresyon plağı vb.) üretilmiştir. Vidalar kullanma alanı ve yapılarına göre lag vidası, pozisyon vidası, plak vidası, kilitli vida gibi çeşitli tiplerde üretilmiştir (Fossum, 2017).

1.3.3. Eksternal Fiksatorler

Eksternal fiksatorlerin minimal invaziv osteosentez uygulaması özellikle uzun kemik kırıklarında endikedir (Wheeler, Lewis, Cross ve Sereda, 2007; Fitzpatrick, Lewis ve Cross, 2008). Minimal invaziv uygulamaların yanında intraoperatif uygulanabilirliği operasyonlarda eksternal fiksatorleri yararlı hale getirir. Kemik rezeksiyonları sonrasında kalan kemik defektlerinin doldurulmasında, ekstremitte uzatılması için

orteogenezisde ve enfekte açık kırıklarda endikedir (Yanoff, Hulse, Palmer ve Herron, 1992;Marcellin-Little, Ferretti, Roe ve DeYoung, 1998).

Eksternal fiksatorler bilateral kompleks, çok parçalı ve açık kırıkların sağaltımında uygundur. Kapalı ve minimal invaziv yaklaşımla yumuşak dokulara herhangi bir zarar vermez ve sağlam bir yapı oluşturur. Kırık konfigürasyonunu değiştirmek için kullanışlı bir yapıdır (Çetinkaya, 2008).

Günümüzde veteriner cerrahlar tarafından kullanılan çok çeşitli eksternal fiksatorler vardır. Bunlar lineer, sirküler ve hibrit eksternal fiksatorlerdir. Bu eksternal fiksatorler genel olarak pinler, bağlantı barları, pinleri ve bağlantı barlarının birbirine bağlayan kelepçeler ve sirküler eksternal fiksatorler de ek olarak halkalar ve teller bulunmaktadır (R. H. Palmer, Hulse, Hyman ve D. R. Palmer, 1992).

Eksternal fiksatorlerin kullanımında olumlu sonuçlar alınabilmesi için göze alınan bazı dezavantajlar vardır bunlar; pinler yerleştirilirken yumuşak dokularda oluşturduğu tahribat, ensizyon yerlerinin enfeksiyonu, erken pin gevşemesi ve pin yolu enflamasyonudur (Guerin, Lewis, Lanz ve Stalling, 1998; Fitzpatrick vd., 2008).

1.4. Distal Femur Kırıklarının Sağaltımı

Distal femur kırıklarının sağaltımında; intramedüller pinler, plaklar, eksternal fiksatorler ve vidalar kullanılmaktadır. İntramedüller pin ile osteosentez tekniği, kırık operasyonlarının sağaltımında geniş bir alan bulmasına rağmen distal femur kırıklarının sağaltımında, distal fragmentin kısa olması, parçalı veya ekleme yakın kırıklar olması nedeniyle kullanılamamaktadır. Bu nedenlerden dolayı distal femur kırıklarının pin ile stabilizasyonunu gerçekleştirmek için farklı teknikler kullanılmıştır. Kullanılan bu tekniklerde K telleri veya Steinmann pinleri medial ve lateral kondilden proksimal fragmente geçecek şekilde çapraz olarak veya intramedüller kanalda ilerleyecek şekilde rush usulü ve dinamik çapraz olarak kullanılmıştır (Simpson ve Lewis, 2003). Bu tip kırıkların sağaltımında eksternal fiksatorlerde kullanılabilir ancak etrafında yoğun kas kütesinin bulunması ve anatomik olarak gövdeye yakın konumda olmaları nedeniyle femur ve humerus gibi kemiklerde pek fazla tercih edilmezler (Langley-Hobbs, Carmichael ve McCartney,1996;Worth, 2007).Suprakondiler kırıklarla beraber seyreden ve eklem

yüzeyini içeren kondil kırıklarında, açık redüksiyon ile stabilizasyon sağlanmalıdır. Kondil kırıklarının durumu preoperatif radyografilerde gözlenenden daha karmaşık ve zor olabilir. Osteoartrit gelişimini azaltmak veya engellemek için kondilin tam anatomik redüksiyonunu sağlamak esastır. Kondil kırıklarının operasyona elverişli olduğu durumlarda bir veya birden fazla lag vidası ve antirotasyonel teller kullanılarak rijit bir şekilde redüksiyonu ve stabilizasyonu yapılmalıdır (Beale, 2004).

1.4.1. Dinamik İntramedüller Çapraz Pin Tekniği

Genç ve kemik gelişimini tamamlamamış hastalarda genellikle distal fizeal kırıklar meydana gelmektedir ve bu kırıklar içerisinde Salter-Harris tip II kırığı yaygın olarak görülmektedir. Distal fizeal kırıkların sağaltımı genellikle pinler ile sağlanır ancak redüksiyon sırasında fizise bası oluşturacak herhangi bir konfigürasyondan kaçınılmaya çalışılır (Beale, 2004). Medial ve lateral kondillerin lateralinden, kırık hattı boyunca yönlendirilen farklı pinler, diyafizin karşı korteksinden saptırılarak proksimale doğru yönlendirilir ve distal fragmentte kalan pinler olabildiğince kısa kesilerek kemik seviyesinde gömülür.

Bu yerleştirme yöntemine dinamik intramedüller çapraz pin tekniği tekniği denir (Sukhiani ve Holmberg, 1997). Dinamik intramedüller çapraz pin tekniğinin, distal femur kırıklarında iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Sukhiani ve Holmberg, 1997).

Yapılan çalışmada, kedilerde yaygın olarak oluşan distalfemur kırıklarının, uygulanabilirliği kolay, maliyet açısından ucuz, iyi stabilizasyon ve redüksiyon sağlayan dinamik intramedüller çapraz pin tekniği ile sağaltımı ve postoperatif değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERİYAL METOT

2.1. Çalışma Materyali

Bu çalışma için Kırıkkale Üniversitesi Hayvan Deneyleri etik kurulu başkanlığında etik kurula gerek olmadığına dair belge alınmıştır. Çalışma materyalini, 2020-2021 tarihleri arasında Kırıkkale Üniversitesi Cerrahi Anabilim Dalı'na topallık şikayeti ile getirilen, distal femur kırığı teşhisi konulan, değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki 12 kedi oluşturmuştur. Çalışmaya alınan hayvanların sahiplerinden aydınlatılmış hasta onam formu alınmıştır.

2.2. Preoperatif Değerlendirme

Çalışmamızda, hastaların yaşı, cinsiyeti, ağırlığı, ırkı, kırığın lokalizasyonu ve nasıl şekillendiğinin kaydı tutulmuştur. Her bir olguda kullanılan kedilerin kalp ve solunum sayıları, rektal sıcaklıkları, mukoza renkleri ve kapillar dolum süreleri kayıt edilmiştir. Etkilenen kemikte krepitasyonun varlığı, oluşan yumuşak doku hasarı ve ekstremitelerde ağrı duyumunun olup olmadığına dair nörolojik muayeneleri yapılmıştır. Her hastadan preoperatif tam kan sayımı için (Mindray BC-30 vet) kan alınmıştır. Bu hematolojik muayene, hastanın genel durumunu öğrenmek ve postoperatif dönemde oluşabilecek olası bir komplikasyonun önüne geçilmesi amacı ile yapılmıştır.

Kırığın yerini ve tipini belirlemek için ortogonal preoperatif radyografiler (Fuji Prima T2) alınmıştır. Ameliyat öncesi etkilenen ekstremiteler, operasyona kadar modifiye Robert Jones bandajı (RJB) ile hareketsiz bırakılmıştır. Tedavisi yapılan tüm olgularımızda kırıklar travma kaynaklı olduğu için 48 saat beklenip, hastanın sağlık durumunun operasyona uygun olduğu dönemde hasta operasyona alınmıştır. Operasyondan 12 saat önce hayvana yiyecek kısıtlaması yapılmış, su ile ilgili kısıtlama yapılmamıştır.

2.3. Hastanın Operasyona Hazırlanması

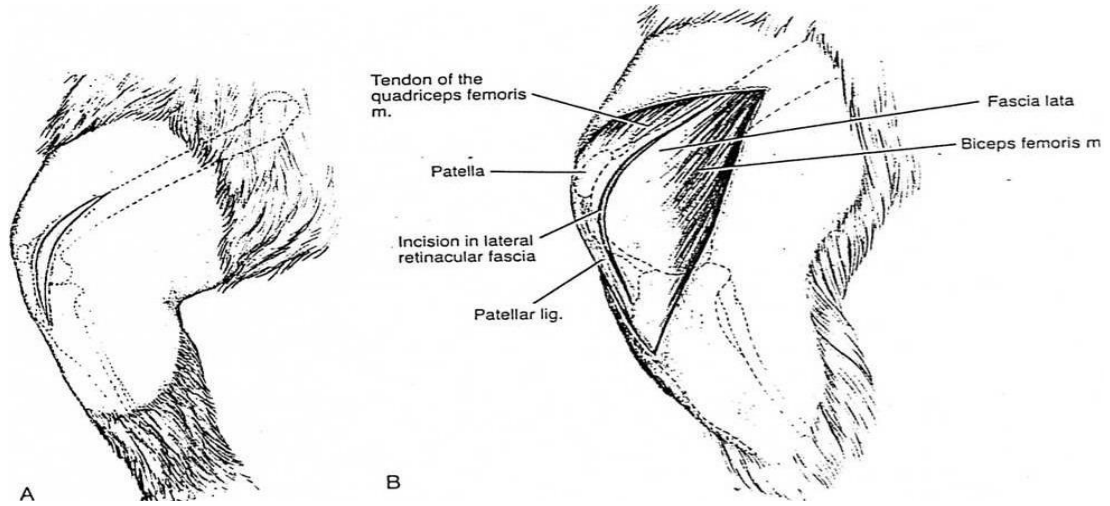
Operasyona hazırlık sürecinde ilk olarak sefalik vene intravenöz katater yerleştirildi. Preanestezi amacıyla 0,08mg/kg medetomidin (Domitor, Zoetis, ABD) ve 0,025 mg/kg butarfanol (Butomidor, Richter Pharma, Avusturya) intramüsküler (im) olarak enjekte edildi. 5-7,5 mg/kg ketamin (Ketasol, İnterhas, Türkiye) im olarak enjekte edildi. İndüksiyon sonrası orotrakeal yoldan endotrakeal tüp yerleştirilip, semisirküler inhalasyon cihazı (sms 2000, Türkiye) kullanılarak %1-2 'lik izofluran (İsoflurane, Piramal, ABD) ile anestezinin devamlılığı sağlandı. İlgili ekstremitte üstte kalacak şekilde hayvana yan yatış pozisyonu verildi. Ekstremitte tarsal eklemden lumbosakral bölgeye kadar tıraşlanıp, gerekli dezenfeksiyon işlemleri yapıldı.

2.4. Operasyon Setleri ve Uygulanan İmplantlar

Operasyonlarda standart yumuşak doku ve ortopedi seti kullanıldı. Çalışmamızda paslanmaz çelikten (LC 316) yapılmış çeşitli kalınlıkta (1-2mm) K teli ve Steinmann pinleri kullanıldı. Preoperatif dönemde radyografik görüntülerden medüller kanalın en dar olduğu yerdeki (isthmus noktası) kanal genişliği ölçüldü ve toplamda bu kanalın %60-70'ini doldurabilecek genişlikte K teli boyutu seçildi.

2.5. Femur'un Distaline ve Diz Eklemine Lateral Ensizyonla Yaklaşım

Hastanın müdahale edilecek bacağı üstte olacak şekilde lateral pozisyonda yatırıldı. Patella ve trochlea lateralis palpe edildi ve tuberositas tibia'dan patellaya kadar uzanan kavisli bir deri ensizyonu yapıldı (Şekil 2.1 A). Ensizyon proksimale doğru genişletildi. Subkutan fascianın altındaki dokular ayrıldı ve diz eklemi ortaya çıkarıldı (Şekil 2.1 B). Diz eklemine fascia latae'sı ve lateral fasciası deri ile beraber ekarte edildi.

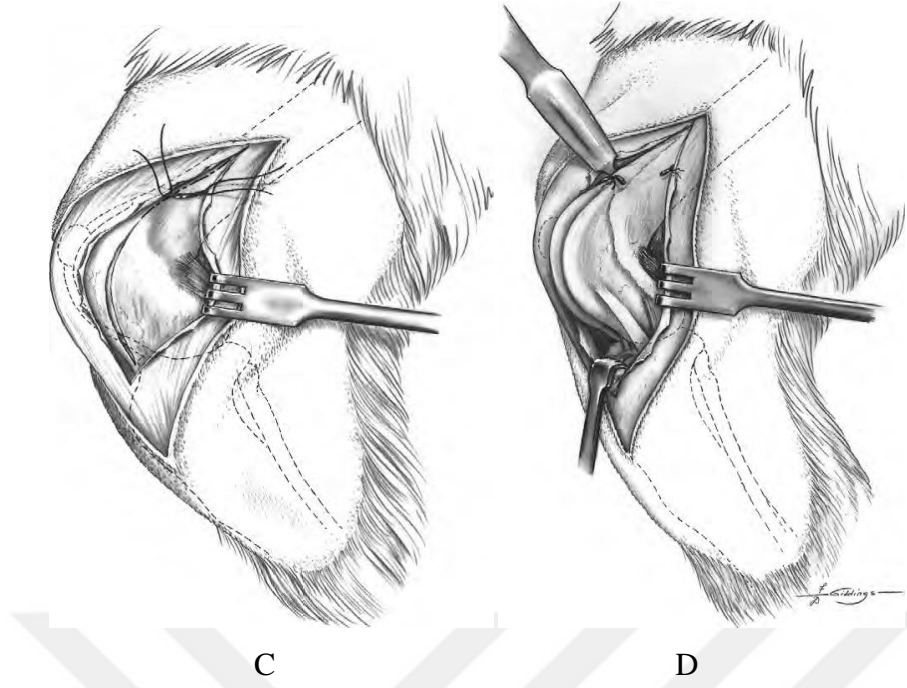


Şekil 2.1. Femurundistaline letaral ensizyonla yaklaşım

A, tuberositas tibia'dan patellaya kadar uzanan deri ensizyonu; B, Subkutan fascia'nın altındaki dokuların ayrılması (Piermattei., 2004).

M. biceps femoris'in cranial sınırı boyunca kavisli bir ensizyon daha yapıldı. Ensizyon trochlea lateralis'in kabartısını geçince lig. patellae'ya paralel olacak şekilde kavislendirildi. Kapatmak için patella'nın letaralinde suture için yeterli alan bırakıldı. M. biceps femoris ve yapışık lateral fascia caudal yönde retrake edildi. (Şekil 2.2 C). M. biceps femoris ve m. quadriceps'in hareketliliğini sağlamak için fascia latae'ya ensizyon yapıldı. Sonrasında eklem kapsülüne parapatellar ensizyon yapıldı.

Ekleme ekstensiyon yapıldı, patella ve m. quadriceps mediale lukse edildi. M. biceps femoris, lateral fascia ile birlikte eklem kapsülünün lateralre traksiyonu yapıldı. Eklem tamamen ortaya çıkarıldı (Şekil 2.2 D).

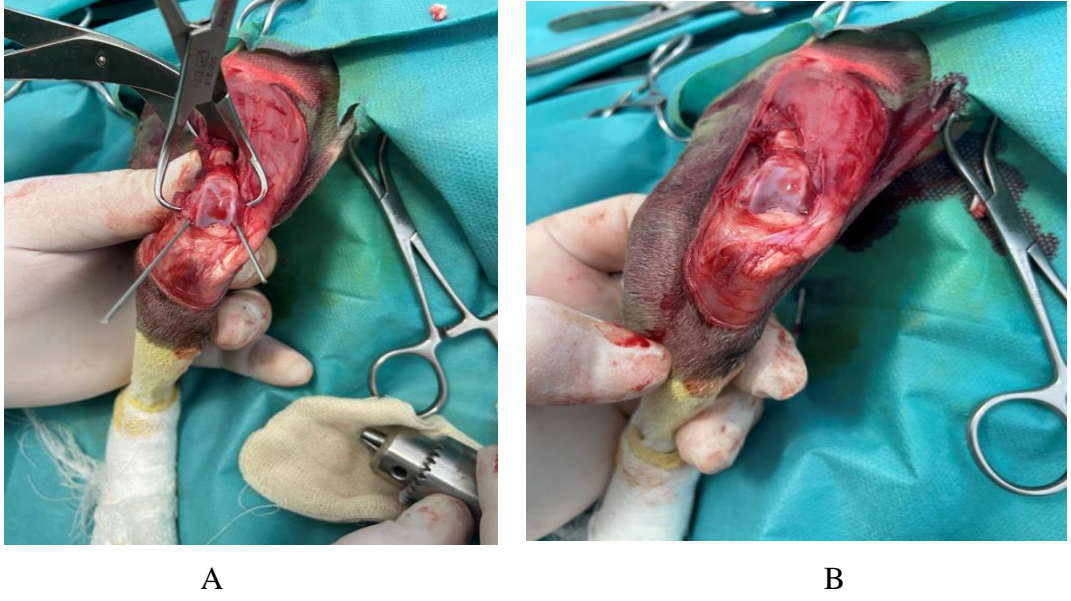


Şekil 2.2. Diz eklemının ortaya çıkarılması

C, M. biceps femoris ve yapışık lateral fascia caudal yönde retrake edilmesi; D, Eklemın tamamen ortaya çıkarılması (Piermattei., 2004).

2.6. Operasyona Metodu

Distal femur kırıkları, dinamik intramedüller çapraz pin tekniği ile onarılmıştır. Gerekli ensizyonlar yapıldıktan sonra, kırık hattının daha iyi görselleştirilmesi için eklem fleksiyona getirilmiş ve fragmentlerin redüksiyonu sağlanmıştır. Steinmann pinleri sulkus troklearisin lateral ve medial tarafından çapraz şekilde yerleştirilerek intramedüller kanal boyunca karşı kortekse temas ederek ilerlemesi sağlanmış ve kırık fiksasyonu tamamlanmıştır (Şekil 2.3 A). Steinmann pinleri kemik seviyesinde kesilip gömüldü (Şekil 2.3 B). Kırık hattı ve eklem bölgesi, izotonik sodyum klorür (%0.9) ile yıkandı ve eklem kapsülü ve lateral faciası tek kat basit ayrı dikişle kapatıldı. Fasia latae ve subkutan dokular basit sürekli dikiş ile kapatıldı. Deri basit ayrı dikiş ile kapatıldı.



Şekil 2.3. İntraoperatif görüntüler

A, İntramedüller pinlerin gönderilmesi; B, Steinmann pinlerinin kesilip kemik seviyesinde gömülmesi.

3.7. Postoperatif Bakım

Postoperatif dönemde bir hafta boyunca 10mg/kg dozda amoksisilin klavulanik asit subkutan (sc) (Synulox, Pfizer, ABD) ve 3 gün 0,3mg/kg dozda meloksicam (Maxicam, Sanovel, Türkiye) sc uygulandı. Ameliyat sonrası operasyonu yapılan ekstremiteye 2-3 hafta süreyle RJB uygulanarak, haftada bir bandaj değişikliği yapıldı. Deri dikişleri 14 gün sonra alındı. Tüm hasta sahiplerine, hastayı 30 gün boyunca kafes istirahatinde tutmaları ve eklem hareketini iyileştirmek için RJB'nın çıkarılmasından sonra etkilenen ekstremiteye pasif hareket yaptırmaları (fleksiyon ve ekstensiyon) tavsiye edildi.

Ameliyattan hemen sonra ilgili ekstremitenin kranio-kaudal ve medio-lateral (şekil 3.5) görüntüleri alındı. Takip radyografileri belirli aralıklarla (2 hafta-12 hafta) alındı. Alınan radyografiler, kırık redüksiyonunun durumu, implantın stabilitesi, kırık iyileşmesinin ilerlemesi ve oluşabilecek herhangi bir komplikasyon açısından değerlendirildi.



3. BULGULAR ve SONUÇ

Çalışmamızda 12 kedide distal femur kırıklarını tedavi etmek amacıyla dinamik intramedüller çapraz pin tekniği uygulanmıştır. Olguların 8'i melez, 2'si ankara kedisi, 1'i Russian Blue, 1'i British Shorthair olmakla birlikte yaşları 3 ile 30 aylık arasında değiştiği gözlenirken canlı ağırlık ortalamaları 3,65 kg olarak ölçüldü. Çalışmada sağaltımları gerçekleştirilen 12 olgunun 10 unda yüksekten düşme 1'inde trafik kazası, 1 tanesinde uygulanan basınç sonucunda kırık şekillendiği belirlenmiştir. 1 tanesinde Salter-Harris tip I (olgu no 12), 7 tanesinde Salter-Harris tip II (olgu no 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10), 3 tanesinde Salter-Harris tip IV kırığı (olgu no 1, 8, 9), 1 tanesinde de distal diafiz femur (olgu no 11) kırığı gözlemlenmiştir (şekil 3.1). Bu kırıkların yanı sıra kedilerden 5 tanesinde pnömotoraks, 1 tanesinde caput femoris kırığı (şekil 3.2, 3.3), bir kedide parçalı diafiz femur kırığı, 1 kedide bilateral humerus kondiler kırığı ve bir kedide de diğer arka ekstremitesinde Salter-Harris tip II kırığı olduğu görülmüştür. Distal femur kırıklarına yapılan dinamik intramedüller çapraz pin tekniğinde, 3 vakada 2mm kalınlığında 2 adet Steinmann pinleri, 7 vakada 1,8 mm kalınlığında 2 adet Steinmann pinleri ve 2 vakada 1mm kalınlığında iki adet K telleri kullanılmıştır. Salter-Harris tip IV kırığı olan 3 vakada Steinmann pinleri ile beraber kondillerine stabilizasyonu sağlamak için bir adet interkondiler vida (2.0 mm) yerleştirilmiştir. Sekiz vakada ilgili ekstremitenin bandajının çıkarılmasını takiben ekstremitesini kullandıkları görülmüştür. Salter-Harris tip IV kırığı olan iki vakada bu kırığın dışında diğer ekstremitelerinde ki kırıklar sebebiyle hafif topallama görülmüştür, fakat diğer kırıkların iyileşmesi tamamlandıktan sonra ekstremitesini kullandığı görülmüştür. Salter-Harris tip IV kırığı olan bir vakada (şekil 3.4) travma kaynaklı eklemden oluşan hasar sebebi ile eklem açısında daralma ve topallama görülmüştür. Salter-Harris tip I kırığı olan bir vakada operasyondan 5 gün sonra hareket alan kısıtlaması yapılmadığı için pin migrasyonu şekillendiği görülmüş, daha sonrasında çapraz pin uygulaması ile sağaltımı yapılmıştır. Bunun dışında hiçbir hayvanda post operatif pin migrasyonu, pin ve vida kırılması gibi komplikasyona rastlanmamıştır. Yapılan radyografik muayenelerde hastalarda

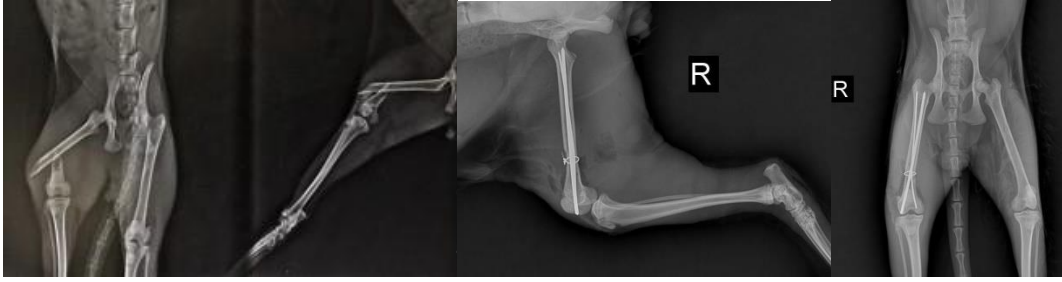
yaklaşık olarak 35 ve 40. günlerde yeterli iyileşmenin olduğu belirlenmiştir. Hastaların 10 tanesinde tam iyileşme ve komplikasyon olmadan ekstremitte hareketlerinde normale dönüş sağlanmıştır. Hastalardan 1 tanesinde pinmigrasyonu, 1 tanesinde ise ameliyat bölgesinde enfeksiyon gelişmesine bağlı olarak iyileşmede gecikme meydana gelmiş ancak antibiyotik kullanımı sonrasında enfeksiyon baskılanarak iyileşmenin olduğu görülmüştür.



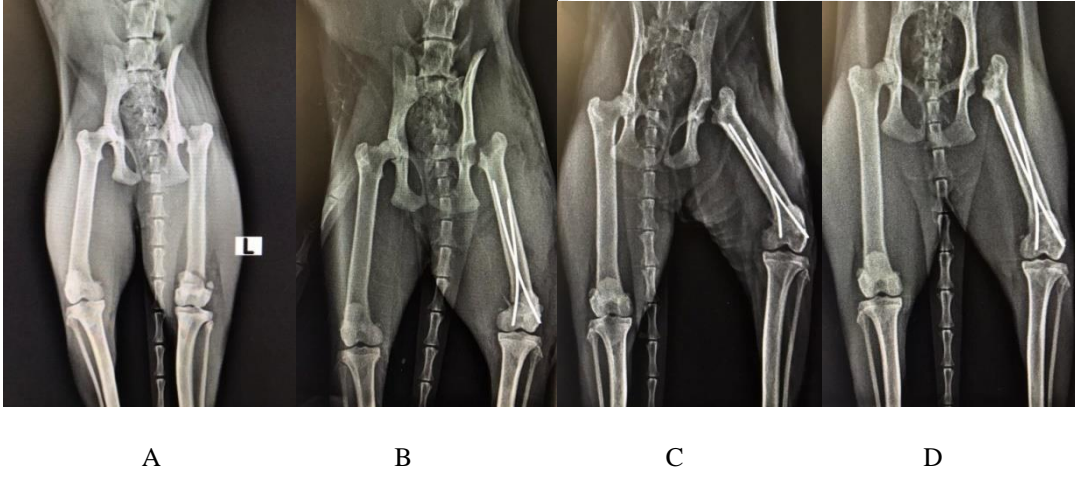
Çizelge 3.1. Olgulara ve sonuçlara ait bilgiler

Olgu no	İrk	Yaş (Ay)	Cinsiyet	Ağırlık (kg)	Kırık Tipi	Kırığın Oluşma NEDENİ	Olguda Oluşan Diğer Kırıklar	Olgunun Sağaltımı	Sonuç
1	Melez	30	Erkek	4	Salter-Harris Tip IV	2.Kattan düşme ile	Ön ekstremitelerdebilateralhumeruskondil kırığı	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği ve lag vidası	Eklem açısı azaldı, topallık var.
2	Melez	24	Dişi	3.5	Salter-Harris Tip II	4.Kattan düşme ile	Sol arka ekstremitede parçalı diafizfemur kırığı	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyonel iyileşme
3	Melez	3	Dişi	1.1	Salter-Harris Tip II	Trafik kazası	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Takibi yapılamadı
4	Melez	8	Dişi	3.5	Salter-Harris Tip II	6.Kattan düşme ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyonel iyileşme
5	Melez	9	Erkek	3.7	Salter-Harris Tip II	5.Kattan düşme ile	Salter-harris Tip II	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyoneliyileşme
6	Russian Blue	3	Dişi	1.2	Salter-Harris Tip II	3.Kattan düşme ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyonel iyileşme
7	Melez	15	Dişi	3.8	Salter-Harris Tip II	3.Kattan düşme ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Takibi yapılamadı
8	British Shorthair	7	Erkek	3.2	Salter-Harris Tip IV	4.Kattan düşme ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği ve lag vidası	Fonksiyonel iyileşme
9	Ankara Kedisi	24	Erkek	4.6	Salter-Harris Tip IV	4.Kattan düşme ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği ve lag vidası	Fonksiyonel iyileşme
10	Ankara Kedisi	12	Dişi	3.4	Salter-Harris Tip II	3.Kattan düşme ile	Aynı ekstremitede caputfemoris kırığı	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyonel iyileşme
11	Melez	8	Dişi	3.5	Distal diafiz femur	6. Kattan düşme	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Fonksiyonel iyileşme
12	Melez	12	Dişi	3.7	Salter- Harris Tip I	Üzerine uygulanan basınç nedeni ile	Yok	Dinamik intramedüller çapraz pin tekniği	Pinmigresyonu

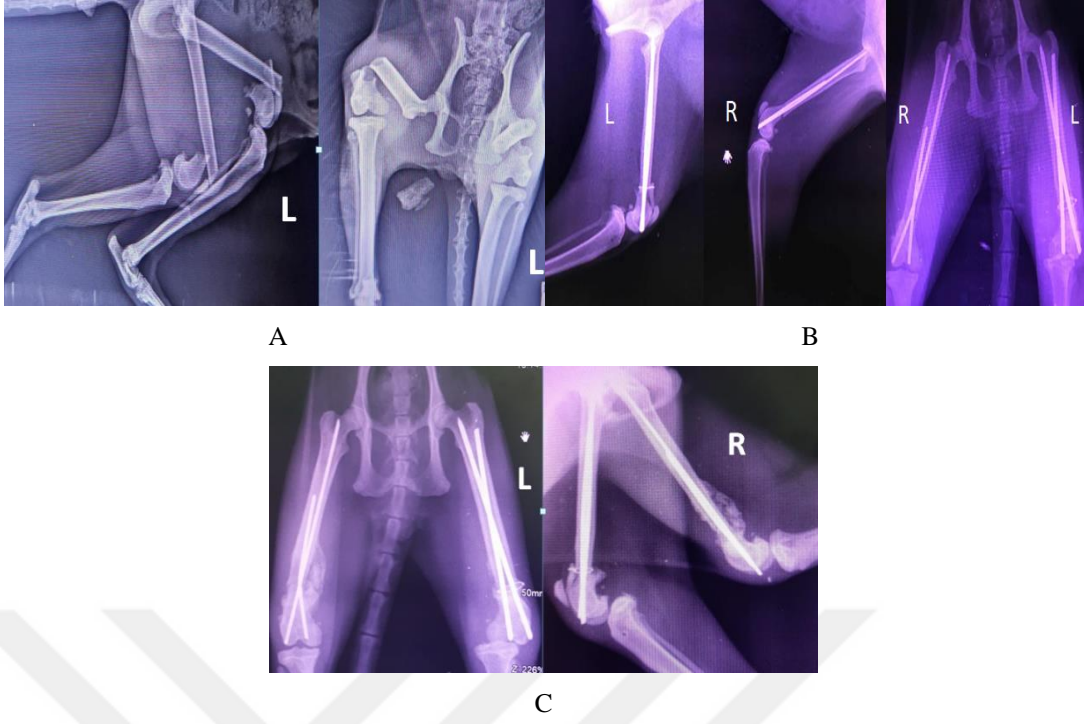
3.1. Radyografik Sonuçlar



Şekil 3.1. Distal diafizler femur kırığının preoperatif ve post operatif görüntüsü (olgu no 11)



Şekil 3.2. Salter-Harris tip II kırığının preoperatif (A) görüntüsü, postoperatif görüntüsü (B), postoperatif 2. Hafta (C) görüntüsü, postoperatif 2. ay (D) görüntüsü (Olgu no 10)



Şekil 3.3. Salter Harris tip II kırığının preoperatif (A) görüntüsü, postoperatif (B) görüntüsü, postoperatif 2. ay (C) görüntüsü (Olgu no 5).



4. TARTIŞMA

Kedi ve köpeklerde basit distal femur kırıklarında plaklar, eksternal fiksatörler, Rushpin, cross pin ve intramedüller pinin tek ya da stack pin uygulanması sıklıkla kullanılan fiksasyon yöntemleridir. Distal femur kırıklarında plak osteosentezi ve eksternal fiksator uygulaması sıklıkla tercih edilmektedir. Fakat bu tekniklerden plak ve eksternal fiksatör uygulamasının zaman ve maliyet açısından intramedüller pin uygulamasına göre dezavantajlı olduğu bilinmektedir (Beale, 2004; Altunalmaz, Karabağlı, Kaya, Güzel, Yalın, Uğurlu, Şadalak ve Ekici, 2017). İntramedüller pinler bükülme kuvvetine direnir ancak rotasyona karşı koymakta çok zayıftırlar (Syam, Venkateswaralu, Amma, Raji ve Ranjith, 2012). Çapraz pinler, tekli intramedüller pin uygulamasına göre önemli ölçüde daha güçlüdür (Sukhiani ve Holmberg, 1997). Çapraz pinler kedilerde ve küçük köpeklerde ve yetişkin hayvanlarda basit transversal veya kısa oblik kırıklarda endikedir (Sukhiani ve Holmberg, 1997; Lidbetter ve Glyde 2000).Femur suprakondiler kırıkların çapraz pin ile fiksasyonunun, tek pinli fiksasyona kıyasla, birden fazla noktada kemiğe temas ederek kırık fragmanlarının stabilizasyonunu arttırdığı ve böylece erken kırık kaynamasını sağladığı belirtilmektedir (Aithal, Singh, Sharma ve Amarपाल, 1998). Pin uygulamalarında pin migrasyonu, osteomyelit, instabilite (Stigen, 1999), topallık, nonunion, malunion (Newton ve Nunamaker, 1985) gibi komplikasyonların meydana geldiği bildirilmiştir. Lidbetter ve Glyde (2000), suprakondiler femur kırığının, hayvanı kuadriseps kontraktürü gibi yumuşak doku komplikasyonlarına yatkın hale getirdiğini, bunun da etkilenen bacağın sert hiperekstansiyonuna ve diz ekleminde azalmış fleksiyona yol açtığını belirtmişlerdir. Bir çalışmada, köpeklerin distal femur kırıklarında dinamik intramedüller çapraz pin tekniği kullanılmış ve iyi bir stabilite sağladığı, postoperatif takiplerinde herhangi bir komplikasyon yaşamadan iyileşmenin şekillendiği bildirilmiştir ((Dn, Ahmad ve Aithal, 2014). Robinson (2000) ise yaptığı çalışmada kedilerin distal femur kırıklarında Rush pin uygulamış ve postoperatif pin migrasyonu ve caudal metafiz proliferasyonu gibi komplikasyonların meydana geldiğini bildirmiştir. Sunulan çalışmada da kedilerin

distal femur kırıkları ve Salter Harris tip 2 ve tip 4 kırıklarında dinamik intramedüller çapraz pin tekniği kullanılmıştır. Yapılan çalışmalara paralel olarak hayvanlara postoperatif RBJ ve alan kısıtlaması yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda (Robinson 2000, Stigen 1999) belirtilen pin migrasyonu komplikasyonu çalışmamızdaki bir hayvanda meydana gelmiştir. Bu hayvanda pin migrasyonu görülmesinin sebebinin hayvanın sert mizaçlı bir hayvan olması ve postoperatif bandajı kabul etmemesi, hayvan sahiplerinin alan daraltması yapmayıp hayvanı postoperatif süreçte serbest bırakmasıyla alakalı olduğu düşünülmektedir. Bunun dışında herhangi bir komplikasyona rastlanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada suprakondiler kırıklarının büyük oranda 3-9 aylık arası hayvanlarda görüldüğü bildirilmektedir (Gill et al., 2018) Robinson (2000) yaptığı çalışmada suprakondiler femur kırığı olan kedilerin erişkin kediler olduğunu bildirmiştir. Çalışmaya alınan hayvanların da ağırlıklı olarak 3-10 aylık arası olduğu ve bu durumun (Gill, Kumar, Sangwan ve Arun, 2018) çalışması ile uyumlu olduğu görülmektedir. Kedilerin büyüme plaklarının köpeklere göre geç kapandığı düşünülürse (Smith, 1969) bu durumun genç veya genç erişkin hayvanların daha hareketli ve büyüme plaklarının henüz kapanmamış olmasıyla alakalı olduğu düşünülmektedir.

Femur kırıklarında normograd pin uygulamasının retrograd uygulamaya kıyasla, özellikle orta shaft ve distal kırıklarda siyatik sinir yaralanmasına neden olma olasılığının daha düşük olabileceğini bildirmiştir (Palmer, Ross, Aron ve Aurinton, 1988). Retrograd uygulama sırasında kalça eklemine hafif ekstansiyonda tutmak ve bacağı adduksiyon yapmak yumuşak doku penetrasyonunu en aza indirir ve açıktaki pinin siyatik sinire zarar vermesini önler (Deyoung ve Probst 1993). Dinamik intramedüller çapraz pin tekniğinde siyatik sinir hasarı gibi bir sorunun olmadığı, distal diyafiz kırıklarında iyi sonuç verdiği bildirilmektedir (Beale, 2004). Bu çalışmada da distal femur kırıklarında uygulanan dinamik intramedüller çapraz pin tekniği sonucunda siyatik sinir hasarı gibi nörolojik hiçbir sorunla karşılaşılmamıştır.

Sonuç olarak; dinamik intramedüller çapraz pin uygulamasının kedilerin distal femur kırıklarında kolay uygulanabilir, ucuz ve güvenilir bir teknik olduğu görülmüştür ve bu tipteki kırıkların tedavisinde kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim 1. (2018) Erişim Adresi [https://www.brainkart.com/article/Parts-of-a-Long-Bone_20910/] Erişim Tarihi: 10.12.2021.
- Anonim 2. (2021). Erişim Adresi [<https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=EM%2F54582>] Erişim Tarihi: 01.11.2021.
- Aslanbey, D. (1996) Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji, Maya yayıncılık, Ankara
- Aithal, H. P., Singh G.R, Sharma A.K, & Amarpal. (1998). Modified technique of single pin fixation and cross intramedullary pin fixation technique for supracondylar femoral fracture in dogs: A comparative study-Indian Journals. *Indian Journal of Veterinary Surgery*, 19(2), 84–89. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijvs&volume=19&issue=2&article=002>
- Altunatmaz, K., Karabağlı, M., Aydın Kaya, D., Güzel, Ö., Eravci Yalin, E., Uğurlu, Ü., Joan ŞADALAK, D., & Ekici, H. (2017). The treatment of supracondylar and diaphyseal femoral fractures in cats using intramedullary two-way stacked Kirschner wire application. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 41, 282–287. <https://doi.org/10.3906/vet-1606-12>
- Beale, B. (2004). Orthopedic clinical techniques femur fracture repair. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19(3), 134–150. <https://doi.org/10.1053/J.CTSAP.2004.09.006>
- Berker, S. Z. ve B. Öktem (1968): *Genel Şirurji*. A. Ü. Vet. Fakültesi yayınları: 220, Ders Kitabı: 1 22, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, IX-429.
- Bernarde, A., Diop, A., Maurel, N., & Viguiet, E. (2001). An in vitro biomechanical study of bone plate and interlocking nail in a canine diaphyseal femoral fracture model. *Veterinary Surgery*, 30(5), 397–408. <https://doi.org/10.1053/JVET.2001.25863>
- Brinker, P. and F. (2006). *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, 5th Edition* USA, Elsevier
- Çağatay, S., Sağlam, M. (2013). Kedi ve köpeklerde karşılaşılan Salter-Harris kırıklarının sağaltım sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirilmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 60, 109–116.
- Chandler, J. C., & Beale, B. S. (2002). Feline orthopedics. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 17(4), 190–203. <https://doi.org/10.1053/SVMS.2002.36607>
- De Palma, A. F. (1967): *Kırık ve Çıkıkların Tedavisi*. (Çeviren: Rıdvan Ege). Cilt II. A. Ü. Tıp Fakültesi Yayınları: 179, Balkanoğlu Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara. VII-550— 11 70.
- Deyoung D J and Probst C W. 1993. *Methods of internal fracture fixation*. (Ed.) Slatter D H. *Textbook of Small Animal Surgery*. 2nd edn, pp. 1610–27. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

- Dn M, Ahmad RA, Aithal HP, et al., 2014: Surgical management of supracondylar femur fracture in dog. *Indian J of Canine Pract*, 6 (2), 158-160.
- Done, SH., Goody, PC., Evans, SA, Stickland, N. (1996). *Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 3, The Dog and Cat*. <https://www.elsevier.com/books/color-atlas-of-veterinary-anatomy-volume-3-the-dog-and-cat/done/978-0-7234-3415>
- Dursun, N. (2001a). *Veteriner Anatomi I*, Medisan Yayınevi, Ankara <https://www.pdfsayar.com/tr/anatomi-necdet-dursun.html>
- Dursun, N. (2001b). *Veteriner Anatomi II*, Medisan Yayınevi, Ankara
- Dursun, N. (2001c). *Veteriner Anatomi III*, Medisan Yayınevi, Ankara
- Fitzpatrick, N., Lewis, D., & Cross, A. (2008). A biomechanical comparison of external skeletal fixation and plating for the stabilization of ilial osteotomies in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 21(4), 349–357. <https://doi.org/10.3415/VCOT-06-10-0072>
- Fossum, T. (2017). *Small Animal Surgery*. USA, Elsevier
- Gill, K., Kumar, A., Sangwan, V., & Arun, A. (2018). (PDF) Comparative functional outcome of supracondylar femoral fracture stabilized with cross and end threaded intramedullary pinning in dogs. *The Indian Journal of Animal Science*, 88(2), 161–169. https://www.researchgate.net/publication/326415665_Comparative_functional_outcome_of_supracondylar_femoral_fracture_stabilized_with_cross_and_end_threaded_intramedullary_pinning_in_dogs
- Guerin, S. R., Lewis, D. D., Lanz, O. I., & Stalling, J. T. (1998). Comminuted supracondylar humeral fractures repaired with a modified type I external skeletal fixator construct. *The Journal of Small Animal Practice*, 39(11), 525–532. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1998.TB03699.X>
- Harari, J. (2002). Treatments for feline long bone fractures. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 32(4), 927–947. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(02\)00025-6](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(02)00025-6)
- Hulse, D.A., Hyman, W., Nori, M. (1997). Reduction in Plate Strain by Addition of an Intramedullary Pin, *Vet Surg* 26:451-459, 1997.
- Johnson, A. L., Houlton, J. E. F., & Vannini, R. (2005). AO principles of fracture management in the dog and cat. In *AO principles of fracture management in the dog and cat*. AO Pub. ;;Distribution by Thieme.
- Kaya, Ü., Sağlam, M. (2000). Kedi ve köpeklerde distal humerus kırıklarının sağaltımı üzerine klinik çalışmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 47(02), 1. https://doi.org/10.1501/VETFAK_0000000499
- Küçükler, N. (1973). Kedi ve Köpeklerde Os Femoris'in Supracondylaire Kırıklarının Kemik Çivilerle Fixation'u Üzerinde Klinik ve Experimental Çalışmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(02.03), 172–190. https://doi.org/10.1501/VETFAK_0000002396

- Langley-Hobbs, S. J., Carmichael, S., & McCartney, W. (1996). Use of external skeletal fixators in the repair of femoral fractures in cats. *The Journal of Small Animal Practice*, 37(3), 95–101. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1996.TB02350.X>
- Lidbetter, D.A. and Glyde, M.R. (2000). Supracondylar femoral fractures in adult animals. *Comp. Cont. Edu. Pract. Vet.*, 22:1041-1045.
- Lipowitz, A. J. (1993). *Small animal orthopedics illustrated: surgical approaches and procedures*. 234–237, London, Mosby.
- Marcellin-Little, D. J., Ferretti, A., Roe, S. C., & DeYoung, D. J. (1998). Hinged Ilizarov external fixation for correction of antebrachial deformities. *Veterinary Surgery*, 27(3), 231–245. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1998.tb00122.x>
- Netter F.H. (2009). Kırıklar, Dislokasyonlar ve Burkulmalar. İn: *The Netter Collection of Medical Illustrations*. Cilt 8. Kısım 3. Travma, Değerlendirme ve Tedavi. Çeviri Editörleri: Arasil T, Ak KG. İstanbul; Güneş Tıp Kitap Evi: 22-27.
- Newton, D. C., & Nunamaker D.M. (1985). *Textbook of Small Animal Orthopaedics ; Fractures of the femur*. Newton C D and Nunamaker D M. Lippincott, Philadelphia
- Nickel, R., Schumer, A., Seiferle, E. (1976). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*.
- Palmer, R. H., Hulse, D. A., Hyman, W. A., & Palmer, D. R. (1992). Principles of bone healing and biomechanics of external skeletal fixation. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 22(1), 45–68. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50004-3](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50004-3)
- Palmer, Ross H., Aron, D. N., & Purinton, P. T. (1988). Relationship of femoral intramedullary pins to the sciatic nerve and gluteal muscles after retrograde and normograde insertion. *Veterinary Surgery: VS*, 17(2), 65–70. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.1988.TB00279.X>
- Piermattei, D. L., Flo, G. L., Brinker, W. O. (2006). *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*, 4 th ed. W.B. Saunders Co.
- Piermattei, D. L., & Johnson, K. A. (Kenneth A. (2004). *An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat*. 400.
- Robinson, A. (2000). Use of a Rush pin to repair fractures of the distal femur in cats. *The Veterinary Record*, 146(15), 429–432. <https://doi.org/10.1136/VR.146.15.429>
- Simpson, DJ., L. D. (2003). *Textbook of Small Animal Surgery*. Philadelphia, PA, USA: WB Saunders Company; pp. 2059-2089.
- Smith, R. N. (1969). Fusion of ossification centres in the cat. *The Journal of Small Animal Practice*, 10(9), 523–530. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1969.TB04071.X>
- Stigen. (1999). Supracondylar femoral fractures in 159 dogs and cats treated using a normograde intramedullary pinning technique. *The Journal of Small Animal Practice*, 40(11), 519–523. <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1999.TB03011.X>

- Sukhiani, H. R., & Holmberg, D. L. (1997). Ex vivo biomechanical comparison of pin fixation techniques for canine distal femoral physeal fractures. *Veterinary Surgery* 26(5), 398–407. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.1997.TB01700.X>
- Syam, K.V., Venkateswaralu, B., Sarada Amma, T., Raji, T.A. and Ranjith, M. (2012). External skeletal fixation in combination with intramedullary pinning and cerclagewiring for the management of comminuted fracture of humerus in dog. *Indian J. Canine Pract.*, 4: 54-55.
- Tamdemir, D. (2007). *Kedi Femur Kırıklarının Anatomik Olarak Değerlendirilmesi ve Osteosentez Sonuçları*. <https://docplayer.biz.tr/89461242-Kedi-femur-kiriklarinin-anatomik-olarak-degerlendirilmesi-ve-osteosentez-sonuclari.html>
- Ünal, H. (2010). *Kedilerde Ekstremitte Uzun Kemik Kırıklarının İntameduller Pin Uygulaması İle Sağaltım Sonuçlarının Klinik Ve Radyolojik Değerlendirilmesi*. <https://docplayer.biz.tr/64628102-Kedilerde-ekstremitte-uzun-kemik-kiriklarinin-intrameduller-pin-uygulamasi-ile-sagaltim-sonuclarinin-klinik-ve-radyolojik-degerlendirilmesi.html>
- Wheeler, J. L., Lewis, D. D., Cross, A. R., & Sereda, C. W. (2007). Closed fluoroscopic-assisted spinal arch external skeletal fixation for the stabilization of vertebral column injuries in five dogs. *Veterinary Surgery* 36(5), 442–448. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.2007.00290.X>
- Worth, A. J. (2007). Management of fractures of the long bones of eight cats using external skeletal fixation and a tied-in intra-medullary pin with a resin-acrylic bar. *New Zealand Veterinary Journal*, 55(4), 191–197. <https://doi.org/10.1080/00480169.2007.36767>
- Yanık, K., Gül, N. Y., & Çeçen, G. (2002). Köpek ve kedilerde femur' un parçalı diyafizer kırıklarının sağaltımında ucu vidalı çiviler ile dinamik internal fiksasyon oluşturma tekniği. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 8(3–4), 27–34.
- Yanoff, S. R., Hulse, D. A., Palmer, R. H., & Herron, M. R. (1992). Distraction osteogenesis using modified external fixation devices in five dogs. *Veterinary Surgery: VS*, 21(6), 480–487. <https://doi.org/10.1111/J.1532-950X.1992.TB00085.X>