T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖPEKLERDEKİ UZUN KEMİK KIRIKLARINDA KİLİTLİ KOMPRESYON PLAĞININ (LCP) İNVAZİV VE MİNİMAL İNVAZİV YÖNTEM İLE KULLANIMININ KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Vet. Hek. Cansu İSTİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CERRAHİ (VET) ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Mustafa ARICAN

KONYA-2020

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖPEKLERDEKİ UZUN KEMİK KIRIKLARINDA KİLİTLİ KOMPRESYON PLAĞININ (LCP) İNVAZİV VE MİNİMAL İNVAZİV YÖNTEM İLE KULLANIMININ KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Cansu İSTİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CERRAHİ (VET) ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Mustafa ARICAN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19202063 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2020

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında ve hazırlanma sürecinin her aşamasında benden desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Mustafa ARICAN'a ayrıca Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyeleri ve tüm asistanlarına, çalışma döneminde yardımlarını esirgemeyen Dr. Vet. Hek. Kurtuluş PARLAK, Arş. Gör. Gülsüm BORAN ÇAYIRLI, doktora öğrencisi Nuriza ZAMİRBEKOVA ve Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıklar Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Amir NASERİ ve doktora öğrencisi Tuğçe Manolya BAŞ'a, ayrıca destekleri için Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)'ne teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hayatımın her evresinde bana destek olan annem Saliha İSTİM, babam Yüksel İSTİM, ağabeyim Tuğcan İSTİM, teyzem Zuhal KUŞCULAR ve anneannem Müşerref KUŞCULAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma; S.Ü. Veteriner Fakültesi, Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulunun 2019/53 karar sayısı ile etik kurul yönergesi ilkelerince yapılmıştır ve Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından (Proje No: 19202063) desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGELER VE KISALTMALAR vi

ÖZET vii

SUMMARY viii

1.GİRİŞ 1

1.1. Kırık 1

1.2. Kırıkların Sınıflandırılması 1

1.2.1 Nedensel Faktörler 1

1.2.2. Kırık ile İletişim Halinde Bir Dış Yaranın Varlığı 2

1.2.3. Kırığın Yeri, Morfolojisi ve Şiddeti 2

1.2.4. Kırığın Stabilitesi 4

1.2.5. Büyüme Plağı ya da Epifizer Kırıkların Özel Sınıflandırması 4

1.3. Kırık Olgularında Preoperatif Hasta Yönetimi 5

1.3.1. Travma Hastasının Preoperatif Tedavisi 5

1.3.2 Ağrı Yönetimi 6

1.3.3. Sedasyon ve Anestezi 8

1.3.4. Antibiyotik Tedavisi 9

1.3.5. Radyolojik Muayenesi 10

1.4. Kırık İyileşmesi 11

1.4.1. Direkt Kırık İyileşmesi 11

1.4.2. İndirekt Kırık İyileşmesi 12

1.4.3. Kırık İyileşme Dönemleri 12

1.4.4. Kırık İyileşmesini Etkileyen Faktörler 16

1.4.5. Kırık İyileşmesinde Komplikasyonlar 19

1.4.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Değerlendirmesi 24

1.5. Kırık Sağaltımı 25

1.5.1. Konservatif Sağaltım 25

1.5.2. Operatif Sağaltım 26

1.6. Plak ve Vida ile Fiksasyon 26

1.6.1. Plak Çeşitleri 28

1.6.2. Plakların Fonksiyonları 30

1.6.3. Plakların Seçimi ve Kemik Üzerine Uygulanma Yönleri 31

1.7. Uzun Ekstremite Kırıklarına İnvaziv Operatif Yaklaşım 32

1.7.1. Humerus'a İnvaziv Yaklaşım 32

1.7.2. Femur'a İnvaziv Yaklaşım 35

1.7.3. Tibia'ya İnvaziv Yaklaşım 38

1.8. Uzun Ekstremite Kırıklarına Minimal İnvaziv Operatif Yaklaşım 39

1.8.1. Humerus'a Minimal İnvaziv Yaklaşım 40

1.8.2. Femur'a Minimal İnvaziv Yaklaşım 43

1.8.3. Tibia'ya Minimal İnvaziv Yaklaşım 45

2. GEREÇ VE YÖNTEM 47

2.1. Klinik Muayene 50

2.1.1. Topallık Skorlaması 53

2.1.2. Ağrı Skorlaması 53

2.2. Radyografik Muayene 53

2.3. Anestezi Protokolü 56

2.4. Operasyon Yöntemleri 56

2.4.1. İnvaziv Yöntem ile Plak Uygulamlarında Operatif Yaklaşım 57

2.4.2. Minimal İnvaziv Plak Uygulamalarında Operatif Yaklaşım 66

2.5. Postoperatif Bakım 75

2.6. İstatistiksel Analiz 75

3. BULGULAR 76

3.1. Klinik Muayene Bulguları 75

3.1.1. Topallık Skorlaması Bulguları 75

3.1.2. Ağrı Skorlaması Bulguları 79

3.2. Radyografik Muayene 82

3.3. Operasyon Bulguları 90

3.3.1. İnvaziv Operatif Yaklaşım 90

3.3. 2. Minimal İnvaziv Operatif Yaklaşım 90

4. TARTIŞMA 92

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 98

6. KAYNAKLAR 100

7. EKLER 105

EK-A: Anket Formu, Etik Kurul Kararı 105

EK-B: Tezden Üretilmiş Yayınlar 106

8. ÖZGEÇMİŞ 108

SİMGELER VE KISALTMALAR

AO/ASIF:	Association for Osteosynthesis/ Association for the Study of Internal Fixation
AO–VET:	Association for Osteosynthesis/Veterinary
Cra-Ca:	Cranio-Caudal
CRI:	Constant Rate Infusion
DCP:	Dynamic Compression Plate
İV:	İntravenöz
LC–DCP:	Limited Contact Dynamic Compression Plate
LCP:	Locking Compression Plate
LHS:	Locking Head Screw
MİPO:	Minimal İnvaziv Plak Osteosentez
M-L:	Medio-Lateral

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Köpeklerdeki Uzun Kemik Kırıklarında Kilitli Kompresyon Plağının (LCP) İnvaziv ve Minimal İnvaziv Yöntem ile Kullanımının Klinik ve Radyolojik Sonuçlarının Karşılaştırılması

Cansu İSTİM

CERRAHİ (VET) ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2020

Kedi ve köpeklerde kırık sağaltımı için eksternal fiksasyon, interlocking küntcher, intra-medullar pin, plak ve vida ile fiksasyon gibi osteosentez yöntemleri yıllardır kullanılmaktadır. İnternal fiksasyon tekniklerinin en son evrimlerinden biri minimal invaziv plak osteosentez (MİPO)'dir. Sunulan çalışmada, köpeklerdeki uzun ekstremite (humerus, femur ve tibia) kırıklarında kilitli kompresyon plağı (LCP)'nin MİPO ve invaziv yöntemlerin uygulanmasından sonra klinik ve radyolojik olarak prognozun takip edilmesi amaçlanmıştır.

S.Ü. Veteriner Fakültesi Küçük Hayvan Hastanesi Cerrahi kliniğine uzun ektremite kırığıyla gelen değişik ırk, yaş, cinsiyet ve ağırlıklara sahip 23 adet uzun kemik (humerus, femur ve tibia) kırığı olan köpek çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Çalışmada 13 köpeğe MİPO 10 köpeğe invaziv osteosentez uygulaması yapılmıştır. Gelen olgularda klinik muayenede inspeksiyon palpasyon muayenesi, kan-gaz hemocell değerlerine bakıldı. Ardından olguların teşhisi için tanısal işlemlere geçildi. Bunun için istenilen bölgeye göre çeşitli pozisyonlarda (Cranio-Caudal, Latero-Medial vb.) direkt radyografik yapıldı. Hastaların dağılımı kırığın hangi ektremiteyi etkilediğine göre belirlendi.

Olguların 45. günlerde klinik muayeneleri yapılarak topallık ve ağrı skorlamaları değerlendirildi. Topallık skorlamasına göre invaziv olguların %20'sine ''0'', %30'una ''1'', %20'sine ''2'' ve %30'una ''3'' puan, MİPO olgularının ise %92'sine ''0'' puan ve %8'ine ''2'' puan verilmiştir. Ağrı skorlamasında ise invaziv olguların %50'sine ''1'' ve %50'sine ''2'', puan, MİPO olgularının ise %92'sine ''1'' puan ve %8'ine ''2'' puan verilmiştir. Radyolojik değerlendirmeler post-op 15. 45. Günlerde kallus ve iyileşme dereceleri dikkate alarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, kırık olgularının, kırık değerlendirme skorlamasına göre sınıflandırılması ve bu bölümlendirmeye göre MİPO yapılmalıdır. MİPO, invaziv yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasar oluşturmakta bu sayede yara iyileşmesi, operasyon süresini kısalttığı ve kırık hematomuna dokunulmadığı için kırık iyileşme sürelerinin daha hızlı olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Femur, Humerus, Kırık, MİPO, Tibia

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELCUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Comparison Of Clinical and Radiological Results of Using Locking Compresion Plate (LCP) With Invasive or Minimal Invasive Method In Long Bone Fractures In Dogs

Cansu İSTİM

DEPARTMENT OF SURGERY (VET)

MASTER / KONYA-2020

Osteosynthesis methods such as external fixation, interlocking nail, intra-medullary pin, plate and screw fixation have been used for the treatment of fractures in cats and dogs. One of the latest evolution of internal fixation techniques is minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO). In the presented study, it was aimed to follow the prognosis clinically and radiologically after the application of locking compression plate (LCP) for MIPO and invasive methods in dogs with long extremity (humerus, femur and tibia) fractures.

23 long bone (humerus, femur and tibia) fractures of different breeds, ages, genders and weights, which obtain to the surgical clinic of the Faculty of Veterinary Medicine, S.U., were used as study materials. In this study, 13 dogs were subjected for MIPO, 10 dogs for invasive osteosynthesis. Inspection, palpation examination, blood-gas hemocell values were evaluated in clinical examination. Then, diagnostic procedures were started for the cases. For this, direct radiography was performed in various positions (Cranio-Caudal, Latero-Medial, etc.) according to the desired region. The distribution of patients was determined based on which extremity affects the fracture.

The clinical examinations of the patients were performed on the 45th day, and lameness and pain scores were evaluated. According to this scoring, 20% of invasive cases were given ‘’0’’, 30% ‘’1’’, 20% ‘’2’’ and 30% ‘’3’’ points. 92% of MIPO cases were given ‘’0’’ points and 8% ‘’2’’ points. In pain scoring, 50% of invasive cases were scored ‘’1’’, 20% ‘’2’’, and 30% ‘’3’’. 92% of MIPO cases were given ‘’1’’ point and 8% ‘’2’’ points. Radiological evaluations were evaluated on post-op 15th 45th days considering callus and healing levels.

As a result, the classification of fracture cases according to the fracture assessment scoring and MIPO should be done according to this classification. MIPO osteosynthesis creates less soft tissue damage compared to invasive methods, thus it is observed that wound healing shortens the operation time and faster healing times since it does not interfere with the fracture hematoma.

Key Words: Femur, Fracture, Humerus, MIPO Tibia,

1. GİRİŞ

1.1. Kırık

Kemiğe uygulanan kuvvetin dokunun gücünü aşması sonrası kortikal bütünlük kaybı oluşmasına kırık denir. Kuvvetin miktarı ve yoğunluğu, yaralanma şeklini belirler (Ballock ve O'Keefe 2007). Kırıklar; enfeksiyon, metabolik kemik hastalıkları ve neoplastik nedenler gibi kemiği zayıflatan etkenler sonrasında düşük enerjili travmalarla oluşabilir (Kılıçoğlu 2002).

1.2. Kırıkların Sınıflandırılması

Kırıkların sınıflandırılması birçok kriterlere göre yapılmaktadır. Bu kriterler kırığın tanımlanmada yararlı olmaktadır. Bunlar; nedensel faktörler, kırık ile iletişim halinde bir dış yaranın varlığı, kırığın yeri, morfolojisi ve şiddeti ve fragmentlerinin eksenel indirgenmesinden sonra kırığın stabilitesidir (Piermattei ve ark 2006).

1.2.1 Nedensel Faktörler

Kemiğe uygulanan doğrudan zorlama

İstatistikler, tüm kırıkların en az %75 ila %80'inin trafik kazaları veya motorlu taşıtlardan kaynaklandığını göstermektedir.

Kemiğe uygulanan indirekt zorlama

Kuvvet, kemik veya kastan kırığın oluştuğu uzak noktaya iletilir (örneğin, femur kollum kırığı, tibial tuberculum'un avülsiyon kırığı, humerus veya femur kondiler kırığı).

Kemik hastalıkları

Bazı kemik hastalıkları (örneğin, kemik neoplazmaları, kemiği etkileyen beslenme bozuklukları), kemik yıkımına veya basit bir travma sonucunda bile kırılmaya neden olacak kadar zayıflamasına neden olur.

Tekrarlanan stres

Küçük hayvanlarda, yorgunluk kırıkları en sık ön veya arka ayak kemiklerinde görülür (örneğin, yarış tazı köpeklerindeki metatarsal kemik kırıkları) (Piermattei ve ark 2006).

1.2.2. Kırık ile İletişim Halinde Bir Dış Yaranın Varlığı

Açık kırık

Kırık bölgesi dışarıyla doğrudan iletişim kurar. Bu kırıkların oluşumları üzerinden zaman geçmesi, enfeksiyon riskini arttırır ve iyileşme karmaşık ve geç olabilir.

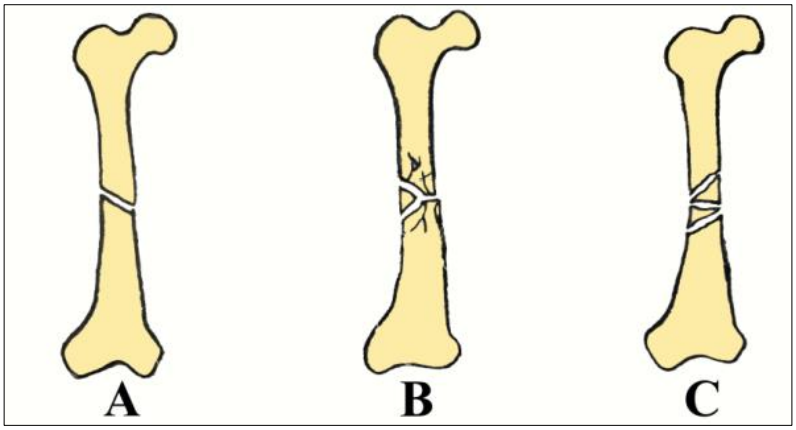
Kapalı kırık

Kırık bölgesinin dışarıyla bağlantısı yoktur (Piermattei ve ark 2006).

1.2.3. Kırığın Yeri, Morfolojisi ve Şiddeti

Uzun kemik kırığının yeri, morfolojisi ve şiddeti için kullanılan sistem, bilgisayar tarafından kolay veri almak için kırıkların sayısal olarak kodlanmasına izin vermek üzere geliştirilen AO Vet tarafından benimsenen sınıflandırma sisteminden gelmektedir. AO Vet, küçük hayvanların özel gereksinimlerini karşılayan bir kırık sınıflandırma sistemini insanlardan uyarlamıştır. "Association for Osteosynthesis/ Association for the Study of Internal Fixation" grubu tarafından insan kırıklarının dokümantasyonu için kullanılan sisteme dayanmaktadır (Johnson ve ark 2005).

Bu sistemde, humerus "1", radius/ulna "2", femur "3" ve tibia/fibula kırıkları "4" rakamı ile isimlendirilir. Kırığın bölgelendirilmesi için ise proksimal bölge kırıkları "1", diyafizer kırklar "2" ve distal bölge kırıkları "3" rakamı ile isimlendirilir. Şiddetin bir ölçüsü olarak, her basit kırıklar "A" kompresyon kırıkları "B" ve kompleks kırıklar "C" harfleri ile isimlendirilmiştir (Şekil 1.1.). Her sınıf ayrıca üç karmaşıklık derecesine ayrılır. Her bir derece ayrıca kemik fragmantasyonunun tipine ve derecesine bağlı olarak üç karmaşıklık derecesine (yani A1, A2, A3) ayrılır. Böylece humerus'un en basit diyafizer kırığı "1 2 A1" olarak karakterize edilir. Proksimal ve distal bölgelerdeki, spesifik kemik morfolojisini karşılamak için bireysel açıklamalar gerektirebilir (Johnson ve ark 2005, Piermattei ve ark 2006).



Şekil 1.1. A: Basit, B: Kompresyon ve C: Kompleks kırık.

Daha fazla bilgi iletmek için bu açıklamaların her birine ilave özel isimlendirme uygulanabilir. Aşağıdaki terimler, kırık çizgisinin kemiğin uzun eksenine göre sınıflandırılmasını tanımlar (Şekil 1.2.) (Piermattei ve ark 2006).

Kırığın yönü, kemiğin uzun eksenine göre kırılma çizgisinin yönünün bir açıklamasıdır ve tipik olarak transversal, oblik veya spiraldir.

Transversal kırık: Enine kırıklar kemiğin uzun eksenine dik uzanır.

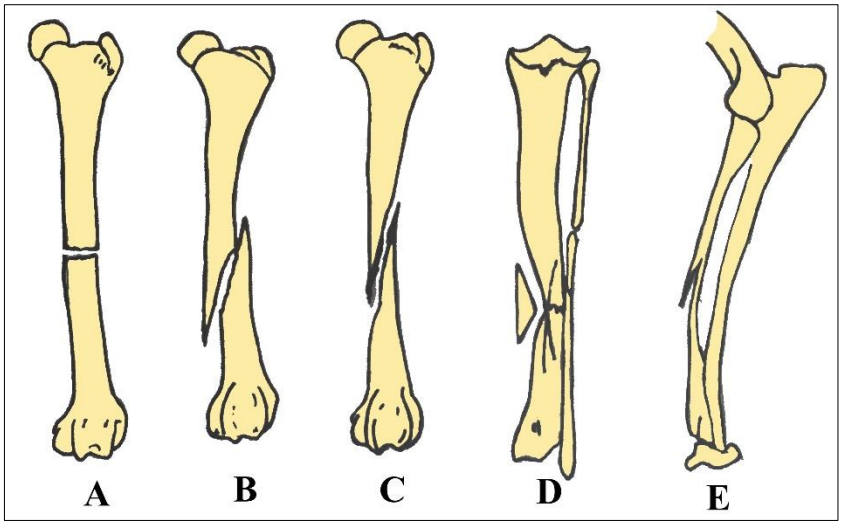
Oblik kırık: Eğik kırıklar uzun eksene 90 dereceden az, 45 dereceye eşit veya daha küçük kırıklar uzun eğik kırıklar ve 45 dereceden büyük kırıklar kısa eğik kırıklar olarak tanımlanır.

Spiral kırık: Spiral kırıklar genellikle önemli burulma travması ile ilişkilidir ve uzun kemiğin uzun ekseni etrafına sarılan eğik bir kırıktır (Henry 2013).

Tam olmayan kırık: Çoğu zaman sadece bir korteksin bütünlüğünü bozan bir kırığı tanımlamak için kullanılır, tam olmayan bir kırığa, kırık olmayan korteksin bükülmesi nedeniyle genç hayvanlarda yeşil yaş ağaç kırığı denir.

Tam kırık: kemiğin korteksin bütünlüğünün bozulmasını tanımlar.

Birden fazla Kırık: Parçalanmış kırıklar olarak da bilinen çok parçalı kırık, bir veya daha fazla tamamen ayrılmış orta büyüklükte fragmente sahiptir.



Şekil 1.2. A: Transversal kırık, B: Oblik kırık,
C: Spiral kırık, D: Kompresyon, E: Tam olmayan kırık.

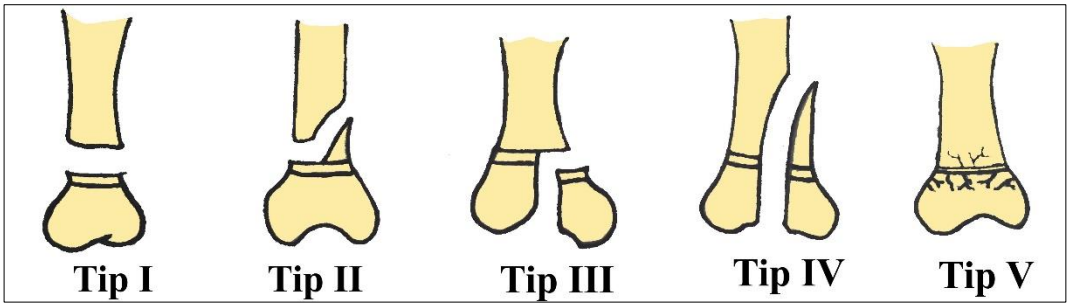
1.2.4. Kırığın Stabilitesi

Sabit kırık: Parçalar birbirine kenetlenir ve kısalma kuvvetlerine direnir (örneğin: yeşil yaş ağaç kırığı). Fiksasyonun temel amacı açısal ve rotasyonel deformiteyi önlemektir.

Hareketli kırık: Kırık fragmentleri birbirine geçmez ve böylece birbirlerinden ayrı ve anatomik konumları dışında kalırlar (örneğin: oblik kırık). Fiksasyon, uzunluğu ve hizalamayı korumak ve dönmeyi önlemek için endikedir (Piermattei ve ark 2006).

1.2.5. Büyüme Plağı ya da Epifizer Kırıkların Özel Sınıflandırması

"Salter-Harris" adı verilen bu sınıflandırmada 6 farklı tip kırık tanımlanmıştır. Tip I: Epifiz hattı boyunca ayrılma, Tip II: Epifiz hattı boyunca oluşan ayrılmaya metafizer bir parçanın da eşlik ettiği kırık tipi, Tip III: İntraartiküler transversal kırığa, epifizer ayrılmanın eşlik ettiği kırık tipi, Tip IV: İntraartiküler transversal kırığa, epifizer ayrılma ve metafizer bir kırığın da eşlik ettiği kırık tipi, Tip V: Büyüme plağında sıkışmaya-basıya bağlı oluşan yıkımlanmadır (Şekil 1.3.) (Salter ve Harris 1963, Johnson 2013).



Şekil 1.3. Salter-Harris kırık tipleri.

1.3. Kırık Olgularında Preoperatif Hasta Yönetimi

Kas-iskelet sistemi yaralanmaları genellikle diğer organ sistemlerine eş zamanlı bir travma ile ilişkilidir. Bu nedenle hastaya bir bütün olarak odaklanmak ve bir tedavi protokolüne bağlı kalmak önemlidir. Ortopedik yaralanmayı düşünmeden önce yaşam desteği sağlanmalıdır. Hasta kapsamlı bir şekilde değerlendirildikten ve stabilize edildikten sonra, kırık ele alınabilir ve ağrı yönetimi başlatılabilir. AO kırık sınıflandırma sistemi kırık onarım planlamasını kolaylaştıracak ve intraoperatif zamanı en aza indirecektir. Ayrıca, preoperatif değerlendirme ve hazırlama, cerrahi asepsi ve atravmatik kırık azaltma teknikleri ile hasta komplikasyonlarından kaçınılabilir. Postoperatif olarak redüksiyon, stabilite ve eklem hizalaması için kırık fragmentlerini radyografik olarak değerlendirilmesi önemlidir. Son olarak, kas-iskelet travması ve uzun süreli immobilizasyon ile ilişkili zararlı etkileri önlemek ve ekstremite fonksiyonunun erken dönmesini teşvik etmek için destekleyici bakım ve erken aktif rehabilitasyon sağlanması önemlidir (Johnson ve ark 2005).

1.3.1. Travma Hastasının Preoperatif Tedavisi

Hasta değerlendirmesi ve triyaj, hayatı tehdit eden yaralanmayı tanımlamak ve tedavi etmek için kullanılır. Travma hastasının birincil araştırmasını ve gerekirse müdahalesini içerir. Tedavi için bir temel oluşturmak için hayati belirtilerin kaydedilmesi ilk öncelik olarak yapılmalıdır. Ayrıca, kan ve idrar örnekleri alınmalı ve acil durum asgari veri tabanı için sunulmalıdır. Hayat kurtarıcı prosedürlerde, triyaj ve "ABCD" (A: airway (hava yolunun açıklığı), B: breathing (nefes alma), C: circulatory (dolaşım), D: disability (ek sakatlıklar) ile hasta stabilizasyonunda öncelik kazanır (Johnson ve ark 2005).

Hava yolunun açıklığı (Airway): Kan veya yabancı maddelerden tıkanma belirtileri için ağız boşluğuna ve farinkse bakarak değerlendirilir. İlave oksijen, uygulanmasının ek sıkıntıya neden olmaması koşuluyla endikedir. Oksijen yüz maskesi, inhalasyon anestezisi, oksijen kafesi veya fl-by tekniği (oksijen tüpünü hayvanın burunlarının önünde tutarak doğrudan uygulama) ile uygulanabilir.

Nefes alma (Breathing): Gözlem ve oskültasyon ile değerlendirilir. Torasik duvar, torasik duvar travması veya pnömotoraksa işaret edebilecek kırık kaburgaları veya subkutan amfizemi tespit etmek için palpe edilmelidir. Oksijen doygunluğu, nabız oksimetresi ile değerlendirilebilir (Johnson ve ark 2005).

Dolaşım (Circulatory): Dolaşım fonksiyonu, kalp atış hızı, ritim, EKG, nabız karakteri, mukoza rengi ve kılcal iyileşme süresi değerlendirilerek değerlendirilir. İntravenöz kateter ile vasküler erişim sağlanır ve hipovolemik şoku kristalloid sıvılarla tedavi edilir. Hastanın hemodinamik durumu kristalloid tedavisi ile düzelmezse, kolloid veya kan ürünü takviyesini düşünülmelidir (Payne 1995, Johnson ve ark 2005).

Diğer bozukluklar (Disability): Hastanın durumu stabilize olduktan sonra, ek yaralanmaları (sakatlık) yeniden değerlendirmek ve tedavi etmek için hastanın ikinci bir muayenesi yapılmalıdır. Kas-iskelet sistemi hasarının hassas bakımından önce tam bir fiziksel, ortopedik ve nörolojik muayene endikedir. Bu muayene, gerektiğinde laboratuvar testleri ile desteklenen radyografi ve ultrasonografi gibi uygun tanısal görüntüleme tekniklerini içerecektir.

1.3.2. Ağrı Yönetimi

Hayvanlarda ağrıyı değerlendirmek zor olabilir. Ağrıyı gösteren yaygın davranışsal işaretler arasında, posturel değişiklikler, titreme, huzursuzluk, depresyon ve saldırganlık bulunur. Yaygın fizyolojik parametreler arasında taşipne, taşikardi, hipertansiyon, genişlemiş gözler ve pityalizm bulunur. Tüm travma ve cerrahi hastalar ağrı yönetiminden yararlanır. Çoğu ortopedik prosedür ve kırık onarımı orta ila şiddetli ağrılı olarak kabul edilir. Etkili ağrı yönetimi kaygıyı, stresi ve bununla ilişkili hormonal ve metabolik bozuklukları azaltır ve hastanın rahatça dinlenmesini sağlar (Lamont 2002, Johnson ve ark 2005).

Operasyon sürecinde anestezikler ne kadar yüksek bir dozda uygulanırlarsa uygulansın, bu ajanlar analjezi sağlamaz. Hasta ameliyat sırasında ağrı hissedebilir,

ancak cerrahi anestezide olması nedeniyle tepki veremez. Bazı analjezik ilaçlar kullanarak ağrı yollarını inhibe etmek yararlıdır. Operasyonlar için kullanılan genel anestezi protokolüne, analjezik özelliklere sahip ilaçları da dahil edilmelidir (Mathews KA, 2000, Gutierrez-Blanco ve ark 2015, Pekcan 2016). Analjezi amacıyla kullanılabilecek ilaç grupları, opioidler, lokal anestezikler, ketamin, a2-agonistleri ve steroid olmayan yangı gidericiler (NSAID) ilaçlardır. Bu ilaçlar içerisinde sistemik ve lokal olarak uygulanabilecek en kuvvetli analjezik ilaçlar opiodlerdir. Opioidler, agonist (morfin, fentalin, hidromorfon, oksimorfin, meperidin) ve kısmi agonist/antagonist (buprenorfin, butorfenol) olarak ayrılır. Agonist grubundaki ilaçların analjezik etkileri ve yan etkileri daha fazla iken, kısmi agonist/antagonist ilaçların analjezik etkileri daha zayıf ve yan etkileri daha azdır (Pekcan ve Kumandaş 2015, Pekcan ve Kumandaş 2018).

Günümüzde, preemptif ve multimodal analjezi bu amaçla kullanılan popüler teknikler haline gelmiştir. "Multimodal analjezi" çeşitli analjezik ve tekniklerin birlikte kullanılmasıyla farklı ağrı yollarının blokajını ifade eder. Böylece, farklı ilaçların sinerjik etkileri sayesinde düşük dozlarda ve çok az yan etki ile etkili bir analjezi elde edilmektedir (Lamont 2008, Pekcan 2016). Ayrıca, anestezik kombinasyonlara analjezik ilaçların eklenmesinin sadece gerekli anestezik miktarını azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda yüksek dozda anesteziklerin kullanılmasından kaynaklanabilecek komplikasyon riskini de azalttığı belirtilmelidir. Multimodal analjezi için en yaygın olarak kullanılan ilaçlar, ketamin, a2-agonistleri (ksilazin, medetomidin), lidokain ve gabapentin gibi trisiklik antidepresanlardır (Pekcan 2016). Operasyon sırasında ve sonrasında ağrıyı en aza indirmek için analjeziklerin uygun zaman aralıklarında ve uygun dozlarda uygulanması gerekir. Bu bağlamda son zamanlarda klinik olarak gelişen "preemptif analjezi (önleyici analjezi)" kavramı önem kazanmıştır. Önleyici analjezi, hayvanın ağrılı uyarana maruz kalmadan önce analjeziklerin uygulanmasını içerir ve bir anlamda ağrının oluşmadan önce ortadan kaldırılmasını ima eder. Böylece ağrı yönetimi hiperaljezi gelişmeden sağlanabilir. Cerrahi operasyon için planlanan bir hayvana analjezik uygulamak için en uygun aşama preoperatif dönemdir (Pekcan ve Koç 2010, Pekcan ve ark 2010, Kurum ve ark 2013).

Analjezi uygulamalarında enjeksiyon, transdermal ve oral uygulama yolları, uygun şekilde kullanıldıklarında etkili ilaç verme yöntemleridir. Enjekte edilebilir

ilaçlar, sabit bir dozlama aralığı veya sürekli hız infüzyonu (CRI: Contant rate infusion) yoluyla da verilebilir. CRI, postoperatif dönemde analjezi tedavisi için ideal bir yoldur. Güvenli, ucuzdur ve bir ilacın sabit plazma seviyesini korur, böylece aralıklı yüksek doz uygulamasıyla her zaman meydana gelen, azalan analjezi sürelerini ortadan kaldırır. Ek olarak, yüksek dozun, olumsuz yan etkileri hızlandırmadan istenen analjezik etkiye ulaşmak için daha kesin olarak titre edilebilir (Hansen ve Mathews 2000, Johnson ve ark 2005). Opioidler (morfin; 0,1-0,3 mg/kg/sa İV, fentalin; 0,001-0,005 mg/kg/sa İV, Butorphanol 0.1mg/kg İV) CRI ajanları olarak kullanılan en yaygın ilaçlardır. Bununla birlikte ketamin (Ketamin 0,5- 1,5 mg/kg/sa İV, CRI) ve lidokain (1,0-3,0 mg/kg/sa İV, CRI) yardımcı analjezikler olarak, CRI uygulamalarında popülerlik kazanmaktadır (Pettifer ve Dyson 2000, Johnson ve ark 2005, Bayan ve ark 2020).

1.3.3. Sedasyon ve Anestezi

Fiziksel ve radyografik incelemeler sırasında ve postoperatif bandaj değişiklikleri için ortopedik hastayı hareketsiz hale getirmek için sedasyon gerekebilir. Sedatif olarak kullanılan yaygın ajanlar arasında nöroleptanaljezik ve a2-adrenerjik-agonist ajanlar bulunur. Nöroleptanaljezi, bir nöroleptik ilaç (asepromazin) ve bir analjezik ilacın (genellikle bir opioid) kombinasyonu ile üretilir. a2-adrenerjik-agonistler (ksilazin, medetomidin, deksmedetomidin) sedatif-analjezik olarak sınıflandırılır ve ayrıca iyi kas gevşemesi ürettikleri, kolayca geri dönüşümlü oldukları ve ek analjezi için opioidlerle kombine edildikleri için genç, sağlıklı ortopedik hastalar için popüler bir uygulamadır (Kehlet ve Dahl 1993 Lamont ve ark 2000, Johnson ve ark 2005). Medetomidin, sedasyon oluşturmak amacı ile 5-40 μg/kg dozunda intravenöz (İV) veya subkutan (SC) yolla uygulanabilir. İV uygulaması diğer uygulama yollarından daha şiddetli oranlarda aritmiye neden olduğu için çok tercih edilmez. Sedasyon yaklaşık 1 saat sürer. Medetomidinin farmakolojik özelliği ksilazine benzer. Başka bir ifade ile medetomidin de ksilazin gibi bradikardi, hiperglisemi ve idrar üretiminde artışa neden olur. Ksilazinden farklı olarak uygulanan doza bağlı arteriyel hipertansiyona neden olur. Analjezik özelliği vardır (Pekcan ve Kumandaş 2015).

Çoğu ortopedik prosedür, yüksek düzeyde cerrahi stimülasyonları nedeniyle dengeli bir anestezik protokol gerektirir. Kırık onarımı için yaygın olarak kullanılan

anestezik protokoller arasında analjezik premedikasyon, enjekte edilebilir indüksiyon ajanları ve eşit bir anestezik düzlemin bakımı için inhalasyon anestezikleri kullanılabilir (Kehlet ve Dahl 1993, Lamont ve ark 2000, Johnson ve ark 2005). Genel anestezik grubunda yer alan ve veteriner sahada sıklıkla kullanılan genel ilaçlar; propofol, tiyopental, ketamin ve inhalasyon anestezikleridir. Dengeli anestezi uygulamaları pek çok ilacın düşük dozları kullanılarak, totalde kullanılacak olan genel anestezik madde miktarını minimumda tutar. Tüm genel anestezikler belli oranlarda kardiopulmoner baskılanmaya neden olduğu için (düşük dozda uygulansalar bile) uygulama dozu minimumda tutulması faydalıdır (Campbell 2005, Pekcan ve Kumandaş 2018). Ülkemizde enjektabl genel anestezik olarak; propofol, tiyopental ve ketamin olmak üzere üç ilaç kullanılmaktadır. Vücutta hızlı dağılım göstermesi, hızlı indüksiyon sağlaması ve tekrarlanan dozlarda kullanılsa bile hızlı uyanma sağlaması nedeni ile propofol güvenli bir anestezik maddedir. İndüksiyon dozu 6 mg/kg'dır. Pratik uygulamada daha çok "bekle ve gör" tekniği ile uygulanır. Bu teknikte gerekli olan propofol dozunun 1/3'ü hızlı olarak verilir; birkaç saniye beklendikten sonra geri kalan miktar istenilen derinlikte anestezi sağlanana kadar yavaş yavaş verilir, çünkü bu dozun tamamı hızlı bir şekilde uygulanırsa apneye neden olur (Pekcan ve Kumandaş 2015, Pekcan ve Kumandaş 2018).

1.3.4. Antibiyotik Tedavisi

Ortopedik cerrahinin enfeksiyon oranının %2,5 ile 4,8 arasında olduğu bildirilmektedir (Beal ve ark 2000, Johnson ve ark 2005). Ortopedi enfeksiyonlarına deriden kaynaklanan Staphylococcus intermedius neden olur (Wilkens ve ark 1995, Johnson ve ark 2005). Küçük hayvan cerrahi hastasında enfeksiyon için bilinen konakçı risk faktörleri arasında hastanın yaşı (> 8 yaş), uzak enfeksiyon bölgesi varlığı, obezite, önceden var olan bir endokrinopati ve cerrahi bölgenin önceden tedavi veya teşhis amacıyla ışın uygulanması bulunmaktadır (Beal ve ark 2000, Nicholson ve ark 2002, Johnson ve ark 2005). Bildirilen intraoperatif risk faktörleri anestezi endüksiyonu, cerrahi alanın yetersiz asepsi antisepsi hazırlığı, uzamış anestezik atak ve anestezik protokolün bir parçası olarak propofol uygulamasıdır (Brown ve ark 1997, Johnson ve ark 2005). Yara enfeksiyonunu güçlendiren intraoperatif faktörler arasında ameliyat süresi (> 90 dakika), aşırı elektrokoter kullanımı, cerrahi asepside kırılma,

örgülü dikiş materyali kullanımı ve yara içinde büyük ortopedik implantların kullanılması bulunmaktadır (Johnson ve ark 2005).

Preoperatif antimikrobiyal profilaksi, cerrahi bir ensizyondan önce bir antimikrobiyal ajanın uygulanması olarak tanımlanabilir. Ortopedik prosedürlerin çoğu temiz olarak tanımlansa da çoğu ortopedik cerrahide perioperatif profilaksi için antimikrobiyal tedavi rutin olarak kullanılır. Klinik çalışmalar, temiz ortopedik prosedürler sırasında antimikrobiyal profilaksi uygun şekilde kullanıldığında enfeksiyon oranında dört kat azalma olduğunu göstermektedir. Perioperatif antimikrobiyal profilaksi, işlem süresi 90 dakikayı aşması, metalik implantların kullanılması veya geniş yumuşak doku yaralanması olması dışında temiz prosedürlerde önerilmemektedir (Whittem ve ark 1999, Johnson ve ark 2005).

1.3.5. Radyolojik Muayene

Radyografi, veteriner hekimlikte kırık değerlendirmesi için en sık kullanılan görüntüleme aracı olmaya devam etmektedir. Potansiyel bir kırığın yeterli değerlendirmesi için bölgenin iki yönlü görüntü esastır. Tek bir görüntü, kırık parçalarının tam olarak değerlendirilmesine izin vermez ve yanıltıcı olabilir. Bazı hastalarda, ince veya karmaşık bir kırığı tanımlamak için farklı açılardan çekilen röntgen görüntüleri gereklidir (Henry 2013). Postoperatif iyileşmede kırık bölgesindeki radyografik değişikleri şöyledir;

Postoperatif 5.-10. Gün: Kırık fragmentleri keskin kenar boşluklarını kaybeder. Kırık fragmentlerinin uçlarının demineralizasyonu hafif kırık çizgisi genişlemesi ile sonuçlanır.

Postoperatif 10.-20. Gün: Endosteal ve periosteal kallus oluşumu, kırık aralığının boyutunda azalma, serbest kırık parçalarının opaklığında değişken kayıp olur.

Postoperatif ≥ 30. *Gün*: Kırık hatları yavaş yavaş kaybolur. Dış kallusta opasite ve yeni modellerde artış olur.

Postoperatif ≥ 3. *Ay*: Dış kallusta sürekli olarak yeniden modellenme, kortikal gölge kallus yoluyla görünür hale gelir. Medüller kavite sürekliliği yavaş yavaş yeniden kurulur, stres çizgileri boyunca kortikal yeniden modelleme görülür (Thrall 2013).

Ortopedi operasyonları sonrasında yapılan radyogafik değerlendirmelerde, yumuşak doku değerlendirmesi, süreci tamamlar. Yumuşak doku amfizemi ve şişmesi ameliyattan hemen sonra normal olarak görülür, ancak 7 ila 10 gün içinde düzelmelidir. Operasyon sonrası görülen amfizemden enfeksiyonun belirtisidir. Yumuşak doku atrofisi, hastanın, ilgili ekstretmitesi kullanmadığının ve topalladığının göstergesidir (Henry 2013).

1.4. Kırık İyileşmesi

1.4.1. Direkt Kemik İyileşmesi

Fragmentlerin uygun anatomik aksı ve rijit fiksasyonu oluşturulduğunda hiçbir kallus dokusu oluşmadan direkt kırık iyileşmesi şekillenir. Havers sistemi, hiçbir endokondral iyileşme süreci olmaksızın kırık hattına geçer ve direkt olarak kortikal kemiği onarır. Yeterli stabilite eşliğinde kansellöz kemikte de direkt olarak trabeküler rejenerasyon oluşumu muhtemeldir. Bu durumdan ise, defekt içinde şekillenen kollejen ve elastin fibrinlerinin oluşturduğu "aksiyal büyüme" sorumludur. Direkt kırık iyileşmesi, cerrahi müdahale olmaksızın gelişemez. ASIF'e göre ideal tedavi; tam anatomik redüksiyon, rijit fiksasyon ve normal fonksiyona hızlıca ulaşma ile sağlanabilir (Johnson ve ark 2005).

Tam temasla (kontakt) iyileşme: Primer iyileşmede kırık fragmentleri arasındaki mesafe 0,01 mm'den az ise fragmentler arası gerim %2'den azdır ve kontakt iyileşme görülür. Kırığa yakın bölgedeki osteonların uçlarında kesici konik uç (cutting cone) denilen üniteler bulunur. Bu ünitelerin tepe kısmındaki osteoklastlar, kırık boyunca günde 50-100 mikrometre hızla ölü kemik dokusunu rezorbe ederek ilerler; damarlanmaya ve arkadan gelen osteoprogenitör hücrelere yol açar. Kesici konik uç ünitesinin arka kısmındaki osteoblastlar, kemik matriksini, yeni Havers sistemleri oluşturur (Tanrıkulu ve Gönen 2017). Köprüleme osteonları osteonal lamellar kemiği ile bükülerek olgunlaşır ve periosteal kallus oluşmadan iki parçayı birleştiren "nokta kaynakları" haline gelir (Johnson ve ark 2005).

Boşlukla (gap) iyileşme: Yine kemikler arası deformasyon %2'den az olduğunda, 800 μm ila 1 mm'den az boşluklarda, farklı bir doğrudan kemik iyileşme süreci gözlenmiştir (Johnson ve ark 2005). İlk olarak kırık hattında lamellar kemik oluşumu uzun aksa dik bir şekilde gerçekleşir, damarlanan, osteoprogenitör hücreler

içeren osteonlar oluşur. Bu evre 3–8 hafta sürer, ardından yeniden şekillenme gerçekleşir. Bu yeniden şekillenme süreci enkondral kemikleşme kadar uzun olmasa da kemiğin anatomik ve biyomekanik yeterliliğinin sağlanması için gereklidir (Tanrıkulu ve Gönen 2017).

1.4.2. İndirekt Kırık İyileşmesi

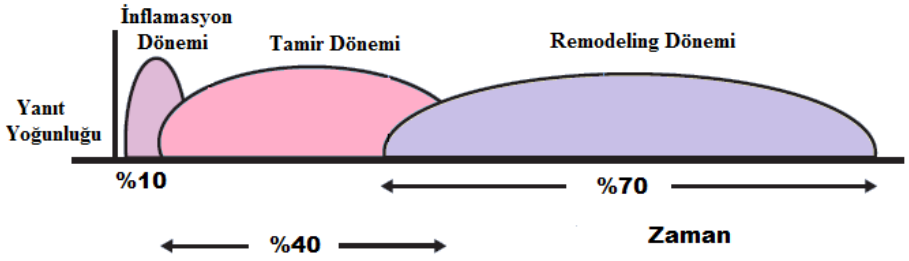
İndirekt kemik iyileşmesi, kırık bölgesinde fibröz bağ dokusu ve kıkırdak kallusu oluşumu ile karakterizedir. Bu iyileşme şekli, kemik fragmentlerinin hareketinden kaynaklanan dengesiz mekanik ortamda meydana gelir. Genel olarak, kırıktaki hareket azaldıkça, kallus oluşumu miktarı da azalır (Johnson 2013).

Normal koşullarda bir kırık şekillendikten sonra, kemik uçlarında az da olsa instabilite şekillenir. Fragmentler arasında şekillenen hareketler, yeni kemik formasyonunu engellerken, fragmentler arasında kemik doku formasyonunu bozan bir doku gelişir. Kırık hattı çevresindeki pıhtı organizasyonu içindeki fibroblastlar, fibröz dokuyu şekillendirir. Pıhtının organizasyonunda, kapiller invazyon ve anjiogenesis (yeni damarların oluşması) şekillenir ve böylece pıhtı, diğer prekürsör (öncül) hücrelerce kolay bulunur hale gelir. Bu fibröz doku kırık hattını stabilize ederek yeterli kıkırdak dokunun canlı kalmasına ve kırık hattı boyunca kallus dokusunu oluşturan periosteal zarın fragmentler arasında metaplazisine yani köprü kurmasını sağlar. Endokondral ossifikasyon ile bu kıkırdak doku yerini kemik dokuya bırakır. İndirek kırık iyileşmesi, biyolojik olarak hassas bir süreçtir. Pıhtı şekillenene kadar kırık hattı çevresinde bir yığın vardır. Ardından kemik uçlarının etrafında genişçe bir kallus dokusu şekillenir ve hemen ardından dokular sertleşerek tam bir stabilizasyon sağlanır. Kırığın kaynaması şekillendiğinde, kemik çevresindeki diğer kemiklere göre daha güçlü bir yapıya sahip olur ve yeniden şekillenme (remodelizasyon) sayesinde gereksiz kitleler azalır. Sonuç olarak kemik dokusunun onarımı ve normal fonksiyonunu kazanması tamamlanmış olur (Johnson ve ark 2005).

1.4.3. Kırık İyileşme Dönemleri

Kemik doku, kırık sonrası tamamen eski haline gelerek iyileşebilir. Bu süreç bir dizi olaylar serisini içerir. Kırık iyileşmesinin fazları gün olarak; yangı (inflamasyon) dönemi (1-4. gün), onarım/tamir dönemi (2-40. gün) ve yeniden şekillenme (remodelizasyon) dönemi (25-100. gün) sürelerini içerir (Kılıçoğlu 2002).

Kırık ile yangı başlar. Bunu tamir fazı takip eder. Tamir sonrası hücreler ve matriks oluşumu, yeniden şekillenme fazı ile normal kemik fonksiyon ve yapısının sağlanması ile devam eder (Grafik 1.1.). Bu üç aşamanın birbirinden net ayırt edilebilir sınırları yoktur (Ballock ve OKeefe 2007).



Grafik 1.1. Kırık İyileşme Dönemleri.

Yangı dönemi

Kırık sonrası, sadece kemikte değil, çevre yumuşak doku ve periostta da hasar oluşur (Kılıçoğlu 2002). İnterlökin-1 ve interlökin-6 gibi sitokinleri salgılayan inflamatuar hücreler, kırık iyileşmesinde erken olayların düzenlenmesinde önemli olabilir. Trombositler, her ikisi de hücre çoğalması ve farklılaşmasının önemli düzenleyicileri olan trombosit kaynaklı büyüme faktörünün (PDGF) ve dönüştürücü büyüme faktörünün (TGF-)1 ilk kaynağı olacaktır. Prostaglandinler E1 ve E2 gibi yangı mediatörleri, anjiyogenezi uyarabilir ve ayrıca osteoklastlar tarafından erken kemik rezorpsiyonunu ve osteoprogenitör hücrelerin proliferasyonunu bildirmekten sorumlu olabilir. Kırık stabilizasyonu için biyolojik teknikler, bu inflamatuar aracıları korumak için kırık ortamının minimal manipülasyonunu vurgulamaktadır (Johnson 2013).

Kırık hematomu, kırığın iyileşme sürecinde kritik bir öneme sahiptir. Hem kırık uçlarının birbirinden ayrılmasını engeller hem de osteojenik uyarıda rolü vardır. Açık kırıklarda, hematomun kırık uçlarından dağılması ve dış ortama çıkması iyileşmeyi olumsuz etkiler (Kılıçoğlu 2002). Oluşan hematom kırık iyileşmesi açısından son derece önemlidir ve hematomunun boşalması bazı sorunlara neden olabilir. Kırık uçlarda 1-5 mm arasında nekroz gelişir. Nekrotik kemik uçlarından ve kırık hematomunda bulunan ölü hücrelerden salınan yangı mediatörleri kapiller membran permeabilitesini artırarak inflamatuvar hücrelerinin (polimorf çekirdekli lökositler, makrofajlar ve lenfositler) kırık bölgesine gelmesini sağlar. İnflamasyon

fazında hasarlı, nekrotik dokular yok edilir, inflamatuvar hücrelerden salınan sitokinler sayesinde anjiyogenezis uyarılır. Kırık hattındaki kemikte bulunan mezenkimal ve osteoprogenitör hücreler, fibroblastlar, endosteal yüzeydeki osteoblastlar çoğalarak granülasyon dokusu oluşumunu sağlar (Tanrıkulu ve Gönen 2017). Radyografik olarak, kemik iyileşmesinin bu evresine dair çok az kanıt vardır (Johnson 2013).

Tamir/Onarım dönemi

Kırık hematomunun organize olması başlayan iyileşmenin önemli aşamalarındandır (Mundy 1993). Birkaç gün içinde, kılcal damarlarda artış, mononükleer hücreler ve fibroblastlarla birlikte, bir hematomun granülasyon dokusuna dönüşmesine başlar (Johnson ve ark 2005). Hücre proliferasyonu sonucu kırık uçlardaki boşluklar hücrelerle dolar. Kırık uçları arasında oluşturdukları granülasyon dokusu yumuşaktır. Granülasyon dokusunun oluşumuna endosteum ve periost kaynaklı osteojenik hücreler de katkıda bulunur (Kılıçoğlu 2002). Proliferasyonla birlikte kondroblastlar ve osteoblastlar gelişerek kıkırdak ve kemik doku oluşur. Osteoblastlar osteosite dönüşerek (intramembranöz) veya enkodral kemikleşmeyle kemik devamlılığı sağlanır. Nekrotik kemik rezorbe olur ve yerini yeni kemik dokusu alır. Özet olarak hematom içine yayılan makrofajlar ve osteoklastlar ölü dokunun ortadan kaldırılmasını sağlar ve osteoblastlar kemik oluşumunu sağlar. Kırık bölgesini çevreleyen periosteum, kondrojenik transformasyona uğramadan önce kalınlaşır, böylece tamamen ekstraöz damarlar tarafından vaskülarize edilmiş bir harici kallus üretir. Bir iç veya medüller kallus endosteal hücre tabakasından gelişir ve medüller kanalla sınırlıdır ve medüller arteriollerin türevlerinden alınan kan kaynağını alır. Medüller kanal içinde bir fibrokartinöz tabakasının varlığı, kırık boşluğu boyunca medüller kan akışını geçici olarak kesintiye uğratır. Dış kallus ve iç kallus, "köprü kallusu" nu oluşturur. Yaralanmadan sonraki ilk üç hafta boyunca oluşan bu erken "yumuşak kallus" kompresyona direnebilir. Oluşan kallus miktarı kırık hattındaki hareket ile doğru orantılıdır. Periosteumda oluşabilecek zayıflıklar bu süreci yavaşlatır ve zayıflatır. Radyografik olarak gözlenmez (Johnson ve ark 2005).

Yumuşak kallusun mineralizasyonu, parça uçlarından kırık bölgesinin merkezine doğru ilerler ve bir "sert kallus" oluşturur. Bu kalsifikasyonun kesin mekanizması açık olmasa da kırık boşluğundaki mitokondrinin büyüme plakalarında olduğu gibi davrandığı düşünülmektedir. Anaerobik metabolizmanın yarattığı

hipoksik ortamda salgılanan kalsiyum içeren granülleri biriktirdiği görülmektedir. İntramitokondriyal kalsiyum fosfat birikintileri hücre dışı matriste salınır ve apatit mikrokristalitlerin büyümesi için tohum haline gelir (Johnson ve ark 2005). Ortama kalsiyum tuzlarının da çökmesi sonucu ön kallus şekillenmiş olur. Bu işlem 2-3 hafta sürer. Kırık bölgesindeki kemik ikamesinin diğer adımları endokondral kemikleşmeye çok benzemektedir. Fibrokartilagenöz vasküler invazyonu, mineralize olmayan matris bölmelerinin makrofajlar tarafından bozunması ile birleştirilir. Bu emici cepheyi takiben, kan damarları ve osteoprogenitör hücreler yeni trabeküller oluşturur (Johnson ve ark 2005). Stabilitenin artması ile fibrokartilagenöz kallusun oluşumunda primer rol oynayan kan damarları medullada yeniden şekillenmeye başlar. Onarım aşamasının sonunda kemik birleşimi sağlanır, ancak kırık bölgesinin yapısı orijinal kemiğinkinden farklıdır. Birleşmeyi başarmak için gereken süre, kırık konfigürasyonu ve yerine, bitişik yumuşak dokuların durumuna ve hasta özelliklerine (türler, yaş, sağlık durumu, eşzamanlı yaralanmalar / hastalıklar) göre büyük ölçüde değişir. Onarım aşamasının sonunda kemik, düşük etkili egzersize izin vermek için yeterince güç ve sertlik kazanmıştır (Johnson ve ark 2005). Bu aşamaya 4-6 haftada ulaşır. Kallus oluşumu ile birlikte kaynama varlığından söz edilir ancak kaynama tam olarak gerçekleşmemiştir. Çünkü kallusun bazı kısımlarının etkili olmaması ve gerekli olmaması nedeniyle rezorbe olması gerekir. Yeniden şekillenme fazının önemi ortaya çıkar (Kılıçoğlu 2002).

Remodeling dönemi

En uzun kırık iyileşme basamağıdır. Bu dönemde düzensiz, sert ve kuvvetli kallus düzenli ve normal kemiğe dönüşür. Tamir evresinin ortasında başlar ve 4-16 hafta sürer. Kırık iyileşme gecikmesi durumunda süre; aylar hatta yıllar boyunca devam edebilir (Kılıçoğlu 2002). Sert kallus dokusu stabiliteyi sağlayan daha rijid bir yapı olmasına rağmen normal kemiğin biyomekanik özelliklerine sahip değildir. Sert kallusu santral kavitesi olan lamellar kemiğe dönüştüren bir yeniden şekillenme sürecine ihtiyaç vardır. Bir taraftan Osteoklastların etkisiyle sert kallus rezorbsiyonu, diğer taraftan osteoblastların etkisiyle lamellar kemik oluşumu, denge içinde gerçekleşir (Tanrıkulu ve Gönen 2017). Kırık onarımının bu son aşaması, optimum fonksiyon ve gücü geri kazanmak için kemiğin morfolojik adaptasyonu ile karakterizedir. Osteoklastik rezorpsiyon ve osteoblastik birikimin dengeli hareketi

Wolff Yasası tarafından yönetilir ve kristal bir ortamda uygulanan basınçla elektrik polaritesinin yaratıldığı bir fenomen olan piezoelektriklik tarafından modüle edilir (Johnson ve ark 2005).

Uzun kemiklerin eksenel yüklenmesi, üzerinde osteoklastik etkinliğin baskın olduğu elektropozitif bir dışbükey yüzey oluşturur. Tersine, içbükey yüzeyde elektronegatiflik artmış osteoblastik aktivite ile ilişkilidir. Dış kallus daha fusiform hale gelir ve yavaş yavaş kaybolur. İç kallusun yeniden yapılandırılması, kemiğin diyafizinde sürekli bir medüller kavitenin yeniden kurulmasını sağlar. Kemik, maruz kaldığı streslere bağlı olarak yeniden şekillenir. Aksiyel yüklenmeyle birlikte, kristalize dokuda oluşan elektriksel polariteye bağlı, elektropozitif konveks yüzeyde osteoklast; elektronegatif konkav yüzeyde osteoblast aktivitesini uyarır. Eksternal kallus dokusu lamellar kemiğe; internal kallus meduller kaviteye dönüşür. Onarım fazında oluşan örgü kemik, lamellar kemikle yer değiştirir ve iyileşme süreci tamamlanır (Tanrıkulu ve Gönen 2017).

1.4.4. Kırık İyileşmesini Etkileyen Faktörler

Bireysel veya kombinasyon halinde birçok faktörün kırık iyileşmesinin başarısı veya başarısızlığı üzerinde belirgin bir etkisi olabilir. Ortopedik fiksasyon enstrümanlarını değiştirmek veya çıkarmak için yeterli union'u elde etmek için gereken süre, bu faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişir. Pek çok değişkenin tedavi iyileşmesini olumsuz etkilediği bilinmektedir (Henry 2013).

Anatomik redüksiyon

Dar bir kırılma boşluğu ile anatomik redüksiyon, iyileşme şansını doğrudan veya dolaylı olarak artıracaktır. Büyük kırık boşlukları veya eksik kemik parçaları, daha fazla ve daha büyük kallus oluşumu ve kırığın köprülenmesi için daha uzun bir süre gerektirir. Kırık uçlarının konumlandırılması, kırığın beklenen şekilde iyileşmesi için en az %50 temasa sahip olmalıdır (Roe 2003, Henry 2013).

Stabilizasyon

Stabilizasyon, bir kırığın başarılı bir şekilde iyileşmesinde kilit bir faktördür; kırık bölgesindeki hareket, hayvanlarda zayıf kırık iyileşmesinin en yaygın nedenidir. Kötü fiksasyon veya aşırı hasta aktivitesinden kaynaklanan hareket, önemli bir katkıda

bulunan faktörlerdir. Kırık boşluğunda hareket ile üretilen gerginlik, uygun iyileşme için gerekli olan yeni kan damarları da dahil olmak üzere dokuları bozabilir. Daha az rijit fiksasyon, uzun bir kondral faza sahip daha büyük bir kallus ile sonuçlanır ve daha sonra kallus yeniden şekillenmesi ile yeni kemik oluşumunu sürdürür. Mekanik faktörlerin kemik iyileşmesi üzerindeki etkisi iyi bilinmektedir; bununla birlikte, kırık iyileşmesinde mekanik transdüksiyonun ayrıntılı mekanizmaları tanımlanmaya devam edilmektedir. Stabilite eksikliği, kırık iyileşmesini geciktirir (Lienau ve ark 2005, Giannoudis ve ark 2007, Wehner ve ark 2010, Henry 2013).

Çevre dokuların canlılığı

Çevredeki yumuşak dokuların canlılığı kemiğin iyileşme yeteneği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Karladani ve ark 2001, Hudson ve ark 2009, Johnson 2013, Henry 2013). Yumuşak doku, kemik parçaları ve iyileşme sürecinde hayati öneme sahip ekstraözöz bir kan kaynağı sağlar. Kırık bölgesine normal kan akışının bozulması onarım sürecini engeller. Çevredeki dokulardan alınan kan damarları, kırık onarımı için yeterli oksijen ve besinleri sağlamak üzere alınır. Kırık iyileştiğinde, bu ekstraöz damarlar kemiğe normal kan akışı canlandıkça uykuda kalır. Ciddi hasar veya çevresindeki yumuşak doku kaybı kırık onarım oranını azaltır ve iyileşmeyi önleyebilir. Yumuşak doku ve kemik greftlerinden çıkarılan kırık parçaları, kemiğin erken revaskülarizasyonunu ve kırığın iyileşmesini sağlamak için yeterli stabilizasyon gerektirir. Bu kemik parçalarının revaskülarizasyonu olmadan iyileşme olmaz. Biyolojik çevreyi koruyan minimal invaziv kırık stabilizasyon tekniklerine giderek daha fazla önem verilmektedir. MİPO tekniği hem insanlarda hem de hayvanlarda daha açık stabilizasyon tekniklerine kıyasla daha hızlı kırık iyileşmesini sağlar (Hudson ve ark 2009, An ve ark 2010, Henry 2013).

Kırılan kemiğin çeşidi

Kırıkta yer alan spesifik kemik, kırık iyileşmesinin sonucunu etkileyebilir. Bazı kemiklerde iyileşme için geçici vaskülatür sağlayan kemiğin etrafını saran daha az yumuşak doku vardır. Bazı küçük köpek ırkları, daha büyük ırklardan daha yüksek komplikasyon oranıyla radius/ulna kırıkların iyileşmesini geciktirmiştir. Kalkaneusun stabilizasyonu, bu kemik üzerindeki normalde yüksek stres nedeniyle daha zordur (Welch ve ark 1997, Saikku-Backstrom ve ark 2005, Henry 2013).

Enfeksiyon

Enfeksiyon, kemik veya çevre doku enfeksiyonu iyileşme üzerinde derin bir etkiye sahip olabilir. Enfeksiyon, tespit aralığının gevşemesine neden olarak, kırığın kararsız hale gelmesine izin vererek, kırık boşluğundaki iyileşmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak bozabilir. Enfeksiyonun tanınması ve agresif tedavisi, başarılı kemik iyileşmesi için önemlidir (Henry 2013).

İmplant seçimi

İmplantın doğru seçimi ve uygulanması kırık onarımının hızı ve başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İmplantlar, kırık stabilizasyonu sağlamalı ve iyileşmeyi engellememelidir. Yaygın problemler arasında, kırığın instabilitesine izin veren bir kırığın her iki tarafına intramedüller pinlerin yetersiz boyut ve yerleşimi veya plak ile ilişkili vidaların yetersiz sayıda yerleştirilmesi ve revaskülarizasyonu geciktiren veya önleyen aşırı yumuşak doku bozulması yer alır. Kemik kırıklarının uygun tedavisi için yeterli bilgi, deneyim ve beceri gereklidir (Roe 2003, Johnson 2013, Henry 2013).

Diğer faktörler

Türler, cins, hastanın yaşı, beslenme durumu ve metabolik hastalığın varlığı veya yokluğu gibi çeşitli faktörler kırık iyileşmesinin süresini ve başarısını etkileyebilir. Genç hayvanlardaki kırıklar aynı türdeki yaşlı hayvanlardan daha hızlı iyileşir. Hipotiroidizm, hiperparatiroidizm, diabetes mellitus ve bazıları kemik iyileşmesini geciktirebilir (Follak 2005, Henry 2013).

Ayrıca kortikosteroidler, kollajen sentezini inhibe ederek kemik oluşumunu engeller, çözünmesini ve osteoblastların sentezleme fonksiyonunu azaltır Farklılaşmamış osteoprogenitor hücrelerin osteoblastlara dönüşümünü engeller, kalsiyum dengesinde anormalliklere neden olabilir (Tanrıkulu ve Gönen 2017). Periost, kırık iyileşmesinde önemlidir. Çünkü periostun hasarlanması kırık iyileşmesini radyolojik ve histolojik olarak azaltır. Periostun kalın olması iyileşme sürecini olumlu etkiler. Yaşla birlikte periostta incelme meydana gelebilir (O'Driscoll ve ark 2001).

Beslenme eksikliği bulunan ve protein yetmezliği olan hastalarda kırık iyileşmesi daha güçtür (Nyary ve Scammelc 2015). Protein eksikliği, büyük kemik kırıklarında artan katabolizma ve idrarla protein kaybı azot dengesini bozar. Bu durumda oluşan kallusun, biomekanik olarak kalitesi azalır (Day ve De Heer 2001). Protein desteği sonrası kırık iyileşmesi olumlu yönde etkilenir (Guarniero ve ark 1992). Kafa travması geçiren hastalarda, kırık iyileşme süreci, kafa travması olmayan hastalara göre daha yavaştır (Türk ve ark 1992). Lenf ödemi olan ekstremitelerde, kırık iyileşmesinin olumsuz yönde etkilenir. Egzersiz, doku kan akımını artırarak kırık iyileşme sürecini olumlu etkiler (Bucholz ve Heckman 1996). Radyoterapi, hücre çoğalmasını azaltan bir tedavi şekli olup kırık bölgesinde de bu etkisinden dolayı iyileştirmeyi geciktirir, paratiroid hormon kullanılan hastalarda kemik kütlesinin arttığı, kırık riskinin azaldığı, kırık iyileşmesinin hızlandığı görülmüştür (Tanrıkulu ve Gönen 2017).

Kemik mineral dengesinde kilit role sahip olan D vitamini eksikliğinde kalsiyum düzeyi düşer ve kemiğin kalsifikasyon yapma yeteneği azalır (Dewey 2001). E vitamini ve C vitamin alımı bozukluğunda, K vitamini ve B6 vitamini eksikliğinde kırık iyileşme süreci olumsuz etkilenir (Tuncer ve ark 2010, Kaplan ve ark 2004). Hücre farklılaşmasında rolü olan A vitamini, normal dozlarda kırık iyileşme sürecine olumlu etkiye sahipken yüksek dozlarda olumsuz etkiye sahiptir. Çinko ve selenyum eksikliği, kırık iyileşmesinin yavaşlamasına neden olur (Tuncer ve ark 2010, Kaplan ve ark 2004).

1.4.5. Kırık İyileşmesinde Komplikasyonlar

Malunion

Malunion kırıkları iyileşir ancak anormal anatomik dizilime sahiptir. Bunlar kötü redüksiyon, erken iyileşme fazı sırasında fragmentlerin kayması veya kırık stabil olmadan fiksasyon enstrümanlarının erken çıkarılmasından kaynaklanabilir. Malunion kırıklarının orta ila şiddetli olması ve düzeltme gerektirmesi durumunda işlev üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir. Uzun kemik malunion kırıkları valgus, varus, antecurvatum, recurvatum, torsiyonel veya translasyonel olarak sınıflandırılabilir (Johnson 2013). Radyografilerde, 10 dereceden daha düşük olan torsiyonlarda (rotasyonlar) malunion'un saptanması zordur (Henry 2013).

Gecikmiş kaynama

Bir kırığın iyileştiği ancak beklendiği kadar hızlı olmadığı öznel bir sınıflandırmadır. Genellikle bu, benzer kırıklar ve fiksasyon ile tipik olarak görülenden daha uzun bir süreyi gösterir. Çoğu uzun kemik kırığı, 12. haftasına kadar kemik iyileşmesinin olduğuna dair radyografik kanıtlara sahiptir ve cerrah, kemik iyileşmesinin olacağından emin olur (Johnson 2013). Yaş, cins, kemiğin anatomik yeri, yumuşak doku durumu, kırık bölgesindeki kusurlar ve kullanılan fiksasyon tipi de dahil olmak üzere iyileşme için gereken süreyi etkileyen çoklu faktörler nedeniyle kırıkların iyileşmesi için kesin bir süre tanımlamak zordur (Piermattei ve ark 2006). Yeterli zaman ve stabilizasyonda veya diğer komplikasyonlarda bozulma göz önüne alındığında, gecikmiş kaynama kırığı eninde sonunda iyileşmelidir. İmplantlar sabit değilse veya yer değiştiriyorsa, iyileşmenin devam etmesini sağlamak için kırığın stabilize edilmesi için adımlar atılabilir (Henry 2013).

Nonunion

İyileşmeyen ve kemiksi birleşme ile sonuçlanacak iyileşme sürecinin ilerlediğine dair kanıt bulunmayan bir kırık olarak tanımlanır. Tüm nonunion kırıkları ilk olarak geç birleşme evresinden geçmektedir. Nonunion'u, bir gecikmiş kaynama kırığından ayırmada anahtar faktör, iyileşmenin kesildiği ve müdahale olmadan ilerlemeyeceğinin belirlenebilmesidir. Bir nonunion'un belirlenmesi özneldir, ancak iyileşme kallusunun ilerlememesine, kallusun kırılmadan yeniden şekillenmesine, köprülemeden sona erdirilmesine, kırık hattının opaklığında artış eksikliğine ve iyileşme sürecine dayanır. Bazı kırıklar, yeterli zaman verildiğinde, sonunda iyileşebilecek nonunion gibi görünmektedir. Bununla birlikte, zamanın uzunluğu normal iyileşme süresinden daha büyüktür ve sonuç şüphelidir. İyileştirilmiş stabilizasyon ve olası kemik grefti ile müdahale, başarılı bir birleşme şansını arttırmak için yaygın olarak kullanılır (Henry 2013).

Nonunion oluşumuna sebep olan yaygın senaryolar, redüksiyon ve eksenel stabilite ile kullanılan intramedullar pinleri, kırık bölgesine hareket eden gevşek serklaj teli ve hasta için uygun boyutta olmayan plak vidalarıdır. Kırık bölgesinde, kırık yumuşak doku tahribatı ile yüksek enerji hasarı ve aşırı cerrahi müdahale dahil olmak üzere kırık bölgesindeki zayıf biyoloji, nonunion gelişimine katkıda bulunur

(Johnson 2013). Nonunion kırıkları, canlı nonunion kırıkları ve cansız nonunion kırıkaları olmak üzere iki ana sınıfa ayrılabilir (Slatter 2003).

Canlı (reaktif, vasküler) nonunion kırıkları

Reaktif kemik ve kallus oluşumu ile iyileştirmek için canlı aktif girişimler ile karakterizedir. Canlı nonunion kırıkları üç sınıfa ayrılabilir (Henry 2013).

Hipertrofik nonunion kırıkları; bol kallus oluşumu ile karakterizedir ve genellikle kırık bölgesindeki aşırı hareketin, hastanın aşırı aktivitesinin veya fiksasyon cihazının erken gevşetilmesinin veya çıkarılmasının bir sonucudur (Henry 2013). Hipertropik nonunion birleşmek için stabiliteye ihtiyaç duyar ve en iyi şekilde gevşek implantların ve nekrotik kortikal kemik parçalarının çıkarılması, eklemin hizalanması ve bir kompresyon plağının yerleştirilmesi ile tedavi edilir (Johnson 2013).

Orta derecede hipertrofik nonunion kırıkları; hipertrofik nonunion kırığı ile gözlemlenen miktardan daha az olan orta kallus oluşumu ile karakterizedir (Henry 2013).

Oligotrofik nonunion kırıkları; kırık parçalarının fibröz doku ile köprülenmesiyle çok az veya hiç kallus içermez. Bunların kırılma bölgesinde kallus ve reaksiyon eksikliği nedeniyle cansız nonunion kırığından ayırt edilmesi zor olabilir. Sintigrafi, canlı dokuyu gösteren kırık boşluğuna kan akışını saptamak için kullanılabilir. Genellikle, parça uçlarındaki bazı kemik reaksiyonları, canlı bir nonunion'u belirtecektir (Henry 2013).

Cansız nonunion kırıkları

Cansız nonunion kırıkları nadirdir ve daha önce belirtildiği gibi oligotrofik kaynamayla karıştırılabilir. Bu nonunion kırıkları, kırık bölgesinde yeterli kan akışının olmaması nedeniyle oluşur. Cansız nonunion kırıkları ayrıca dört alt gruba ayrılmaktadır (Henry 2013).

Distrofik nonunion kırıkları; bir fragmentin en az bir tarafına zayıf vasküler beslenmenin bir sonucu olarak ortaya çıkar ve kallusun karşı fragmentle köprülemesini önler. Radyolusent bir kırık boşluğu, kallus ve yuvarlak sklerotik kemik kenarları kanıtı olmaksızın kalacaktır.

Nekrotik nonunion kırıkları; nekrotik hale gelen ve kırık bölgesinde bir sekestrum oluşturan kırık fragmentlerini tam vasküler tedarik kaybı nedeniyle ortaya çıkar. Sepsis mevcut olabilir veya olmayabilir. Radyografik olarak kemik parçası keskin kenarları korur ve sklerotiktir.

Eksik nonunion kırıkları; büyük bir kırık parçasının kaybolması veya çıkarılmasından büyük bir kırılma boşluğu olduğunda ortaya çıkar. Ortaya çıkan kırık boşluğu, kallusun köprü yapması için çok büyüktür. Kayıp, orijinal yaralanma sırasında, ameliyat sırasında veya daha sonra sekestestra veya diğer komplikasyonlar nedeniyle ortaya çıkabilir (Henry 2013).

Atrofik nonunion kırıkları; genellikle diğer cansız nonunion kırık türlerinden birinden meydana gelir ve vaskülarite kaybı, rezorpsiyon, kırık uçlarının yuvarlanması ve osteoporoz ile karakterizedir (Henry 2013). Atrofik nonunion kırıkları biyolojik olarak inaktif psödoartrozlardır. Radyografik olarak, kırık bölgelerinde kemik reaksiyonu kanıtı yoktur ve kemik uçları sklerotik olarak görülür. Sintigrafi kırıkta vaskülarite eksikliğini doğrulayabilir. Histolojik olarak, kırık boşlukları fibröz doku, nekrotik kemik ve kıkırdak ile doldurulur. Medüller boşluklar kortikal kemikle kapatılır. Atrofik nonunion fibröz dokuyu ve açık medüller kanalları çıkarmak için ameliyat gerektirir. Plaklar ve vidalar genellikle otojen süngerimsi kemik grefti placemetiyle birlikte atrofik bir nonunion stabilize etmek için tercih edilen implantlardır. Atrofik nonunion kırıkları tedavi edildiğinde bakteri kültürü ve duyarlılığı için swablar alınmalıdır, çünkü eşzamanlı osteomiyelit de ortaya çıkar (Johnson 2013).

Osteomiyelit

Osteomiyelit, kemik ve medullar kanalın inflamatuar bir durumu olarak tanımlanır (Johnson 2013). Bir kırık ile ilişkili osteomiyelit genellikle açık bir kırık veya uzun ameliyat sırasında kontaminasyon gibi kırık anında meydana gelen kontaminasyonun bir sonucudur. Şiddetli yumuşak doku hasarı, patojenlerin büyümesi için uygun bir ortam sağlayabilir ve kırığı enfeksiyona yatkın hale getirebilir. Genel olarak, kallus enfeksiyondan kaynaklanan periost reaksiyonundan daha pürüzsüzdür. Ayrıca, radyografik bulgular olmadan önce osteomyelitin klinik bulguları da tanınmalıdır. Bunlar arasında ağrı, şişme ve ateşli veya ateşsiz ısı bulunur. Erken evrelerde, gaz üreten bir organizma veya drenaj yolu mevcutsa, yumuşak doku şişmesi

nadir görülen yumuşak doku amfizemi vakalarında gözlemlenen tek radyografik değişiklik olacaktır. Enfeksiyon başlangıcından 7 ila 10 gün sonra yapılan radyografilerde erken mineralize periosteal değişiklikler olabilir (Henry 2013). Osteomyelitin radyografik kanıtları arasında periosteal ve endosteal kemik oluşumu ve kemik rezorpsiyonu bulunur. Ayrıca gevşek veya kırık implantlar ve cansız kemik parçaları (sekestestra) da olabilir. Pozitif bir bakteri kültürü ile birleştiğinde, osteomyelitin radyografik ve klinik kanıtları tanıyı koyar. Travma sonrası osteomiyelit tedavisi, iyileşme (gevşek implantların ve sekestre kemiğin çıkarılması ve kırığın stabilizasyonu) için uygun bir kırık ortamının geri kazanılmasını ve en az 4 hafta boyunca uygun antimikrobiyal tedaviyi içermelidir (Johson 2013).

Kemik sekestrumu

Kemik sekestrumu, kan akışını kaybeden ve artık canlı olmayan bir kemik parçasıdır. Sekestrum parosteal, kortikal, intramedüller veya bir kırık fragmenti olabilir. Kemik sekesteri steril veya enfekte olabilir. Klasik bir sekestrum, sklerotik kemik (çevreleyen) ile çevrelenen bir radyolusent bölge ile ana kemik tarafından çevrelenen veya ayrılan keskin bir şekilde sınırlandırılmış sklerotik kemik fragmenti (sekestrum) olarak tanınır. Bazı durumlarda sekestrumu çevreleyen radyolusent nekrotik alandan bir drenaj yolu ortaya çıkar ve cilt yüzeyine uzanır. Genel olarak, steril bir sekestrumu çevreleyen daha az reaksiyon oluşur; ancak sekestrumun enfekte olup olmadığını radyografik olarak belirlemek her zaman mümkün değildir (Henry 2013).

Angular kemik deformiteleri

Travma sonrası açık epifizde açısal kemik deformiteleri gelişir. Olgunlaşmamış bir öznede Salter-Harris tipi bir kırık, bir büyüme plakasının bir kısmının veya tamamının erken kapanmasına neden olarak kemiğin o bölgesinde büyümenin durmasına neden olabilir. Bu komplikasyon için en yaygın yer, köpekte distal ulnar epifizin erken kapanmasıdır. Bu epifiz, kuvvetleri fizin apeksinin küçük alanına yoğunlaştıran konik şekli nedeniyle özellikle yaralanmaya karşı hassastır. İlk yaralanma genellikle radyografik olarak gözlemlenemeyen bir Salter-Harris tip V kırığı ile sonuçlanır ve hasar sadece büyümenin kesilmesi (kapanması) komplikasyonlara neden olduktan sonra not edilir (Henry 2013).

1.4.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Değerlendirmesi

Kırık iyileşmesinin klinik değerlendirmesi için hastanın ve kırık bölgesinin inspeksiyon, palpasyon ve radyografik muayenesi yapılır (Bhandari ve ark 2002). İnspeksiyonda, fiziksel muayene veya manipülasyon yapılmadan önce, 10 metre mesafede uzatma tasması ile yürütülürken bir gözlemci tarafından topallık bakımından skorlanır. Bu skorlama sisteminde normal şekilde kalkıp yürümek 0, ağırlık verilmeyen topallık 4 olmak üzere 5 dereceli bir skorlama sistemi kullanılır (Tablo 1.1.) (Bergmann ve ark 2007).

Tablo 1.1. Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığı değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi (Bergmann ve ark 2007).

SKOR	DEĞİŞKEN
0	Normal şekilde kalıp yürür.
1	Normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır.
2	Normal şekilde kalkar, yürüken belirgin topallık vardır.
3	Normal şekilde kalkamaz, yürüken hafif veya belirgin topallık vardır.
4	Ağırlık verilmeyen topallık vardır.

Köpeklerde ağrı skorunun subjektif klinik değerlendirmesinde, ağrı bulunmamasından şiddetli ağrıya kadar dört dereceli bir skorlama sistemi kullanılır (Tablo 1.2.) (Cross ve ark 1997).

Tablo 1.2. Subjektif klinik değerlendirmelerde kullanılan ağrı skoru (Cross ve ark 1997).

SKOR	DEĞİŞKEN
1	Bacağın manipülasyonunda ağrı yanıtı yok.
2	Hafif (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin verir; fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğini belli eder.)
3	Orta (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin vermez; skor 2'deki gibi ağrısını belli eder.)
4	Şiddetli (bacağın manipülasyonuna izin vermez.)

Direkt veya primer kırık iyileşmesinde periosteal kallus oluşmaksızın kırık hattı yavaşça kaybolur (Griffon 2005). İnterfragmanter hareket ve buna bağlı fiksasyon tekniği de iyileşme için beklenen radyografik görünümü belirlemede önemli bir rol oynar. İmplant stabilitesinin değerlendirilmesi, kırık uçlarının hizasının doğrulanması,

komplikasyonların gelişiminin belirlenmesi ve kemik iyileşmesinin görüntülenmesi için belirli zaman aralıklarında röntgen çekilmelidir. Kırık iyileşmesinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer radyografik bulgular, kallusun büyüklüğü ve kırık hattının zaman geçtikçe kaybolmasıdır (Bhandari ve ark 2002). Kırık iyileşmesiyle ilgili tüm bu sürecin radyografik bulguları ayrıntılı olarak tanımlanmış olmasına rağmen, yinede yapılan değerlendirilmeler subjektif olmaktadır. İyileşme süresinin normal olması ile geç iyileşme veya iyileşme olmamasının erken tanısı hala tartışmalıdır (Griffon 2005).

1.5. Kırık Sağaltımı

1.5.1. Konservatif Sağaltım

Kafes istirahati: Basit bir fissur veya fragmentlerin deplase olmadığı, kemikte belirgin bir deformasyonun oluşmadığı ve özellikle de raşitik hayvanlarda görülen yaş ağaç kırığı ve açılanma oluşmayan olgularda en az iki hafta süreyle geniş bir kafeste kırığın komplikasyon göstermeden spontan olarak iyileşmesi sağlanabilir (Aslanbey 2002).

Bandaj: Kırık ve luksasyonların repozisyonunun sağlanmasını takiben bölgenin çeşitli malzemelerle desteklenmesinden sonra immobilizasyonu sağlayacak biçimde tespit edilmesi işlemine bandaj denir. Hastanın ihtiyaç duyduğu en uygun bandaj materyalinin seçimi, hastaya ve birçok çevresel faktöre göre belirlenir. Eğer kemik kaynaması için daha rijid stabilizasyon gerekiyorsa, kırık hematomu rezolüsyona uğradıktan birkaç gün veya birkaç hafta sonra sert alçı uygulanabilir. Kırıkla beraber enfekte bir yaranın mevcut olduğu durumlarda ise, yara sağaltımı gereklidir. Yara küçükse, sağaltım için bandaj veya alçıya bir pencere açılabilir. Yara büyükse, pedlerle desteklenmiş geçici bandaj uygulaması ile enfeksiyon sona erene kadar yaraya daha iyi ve kolay ulaşım sağlanabilir. Kırık kaynaması için, yeterli stabilizasyonun ve yeterli sürede sağlanması şarttır. Kırık fragmentlerinin rekonstruksiyonu; hem anatomik redüksiyona, hem de yük dağılımına bağlıdır. Yükün, kemik ve stabilizasyon materyali tarafından paylaşılması hem kemik kaynamasını stimüle eder hem de stabilizasyon materyalinin ömrünü uzatır. Ayrıca stabilizasyon materyali üzerine binen yükün miktarı ve ilgili eklemin hareketliliği de bandaj çeşidinin seçimini etkilemektedir. Etkilenen ekstremitenin üzerine yük binmesi

istenmiyorsa, ekstremiteye cebire veya bandaj uygulanmasına gerek duyulmayıp, ekstremitenin hareketini kısıtlamak için askı kullanılabilir (Han ve ark 2017). İskelet gelişimi tamamlanmayan yavru hayvanlardaki yaş ağaç kırığı ya da fragment uçlarının deplase olmadığı kırıklar bu uygulama için elverişlidir (Piermattei ve ark 2006). Bandaj uygulamalarında ciddi komplikasyonlar meydana gelebilir (örn. Kırık kaynamaması ve iskemik nekrozdan uzuv kaybı). Bu nedenle, harici bir atelin uygulanması, küçük bir prosedür veya dikkatli gözlem gerektirmeyen bir prosedür olarak düşünülmemelidir. En yaygın geçici destek Robert Jones bandajıdır (Johnson 2013).

1.5.2. Operatif Sağaltım (Osteosentez)

Kemik fragmentlerinin metalik, sentetik veya organik implant materyalleri (plak, vida, serklaj, ekternal fiksatör vb.) kullanılarak, değişik yöntemlerle birleştirilip, tespit edilerek, kemik bütünlüğünün tekrar sağlanmasına yönelik yapılan işlemlere osteosentez denir. Bir kırığın osteosentez ile sağaltımında 4 ana faktöre dikkat edilmelidir (Johnson ve ark 2005).

1. Non-invaziv cerrahi teknik

2. Özellikle eklem içi kırıklar başta olmak üzere kırığın tam anatomik redüksiyonu

3. Rijid fiksasyon

4.Eklem sertliği, kas atrofisi ve osteoprozdan kaçınmak için iyileşmeyi takiben ekstremite ve ekleme hareket ve yük verilmesidir.

1.6. Plak ve Vida ile Fiksasyon

Avrupa'da 1940'lı yıllarda o dönemin cerrahi otoriteleri tarafından kırık fiksasyonu için geliştirilen enstrüman ve implantlar kullanılmaktaydı, ancak dağınık olan bu üretim şekli malzemelerin birbirleriyle uyumsuzluğu gibi sorunları da beraberinde getirmekteydi. Ayrıca kemik iyileşmesinin biyolojisi henüz bilimsel olarak incelenmemiş ve kişilerin deneyimleri ile kazandıkları tecrübeler ve geliştirdikleri teoriler belirli bir sistematik oluşturulamadan kaybolmaktaydı (Johnson 2013).

AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) 1950 yılında İsviçre'de 4 cerrahın (Maurice E. Müller, Robert Schneider, Hans Willenegger ve Martin Allgöwer) bir araya gelerek ilk temellerini attığı, 1958 yılında da resmen kuruluşunu tamamladığı kar amacı gütmeyen bir düşünce ve çalışma grubudur. Birleşik Devletler'de bu gruba ASIF (Association for the Study of Internal Fixation) denilmektedir. Zaman içerisinde AO-VET, AO Spine-Omurga, AO-Cranio maksillo fasiyal ve AO-Travma bölümleri oluşturulmuş, 100'den fazla ülkede 16.000'den fazla cerrah ve yardımcı sağlık personelinin üyeliği ile global bir kimlik kazanmıştır. AO/ASIF, başarının artmasına ve kırık yönetimiyle ilgili daha az komplikasyona sebep olan ortopedik aletlerin uygulanması için öneriler geliştirmiş ve geliştirmeye de devam etmektedir (Johnson 2013).

Veteriner hekimlikte kırık sağaltımı 1875-1920 yılları arasında araştırmacıların dikkatini çekmeyen bir disiplindi. 1887 yılında Mühler'in Köpek Hastalıkları (Diseases of the Dog) kitabı Glass tarafından çevrildi, revize edildi ve o dönem için küçük hayvan hekimliğinde referans olarak kabul edildi. Bu kitabın iskeletle ilgili olan 7 sayfasının 4'ü kırık sağaltımıyla ilgiliydi. Bu şartlardan başlayarak günümüze çeşitli traksiyon aletleri, splintler, pinler, serklaj telleri, Küntcher çivileri gibi gelişmelerden sonra 1907 yılında Lane ve 1912 yılında Sherman kemik plakları ile kırık sağaltımını ortaya koymuştur.

1969 yılında AO grubunun bir kolu olan AO-VET, özellikle hayvanlardaki kırık yönetimiyle ilgili sorunları saptamak ve çözmek için çalışmalarına başladı. Bu grubun çalışmaları sonucunda hayvanlardaki ortopedik hasarları tedavi etmek için özel enstrümanlar tasarlandı. Kırıkları kemik plakları ve vidalar ile stabilize etmek, AO kırık fiksasyonunda popüler bir yöntemdir. Fakat kemik plakları ile tutarlı ve öngörülebilir sonuçlar elde etmek için uygulama ilke ve tekniklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması esastır.

AO genel anlamda kırık tedavisinin ve özelde ise internal fiksasyonun sonuçlarını geliştirmesi beklenen 4 tedavi prensibi belirlemiştir.

1- Özellikle eklemi içeren kırıklarda kırık fragmentlerinin anatomik redüksiyonu,

2- Lokal biyomekanik ihtiyaçları karşılayacak stabil internal fiksasyon tasarımı,

3- Atravmatik cerrahi teknik ile kemik fragmentleri ve yumuşak dokuya olan kan desteğinin korunması,

4- Kırık hastalığının gelişimini önleyen kırığa komşu eklemler ve kasların erken, aktif, ağrısız mobilizasyonu (Koch 2005).

Bu prensipler ışığında kırıkta kallus dokusu olmadan direkt (primer) kemik iyileşmesi amaçlanmıştır. Radyografik olarak kallus dokusu görülmesi anatomik redüksiyon ve rijit tespit sonrası hastalara erken hareket verilebilmesi "kırık hastalığı" sorunlarını azaltmış ve başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Bu nedenle bu dönemdeki çalışmalar daha stabil tespit yapılabilmesine yönelik olmuş ve çektirme vidası ile interfragmanter kompresyon teknikleri, kompresyon cihazları ve plak üzerinden kompresyon sağlayan dinamik kompresyon plakları geliştirilmiştir (Perren ve ark 1969).

Her ne kadar kan dolaşımının korunması prensipler içinde yer alsa da anatomik redüksiyon ve rijit tespit cerrahlar tarafından daha ön planda tutulmuştur. Rijit tespit için kırık bölgesinde çok fazla yumuşak doku hasarı oluşturulması zamanla enfeksiyon, kaynamama ve tekrar kırık gibi komplikasyonların görülmesine yol açmıştır. Perren ve arkadaşları (1988) plak osteosentezi sonrası kemikte geçici osteoporoz geliştiğini ve bunun plağın periosteal dolaşımı bozmasına bağlı gelişen nekroz sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle 1990'lı yıllarda korteks ile daha sınırlı temas alanı olan dinamik kompresyon plağı (DCP), LC-DCP (Limited-Contact Dynamic Compression Plates) (Perren1990) ve nokta temas fiksatör (PC fix; Point Contact Fixator) gibi implantlar üretilerek bu olumsuz etki azaltılmaya çalışılmıştır (Tepic 1995).

1.6.1. Plak Çeşitleri

Biyolojik osteosentezin temel prensipleri; iyatrojenik yumuşak doku hasarının en aza indirilmesi, dolaylı kırık redüksiyon tekniklerinin kullanımı, uygun stabil fiksasyonun sağlanması ve ekstremitelerin fonksiyonlarına erken dönmesinin sağlanmasıdır. İnternal fiksasyonda kullanılan plakların başlıcaları;

1. Dinamik Kompresyon Plağı (DCP)

2. Sınırlı Temaslı Dinamik Kompresyon Plağı (LC-DCP)

3. Kilitli Kompresyon Plakları (LCP)

4. Veteriner Kesilebilir Plaklar (VCP)

5. Rekonstrüksiyon Plağı (RP)

6. Zincir Plaklar (SOP)

7. Özel Veteriner Plakları (Asetabular plaklar, Veteriner T ve L plaklar, TPLO)

8. Mini plaklar ve maksillofasiyal plaklardır (Koch 2005, Karabulut 2017).

Sonuç olarak; kemik kırıklarında ideal iyileşmenin elde edilmesi için çeşitli kemik plakları üretilerek kullanıma sunulmuştur. Kemiğin yapısı, kırığın lökalizasyonu, şekli ve hastanın türüne göre uygun plak ve vidalar seçilip minimal invaziv osteosentez teknikleriyle komplikasyonsuz kırık iyileşmesi sağlanabilir (Karabulut 2017).

Kilitli kompresyon plağı (LCP): Kilitli kompresyon plaklarının geliştirilmesi klinisyenlerin, araştırmacıların ve endüstrinin ortak çalışmalarının bir sonucudur. 1998'de ilk kez Prof. Dr. Michael Wagner yivli vidaları standart vidalarla birlikte kullanmaya başlamıştır. LCP'nin klinik kullanımı Mart 2000'de başlamış ve ilk olarak 2005 yılında veteriner hekimliğinde kullanılmıştır (Şengöz ve ark 2013). Kilitli kompresyon plağındaki yenilik "kombinasyon" plak delikleridir (Johnson ve ark 2005). Bu delikler konvansiyonel bir vidaya ya da konik dişli kafasına sahip olan yeni kilit başlı vidasına (locking head screw, LHS) uyum sağlayabilir (Johnson ve ark 2005, Johnson 2013). Kilitli başlı vidalar iki formda şekillendirilmiştir. Kendinden kılavuzlu LHS, vida boyutunun kesin ölçümünün gerekli olduğu metafiz gibi alanlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Kendiliğinden delen ve kendinden kılavuzlu LHS yalnızca monokortikal kullanım içindir. Yeni kombine delik, iki bölüme sahiptir: ilk bölüm, aksiyal kompresyona izin veren konvansiyonel bir vidayı veya plak boyunca açılı bir lag vidasını yerleştirmeyi sağlayabilen standart DCP ve LC-DCP kompresyon deliğinin tasarımına sahiptir. Diğer bölüm ise konik ve dişlidir. Kilitli vidanın yerleşmesini sağlar ve böylece açısal stabilite sağlanır. İstenilen fonksiyona bağlı olarak, LCP iki farklı şekilde uygulanabilir (Şekil 1.4.) (Koch 2005).

1. Rijid fiksasyon için klasik bir dinamik kompresyon plağı olarak,

2. Unikortikal kilitli vidalar ile bir internal fiksatör olarak,

Dolayısıyla plağın kusursuz şekillendirilmesine olan ihtiyaç ortadan kalkar ve hızlı, indirekt kemik iyileşmesi beklenir. Böylece plak konvansiyonel vidaların ya da kilitli vidaların seçilmesine bağlı olarak kompresyon plağı ya da köprü plağı olarak işlev görebilir (Koch 2005).



Şekil 1.4. 2,7 ve 3,5 mm'lik LCP plakları.

Kilitli plaklarının uygulanması için temel kavramlar;

• Plağın şekli kritik değildir.

• Kilitleme vidaları plağa dik olmalıdır.

• Kilitleme vidaları sıkılmadan önce kırık redükte edilmelidir.

• Daha az vida ile daha uzun bir plak kullanılmasıdır (Johnson 2013).

1.6.2. Plakların Fonksiyonu

Plaklar kompresyon, nötralizasyon, köprüleme veya destek (buttress) plakları olarak isimlendirilir. Bu isimler plakların fiziki karakteristiklerini değil sadece fonksiyonunu belirtir. Plak boyutlarının seçimi, fonksiyonuna ve kemiğin boyutuna bağlı olmaktadır (Koch 2005).

Kompresyon plağı

Gerilim veya kırık fragmentlerinin kompresyon altında olduğu bir plak uygulandığında bu plak, kompresyon plağı veya germe bandı plağı olarak isimlendirilir (Johnson ve ark 2005, Johnson 2013). Plağın, kemiğin distraksiyon veya gerilme kuvvetine en çok maruz kaldığı tarafa yerleştirilmesi çok önemlidir. Çoğu zaman bu yalnızca basit transversal kırıklarda mümkün olur (Roe 2003, Koch 2005).

Nötralizasyon plağı

Diyafizer bir kırığın bir lag vidası ya da vidalarla, lag vidasının sabitleme özelliğini koruyan bir plak ile kombine edilip internal fiksasyonu sağlandığında plak koruma ya da nötralizasyon fonksiyonunda işlev görür (Koch 2005, Johnson 2013). Plak, lag vidası ile elde edilen interfragmenter kompresyonu tüm rotasyonel, bükülme ve makaslama kuvvetlerine karşı korur (Denny ve Butterworth 2000, Piermattei ve ark 2006, Johnson 2013).

Destek plağı

Metafizer kırıklarda, kompresyon kuvvetleri komşu eklem yüzeyini çökertme eğilimindedir. Destek plağının işlevi basitçe bu çöküşü önlemektir (Denny ve Butterworth 2000, Johnson ve ark 2005, Johnson 2013). Metafizer kırıklara intraartiküler bir kırığın eşlik ettiği durumlarda, bu kırık lag vidaları ile onarılmalıdır (Koch 2005, Johnson 2013).

Köprüleme plağı

Plak, kemiğin doğru uzunluğunu korumak için bir splint görevi görür ve kırıklara proksimal ve distal eklemlerin normal hizalanmasıymış gibi davranır. Bir köprüleme plağının işlevi basitçe kayma ya da bükme kuvvetlerinin sonucu olarak ortaya çıkan aksiyal deformasyonu önlemektir. Her iki plak ucu da kemiğin karşılık gelen parçalarına en az üç vidayla sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Plak-rod kombinasyonu, sinerjik mekanik özelliklerden dolayı özellikle büyük parçalı kırıkların redüksiyonunda etkilidir. İntramedüller pin kırılmanın eğilme kuvvetlerinden korunmasında, plak ise kırığı aksiyal sıkıştırma ve dönme kuvvetlerinden korumada etkilidir (Koch 2005).

1.6.3. Plakların Seçimi ve Kemik Üzerine Uygulanma Yönleri

Plak boyutunun seçimi, işlevine ve kemiğin boyutuna bağlı olacaktır. Genel olarak, aşağıdaki ebatlı plaklar kullanılabilir.

• Büyük ve dev cins köpeklerde uzun kemik kırıkları için DCP veya LC-DCP 4,5.

• Ağır ve dev cins köpeklerde kırıklar için geniş DCP veya LC-DCP 3,5.

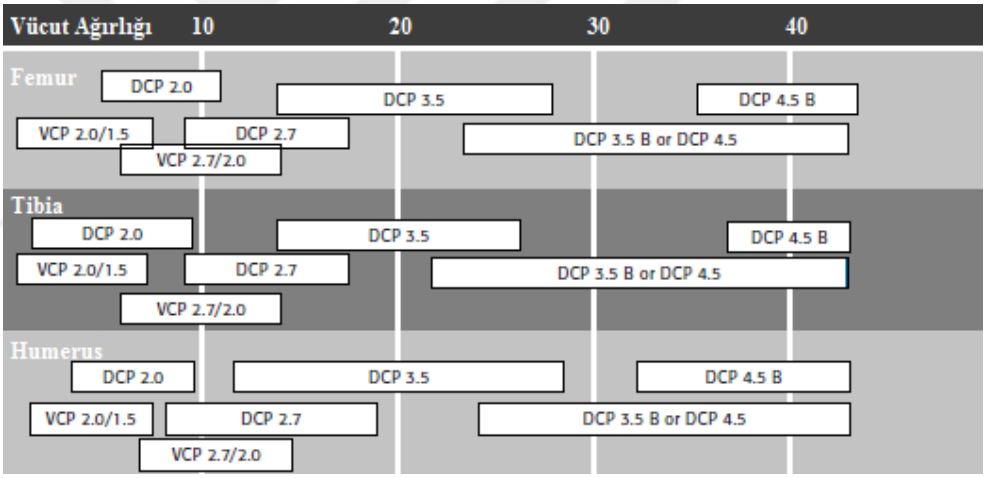
• Orta ila büyük köpeklerde kırıklar için normal DCP veya LC-DCP 3,5.

• Kedilerde ve küçük ve orta boy köpeklerde kırıklar için DCP veya LC-DCP 2,7.

• Kedilerde ve oyuncak cins köpeklerde kırıklar için DCP 2,0 (Tablo 1.3.) (Koch 2005).

Genellikle, ekstremitelerdeki kemikler, eşit olamayan bir şekilde yüklenirler. Böylece, kemiğin bir tarafında basınç varken, diğer tarafında gerilme vardır. Plaklar, kemiğin gerilme tarafına yerleştirilmelidir. Aksi takdirde, burada devamlı bir bükülme ve kompresyon kuvvetleri oluşur ve kırıklar iyileşmeden plaklar kırılabilir. Femur'da cranio-lateral yüzeye, tibia'da medial yüzeye, humerus'ta cranio-lateral yüzeye, radius'ta cranial ve craio-medial, ulna'da caudal yüzeye, mandibula'da lateral yüzeye plak uygulanır (Aslanbey 2002).

Tablo1.3. Hayvanın vücut ağırlığı ve anatomik bölgeye göre implant boyutu seçimi (DCP: Dinamik Kompresyon Plağı, RP: Rekontrüksiyon Plağı, VCP: Veteriner Kesilebilir Plak) (Johnson ve ark 2005).



1.7. Uzun Ekstremite Kırıklarına İnvaziv Operatif Yaklaşım

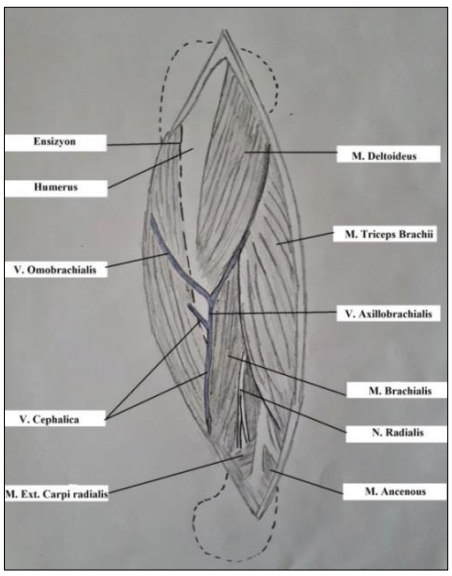
1.7.1. Humerus'a İnvaziv Yaklaşım

Humerus'ta tuberculum major, tuberositas deltoidea ve lateral epicondylus'u palpe edilir (Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005). Deri ensizyonu humerusun tuberculum major'undan başlar, distal lateral epicondylus'a, humerusun cranio-lateral sınırını takiben uzanır. Subkutan yağ ve fascia aynı hatta kesilir (Şekil 1.5.) (Oğurtan ve ark 1998). V. cephalica'nın görüntülenmesini sağlamak için yağ ve fascia brachialis kesilir ve diseke edilir (Piermattei ve Johnson 2004).



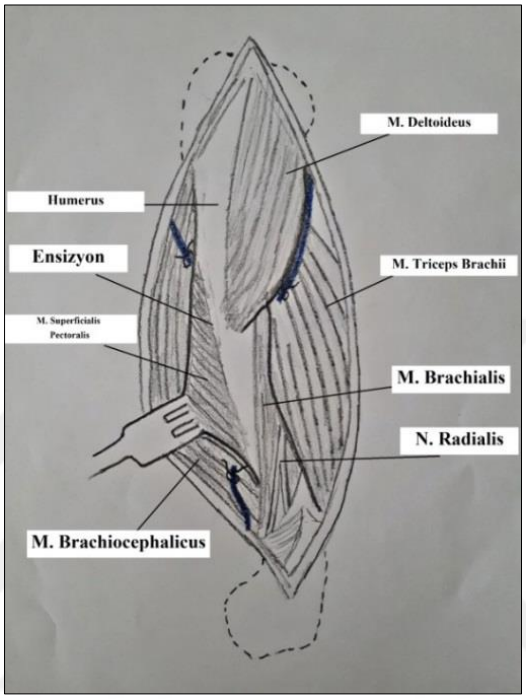
Şekil 1.5. Humerus'a yaklaşımda
ensizyon hattının yeri.

Fascia brachialis, m. brachiocephalicus'un lateral sınırı boyunca ve distal olarak v. cephalica'nın laterali üzerinde kesilir. V. cephalica, distal ucundan ve proksimal ucundan ligature edilir. burada m. brachiocephalicus'un kenarı altında kaybolur (Şekil 1.6). V. axillobrachialis ve v. omobrachialis damarlar benzer şekilde bağlanır ve izole edilmiş venöz segment çıkarılır (Şekil 1.7.). M. brachialis'in cranial fascia'sında ve m. triceps brachii'nin lateral başının humerusa yerleştirilmesinde bir kesi yapılır. Bu sırada n. radialis korunmalıdır (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

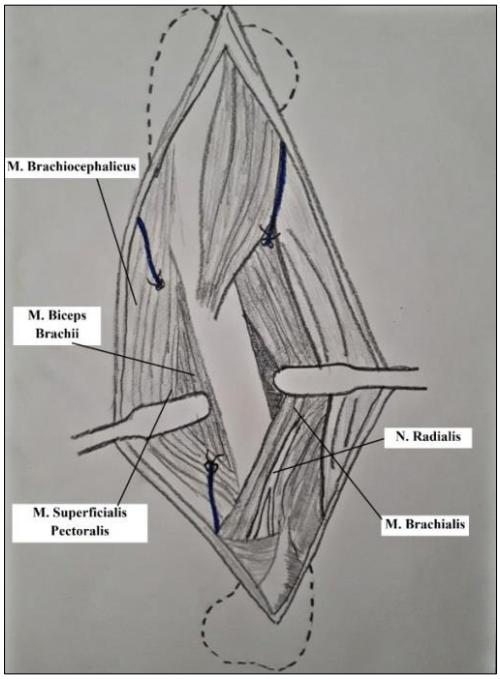


Şekil 1.6. Humerus'un diyafiz
bölgesine yaklaşım.

Daha sonra humerusun diyafiz bölgesi üzerine m. superficialis pectoralis ve m. brachiacephalicus kaslarının periosteal yerleştirilmesinde bir kesi yapılır. Bu ensizyonlar yapılırken m. brachialis üstündeki radial siniri tanımlanmalı ve korunmalıdır (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

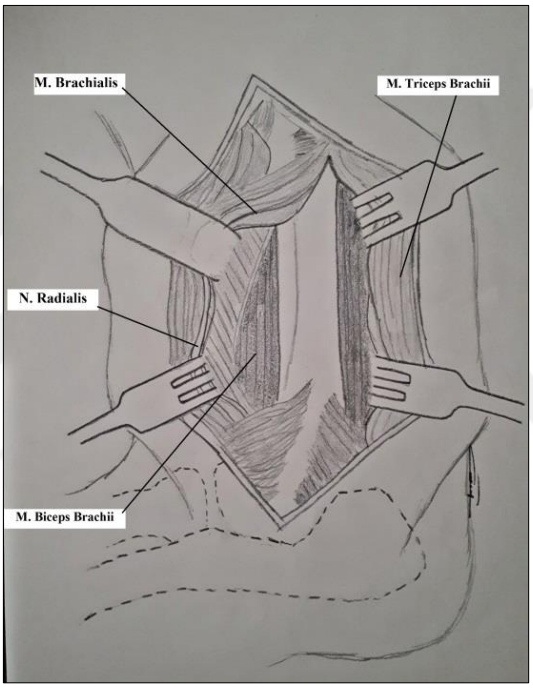


Şekil 1.7. Humerus diyafiz bölgesine yaklaşım.



Şekil 1.8. Humerus diyafiz bölgesine yaklaşım.

Hohmann retraktörleri m. brachialis ve m. triseps kaslarını caudal olarak geri çekmek ve humerus'un musculospiral oluğunu ortaya çıkarmaya çalışılır. Cranial retraksiyon m. biceps brachii, m. pectoralis superficialis ve m. brachiocephalicus'u corpus humeri'den ayırır (Şekil 1.8). Yine, n. radialis retraksiyon sırasında korunmalıdır. M. brachialis ve m. brachiocephalicus arasında distal olarak diseksiyona devam etmekten kaçının çünkü n. radialis yüzeysel dalı yanlışlıkla hasar görebilir. Humerus'un distal olarak ek maruz kalması için m. brachiialis ve n. radialis cranial olarak geri çekilir (Şekil 1.9.) (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

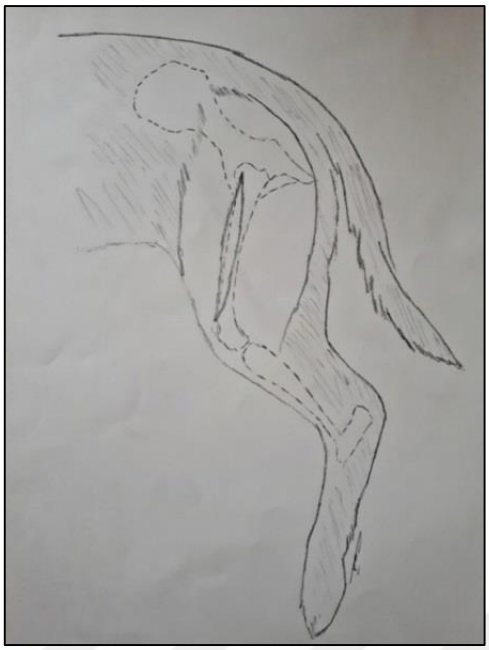


Şekil 1.9. Humerus diyafiz bölgesine yaklaşım.

M. pectoralis ve m. brachiocephalicus kaslarının sonlandıkları distalde, m. brachialis'in superficial fascia'sına ve proksimalde ise m. deltoideus'a olarak dikilir. Fascia brachialis, deri altı yağ ve facia ve deri ayrı katmanlarda kapatılır (Piermattei ve Johnson 2004).

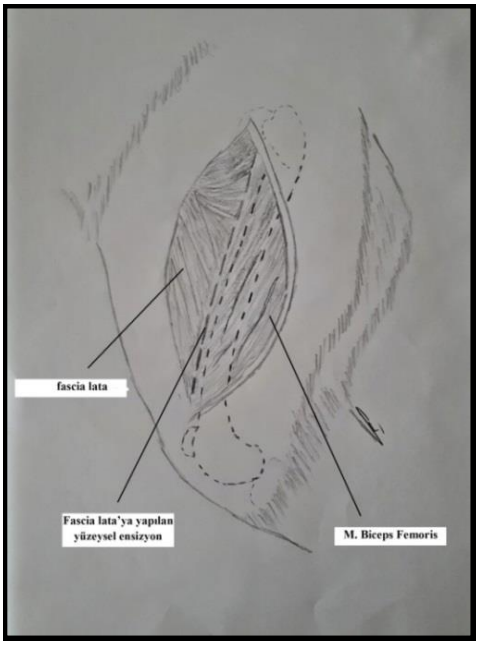
1.7.2. Femur'a İnvaziv Yaklaşım

Deri ensizyonu, trochanter major'dan patella seviyesine kadar corpus femoris'in cranio-lateral sınırı boyunca yapılır (Şekil 1.10.). Deri altı yağ ve fascia superficialis doğrudan deri ensizyonu altında kesilir (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).



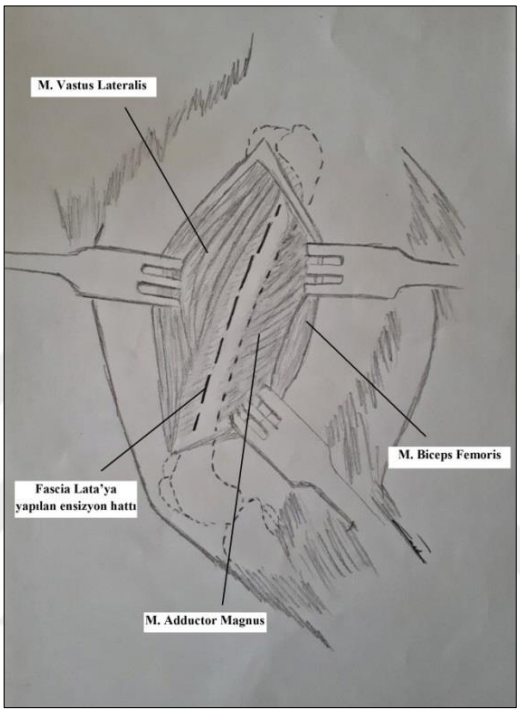
Şekil 1.10. Femur'a yaklaşımda ensizyon hattının yeri.

Deri kenarları diseke edilir ve fascia lata'nın yüzeysel yaprağı, m. biceps femoris aponeurosis'inin cranial sınırı boyunca kesilir (Şekil 1.11.). Bu ensizyon deri ensizyonunun tüm uzunluğunu uzatır. Kas lifleri ile karşılaşılırsa, kesi daha cranial olarak yönlendirilmelidir (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

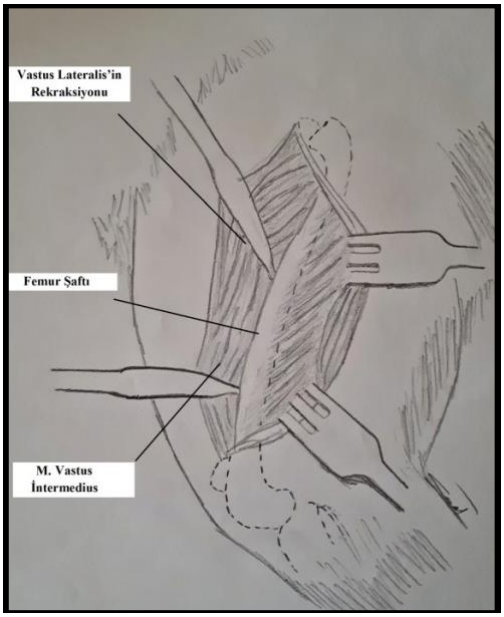


Şekil 1.11. Fascia lata'ya yapılan yüzeysel ensizyon.

M. biceps femoris'in caudal retraksiyonu, femur corpus'unu ortaya çıkarır. M. vastus lateralis'i yeterince geri çekmek için fascial intermusculer septum'un kemiğin lateral şaftına ensize eldimesi gerekir. Corpus femoris'in cranial yüzeyindeki m. vastus lateralis ve ara kaslar, kas ve kemik arasındaki gevşek fascia serbest bırakılarak geri çekilir (Şekil 1.12. ve Şekil 1.13.) (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).



Şekil 1.12. Femur'un corpus'una yaklaşım.

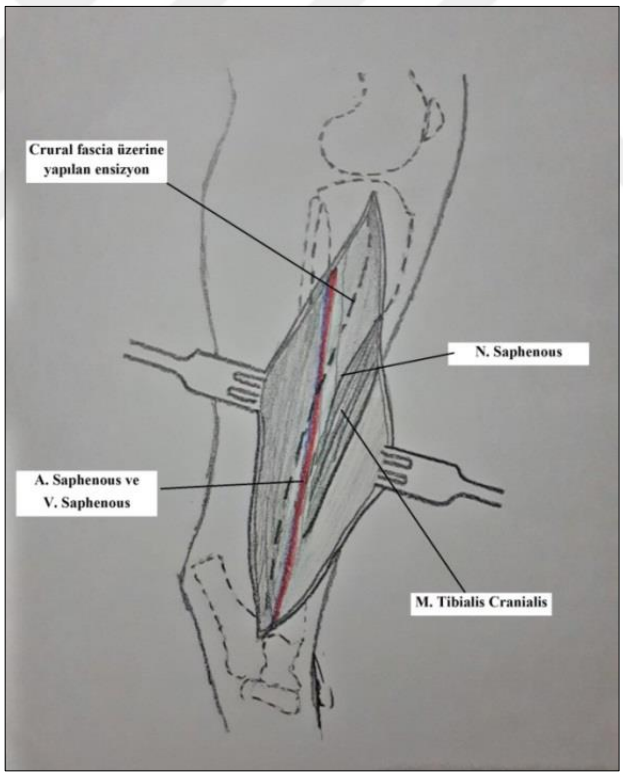


Şekil 1.13. Femur'un corpus'una yaklaşım.

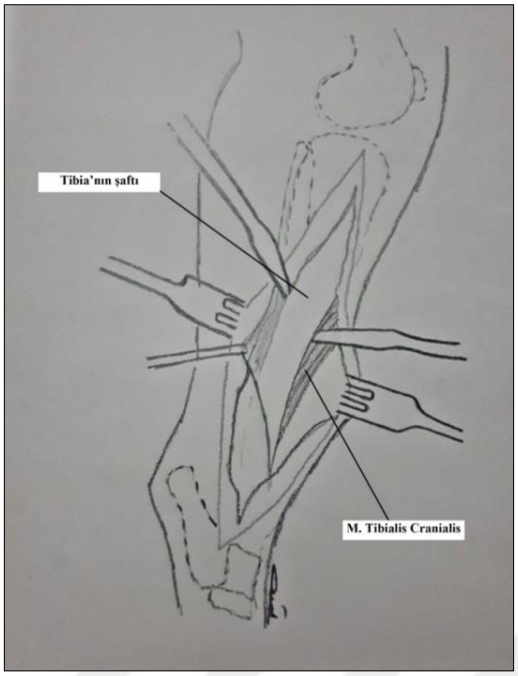
Fascia lata, m. biceps'in cranial sınırına dikilir. Subkutan yağ dokusu ve fascia tek kat halinde kapatılır (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

1.7.3. Tibia'ya İnvaziv Yaklaşım

Medial ensizyon tibia'nın medial yüzüne yapılır. Subkutan deri ile aynı hat üzerinde ensize edilerek açılır. Orta hattı enlemesine geçen saphenous damarlarının ve n. peronealis superficialis'in korunmasına dikkat edilmelidir. Bu damar ve sinir serbest hale getirilerek, proksimale ya da distale yönlendirilir. Ensizyon, medial tibial condylus üzerinde proksimal olarak başlar ve corpus tibia'nın orta çizgisine cranial olarak eğrilir. Daha sonra medial malleolus'un yakınında sona ermek için caudal bir şekilde kıvrılır (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).



Şekil 1.14. Tibia corpus'una yaklaşım.



Şekil 1.15. Tibia corpus'una yaklaşım.

Kemik, crural fascia'nın kemiğin medial corpus üzerinde kesilmesiyle ortaya çıkar. Fascia'nın kaldırılması kasları ortaya çıkarır (Şekil 1.14.). Cranial tibial ve medial m. flexor digitalis longus kaslarını, kemiklerden ayırmak için sınırlar boyunca fascia kesilerek geri çekilebilir. Cranial tibial arter tibia ve fibula arasında ilerler ve arterin üzerine yerleştirilirlerse Hohmann ekartörünün uçlarından zarar görebilir. Tibia'nın distal lateral bölgesinin açığa çıkarılması, cranial tibial ve m. extensor digitalis longus'un tendonlarına lateral olarak yakılarak elde edilebilir (Şekil 1.15.). Bu tendonların cranial retraksiyonu tibianın görüntülenmesini sağlar. Fascia cruralis profunda güvenli bir şekilde kapatılmalıdır. Burada ve deri altı dokularında sürekli dikiş kullanılır. Deri ve subkutan rutin olarak kapatılır (Oğurtan ve ark 1998, Piermattei ve Johnson 2004, Johnson ve Dunning 2005).

1.8. Uzun Ekstremite Kırıklarına Minimal İnvazif Operatif Yaklaşım

Biyolojik internal fiksasyonun en son gelişmelerinden biri minimal invaziv plak osteosentez (MİPO)'dir (Pozzi 2009). Bu yaklaşım kemik vaskülaritesini korumayı, enfeksiyon oranını azaltmayı ve kemik grefti ihtiyacını önlemeyi sağlamaktadır. MİPO tekniğinin zorluğu kırık segmentlerinin azalmış operatif görselleştirmesi, cerrahın anatomik restorasyona daha az açık görsel ipuçlarının olması ve birçok durumda intraoperatif floroskopik muayeneye ihtiyaç duyulmasıdır.

Minimal invaziv plak osteosentezi terimi, küçük, çoklu cerrahi deri ensizyonlarının kullanımını ve kemik yüzeyine erişmek için deri "pencerelerinin" gelişimini tanımlamak için kullanılır. Plaklar kas tabakasının altında kemik üzerine kör bir şekilde yerleştirilir (Holsworth 2019). Özellikle anatomik noktaların daha büyük yumuşak doku zarfı nedeniyle palpe edilmesinin daha zor olduğu durumlarda, hizalama, küçültme ve implant konumlandırmasını değerlendirmek için intraoperatif görüntüleme zorunludur (Sonmez ve ark 2017, Schmierer ve Pozzi 2019).

Teknik, plak uygulaması için kırık uzun kemiğin, proksimal ve distal yönlerinde küçük deri ensizyonlarını kırık bölgesine uzak tutmayı içerir. İki ensizyonu birbirine bağlayan yumuşak bir doku tüneli, kemiğin periost yüzeyi ile üstteki kas fascia'sı arasında oluşturulur. Daha sonra önceden oluşturulan yumuşak doku tünelinden bir kemik yüzeyi boyunca bir plak kaydırılır. Vidalar plak yerleştirme ensizyonlarından ve gerektiğinde ilave ensizyonlarından uygulanır. Teknik, insanlarda, özellikle de kırığın çeşidi veya kırık yeri nedeniyle pin uygulamasına uygun olmayan parçalı uzun kemik kırıkları olan hastalarda birkaç yıldır kullanılmaktadır. Birçok klinik çalışma, hızlı kemik iyileşmesi ile iyi bir başarı ve düşük bir komplikasyon oranı bildirmiştir (Pozzi 2009).

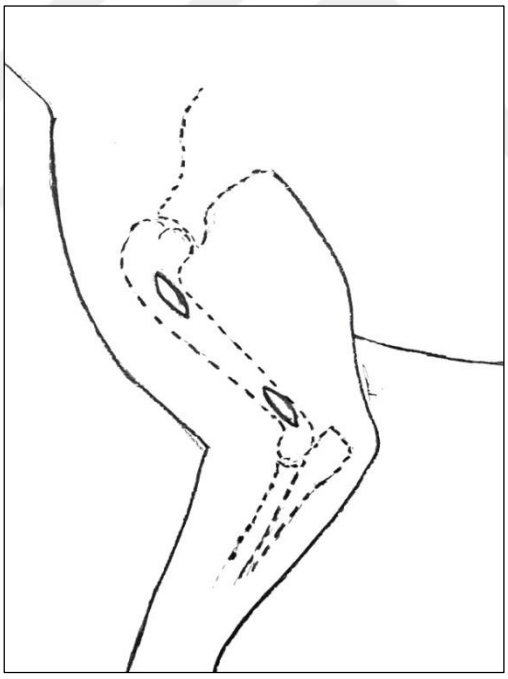
Genellikle ameliyat sonrası muayeneler ameliyattan 2 ve 6 hafta sonra yapılmalıdır. Daha sonra ise 6 haftada bir yapılmalıdır. Plakların ve vidaların fonksiyonel süresi, vidaların kemiğe kenetlenmesi nedeniyle nispeten uzundur. Plakların çoğu kemik iyileşmesinden sonra yerinde kalır. Plaklar çıkarılırsa, radyografik kemik birleşiminden en az 3 ila 4 ay sonra çıkarılması geciktirilmelidir. Genç hastalarda uzun kemik kırıklarına kemik plakları uygulandığında çıkarılmalıdır. Plaklar, yarıçap ve tibia gibi sınırlı yumuşak doku kaplaması olan alanlara uygulandığında da çıkarılması önerilir, çünkü soğuk rahatsızlığa neden olabilir. Plak çıkarılması genel anestezi altında hasta ile aseptik olarak yapılmalıdır (Johson 2013).

1.8.1. Humerus'a Minimal İnvaziv Yaklaşım

Minimal invaziv plak osteosentez uygulama endikasyonları, proksimal veya distal şafta uzanımı olan parçalı kırıklar, segmental kırıklar, 8 mm'den dar medüller kanal varlığı, şaftın yanlış kaynama sonucu deforme olduğu durumlar ve açık kırıklardır. Humerus'un diyafizer kırıklarında radial sinir paralizisi varlığı MİPO için kesin kontrendikasyon oluşturur; diğer kontrendike durumlar kemiğin açıkta kaldığı

şiddetli yumuşak doku kayıpları, osteomiyelit, kısalıkla birlikte gecikmiş cerrahi ve kemik greftleme gerektiren gecikmiş rekonstrüktif cerrahilerdir (Apivatthakakul 2007, Gönen ve Ateş 2012). Humerus cisim kırıklarında MİPO tekniği kullanıldığında majör damarsal yapıların ve sinirlerin zedelenme ihtimali önemli bir sorundur. Bu durumdan korunmak için, güvenli plak yerleştirme bölgesi olarak brakiyalis kasının derininde yer alan humerus cisminin anteriyor yüzü seçilmelidir (Apivatthakakul ve ark 2005, Gönen ve Ateş 2012).

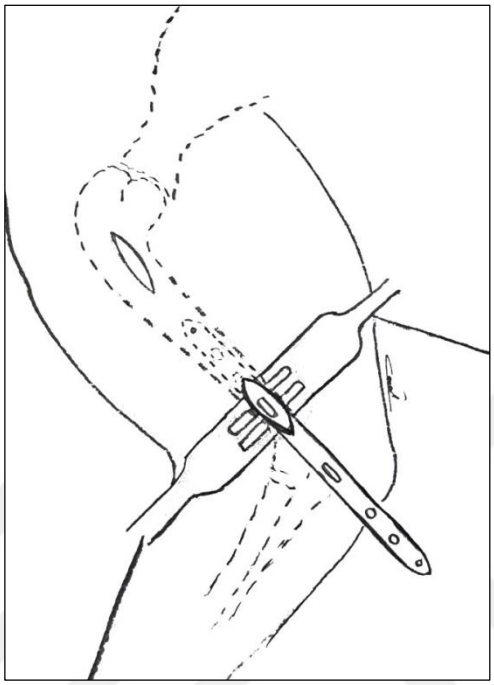
Humerus'a bir cranio-lateral yaklaşım savunulmaktadır, bu humerus'un proksimal diyafizine yaklaşımların ve humerus'un condylus ve epicondylus'unun lateral yönünün bir kombinasyonu ve modifikasyonudur (Piermattei ve Johnson 2004). Bu yaklaşım için endikasyonlar humerus'un diyafiz ve metafiz kırıklarını içerir. Köpek cerrahi diseksiyon ve plak yerleştirilmesi için cerrahi masasına latero-lateral pozisyonda yatırılır (Pozzi 2009).



Şekil 1.16. Humerus'ta cranio-lateral yaklaşım bölgeleri.

Humerus'un tuberculum major ve tuberositas deltoidea palpasyonla tanımlanmasından sonra, m. deltoideus'un pars acromialis'i cranial olan tuberculum major üzerinde 3 ila 5 cm uzunluğunda bir kesi yapılır (Şekil 1.16.). Deri ve deri altı dokusunun diseke edilmesini takiben, m. bracihiacepalicus'un lateral sınırı boyunca superficial fascia'ya bir kesi yapılır. M. brachiocephalicus'un ve fascia'nın geri

çekilmesinden sonra, tuberositas deltoidea'nın acromial kısmının yerleştirilmesi de distal olarak kesilir ve yükseltilir. M. deltoideus'un geri çekilmesi, diseksiyon makasının yerleştirilmesinin tüneli proksimalden distale açmasına izin verir (Pozzi 2009).



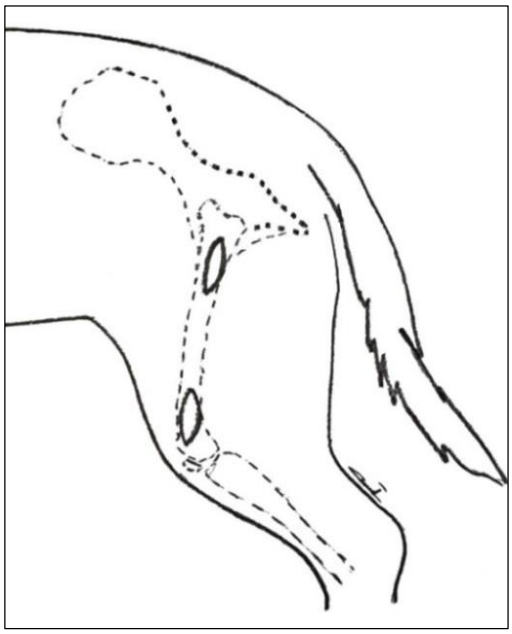
Şekil 1.17. Humerus'a plağın perkutan yerleştirilmesi.

Distal pencere, distal humerus metafizi ve lateral epicondylus'u ile sınırlı bir yaklaşımla elde edilir. Ensizyonun distal boyutunu belirlemek için lateral epicondylus'u palpe edilir lateral epicondylus'dan proksimal olarak uzanan 2 ila 4 cm uzunluğunda bir ensizyon yapılır (Şekil 1.17.). M. triceps brachii'nin lateral başının tanımlanmasından ve deri ve deri altı dokunun geri çekilmesinden sonra, m. triceps brachii'nin cranial sınırı boyunca superficial fascia'nın bir kesi yapılır. Fascia ve m. triceps brachii'nin geri çekilmesi humerus'un suprakondiler bölgesini ortaya çıkarır. M. extansor carpi radialis'in başlangıcı, kemik tutucu forsepsin yerleştirilmesine izin vermek için yükseltilebilir. Distal metafiz veya kondüler kırıklar için deri ensizyonu biraz daha distal hale getirilir ve epicondylus üzerinde ortalanır; bu bir transkondiler vidanın yerleştirilmesine izin verir. Diseksiyon makası veya büyük bir AO-periosteal elevator, distalden proksimal ensizyona kadar m. brachialis'in derinliklerine geçirilerek ekstraperiosteal bir tünel oluşturulur (Şekil 1.17.) (Pozzi 2009).

Distal humerus'un lateral tarafında n. radialis'in yaralanmasını önlemek için, tünelleme için kullanılan alet humerusun cranial yönü boyunca geçirilir ve humerus korteksi ile temas halinde tutulur. Bu noktada tünelin lateral yönü boyunca m. brachialis ve m. deltoidis liflerinin yakın bir şekilde karıştırılması nedeniyle tünelleme aletinin proksimal olarak geçişi sırasında bazı zorluklarla karşılaşılabilir. Bu kas liflerinin proksimal ensizyon yoluyla tünelleme aletinin ucunda kesilmesi, plağın daha kolay geçmesine ve proksimal ensizyonla iletişim kurmasına izin verecektir (Pozzi 2009).

1.8.2. Femur'a Minimal İnvaziv Yaklaşım

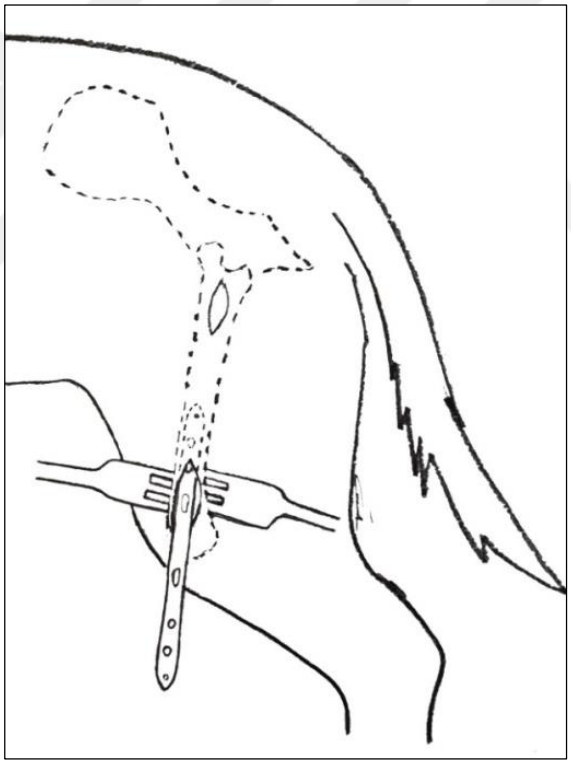
Normalde femur osteosentezinde, kırık bölgesi redüksiyonu ve plak-kemik yüzey konturlaması ile ORIF (open reduction internal fixation) tekniği kullanılmaktadır. Ne yazık ki, bu yaklaşım genellikle önemli ölçüde yumuşak doku diseksiyonu ve femuru açığa çıkarmayı gerektirir. MİPO tekniğinin kullanımı orta femoral şaft kırıklarına uygundur ve bazı durumlarda deneyimli cerrah tarafından kullanılabilir. Minimal invaziv teknikler sırasında disloke femur kırıklarının uzunluğunu, eksenini ve rotasyonunu düzeltmedeki zorluk nedeniyle bu konudaki hem intraoperatif görüntüleme hem de cerrahi teknikler geliştirilmeye devam edilmektedir (Holsworth 2019).



Şekil 1.18. Femur'da lateral yaklaşımının bölgeleri.

Femur’a yaklaşımda, femur’un trochanter major ve subtrochanteric bölgesine yaklaşımlarında bir kombinasyonu ve modifikasyonu ile lateral bir ensizyon ile yaklaşımı savunulmaktadır (Piermattei ve Johnson 2004). Bu yaklaşım için endikasyonlar diyafiz ve proksimal ve distal metafizeal femur kırıklarını içerir.

Proximal ensizyon 3 ila 5 cm uzunluğunda femur’un trochanter major’un distalinden yapılır. Deri ve deri altı dokusunun geri çekilmesinden sonra, m. biseps femoris ‘in cranial sınırı boyunca fascia lata’sının superficial katına bir kesi yapılır. Fascia lata superficialis’in retraksiyonu, femur’un proksimalinden kısmen yükseltilmiş m. vastus lateralis’i ortaya çıkarır. Bir Hohmann retraktörü, femur’un proksimali lateral yönünü açığa çıkararak m. vastus lateralis’i cranial olarak geri çekmek için femur’a cranial yerleştirilir (Şekil 1.18.) (Pozzi 2009).



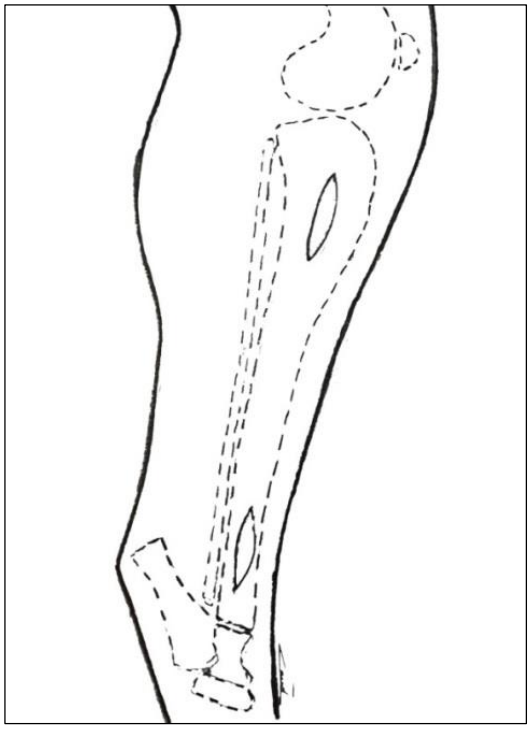
Şekil 1.19. Femur’da
plağın perkutan yerleştirilmesi.

Distal ensizyon, patella’nın palpasyonundan sonra, patella seviyesinden başlayıp proksimal olarak uzanan 2 ila 4 cm olacak şekilde yapılır. Subkutan fascia, deri ensizyonu ile aynı çizgi boyunca kesilir. Fascia lata, m. biseps femoris’in cranial sınırı boyunca ensize edilir. M. biceps femoris caudal olarak geri çekilir. M. vastus lateralis ve m. biceps femoris’i ayırmak için, femura bağlı fascia lata tarafından

oluşturulan intermusküler septum kesilmelidir. Distal a. femoralis ve v. femoralis'in muscular kolları, plağın yerleştirilmesi için kesilir ve bağlanır. M. vastus lateralis'in cranial olarak geri çekilmesi ve m. biceps femoris'in caudal olarak femur'un distali ortaya çıkarır (Şekil 1.19.) (Pozzi 2009).

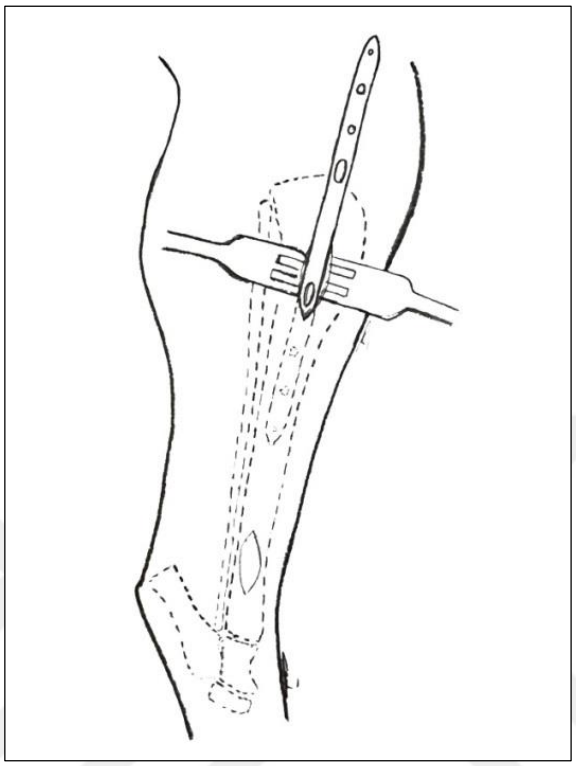
1.8.3. Tibia'ya Minimal İnvaziv Yaklaşım

Tibiaya, medial bir ensizyon ve corpus tibia'ya yakın olan tibia'nın proksimaline yaklaşımlarının bir kombinasyonu ve modifikasyonu olan medial yaklaşım savunulmaktadır (Piermattei ve Johnson 2004). Bu yaklaşım için endikasyonlar tibianın diyafiz ve metafiz kırıklarını içerir. Tibia'nın medial condylus'dan 1 cm proksimalinde lineer bir ensizyon başlatılır ve distal olarak yaklaşık 3 cm uzatılır. M. sartorius, m. gracilis ve m. semitendinosus'un tendonları tibiadan diseke edilir. Bu kasların caudal retraksiyonu, proksimal tibianın medial yönünün ortaya çıkmasına izin verir. Deri altında epiperiosteal tünel gelişir, medial a. saphenous ve v. saphenous dikkatlice korur (Pozzi 2009). MİPO uygulamalarında plak-pin kombinasyonları kullanılabilir, tibiaya minimal bir yaklaşımla bir normograd intramedullar pin yerleştirilebilir. Bu, kırık tibianın genel hizalanmasını, uzunluğunu ve azaltılmasını sağlayacaktır (Hayashi 2019).



Şekil 1.20. Tibia'da
yaklaşımının bölgeleri.

Tibia’nın distalinde medial yönü üzerinde 2 ila 4 cm'lik bir deri ensizyonu yapılır (Şekil 1.20.). diseksiyon makası ile küt diseksiyon, tünelin distalden proksimale uzamasını sağlar (Pozzi 2009).



Şekil 1.21. Tibia’da plağın perkutan yerleştirilmesi.

Plağın yerleştirilmesinden sonra plağın proksimal ve distal kısmına 2 veya 3’er vida konularak sabitlenir (Şekil 1.21.). Kırık fragmentlerinin düzgün bir hatta sıralanması işleminin kırık hattının korunarak, yumuşak doku yaralanmasının önüne geçip ve kemiği besleyen damarları korunması amacını sağlar. Ayrıca, etkilenen ekstremitenin normal fonksiyonlarına erken ulaşması, ekleme etkisinin az olması ve atrofi oluşumunun önüne geçilmesi amaçlanmaktadır (Pozzi 2009).

Sunulan çalışmanın amacı, köpeklerdeki uzun ekstremite (humerus, femur ve tibia) kırıklarında kilitli kompresyon plağı (LCP)’nın minimal invaziv ve invaziv yöntemlerle uygulanmasını takiben prognozun klinik ve radyolojik olarak takip edilmesidir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

S.Ü. Veteriner Fakültesi Küçük Hayvan Hastanesi Cerrahi kliniğine uzun ektremite kırığıyla (humerus, femur ve tibia) gelen değişik ırk, yaş, cinsiyet ve ağırlıklara sahip 23 adet köpek, çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Çalışmada 13 köpeğe MİPO, 10 köpeğe invaziv osteosentez uygulaması yapılmıştır (Şekil 2.1, 2.2, 2.3., 2.4., 2.5.) (Tablo 2.1.).

Çalışmaya Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) tarafından onay alındıktan sonra başlanmıştır (21.06.2019 tarihli, 2019/06 toplantı sayılı, 2019/53 nolu karar).

Rutin sistemik kan analizlerinde; kan gazı için GEM Premier 3000 (USA) ve hemogram ölçümlerinde MS4e (France) marka cihazlar kullanıldı. Radyografik muayenede Regius Model 110 Konica, Minolta (Sp-HF-4.0 Ralco Spain; Imago, Abbiategrasso, Milano) kullanıldı. Olguların tüm bilgileri ortopedik muayene ve takip formuna kaydedilmiştir (Tablo 2.1.).



Şekil 2.1. İnvaziv 2. olgu; Kontes,
4 aylık, melez, erkek, 7,3 kg.

Tablo 2.1. Çalışma köpeklerinin eşkali ve çalışma gruplarına dağılımı.

	Olgu No	Hayvanın Yaşı(ay)	Hayvanın Irkı	Hayvanın Cinsiyeti	Hayvanın Ağırlığı(kg)	Kırığın Nedeni
İNVAZİV	1	36 aylık	Melez	♂	14	Trafik Kazası
	2	4 aylık	Melez	♀	7,3	Bilinmiyor
	3	6 aylık	Sibirya	♂	12,2	Trafik Kazası
	4	6 aylık	Sibirya	♂	12,2	Trafik Kazası
	5	16 aylık	Melez	♀	17,5	Trafik Kazası
	6	10 aylık	Melez	♀	20,3	Bilinmiyor
	7	3 aylık	Melez	♂	8,4	Bilinmiyor
	8	3 aylık	Melez	♀	8,4	Trafik Kazası
	9	3 aylık	Melez	♂	8,4	Trafik Kazası
	10	4 aylık	Melez	♀	5,3	Trafik Kazası
MİPO	1	60 aylık	Melez	♂	18,5	Ateşli Silah Yaralanması
	2	4 aylık	Melez	♀	6,2	Trafik Kazası
	3	4 aylık	Melez	♀	6,2	Trafik Kazası
	4	7 aylık	Melez	♂	13	Bilinmiyor
	5	2.5 aylık	Pointer	♂	7	Bilinmiyor
	6	10 aylık	Melez	♂	20,4	Bilinmiyor
	7	3 aylık	Labrador Retriever	♂	7,7	Bilinmiyor
	8	3 aylık	Rus Finosu	♀	5,5	Trafik Kazası
	9	6 aylık	Sibirya	♂	12,2	Trafik Kazası
	10	11 aylık	Melez	♀	15	Trafik Kazası
	11	5 aylık	Melez	♀	9	Trafik Kazası
	12	3 aylık	Melez	♀	6,2	Trafik Kazası
	13	3 aylık	Melez	♂	5,5	Bilinmiyor



Şekil 2.2. İnvaziv 4. olgu; Sibir, 6 aylık sibirya melezi, erkek, 12,2 kg.



Şekil 2.3. MİPO 1. olgu; Sakız, 60aylık, melez, erkek, 18,5 kg.



Şekil 2.4. MİPO 2. olgu; Böcek,
5 aylık, melez, dişi, 6,2 kg.



Şekil 2.5. MİPO 4. olgu; Çirkin,
7 aylık, melez, erkek, 13 kg.

2.1. Klinik Muayene

Gelen olgularda klinik muayenede inspeksiyon, palpasyon muayenesi, laboratuvar muayene değerlerine bakıldı. Ardından vakaların teşhisi için tanısal işlemlere geçildi. Bunun için istenilen bölgeye göre çeşitli pozisyonlarda (Cranio-Caudal, Medio-Lateral vb.) direkt radyografileri yapıldı. İsteğe göre pozisyon sayısı arttırıldı. Tüm veriler ortopedik muayene ve takip formuna yazıldı (Tablo 2.2.). İnvaziv yöntem için 10 olgu ve minimal invaziv yöntem için 13 olgu üzerinde çalışılarak, topallık ve ağrı skorlarmaları değerlendirildi.

Tablo 2.2. Ortopedik muayene ve takip formu

Ortopedik Muayene ve Takip Formu	
Protokol	
Tarih	
Hasta Sahibi	
Hasta Adı	
Eşgal/Tür	
Yaş	
Kilo	
Cinsiyet	♂☐ ♀☐

1. KLİNİK MUAYENE

2. RADYOLOJİK MUAYENE	
Direkt Radyografi	
Sağ ☐ Sol ☐	M/L ☐ Cr /Ca ☐
3. KIRIK DEĞERLENDİRMESİ	
İlgili Ekstremite: Humerus ☐ Femur ☐ Tibia ☐	
Kırık Sınıflandırması: Kırık çizgisine göre: Transversal ☐ Oblik ☐ Kopma ☐ Parçalı ☐ Kemiğin anatomik bölgesine ayrılması: Distal ☐ Proksimal ☐ Diyafizer ☐ Epifiz ☐	

Tablo 2.2. (Devam) Ortopedik muayene ve takip formu**.**

4. KULLANILAN YÖNTEM
İnvaziv ☐ Minimal İnvaziv ☐
Anestezi Protokolü: ✓ Preanestezik: ✓ Anestezik:
Operasyon süresi:
Uygulanan İmplant: ✓ Plak: ✓ Vida:
Postoperatif Sağaltım ✓ Analjezi: ✓ Antibakteriyel:

5. POSTOPERATİF TAKİP		
0. gün post operatif		
15. gün post operatif		
45. gün post operatif		

Anestezi Ekibi	
Veteriner Hekim	

2.1.1. Topallık Skorlaması

Tüm olgulara postoperatif 45. gün topallık skorlaması için kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan topallık skorlama sistemi (Bergmann ve ark 2007) kullanıldı (Tablo 2.3.).

Tablo 2.3. Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi (Bergmann ve ark 2007).

SKOR	DEĞİŞKEN
0	Normal şekilde kalkıp yüyür
1	Normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır
2	Normal şekilde kalkar yürürken belirgin topallık
3	Normal şekilde kalkamaz, yürürken hafif veya belirgin topallık vardır
4	Ağırlık verilmeyen topallık

2.1.2. Ağrı Skorlaması

Tüm olgulara operasyonu postoperatif 45. gün ağrı skorunun klinik değerlendirmesinde, Cross ve ark (1997) ağrı bulunmamasından şiddetli ağrıya kadar dört dereceli bir skorlama sistemi kullanıldı (Tablo 2.4.).

Tablo 2.4. Subjektif klinik değerlendirmelerde kullanılan ağrı skorlaması (Cross ve ark 1997).

SKOR	DEĞİŞKEN
1	Bacağın manipülasyonunda ağrı yanıtı yok
2	Hafif (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin verir; fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğini belli eder)
3	Orta (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin vermez; skor 2'deki gibi ağrısını belli eder)
4	Şiddetli (bacağın manipülasyonuna izin vermez

2.2. Radyografik Muayene

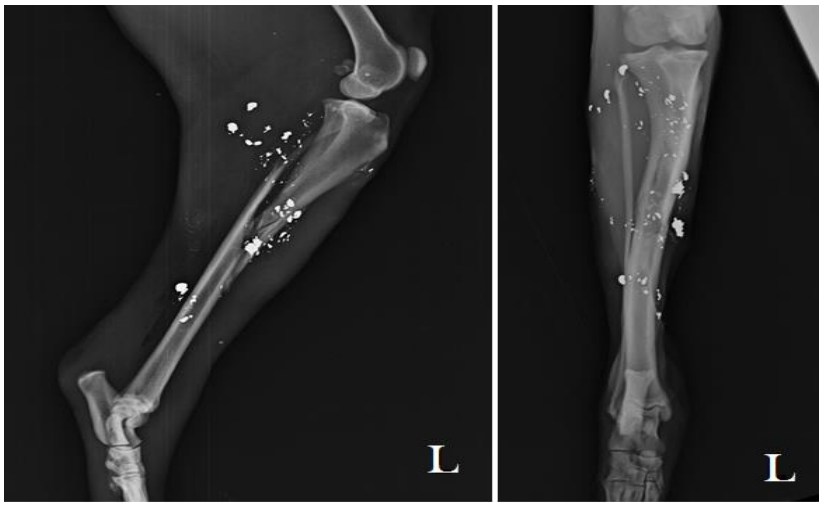
Tüm vakaların preoperatif röntgenleri ve operasyonu takiben 0. gün, 15. gün ve 45. günlerde postoperatif cranio-caudal ve medio-lateral röntgenleri alındı (Şekil 2.6, Şekil 2.7., Şekil 2.8., Şekil 2.9.). Radyografik incelemelerde Lane ve Sanchu'nun radyolojik puanlama sistemi'nden yararlanıldı (Lane ve Sanchu 1987) (Tablo2.5.).

Tablo 2.5. Radyolojik puanlama sistemi (Lane ve Sanchu 1987).

	PUANLAMA
KALLUS OLUŞUMU	
Kallus oluşumu yok	**0**
Kırık hattının %25'inin doldurulması	**1**
Kırık hattının %50'inin doldurulması	**2**
Kırık hattının %75'inin doldurulması	**3**
Kırık hattının %100'inin doldurulması	**4**
KAYNAMA	
Kaynama yok	**0**
Kaynama başlangıcı	**1**
Tam kaynama	**2**



Şekil 2.6. İnvaziv 2. olgunun sırasıyla preoperatif M-L Cr-Ca radyolojik görüntüleri.



Şekil 2.7. MİPO 1. olgunun sırasıyla preoperatif M-L ve Cr-Ca radyolojik görüntüleri.



Şekil 2.8. MİPO 8. olgunun sırasıyla preoperatif M-L ve Cr-Ca radyografik görüntüleri.



Şekil 2.9. MİPO 4. olgunun sırasıyla, preoperatif M-L ve Cr-Ca radyografik görüntüleri.

2.3. Anestezi ve Analjezi Protokolü

Anesteziden 12 saat öncesinden olguların aç olması sağlandı. Sedasyon için 0,025 mg/ kg dozda Medetomidin hidroklorid[1] ve preoperatif aneljezi amacıyla 0,1 mg/kg dozda butarfanol[2] intramuskuler uygulandı. Preanesteziyi takiben 1,5-3 mg/kg dozda propofol[3] anestezik olarak kas içi uygulandı ve entübe edildikten sonra isofluran[4] anestezisine bağlandı (Başlangıç %4, daha sonra %2). Ayrıca intraoperatif aneljezi amacıyla multimodal analjezik olarak 500ml serum fizyolojik içinde; 60 mg ketamin[5], 24 mg butorfanol, 0,2 ml medetomidin hidroklorid (5ml/kg/sa) intravenöz olarak verildi. Postoperatif analjezi için tek doz subkutan 0,2mg/kg meloksikam [6] ve multimodal analjezi ile intravenöz olarak (2ml/kg/sa) sağlandı.

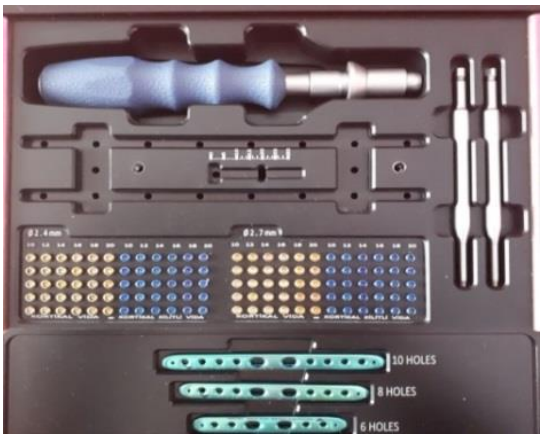
2.4. Operasyon Yöntemleri

Operasyon bölgelerinin tıraşı uygun şekilde yapıldı. Hastalar, kırık bölgesine yaklaşıma uygun şeklide operasyon masasına yatırıldı. Hastalar entübe edildi ve EKG monitörüne bağlandı. Bölgenin asepsi antisepsisi yapıldı. Tüm vakalarda 6 8 10 12 delikli 2,7mm ve 3,5mm'lik kilitli kompresyon plakları[7] (Şekil 2.11.) uygulandı. Uygulanacak plaklar hastaların vücut ağırlıklarına uygun olarak seçildi.



Şekil 2.10. Operasyonda kullanılan cerrahi el aletleri.

[1] Domitor®-Zoetis
[2] Butomidor 10mg/ml, IM Richter-Pharma
[3] Propofol-Lipuro %1®
[4] İsoflurane, ADEKA İlaç®
[5] Ketasol 10%, 100 mg/ml Richer pharma, Avusturya
[6] Maxicam 5mg/ml SC, Verano
[7] Travmavet, Hacettepe Teknoket, Ankara



Şekil 2.11. Operasyonlarda kullanılan plak seti.

2.4.1. İnvaziv Yöntem ile Plak Uygulamlarında Operatif Yaklaşım

İnvaziv plak osteosentezi uygulanan olgulara ait veriler Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6. İnvaziv osteosentez uygulanan olgulara ait veriler.

Olgu No	Hayvanın Yaşı(ay)	Hayvanın Ağırlığı (kg)	Kırığın Nedeni	Kırık Bölgesi	Kırığın Çeşidi	Uygulanan İmplant
1	36 aylık	14	Trafik Kazası	Humerus	Diyafizer, Oblik	3,5 mm 8 delikli LCP 6 adet kilitli vida
2	4 aylık	7,3	Bilinmiyor	Femur	Proksimal, Transversal	2,7 mm 8 delikli LCP 6 adet kilitli vida
3	6 aylık	12,2	Trafik Kazası	Femur	Distal, Transversal	3,5 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida
4	6 aylık	12,2	Trafik Kazası	Femur	Diyafizer, Transversal	3,5 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida
5	16 aylık	17,5	Trafik Kazası	Femur	Proksimal, Parçalı	3,5 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida
6	10 aylık	20,3	Bilinmiyor	Tibia	Diyafizer, Transversal	3,5 mm 10 delikli LCP 6 adet kilitli vida
7	3 aylık	8,4	Trafik Kazası	Femur	Distal, Transversal	2,7 mm 10 delikli LCP 8 adet kilitli vida
8	3 aylık	8,4	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Oblik	2,7 mm 8 delikli LCP 6 adet kilitli vida
9	3 aylık	8,4	Trafik Kazası	Femur	Distal, Transversal	2,7 mm 10 delikli LCP 7 adet kilitli vida
10	4 aylık	5,3	Trafik Kazası	Femur	Distal, Transversal	2,7 mm 8 delikli LCP 8 adet kilitli vida

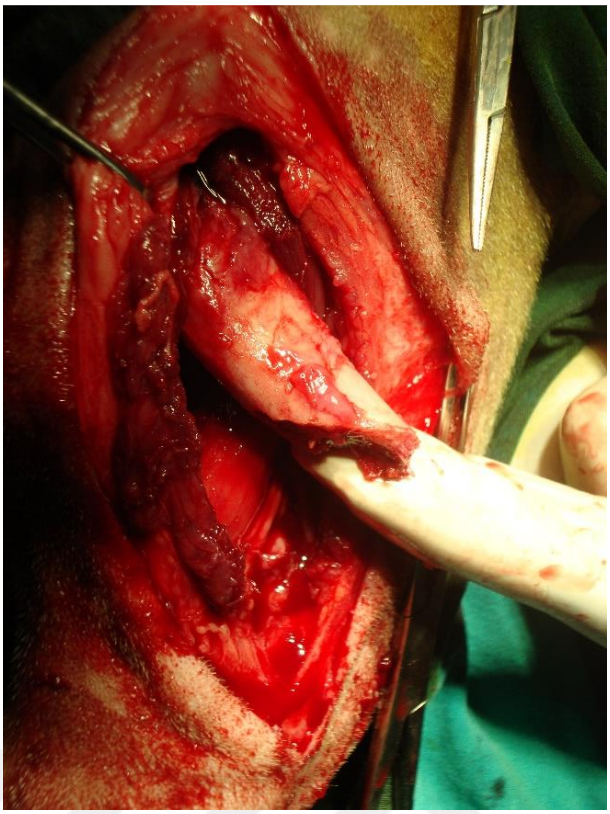
Humerus kırıklarında standart invaziv yöntem uygulaması

Deri ensizyonu proksimalde humerus'un tuberculum majus'undan başlandı. Humerus'un cranio-lateral sınırını takip ederek distalde lateral epicondylus'a kadar devam ettirildi (Şekil 2.12.). Subkutan yağ dokusu ve fascia deri ile aynı hat üzerinde ensize ve deri ile birlikte retrakte edildi.



Şekil 2.12. Humerus'un deri ensizyonu.

Daha sonra yağ dokusu ve fascia brachialis ensize ve diseke edilerek v. cephalica'ya yaklaşım sağlandı. Distalde fascia brachialis, m. brachio cephalicus'un lateral sınırı boyunca v. cephalica'nın lateralinde ensize edildi. V. cephalica ve distal vena operasyon alanının distalinde ve proksimalinde ligature ve eksize edilip, bundan sonraki ensizyon humerus'un corpus üzerinde m. profundus pectoralis ve m. brachiocephalicus'un insersionlarında yapıldı. Ensizyon m. brachialis'in craniomedial fascia'sı üzerinde ve m. triceps brachii'nin pars lateralis'inin insersionunda yapıldı. Bu ensizyonlar sırasında n. radialis korundu. M. brachialis ve triceps brachii hohmann retraktörleri ile caudale yönlendirilerek humerus'un musculospiral oluğuna yaklaşıldı (Şekil 2.13.). Cranial rekraksiyon, m. biceps, pectoralis superficialis ve brachiocephalicus'u humeral corpus'tan ayrıldı. Retraksiyon sırasında n. radialis'in korunmasına özen gösterildi.



Şekil 2.13. Humerus corpus'una yaklaşım.

Plak uygulamasında, önce kırık hattına en yakın vida deliğine, birinci vida yerleştirildi. Daha sonra karşı fragmentin, kırık hattına en yakın vida deliğine ikinci vida yerleştirildi. Üçüncü vida yerleştirilirken ilk yerleştirilen vidanın yanındaki vida deliğine yerleştirildi. Her iki plak ucu da en az iki vidayla kemiğin karşılık gelen kısımlarına sağlam bir şekilde sabitlendi. Operasyon bitiminde m. pectoralis superficialis ve m. brachiocephalicus'un yapışma yerleri distalde m. brachialis'in superficial fasciasına, proksimalde ise m. deltoideus'a dikildi. Fascia brachialis, subkutan yağ dokusu, fascia ve deri ayrı katlar halinde, Polyglycolic Acid USP 2-0[8] dikiş materyali kullanılarak basit ayrı dikişle kapatıldı (Şekil 2.14.).

[8] Katsan Katküt San. ve Tic. A.Ş. Çiğli/İzmir Türkiye



Şekil 2.14. Deri ensizyonunun basit ayrı dikişle kapatılması.

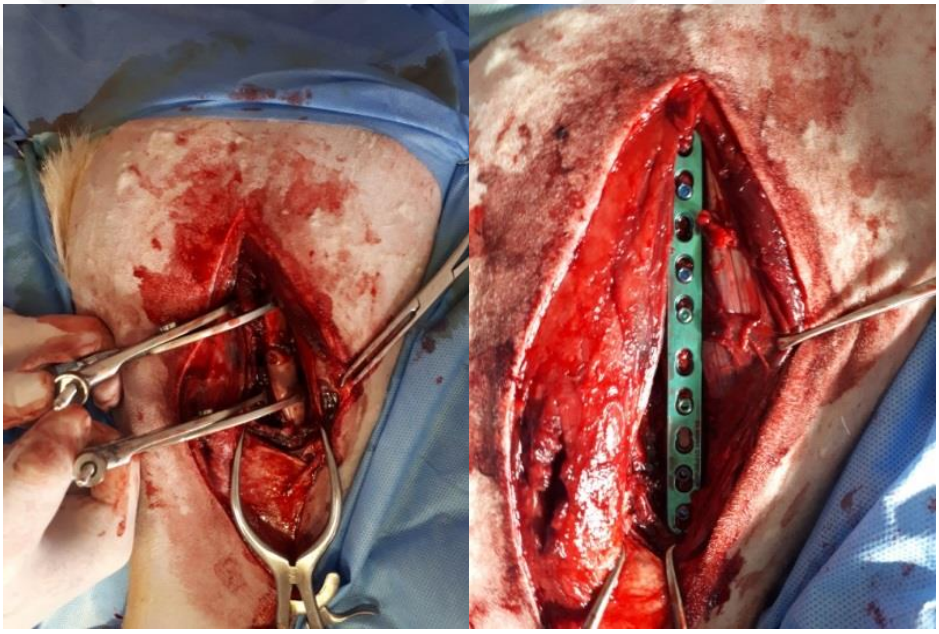
Femur kırıklarında standart invaziv yöntem uygulaması

Deri ensizyonu, trochanter major hizasından başlandı. Kemiğin cranio-lateral sınırı boyunca patella'ya kadar devam ettirildi. Subkutan yağ dokusu ve fascia superficialis deri ile aynı hat üzerinde ensize edildi (Şekil 2.15.).



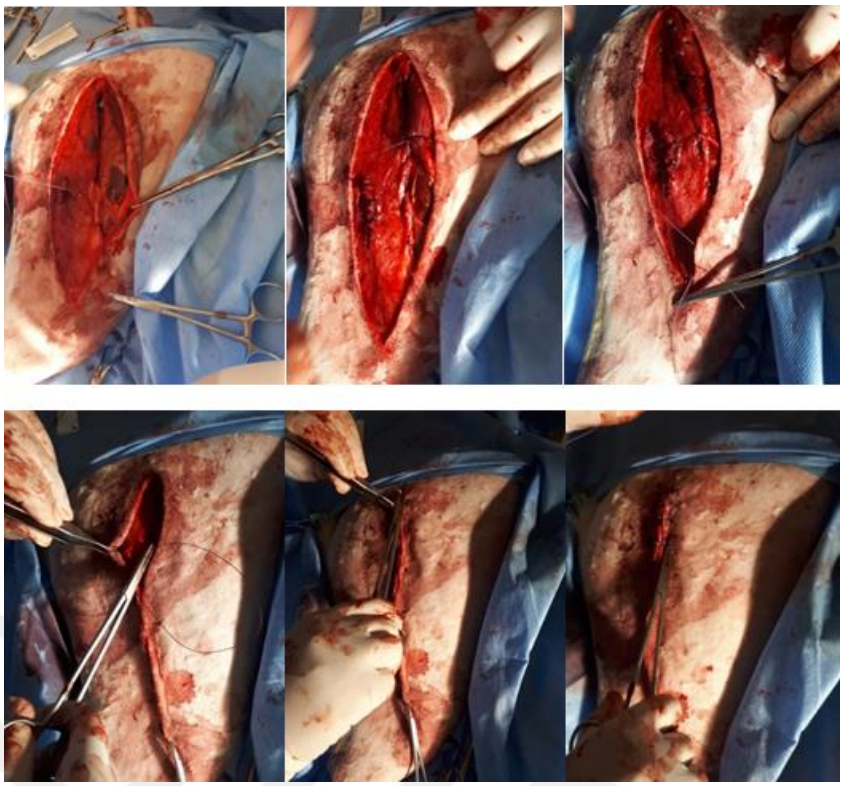
Şekil 2.15. Femur'un deri ensizyonu.

Deri katı diseke edilip retrakte edilerek facia lata, m. biceps femoris aponeurosis'inin cranial sınırı boyunca deri ensizyonunun uzunluğu kadar ensize edildi. M. biceps'in, caudal ve m. vastus lateralis'in, craniale retraksiyonu femoral corpus açığa çıkarıldı. M. vastus lateralis'in yeterli ölçüde yönlendirilmesi için bu kaslar arasındaki fascial intermuscular septum'un kemiğin lateral yüzeyi boyunca ensize edildi. Plak uygulamasında önce bir kırık fragmentine, kırık çizgisine en yakın vida deliğe birinci vida yerleştirildi. Daha sonra karşı karşı fragmentin, kırık hattına en yakın deliğe ikinci vida yerleştirildi. Üçüncü vida yerleştirilirken ilk yerleştirilen vidanın yanındaki vida deliğine yerleştirildi. Her iki plak ucu da en az üç vidayla kemiğin karşılık gelen kısımlarına sağlam bir şekilde sabitlendi (Şekil 2.16.) (Johnson ve ark 2005).



Şekil 2.16. Femur'a plağın yerleştirilmesi.

Gerekliyse m. adductor, femur'un caudal yüzeyi üzerinde insersion noktasında subperiostal olarak retrakte edildi. Femoral corpus'un cranial yüzeyinde seyreden m. vastus intermedius; kendisi ve kemik arasındaki gevşek fascia'nın serbest hale getirilmesiyle retrakte edildi. Kapatma işleminde fascia lata, m. biceps'in cranial sınırına dikilir. Subkutan yağ dokusu ve fascia tek kat halinde kapatılır (Şekil 2.17) (Johnson ve ark 2005).



Şekil 2.17. Femur'da kas ve derinin kapatılması.

Tibia kırıklarında standart invaziv yöntem uygulaması

Deri ensizyonu tibia'nın medial yüzeyinden yapıldı. Subkutan fascia deri ile aynı hat üzerinde ensize edilerek açıldı (Şekil 2.18.). Orta hattı enlemesine geçen v. saphenous ve n. peronealis superficialis'in korunmasına dikkat edildi. Bu damarlar ve sinir serbest hale getirilerek, çalışılacak alana göre proksimale veya distale retrake edildi. Deri ensizyon hattının kırık fiksasyonunda kullanılan plak üzerine gelmesine engel olmak için, alternatif olarak kavisli bir ensizyon yapıldı. Bu ensizyon; medial tibial condylus'un yanında başlandı, craniale doğru bükülerek crista tibialis'i takip edilerek ve caudale medial malleolus'a yönlendirildi. Tibia'nın medial corpus üzerinde profund crural fascia'nın ensizyonuyla kemiğe yaklaşılıp, gerekli ise m. popliteus, tibialis cranialis ve flexor digitalis longus subperiostal olarak kaldırıldı (Şekil 2.19.).



Şekil 2.18. Tibia'nın deri ve deri altı ensizyonu.

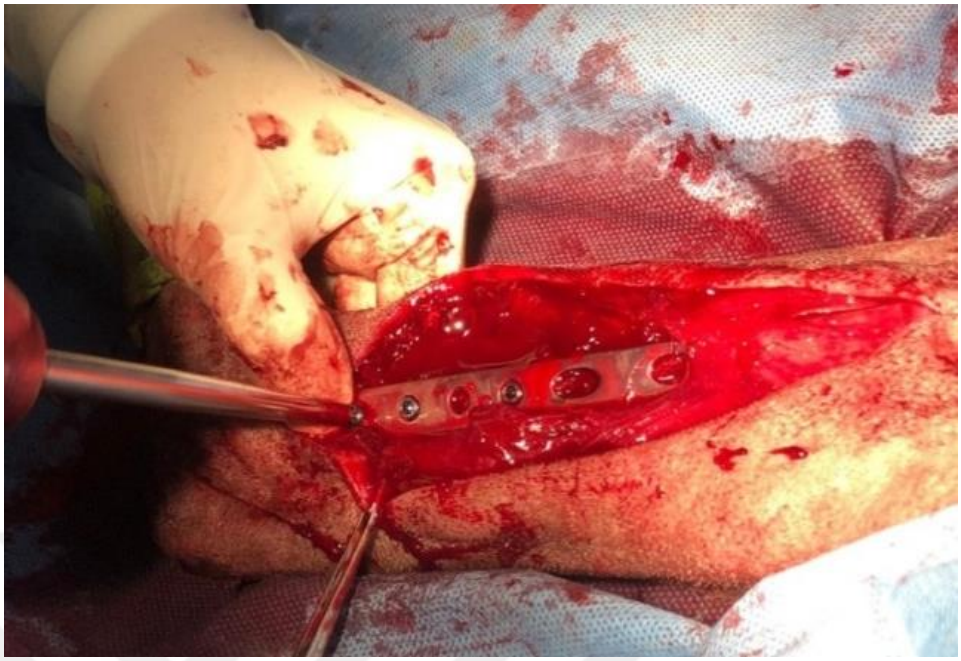
Plak uygulamasında önce bir kırık fragmentine, kırık çizgisine en yakın vida deliğe birinci vida yerleştirildi (Şekil 2.20.) (Şekil 2.21.). Daha sonra karşı karşı fragmentin, kırık hattına en yakın deliğe ikinci vida yerleştirildi. Üçüncü vida yerleştirilirken ilk yerleştirilen vidanın yanındaki vida deliğine yerleştirildi. Her iki plak ucu da en az üç vidayla kemiğin karşılık gelen kısımlarına sağlam bir şekilde sabitlendi (Şekil 2.22.) (Johnson ve ark 2005).



Şekil 2. 19. Tibia corpus'una yaklaşım.



Şekil 2.20. Kemik derinliğinin, derinlik ölçülmesi.



Şekil 2.21. Kilitli vidaların plak deliklerine yerleştirilmesi.



Şekil 2.22. Kilitli plak ve vidanın tibia corpus'una yerleştirilmesi.

Operasyon hattının kapatılması için profund crural fascia, m. sartorius, gracilis ve senitendinosus'ların insersion noktaları korumak için dikişler ile yapıldı.

2.4.2. Minimal İnvaziv Plak Uygulamalarında Operatif Yaklaşım

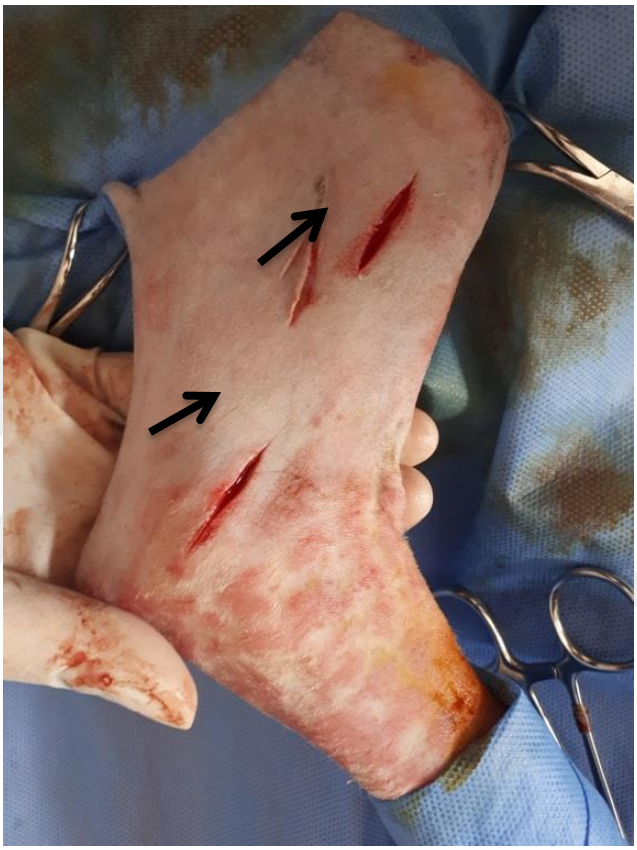
Minimal İnvaziv Plak Osteosentez uygulanan olgulara ait veriler Tablo 2.7 de verilmiştir.

Tablo 2.7. MİPO uygulanan olgulara ait veriler.

Olgu No	Hayvanın Yaşı(ay)	Hayvanın Ağırlığı (kg)	Kırığın Nedeni	Kırık Bölgesi	Kırığın Çeşidi	Uygulanan İmplant
1	60 aylık	18,5	Ateşli Silah Yaralanması	Tibia	Proksimal, Parçalı	3,5 mm 12 delikli LCP 4 adet kilitli vida
2	4 aylık	6,2	Trafik Kazası	Humerus	Distal, Transversal	2,7 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida
3	4 aylık	6,2	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Oblik	3,5 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida
4	7 aylık	13	Bilinmiyor	Tibia	Diyafizer, Parçalı	3,5 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida
5	2,5 aylık	7	Bilinmiyor	Tibia	Proksimal, Parçalı	2,7 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida
6	10 aylık	20,4	Bilinmiyor	Tibia	Diyafizer, Oblik	3,5 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida
7	3 aylık	7,7	Bilinmiyor	Tibia	Diyafizer, Oblik	2,7 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida
8	3 aylık	5,5	Trafik Kazası	Tibia	Proksimal, Transversal	2,7 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida
9	6 aylık	12,2	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Transversal	3,5 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida
10	11 aylık	15	Trafik Kazası	Femur	Distal, Transversal	3,5 mm 12 delikli LCP 4 adet kilitli vida
11	5 aylık	9	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Transversal	2,7 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida
12	3 aylık	6,2	Trafik Kazası	Tibia	Proksimal, Transversal	2,7 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida
13	3 aylık	5,5	Bilinmiyor	Femur	Diyafizer Transversal	2,7 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida

Humerus kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi

Olgu lateral pozisyonda yatırıldı. Humerus kırığına cranio-lateral pozisyonda yaklaşıldı. Tuberculum majus'un cranial sınırından 2-4 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı. Distal ensizyon hattı lateral epicondylus'tan proksimale doğru 2-4 cm boyunca yapıldı (Şekil 2.23.). N. radialis'in derin ve superficial kollarının zarar görmemesi için iki ensizyon arasından plağın yerleştirilmesi için tünel oluşturuldu (Şekil 2.24.).



Şekil 2.23. Humerus'a yapılan deri ensizyonları.



Şekil 2.24. Humerus periostu üzerinden tünel oluşturularak iki ensizyonun birleştirilmesi.

Plak, proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden lateral yüzey boyunca kaydırıldı. Kırığın redüksiyonu sağlandıktan sonra uygun dril kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi (Şekil 2.25.). Ensizyon bölgeleri basit ayrı dikiş ile kapatıldı (Şekil 2.26.).



Şekil 2.25. Oluşturulan tünelden plağın yerleştirilmesi.



Şekil 2.26. Kas ve deri ensizyonunun
basit ayrı dikişle kapatılması.

Femur kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi

Olgu ilgili ekstremite yukarıda kalacak şekilde lateral pozisyonda yatırıldı. Femur kırıklarına lateralden yaklaşıldı. Proksimal ensizyon trochanter major ve femur'un subtrochanteric bölgesinden cranio-distal yönde ensizyon yapıldı. Femur'un distal ensizyonu patella'nın proksimalinden yapıldı. Ensizyonlar femur'un anterior sınırı talip edilerek yapıldı. Distalde yapılacak ensizyon patella'nın proksimal ve caudaline doğru uzatıldı (Şekil 2.27.).



Şekil 2.27. Femur'a yapılan
deri ensizyonları.

Subcutaneus fascia'nın ensizyonundan sonra m. biceps femoris ayırt edildi. Femur'un distal kısmı m. biceps femorisin caudale doğru uzatılması ile açığa çıkartıldı. İki ensizyon arasından epiperiosteal tünel oluşturuldu (Şekil 2.28.).



Şekil 2.28. Femur periostu üzerinden tünel
oluşturularak iki ensizyonun birleştirilmesi.

Plak, proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden medial yüzey boyunca kaydırıldı. Kırığın traksiyonla dizilimi sağlandıktan sonra uygun dril kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi. Ensizyon bölgeleri basit ayrı dikiş ile kapatıldı (Şekil 2.29.).



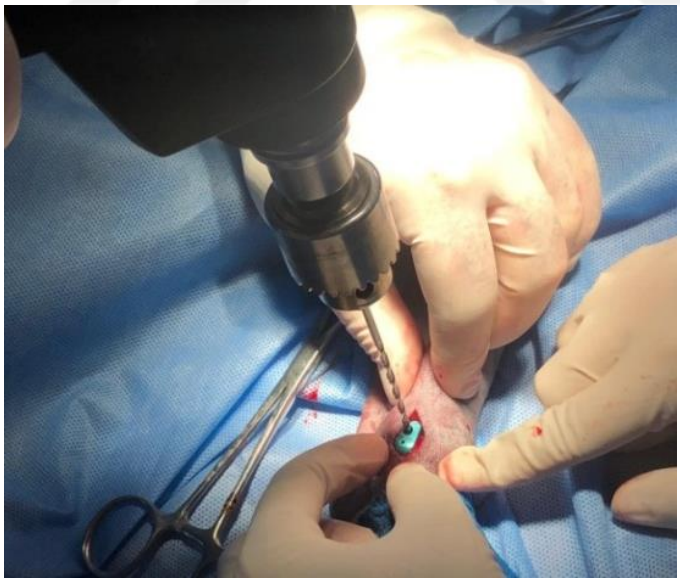
Şekil 2.29. Ensizyonların basit ayrı dikiş ile kapatılması.

Tibia kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi

Olgular lateral pozisyonda yatırıldı. Tibia kırıklarına medialden yaklaşıldı. Tibia'nın proksimalinde tuberositas tibia palpe edilerek yeri tespit edildi. Medial hat boyunca 2-3 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı. Distaldeki ensizyon medial malleous'un proksimalinden yapıldı. İki ensizyon arasından medial tibial yüzey boyunca bir epiperiosteal tünel oluşturuldu. Plak, proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden medial yüzey boyunca kaydırıldı (Şekil 2.30.).

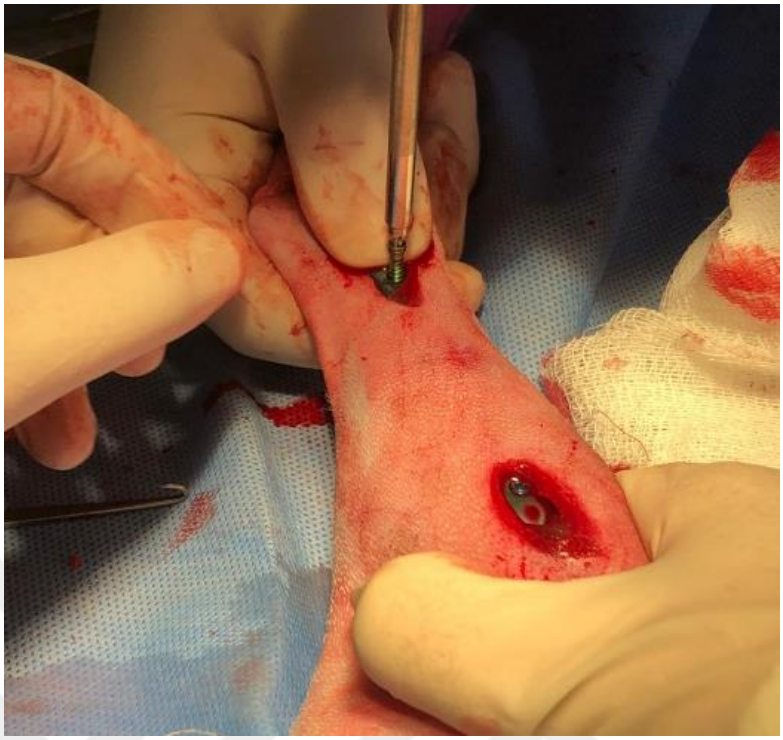


Şekil 2.30. Tibia'da 2,7 mm'lik plağın yerleştirilmesi.



Şekil 2.31. 2.5 mm'lik drill ile kemiğin delinmesi.

Kırığın redüksiyonu sağlandıktan sonra uygun drill kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi (Şekil 2.31., Şekil 2.32.). Daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi (Şekil 3.33. ve Şekil 2.34.). Ensizyon bölgeleri basit ayrı dikiş ile kapatıldı (Şekil 2.35.).



Şekil 2.32. Vidanın plak üzerine yerleştirilmesi.



Şekil 2.33. Plağın yerleştirilmesinden sonra ekstremitenin görünümü.



Şekil 2.34. Plağın yerleştirilmesinden sonra ekstremitenin görünümü.



Şekil 2.35. Ensizyonların basit ayrı dikiş ile kapatılması.

2.5. Post Operatif bakım

Operasyondan sonra olgulara antisedatif[9] uygulanarak anestezi sonlandırıldı. Postoperatif analjezi için tek doz 0,2mg/kg meloksikam subkutan ve multimodal analjezik olarak 500ml izotonik içinde; 60mg ketamin, 24 mg butorfanol 0,2 ml medetomidin hidroklorid İV (2ml/kg/sa) olarak verildi. İyileşme takibi için postoperatif 0, 15 ve 45. günlerde radyografik görüntüleri alındı. Profilaktik antibiyotik tedavisi için 3. kuşak sefalosporin grubundan seftriakson[10] operasyondan 1 gün önce uygulanmaya başlandı ve 7 gün boyunca devam edildi.

2.6. İstatistiksel Analiz

Çalışma klinik muayene yöntemlerinde kullanılan topallık ve ağrı derecelendirme testlerinde 45. günlerde alınan veriler SPSS 25 istatistik analiz programı[11] ile istatistiğe tabi tutuldu. Topallık ve ağrı derecelendirme testlerinde elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Mann Whitney U testi yapıldı. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p<0,05$ ve $p<0,05$ değeri kabul edildi. Radyolojik muayene verileri tablo ve grafik halinde verildi.

[9] Antisedan IM 5mg/ml, Zoetis Orion Pharma Finlandiya
[10] Unacefin IM, 1gr, Avis İlaç San. Tic. Aş., Tuzla/İstanbul
[11] IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.)

3. BULGULAR

3.1. Klinik Muayene

3.1.1. Topallık Skorlaması Bulgular

Olguların 45. gün klinik muayeneleri yapılarak topallık skorlamaları değerlendirildi (Şekil 3.1.) (Tablo 3.1. ve Tablo 3.2.). Skorlamada 0; normal şekilde kalkıp yüyür, 1; normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır, 2; normal şekilde kalkar yürürken belirgin topallık, 3; normal şekilde kalkamaz, yürürken hafif veya belirgin topallık vardır, 4; ağırlık verilmeyen topallıktır.



Şekil 3.1. MİPO 4. Olgu; Çirkin, 7 aylık, melez, erkek, 13 kg postoperatif 45. gün yürüyüşü.

Bu skorlamaya göre invaziv olguların %20'sine "0", %30'una "1", %20'sine "2" ve %30'una "3" puan verilmiştir (Grafik 3.1.). 3. ve 4. olgular, aynı hastanın sağ ve sol femurlarındaki kırıklar olup, multiple kırık şekillendiğinden (2 femur 1 tibia), 45. gün yapılan muayenesinde 2. derece topallık şekillenmiştir. Ayrıca 7, 8 ve 9. olgular aynı hastanın farklı ekstremiteleri olup bu hasta aynı zamanda iliumda kırık mevcuttu. Multiple kırığa bağlı olarak bu hastanın muayenesinde 3. derece topallık gözlenmiştir.

Tablo 3.1. İnvaziv yöntem uygulanan köpeklerin topallık değerlendirilmeleri.

İNVAZİV OLGULAR	TOPALLIK SKORLAMASI
1. olgu	1
2. olgu	1
3. olgu	2
4. olgu	2
5. olgu	1
6. olgu	0
7. olgu	3
8. olgu	3
9. olgu	3
10. olgu	0

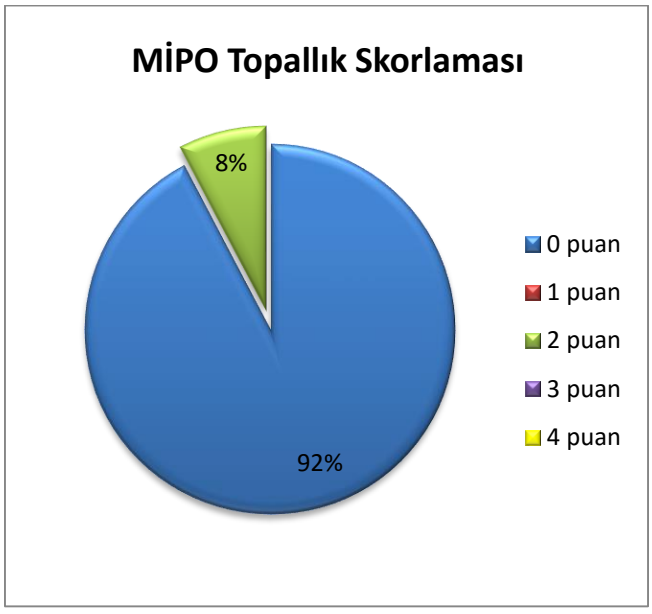


Grafik 3.1. İnvaziv olguların topallık skorlaması.

Tablo 3.2. MİPO yöntemi uygulanan köpeklerin topallığın değerlendirilmesi.

MİPO OLGULAR	TOPALLIK SKORLAMASI
1. olgu	0
2. olgu	0
3. olgu	0
4. olgu	0
5. olgu	0
6. olgu	0
7. olgu	0
8. olgu	0
9. olgu	2
10. olgu	0
11. olgu	0
12. olgu	0
13. olgu	0

MİPO olgularının topallık değerlendirmesinde ise %92'sine "0" puan ve %8'ine "2" puan verilmiştir (Grafik 3.2.). 9. MİPO olgusu multiple (2 femur, 1 tibia) kırık vakası olup 45. gün yapılan muayenesinde belirgin topallığı olduğu görülmüştür.



Grafik 3.2. MİPO olgularının topallık skorlaması.

Yapılan test analizlerinde de istatistiksel olarak invaziv ve MİPO olgularında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 3.3.). Sonuçlara göre MİPO yöntemi uygulanan vakalarda topallık skorlamalarında daha iyi sonuçlar alındığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.3. Topallık skorlaması istatistiksel verileri.

	Normal şekilde kalkıp yüyür (0)	**Normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır (1)**	**Normal şekilde kalkar yürürken belirgin topallık (2)**	**Normal şekilde kalkamaz, yürürken hafif veya belirgin topallık vardır (3)**	**Ağırlık verilmeyen topallık (4)**	**Total**	**P değeri**
İnvaziv	2	3	2	3	0	10	**P=0.003**
MİPO	12	0	1	0	0	13	

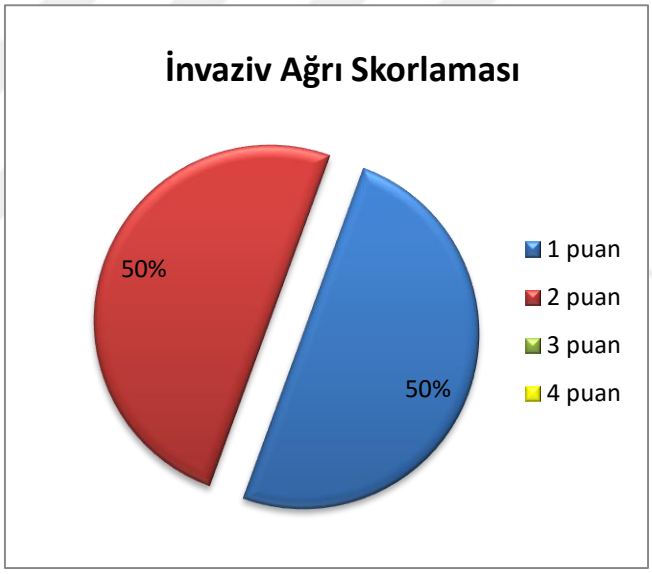
3.1.2. Ağrı Skorlaması Bulgular

Olguların 45. gün klinik muayeneleri yapılarak ağrı skorlamaları değerlendirildi (Tablo 3.4. ve Tablo 3.5.) Skorlamada 1; bacağın manipülasyonunda ağrı yanıtı yok, 2; hafif (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin verir; fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğini belli eder), 3; orta (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin vermez; skor 2'deki gibi ağrısını belli eder), 4; şiddetli (bacağın manipülasyonuna izin vermez) ağrıyı ifade etmektedir.

Bu skorlamaya göre invaziv olguların %50'sine "1", %50'sine "2" puan verilmiştir (Grafik 3.3.). 3. ve 4. olgular, aynı hastanın sağ ve sol femurları olup, multiple kırık şekillendiğinden (2 femur 1 tibia), 45. gün yapılan muayenede, her ikisinde de hafif ağrı olduğu gözlendi. Ayrıca 7, 8 ve 9. olgular aynı hastanın farklı ekstremiteleri olup bu hasta aynı zamanda iliumda kırık mevcuttu ve genel sistemik enfeksiyona sahipti. Multiple kırığa ve enfeksiyona bağlı olarak bu hastanın 45. gün muayenesinde orta dereceli bir ağrı olduğu gözlendi.

Tablo 3.4. İnvaziv yöntem uygulanan köpeklerin ağrı skorlamasının değerlendirilmesi.

İNVAZİV OLGULAR	AĞRI SKORLAMASI
1. olgu	1
2. olgu	1
3. olgu	2
4. olgu	2
5. olgu	1
6. olgu	1
7. olgu	2
8. olgu	2
9. olgu	2
10. olgu	1

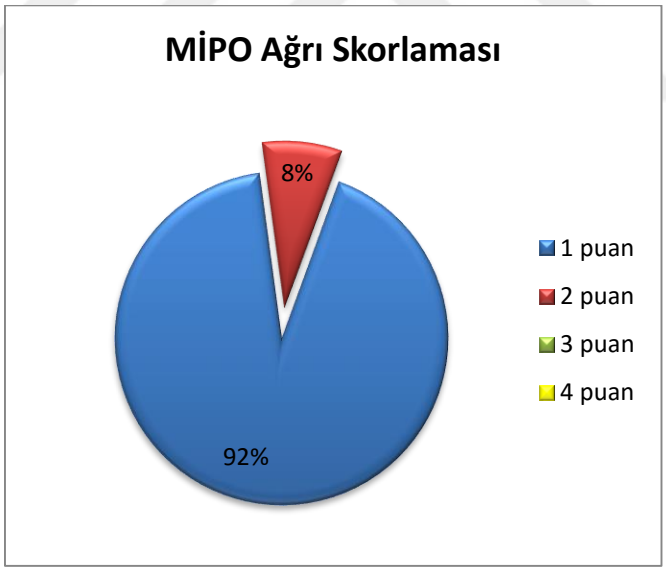


Grafik 3.3. İnvaziv olguları ağrı skorlaması.

MİPO olgularının ise %92'sine "1" puan ve %8'ine "2" puan verilmiştir (Grafik 3.4.). 9. MİPO olgusu multiple (2 femur, 1 tibia) kırık vakası olup 45. gün yapılan muayenesinde hafif derecede ağrısı olduğu görülmüştür.

Tablo 3.5. MİPO yöntemi uygulanan köpeklerin ağrı skorlamasının değerlendirilmesi.

MİPO OLGULAR	AĞRI SKORLAMASI
1. olgu	1
2. olgu	1
3. olgu	1
4. olgu	1
5. olgu	1
6. olgu	1
7. olgu	1
8. olgu	1
9. olgu	2
10. olgu	1
11. olgu	1
12. olgu	1
13. olgu	1



Grafik 3.4. MİPO olgularının ağrı skorlaması.

Tablo 3.6. Ağrı skorlaması istatistiksel verileri.

	Bacağın manipülasyonunda ağrı yanıtı yok (1)	**Hafif (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin verir; fakat başını çevirerek veya bacağını çekerek ağrı hissettiğini belli eder) (2)**	**Orta (normal eklem hareketiyle manipülasyona izin vermez; skor 2'deki gibi ağrısını belli eder) (3)**	**Şiddetli (bacağın manipülasyonuna izin vermez (4)**	**Total**	**P değeri**
İnvaziv	5	5	0	0	10	**P=0.107**
MİPO	12	1	0	0	13	

Yapılan test analizlerinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p> 0.05) (Tablo 3.6.).

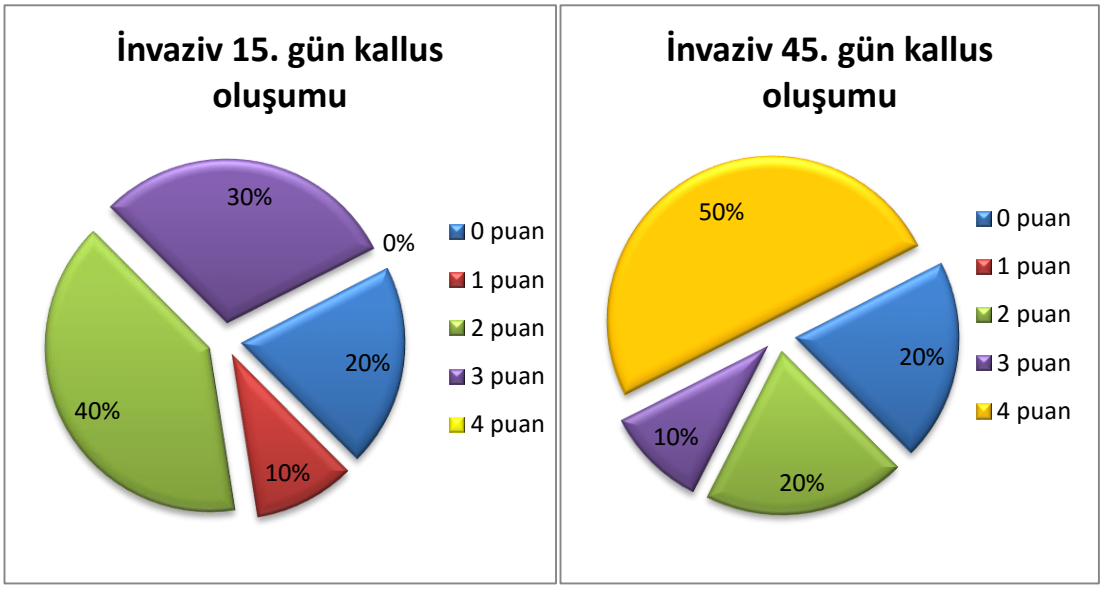
3.2. Radyografik Muayene

Çalışma kapsamında kullanılan köpeklerin 0. 15. 45. günlerde Medio- Lateral, Cranio-Caudal, pozisyonlarda radyografik muayeneleri yapıldı (Şekil 3.2., Şekil 3.3., Şekil 3.4., Şekil 3.5., Şekil 3.6., Şekil 3.7., Şekil 3.8., Şekil 3.9, 3.10.). Değerlendirme kemik oluşumu 0; kemik oluşumu yok, 1; kırık hatının %25'inin doldurulması, 2; kırık hattının %50'inin doldurulması, 3; kırık hattının %75'inin doldurulması, 4; kırık hattının %100'ünün doldurulması ve kaynama derecelendirmeleri 0; kaynama yok 1; kaynama başlangıcı, 2; tam kaynama, şeklinde yapıldı (Tablo 3.7. ve Tablo 3.8.).

Tablo 3.7. İnvaziv yöntem uygulanan köpeklerin radyolojik değerlendirilmesi.

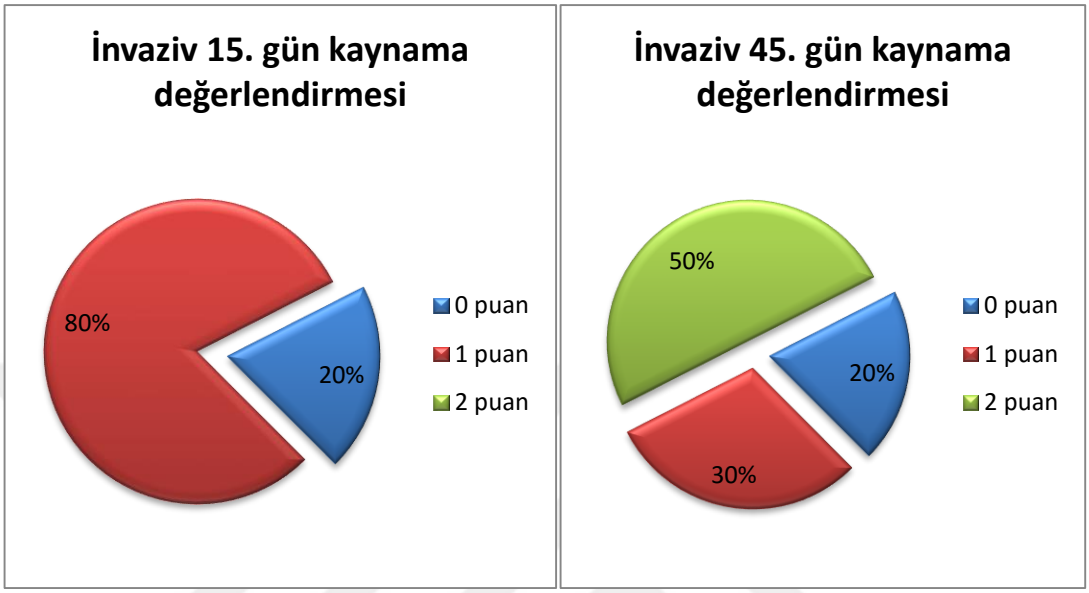
İNVAZİV OLGULAR	RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ			
	KALLUS OLUŞUMU		KAYNAMA	
	15. gün	45. gün	15. gün	45. gün
1. olgu	2	4	1	2
2. olgu	2	4	1	2
3. olgu	0	0	0	0
4. olgu	2	2	1	1
5. olgu	3	4	1	2
6. olgu	3	4	1	2
7. olgu	0	0	0	0
8. olgu	2	3	1	1
9. olgu	1	2	1	1
10. olgu	3	4	1	2

İnvaziv yöntemle osteosentez yapılan olgularda, kallus oluşum değerlendirmesinde 15. gün post operatif röntgen sonuçlarına göre olguların %20'sine "0" puan, %10'una "1" puan, %40'ına "2" puan ve %30'una "3" puan verilmiştir. Olguların 45. gün radyografik sonuçlarına göre ise %20'sine "0" puan, %20'sine "2" puan, %10'una "3" puan ve %50'sine ise "4" puan verilmiştir (Grafik 3.5.).



Grafik 3.5. İnvaziv olguların 15. gün ve 45. gün kallus oluşum değerlendirmesi.

Kaynama değerlendirmesine göre ise olguların 15. gün postoperatif radyografik sonuçlarında, invaziv olguların %20'sine "0" puan, %80'ine "1" puan verilirken, 45. gün radyografik sonuçlarına göre ise %20'sine "0" puan, %30'una "1" puan ve %50'sine 2 puan verilmiştir (Grafik 3.6.).

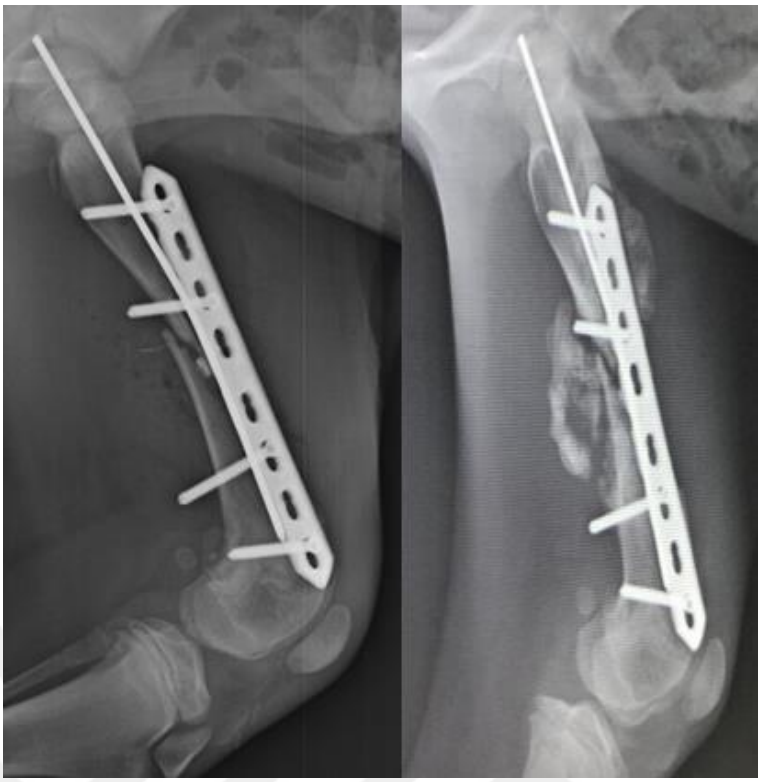


Grafik 3.6. İnvaziv olguların 15. gün ve 45. gün kaynama değerlendirmesi.

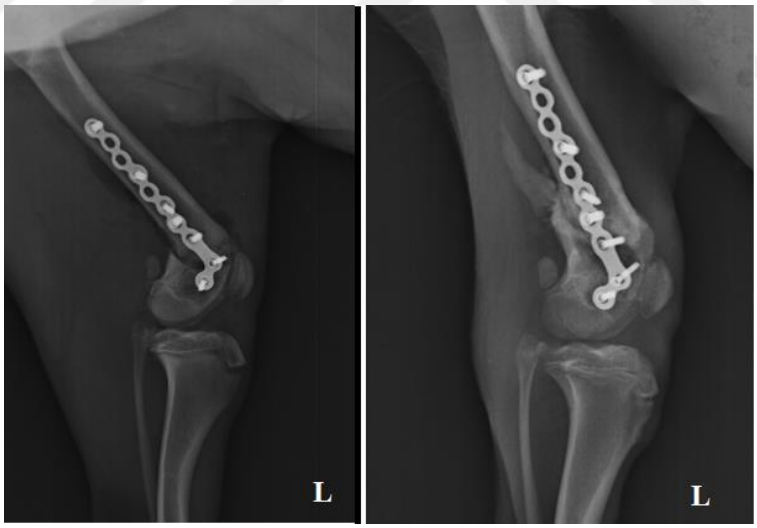
İnvaziv 2. olguda kemik iyileşmesinde komplikasyon olarak malunion şekillendiği gözlenmiştir (Şekil 3.2.). 3. olguda hipertrofik nonunion şekillenmiş olup, 45. günde kallus oluşumu ve kaynama şekillenmemiştir (Şekil 3.3.). 7. (sol femur), 8. (sağ tibia) ve 9. (sağ femur) olgular aynı hastanın farklı ekstremiteleri olup bu hasta aynı zamanda ilium kırığına ve sistemik bir enfesiyona da sahip olduğundan, kallus oluşum ve kaynamada gecikmeler ve komplikasyonlar oluşmuştur. Buna bağlı olarak 7. olguda nonunion şekillenmiştir (Şekil 3.4.).



Şekil 3.2. İnvaziv 2. olgunun sırasıyla preoperatif, postoperatif 0, 15 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.



Şekil 3.3. İnvaziv 3. olgunun sırasıyla preoperatif, postoperatif 0 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.

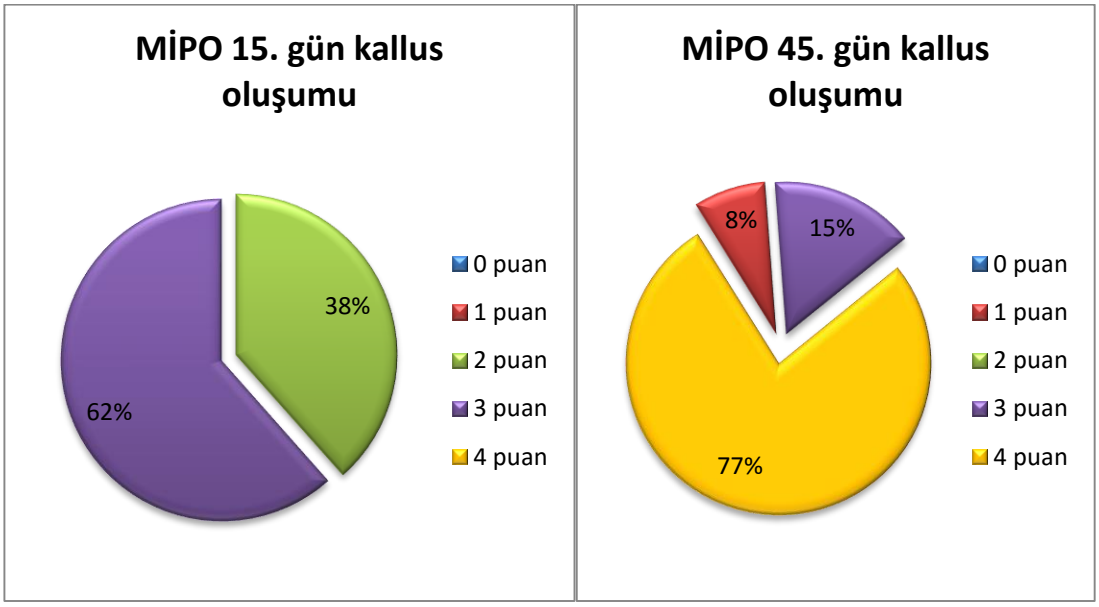


Şekil 3.4. İnvaziv 7. olgunun sırasıyla postoperatif 0 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.

Tablo 3.8. MİPO yöntemi uygulanan köpeklerin radyolojik değerlendirilmesi.

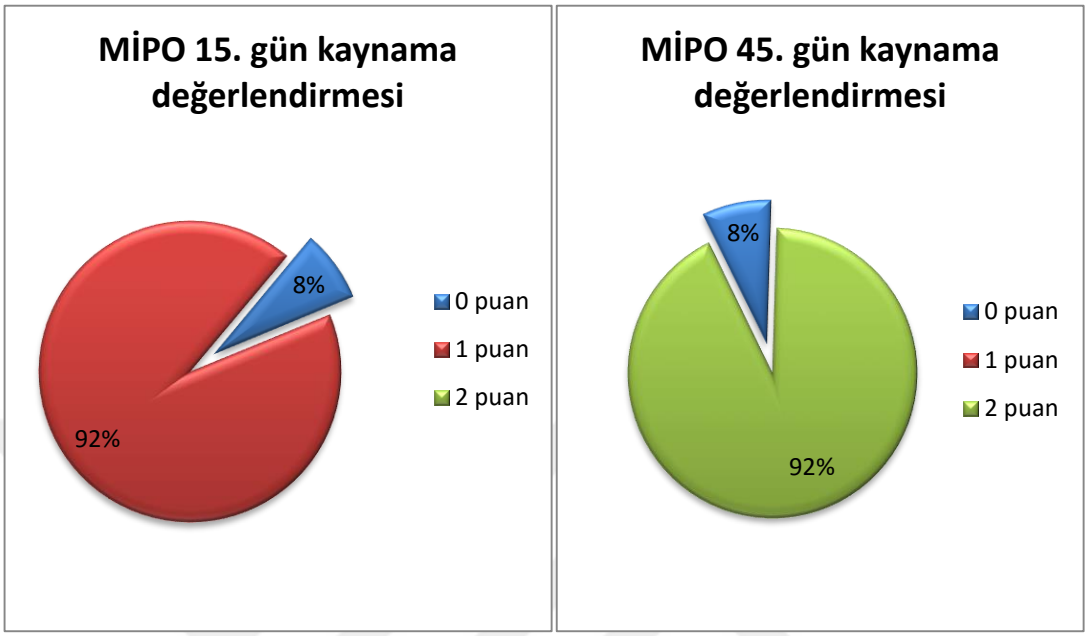
MİPO OLGULAR	RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ			
	KALLUS OLUŞUMU		KAYNAMA	
	15. gün	45. gün	15. gün	45. gün
1. olgu	3	4	1	2
2. olgu	3	4	1	2
3. olgu	3	4	1	2
4. olgu	3	4	1	2
5. olgu	2	4	1	2
6. olgu	2	3	1	2
7. olgu	3	4	1	2
8. olgu	2	4	1	2
9. olgu	2	1	0	0
10. olgu	3	4	1	2
11. olgu	2	3	1	2
12. olgu	3	4	1	2
13. olgu	3	4	1	2

MİPO olgularında 15. gün kallus oluşum değerlendirmesine göre olguların %38'ine "2" puan, %62'sine "3" puan verildi. 45. günde ise %8'ine "1" puan, %15'ine "3" puan ve %77'sine ise "4" puan verilmiştir (Grafik 3.7.).

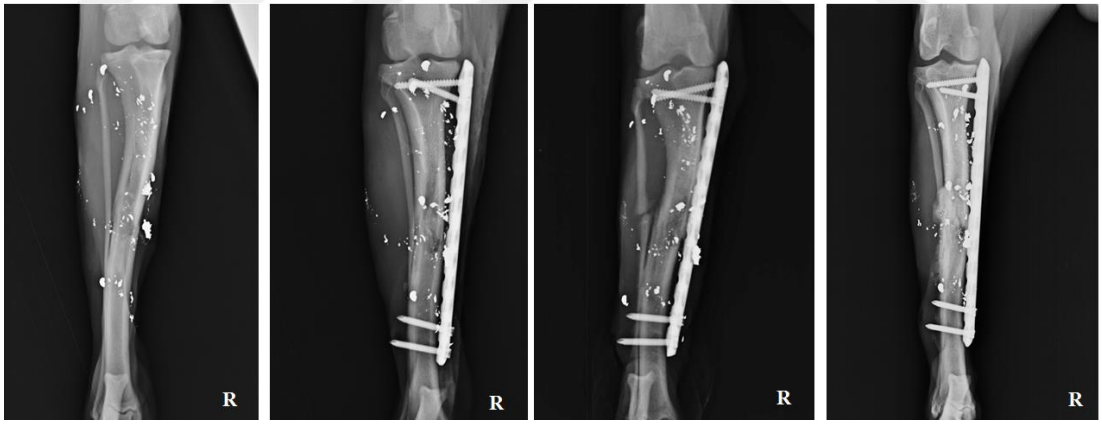


Grafik 3.7. MİPO olgularının 15. gün ve 45. gün kallus oluşum değerlendirmesi.

MİPO olgularının postoperatif 15. gün kaynama değerlendirmesine göre %8'ine "0", %92'sine "1" puan verilirken, 45. gün değerlendirmesinde ise %8'ine "0", %92'sine "2" puan verilmiştir (Grafik 3.8.).



Grafik 3.8. MİPO olgularının 15. gün ve 45. gün kaynama değerlendirmesi.



Şekil 3.5. MİPO 1. olgunun sırasıyla preoperatif, postoperatif 0, 15 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.

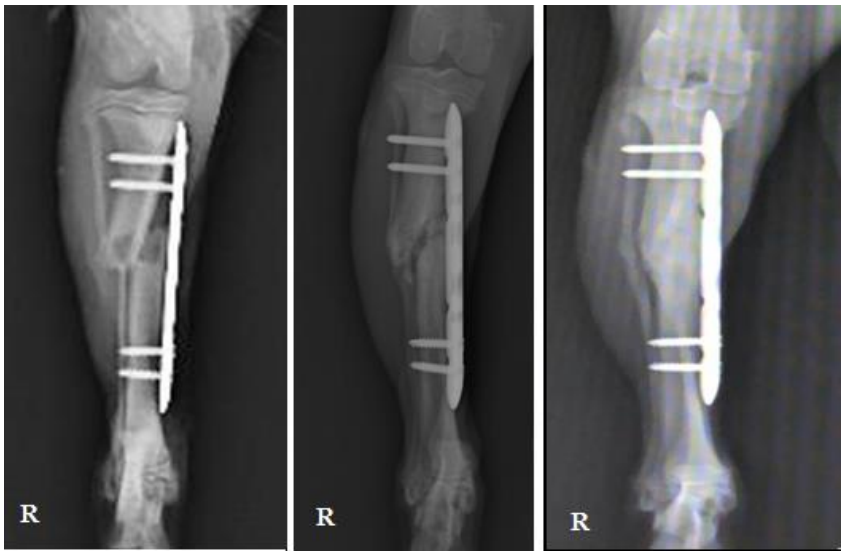


Şekil 3.6. MİPO 4. olgunun sırasıyla preoperatif, postoperatif 0, 15 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.

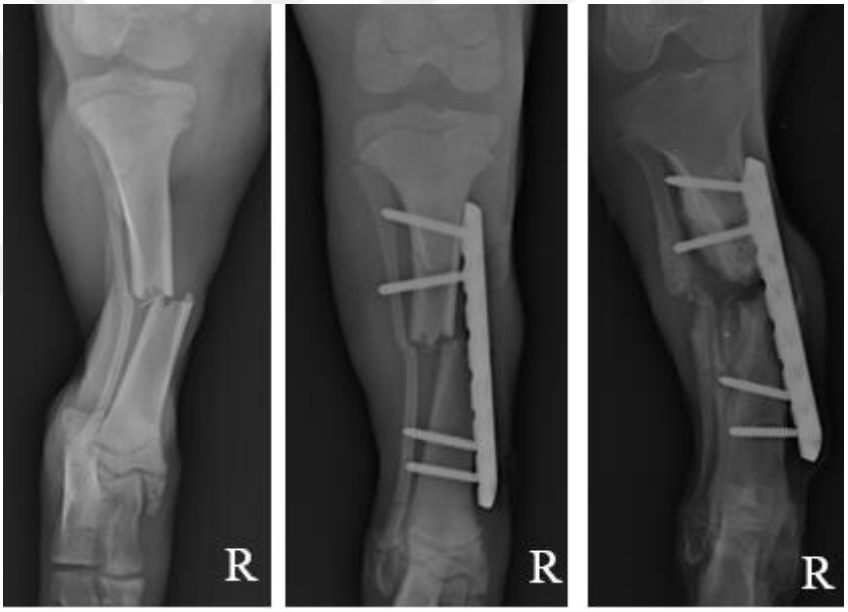


Şekil 3.7. MİPO 7. olgunun sırasıyla postoperatif 0, 15, 45. gün ve plağın uzaklaştırılmasından sonraki radyolojik görüntüsü.

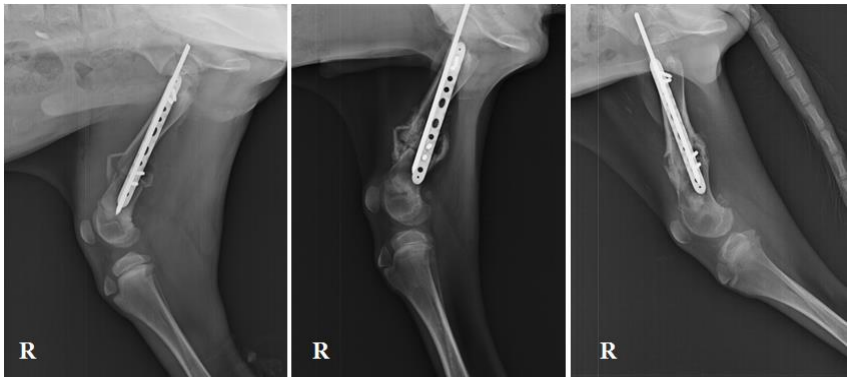
MİPO 8. olguda operasyon sırasında tam redüksiyon sağlanamadığı halde, postoperatif 45. gün radyografisinde kallus oluşumun değerlendirmesinde "4", kaynama oluşumu değerlendirmesinde "2" puan almıştır (Şekil 3.8.). 9. Olgu multiple kırığı (2 femur, 1 tibia) sahip olup, kırıkların eski kırık olması sebebiyle operasyon sırasında tibia'ya MİPO uygulanırken tam redüksiyon sağlanamadı. Bunun sonucunda olguda nonunion şekillendi (Şekil 3.9.). 10. olguda redüksiyonu sağlayabilmek için plak-rot kombinasyonu uygulanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.8. MİPO 8. olgunun sırasıyla postoperatif 0, 15 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.



Şekil 3.9, MİPO 9. olgunun sırasıyla preoperatif ve postoperatif 0 ve 45. gün radyolojik görüntüsü.



Şekil 3.10. MİPO 10. olgunun sırasıyla postoperatif 0, 15 ve 45. radyolojik görüntüsü.

3.3. Operasyon Bulguları

3.3.1. İnvaziv Operatif Yaklaşım

Humerus kırıklarında invaziv yöntem osteosentezi bulguları

Corpus humeri'ye invaziv olarak yaklaşımda rutin operasyon tekniği kullanıldığı için ciddi bir problemle karşılaşılmadı. Sadece m. brachialis'in cranial fascia'sında ve m. triceps brachii'nin lateral başının humerusa yerleştirilmesinde yapılan ensizyon sırasında n. radialis'in korunmasına dikkat edildi. Operasyon sürelerinin daha fazla uzadığı gözlendi.

Femur kırıklarında invaziv yöntem osteosentezi bulguları

Corpus femoris'e invaziv olarak yaklaşımda rutin operasyon tekniği kullanıldığı için ciddi bir problemle karşılaşılmadı. Kanama riskinin arttığı belirlendi. Operasyon sürelerinin daha fazla uzadığı gözlendi.

Tibia kırıklarında invaziv yöntem osteosentezi bulguları.

Corpus tibia'ya invaziv olarak yaklaşımda rutin operasyon tekniği kullanıldığı için ciddi bir problemle karşılaşılmadı. Orta hattı enlemesine geçen v. saphenous ve n. radialis'in korunmasına dikkat edildi. Tibia'nın anatomik pozisyonu ve medial yaklaşılmasından dolayı operasyon süresinin diğer kemiklere kıyasla daha kısa sürdüğü görüldü.

3.3.2. Minimal İnvaziv Operatif Yaklaşım

Humerus kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi bulguları

Humerus'a yaklaşımda diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu için periosta yaklaşmanın ve yine bu kas katmanları nedeniyle kırık redüksiyonunun zor olduğu gözlendi. Aynı zamanda, operasyonda humerus tam olarak görülmediği için plağa humerus'un anatomik yapısına uygun şekil verilemedi ve plak corpus humerus'a tam yerleştirilemedi. Olgularda nörolojik problemlere rastlanmadı. N. radialis korunarak plağın yerleştirilmesi sağlandı.

Femur kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi bulguları

Femur'da diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olması nedeniyle yaklaşım ve redüksiyonunun zor olduğu gözlendi. Kronik ve disloke olgularda kırık fragmentlerinin tam redüksiyonu sağlanamadı. Redüksiyon amacıyla plak kullanımından önce normograde yöntemle intramedullar pin uygulamalarımız oldu. Pinin seçiminde medullar kanalın %40-50 ının doldurulması dikkate alındı.

Tibia kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez yöntemi bulguları

Tibia'nın anatomik yapısından dolayı en kolay yaklaşım oldu. Kırık fragmentlerin redüksiyonu kas kitlesinin azlığından dolayı kolay oldu. Tibia'daki orta diyafizer kırıkların osteosentezinde süre 20-25 dakikaya kadar düştüğü gözlendi.

4. TARTIŞMA

Günümüzde, trafikteki araç sayısının artması hayvanların trafik kazalarına maruz kalmasını arttırırken ateşli silah yaralanmaları, travmalar, hayvanların birbiriyle olan kavgaları ve belirlenemeyen daha birçok neden ekstremite kırıkları ile sonuçlanmaktadır. Ortopedik yaralanma oranları %63,5 olup bu olgularda cerrahi müdahale gerekmektedir (Parlak ve Arıcan 2015).

Kırık sağaltımı için eksternal fiksasyon, interlocking küntcher, intra-medullar pin, plak ve vida ile fiksasyon gibi osteosentez yöntemleri yıllardır kullanılmaktadır (Kurum 2012, Johnson 2013, Karslı ve Kürüm 2017, Arıcan ve ark 2017, Yardımcı ve ark 2018). İnternal fiksasyon tekniklerinin en son evrimlerinden biri MİPO, intra-medullar ve eksternal fiksasyon gibi standart plak osteosentez yöntemlerine alternatif olarak gelişen bir tekniktir (Farouk ve ark 1999, Krettek ve ark 2001, Williams ve Schenk 2008, Ceritoğlu ve Utkan 2018, İstim ve ark 2019). Bu teknik biyolojik fiksasyon tedavisinin gelişmesini sağlamakta ve yumuşak dokuların ve kırık bölgesinin dolaşımına en az seviyede zarar vererek yapılan tespite imkân sağlamaktadır (Perren 2002). Kırık biyolojisinin daha iyi anlaşılması, kırık tespitinde, yumuşak dokuların ve kemiğin canlılığının korunmasının önemini göstermiştir. Bu amaçla periostun korunmasının önemi anlaşılarak implant tasarımlarında değişimlere gidilmiş ve indirekt redüksiyon tekniklerinin popülerlik kazanmasını sağlamıştır (Perren 1991, Perren 2002). Kemiğin iyileşme sürecinde olması gereken evrelerin doğal gidişatını bozmadan, hastanın kısa zamanda erken hareketine izin veren ve ileride fonksiyonel sonuçlarının iyi, morbiditeninse minimal olduğu tedavi seçenekleri ile oldukça başarılı sonuçlara ulaşmıştır (Ceritoğlu ve Utkan 2018). Kırık iyileşmesinde yumuşak dokuların ve kırık bölgesindeki kan dolaşımının uygulanan tedavi ile mümkün olan en az zararı görmesi kırık iyileşmesini hızlandırmakta ve enfeksiyon riskini azaltmaktadır (Perren 1991).

Bu Araştırma, köpeklerdeki uzun kemik kırıklarında LCP plağının invaziv veya minimal invaziv yöntem ile kullanımının klinik, radyolojik sonuçlarının karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Sunulan bu çalışma, minimal invaziv yöntemin, invaziv yönteme göre klinik ve radyolojik olarak daha erken iyileşme sağlayabileceği hipotezi ile tasarlanmıştır.

MİPO, invaziv osteosentez yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasarı oluşturmakta bu sayede yara iyileşme süresi kısalmaktadır. Operasyonda küçük ensizyonlar yapıldığı için kemiğe yaklaşım ve yumuşak dokuyu kapatma işlemi kısa sürmektedir. Enfeksiyon oranı ameliyat süresi ile ilişkilidir ve politravmatize hastalar daha kısa anestezi almaları açısından önemlidir (Schmokel ve ark 2007). Bu yöntemde yumuşak doku hasarı az olduğundan ve plak kullanılarak kemiğin rotasyon ve torsiyonu engellendiği için bandaj uygulamasına gerek kalmamaktadır (Pozzi 2009, İstim ve ark 2019). Sunulan çalışma klinik bir proje olduğu için kırık olgularının dağılımı eşit sayıda olmamıştır. İnvaziv tekniğindeki olguların %10'u humerus, %70'i femur ve %20'si tibia kırığıdır. MİPO tekniği için değerlendirilen olguların dağılımı ise %8'i humerus, %15'i femur ve %77'si tibia, olmuştur. MİPO yapılan olguların topallık ve ağrı skorlamasının invaziv tekniğe kıyasla daha iyi olduğu gözlenmiştir. Topallık skorlamasına göre invaziv olguların %20'sine "0", %30'una "1", %20'sine "2" ve %30'una "3" puan verilmiştir. MİPO olgularının ise %92'sine 1 ve %8'ine "2" puan verilmiştir. Ağrı skorlamasına göre invaziv olguların %50'sine "1", %50'sine "2" verilmiştir. MİPO olgularının ise %92'sine "1" puan ve %8'ine "2" puan verilmiştir. MİPO tekniğinde az travma oluşturulduğu için rehabilitasyon döneminin çok kısa sürdüğü görüldü. Bu olgularda sadece yakalıklar kullanılarak normal yaşamlarına dönüş süreleri kısa zamanda olmuştur. MİPO grubundaki olgularda postoperatif bakım süreleri özellikle tibia kırıklarında çok kısa sürmüştür. Humerus ve femur kırıklarında ise kırık fragmentlerin dislokasyon derecelerine göre klinik skorlamalarına değişmiştir. Disloke olmayan ve redüksiyonu kolay olan kırık sağaltımında uygulamanın kolay olduğu gözlenmiştir.

Radyografik muayene sonuçlarında ise invaziv yöntemle osteosentez yapılan olgularda, kallus oluşum değerlendirmesinde 15. gün post operatif röntgen sonuçlarına göre olguların %20'sine "0" puan, %10'una "1" puan, %40'ına "2" puan, %30'ına "3" puan verilmiştir. MİPO olgularında ise 15. Gün post operatif röntgen sonuçlarına göre olguların %38,5'ine "2" puan, %61,5'üne "3" puan verildi. Olguların 45. gün radyografik sonuçlarına göre ise invaziv olguların %20'sine "0" puan, %20'sine "2" puan, %10'una "3" puan ve %50'sine ise "4" puan verilmiştir. MİPO uygulamasında ise %7,6'sına "1" puan, %15,3'üne "3" puan ve %76,9'una ise "4" puan verilmiştir. Kaynama değerlendirmesine göre değerlendirmelerinde ise olguların 15. gün post operatif radyografik sonuçlarında, invaziv olguların %20'sine 0 puan, %80'ine 1 puan

verilirken, MİPO olgularının %7,7'sine "0" puan ve %92,3'üne "1" puan verilmiştir. Olguların 45. gün radyografik sonuçlarına göre ise invaziv olguların %20'sine "0" puan, %30'una "1" puan ve %50'sine "2" puan verilmiştir. MİPO olgularında ise %7,7'sına "0", %92,3'üne ise "2" puan verilmiştir. Bu sonuçlarda kallus gelişimi ve kaynamanın hızlı olması kırık hematomuna dokunulmaması ve yumuşak doku hasarının minumuma indirilmesine bağlanmıştır. Özellikle tibia'da redüksiyonun iyi olması istenilen kırık iyileşim prosedürünü göstermiştir.

Kırık değerlendirme skorlaması 1-10 arasındadır. Genelde (8-10) yüksek, (4-7) orta, (1-3) düşük olarak gruplandırılır. Kırıkların mekanik değerlendirmesi implantların gücünü tahmin eder. Kırıkların biyolojik değerlendirmesi, implantların işlevsel olması gereken süreyi belirler. Eğer kırık değerlendirme skorları düşük kısımda ise iyileşme süresinin uzayacağı değerlendirilmelidir. Bu durumda implantların daha uzun süre kalması düşünülecektir. Kırık değerlendirme skoruna göre eksternal fiksasyon, interlocking küntcher, plak ve intramedullar pin osteosentez yöntemlerinden biri tercih edilir (Johnson 2013). MİPO kullanılacak olgularda kırık değerlendirme kriterlerinin (1-10) doğru yapılması gereklidir (Johnson 2013). Sunulan çalışmadaki olguların kırık değerlendirme skorlaması genelde (7-10) arasında olduğu tespit edilmiştir. MİPO yönteminin redüksiyon yapılamayan kırıklarda (kırık değerlendirme skorlaması 1-3) tercih edilmemesi kanısına varılmıştır (Johnson 2013). Kırık bölgesinin proksimal ve distal eklemi alan en az çift radyolojik pozisyon gereklidir. Bazı olgularda CT görüntülemesi detayın görülmesi açısından yararlı olur (Sadan ve ark 2015). Kırık tipi ve kırığın yerleştiği bölge değerlendirilmelidir. Çalışmada da gözlediğimiz gibi MİPO, basit ve özellikle diyafizer kırıklarda, redükte edilebilen parçalı kırıklarda ve metafizyal kırıklarda kullanılabilir. Çalışmadaki olguların birçoğu tibia olması gerekçesiyle, tibia'nın transversal diafizer kırıkları, az oblik diafizer kırıklarında, redüksiyon rahat yapıldığı için MİPO tekniği başarı ile yapılmıştır. Bu teknik birçok kemikte kullanılabilecekken redüksiyonun sağlanamadığı durumlarda açık redüksiyona geçiş yapılabilir (Schmokel ve ark 2003, Pozzi 2009, İstim ve ark 2019).

MİPO tekniği kapalı redüksiyon olduğu için bazı klinik olgularda invaziv yöntemden daha zordur (Cheng ve ark 2011). MİPO sırasında kemiklerin uygun dizilimini elde etmek teknik olarak zor olabilir (Pozzi 2012). Eğer kırık olguları

redükte edilemeyen humerus, femur ve tibia kırıkları ise, öncelikle kırık redüksiyonu sağlanmalıdır. Bu amaçla anterograd (normograde) yöntem ile intramedullar pin konulur. Radius ve ulna kırıklarında ise ulna'ya pin konularak redüksiyon sağlanabilir. Kırığı gözlemlemek ve doğru implant yerleştirilmesine izin vermek için floroskopik kılavuzluk veya küçük bir kesi gerektirir (Horstman ve ark 2004, Pozzi 2009). İntramedullar pin, floroskopi altında yapıldığı zaman distal fragmentin redüksiyonuna rağmen kırık fragment dizilimi doğru sağlanır. Birçok olguda pinin medulladaki ölçüsü medullanın çapının %40 veya %50 si büyüklüğünde olmalıdır (Johnson ve ark 2005). Bu büyüklük plağın sabitlenmesi sırasında kullanılan vidanın uygulanmasına engel olmaz. Pin uygulamasından sonra floroskopi kullanılarak redüksiyon derecesi değerlendirilir. Rotasyon yapılarak dizilimi düzenlenebilir. Floroskopi olmayan kliniklerde ise postoperatif röntgenler ile plağın doğru yerleşimi takip edilir. İmplantın yerleştirilmesine izin vermek için floroskopik kılavuzluk veya küçük bir kesi gerektirir (Horstman ve ark 2004). Bu çalışmada ise floroskopi kullanılmadı kakat kırıkların redüksiyonundan sonra postoperatif röntgen çekimi ile operasyonlar tamamlandı. Olguların birçoğunun tibia kırığı olması manüplasyonu kolaylaştırdı.

MİPO, hızlı kemik iyileşmesini kolaylaştıran biyolojik ortamı koruyan bir yöntemdir. MİPO, uzun kemiklerin parçalı kırıklarda da çok tercih edilebilir olsa da teknik seçilen basit kırıklara da uygulanabilir (Hudson ve ark 2009). Parçalı kırıklar için, MİPO tekniği invaziv yönteme göre avantajlıdır (Cheng ve ark 2011). Ozsoy ve ark (2009)'nın kadavra araştırmaları, MİPO tekniğinin v. saphena ve n. saphenus için daha yüksek yaralanma riski taşıyabildiğini göstermektedir. Fakat Pozzi ve Lewis (2009)'in yaptığı çalışmalarda, MİPO'nun köpeklerde humerus, femoral ve tibial kırıkların stabilizasyonu için güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir. Kadavralar üzerinde yapılan çalışmalarda, diseksiyonlar ve plakların yerleştirilmesi sırasında önemli bölgesel nörovasküler yapılara hasar verilmedi. Ayrıca bu tekniği kullandığı klinik vakalarda nörovasküler komplikasyonları görülmediği bildirilmiştir. Sunulan çalışmada da tüm olgularda plaklar nörovasküler hasar verilmeden yerleştirilmiştir. Operasyona alınan olguların hiçbirinde nörolojik problemler görülmemiştir. Çalışmadaki olgularımızın birçoğu (%77) tibia kırığı olduğu için redüksiyon kolaylığı olmuştur. Tibia'nın anatomik yapısından ve kemiği saran kas kitlesinin az olmasından dolayı kırık fragmentlerin redüksiyonu kolay oldu. Tibia'daki diyafizer kırıkların osteosentezinde süre 20-25 dakikaya kadar düştüğü gözlendi.

İstediğimiz sayıda ve kırık değerlendirme kriterlerine uygun humerus ve femur kırığı olguları çalışma kapsamında değerlendirilememiştir. Fakat yapılan olgularda ise humerus ve femur'a yaklaşımda diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu için periosta yaklaşmanın ve yine bu kas katmanları nedeniyle kırık redüksiyonunun zor olduğu gözlendi. Aynı zamanda, operasyonda humerus tam olarak görülmediği için plağa humerus'un anatomik yapısına uygun şekil verilmesinde zorlanılmıştır. Buna bağlı olarak plak corpus humerus'a tam yerleştirilememiştir. Olgularda nörolojik problemlere rastlanmadı. N. radialis korunarak plağın yerleştirilmesi sağlandı. Yapılan çalışmalarda, tibia'nın minimal invaziv plak osteosentezi, sırasıyla vena saphena medialis (magna), ramus cranialis ve ramus caudalis'te küçük bir yaralanma riski taşıdığı belirtilmiş. Bununla birlikte tibiaya yaklaşımın humerus ve femura göre daha kolay ve güvenli olduğu belirtilmiştir (Pozzi ve Lewis 2009, Pozzi 2009). Bu çalışmada da tibia'nın anatomik pozisyonundan dolayı implantın kolay uygulandığı literatürlere benzer bulunmuştur. Ayrıca, MİPO yöntemi ile humerus ve femur'da az olgu yapılmasına rağmen istenilen anatomik dizilim sağlanmasa da kırık fragmentlerinin %50'den fazlası temas halinde olması kırık iyileşmesini sağlamaktadır.

MİPO yönteminde implant seçimi ve kullanımı önemlidir. Özellikle kilitli plakların mekanik ve biyolojik açıdan avantajı olduğu bildirilmiştir (Koch 2005). Bu nedenle, çalışma süresince bütün olgularda kilitli kompresyon plakları kullanılmıştır. Plakların seçimi olguların büyüklükleri ve ağırlıkları dikkate alınarak yapılır (Pozzi 2009). Ayrıca, plakların uzunluklarının preoperatif ayarlanması cerrahinin daha kısa sürede yapılması açısından çok önemlidir. Kilitli plaklar, dinamik kompresyon plaklarında olduğu gibi, periosteal kan desteği plağın kemik üzerine tam kompresyonu yapmadığı için kallus formasyonu arttırır ve kortikal nekroz oluşumunun önüne geçtiği gözlenmiştir (Koch 2005). Sonuç olarak, plağın altındaki periostun kılcal damar ağı korunur ve bu da kortikal perfüzyonda göreceli bir düzelmeye yol açar (Piermattei 2006, Johnson 2013). Ayrıca kilitli plaklar, kemiğin anatomik yapısına çok uygun biçimde yerleşmek zorunda değildir ve vida unikortikal yerleştirilse bile tam stabilizasyon sağlayabilir. Hatta vidanın karşı korteksten çıkması, yakın kortekste tahrip olmasına ve vidanın kemiğe sabitlenmesine engel olabilir (Biedrzycki 2019). DCP veya LC-DCP'lar da MİPO yönteminde kullanılabilir. Fakat kilitli plaklar, MİPO

için mükemmel bir implant seçeneği olarak kabul edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Pozzi 2019).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan Çıkartılan Olumlu Sonuçlar

1- Kırık olgularının, kırık değerlendirme skorlamasına göre sınıflandırılması ve bu bölümlendirmeye göre özellikle (4-10) skorlamadaki olgulara MİPO yapılmalıdır.

2- Kemiğin diyafizindeki redüksiyonu kolay olan transversal tek parçalı kırık veya oblik kırıklarda başarı oranları artmaktadır.

3- Minimal invaziv plak osteosentez, invaziv yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasar oluşturmakta bu sayede yara iyileşme süresini kısalttığı gözlenmiştir. İnvaziv yöntemde kırığa yaklaşıma da çok fazla yumuşak doku hasarı oluşturulduğu için iyileşme süresi ve köpeklerin ilgili extremitesini kullanma süresinin uzadığı belirlendi.

4- Minimal invaziv plak osteosentezinde küçük enzisyonlar yapıldığı için kemiğe yaklaşım ve yumuşak dokuyu kapatma işlemi kısa sürmektedir. İnvaziv yöntemde ise enzisyon hattı geniş olduğundan yumuşak dokuyu kapatma süresi uzun olmaktadır. Bu bulgu ile topallık ve ağrı skorlamaları daha iyi görülmüştür.

5- Minimal invaziv plak osteosentez yöntemi, ateşli silah yaralanması ve dolaşım bozukluğu olan olgularda minimum yara oluşturmak için seçilebilecek ideal bir operasyon yöntemidir. Bu tür olgularda invaziv yöntem uygulamalarında hem bölgedeki dolaşımın bozuk olması hem de kemiğe yaklaşırken yapılan geniş ensizyonla bölgedeki hematomun korunamaması sebebiyle iyileşme gecikmektedir.

6- Anatomik yapısından dolayı tibia periostuna ulaşım kolaydır. Fakat humerus ve femur kırıklarında redükte edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu için maniplasyon daha zordur. Bu yüzden, plaklar kemik yüzeyine istenilen şekilde yerleştirilememiştir.

7- Minimal invaziv plak osteosentez yönteminde, en uygun implant seçimi, kilitli kompresyon plaklarıdır.

Çalışmadan Çıkartılan Olumsuz Sonuçlar

1- Minimal invaziv plak osteosentez yönteminin sonuçlarının daha iyi analiz edilmesi için daha çok olguda, tibia, humerus ve femur'da kemiğin farklı bölgelerindeki kırık (diafizer, metafizer), kırık sayısına göre (basit, birden fazla) değerlendirilmesi gerekir.

2- Klinik olgular üzerinde yapılan bir araştırma olduğu için istenilen kriterlere uyan humerus ve femur kırığı bulunamamıştır. Bu sebeple birçok femur kırığı invaziv yöntem ile tedavi edilmiştir.

3- Sonuç olarak; MİPO'nun avantajlarına rağmen, MİPO'yu diğer internal fiksasyon tekniğiyle karşılaştıran çalışmaların eksikliği devam etmektedir. MİPO'nun köpeklerde ve kedilerde kullanım avantajlarını doğrulamak için, sonuçların ölçümleriyle daha fazla klinik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

An Z, Zeng B, He X, Chen Q, Hu S, 2010. Plating osteosynthesis of middistal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique, Int Orthop, p. 131-35.

Apivatthakakul T, 2007. Humerus, shaft. In: AO Manual of fracture management, minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO). Eds: Tong GO, Bavonratanavech S, 1st ed. New York: Thieme, p. 145-73.

Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratanavech S, 2005. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. Injury, 36, 530-8.

Arıcan, M, Alkan, F, Altan S, Parlak K, Yavru, N, 2017. Clinical experience of interlocking nail stabilization of long bone fractures in dogs. A retrospective study of 26 casesIsr J Vet Med, 72, 45-50.

Aslanbey D, 2002. Kırıkların sağaltım yöntemleri In: Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji. Ed: Aslanbey D, 2. baskı, Ankara, Medipres, s. 28-36.

Ballock T, OKeefe RJ, 2007. Growth and development of the skeleton. In: Orthopaedic basic science. Foundations of clinical practice. Eds: O'Keefe RJ, Jacobs JJ, Chu CR, Einhorn TA, 3rd Ed. USA: American Academy, p. 115-27.

Bayan H, Sarma KK, Rao GD, Kalita D, Dutta D, Phukan A, 2020. Propofol and ketamine CRI in dexmedetomidine and butorphanol premedicated do. TPI, 9, 334-37.

Beal MW, Brown DC, Shofer FS, 2000. The effects of perioperative hypothermia and the duration of anesthesia on postoperative wound infection rate in clean wounds: a retrospective study. Vet Surg, 29, 123–27.

Beale B, 2014. Screw fixation: cortical, cancellous, lag and gliding. In: Current techniques in small animal surgery. Eds: Bojrab MJ, Wladron DR, Toombs JP, 5th Ed. Nevada, USA: Teton NewMedia, p. 787-88.

Belkoff SM, Millis DL, Probst CW, 1992. Biomechanical comparison of three internal fixationsfor treatment of slipped capital femoral epiphysis in immature dogs. Am J Vet. Med Res, 53, 21-36.

Bergmann HM, Nolte I, Kramer S, 2007. Comparison of analgesic efficacy of preop erative or postoperative carprofen with or without preincisional mepivacaine epidural anesthesi ın canine pelvic or femoral fracture repair. Vet Surg, 36, 623-32.

Bhandari M, Guyatt G, Swiontkowski MF, Tornetta P, Sprague S, Schemi Tsch EH, 2002. A lack of consensus in the assessment of fracture healing among orthopaedic surgeons. J. Orthop. Trauma, 16, 562-66.

Biedrzycki AH, 2019. Dynamic Compression vs. Locking Plating − Is One "Better"? A Review of Biomechanical Principles and in vitro Testing. In: Locking Plates in Veterinary Orthopedics, Eds: Barnhart MD, Maritato KC, 1st ed. USA: ACVS Foundation, p33-9.

Brown DC, Conzemius MG, Shofer F, 1997. Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. J Am Vet Med Assoc, 210, 1302-06.

Campbell VL, 2005. Anesthetic protocols for common emergencies. Vet Clin Small Anim, 35, 435 -53.

Ceritoğlu KU, Utkan A, 2018. Eklem dışı tibia kırıkları tedavisinde minimal invaziv plak osteosentez uygulama sonuçlarını etkileyen faktörler. Med. J. Ankara Tr Res Hosp, 5, 121-28.

Cheng W, Li Y, Manyi W, 2011. Comparison study of two surgical options for distal tibia fracture minimally invasive plate osteosynthesis vs. open reduction and internal fixation. Int Orthop, 35, 737-42.

Cross AR, Budsberg SC, Keefe TJ, 1997. Kinetic gait analysis assessment of meloxicam efficacy in a sodium urate-induced synovitis model in dogs J Am Vet Med Assoc, 58, 626-3.

Day SM, DeHeer DH, 2001. Reversal of the detrimental effects of chronic protein malnutrition on long bone fracture healing. J Orthop T, 15, 47-53.

Denny RH, Butterworth SJ, 2000. A guide to canine and feline orthopaedic surgery. Eds: 4th ed., USA, Blackwell Science, p. 87-131.

Dewey KG, 2001. Nutrition, growth and complementary feding of the breastfed infant. Pediatr Clin North Am. 48, 87-104.

Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H, 1999. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? J Orthop Trauma, 13, 401-6.

Follak N, Kloting I, Merk H, 2005. Influence of diabetic metabolic state on fracture healing in spontaneously diabetic rats, Diabetes Metab Res Rev, 21, 288.

Giannoudis PV, Einhorn TA, Marsh D, 2007. Fracture healing: the diamond concept, Injury 4, 3-6.

Gönen E, Ateş Y, 2012. Uzun kemik cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde minimal invaziv yöntemler. TOTBİD Dergisi, 11, 78-88.

Griffon DJ, 2005. Fracture Healing. In: AO principles of fracture management in the dog and cat. Eds: Johnson AL, Houlton EF, Vannini R, 1st ed. Switzerland, Davos: AO Publishing, p. 72-98.

Guarniero R, DeBarros FTE, Tannuri U, Rodrigues CJ, Rossi JD, 1992. Study of fracture healing in protein malnutrition. Rev Paul Med, 110, 63-8.

Gutierrez-Blanco E, Victoria-Mora JM, Ibancovichi-Camarillo JA, Sauri-Arceo CH, BolioGonzalez ME, Acevedo-Arcique CM, Marin-Cano G, Steagall, 2015. Postoperativeanalgesic effects of either a constant rate infusion of fentanyl, lidocaine, ketamine, dexmedetomidine, or the combination lidocaine-ketamine dexmedetomidine after ovariohysterectomy in dogs. Vet Anaesth Analg, 42, 309-18.

Han MC, Sağlıyan A, Polat E, 2017. Ortopedik Cerrahide Bandaj ve Bandaj Uygulamaları. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics. 3, 45-52.

Hansen B, Mathews KA, 2000. Acute pain management. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 30, 899-916.

Hayashi K, 2019. Tibia fracture. In: Locking plates in veterinary orthopedics. Eds: Barnhart MD, Maritato KC, 1st ed. USA: ACVS Foundation, p. 132.

Henry GA 2013. Radiologythe appendicular skeleton: canine, feline, and equine fracture healing and complications. In: Textbook of veterinary diagnostic radiology. Ed: Donald E. Thrall, Sıxth Ed. USA: Elsevier, p. 283-94.

Holsworth IG, 2019. Femur fracture. In: Locking plates in veterinary orthopedics. Eds: Barnhart MD, Maritato KC, 1st ed, USA: ACVS Foundation, p. 121-22.

Horstman CL, Beale BS, Conzemıus MG, Evans R, 2004. Biological osteosynthesis versus traditional anatomic reconstruction of 20 long-bone fractures using an interlocking nail: 1994-2001. Vet Surg, 33, 232-37.

Hudson CC, Pozzi A, Lewis DD, 2009. Minimally invasive plate osteosynthesis: applications and techniques in dogs and cats, Vet Comp Orthop Traumatol, 22, 175-82.

İstim C, Boran G, Arıcan M. Köpeklerde uzun kemik kırıklarında minimal invaziv osteosentez yöntemi ilk sonuçları. Uluslararası Katılımlı Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi bildiri kitabı, p. 66, 4-6 Ekim 2019, Antalya, Türkiye.

Johnson AL, 2013. Fundementals of orthopedic surgery and fracture management. In: Small Animal Surgery. Ed; Fossum TW. 4th ed. Missouri, USA: Elsevier, p. 1050-93.

Johnson AL, Dunning D, 2005. Atlas of orthopedic surgical procedures of the dog and cat. 1st ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; p. 158-160, 190-96.

Kaplan B, Gönül B, Dinçer S, Dincer KFN, Babul A, 2004. Relationships between tensile strength, ascorbic acid, hidroxyproline and zinc levels of rabbit full-thickness incision wound healing. Surg Today, 34, 747-51.

Karabulut E, 2017. Kırıkta kemik plakası uygulamaları. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics, 3, 53-7.

Karladani AH, Granhed H, Karrholm J, Styf J, 2001. The influence of fracture etiology and type on fracture healing: a review of 104 consecutive tibial shaft fractures. Arch Orthop Trauma Surg, 121, 325.

Karslı B, Kürüm B, 2017. Interlocking çivileme tekniği ile kırık sağaltımı. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics, 3, 71-5.

Kehlet H, Dahl JB, 1993. The value of "multimodal" or "balanced analgesia" in postoperative pain treatment. Anesth Analg, 77, 1048-56.

Kılıçoğlu SS, 2002. Mikroskopi düzeyinde kırık iyileşmesi, J Ankara Univ Fac Med., 55, 143-50.

Koch D, 2005. Fracture Healing. In: AO principles of fracture management in the dog and cat. Eds: Johnson AL, Houlton EF, Vannini R, 1st ed. Switzerland, Davos: AO Publishing, p. 26-5.

Krettek C, Muller M, Miclau T, 2001. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. Injury, Int J Care Injured, 32, 14-23.

Kurum B, Pekcan Z, Kalender H, Kumandas A, Can Mutan O, Elma E, 2013. Comparison of propofol-remifentanil and propofol-fentanyl anesthesia during ovariohysterectomy in dogs. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 19, 33-40.

Kurum B, 2012. Interlocking nail stabilization of canine femoral fractures; clinical experience and results of the nineteen cases. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 18, 1027-34.

Lamont LA, 2002. Feline perioperative pain management. Vet Clin North Am, 32, 747-63.

Lamont LA, Tranquilli WJ, Mathews KA, 2000. Adjunctive analgesic therapy. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 30, 783-804.

Lamont LA, 2008. Adjunctive analgesic theraphy in veterinary medicine. Vet Clin North Am, Small Anim Pract, 38, 1187-1203.

Lane JM, Sanchu HS, 1987. Current approaches to experimental bone grafting. Orthop Clin North Am, 18, 218-25.

Lienau J, Schell H, Duda GN, Seebeck P, Muchow S, Bail HJ, 2005. Initial vascularization and tissue differentiation are influenced by fixation stability, J Orthop Res, 23, 639.

Mathews KA, 2000. Nonsteroidal antiinflamatory analgesics. Vet Clin North Am: Small Anim Pract, 30, 783-804.

Mundy GR, 1993. Cytokines and growth factors in the regulation of bone remodeling. J Bone Mıner Res, 8, 505-10.

Nicholson M, Beal M, Shofer F, 2002. Epidemiologic evaluation of postoperative wound infection in clean contaminated wounds: a retrospective study of 239 dogs and cats. Vet Surg, 31, 577-81.

Nie NH, Bent DH ve Hull CH 2017. SPSS 25 (Statistical Package for the Social Sciences).

Nyary T, Scammel BE, 2015. Principles of bone and joint injuries and their healing. Surgery, 33,7-14.

O'Driscoll SWM, Saris DBF, Ito Y, Fitzimmons JS, 2001. The chondrogenic potential of periosteum decreases with age. J Orthop Res, 19, 95-103.

Oğurtan Z, Koç Y, İzci C, Alkan F, 1998. Kedi ve köpeklerin kemiklerine cerrahi yaklaşımlar. Çeviri: An atlas of surgical approaches to the bones of the dog and cat. Ed: Piermattei Greeley RG, s.160-87.

Ozsoy MH, Tuccar E, Demiryurek D, Bayramoglu A, Hayran M, Cavusoglu AT, Dincel VE, Sakaogullari A, 2009. Minimally invasive plating of the distal tibia: do we really sacrifice saphenous vein and nerve? A cadaver study. J Orthop Trauma, 23, 132-38.

Parlak K, Arıcan M, 2015. Kedi ve köpeklerde travma hastalarında acil yaklaşım. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics, 1, 82-6.

Payne JT, 1995. General management considerations for the trauma patient. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 25, 1015-30.

Pekcan Z, 2016. How can better anaesthetic combinations be performed? A review of current knowledge. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 22, 631-38.

Pekcan Z, Besalti O, Sirin YS, Caliskan M, 2010. Clinical and surgical evaluation of perineal hernia in dogs: 41 cases. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16, 573-78.

Pekcan Z, Koc B, 2010. The postoperative analgesic effects of epidurally administered morphine and transdermal fentanyl patch after ovariohysterectomy in dogs. Vet Anaest Analg, 37, 557-65, 2010.

Pekcan Z, Kumandaş A, 2015. Köpeklerde genel anestezi. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg- Spec, 1, 31-5

Pekcan Z, Kumandaş A, 2018. Acil hastalarında anestezi ve analjezi uygulamaları. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Surg- Spec, 1, 6-10.

Perren SM, 1991. The concept of biological plating using the limited contact-dynamic compression plate (LC-DCP). Scientific back ground, design and application. Injury, 22, 1-41.

Perren SM, Klaue K, Pohler O, Predieri M, Steinemann S, Gautier E, 1990. The limited contact dynamic compression plate (LC-DCP). Arch Orthop Trauma Surg, 109, 304-10.

Perren SM, Russenberger M, Steinemann S, Müller ME, Algöver M, 1969. A dynamic compression plate. Acta Orthop Scand, 125, 31-41.

Perren SM, 2002. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. J Bone Joint Surg, 84, 1093-1110.

Pettifer G, Dyson D, 2000. Hydromorphone: a costeffective alternative to the use of oxymorphone. Can Vet J, 41, 135-37.

Piermattei D, Flo G, DeCamp C, 2006. Classification, diagnosis, and treatment. In: Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. Eds: Brinker, Piermattei and Flos's, 5th ed. St. Louis: Saunders Elsevier, p. 24-324.

Piermattei D, Johnson KA, 2004. Approach to the craniodorsal aspect of the hip joint through a craniolateral incision. In: An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat. Eds: Piermattei D, Johnson KA, 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders, p. 157-60, 336 74.

Pozzi A, 2009. MIPO: Minimally Invasive Percutaneous Plating. WSAVA World Congress Proceedings 21-23 July, Florida, USA.

Pozzi A, Lewis DD, 2009. Surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesisin Dogs. Vet Comp Orthop Traumatol, 22, 316-20.

Roe S, 2003. Internal fracture fixation. In: Text book of small animal surgery, vol 2, Ed: Slatter D, 3rd ed. Philadelphia, USA: Saunders, p. 1799-1817.

Rozbruch RS, Müller U, Gautier, E, Ganz R, 1998. The Evolution of Femoral Shaft Plating Technique. Clin Orthop Relat Res. 354, 195-208.

Sadan MA, Amort K, Kramer M, 2015. Imaging of acetabular fractures in 14 dogs: a comparison of plain radiography and CT scan. Indian J Vet Surg, 36, 37-40.

Saikku-Backstrom A, Raiha JE, Valimaa T, Tulamo RM, 2005. Repair of radial fractures in toy breed dogs with selfreinforced biodegradable bone plates, metal screws, and light-weight external coaptation, Vet Surg, 34, 11.

Salter RB, Harris W, 1963: Injuries involving the epiphyseal plate. Journal of Bone and Joint Surgery, 45, 587-622.

Schmierer P, Pozzi A, 2019. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis. In: Locking plates in veterinary orthopedics. Eds: Barnhart MD, Maritato KC, 1st ed. USA: ACVS Foundation, p. 44 50.

Schmokel HG, Hurter K, Schawalder P, 2003. Percutaneous plating of tibial fractures in two dogs. Vet Comp Orthop Traumatol, 16, 191-95.

Schmokel HG, Stein S, Radke H, Hurter K, Schawalder P, 2007. Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. J Small Anim Pract, 48, 157-60.

Sonmez MM, Camur S, Erturer E, Ugurlar M, Kara A, Ozturk I 2017. Strategies for proximal femoral nailing of unstable intertrochanteric fractures. J Am Acad Orthop Surg, 25, 37-44.

Tanrıkulu S, Gönen E, 2017. Kırık İyileşmesi. TOTBİD Dergisi, 16, 455-75.

Thrall DE, 2013. Introduction to radiographic interpretation. In: Textbook of veterinary diagnostic radiology. Ed: Donald E. Thrall, Sixth Ed. USA: Elsevier, p. 70-4.

Tuncer İ, Doğanay L, Öztürk O, 2010. Instant control of fundal variceal bleeding with a folkloric medicinal plant extract, ankaferd blood stopper. Gastroıntest Endosc, 71, 873-75.

Türk CY, Baktır A, Karakaş ES, Argün M, Şahin V, 1992. Kafa travmasının kırık iyileşmesi üzerine etkisi, Acta Orthop Traumatol Turc, 26, 248-50.

Vasseur PB, Johnson AL, Budsberg SC, Lincoln JD, Toombs JP, Whitehair JG, Lentz EL, 1995. Randomized controlled trial of the efficacy of carprofen, a nonsteroidal anti-inflammatory drug, in the treatment of osteoarthritis in dogs. J Am Vet Med Assoc, 206, 807-11.

Vasseur PB, Levy J, Dowd E, 1988. Surgical wound infection rates in dogs and cats. Data from a teaching hospital. Vet Surg, 17, 60-4.

Wehner T, Claes L, Niemeyer F, 2010. Influence of the fixation stability on the healing time a numerical study of a patient-specific fracture healing process, Clin Biomech, 25, 606.

Welch JA, Boudrieau RJ, DeJardin LM, Spodnick GJ, 1997. The intraosseous blood supply of the canine radius: implications for healing of distal fractures in small dogs, Vet Surg, 26, 57.

Whittem TL, Johnson AL, Smith CW, 1999. Effect of perioperative prophylactic antimicrobial treatment in dogs undergoing elective orthopedic surgery. J Am Vet Med Assoc, 215, 212-16.

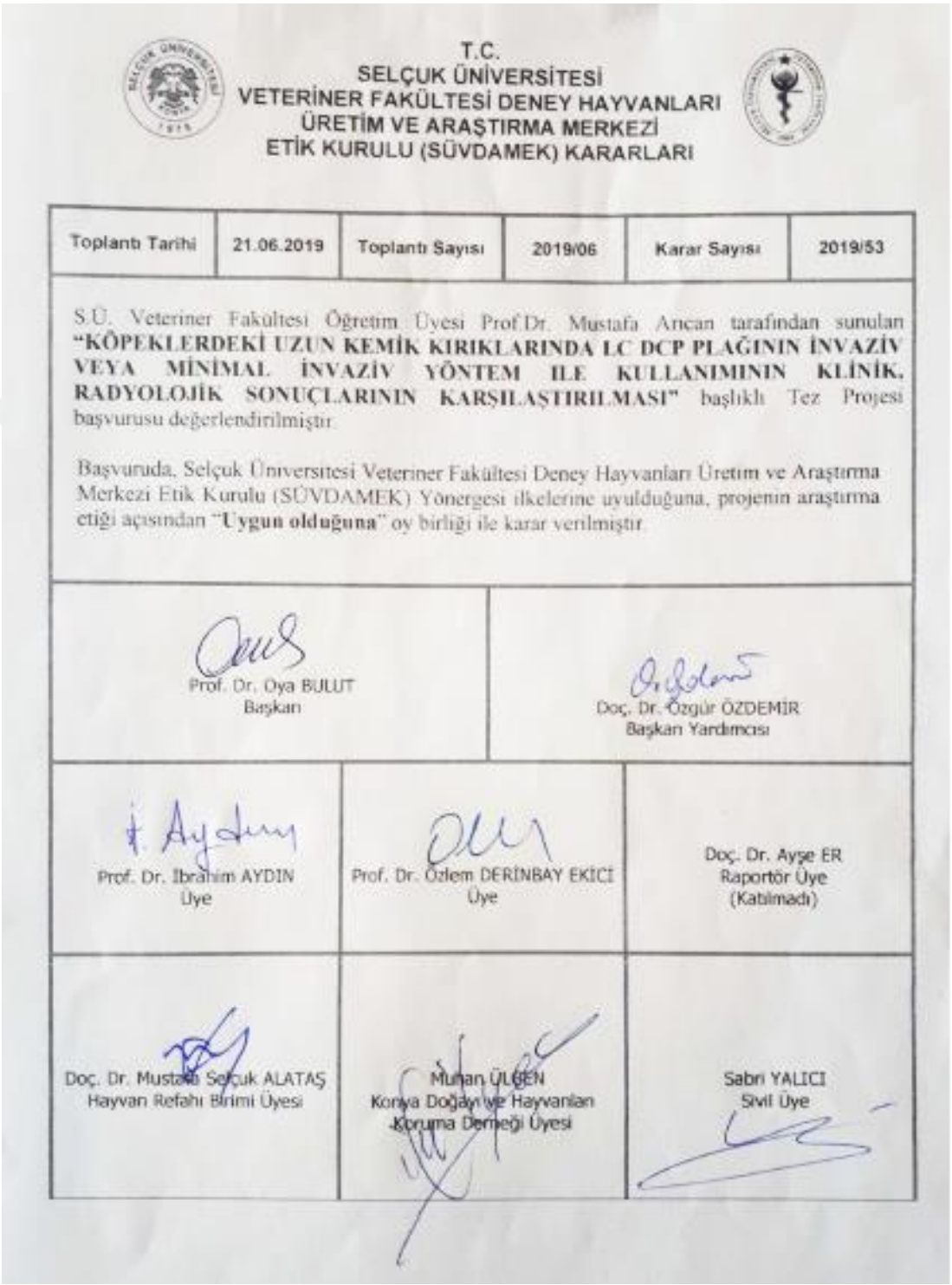
Wilkens B, Sullivan P, McDonald TP, 1995. Effects of cephalothin, cefazolin, and cefmetazole on the hemostatic mechanism in normal dogs: implications for the surgical patient. Vet Surg, 24, 25-31.

Williams TH, Schenk W, 2008. Bridging-minimally invasive locking plate osteosynthesis (Bridging-MILPO): Technique description with prospective series of 20 tibial fractures. Injury, Int J Care Injured, 39, 1198-1203.

Yardımcı C, Önyay T, İnal SK, Özbakır BD, Özak A, 2018. Köpeklerin humerus kırıklarının semisirküler eksternal fiksatör ve intramedullar bağlamalı pin kombinasyonu ile sağaltımı. Kafkas Univ Vet Fak Derg 24, 295-300.

7. EKLER

EK-A: Anket Formu, Etik Kurul Kararı:



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ DENEY HAYVANLARI
ÜRETİM VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ETİK KURULU (SÜVDAMEK) KARARLARI

Toplantı Tarihi	21.06.2019	Toplantı Sayısı	2019/06	Karar Sayısı	2019/53

S.Ü. Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Prof.Dr. Mustafa Arıcan tarafından sunulan **"KÖPEKLERDEKİ UZUN KEMİK KIRIKLARINDA LC DCP PLAĞININ İNVAZİV VEYA MİNİMAL İNVAZİV YÖNTEM İLE KULLANIMININ KLİNİK, RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI"** başlıklı Tez Projesi başvurusu değerlendirilmiştir.

Başvuruda, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK) Yönergesi ilkelerine uyulduğuna, projenin araştırma etiği açısından "**Uygun olduğuna**" oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Oya BULUT Başkan	Doç. Dr. Özgür ÖZDEMİR Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. İbrahim AYDIN Üye	Prof. Dr. Özlem DERİNBAY EKİCİ Üye	Doç. Dr. Ayşe ER Raportör Üye (Katılmadı)
Doç. Dr. Mustafa Selçuk ALATAŞ Hayvan Refahı Birimi Üyesi	Muhan ÜLGEN Konya Doğayı ve Hayvanları Koruma Derneği Üyesi	Sabri YALICI Sivil Üye

EK-B: Tezden üretilmiş yayınlar:

Bu tezin bir kısmı “Ulusalarası Katılımlı Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi 2019”da sözlü olarak sunulmuş, kongre kitabına özet metin olarak basılmıştır.

SÖZLÜ BİLDİRİLER

VOD19-0004

Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarında Minimal Invaziv Osteosentez Yöntemi İlk Sonuçları
Initially Results of Minimally Invasive Osteosynthesis Method For Long Bone Fractures in Dogs

Cansu Istim[1], Gülsüm Boran[1], Mustafa Arıcan[1]
[1]*Selçuk Üniversitesi- Veteriner Fakültesi-, Cerrahi Anabilim Dalı, KONYA, Türkiye*

Amaç:
Köpeklerdeki uzun ekstremite (Humerus, Femur ve Tibia) kırıklarında kilitli-kompresyon plağı (LCP)’nin minimal invasive yöntem uygulanmasını takiben prognozun klinik ve radyolojik olarak takip edilmesini kapsamaktadır.

It includes clinical and radiological follow-up of a minimally invasive osteosentesis (MPO) of locking-compression plate (LCP) in long-limb fractures (Humerus, Femur and Tibia) in dogs.

Gereç-Yöntem:
Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Küçük Hayvan Kliniğine uzun kemik kırığı ile getirilen farklı ırk, yaş ve cinsiyetteki 5 köpek çalışmanın materyalini oluşturdu. Köpeklerin klinik muayenede inspeksiyon palpasyon muayenesi, kan-gaz hemocell değerlerine bakıldı. Travma prosedüründen sonra, ilgili ekstremitenin medio-lateral, cranio-caudal röntgenleri çekildi. Kırık dağılımları; 1 olguda humerus (orta diafizer parçalı kırık, disloke), 1 olguda femur (orta diafizer kırık, disloke) ve 3 olguda tibiada (1proksimal, 2 adet orta diafizer kırığı, disloke değil). Operasyonda anestezi indüksiyonu IM medetomidin (Domitor 1mg/ml Zoetis) ve ketamine hydrochloride (Alfamine 10%, 100 mg/ml Egevet, İzmir) ile sağlandı. 10 dakika sonra isoflurona (AErrane, Baxter 2%–4%) bağlanmıştır. Minimal invasive osteosentez yöntemi ile Kilitli Kompresyon Plağı (LCP) (3,5mm 12cm) ve 26mm, 28mm, 24 mm, 26 mm kilitli vida kullanılmıştır. Humerus kırığına Tuberculum majus’un kranial sınırından 2-4 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı. Distal ensizyon yeri için lateral epicondyle dikkate alındı. Ensziyon lateral epicondylendan proksimale doğru 2-4 cm boyunca yapıldı. M.extensor carpi radialis ve M. brachialis arasından kemiğe yaklaşıldı. M.extensor carpi radialis’e proksimale doğru ensizyon yapılarak kaldırıldı. N. radialisin derin ve süperfisial kolları zarar görmesin diye iki ensizyon arasından tünel oluşturuldu. Femur’da lateral yaklaşım uygulandı. Proksimal ensizyon yeri Trochanter major ve femur’un subtrochanteric bölgesinden caudo-distal yönde ensizyon yapıldı. Femur’un distal ensizyonu patellanın proksimalinden yapıldı. Bu ensizyon ile kemikteki diafizer, proksimal ve distal metafiz kırıklarında değerlendirilirdi. Trochanter major palpe edildikten sonra caudo-distal yönde ensizyon yapıldı. Distalde yapılacak ensizyon patellanın proksimal ve caudaline doğru uzatıldı. Subcutaneus fasianın ensizyonundan sonra M. biceps femoris ayırt edildi. Femur’un distal kısmı M. biceps femoris’in caudale doğru uzatılması ile açığa çıkartıldı. İki ensizyon arasından epiperiosteal tünel oluşturuldu. Tibia için medial yaklaşım tercih edildi. Tibia’nın proksimalinde Tuberositas tibia palpe edilerek yeri tespit edildi. Orta hat boyunca 1 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı. Distaldeki ensizyon yeri medial malleousun proksimalinden yapıldı. Operasyon sonrasıButorphanol (Butomidor 10mg/ml Richter-Pharma) IV yolla uygulanmıştır.

Five dogs of different breeds, ages and sexes were used as a materials of the study. Inspection, palpation and blood-gas hemocell values were evaluated in the clinical examination of the dogs. After the trauma procedure, medio-lateral and cranio-caudal potions of the extremity were taken. Fracture distributions; humerus (middle diaphyseal fracture, dislocated) in 1 case, femoral (middle diaphyseal fracture), dislocated in 1 case, and tibia (1 proximal, 2 middle diaphyseal fractures, not dislocated) in 3 cases. Induction of anesthesia was achieved with IM medetomidine and ketamine hydrochloride. LCP (2,7 and 3,5mm 6, 8, 10,12cm) were used by minimally invasive osteosynthesis method. The incision was made 2-4 cm from the cranial border of the tuberculum majus and the lateral epicondyle was considered for the distal incision site, and the incision was made 2-4 cm from the lateral epicondyle to the proximal, approaching the bone between M. extensor carpi radialis and M. brachialis. M.extensor carpi was removed by incision towards the proximal to the radialis, a tunnel was formed between the two incisions so that the deep and superficial arms of the N. radialis were not damaged or humeral fractures. The lateral approach was applied to the femoral proximal incision from the Trochanter major and the subtrochanteric region of the femur. The distal incision of the femur was made proximal to the patella. After Trochanter major palpation, a caudo-distal incision was made. The distal incision was extended to the proximal and caudaline of the patella. The distal part of the femur was exposed by the caudal extension of the M. biceps femoris. Epiperiosteal tunnel was formed between

two incisions. Medial approach was preferred for tibia. Tuberositas tibia will be palpated proximal to the tibia and its location will be determined. A 1 cm long incision was made along the midline. The distal incision site was made proximal to the medial malleous.

Bulgular:
Minimal invaziv operasyon süresi klasik osteosentez uygulama süresi ile karşılaştırıldığında daha kısa sürdü. Operasyon süreleri ekipmanın hazır oluşuna göre, 15-25 dakika arasında değişti. Özellikle tibia daki orta diafizer kırıklarda süre 10-15 dakika olduğu gözlendi. Tibia'ya medial yaklaşım ve tibianın anatomik pozisyonundan dolayı diğer kemiklere kıyasla daha seri ve çabuk oldu. Postoperatif radyolojik muayenede orta diafizer kırıklarda redüksiyonun çok iyi olduğu gözlendi. Proksimal ve distal kırıklarda ise redüksiyonun ideal anatomik pozisyonuna getirilmediği gözlendi.

MPO was shorter compared to the time of conventional osteosynthesis methods. Operation times ranged from 15 to 25 minutes, depending on equipment readiness. Especially in the middle diaphyseal fractures in the tibia, the duration was 10-15 minutes. Due to the medial approach to the tibia and the anatomical position of the tibia, it was quicker and faster than other bones. Postoperative radiological examination showed good reduction in moderate diaphyseal fractures. In proximal and distal fractures, reduction was not brought to the ideal anatomical position.

Sonuç:
Minimal invaziv osteosentez, minimum yara oluşturmak için seçilebilecek saçma ile vurulmuş ve dolaşım bozukluğu olan olgularda ideal operasyon yöntemidir. Minimal invaziv operasyona uygun olguların seçimi başarı oranını artırmaktadır. Özellikle disloke olmayan redüksiyonu kolay ve kırık değerlendirme kriterlerindeki 7-10 skorlamada olan kırık olgularında tercih edilmelidir. Tibia'da anatomik yapısından dolayı uygulaması kolaydır. Humerus ve femur için anatomik bilgisi mutlaka gereklidir. Mimal invaziv osteosentez yönteminde kırık hematomuna dokunulmadığı için kırık iyileşme süresi kısalmaktadır. Yapılan çalışma sadece 5 olgu üzerine yapılmıştır. Olgu sayılarının arttırılması uygulama sonuçları ile ilgili daha olumlu sonuçlar verecektir.

The selection of patients suitable for MPO increases the success rate. It should be preferred especially in cases with easy dislocated reduction and fractures with 7-10 scoring criteria. It is easy to apply in Tibia because of its anatomical structure. Anatomical knowledge of the humerus and femur is absolutely necessary. Fracture healing time is shortened in minimally invasive osteosynthesis method since fracture hematoma is not touched. The study was conducted on only 5 cases. Increasing the number of cases will give more positive results regarding the application results.

Anahtar Kelimeler: Köpek; Minimal İnvaziv Osteosentez; Humerus kırığı; Femur Kırığı; Tibia Kırığı

8. ÖZGEÇMİŞ

Veteriner Hekim Cansu İSTİM 15 Nisan 1993 tarihinde Balıkesir'de doğdu. İlk ve orta öğretim eğitimini Balıkesir'in Bandırma ilçesindeki Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimini Ankara'nın Etimesgut ilçesindeki Mehmetçik Lisesi'nde tamamladı. 2012 yılında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde lisans eğitimine başladı ve 2018 yılında mezun oldu. Lisansüstü eğitimi için 2018 eylül ayında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.