

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ (VETERİNER) YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KÖPEKLERDE UZUN KEMİK KIRIKLARININ
SAĞALTIMINDA SINIRLI TEMAS YÜZEYLİ DİNAMİK
KOMPRESYON PLAĞI (LC-DCP) İLE DİNAMİK
KOMPRESYON PLAĞININ (DCP) KARŞILAŞTIRILMASI**

**EŞREF DENİZ AVCI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Murat SARIERLER**

Bu tez Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-15031 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Eşref Deniz AVCI tarafından hazırlanan “Köpeklerde uzun kemik kırıklarının sağaltımında sınırlı temas yüzeyli dinamik kompresyon plağı (LC-DCP) ile dinamik kompresyon plağının (DCP) karşılaştırılması” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 21/11/2016

Prof. Dr. Murat SARIERLER

Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Nuh KILIÇ

Adnan Menderes Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan BİLGİLİ

Ankara Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsününtarih vesayılı oturumunda alınannolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet CEYLAN
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

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

Ayrıca her konuda katkılarını esirgemeyen Cerrahi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Sayın Prof. Dr. Nuh KILIÇ'a, Sayın Prof. Dr. Ali BELGE'ye, Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim AKIN'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Rahime YAYGINGÜL'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Zeynep BOZKAN TATLI'ya, çalışmanın uygulama aşamasındaki yardımlarından dolayı Cerrahi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Cahit Gürsel BELLEK'e, Yüksek Lisans öğrencileri Nezh İNCEER'e ve Çağrı ÇAĞLAR'a, ayrıca emeği geçen tüm doktora ve yüksek lisans öğrenci arkadaşlarıma, lisans öğrencilerine ve fakültemiz hizmetli görevlilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama VTF-15031 numaralı proje ile sağladığı maddi katkılardan dolayı Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürü borç bilirim.

Her zaman maddi manevi destekleriyle yanımda olan, beni hep destekleyen, bana her zaman güvenen ve beni bu günlere getiren annem Binnaz AVCI'ya ve babam Enis Behiç AVCI'ya, ayrıca zor zamanlarımda yanımda olan bana her türlü yardımda bulunan ablam Uzm. Dr. Fulya AVCI DEMİR ve eşi Uzm. Dr. Burak Emre DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Kemik Dokusu	2
2.1.1. Kemiğin Normal Biyolojisi	2
2.1.2. Kemik Hücreleri	3
2.1.2.1. Osteositler.....	3
2.1.2.2. Osteoblastlar	3
2.1.2.3. Osteoklastlar	4
2.2. Uzun Kemiklerin Yapısı.....	4
2.2.1. Makroskobik Yapı	4
2.2.2. Mikroskobik Yapı.....	5
2.3. Uzun Kemiklerin Anatomisi.....	6
2.3.1. Humerus	6
2.3.2. Antebrachium	7
2.3.3. Femur.....	8
2.3.4. Ossa Cruris	9
2.4. Kırık.....	10
2.4.1. Kırık Nedir?.....	10
2.4.2. Kırığın Etiyolojisi.....	10
2.4.2.1. Hazırlayıcı nedenler.....	10
2.4.2.2. Yapıcı nedenler.....	11
2.4.3. Kırıkların Sınıflandırılması	13

2.4.4. Kırık Bulgularında Klinik Belirtiler	14
2.4.4.1. Lokal bulgular	15
2.4.4.1.1. Ağrı.....	15
2.4.4.1.2. Deformasyon	15
2.4.4.1.3. Anormal hareketlilik.....	16
2.4.4.1.4. Krepitasyon.....	16
2.4.4.2. Fonksiyonel bulgular	17
2.4.4.3. Genel kırık bulguları.....	17
2.4.4.4. Radyolojik bulgular	18
2.4.5. Kırık İyileşmesi	18
2.4.5.1 Direkt kırık iyileşmesi	19
2.4.5.2 İndirek kırık iyileşmesi.....	20
2.4.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Yorumlanması	23
2.4.7. Kırık İyileşmesi Üzerine Etki Eden Faktörler	25
2.5. Uzun Kemik Kırıklarının Plak ile Sağaltımı	27
2.5.1. Kemik Plakları.....	27
2.5.1.1. Nötralizasyon plakları	28
2.5.1.2. Destek veya köprüleme plakları	29
2.5.1.3. Kompresyon plakları	31
2.5.1.3.1. Dinamik kompresyon plakları (DCP).....	32
2.5.1.3.2. Sınırlı temaslı dinamik kompresyon plakları (LC-DCP).....	34
2.5.1.3.3. Kilitli kompresyon plakları (LCP).....	36
2.5.1.4. Rekonstruksiyon plakları.....	37
2.5.1.5. Nokta temaslı fiksator (PC-Fix) plakları	38
2.5.1.6 Özel veteriner plakları	38
2.5.1.7. Mini plaklar	39
2.5.1.8. Veteriner T plakları	39
2.5.1.9. Veteriner kesilebilir plaklar (VCP).....	39
2.5.2. Kemik Plaklarının Uygulanışı	40
2.5.2.1. Vidaların sayısı ve yerleştirilmesi	40
2.5.2.2. Kemik plağının seçimi.....	41
2.5.2.3. Plağın şekillendirilmesi ve tespit edilmesi	42
2.5.2.4. Dinamik kompresyon plağının uygulanması	45
2.5.2.5. Plak komplikasyonları	46

2.5.2.6. Kemik plağının çıkarılması	46
2.5.2.6.1. Plak çıkarılma endikasyonları	46
2.5.2.6.2. Önerilen plak çıkarılma zamanı.....	47
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	49
3.1. Gereç.....	49
3.1.1. Çalışma Materyali	49
3.1.2. Operasyon Seti ve Yardımcı Aletler.....	49
3.2. Yöntem	50
3.2.1. Preoperatif Değerlendirme	50
3.2.2. Operasyon Tekniği	51
3.2.2.1. Anestezi protokolü.....	51
3.2.2.2. Operasyon bölgesine yaklaşım	51
3.2.2.2.1. Corpus femoris'e yaklaşım.....	51
3.2.2.2.2. Corpus Tibia'ya yaklaşım.....	53
3.2.2.2.3. Corpus radii'ye yaklaşım.....	55
3.2.3. Postoperatif Uygulamalar	57
4. BULGULAR	59
4.1. Preoperatif Bulgular	59
4.1.1. Olguların Cinsiyet, Irk, Yaş ve Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı	59
4.1.2. Çalışma Materyalini Oluşturan Köpek Irklarının Dağılımı.....	60
4.1.3. Olguların Kırığın Bulunduğu Kemiğe Göre Dağılımı.....	61
4.1.4. Olguların Kırığın Yeri, Şekli ve Uygulanacak Plak Tipine Göre Dağılımı	62
4.1.5. Kırıkların Oluşum Sebeplerine Göre Dağılımı.....	64
4.2. Postoperatif Bulgular.....	64
4.2.1. Genel Bulgular.....	64
4.2.2. Dinamik Kompresyon Plağı Uygulanan Olgularda Klinik ve Radyografik Bulgular.....	65
4.2.3. Sınırlı Temaslı Dinamik Kompresyon Plağı Uygulanan Olgularda Klinik ve Radyografik Bulgular.....	67
5. TARTIŞMA.....	83
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	91
KAYNAKLAR.....	92
EKLER	100
ÖZGEÇMİŞ.....	101

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DCP	: Dinamik Kompresyon Plağı
LC-DCP	: Sınırlı Temaslı Kompresyon Plağı
LCP	: Kilitli Kompresyon Plağı
Pc-Fix	: Nokta Temaslı Fikzatör Plağı
MIPO	: Minimal İnvaziv Plak Osteosentez
VCP	: Veteiner Kesilebilir Plak
Cr/Cd	: Kraniokaudal
M/L	: Mediolateral
İntra-op	: İntraoperatif (operasyon esnası)
Pre-op	: Preoperatif (operasyon öncesi)
Post-op	: Postoperatif (operasyon sonrası)
AO	: Arbeitsgemeinschaftfür Osteosynthese-fragen
ASIF	: Association for the Study of Internal Fixation
TS	: Topallık Skoru
®	: Tescilli marka
r-RNA	: Ribozomal ribo nükleik asit
RNA	: Ribo nükleik asit
Proc	: Processus
m.	: Musculus
n.	: Nervus
a.	: Arter
v.	: Vena
Lig.	: Ligamentum
Art.	: Articulatio
SC	: Subkutan
IM	: İntramuskuler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kemiğe Etki Eden Temel Kuvvetler	12
Şekil 2. Farklı yükleme kuvvetleri yoluyla meydana gelen kırık çeşitleri.....	13
Şekil 3. Kırıkların sınıflandırılmasında kullanılan alfanumerik kodlama sistemi.....	14
Şekil 4. Plak osteosenteziyle rijid fiksasyon sonrasında primer kırık iyileşmesi.....	20
Şekil 5. Kırık iyileşmesi evreleri.....	21
Şekil 6. Sekonder kırık iyileşmesinin şematik görünümü	23
Şekil 7. Nötralizasyon plağı ve lag vidasının beraber kullanımı.....	29
Şekil 8. Parçalı bir kırıkta köprü plaklamasının şematize görünümü	30
Şekil 9. Plağın kemiğin gerilim yüzeylerine uygulanması.....	31
Şekil 10. Kompresyon plağının sferik kayma prensibinin şematize görünümü.....	32
Şekil 11. DCP deliklerinin özel şekli vidanın transversal düzlemde $\pm 7^\circ$ longitudinal düzlemde $\pm 25^\circ$ açılanmasına olanak sağlar.....	33
Şekil 12. Dinamik kompresyon plağı için matkap kılavuzları	34
Şekil 13. A. DCP'nin kemik ile kontakt yüzey alanı B. LC-DCP'nin kemik ile kontakt yüzey alanı C. Her iki plağın lateralden görünümü	35
Şekil 14. LCP 'nin delik kombinasyonu lag vidası, kompresyon vidası ve kilitli vida kullanımına olanak sağlar	36
Şekil 15. Rekonstruksiyon plağına örnek.....	38
Şekil 16. Plağa şekil verilmesi	43
Şekil 17. Plak vidalarının uygulanışı.....	44
Şekil 18. Kompresyon plağı uygulama prensibi	45

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Olgu 1'in radyolojik muayene sonucu alınan proksimal ve distal eklemlerin de bulunduğu Cr/Cd ve M/L radyografi	18
Resim 2. On numaralı olgunun postoperatif radyografileri	25
Resim 3. Operasyonlarda kullanılan plak vida seti ve yardımcı aletleri.....	50
Resim 4. Corpus femorise lateral yaklaşım.....	52
Resim 5. Kemik pensleri ile plağın kemik yüzeyinde sabitlenmesi.....	53
Resim 6. Corpus tibiae'ya yaklaşım.....	54
Resim 7. Plağın kemiğin anatomisine uygun olarak bükülmesi.....	55
Resim 8. Corpus radii'ye yaklaşım	56
Resim 9. Plağın tespit edilme işleminin tamamlanması.....	57
Resim 10. Sırasıyla 6, ve 14 no' lu olgularda karşılaşılan sinostoz.....	66
Resim 11. Olgu no 6'nın radyografik görüntüleri.....	77
Resim 12. Olgu no 6'nın plak uzaklaştırıldıktan 2 hafta sonraki klinik görünümü	78
Resim 13. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri.....	78
Resim 14. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri.....	79
Resim 15. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri.....	79
Resim 16. Olgu no 10'un postoperatif 8. hafta klinik görünüm	80
Resim 17. Olgu no 11'in radyografik görüntüleri.....	80
Resim 18. Olgu no 11'in postoperatif radyografik görüntüleri.....	81
Resim 19. Olgu no 11'in postoperatif 16. hafta klinik görünümü	81
Resim 20. Olgu no 8'in radyografik görüntüleri.....	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Tipik komplikasyonsuz bir kırığın plak ile fiksasyon sonrası ortalama iyileşme süresi.....	24
Çizelge 2. Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi	24
Çizelge 3. Canlı ağırlık ve kemiğe göre plak büyüklükleri.....	42
Çizelge 4. Plak çıkarılma zamanı	48
Çizelge 5. Olguların cinsiyet, ırk, yaş ve vücut ağırlıkları.....	59
Çizelge 6. Olguların kırığın yeri, şekli ve uygulanacak plak tipine göre dağılımı.....	63
Çizelge.7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları.....	69

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Olguların ırklara göre dağılımı	60
Grafik 2. Olguların kırığın bulunduğu kemiğe göre dağılımı	61
Grafik 3. Olguların kırığın oluşum sebebine göre dağılımı	64



ÖZET

KÖPEKLERDE UZUN KEMİK KIRIKLARININ SAĞALTIMINDA SINIRLI TEMAS YÜZEYLİ DİNAMİK KOMPRESYON PLAĞI (LC-DCP) İLE DİNAMİK KOMPRESYON PLAĞININ (DCP) KARŞILAŞTIRILMASI

Avcı ED. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi (Veteriner) Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2016

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Kliniği'ne getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucu ön veya arka ekstremitelerindeki uzun kemiklerde (radius ve ulna, femur, tibia) kırığı bulunan değişik ırk, yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına sahip 20 adet köpek üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada kırık sağaltımı için dinamik kompresyon plağı (DCP) ve sınırlı temaslı dinamik kompresyon plağı (LC-DCP) kullanıldı. Olguların klinik ve radyografik değerlendirmelerine göre iki farklı plak tipi karşılaştırıldı. Çalışma materyalini 20 köpekte tespit edilen 11'i tibia, 6'sı femur ve 5'i antebrachium olmak üzere toplamda 22 kırık oluşturdu. Toplamda sağaltım için 11 adet DCP, 11 adet LC-DCP uygulandı. Olgular 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalarda klinik ve radyografik açıdan tekrar değerlendirildi.

Sonuç olarak, kırık iyileşmesinin LC-DCP uygulanan grupta daha erken gerçekleştiği tespit edildi. Fakat süreden bağımsız olarak bakıldığında fonksiyonel tam iyileşme açısından DCP ve LC-DCP arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi.

Anahtar Kelimeler: Köpek, Dinamik Kompresyon Plağı, Kırık, Sınırlı Temaslı Dinamik Kompresyon Plağı

ABSTRACT

THE COMPRASION OF THE LIMITED CONTACT- DYNAMIC COMPRESSION PLATE (LC-DCP) AND DYNAMIC COMPRESSION PLATE (DCP) IN THE TREATMENT OF LONG BONE FRACTURES IN DOGS

Avcı ED. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi (Veteriner) Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2016

This study was performed on 20 dogs with long bone fractures in the thoracic or pelvic limbs (radius, ulna, femur, tibia) at different breed, gender and weight whom was brought to the Surgery Clinic of Adnan Menderes University, Faculty Veterinary Medicine. Dynamic compression plate and limited contact dynamic compression plate was used for the treatment of fractures in this study. These two treatment groups were compared according to their clinical and radiographic evaluation and results. The study material occurred from 11 tibia fractures, 6 femur fractures and 5 antebrachium fractures. Totally, 11 DCP and 11 LC-DCP was used for the treatment. The patients were re-evaluated clinically and radiographically in 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. and 16. weeks.

Consequently, fracture healing has taken place earlier in the LC-DCP group. But when evaluated the functional healing regardless of time, there was no significant difference between DCP and LC-DCP.

Key Words: Dog, Dynamic Compression Plate, Fracture, Limited Contact Dynamic Compression Plate

1. GİRİŞ

Travmatik ya da kemiğe ilişkin bazı patolojik nedenlerden dolayı, kemik dokusunun anatomik bütünlüğünün bozulmasına kırık denir (Yanık 2004). Travmatik kökenli direkt veya indirekt etkiler ile kemiğin fizyolojik elastikiyetinin aşılması durumunda kırık olgusu meydana gelmektedir.

Köpeklerdeki uzun kemik kırıklarının oluşumunda altta yatan etken genellikle direk travmadır. Travmalar arasında da en çok karşılaşılan neden trafik kazalarıdır (Süer ve Sağlam 2006, Dudley ve ark 1997, Yurdakul ve Sağlam 2009). Diğer olası sebepler arasında sıklıkla karşılaşılan ateşli silah yaralanmaları, yüksekte düşme ve başka bir hayvan tarafından ısırılmasıdır. Ayrıca kemik şaftını zayıflatan neoplastik oluşumlar da kırığa yatkınlığı arttırmaktadır (Süer ve Sağlam 2006, Dudley ve ark 1997).

Kırık sağaltımında öncelikle kırılan kemiğin normal anatomik şeklinin yeniden oluşturulması ve ekstremitenin fonksiyonlarının mümkün olan en kısa sürede yeniden kazandırılması ile hayvanın fonksiyonel iyileşmesi yapılan çalışmalarda sağaltımın en önemli amaçları olarak belirtilmiştir (Aron ve Dewey 1992, Özsoy ve Altunalmaz 2003). Bu amaçla uygulanabilecek pek çok fiksasyon yöntemi geliştirilmiştir (Beale 2004, McLaughlin 1999).

Günümüzde uzun kemik kırıklarının fiksasyonunda kullanılan sağaltım yöntemlerinden her birinin kendine göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Lillich ve ark 1999). Kemik plakları diğer osteosentez yöntemlerine göre sağladığı avantajlar nedeniyle uzun kemik kırık sağaltımında yaygın olarak tercih edilen implantlardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kemik Dokusu

Kemikler, lokomotor sistemin yani hareket sisteminin pasif unsurlarını oluştururlar. Çok az farklılık göstermelerine rağmen genel olarak sarımtırak beyaz renkte, damarsal durumuna bağlı olarak da bazen sarımtırak pembe renktedirler. Sert ve dayanıklı oluşumlardır. Hem kasların bağlanmasına zemin teşkil ederler, hem de beyin, omurilik gibi bazı organların korunmasında görev almaktadırlar. Bütün bunların yanında mineral maddeler bakımından çok zengindirler. Ayrıca ilikleri kanın şekilli elemanlarının yapılması bakımından çok önemli bir role sahiptir (Dursun 1995).

Organizmada gerçek anlamda destek görevi yapan dokudur. Bu dokunun oluşturduğu kemikler vücudun çatısını yaparlar. Kemikler iskelet kaslarına bağlanma yerleri sağlayarak pasif hareket sistemini oluştururlar. Kemikler ayrıca organizmanın kalsiyum depolarıdır. Eritrosit, granulosit ve trombosit gibi kan hücreleri yapan kırmızı kemik iliğini bulundururlar. Kemiklerde, hücreler arası madde kalsiyum tuzları ile doymuş durumda olduğundan kemik dokusu dokuların en sert olanıdır. Sert olmalarına rağmen kan damarları da bulundururlar (Yanık 2004).

Kemik dokusu, canlı organizmasının en sert dokusu olmakla beraber mekanik özellikleri kolay anlaşılabilir bir niteliğe sahiptir (Jungueria ve ark 1995). Gerilme direnci neredeyse dökme demirinkine eşit, bununla beraber dökme demirden üç kat daha hafif ve on kat daha esnek bir yapıya sahiptir. Yapısı ve içeriği yaşa ve bulunduğu lokalizasyona bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Organizmada sağlam bir destek dokusu olmasının yanında, mineral dengesinin düzenleyicisi ve kan hücrelerinin rezervuarı olarak da görev almaktadır (Bucholz ve ark 2011, Schenk 2003).

2.1.1. Kemiğin Normal Biyolojisi

Kemikler histolojik olarak kendilerine şekil veren kemik dokudan meydana gelmişlerdir. Kemik doku ise anorganik ve organik maddeleri kapsar (Dursun 1995).

Anorganik maddeler kemik dokusunun % 60-70'ini teşkil etmektedir. Anorganik maddelerin de % 85'ini kalsiyum fosfat, %10'unu kalsiyum karbonat geri kalan kısmını da

magnezyum fosfat, kalsiyum klorit, kalsiyum florit ve bazı tuzlar teşkil eder. Anorganik maddeler kemiğe sertlik ve dayanıklılık verir (Dursun 1995).

Organik maddeler kemik dokusunun % 30-40'ını teşkil eder. Organik maddeler, esası ossein olan birçok protein ve fibrilla denilen ipliklerden oluşmuştur. Organik maddeler kemiğin elastikiyetini sağlayan maddelerdir. Yaşın ilerlemesiyle beraber organik madde miktarı azalır ve anorganik madde miktarı artar. Bu durum kemiklerin, yaşlılarda gençlerden daha kolay kırılmasına sebep olmaktadır (Dursun 1995).

2.1.2. Kemik Hücreleri

Kemik dokusu, ekstraselüler matriks içerisine gömülmüş herbirinin ayrı ayrı işlevselliği olan üç çeşit mezenkimal hücre içermektedir. Bu hücreler osteosit, osteoblast ve osteoklast hücreleridir (Yanık 2004, Aslanbey 2002).

2.1.2.1. Osteositler

Asıl kemik hücreleridir. Lakunlar içinde bulunurlar ve onların şekline uydukları için yassı ve ince stoplazmik uzantıları vardır. Osteositler, yeni sitoplazmik uzantıları verebilirler. Fermentleri ile lakunların ve kemik kanalcıklarının içini kaplamış olan özel kemik tabakası üzerine etkiyerek madde alış verişini düzenlerler (Yanık 2004, Aslanbey 2002). Glikojenden zengindirler ve bunlar mitozla parçalanarak büyümeyizler, ancak şekil değiştirerek osteoklast ya da retikular hücre haline geçebilirler (Samsar ve Akın 1998).

2.1.2.2. Osteoblastlar

Kemik dokusunun, kemikleşmeyi sağlayan büyük çekirdekli temel hücreleridir. Özellikle kemikleşme bölgelerinde, trabeküller üzerinde diziler halinde bulunurlar. Bu hücrelerin sitoplazmaları ribozomal Ribozomal ribo nükleik asit (r-RNA)' den zengindir. Ayrıca içeriğinde fosfatazlar da bulunur. RNA ve fosfatazların aynı hücrede bulunmaları, osteoblastların kemik dokudaki protein sentezi ile ilgili önemli bir durumudur (Yanık 2004, Aslanbey 2002).

Osteoblastlar, henüz indifferensiye olmamış kemik iliğinin retikulum, endost, havers kanalları ve periostun osteojenik katının mezenşim hücreleridir (Samsar ve Akın 1998). Hücre fonksiyonunu bitirip osteoid madde ile tamamen sarıldıktan sonra, sitoplazmadaki RNA miktarı düşer ve hücrenin bazofil karakteri giderek kaybolur. Bu durumda osteoblastlar artık osteositlere dönüşmeye başlarlar (Aslanbey 2002).

Osteositler ile osteoblastlar arasındaki esas farklılık buldukları yerleşim bölgeleridir. Osteoblastlar kemik yüzeyinde yerleşim gösterirler (Miller 2004).

2.1.2.3. Osteoklastlar

Bunlar çok çekirdekli büyük hücrelerdir ve kendileriyle orantılı olarak nükleusları da büyüktür. Genellikle bir takım sitoplazma uzantıları bulunur ve kenarları dişli gibi girintili çıkıntılıdır. Bu hücreler kemik iliği stroma hücrelerinden köken almaktadır. Ayrıca osteoblastlar, birbirleriyle birleşip kaynaşmak suretiyle osteoklastları oluşturabilmektedir.

Osteoklastlar gelişmekte olan kemiklerin proliferasyon bölgelerinde bol miktarda bulunur. Esas görevleri kemik dokuyu yıkımlamaktır. Kalsiyumunu kaybetmiş ve yumuşamış kemiksel ürünleri fagosite ederek ya da osteolitik enzim salgılayarak kemik rezorpsiyonunu sağlarlar (Aslanbey 2002, Samsar ve Akın 1998).

2.2. Uzun Kemiklerin Yapısı

2.2.1. Makroskobik Yapı

Bu tip kemiklerde kemiğin uzunluğu, genişliğinden ve kalınlığından fazladır. Uzun bir kemikte silindirik bir korpus (diyafiz) ile korpustan daha hacimli olan iki uç (epifiz) görülür. Bu tür kemikler özellikle bacaklarda mevcuttur (humerus, femur gibi). Diyafiz ile epifizler arasında metafiz denilen, aynı zamanda gelişme döneminde kemiğin uzunlmasına büyümesinde rol oynayan bir bölge daha vardır (Dursun 1995). Bu osteojenik uzama bölgesinde hayvanlar ergin yaşa gelince tam anlamıyla bir kaynaşma gerçekleşir (Aslanbey 2002).

Korpusu, tubular özellikteki kompakt kemik doku oluşturur. Bunun ortasında medullar kanal yer almaktadır. Bu kanal içinde de kemik iliği (medulla osseum) bulunur. Kemiğin

korpus kısmını dıştan periosteum sararken, medullar kanalın iç yüzünü de endosteum kaplar (Aslanbey 2002).

Metafiz ve epifiz bölgelerini süngerimsi kemik dokusu oluşturur. Her iki ucu kıkırdak tabakası ya da eklem kıkırdağı sarmıştır. Ayrıca bu bölge içinde ikinci ossifikasyon merkezi yer almaktadır. Epifiz ile metafiz arasında 'Epifizyal büyüme plağı' diye adlandırılan bir sınır bulunmaktadır (Aslanbey 2002).

2.2.2. Mikroskobik Yapı

Makroskobik olarak homojen ve kompakt bir yapıya sahip olan kemik dokusunun lamellar kesitleri mikroskobik olarak incelendiğinde, kanallar sistemi ile donanmış olduğu görülmektedir. Bu kanallar sistemi, birbirine paralel yerleşim gösteren, yoğun biçimde sıkıştırılmış kollajen fibrillerden oluşan tabakalarla donanmaktadır (Aslanbey 2002, Buckwalter ve ark 1996, Downey ve Sigel 2006).

Lamellaların konsantrik halkaları, cisim boyunca uzunlamasına seyreden silindirik yapılar olan 'Haverian sistemi' olarak da adlandırılan osteonları oluşturmaktadır. Merkezi kanal ve çevresinde bulunan osteositler, hücresel uzantıları kanalikül adı verilen tünel benzeri yapılarla birbirlerine bağlantılıdır. Havers kanalları dallanarak oblik olarak yayılım gösteren ve Volkmann kanalları adı verilen damarsal yapılar sayesinde anastomozlaşır (Buckwalter ve ark 1996, Downey ve Sigel 2006).

Havers ve Volkman kanallarının aralarını ve çevrelerini dolduran lameller, bunların içerdikleri osteositler, kanallardaki damarlardan çıkan besin maddelerinin difüzyonu ile beslenmektedirler. Kemik dokusunun hücreler arası madde geçirgenliği olmadığı için besin maddeleri hücreden hücreye kanalikülier içerisindeki sitoplazma uzantıları ile geçmektedir (Aslanbey 2002).

2.3. Uzun Kemiklerin Anatomisi

2.3.1. Humerus

Ön ekstremitenin uzun ve kalın bir kemiği olan humerus, diğer uzun kemiklerde olduğu gibi proksimal uç, distal uç ve gövde olmak üzere üç bölümde incelenmektedir (Dursun 1995).

Kemiğin proksimal üst ucunda küreye benzer yapıda olan caput humeri ile beraber, scapulanın cavitas glenoidalis'i omuz eklemine oluşturmaktadırlar. Caput humeri kaudalde ve distalde daralarak collum humeri'yi meydana getirmektedir. Caput humeri ön tarafta yer alan lateral ve medial iki çıkıntıyla sınırlanmaktadır. Bu çıkıntılardan lateralde ve daha büyük olanına tuberculum majus, medialde ve daha küçük olanına ise tuberculum minus denilmektedir. Tuberculum majus'a musculus supraspinatus tutunmaktadır ve dış yüzüne de musculus infraspinatus yapışır. Tuberculum majus ile tuberculum minus arasında derin bir oluk mevcuttur ki, bu oluğa sulcus intertubercularis adı verilmektedir. Bu oluktan m. biceps brachii'nin başlangıç tendosu geçmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

Corpus humeri, humerus'un gövdesi olarak adlandırılır ve üzerinde, sulcus m. brachialis, tuberositas deltoidea ve tuberositas teres major olmak üzere üç önemli yapı bulundurmaktadır. Spiral seyir gösteren sulcus m. brachialis'i, m. brachialis doldurmaktadır. Tuberositas deltoidea'ya m. deltoideus, tuberositas teres major'a ise m. teres major ve m. latissimus dorsi yapışmaktadır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

Condylus humeri, humerusun distal ucunu oluşturmaktadır. Dış tarafında bulunan ve radius ile eklemleşmesini sağlayan capitulum humeri ile iç tarafında bulunan ve ulna ile eklemleşmesini sağlayan trochlea humeri'den meydana gelmiştir. Condylus humeri'nin üst ve ön yüzünde bulunan çukurluk fossa radialis olarak, üst ve arka yüzünde bulunan çukurluk ise fossa olecrani olarak adlandırılmıştır. Fossa olecrani iki yan taraftan epicondylus lateralis ve epicondylus medialis ile sınırlandırılmıştır. Epicondylus lateralisten bacağın dorsolateral kısmında yer alan ekstensor kaslar m. extensor carpi radialis, m. ekstensor digitorum communis ve m. extensor carpi ulnaris köken almaktadır. Epicondylus medialisten ise bacağın arka kenarında yer alan fleksor kaslar m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris ve m. flexor digitorum superficialis köken almıştır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

2.3.2. Antebrachium

Antebrachium'u biribire paralel ve birbirinden ayrı olarak bulunan iki uzun kemik oluşturmaktadır. Bu iki kemikten kraniomedial yerleşim gösterene radius, kaudolateral yerleşim gösterenine ise ulna denilmektedir (Dursun 1995).

Radius'un üst ucunda bulunan caput radii'nin üst kısmında fovea capitis radii denilen sığ bir çukurluk bulunmaktadır. Bu çukurluk ile humerusun distal ucu eklenerek articulatio cubiti olarak adlandırılan dirsek eklemi oluşturmaktadır. Art. cubiti esasen, art. humeroulnaris, art. humeroradialis ve art. radioulnaris proximalis olarak adlandırılan üç ayrı eklemden meydana gelmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

Caput radii'nin daralmış alt kısmına collum radii denilmektedir. Collum radii'nin dorsomedialinde bulunan çıkıntı tuberositas radii olarak adlandırılır ki bu çıkıntıya m. biceps brachii ve m. brachialis tutunarak radius'un kassel bağlantılarını oluşturmaktadır (Dursun 1995).

Radius'un distal ucu makaraya benzer yapı göstermektedir ve bu bölgeye trochlea radii denir. Bu makara üzerinde karpal kemiklerle eklemleşmeyi sağlayan fascies articularis carpea bulunmaktadır. Ayrıca radius'un lateral yüzünde distale doğru yerleşim gösteren processus styloideus lateralis ve medial yüzünde kalem gibi çıkıntı yapan proc. styloideus medialis bulunmaktadır. Burada yer alan eklem yüzü ulna'nın incisura ulnaris'ine uyum göstererek art. radioulnaris distalis meydana getirmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Radius'tan biraz daha ince olan ulna kemiği, ön kolun arkasında ve dış yan tarafında yer almaktadır. Ulna'nın üst ucu diğer kısımlara nazaran daha kalın ve daha sağlamdır. Radius'u da aşan kemiğin bu üst ucuna olecranon adı verilmektedir. Olecranon'un serbest üst ucuna tuber olecrani, ön kısmında bulunan çıkıntıya ise proc. anconeus denilmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Musculus triceps brachii tuber olecraniye tutunmaktadır. Musculus anconeus ve m. tensor fascie antebrachii kasları, olecranon'a yapışmaktadır. Tuber olecranii'den karpal kemiklere doğru uzanan m. fleksor carpi ulnaris'in caput ulnare kısmı tuber olecranii'den başlamaktadır. Bu bölgede bulunan tüm kas gruplarının sinirsel fonksiyonunu nervus radialis kontrol etmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

2.3.3. Femur

Femur iskeleti oluşturan kemikler bütününe en uzun, en sağlam ve medullar kanal boşluğu en geniş olan kemiğidir. İskelet üzerinde kranioventral yönde eğik şekilde konumlanmıştır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

Femur'un üst ucunda büyük bir çoğunluğu düz olan, eklem kıkırdağı ile örtülü, küre şeklindeki caput ossis femoris bulunmaktadır. Femur'un başı yukarıya ve mediale dönüktür ve acetabulum ile eklemleşmektedir. Eklem yüzünün arka alt kesiminde küçük bir çukur fovea capitis bulunmaktadır ki bu çukurcuğa kalça eklemine ait ligamentum capitis ossis femoris yapışmaktadır. Caput ossis femoris ile femur'un gövdesi arasında collum ossis femoris olarak adlandırılan bir boyun bulunmaktadır. Femur'un üst ucunun lateralinde yer alan büyük çıkıntı trochanter major olarak adlandırılmaktadır. Collum ossis femoris'in hemen altında, medialde yer alan küçük çıkıntıya ise trochanter minor denilmektedir. Trochanter major'a m. gluteus medius, m. gluteus profundus ve m. gluteus superficialis, trochanter minor'a ise m. iliopsoas yapışmaktadır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979).

Femur'un gövdesi corpus ossis femoris, orta kısmının kaudalinde, yanlardan labiumlar ile sınırlandırılmış pürüzlü bir yüzeye sahiptir ki bu bölge facies aspera olarak adlandırılmaktadır. Medial labium'a m. pectinus, lateral labium'a ise m. adductor kasları yapışarak sonlanmaktadır. Facies aspera'nın alt kısmında bulunan facies poplitea sahası m. fleksor digitorum superficialis ve m. gastrocnemius'un caput lateralis'inin başlangıç yeri olarak bilinmektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Femur'un distal ucu condylus medialis ve condylus lateralis olmak üzere iki parçaya ayrılmaktadır. Bu iki condylus arasında fossa intercondylaris olarak adlandırılan derin bir çukur bulunmaktadır. Her condylus dış yüzünün proksimalinde ligament yapışmasında görev yapan epicondylus'lara sahiptir. Condylus'ların üst yüzlerinde susam kemiklerinin, m. gastrocnemii'nin eklemleşmesine mahsus ayrı birer eklem yüzü bulunmaktadır. Condylus lateralis'in dış yüzündeki çukurlardan m. ekstensor digitorum longus ve m. popliteus orijin almaktadır. Femur'un distal ön ucunda, üzerinde patella'nın kaydığı trochlea ossis femoris denilen bir makara yer almaktadır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

2.3.4. Ossa Cruris

Ossa cruris, iki kemikten oluşmaktadır, bu kemiklerden medial tarafta yer alan tibia, lateral tarafta yer alan ise fibula olarak adlandırılmaktadır (Dursun 1995).

Tibia, femurdan sonra vücudun en uzun kemiğidir. Proksimalde femur ile distalde ise tarsal kemiklerle eklemleşmektedir. Üst yarımı üçgen şeklinde olup kesit yüzeyinden bakıldığında silindirik bir yapıya sahip alt yarımından daha güçlü bir kortekse sahiptir. Üst ucunda condylus medialis ve condylus lateralis olmak üzere iki oluşumu vardır. Üst ön yüzünde tuberositas tibia olarak adlandırılan çıkıntı bulunmaktadır ki bu çıkıntıya m. quadriceps femoris yapışmaktadır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Corpus tibiae dıştan bakıldığında 'S' şeklinde bir görüntüye sahiptir, proksimokaudalde içbükey, distokaudalde dışbükey bir yapı göstermektedir. Özellikle üst yarımında belirgin olan margo cranialis, margo medialis ve margo lateralis ile sınırlanan üç yüzeye sahiptir. Bunlar facies medialis, facies lateralis ve facies caudalis'tir. Margo cranialis'in yanında özellikle büyük ırklarda daha da belirgin bir görüntü veren ve m. semitendinosus, m. gracilis ve m. sartorius kaslarının sonlandığı hatlar bulunmaktadır. Tuberositas tibiae, facies medialis'in yapısına katkıda bulunmaktadır. M. biceps femoris'in bir bölümü tuberositas tibiae'nin medial yüzeyine yapışmaktadır, femoral kasın hemen kaudalinde de m. tibialis cranialis yer almaktadır. Tibia'nın margo lateralis'inin proksimal $\frac{3}{4}$ 'nde m. fleksor hallucis longus, arka yüzeyinin üst yarımında m. tibialis posterior ve m. fleksor digitorum longus yerleşim göstermektedir (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Tibia'nın distal ucu cochlea tibiae olarak adlandırılmaktadır. Cochlea tibia'nın iç yüzünde distale doğru seyir gösteren malleolus medialis adında bir çıkıntı bulunmaktadır. Medial malleolus'un dış yüzü üzerinde sulcus malleolaris adında, m. tibialis cranialis kirişinin geçtiği bir oluk bulunmaktadır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

Fibula ise tibia'nın lateralinde bulunan ince, uzun bir kemiktir. Proksimal ucu genişleyip caput fibulae'yı oluşturmaktadır ve medialinde, tibia'nın condylus lateralis ile eklemleşen bir eklem yüzü bulunmaktadır. Diz eklemine lig. collaterale lateralis'inin aynı zamanda distal yapışma noktasıdır. Distal ucu ise malleolus lateralis olarak adlandırılmaktadır ve medialinde talus ile eklemleşen, facies art. malleoli adında bir yüz bulunmaktadır. Vücut ağırlığı taşınmasında pek desteği olmayan fibula'nın esas görevi kasların bağlantı yerini oluşturmaktır (Dursun 1995, Evans ve Christensen 1979, Done ve ark 2005).

2.4. Kırık

2.4.1. Kırık Nedir?

Travmatik ya da kemiğe ilişkin bazı patolojik nedenlerden dolayı, kemik dokusunun anatomik bütünlüğünün bozulmasına kırık denir (Yanık 2004). Travmatik kökenli direkt veya indirekt etkiler ile kemiğin fizyolojik elastikiyetinin aşılması durumunda kırık olgusu meydana gelmektedir. Kemik dokusunda oluşan %0,75'lik bir zorlanmadan dolayı geri dönüşümsüz deformasyonlar meydana gelir ve bu deformasyonlar %2-5'e ulaştığında doku bütünlüğü bozularak kırık olgusu oluşur. Kırık olgularında kemik dokunun yanı sıra, çevre doku ve organlarda da birtakım hasarlar görülebilmektedir (Aslanbey 2002, Simmons ve Steed 1992, Yücel ve ark 1982).

2.4.2. Kırığın Etiyolojisi

Genel olarak kırığı oluşturan nedenlerin en başında travmatik etkiler gelse de predispozisyon oluşturan birçok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle kırık etiyojisini, hazırlayıcı ve yapıcı olmak üzere iki bölümde incelemek gerekir (Yanık 2004).

2.4.2.1. Hazırlayıcı nedenler

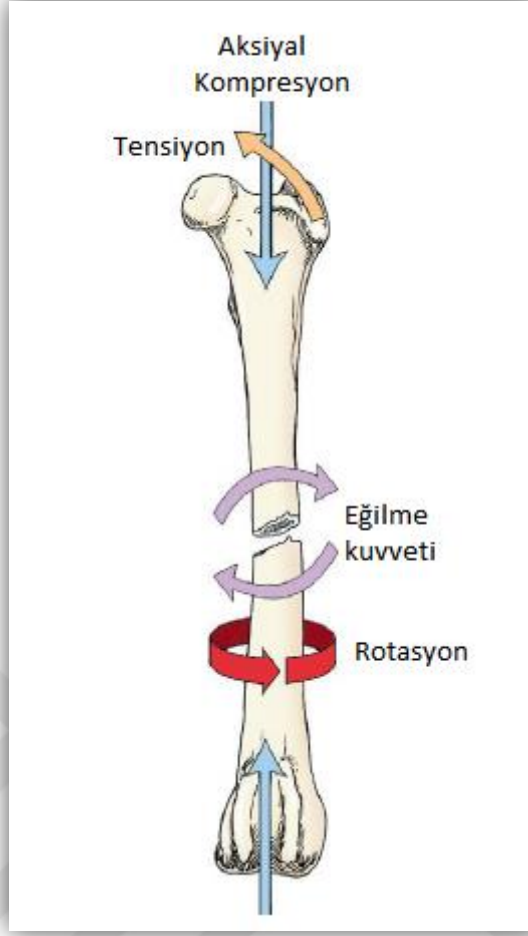
Yaşlılık, aşırı yorgunluk, vitamin ve mineral madde yetersizlikleri ve dengesizlikleri; osteogenesis imperfecta ve osteodistrophia fibrosa gibi hormonal bozukluklar, osteochondritis ve avasküler nekroz gibi çeşitli lokal lezyonlar, ostitis rarefaciens, osteomyelitis purulenta ve ostitis tüberküloza gibi yangısal karakterli hastalıklar, osteosarcoma ve osteocarcinoma gibi neoplazik karakterde oluşumlar, raşitizm, osteomalazi, hiperparatiroidizm ve osteoporozis gibi metabolik kemik hastalıkları kemik dokusunun direncini yitirmesini sağlayarak kırık olgusuna sebebiyet veren başlıca hazırlayıcı faktörler olarak sıralanabilmektedir (Aslanbey 2002, Samsar ve Akın 1998, Milli ve Hazıroğlu 1997).

2.4.2.2. Yapıcı nedenler

Değişik karakter ve orjinli bütün fizyolojik olmayan travmatik kuvvetler yapıcı nedenler olarak gösterilmektedir. Bu fizyolojik olmayan kuvvetler; motorlu taşıt kazaları, ateşli silah yaralanmaları, yüksekten düşme, hayvan kavgaları, zorlama, sıkıştırma, ezilme gibi doğal olmayan durumlarda görülebilmektedir. Bu kuvvetler sonucunda oluşan baskılar kemiğe direkt iletilir ve kemiğin bütünlüğünün kolaylıkla bozulmasını sağlayarak kırılmasına yol açmaktadır (Aslanbey 2002, Slatter 2003). Bu nedenlerin dışında kemik üzerine aniden fazla bir ağırlık veya yükün binmesi, uzun kemiklerin eksenine etrafında zorlayıcı dönmeler, şiddetli aktif ya da pasif kas kontraksiyonları, özellikle ekstremitelere yaptırılan zorlamalı hareketlerde kas gerilimlerinin eşzamanlı veya uyumlu olmaması da diğer yapıcı nedenler olarak sayılabilmektedir (Aslanbey 2002, Samsar ve Akın 1998, Braden ve ark 1995).

Fizyolojik kuvvetler, kemiğe kas kontraksiyonlarından ve eklem yüzeylerinden iletilmektedir. Bu kuvvetler tek eksensel (stres veya gerilme) olduğu gibi, torsiyon ve eğilme momentlerine de sebep olabilmektedir. Genellikle kemiğin toplam sağlamlığını aşamazlar ve kırıklardan, organizmanın yorgunluk hali, egzersiz yokluğu veya yetersizliği ve kemik direncinin patolojik bir nedenle zayıflaması gibi anormal durumlar dışında sorumlu değildirler (Aslanbey 2002, Slatter 2003, Johnson 2013).

Aksiyal kompresyon, tensiyon, eğilme ve torsiyon olmak üzere kemiğe etki eden dört temel kuvvet bulunmaktadır. (Şekil 1) (Slatter 2003, Johnson 2013, Stiffler 2004, Johnson ve ark 2005, Brinker ve ark 1998).

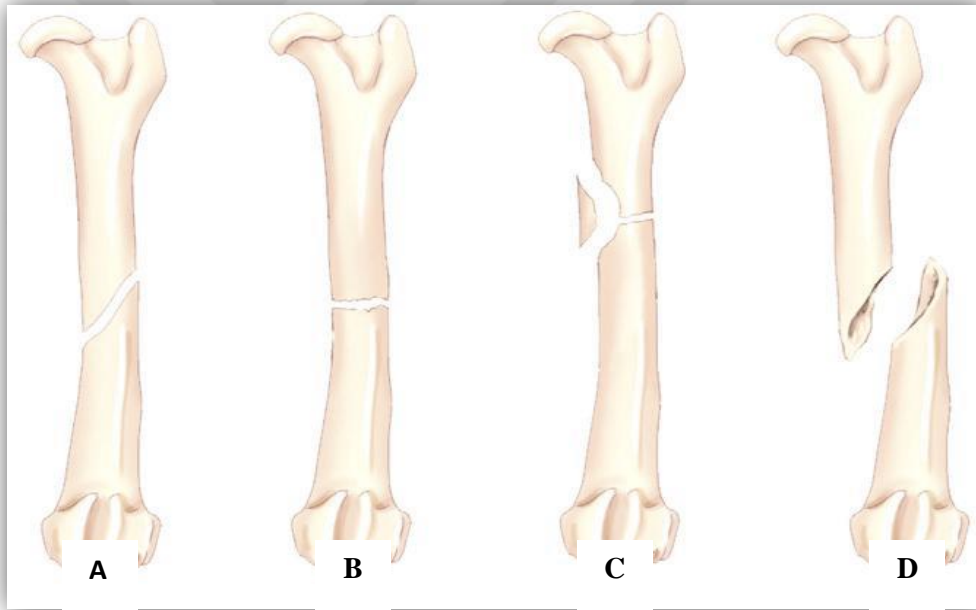


Şekil 1. Kemiğe Etki Eden Temel Kuvvetler (Brinker ve ark 1998).

Hayvanın ağırlığı ile doğrudan ilişkili olan aksiyal kompresyon kemiğe aksiyal yönde etki eden kuvvetlerin toplamı olup tek başına etki ettiğinde genellikle oblik kırıklara sebep olur. Tensiyon, kasların kemiğe bağlandığı noktalarda meydana gelir. Kırık yüzeyinde meydana gelebilecek önemli ayrılmaları önlemek için implantlar germe veya çekme kuvvetine karşı kullanılır. Eğilme kuvveti, kemiğe etki ettiğinde kemiğin konkav yüzünde kompresif yükler hakimdir ve bu tarafta oblik bir kırık hattı oluşur. Konveks tarafta ise tensil stres ve bunun sonucunda transversal bir kırık hattı oluşur. Kemiğin kendi ekseninde dönme hareketi torsiyon olarak adlandırılır. Torsiyon kuvvetinin etki etmesi sonucu genellikle spiral kırıklar meydana gelmektedir (Aslanbey 2002, Johnson 2013).

2.4.3. Kırıkların Sınıflandırılması

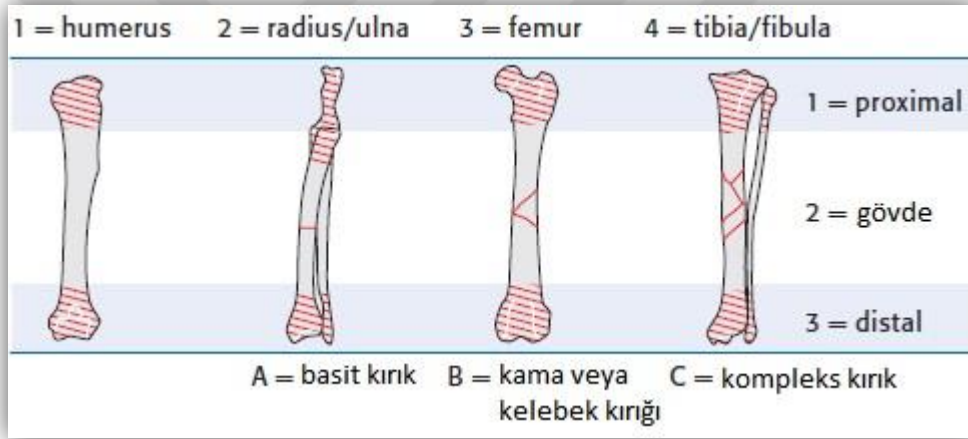
Kırıkların sınıflandırılması klinik ve radyolojik muayeneler ışığı altında çeşitli faktörler ile yapılmaktadır (Adams 1978, Boone ve ark 1986). Yapılan sınıflandırma kırık oluşumunun nedenine göre yapılacak olursa; travmatik (direkt-indirekt), stres ve patolojik kırıklar şeklinde, kırığın anatomik olarak yerleşim yerine göre yapılacak olursa; epifizer, diyafizer ve suprakondiler kırıklar şeklinde, kemik yapısına göre yapılacak olursa; spongiyöz kısım ve kortikal kısım kırıkları şeklinde, derinin yaralanmasına göre yapılacak olursa; açık ve kapalı kırıklar şeklinde, kırık hattına göre yapılacak olursa; oblik, transversal, avülsiyon ve spiral kırıklar şeklinde (Şekil 2), kırık hasarının derecesine göre yapılacak olursa tam ve tam olmayan kırıklar (çatlak, yaş ağaç kırığı, çökme vb.) şeklinde, kırığın sayısına göre yapılacak olursa; tek, iki, parsiyel, segmental, parçalı ve multiple kırıklar şeklinde olmaktadır (Aslanbey 2002, Adams 1978, Boone ve ark 1986, Unger ve ark 1990, Cross 2012).



Şekil 2. Farklı yüklem kuvvetleri yoluyla meydana gelen kırık çeşitleri. **A.** Oblik kırık **B.** Transversal kırık **C.** Avülsiyon kırığı **D.** Spiral kırık (Cross 2012).

Yapılan klasik kırık sınıflandırma sistemlerinden başka ayrıca, AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthes/Association for the Study of Internal Fixation) grubunun klinikte karşılaşılan vaka datalarını bilgisayar ortamında arşivleme, arşivden eski

vakalara rahat erişim ve daha kolay bir sınıflandırma için insan kemik kırıkları üzerinde yapmış oldukları sınıflandırmayı, Unger ve arkadaşları kedi ve köpekler üzerine uyarlayarak UMH (Unger-Montavon-Heim) alfanumerik kırık sınıflandırma sistemini geliştirmişlerdir (Miller ve ark 1998, Piermattei ve 2006, Johnson ve ark 2005). Harfler ve rakamlardan oluşan ve toplamda dört karakter içeren bu sistem, kırığın lokalizasyonu, morfolojisi ve şiddetine ilişkin özelliklerini kısa yol ile kodlamaktan ibarettir (22 A1 gibi). Bu sistemde sırasıyla her bir uzun kemik (1-humerus, 2-radius/ulna, 3-femur, 4-tibia/fibula) ve kırığın kemik üzerindeki yeri (1-proksimal bölge, 2-şaft, 3-distal bölge) numaralandırılır. Kullanılan iki rakamın ardından gelen üçüncü karakter kırığın tipinin (A-basit, B-kama, C-kompleks) kodlanması amacıyla kullanılır (Şekil 3). Üçüncü karakterden sonra gelen rakam ise kırık şiddeti ile ilgili daha detaylı bilgi vermektedir (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005).



Şekil 3. Kırıkların sınıflandırılmasında kullanılan alfanumerik kodlama sistemi (Johnson ve ark 2005).

2.4.4. Kırık Bulgularında Klinik Belirtiler

Kırığa ilişkin belirti ve bulgular; lokal bulgular, fonksiyonel bulgular, genel klinik bulgular ve radyolojik bulgular olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir (Yanık 2004, Newton ve Nunamaker 1985).

2.4.4.1. Lokal bulgular

Lokal bulgular kırık olguları başta olmak üzere her travmada gözlenebilir. Belli başlı lokal bulgular ağrı, deformasyon, anormal hareketlilik ve krepitasyondur (Yanık 2004, Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.1.1. Ağrı

Ağrı, kırıklarda diğer travmalara göre daha belirgin ve fazladır. Kontüzyon ve darbelerin neden olduğu yumuşak doku travması ağrının esas sebebidir. Direk olmayan hassasiyette meydana gelen ağrı kırık bulguları için daha doğrulayıcı bir bulgudur. Kemik diyaferisinde kırık olan tarafa bir kuvvet uygulandığında oluşacak ağrı ile yumuşak doku travmalarındaki ağrı birbirinden çok farklıdır. Bazen tam olmayan kırıklarda ve kompresyon kırıklarında ağrı biraz daha hafif seyredilebilmektedir (Yanık 2004, Newton ve Nunammaker 1985).

Spontan olarak hissedilen ağrılar, travmayı takiben 8-10 saat sonra periost ezilmeleri ve kopmaları ile bölgede oluşan hematoma yarattığı bası ve gerginlik sonucu oluşan ağrıdır. Herhangi bir kuvvet ile uyarıldığında oluşan ağrılar, kırık bölgesine yapılan palpasyon veya o bölgeyi hareket ettirmekle ortaya çıkmaktadır. Bu ağrılar direkt ağrı olarak da ifade edilebilir. Ekstremitelerde kırıklarında hayvanın ayak tabanına kuvvet uygulandığında, kuvvetin yukarıya tırmanarak kırık bölgesinde meydana gelen ağrı ise indirekt ağrı olarak tanımlanır (Yanık 2004, Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.1.2. Deformasyon

Kırık bölgesinde kırık uçlarında oluşan açılma, üst üste kayma veya dönme sonucunda oluşan deplasmanları takiben bir şişkinlik meydana gelmektedir. Hematom olarak adlandırılan bu şişlik yumuşak dokuların, kemik ve periostun damarlarındaki yaralanmalar sonrasında bölgede belirgin bir kan toplanması sonucunda meydana gelmektedir. Hematom, genellikle belirgin bir şişlik ile karakterizedir ancak yoğun kas tabakaları arasında kalan hematoma bağlı şişkinlikler her zaman belirgin olmayabilir. Simetrik taraftaki ilgili bölge ile karşılaştırma yapmakta fayda vardır. Eskimiş kırıklarda hatalı kaynama ve hatalı kaynamayı takiben meydana gelen taşkın kallus oluşumu da belirgin deformasyonlara sebep olmaktadır (Yanık 2004, Newton ve Nunammaker 1985).

Kırık kemiğin yer aldığı bacak ile sağlam bacak arasında bir kıyaslama yapacak olursak, genellikle kırık olan bacağın diğerine göre kısaldığı tesbit edilir (Yanık 2004).

Ayrıca hayvanın kıl örtüsünün altında travmanın olduğu bölgede, kanın pigmentlerinin deri ve dokular arasına yayılması ile birlikte ekimoz olarak adlandırılan deri deformasyonu da gözlenebilmektedir (Yanık 2004, Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.1.3. Anormal hareketlilik

Bir kemik üzerinde, eklemlerin dışında ve hareket olmaması gereken bir bölgede hareket saptanması anormal hareketlilik olarak tanımlanmaktadır (Yanık 2004, Aslanbey 2002). Anormal hareketlilik kırık olgularında meydana gelen patognomik bir bulgudur. Akut travmaları takiben meydana geliyorsa ilk olarak kırık olgusunu akla getirir. Uzun kemiklerin tam diyafizer kırıklarında anormal hareketlilik saptanırken, metafiz veya epifiz bölgesinde görülen, kemik kırık parçaların birbiri içine girdiği kırıklarda ve tam olmayan kırıklarda anormal hareketlilik saptanmaz. Ekleme çok yakın meydana gelen kırıklarda oluşan anormal hareketliliğin eklemden mi yoksa kırıktan mı kaynaklandığını belirlemek güçtür (Samsar ve Akın 1998).

Kırıktan şüphelenilen kemiğin proksimal ve distal kısımlarından tutularak dikkatlice değişik yönlere hareket ettirildiğinde, kırık olan yerde anormal bir hareket oluşur. Ekstremitelerdeki kemiklerde bu bulgu kolaylıkla saptanır. Ancak tam olmayan kırık olguları ile pelvis, scapula ve vertebra kırıklarında çevredeki yoğun yumuşak doku nedeni ile anormal hareket belirtisi almak oldukça güçtür (Aslanbey 2002, Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.1.4. Krepitasyon

Krepitasyon, kırıktan şüphelenilen kemiğin proksimal ve distal kısımlarından tutularak dikkatlice değişik yönlere hareket ettirildiğinde, kırık uçlarının birbirine değmesi veya sürtünmesi sonucunda elle hissedilebilen hatta işitilebilen bir çıtırtı olarak algılanılan patognomik bir sestir. Anormal hareketlilik bulunmayan kırıklarda, uçları birbirinden ayrılmış kopma kırıklarında, uçları arasına yumuşak doku giren kırıklarda ve fragment uçları birbiri üzerine kaymış kırıklarda krepitasyon belirtisi algılanamaz. Bu sebeple, krepitasyon olmaması kırık olmadığı anlamına gelmez (Yanık 2004, Aslanbey 2002, Newton ve Nunammaker 1985).

Krepitasyonun algılandığı fakat kırık olgusunun olmadığı coxo-femoral eklem lukzasyonu, patellar lukzasyon veya artritler gibi bazı özel durumlar bulunmaktadır. Burada algılanan ses pseudo-krepitasyon olarak tanımlanmaktadır (Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.2. Fonksiyonel bulgular

Her travmada, ortaya çıkan ağrı, kemikleri hareket ettiren kas, tendo ve ligamentlerde meydana gelen lezyonlara bağlı olarak bir fonksiyon bozukluğu görülmektedir. Travmanın şiddetine göre oluşan klinik tabloyla beraber hafif, orta ve şiddetli derecede bir topallık meydana gelmektedir. Kırık olgularında ise kırık oluşan bacağın fonksiyona hiç iştirak etmediği gözlenmektedir (Yanık 2004, Aslanbey 2002).

Kranial travmalarda bilinçsizlik, spinal travmalarda paraliz, mandibula kırıklarında çiğnemede gözlenen fonksiyon bozuklukları da uzun kemik kırıkları haricinde oluşan kırıklarda gözlenen diğer fonksiyonel klinik bulgulardır (Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.3. Genel kırık bulguları

Kırığa bağlı olarak hayvanda bir durgunluk ve iştahsızlık söz konusudur. Kırığın, hareket anında yarattığı ağrıya bağlı olarak, hayvanın yürümek ya da ayakları üzerinde durmak istemediği ve dolayısıyla kendisi için en rahat edebileceği pozisyonda yatarak kalmayı tercih etmeyi istediği gözlenmektedir. Bunlar dışında kırığın oluşmasını takiben 24-48. saatlerde meydana gelen vücut ısısında bir artış söz konusudur ki bu travmatik ateş olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca medullar arterlerdeki yırtılmalara bağlı olarak oluşan hematom sonucunda anemi gelişebilmektedir. Hayvanın bütün davranışlarında bir ürkeklik ve bakışlarında bir korku hatta güvensizlik diyebileceğimiz bir ifade gözlenebilir (Yanık 2004, Aslanbey 2002).

Travmanın şiddeti ve lezyonun boyutlarına göre meydana gelebilecek travmatik şok tablosu da genel kırık bulguları arasında sayılabilmektedir (Yanık 2004, Aslanbey 2002, Newton ve Nunammaker 1985).

2.4.4.4. Radyolojik bulgular

Radyolojik bulgular, tanı, sağaltım ve olgunun prognozu açısından çok önemli veriler elde etmemizi sağlamaktadır. Kırık olgularında hiçbir zaman tek yönlü radyografi ile yetinilmemelidir. Kırık fragmentlerin süperpoze olması yaniltıcı olabileceğinden değişik pozisyonlarda, özellikle kranio-kaudal (Cr/Cd) ve medio-lateral (M/L) olmak üzere en az iki yönlü ve kırık olan kemiğin proksimal ve distalindeki eklemleri de içeren radyograflerin alınması ve graflerin simetrik olarak karşılaştırılması gerekmektedir (Resim 1). Kesin tanıya bu şekilde gidilmelidir (Yanık 2004, Aslanbey 2002, Denny ve Butterworth 2006).



Resim 1. Olgu 1'in radyolojik muayene sonucu alınan proksimal ve distal eklemlerin de bulunduğu Cr/Cd ve M/L radyografleri

2.4.5. Kırık İyileşmesi

Kırılan kemiğin onarımı, kırık yerinin yine kemikten bir doku ile birleşmesi şeklinde olmaktadır (Aslanbey 2002). Bu iyileşme kırığın kortikal ya da spongiyoz kemikte veya kıkırdakta yerleşim göstermesi, bölgesel dolaşım ve yumuşak doku hasarı gibi biyolojik faktörlere bağlı olduğu gibi fizyasyon materyalleri ile kırık fragmentleri arasında uygun bir

kompresyon ve rijit internal fikzasyon gibi mekanik faktörlere de bağlıdır (Johnson 2013). Ayrıca kırık iyileşmesini yaş, kırığın şekli, bireysel özellikler, fragmentlerin canlılık durumu ve uygulanan cerrahi teknik gibi birçok faktör de etkilemektedir (Yanık 2004).

Temelde bir bağ dokusu iyileşmesi şeklinde başlayan kırık iyileşmesi, yumuşak doku iyileşmesinden farklı olarak skar dokusu meydana getirmeden sıfırdan bir yapılanma göstererek osteoblastların ve osteoklastların aktiviteleri ile özelleşmiş kalsifiye kemik dokusunun oluşmasıyla gerçekleşmektedir (Yurdakul ve Sağlam 2009, Altunalmaz 2004, Kılıçoğlu 2002).

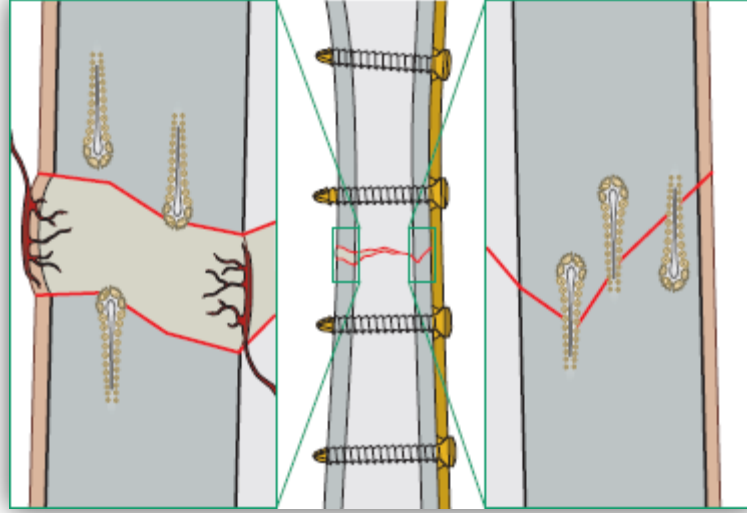
Kırık oluşumunu takiben kırık iyileşmesi de başlamış olur ve olgun organize kemik dokusu ile kemik uçları bütünleşinceye kadar devam etmektedir. Bu süreçte kemik bütünlüğünün yeniden sağlanabilmesi amacıyla organizmada birçok rejeneratif değişiklikler şekillenmektedir (Altunalmaz 2004).

Kırık iyileşmesi, kırık fragmentlerinin arasında kalan açıklık ve kırığın rijit olarak tespit edilip edilememesinden kaynaklı stabilitenin derecesine bağlı olarak direkt ve indirekt kırık iyileşmesi olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir (Yurdakul ve Sağlam 2009).

2.4.5.1 Direkt kırık iyileşmesi

Primer kırık iyileşmesi olarak da adlandırılan direkt kırık iyileşmesi kırık tespitinin rijit olarak yapılmasıyla meydana gelmektedir (Netter 1997). Yüksek kompresyon kuvvetlerinin etkisiyle temas eden ve çok küçük (< 0.1 mm) stabil boşlukların olduğu alanlarda şekillenmektedir (Piermattei 2006). Kırık fragmentlerinin tam anatomik redüksiyonu ile sağlam ve düzgün stabilizasyonu gerekmektedir (Stiffler 2004, Nancy 2004). Kırık iyileşmesi kortikal kemik yüzeyleri arasında meydana gelen bu temas ile beraber endostal veya periostal kallus oluşumu ile değil doğrudan lamellar kemik formasyonu ile meydana gelmektedir. Fragmentler arasında oluşan kompresyonun varlığı sonucunda fragmentler birbirine doğru yaklaşmaktadır (Stiffler 2004, Nancy 2004, Remedios 1999).

Direkt kırık iyileşmesinde radyolojik olarak kallus görülmez, kırıkta süreç yoktur, osteoklastlar önce kırık uçlarında bulunan nekrozu rezorbe eder sonra da yeni kemik yapısını oluşturur. Tıpkı kemikteki bir çatlakın doğrudan kaynaması olgusuna benzer bir iyileşme tablosu söz konusudur (Şekil 4) (Aslanbey 2002).

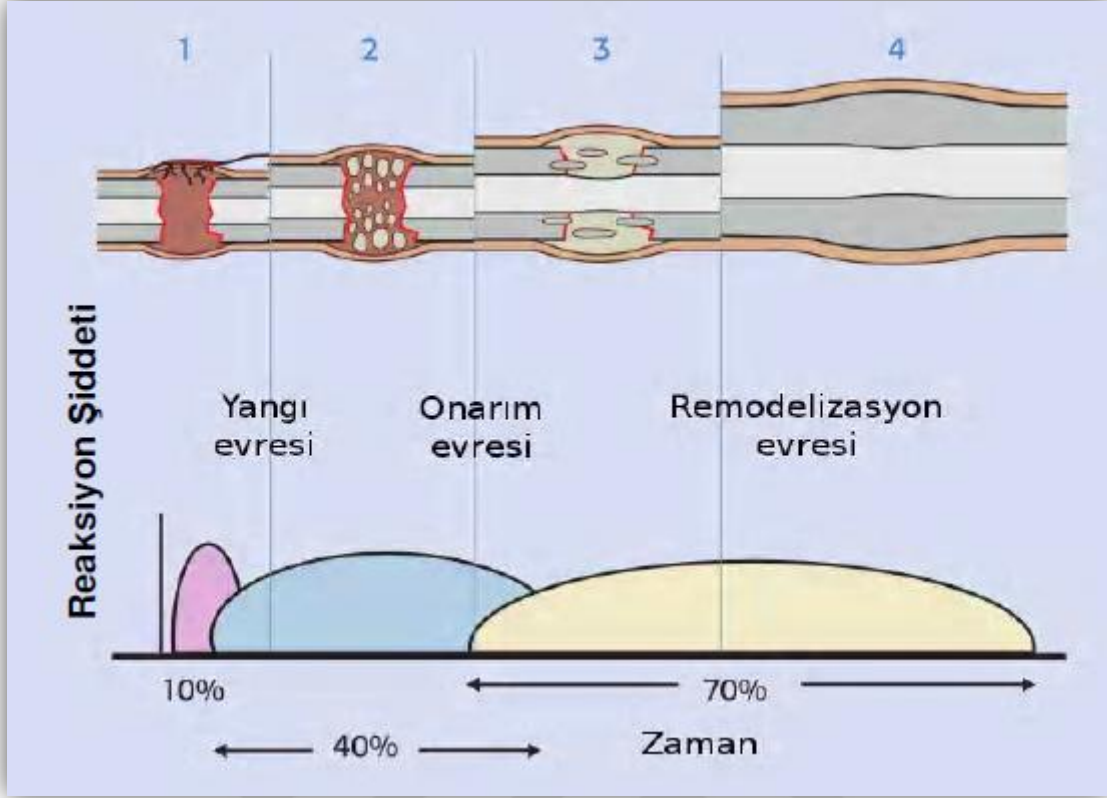


Şekil 4. Plak osteosenteziyle rijid fiksasyon sonrasında primer kırık iyileşmesi. Plak altında kalan kortekste haversian sistemleri ile direk iyileşme gerçekleşirken uzak kortekste öncelikle kemiğin uzun aksı boyunca perpendikular tabaka oluşur ve sonrasında bu tabaka osteonlarla yer değiştirir (Johnson ve ark 2005).

2.4.5.2 İndirek kırık iyileşmesi

Sekonder kırık iyileşmesi olarak da adlandırılan indirekt kırık iyileşmesi, kırık hattında yeterli redüksiyonun olduğu ancak stabilitenin tam olmadığı durumlarda görülmektedir. Bu bölgede kırık uçları arasında kısmi açıklıklar mevcuttur (Stiffler 2004).

Kırık oluştuktan sonra kemik doku bütünlüğünün yeniden sağlanabilmesi adına organizmada bir seri rejeneratif değişiklikler meydana gelmektedir. Oldukça komplike bir olay olan iyileşme safhası temel olarak yangı, yenilenme ve yeniden şekillenme olmak üzere üç evrede incelenebilmektedir (Şekil 5) (Altunalmaz 2004, Johnson ve ark 2005).



Şekil 5. Kırık iyileşmesi evreleri 1.Yangı evresi: Kırık hattının başlangıçta hematoma ile dolması ve yangının varlığı 2. Onarım evresi: Kırık hattının hızlı şekilde granülasyon dokusu ile dolması 3. Remodelizasyon evresi: Haftalar sonra fibrokartilajinöz bir kallus şekillenmesi 4. Remodelizasyona bağlı olarak havers kanallarının yavaş bir şekilde ortaya çıkması (Johnson ve ark 2005).

Yangı (enflamasyon) evresi kırık oluşumunu takiben hemen başlar ve bu evreyi tamir evresi devam ettirir (Bucholz ve ark 2011). Kemik kırılınca, endosteum ve periosteum ile çevredeki yumuşak dokuların parçalanması sonucu ortaya çıkan kan, lenf ve eksudat infiltrasyonu kırık bölgesinde birikir ve kırık hematoma oluşturur. Bu hematoma ilk 8-24 saatte artarak bölgede şişme, ağrı ve dolaşım bozukluğu yapar (Aslanbey 2002). Bununla birlikte hematoma kırık iyileşmesinde bazı olumlu katkıları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki; kemik uçlarında ve çevredeki yumuşak dokular arasında birikerek kırık hattında az da olsa mekanik bir stabilite sağlamasıdır. Burada oluşan kan pıhtısı fragment uçları arasında ince bir bağ oluşturarak komşu dokulara zarar verme olasılığını bir nebze de olsa azaltmaktadır (Remedios 1999). İkinci katkısı ise, hücresel tepki için moleküllere uyarım gönderilmesini sağlayarak bölgeye osteoblast ve kondrosit prekürsör hücrelerinin getirilmesi

ve matriks oluşumunun başlatılması şeklindedir (Johnson 2013, Altunatmaz 2004). Bu süreç içerisinde yangısal cevap azalırken nekrotik doku ve eksüdasyon rezorbe olmaya başlar ve yeni matriks yapımıyla yenilenme (reparasyon) evresine geçilerek kırık kallusu oluşmaya başlar (Bucholz ve ark 2011, Kılıçoğlu 2002).

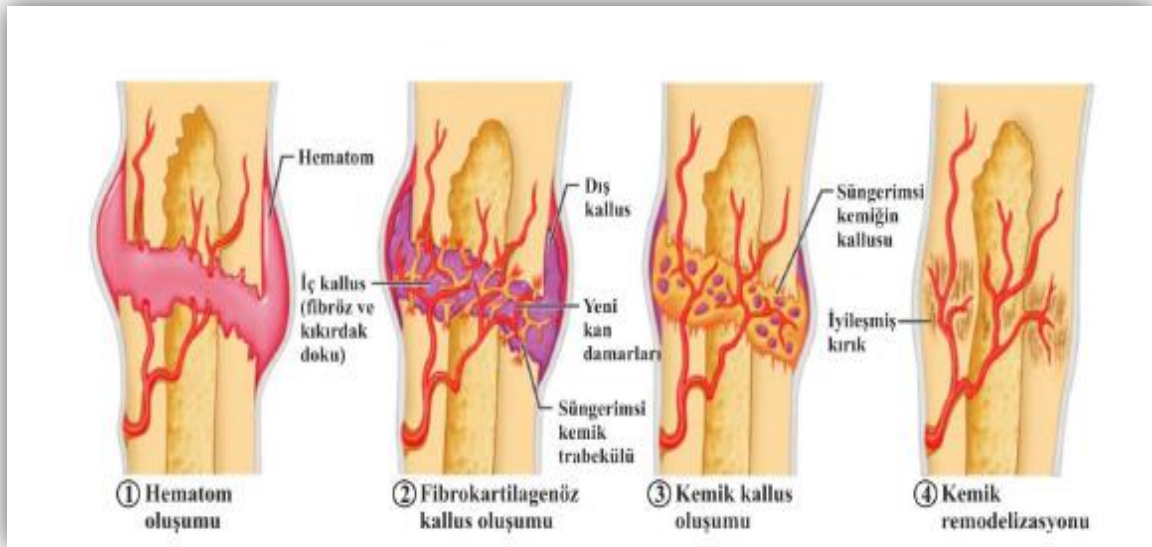
Kırık oluşumundan sonra geçen 48-72 saatlik süre sonunda, fragment uçları arasında ve çevresindeki kırık hematoma fibroblastların bölünüp çoğalmasıyla genç vaskularize granülasyon dokusu gelişmektedir. Gelişmeye uygun olan bu granülasyon dokusu prokallus olarak adlandırılır. Fibröz doku veya fibröz kallus denilen bu sık örgülü kompakt bağ dokusunun gelişimi 7 gün süreyle devam etmektedir. Bu aşamada bölgede osteoblastik faaliyet ve fosfat tuzlarının birikimi dikkat çeker (Aslanbey 2002). İlk olarak meydana gelen bu kallus yumuşaktır ve radyolojik olarak görüntü vermemektedir. Daha sonraki aşamada fibröz doku kırık dokusu karakterinde yapı oluşturarak fibrokartilajinöz kallus oluşumunu sağlar. Osteoblastlardan osteoit üretimi başlar ve kondroblastlar da osteoblastlara dönüşür, ortama kalsiyum tuzlarının da çökmesiyle beraber fibrokartilajinöz yapı sağlamlaşır ve kallus adındaki osteoid kitle oluşur. Bu aşamalar yaklaşık 2-3 haftada tamamlanır. Oluşan kallus serttir fakat hala tam dayanıklı değildir. Kırık uçlarının arasındaki stabilitenin artarak devam etmesiyle medulladaki kan damarları yeniden şekillenmeye başlar ve periferden merkeze doğru ilerleyen bu intrakartilajinöz kemikleşme sonucunda kallusun tamamen kemikleşmesiyle osseöz (sekonder) kallus meydana gelir. Bu aşama 4-6 hafta sürer ve artık kemik kaynaması meydana gelmiştir (Aslanbey 2002, Altunatmaz 2004, Johnson ve ark 1998, Denny ve Butterworth 1998).

Sonuç olarak, kırık hattındaki ilk kemikleşme fibrokartilajinöz kallus çevresinde periosteal ve endosteal olarak meydana gelir ve fibrokartilajinöz kallus içine doğru yayılarak ilerler. Periosteal ve endosteal olarak başlayan ve aşamalı olarak periferden merkeze doğru ilerleyen bu intrakartilajinöz kemikleşme sonucunda, fibrokartilajinöz doku yerini kemikleşmiş bir dokuya bırakır ve kemik doku klinik ve radyolojik olarak iyileşmiş demektir (Aslanbey 2002, Özsoy 2004).

Kaynamanın son evresi tamir dokusunun yeniden şekillenmesi (remodelizasyon) ile gerçekleşmektedir ve bu evre diğer evreler içinde en uzun olup klinik ve radyolojik olarak kaynamanın olmasına rağmen aylar hatta yıllar boyunca sürebilmektedir (White ve ark 1977). Remodelizasyon periosteal ve endosteal kallus dokusunun rezorpsiyonu ile başlar ve lamellar kemiğin örgümsü kemik dokusunun yerini almasıyla devam eder. Bölgedeki oluşan güçlü ama düzensiz osseöz kallus normal kemik iliği boyutuna ulaşınca dek osteoklastlar tarafından yıkılır ve bu aktivasyonlar sonucunda normal veya normale yakın güçteki daha

düzenli, içerisinde havers sistemi barındıran, medullar sirkülasyonun normale döndüğü lamellar kemik yapısı oluşur (White ve ark 1977, Howard ve Brusewitz 1983).

Özetle sekonder (indirekt) kemik iyileşmesi tam bir temas halinde olmayan kırık uçları arasında gerçekleşen bir iyileşme tipi olup, kırık bölgesinde hematoma oluşumu, ardından oluşan hematoma yerini alan bir fibrokartilajinöz kallus oluşumu, fibrokartilajinöz dokuda kemikleşme ile kemik kallus oluşumu ve kallusu ortadan kaldırmak amacı ile şekillenen bir kemik remodelizasyonu ile sonuçlanması gibi bir dizi aşamadan oluşmaktadır (Şekil 6) (Aslanbey 2002, Denny ve Butterworth 2006, White ve ark 1977).



Şekil 6. Sekonder kırık iyileşmesinin şematik görünümü. 1. Kırık bölgesinde ilk olarak hematoma oluşumu 2. Hematomun yerini fibrokartilajinöz kallusun alması 3. Fibrokartilajinöz kallusun kemik kallusa dönüşmesi 4. Kallusun rezorbe olarak kemik remodelizasyonunun şekillenmesi

2.4.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Yorumlanması

Kırık iyileşmesinin klinik tanımı, sağaltımda kullanılan implantların çıkarılabilir duruma geldiği zaman olarak ifade edilmektedir. Tipik komplikasyonsuz bir kırığın plak ile fikzasyon sonrası ortalama iyileşme süresi aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 1) (Piermattei 2006).

Çizelge 1. Tipik komplikasyonsuz bir kırığın plak ile fikzasyon sonrası ortalama iyileşme süresi

Hayvanın yaşı	Kemik plakları ile fikzasyon
3 ay altı	3-4 hafta
3-6 ay	1-3 ay
6-12 ay	2-5 ay
1 yaş üzeri	3 ay-1 yıl

Klinik olarak kırık iyileşmesi hayvanın inspeksiyonu, palpasyonu ve radyolojik bulgular ile değerlendirilir (Bhandari ve ark 2002, Alkan 1999). Fiziksel muayenede inspeksiyon ile 10 metre mesafeden yürütülen hayvan topallık bakımından skorlanır. Toplam 5 dereceli olan skorlama sistemine göre 0 hayvanın normal şekilde yürütmesi, 4 ise ilgili ekstremiteye ağırlık verilmeyen topallık olarak tanımlanır (Çizelge 2) (Bergmann ve ark 2007).

Çizelge 2. Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi (Bergmann ve ark 2007).

Skor	Değişken
0	Normal şekilde kalkıp yürür
1	Normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır
2	Normal şekilde kalkar, yürürken belirgin topallık vardır
3	Normal şekilde kalkamaz, yürürken hafif veya belirgin topallık vardır
4	Ağırlık verilmeyen topallık vardır

Radyolojik olarak kırık iyileşmesi, kırık uçlarının keskinliğinin kaybolması, kırık hattının kaybolması, korteksin bütünlüğü, kallusun varlığı ile değerlendirilir (Piermattei 2006, Hammer ve ark 1985). Direkt kırık iyileşmesinde kırık hattı kallus oluşmadan kaybolur (Johnson ve ark 2005). İndirekt kırık iyileşmesinde ise kırık kenarlarının keskinliği travmadan

yaklaşık 1 hafta sonra azalır. Kallus 10-12 gün sonra görülebilir hale gelir. Kırık çizgisi kallusun sertleşmesiyle kaybolur ve kallusun setleşmesiyle kemiğe benzer bir opasite kazanır. Son olarak yeniden şekillenme ile eskternal kallus fusiform bir hal alır (Morgan ve Leighton 1999).

Plak stabilitesinin değerlendirilmesi, kemik iyileşmesinin görüntülenmesi, komplikasyonların belirlenmesi için fizyasyon sonrası belirli aralıklarla radyolojik değerlendirme yapılır. Kırık hattının kaybolması ve kallusun büyüklüğü kırık iyileşmesinin değerlendirilmesindeki önemli radyolojik bulgulardır (Resim 2) (Bhandari ve ark 2002).



Resim 2. Kırık iyileşmesinin radyografik değerlendirilmesinde kırık hattının kaybolduğu ve yeterli derecede kallus gözlenen 10 no'lu olgunun postoperatif 6. hafta Cr/Cd & M/L radyografileri

2.4.7. Kırık İyileşmesi Üzerine Etki Eden Faktörler

Kırık iyileşmesi üzerine, kırık şeklinin, kırığın olduğu kemik bölgesinin, kırık oluşumundan itibaren geçen zamanın, kırık bölgesindeki kemik defektleri ile çevre dokulardaki lezyon oranlarının, hayvanın yaşının, hayvanın genel durumu ile sağaltım yöntemlerinin ve olgunun postoperatif dönemde yakından izlenmesinin önemli etkisi bulunmaktadır (Aslanbey 2002). Bu mekanik ve biyolojik faktörler kırık iyileşmesi sırasında

meydana gelen hücresel faaliyetleri ve sonuçları doğrudan etkilemektedir. Kemik içerisinde meydana gelen tüm değişiklikler esas olarak kemik dokuda yeterli kan dolaşımını sağlayabilmek adına (Howard ve Brucewitz 1983, De Young ve Probst 2003, Mc Laughlin 1999).

Medullar sirkülasyonun bozulduğu uzun kemik kırıklarında, öncelikle kırık hattını besleyebilmek için gerekli normal damarlaşma artar. Ardından çevredeki yumuşak dokuda ve kırık hattında oluşacak periostal kallusunun beslenebilmesi için ekstraösseöz kan dolaşımı kaynakları şekillenmeye başlar. Sağaltım sonrasında stabilizasyon yeterli derecede sağlanabilmişse medüller sirkülasyonun normale dönmesiyle kırık iyileşmesi devam eder (Howard ve Brucewitz 1983, De Young ve Probst 2003, Mc Laughlin 1999).

Hastanın yaşının kırık iyileşme hızındaki etkisi oldukça belirgindir. Azalan yaşla orantılı olarak mezenşimal hücre farklılaşması, yeni kemik dokusu gelişimi ve kırığın yeniden şekillenmesi hızlanmaktadır. Genç hayvanlarda basit bir kırık 1-2 ayda kaynarken, yaşlı hayvanlarda bu süre 3-4 kat daha fazla olmaktadır (Aslanbey 2002, Kılıçoğlu 2002).

Kırık iyileşmesi spiral ve oblik kırıklarda fragmentlerde geniş bir vasküler bölge bulunması nedeniyle transversal kırıklara göre; spongiyöz bölgedeki kırıklarda yine yüzey alan farklılıkları, hücresel zenginlik ve vaskülarite gibi nedenlerden dolayı kortikal bölge kırıklarına göre daha hızlı gerçekleşmektedir (Aslanbey 2002, Kılıçoğlu 2002).

Kırığın iyileşme hızı insanlarda olduğu gibi hayvanlarda da bireysel özelliklere göre farklılık gösterebilmektedir. Aynı fiziksel zorlama ile aynı yaşlardaki iki farklı köpekte kırığın iyileşme süresi çok değişik olabilmektedir (Aslanbey 2002). Aynı zamanda diyabet, anemi, tüberküloz, raşitizm gibi hastalıklar ile beslenme yetersizlikleri de kırık iyileşmesini negatif yönde etkileyen faktörlerdendir. Enfeksiyonel durumlar da hiperemi nedeniyle kalsiyum tuzlarının çözünmesini etkiler ve artan lökositlerin proteolitik enzimleri, matriksin bozulmasına neden olarak osteoit oluşumunu engellemektedir (Kılıçoğlu 2002).

Bazı hormonların kırık iyileşmesi üzerine olumlu veya olumsuz etkileri bulunmaktadır. İnsülin ve büyüme hormonu gibi anabolizan hormonlar proteine bağlı kalsiyum artışını tetikleyerek kırık iyileşmesine yardımcı olmaktadır. Büyüme hormonu ayrıca osteoblast üzerindeki reseptörlere etki ederek direk olarak ya da karaciğerden salınan somatomedini arttırarak indirek olarak kırık iyileşmesine katkıda bulunur. Tiroid hormonu da paratiroid hormonu gibi kemiğin yeniden şekillenmesine yardım eder. Kortikosteroidler mezanşimal hücrelerden osteoblast gelişimi ve matriks oluşumu için gerekli yapı taşlarının sentezini yavaşlattığı için kallus oluşumunu azaltır ve kırık iyileşmesini geciktirir (Kılıçoğlu 2002).

Operasyonda kullanılacak materyal ve izlenecek yöntemin ortopedik cerrahi kurallarına uygun ve kırık şekli ile kırığın olduğu bölgeye göre seçilmesinin de kırık iyileşme süreci üzerinde önemli bir etkisinin olduğu da unutulmamalıdır (Aslanbey 2002).

2.5. Uzun Kemik Kırıklarının Plak ile Sağaltımı

2.5.1. Kemik Plakları

Veteriner cerrahide uzun kemiklerin diyafizer kırıkların, parçalı ve segmental kırıkların sağaltımında sıkça tercih edilen kemik plakları ilk olarak 1886 yılında Almanya’da kullanılmıştır (Stiffler 2004). O günden sonra birçok araştırmacı tarafından geliştirilip kullanılmakla birlikte günümüzde yaygın olarak kullandığımız plaklar 1958 yılında kullanılan AO grubu tarafından değiştirilmiştir (Johnson ve ark 2005, Rosen 1975).

Kemik plakları kırık tedavisindeki birinci amaç olan yaralanan ekstremitenin tam fonksiyonuna erken dönüşü için idealdir. Çünkü rekonstruksiyon yapılmış kırık kemiğe rijit stabiliteyi geri kazandırma potansiyelleri vardır. Kemik plakları, çoğu uzun kemik kırıkları, çoklu ve kompleks kırıklar, büyük köpeklerde özellikle femur kırıklarında fiksasyon aparatının yumuşak doku ile kaplı olması sebebiyle post operatif komplikasyonların daha az olması ve post operatif bakımın azalmasına olanak sağladığı için sıklıkla tercih edilmektedir (Piermattei ve ark 2006).

Kemik plakların kullanımında optimum sonuç elde etmek için, kemik anatomisini, aksial kompresyon, tensiyon, eğilme ve torsiyon gibi aktif kuvvetler prensiplerini, fiksasyon mekaniğini, kemik iyileşme paternlerini bilimsel olarak kavramak gerekmektedir (Piermattei ve ark 2006).

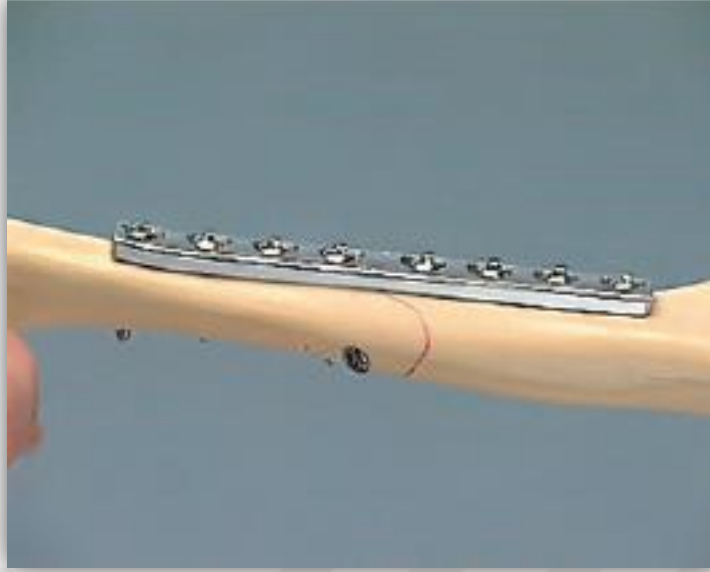
Plaklar fonksiyonlarına ve uygulama yerlerine göre nötralizasyon plakları, destek veya köprüleme plakları, kompresyon plakları ve özel veteriner plakları olarak ayrılırlar (Brinker ve ark 1998). Sağaltım öncesi değişik boyut, tip ve şekillerde bulunan plaklar arasından uygun olanının hayvanın yaşı, aktivite düzeyi, kırığın yeri ve şekli ile kemik için gerekli mekaniksel kuvvetin miktarı başta olmak üzere birçok faktöre göre değerlendirilip seçilmesi gerekmektedir (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005).

2.5.1.1. Nötralizasyon plakları

Nötralizasyon plağı ile uygulama yapmanın anlamı kompresyon olmadan herhangi bir plağın kullanılması demektir, özellikle parçalı kırıkların osteosentezinde kullanım alanı bulmaktadır (Aslanbey 2002). Nötralizasyon plağı, kırık hattına etkiyen aksial kompresyon, tensiyon, eğilme ve torsiyon güçlerini nötralize etmek veya yenmek için kemiğin gerilme yüzeyine uygulanmaktadır (Piermattei ve ark 2006).

Vidalar implant materyalini kemiğe sabitlemede, kırık fragmentlerinin fikzasyonunda pozisyon vidası olarak fragmentler arasındaki kompresyonun sağlanmasında ise lag vidası olarak adlandırılarak görev yapmaktadır. AO/ASIF korteks ve kansellöz olmak üzere iki tip kemik vidası geliştirmiştir. Korteks vidası diyafiz bölgesindeki sert kortikal kemik kısmında, kansellöz vida ise metafiz ve epifizdeki süngerimsi kemik kısımlarında kullanılır. Bu amaçla da kansellöz vidanın kortikal vidaya göre daha kalın ve geniş dişleri vardır. Kompresyon amacıyla kullanılan vidaların kemiğe sokuluş yönleri önemlidir. Oblik kırıklarda, kırık hattına 90 derece açı ile sokulan vida maksimum interfragmental kompresyon sağlar (Aslanbey 2002, Johnson ve ark 2005).

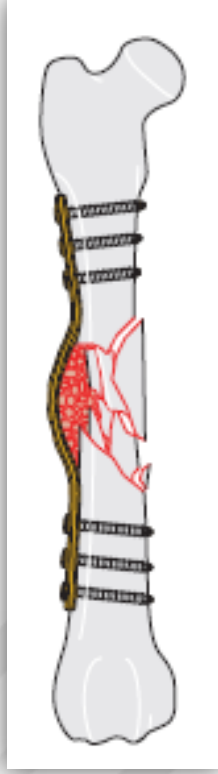
Vida kullanılarak önceden interfragmental kompresyon yolu ile tesbit edilmiş kırık hatlarında lag vidası ile birlikte kullanıldığında nötralizasyon plağı kemiğin bükülmesini ve torsiyonunu engellemektedir (Aslanbey 2002, Johnson 2013). Vidaların uygulanma esnasında nötralizasyon plakları hareket etmez ve lag vidalarını koruma görevi üstlenmektedir. Bükülme kuvvetini absorbe ettiğinden dolayı nötralizasyon plağı daha az stabildir. Anatomik reduksiyonun kırık hattında sağlanamadığı durumlarda ve kortikal kemikte boşluk kaldığında nötralizasyon plağı köprü işlevi görmektedir (Şekil 7) (Stiffler 2004).



Şekil 7. Nötralizasyon plağı ve lag vidasının beraber kullanımı (Johnson ve ark 2005)

2.5.1.2. Destek veya köprüleme plakları

Lag vidası fiksasyonunun en yaygın uygulamalarından biri, epifiz ve metafiz kırıklarının rekonstrüksiyonudur. Kemiğin epifiz ve metafiz alanları, ince bir korteks kabuğuyla sarılı geniş süngerimsi kemik alanlarından oluşmaktadır. Yüklemenin sonucu olarak aynı zamanda basma ve kesme kuvvetlerine de maruz kalırlar. Kırık metafizdeyse ve kortikal kabuk parçalanmışsa, basma kuvvetleri bir aksiyal sapmaya ya da bükülmeye neden olma eğilimindedir. Lag vidası fiksasyonu bu deforme edici kesme ve bükme kuvvetlerinin üstesinden gelemez. Deformiteyi önlemek için fiksasyonu bir destek plağı ile takviye etmek gerekir (Brinker ve ark 1998). Destek plağı, bir kemik parçasına destek olmak ve böylece proksimal tibial platoyu da içeren kırıklarda kemiğin uzunluğunu ve uygun fonksiyonel açığı korumak üzere işlev göstermektedir. Köprüleme plakları kırık fragmentleri tam olarak redükte edilemediyse veya parça kaybı varsa kemik grefti kullanılan olgularda kemiğin uzunluğunu korumak için kırık alanını köprülemek veya destek olmak amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 8) (Piermattei ve ark 2006).



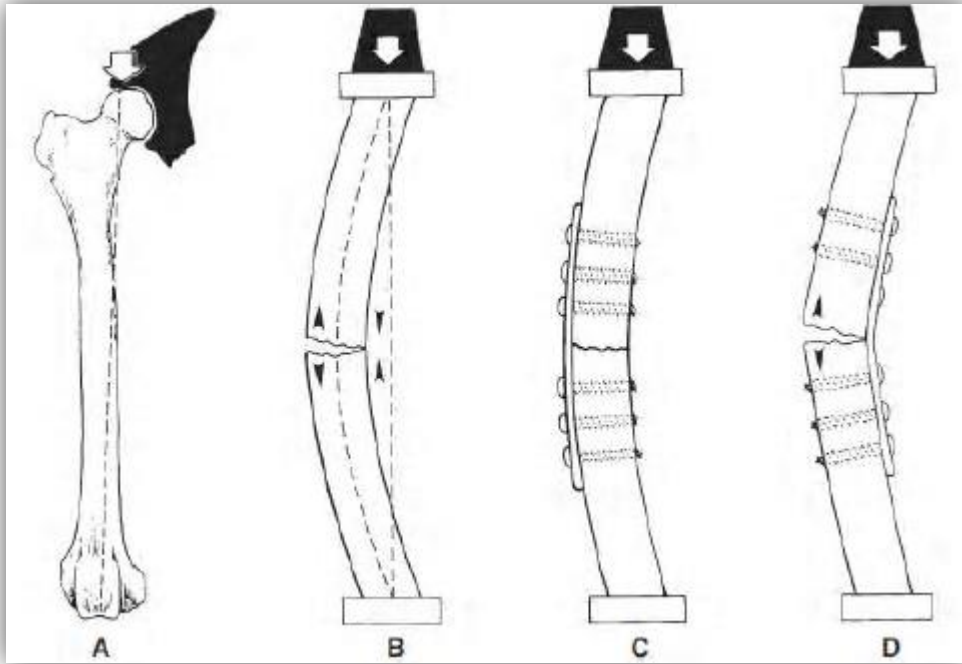
Şekil 8. Parçalı bir kırıkta köprü plaklamasının şematize görünümü. Dalga şeklinde olması lateral defektin greftlenmesine olanak sağlar (Johnson ve ark 2005).

Destek plağının avantajı kemik parçalarına ve sağlam kalan damar ağına minimum manipülasyon ile uygulanabilmesidir. Dezavantajı ise bir ağırlık karşısında plağın eğilme, torsiyon ve aksiyal kompresyon kuvvetlerini absorbe edememesidir (Piermattei ve ark 2006). Hulse ve arkadaşları (1997), destek fonksiyonu ile kullanılan plak üzerindeki stresi azaltmak için destek plağıyla birlikte intramedüller çivi kullanımını önermiş ve tanımlamıştır (Piermattei ve ark 2006, Hulse ve ark 1997). Herhangi bir yük uygulandığında, plakta görülebilecek bir kayma eğilimi, vidalar tarafından çabucak yakalanacaktır. Destek plağının önerilen uygulama yöntemi ilk olarak, bu plağı kemik segmentine çok uygun bir şekilde konturlamak ve daha sonra plağın ortasından itibaren kemiğe fiksasyonuna başlamak ve plağın her iki ucuna doğru vidaları arka arkaya sıralı bir şekilde yerleştirmektir. Kemiğin şekline dikkatli bir şekilde konturlanmış herhangi bir plağın, destek plağı olarak işlev gösterebileceği kaydedilmelidir. Destek plakları, subkutan alanlarda kullanıldığında dikkatli olunmalıdır. Distal tibianın medial tarafı gibi böyle alanlarda, yara iyileşmesinde sorunlar ile karşılaşmıştır (Brinker ve ark 1998).

2.5.1.3. Kompresyon plakları

Plak, gerilim altında kalacak şekilde ve kırık parçaları kompresyon altında kalacak şekilde uygulandığında, kompresyon plağı veya tansiyon bandı plağı olarak adlandırılmaktadır. Eğer bir gerdirme aparatı veya ekzantrik vida tarafından aksiyal kompresyon oluşturulabilirse plak tıpkı bir kompresyon plağı gibi fonksiyon gösterir (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005).

Uzun kemikler eksantrik yüklenmeye maruz kalır ve eğri bir kolona benzetilebilir. Lateral taraf, distraksiyon ya da gerilim kuvvetlerine, medial taraf ise empaksiyon ya da kompresif kuvvetlere maruz kalır. Plağın, en sık distraksiyon ya da gerilim kuvvetine maruz kalan kemik tarafına uygulanması teknik açıdan çok önemlidir (Şekil 9). Klinik olarak bu yüzeyler femurun lateral yüzeyi, tibianın medial veya kranial yüzeyi, humerusun kranial veya lateral yüzeyi ve radiusun kraniomediyal veya kranial yüzeyidir (Piermattei ve ark 2006, Holz ve Murphy 2000). Dış ya da konveks tarafa uygulanan plak daha sonra tüm gerilim kuvvetlerinin etkisini yok ederek rijit internal fiksasyon sağlayabilir. Plak eğer iç ya da konkav yüzeye uygulanırsa fiksasyon sağlamadığı gibi aşırı bükme streslerine maruz kaldığında kısa sürede yorgunluk kırığı gösterecektir (Piermattei ve ark 2006, Beale 2004).

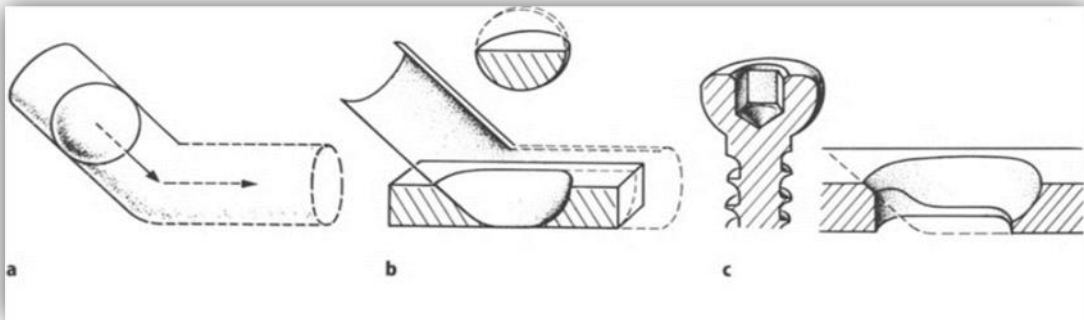


Şekil 9. Kompresyon plağı prensibinde plağın kemiğin gerilim yüzeylerine uygulanması (Piermattei ve ark 2006)

Kompresyon plakları başlıca dinamik kompresyon plakları (DCP), sınırlı temas yüzeyli dinamik kompresyon plakları (LC-DCP) ve kilitli kompresyon plakları (LCP) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Stiffler 2004).

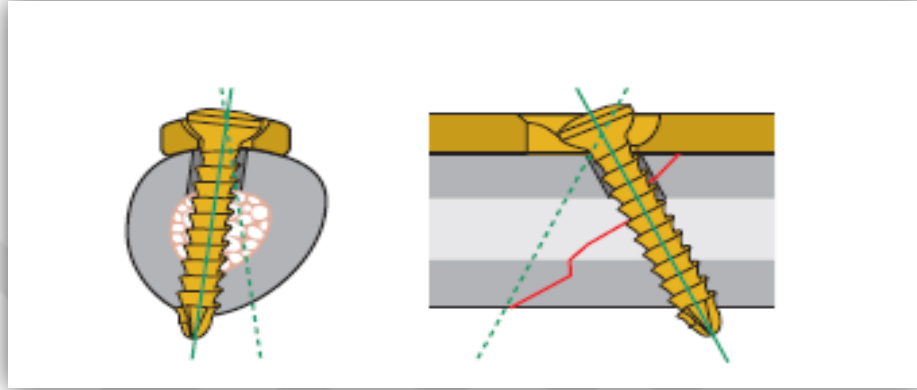
2.5.1.3.1. Dinamik kompresyon plakları (DCP)

DCP'lerin kullanım amacı kırık kemik fragmentleri arasında kompresyon sağlamak ve hareketi minimuma indirmektir (Stiffler 2004). DCP'lerin en önemli özelliği olan vida deliklerinin tasarımı sferik kayma prensibine dayanmaktadır. Vida sıkıldıkça, sferik vida başı deliğin en dip kısmına ulaşıncaya kadar plağın merkezine doğru kayar (Şekil 10). Sonuçta vidanın yönlendirildiği kemik parçası aynı zamanda ve aynı yönde, yani plağın ve kırık hattının merkezine doğru yer değiştirmektedir (Piermattei ve ark 2006, Boudrieau 1991, Rosen 1975). Bu sferik vida deliği geometrisi, bir gerilim cihazı kullanmadan statik aksiyal kompresyon elde etmeyi mümkün kılmaktadır ve vidalar, birçok yöne açılabilir. DCP birçok farklı internal fiksasyon durumuna uyarlanabilmekte ve statik kompresyon plağı, dinamik kompresyon plağı, nötralizasyon plağı ve destek plağı olarak işlev gösterebilmektedir. Vida deliği geometrisi ve vidanın vida deliğine eksantrik yerleştirilmesi arasındaki karşılıklı etkileşim, statik kompresyon oluşturmaktadır (Brinker ve ark 1998). Vida deliklerinin bu özelliklerinden dolayı DCP'ler, kırık hattını kendiliğinden sıkıştıran plaklar olarak da tanımlanabilmektedir (Aslanbey 2002).



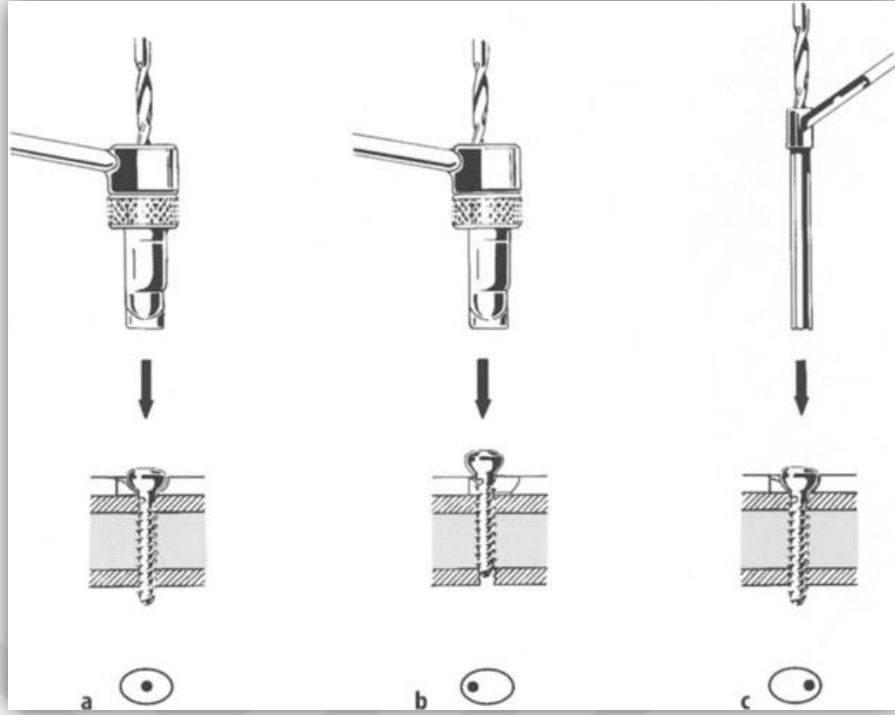
Şekil 10. Kompresyon plağının sferik kayma prensibinin şematize görünümü (Piermattei ve ark 2006)

Vida deliklerinin dizaynını 3,5 ve 4,5 mm'lik DCP lerde her bir deliğin 1 mm'lik, 2,7 mm'lik DCP'lerde her deliğin 0,8 mm'lik yukarı hareketine imkan sağlar. Bir kompresyon vidası takıldıktan sonra ilk vida yerine oturtulmadan önce ikinci bir eksantrik vida ile daha fazla kompresyon sağlanabilmektedir. Böylece kırığın her iki tarafı üzerinde bir veya iki eksantrik yerleştirilmiş vida kullanmak mümkündür. Deliklerin oval şekli longitudinal düzlemde vidaların 25 derecelik ve transversal düzlemde yukarı doğru 7 derecelik eğim açısına imkan sağlamaktadır (Şekil 11) (Johnson ve ark 2005).



Şekil 11. DCP deliklerinin özel şekli vidanın transversal düzlemde $\pm 7^\circ$ longitudinal düzlemde $\pm 25^\circ$ açılanmasına olanak sağlar (Johnson ve ark 2005).

DCP iki matkap kılavuzunun kullanılmasını gerektirir. Yeşil renkli nötral matkap kılavuzu matkap ucu için merkezi bir deliğe sahiptir. Vidanın nötral pozisyonda, yani vida deliğini oluşturan iki silindirin kesişimine yerleştirilmesine izin verir. Bu nötral pozisyonda matkap kılavuzu 0,1 mm yüklemeye yol açar, böylece nötral pozisyonda yerleştirildiğinde ve tamamen sıkıştırıldığında dahi vidalar, hafif düzeyde aksiyal kompresyona neden olur (Brinker ve ark 1998, Johnson ve ark 2005). Sarı renkli yükleme matkap kılavuzu vidayı eğimin ucundan 1 mm uzağa yerleştirir, böylece vida sıkıldığı zaman plak kırık hattında kompresyon oluşturacak şekilde hareket ettirilir (Şekil 12) (Johnson ve ark 2005).



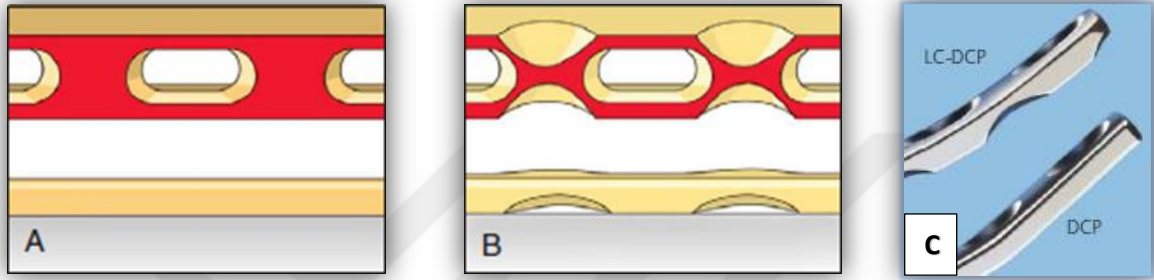
Şekil 12. Dinamik kompresyon plağı için matkap kılavuzları. **a** Nötral matkap kılavuzu. **b**. Yükleme matkabı kılavuzu. **c**. Destek matkap kılavuzu (Johnson ve ark 2005)

Genel olarak normal plakların yerleştirilmesi için gerekli tüm prensipler DCP için de geçerlidir. Ancak DCP'nin süngerimsi kemik vidalarının herhangi bir plak deliğine yerleştirilmesi, plak vidalarının lag vidaları olarak kullanıldığında çeşitli açılarla uygulanabilmesi ve plağın üç ya da daha fazla parçalı bir kırıkta her kırık hattında kompresyon oluşturma potansiyeline sahip olması gibi ek avantajları bulunmaktadır (Piermattei ve ark 2006).

2.5.1.3.2. Sınırlı temaslı dinamik kompresyon plakları (LC-DCP)

Sınırlı temas yüzeyli dinamik kompresyon plağı 3,5 mm ve 4,5 mm'lik dar DCP ile aynı şekilde kullanılmaktadır. Fakat farklı kırıklarda uygulanabilmesini sağlamak ve işlevini arttırmak için ek tasarım özellikleri eklenmiştir. LC-DCP yapılandırılmış bir alt yüzeye sahiptir ve her vida deliğinin her iki ucunda oblik alt kesi ile tasarlanmıştır (Şekil 13). Alt kesilerin amacı, plağın kortikal yüzey ile olan temasını azaltarak periosteal kan tedariğini ve korteksten efferent kan akımını arttırmaktır. Artmış kan akımı sonucunda plak ile ilişkili

osteoporozun azalması amaçlanmıştır. Alt kesilerin diğer bir yararı da sertliği plak boyunca daha eşit oranlarda dağıtmak ve doldurulmamış vida deliklerindeki stres konsantrasyonunu ve plak başarısızlığını azaltmaktır. Her vida deliği, vidanın kompresyon yönünde açılanmasını ve çok yönlülüğünü iyileştirmek üzere tasarlanmıştır. Her vida deliğinin her iki ucundaki oblik alt kesiler bir vidanın plağın uzun ekseninin her yönde 40 dereceye kadar açılanabilmesine izin verir. Bu özellikle lag vidalarının plaktan geçirilerek uygulanmasında faydalıdır (Piermattei ve ark 2006).



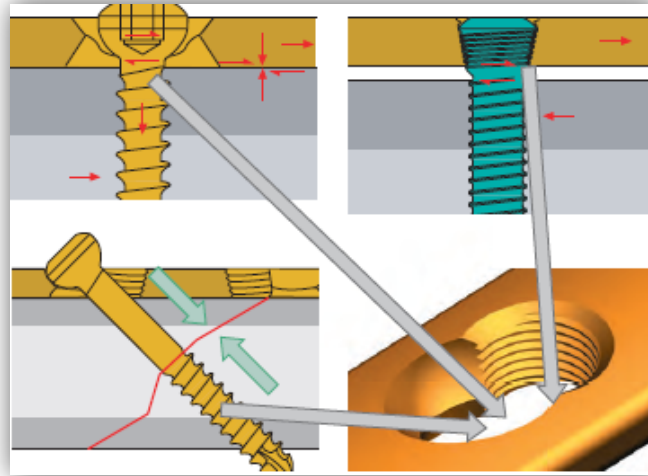
Şekil 13. A. DCP'nin kemik ile kontakt yüzey alanı B. LC-DCP'nin kemik ile kontakt yüzey alanı C. Her iki plağın lateralden görünümü (Johnston ve ark 2012).

LC-DCP, DCP ile aynı şekilde kullanılabilir ancak LC-DCP kendisi için tasarlanmış yeni matkap kılavuzu ile kullanılmalıdır. Vida delikleri plak boyunca eşit aralıklarla bulunmaktadır, bu özellik plağı kırığa göre kemiğın uzun ekseninde kaydırmada daha fazla çok yönlülüğe izin vermektedir (Piermattei ve ark 2006, Brinker ve ark 1998). Lag vidasının, plağın uzun eksenin 80° yolda eğim almasına izin verir. Ek olarak simetriktir ve vida başı, vida deliğinin yatay uzantısına oturduğunda oluşturulmuş olan kırık hattına yönelik kuvvet vektörü avantajını kullanarak ek kompresyon sağlar. Nötral LC-DCP matkap kılavuzu kullanarak vidalar, destek pozisyonunda yerleştirilebilir. Bunu elde etmek için nötral matkap kılavuzu, okun kırık hattının aksi yönüne bakmasıyla kullanılır. Oluklar, vida delikleri arasındaki plağın sertliğini azaltır. Bu ayrıca plak sertliğinde daha eşit bir dağılıma yol açarak vida delikleri arasında bükmeye izin verir ve plak şekillendirilmesini kolaylaştırır. Titanyumun biyolojik olarak olağüstü düzeyde inert olduğu ve bu nedenle, implant materyali olarak iyi tolere edildiği bilinmektedir. Saf titanyumun mekanik kısıtlılıkları iyi bilinmemektedir. Ancak titanyum işlenmesindeki yeni teknik jel titanyum, doku toleransı ve düşük dereceli immünolojik komplikasyonların önlenmesi açısından en iyi metal olarak

görülmektedir. Titanyum implantlarının maliyetleri ve veteriner cerrah hastalarının görece kısa yaşamı çoğu olguda, küçük hayvanlarda ortopedik kullanımlarını engellemektedir. Ancak artık LC-DCP paslanmaz çelikten yapıldığı için, veteriner cerrahın bunlar ile birlikte uygun olduğunda çelik shaft vidasını kullanmayı tercih etme seçeneği vardır. LC-DCP'nin tüm bu ek özellikleri ile uygulama tekniğinde spesifik değişikliklere gerek olmadan uygulanabilmektedir (Brinker ve ark 1998, Johnson ve ark 2005, Johnson 2006).

2.5.1.3.3. Kilitli kompresyon plakları (LCP)

Plakla fiksasyon yönteminin günümüze kadar değişik evrelerden geçerek geliştirilmesi sonucunda plak osteosentezinde yeni bir teknik olan kilitli kompresyon plak sistemine ulaşılmıştır (Fulkerson ve ark 2006, Gauiter ve Sommer 2003, Zura ve Browne 2006, Wagner 2003). Bu plaklar, anguler stabilitenin sağlanması ve kemik implant temasından kaçınmak için vida başı ve vida deliği arasındaki bağlantı yivli olacak şekilde dizayn edilmiştir (Şekil 14) (Zura ve Browne 2006, Wagner 2003). LCP periosteal biyolojiyi en az oranda bozarken esnek internal fiksasyona izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu plaklar, periosteal kan akımına basınç uygulamaz, böylece kırık iyileşmesini ve kırık hematomunu daha az engeller. Kilitli internal bir fiksatörün esnek fiksasyonu daha çok intramedüller pin veya eksternal fiksatör gibi davranarak kallus oluşumuyla köprülü plak uygulanmasına izin vermektedir (Fulkerson ve ark 2006, Schwandt ve Montavon 2005).

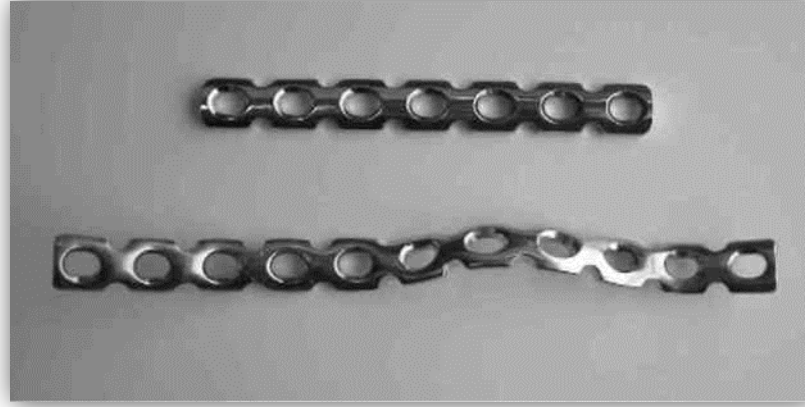


Şekil 14. LCP'nin delik kombinasyonu lag vidası, kompresyon vidası ve kilitli vida kullanımına olanak sağlar (Johnson ve ark 2005).

Kilitli internal fiksator tasarımıyla ilgili anahtar nokta vidalardır. Bunlar direkt plağın içine kilitlenen yivli başlara sahiplerdir. Vidalar plağın içine sadece tek bir aksiyal sabit açıda düzeninde kilitlenebilir. Vidalar plağı, kemik ve implant arasında göreceli bir mesafede sabit tutan yivli civata gibi davranırlar. Yüzlek olan yiv sadece çıkma güçlerine karşı koyar, plak ve kemik arasında kompresyon oluşturmaz veya bunu sürdürmez. Vida plak kilit mekanizması, yerinden çıkmaya eğilimli olmayan “taşıyıcı korteks” olarak adlandırılır. Klasik plaklar tek bir vidanın aksiyal dayanıklılığına veya yerinden çıkma gücüne dayanırken, kilitli yapıda ise dayanıklılığa bütün vida plak ara yüzeyleri katılır (Fulkerson ve ark 2006, Şengöz ve Olcay 2008).

2.5.1.4. Rekonstrüksiyon plakları

Kompresyon plakları bükme pensi veya kıvrıma demirleri ile longitudinal eksenleri etrafında konturlanabilir ancak düz yüzeylerinin düzleminde vida deliklerine yapısal demir yapılmadan bükülemez. Kompleks kemik anatomisi için üç boyutlu konturlar geliştirmek üzere rekonstrüksiyon plakları tasarlanmıştır. Plağın yanlarındaki çentikler cerraha plağı düz yüzeyinin düzleminde konturlamak için daha fazla özgürlük sağlamak üzere tasarlanmıştır (Şekil 15) (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005). Vida deliklerinde minimum bozukluk ile plağı konturlamak için özel bükme pensleri ve kıvrıma demirleri bulunmaktadır. Bu plakların 4,5, 3,5 ve 2,7 mm’lik ebatları mevcuttur. Pelvis ve mandibula kırıklarında daha sık olmak üzere bazı humerus kırıklarında da tercih edilirler. Rekonstrüksiyon plakları DCP’den veya LC-DCP’den belirgin olarak daha az serttir. Bir kırık alanında ağırlık taşımada anlamlı bükme kuvveti bekleniyorsa, bu plak deforme olarak, kırık hizalanmasında kayba yol açabilir. Bu sebeple plak tipinin seçiminde ve kullanımında dikkatli olmak gerekir (Piermattei ve ark 2006).



Şekil 15. Rekonstruksiyon plağına örnek (Piermattei ve ark 2006)

2.5.1.5. Nokta temaslı fiksator (PC-Fix) plakları

Nokta temaslı fiksator plakları mekanik özelliklerinden dolayı kemik ile temas ve korteksin kaynama sırasında etkilenmesi açısından LC-DCP'den daha sonra geliştirildi. Kemik ile plak arasındaki teması minimuma indirmek amacıyla tasarlanan bu fiksatorler sürtünme yerine vida plak arasındaki kilitleme ile stabilitenin sağlandığı plakların ilk prototipidir (Johnson ve ark 2005).

2.5.1.6 Özel veteriner plakları

İnsan cerrahisinde özel amaçlar için bir grup plak geliştirilmiştir. 3,5 mm ve 2,7 mm'lik rekonstruksiyon plakları dahil olmak üzere bu plakların bazıları küçük hayvan ortopedisinde faydalı olmaktadır (Piermattei ve ark 2006). Bütün hayvanların uniform bir beden büyüklüğüne sahip olmaması gerçeği sebebiyle, AO her farklı büyüklükte hayvan için özel plakların gelişmiş varyantlarına sahiptir (Johnson ve ark 2005). Veteriner kullanım amaçlı geliştirilen bazı özel plaklar bulunmaktadır. Bunlar arasında 2,0 mm ve 2,7 mm boyutlarındaki asetabular plaklar, özellikle köpeklerde görülen proksimal femur kırıklarındaki intertrohanterik osteotomi için tasarlanmış çift kancalı plaklar, olecranon, distal ulna veya malleol gibi minimal yumuşak doku kapsayan alanlar için kullanışlı olan tübüler plaklar, 2,7 mm'lik ve 3,5 mm'lik rotasyonun farklı açıları ile sağ ve sol triple pelvic osteotomi (TPO) plakları bulunmaktadır (Johnson ve ark 2005, Brinker ve ark 1998).

2.5.1.7. Mini plaklar

Mini fragment plakları 1.5 mm ya da 2.0 mm'lik kortikal vidalarla kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu plakların DCP, yuvarlak delikli plak, mini L-plaklar, mini T-plaklar veya kesilebilir plaklar gibi varyasyonları mevcuttur. Bu plaklar genellikle minyatür köpek ırkları, tavşanlar gibi küçük evcil hayvanların ve kedilerin uzun kemik kırıkları, mandibula kırıkları ve pelvis kırıklarında kullanılır. Bu narin araçlar ve implantlarla çalışmak, bir miktar uzmanlık ve sağlam bir el olmasını gerektirmektedir (Johnson ve ark 2005, Brinker ve ark 1998)

2.5.1.8. Veteriner T plakları

2,7 mm ve 3,5 mm küçük T plağı ve 1,5 mm ve 2 mm mini T plağı olmak üzere iki tip veteriner T plağı bulunmaktadır. Özellikle küçük epifiz parçasının bulunduğu metafiz kırıklarında kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Orta boyutlu ve büyük ırk köpeklerde küçük T plağı, küçük ve minyatür ırk köpeklerde ve kedilerde mini T plağı kullanılmaktadır (Brinker ve ark 1998).

2.5.1.9. Veteriner kesilebilir plaklar (VCP)

Oldukça yeni bir gelişme olan VCP'lerin küçük hayvanlarda kullanımı hızla popülerleşmiştir. Çünkü VCP'ler küçük ırklardaki uzun kemik kırıklarına ve büyük ırklardaki küçük kemik kırıklarına yönelik implantlarla ilgili önemli bir boşluğu doldurmaktadır. 1,5 ile 2,0 mm'lik vidalar için tasarlanmış olan mini plaklar ya çok zayıf ya çok kısadır, 2,7 mm'lik plaklar ise ya çok kalındır ya da uzunluk birimi başına yeterli vida deliğine sahip değildir. Ek olarak 2,7 mm çaplı vida, kemik çapını %25 aşabilir ve dolayısıyla kemiği zayıflatır. VCP, 3,0 mm uzunluğunda, 7 mm genişliğinde ve 1,0 mm (1,5 veya 2,0 mm vidalar için) veya 1,5 mm (2,0 veya 2,7 vidalar için) kalınlığındadır ve 50 deliğe sahiptir. Vida deliklerinin tümü yuvarlaktır ve deliklerin araları, her iki boyuttaki plakta aynıdır (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005).

Kesilebilir plaklar kompresyon plakları değildir ancak plak uzunluğu boyunca yüksek sayıda vida deliği olan plaklardır. Efektif plak sertliğini arttırmak için bu plaklar üst üste olacak şekilde kullanılabilir. Bu uygulama eşit büyüklükte vida deliği olan iki plak ile ya da farklı büyüklükte deliklere sahip plaklar ile de yapılabilir. Farklı büyüklükte deliklere sahip

plaklar kullanılacak ise stres hattını paylaşdırmak için altta olandan daha kısa ve yüzeysel bir plak kesilir (Johnson ve ark 2005). Unutulmamalıdır ki; kesilebilir plaklar nispeten diğer plaklara göre zayıf plaklardır. Mekanik çalışmalar VCP'nin bükme kuvvetinin 1,5 mm ile 2,00 mm'lik mini plaklara göre daha dirençli, 2,7 mm'lik plaklara göre ise daha az dirençli olduğunu göstermiştir (Piermattei ve ark 2006, Johnson ve ark 2005, Fruchter ve Holmberg 1991).

VCP'lerin klinik uygulamada en sık tercih edildiği durumlar küçük ırklardaki çok parçalı tip C uzun kemik kırıkları, pelvis kırıkları ve büyük ırklardaki karpal ve tarsal kemik kırıklarıdır. Kısa bir mesafe içinde birçok vida yerleştirilebilmesine imkan tanınması sebebiyle VCP'ler çok parçalı kırıklarda çok faydalıdır ve sıklıkla, daha az vidalı daha büyük bir plağa göre kemik plak yapısını daha güçlü hale getirir (Piermattei 2006, Brüse ve ark 1989, McLaughlin ve ark 1992, Gentry ve ark 1993).

2.5.2. Kemik Plaklarının Uygulanışı

Kemik plakları uygulanırken kullanılacak olan vidaların sayısı, boyutu ve uygun yerleştirilmesi uygulanacak olan plağın tipinin ve boyutunun titizlikle seçilmesi işlem başarısının arttırılması açısından çok önemlidir (Piermattei 2006).

2.5.2.1. Vidaların sayısı ve yerleştirilmesi

Klinik veriler, küçük hayvanlarda kırığın her iki tarafındaki kemik fragmentlerinde mutlaka en az iki vida (dört korteks) kullanılması gerektiğine işaret etmektedir. Ancak kompresyon ve nötralizasyon plakları için en az üç veya dört vida (altı veya sekiz korteks) idealdir ve küçük hayvanlarda köprüleme plakları için bu durum zorunludur. Plak boyutları, kemik uzunluğu birimi başına yaklaşık aynı sayıda vidaya izin vermek üzere tasarlandığı için vida sayıları hayvanın boyutuna göre çok fazla değişiklik göstermez. Vidaların sayısı, plak uzunluğuna göre değişmektedir (Piermattei 2006). Vidaların uzunluğu ise radyografi üzerinde preoperatif planlama yapılırken iki korteks arasındaki mesafe ölçülerek belirlenebilmektedir (Denny 1991, Dauglas ve Williamson 1990).

Klinik ve deneysel veriler, vida deliği ve kırık hattı arasındaki minimum mesafenin 4 ila 5 mm veya en azından kullanılan vidanın çapına eşit olması gerektiğine işaret etmektedir (Schatzker 1991, Brinker ve ark 1998).

2.5.2.2. Kemik plağının seçimi

Kemik plakları çeşitli kemik vidası çaplarına uymaları için çeşitli boyutlarda yapılır. Hem uzunluk hem de kalınlık, plak ile kullanılması amaçlanan vidanın boyutuyla orantılıdır. Uzun plak, kırık kemiğin maruz kalabileceği kuvvetleri nötralize etmede kısa plaktan çok daha etkilidir çünkü implantın çalışma uzunluğunu artırır ve stabilizasyon kuvvetlerini daha geniş bir yüzeyde dağıtır. Bu nedenle plak uzunluğunun seçimindeki ideal yaklaşım seçilecek plağın kemiğin uzunluğundan biraz daha kısa olması şeklindedir (Aslanbey 2002, Piermattei 2006).

Veteriner ortopedistlerinin zorlandığı noktalardan biri de değişik büyüklüklerdeki hayvanların farklı tip kırıklarında kullanacakları plakların boyutuna karar vermektir (Johnson ve ark 2005, Conzemius ve Swainman 1999). Etkilenen kemiğe ve hayvanın boyutuna göre plak boyutu rehberleri bulunmaktadır (Çizelge 3) (Piermattei 2006). Plağın boyutuna karar verirken kemiğin büyüklüğü, kırığın yeri ve şekli, kırık etrafındaki yumuşak dokunun harabiyeti, hayvanın yaşı, fiziki kondisyonu, vücut ağırlığı gibi faktörlere bakılarak karar verilmekle birlikte bunlar arasındaki en önemli faktör hayvanın ağırlığıdır (Johnson ve ark 2005, Conzemius ve Swainman 1999, Bilgili 1995).

Plak seçiminde dikkat edilmesi gereken ayrı bir nokta da kemik yeterli uzunlukta ise, plağın kırık hattının bitiminden itibaren her fragmente en az 2 vida ile tesbit edilecek uzunlukta olmasıdır. Ekleme yakın kırıklarda, bu kurala uymak her zaman mümkün olmayabilir. Stres, rijit plakların uç kısımlarında yoğunlaştığı için plakların, kemiğin diyafiz kısmında sonlanmaması önerilmektedir. Kemiklerin metafiz bölgeleri diyafizinden daha geniş olduğu için, oluşacak stresi iyi tolere ederler ve bu nedenle de diyafizinden daha zor kırılırlar (Aslanbey 2002).

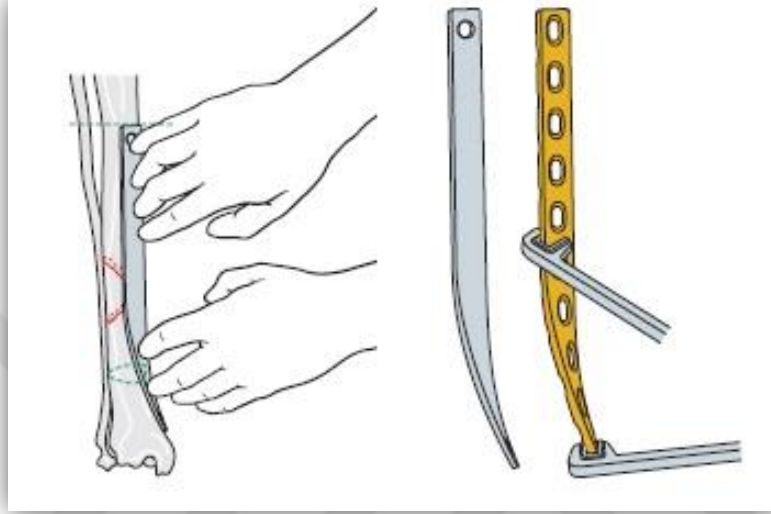
Çizelge 3. Canlı ağırlık ve kemiğe göre plak büyüklükleri (Johnson ve ark 2005).

Canlı Ağırlık kg	10	20	30	40
Femur	DCP 2.0	DCP 3.5	DCP 3.5 G yada DCP 4.5	DCP 4.5 G
Tibia	DCP 2.0	DCP 2.7	DCP 3.5 G yada DCP 4.5	DCP 4.5 G
Humerus	DCP 2.0	DCP 2.7	DCP 3.5	DCP 4.5 G
Radius/ulna	DCP 2.0	DCP 2.7	DCP 3.5	DCP 3.5 G yada DCP 4.5

2.5.2.3. Plağın şekillendirilmesi ve tespit edilmesi

Plağın yerleştirileceği kemiğin anatomisine göre önceden şekillendirilmesi önemlidir. Bu operasyondan önce sağlam kemiğin radyografilerine göre ve/veya operasyon sırasında kırık kemik fragmentleri redükte edildikten sonra esnek plak şablonlarıyla ölçü alınır ve plak, plak bükücülerinden faydalanılarak kemik yüzeyine göre şekillendirilir (Şekil 16) (Aslanbey 2002, Brinker ve ark 1998, Johnson ve ark 2005). Plağın tespit edilmesinde kemik parçalarının anatomik bütünlüğü, kemik plağının uygulanması sırasında korunur. Plağın uygulanacağı kemik yüzeyine yakın derecede uyacak şekilde yerleştirilmesi zorunludur. Bazı olgularda bu bükmeyle, bazılarında ise vida delikleri arasında bükme ve kıvrıma kombinasyonu ile elde edilir (Piermattei 2006). Plaklar, büküldükleri zamanda kıvrılabilir. Bu, plağın bükme pensine ya da presine açılı bir şekilde yerleştirilmesiyle gerçekleştirilebilir (Brinker ve ark 1998). Plak bükme işleminin vida deliklerinin arasından yapılmasına dikkat edilmesi gerekir eğer vida deliklerinin üzerinden bükülürse plağın kırılma riski yüksektir (Aslanbey 2002). Kemiğin, asetabulum çevresindeki pelvis, distal humerus ve mandibula gibi bazı bölgeleri oldukça karmaşık bir anatomiye sahiptir, bu da DCP gibi normal düz plakların şekillendirilmesini oldukça güç hale getirmektedir. Bu güçlüklerin üstesinden gelmek için AO, rekonstrüksiyon plaklarını geliştirmiştir. Normal plaklar, uzun eksenleri yönünde

kıvrılabilir ve bükülebilir ancak kısa eksenli ya da enleri yönünde herhangi bir bükme denemesine güçlü direnç gösterirler (Brinker ve ark 1998). Eğer plak şekillendirilmesi, plak uygulandıktan sonraki aşamaya bırakılırsa kırık hattında ayrılma veya rotasyon meydana gelebilir (Aslanbey 2002).



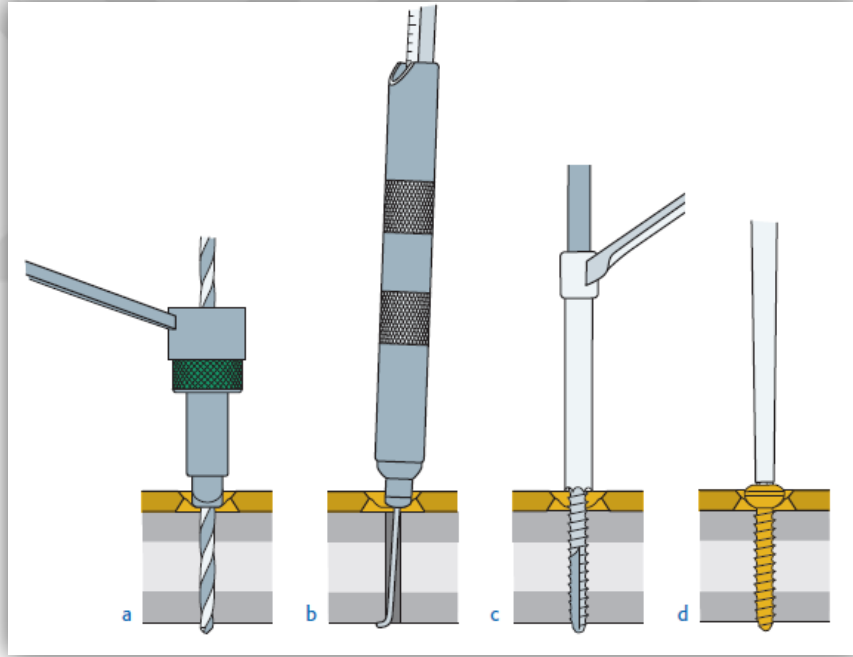
Şekil 16. Esnek plak şablonu ile kemiğin anatomisine uygun olarak ölçü alınıp plak bükücüler ile plağa şekil verilmesi (Johnson ve ark 2005)

Plağın şekillendirilme aşamasındaki herhangi bir hata kırık fragmentlerinin ayrılmasına veya rotasyonuna neden olabilir. Yine plağın korteks üzerine yaptığı basıncın fazla olduğu bölgelerde dekalsifikasyon riski artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bu aşamaya özen gösterilmelidir (Aslanbey 2002).

Kırık fragmentleri üzerine yerleştirilen plağın vidalar aracılığı ile tespiti osteosentez kuralları çerçevesinde yapılmaktadır. Plak ile osteosentez diğer internal fiksasyon yöntemlerine nazaran enzisyon hattının plak uzunluğu ile doğru orantıda geniş olmasından dolayı yumuşak doku harabiyeti riski daha yüksek olan bir yöntemdir. Bu sebeple periost ve çevre yumuşak dokuların korunmasına dikkat edilmesi plak ile sağaltımın en temel kurallarından biri olarak kabul edilmektedir (Aslanbey 2002).

Uygun olarak şekillendirildikten sonra plak kemik üzerine yerleştirilirken mümkün olduğunca kırık hattı ortalanmalı ve her fragmentte en az iki vida deliği olacak şekilde ayarlanmalıdır. Kırık hattı ile vida delikleri arasında belirli bir mesafe bırakılmasına dikkat

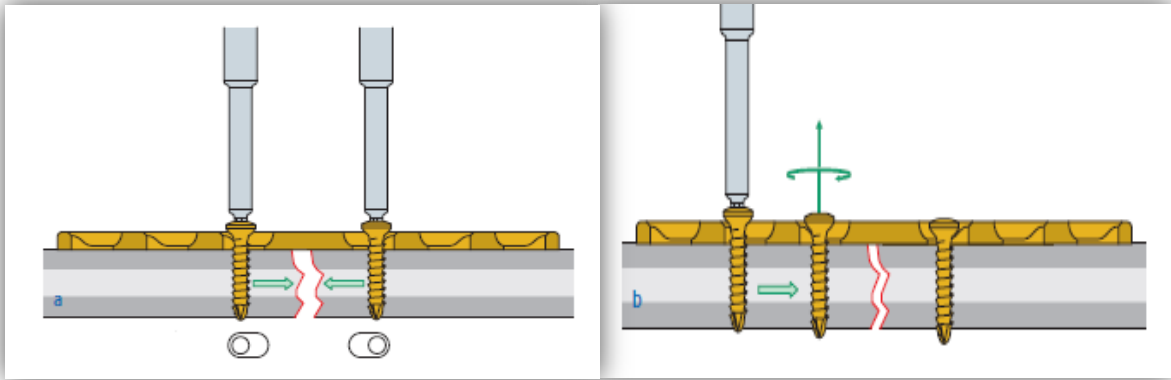
edilmelidir ve kırık hattından kesinlikle vida geçirilmemelidir. Plaktaki en zayıf nokta boş vida deliklerinin bulunduğu bölge olduğu için plağın kırılma riskini azaltmak adına kırık hattında boş vida deliği bırakılmamalıdır (Aslanbey 2002). Tüm bunlar dikkate alınarak plak kemiğe klemler aracılığı ile tutturulduktan sonra ilk olarak kullanılacak vidanın kalınlığından daha ince bir drill ile vida deliği açılmalıdır ve derinlik ölçer ile delik uzunları ölçülerek vida uzunluklarına kesin olarak karar verilmektedir. Daha sonra vida yiv açıcısı (tap) aracılığı ile vida deliğine şekil verilmelidir, bu işleme kendinden yiv açarlı vida için (self tapping) gerek duyulmamaktadır. Yiv açıldıktan sonra vidalar teker teker deliklere yerleştirilerek plak konturlanması işlemi tamamlanır (Şekil 17) Uygulanan vidaların karşı korteksi geçtikten sonra 1-2 mm dışarı çıkmasına özen gösterilmelidir (Aslanbey 2002, Olmstead 1991, Rosen 1975, Johnson ve ark 2005).



Şekil 17. Plak vidalarının uygulanışı **a.** Matkap kılavuzu yardımı ve diril ile vida deliğinin oluşturulması **b.** Vida deliğinin uzunluğunun derinlik ölçer ile ölçülmesi **c.** Vida yiv açıcısı ile vida yolunun düzenlenmesi **d.** Tornavida yardımıyla vidanın deliğe yerleştirilmesi (Johnson ve ark 2005).

2.5.2.4. Dinamik kompresyon plağının uygulanması

Plak genel kurallar çerçevesinde şekillendirilip klempler aracılığı ile kemik yüzeyine yerleştirildikten sonra ilk önce kırık hattının bir yüzündeki, kırık çizgisine en yakın deliğe uygun mesafeden (4-5 mm) vidadan daha ince kalınlıktaki drill ile vida deliği açılarak yukarıda anlatıldığı gibi ilk vida yerleştirme işlemine başlanır. Sonraki aşama DCP uygulanırken teknik olarak özellikle dikkat edilmesi gereken aşamadır. Bu aşamada kompresyon oluşturacak 2. vida için eksantrik matkap kılavuzu kullanılarak kırık hattının diğer yüzünde kırık çizgisine en yakın plak deliğine vida deliği açılır. Kemikte açılacak bu 2. vida deliği kırık interfragmenter kompresyon oluşturmak amacıyla plak deliğinin merkezinde değil 1 mm plak ucu yönünde delinir. Bu ikinci vidayı tam olarak yerleştirmeden önce ilk yerleştirdiğimiz vidada bi miktar gevşetme hareketi yaparak önce 2. sonra da ilk vida kompresyonu sağlamak amacıyla yeterli miktarda sıkılır (Şekil 18). Sonraki aşamada diğer vida deliklerinin açılıp vidaların yerleştirilmesi aşamasıdır bu vida delikleri plak deliklerinin merkezine göre delinerek vidalar kurallar çerçevesinde yerleştirilir (Aslanbey 2002, Johnson ve ark 2005, Denny ve Butterworth 2006). Eğer daha fazla kompresyona ihtiyaç duyulur ise diğer vidalardan da gerektiği kadarı yükleme pozisyonunda kırığın her iki tarafına da ilave edilebilir (Denny ve Butterworth 2006).



Şekil 18. Kompresyon plağı uygulama prensibi **a.** Vidaların kompresyon oluşturacak pozisyonda kırık çizgisinden uzak yönde yerleştirilmesi **b.** Diğer vidanın yerleştirilmesi sırasında bir önce yerleştirilen vidanın gevşetilerek kompresyon sağlanması (Johnson ve ark 2005)

Son yıllarda kullanımı giderek sıklaşan bir internal fiksasyon yöntemi olan minimal invaziv plak osteosentez (MIPO) yöntemi özellikle parçalı kırıkların tedavisinde tercih edilmektedir. Osteovaskularizasyonu bozmadan kırık fragmentlerinin repozisyonuna olanak sağlayan MIPO ile yumuşak doku travmasının en aza indirgenmesi amaçlanmıştır (Palmer 1999).

2.5.2.5. Plak komplikasyonları

Günümüze kadar teknolojik gelişmeler sayesinde sayıları oldukça azalmış olsa da fikzasyon materyallerinden ve asepsi antisepsi kurallarına iyi uyulmamasından kaynaklı bazı komplikasyonlar görülebilmektedir. Plaklar ve vidalar ile ilişkili karşımıza çıkabilecek belli başlı komplikasyonlar implant başarısızlığı, stres koruma faktörü, osteomyelit ve postoperatif sarkomlardır (Aslanbey 2002).

İmplant başarısızlığı; plağın boyutunun hatalı seçilmesi, plak ve vidaların yanlış pozisyonlarda yerleştirilmesi, vidaların gevşemesi ya da çıkması, plağın uygun şekillendirilememesi, plağın bükülmesi veya kırılmasıdır (Aslanbey 2002, Piermattei 2006, Beale 2004).

2.5.2.6. Kemik plağının çıkarılması

2.5.2.6.1. Plak çıkarılma endikasyonları

Genel olarak, plaklar çıkarılmaz. İnsan tıbbında, implantların kemik tümörlerini uyurabileceğine ilişkin önceki endişeler asılsız çıkmıştır. Ancak kemik plakları aşağıdaki durumlarda çıkarılmalıdır (Piermattei 2006, Brinker ve ark 1998, Brinker ve Flo 1975).

1. Plaklar fonksiyonlarını kaybettiklerinde (örn., gevşek, kırık veya bükülmüş) artık yararlı bir amaca hizmet etmezler ve bir miktar rahatsızlığa yol açar.

2. Plak, termal iletken olarak işlev gösteriyor olabilir. Az sayıda hayvan sahibi, hayvanlarının bir süre boyunca dışarıda soğuk havada kalmaları sonrasında bacaklarına bir miktar destek vermediklerini gösterdiklerini gözlemlemiştir. Ancak hayvan eve geldikten sonra normal fonksiyon geri döner. Radius ve tibianın plak ile fikzasyonunda en sık karşılaşılan komplikasyon soğuk havalarda topallık olarak kaydedilmiştir (Aslanbey 2002, Piermattei 2006).

3. Kemik plağı, kemik yüzeyi üzerindeki plak kaynaklı vasküler etkileşimle ilişkili yeniden yapılanmanın bir sonucu olarak kemiğin osteoporotik hale gelmesine yol açabilir. Bu değişiklikler, plak kemik temasından kaynaklanan lokal periosteal dolaşım bozukluğunun sonucudur (Perren 1991). Proksimal femur kırığının plaklanması veya diz eklemi artrodezinin plak fikzasyonunda olduğu gibi plağın mid-diyafiz bölgesinde sonlanması durumunda, yeniden yapılanma osteoporozunun sonucunda sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu şartlar altında, plağın ucu stres yoğunlaştırıcı olarak işlev görür ve kemiğin normalde çok daha geniş bir alana dağıttığı tüm bükme yüklerini odaklar. Bu yüklerin, normal kemikten osteoporotik kemiğe önemli bir geçiş olan yerde yoğunlaşması, patolojik kırığa neden olabilmektedir.

4. Genç hayvanlardaki çoğu şaft kırığı, hızlı kemik iyileşmesi sebebiyle kapalı redüksiyon ile fiksasyon ya da basit intramedüller çivileme ile tedavi edilebilir. Bununla beraber, uyumlu eklem yüzeyleri ya da bacak uzunluğunun bu yollarla elde edilememesi ve korunamaması durumunda açık redüksiyon ve internal fiksasyon endikedir. Genç hayvanlarda değişmiş kemik büyümesi sorununu engellemek için kemik plakları klinik kaynama zamanında çıkarılabilir ve plağın implantasyon sırasında büyüme plağını çaprazlamamasına dikkat edilebilir.

5. Plak iritasyona yol açabilir. Ara sıra cildin hemen altındaki bir implant, yalama granülomu adı verilen karakteristik bir lezyonda artışa yol açar. Klinik kaynama sonrasında plak çıkarılması, durumu düzeltmiştir.

6. Enfeksiyon görülebilir. Eğer enfeksiyon mevcutsa, plak çıkarılana kadar tamamen temizlenmesi güçtür. Bir kural olarak, plak gevşek değilse, immobilizasyon endike olduğu sürece yerinde bırakılır. Klinik kaynama elde edildiğinde plak çıkarılarak enfeksiyon genellikle uygun tedavi ile temizlenir (Aslanbey 2002, Piermattei 2006).

2.5.2.6.2. Önerilen plak çıkarılma zamanı

300'den fazla olguda hastanın yaşı ve plak çıkarma zamanı ile ilişkili veriler toplanmış ve plak çıkarılmasının zamanlaması aşağıdaki çizelgede belirtildiği gibidir. (Çizelge 4) (Piermattei 2006, Brinker ve Flo 1975).

Çizelge 4. Plak çıkarılma zamanı

Yaş	Postoperatif Plak Çıkarılma Zamanı
< 3 ay	4 hafta
3-6 ay	2-3 ay
6-12 ay	3-5 ay
>1 yaş	5-14 ay

Sunulan çalışmanın amacı, kliniğimize getirilen köpeklerin uzun kemik kırıklarının sağaltımında dinamik kompresyon plakları ile daha yeni bir plak olan olan sınırlı temas yüzeyli dinamik kompresyon plaklarını kırık iyileşmesi açısından karşılaştırmak ve fakültemiz Cerrahi kliniğinde bu plakların rutin olarak kullanılabilir hale gelmesini sağlamaktır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

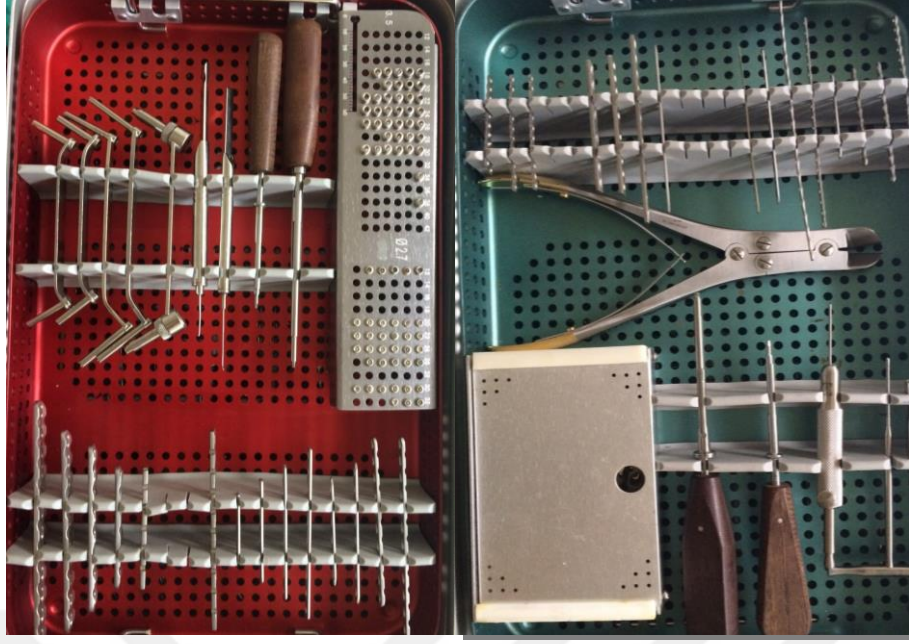
3.1.1. Çalışma Materyali

Bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Kliniği'ne getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucu ön veya arka ekstremitelerindeki uzun kemiklerde (radius ve ulna, femur, tibia) kırığı bulunan değişik ırk, yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına sahip 20 köpekte tespit edilen 22 kırık üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, ADÜ-HADYEK'in 9 Ekim 2014 tarih ve 64583101/2014/154 sayılı onayı ile Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Cerrahi Anabilim Dalı küçük hayvan kliniğinde gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Operasyon Seti ve Yardımcı Aletler

Çalışmada rutin yumuşak doku seti ve ortopedi setine ilave olarak plak ile osteosentez uygulamaları için 2,7 mm'lik ve 3,5 mm'lik farklı uzunluktaki LC-DCP ve DCP'ler, 2,7 mm'lik ve 3,5 mm'lik farklı uzunluktaki kortikal ve kansöllez vidalar, 2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm ve 3,2 mm diril uçları, derinlik ölçer, yiv açıcı, L şeklinde plak bükücüler, tornavida, matkap kılavuzları, vida tutucu içeren özel bir set kullanıldı (Resim 3).



Resim 3. Operasyonlarda kullanılan plak-vida seti ve yardımcı aletleri.

3.2. Yöntem

3.2.1. Preoperatif Değerlendirme

Kırığı belirlemek ve tedaviye yön vermek amacıyla muayeneye anamnez sorgulaması ile başlandı. Genel muayenenin ardından ortopedik ve radyolojik muayeneler yapıldı. Radyolojik muayenede ilgili ekstremitenin sağlam eşdeğerinin kraniokaudal (Cr/Cd) ve mediolateral (ML) olmak üzere çift yönlü radyografileri alındı. Klinik muayene sonrasında ekstremitte kırığı haricinde başka hiçbir problemi olmayan olgular çalışmaya dahil edildi. Klinik ve radyolojik muayenelerden sonra çalışmaya uygun olduğu belirlenen köpekler, hasta sahiplerinin bilgi ve onayı dahilinde projeye dahil edildi. Radyografiler üzerinde yapılan ön çalışma ve ölçümlerden sonra uygun boyuttaki plak ve vidalar belirlenerek preoperatif değerlendirme tamamlandı.

3.2.2. Operasyon Tekniği

3.2.2.1. Anestezi protokolü

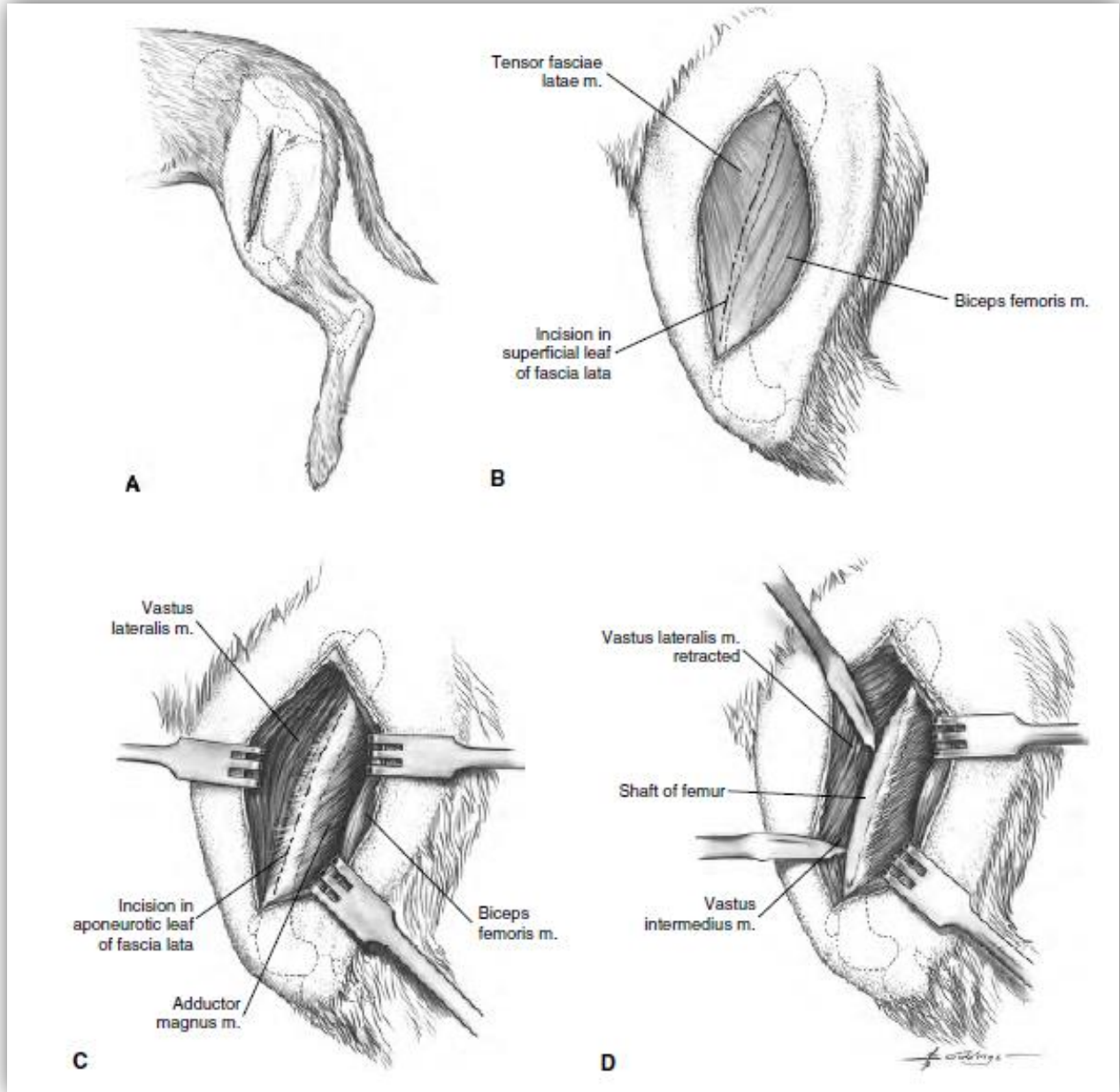
İlgili kırık ekstremite rutin asepsi-antisepsi kuralları çerçevesinde operasyona hazırlandı. Açık ve enfekte kırıklarda bölge antiseptikli ve antibiyotikli solüsyonlar ile temizlenerek köpekler operasyona hazırlandı. Tüm olgularda 0,045 mg/kg dozunda (SC) atropin sülfat (Atropin %2, 20 ml, Vetaş), 1-2 mg/kg dozunda (IM) xylazine hydrochloride (Alfazyne %2, 20 ml, Egevet), 11 mg/kg dozunda (IM) ketamine hydrochloride (Alfamine %10, 10 ml, Egevet) enjeksiyonu ile indüksiyon gerçekleştirildi. Anestezi %1-2 konsantrasyonunda isofluran (Isoflurane–Usp, Adeka İlaç San. Tic.) inhalasyonu ile sürdürüldü.

3.2.2.2. Operasyon bölgesine yaklaşım

3.2.2.2.1. Corpus femoris'e yaklaşım

Müdahale edilecek olan bacak üstte olacak şekilde lateral pozisyonda hasta genel anestezi sonrası masaya yatırıldı. Operasyon bölgesi serviyet örtüleriyle sınırlandırıldıktan sonra caput femoris ve genu eklemi palpe edilerek operasyon hattının açılması işlemine başlandı.

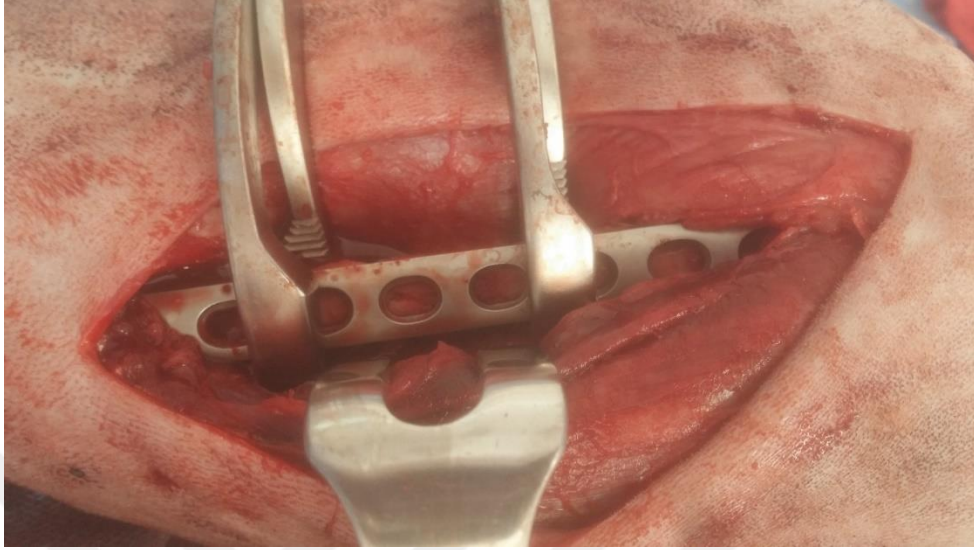
Femur diyafizi'nin antero-lateral yüzü boyunca, trochanter major hizasından patella hizasına kadar deri ensizyonu yapıldı. Deri ensizyonundan sonra direk olarak subkutan yağ ve fascia superficialis ensize edildi. Kesilen dokular diseksiyonla ayrılarak yanlara çekildikten sonra fascia lata, m. biceps femoris'in anterior kenarı boyunca ensize edildi. Sonrasında m. biceps femoris ve m. vastus lateralis arasındaki intermusküler septum küt olarak diseke edildi ve kasların femura yapışma yerleri ensize edilerek daha geniş bir açıklık sağlandı. M. biceps femoris'in diseksiyonu sırasında n. ischiadicus'un zarar görmemesi için gerekli özen gösterildi. M. biceps femoris hastanın kuyruğu yönünde, m. vastus lateralis de abdomen yönünde çekilerek femurun diyafiz bölgesi açığa çıkarıldı (Resim 4).



Resim 4. A-D Corpus femorise lateral yaklaşım.

Kırık kemik fragmentleri pensler ile tespit edildi. Ardından traksiyon manevrası sonrasında, bükme şablonu kemik yüzeyine yerleştirilerek plağa verilecek şekil için taslak oluşturuldu. Bu şablon ve önceden radyografilerde planlanan bilgiler doğrultusunda gerektiğinde plak, plak bükücülerle kemiğin anatomisine uygun olarak büküldü. Daha sonra hastanın vücut ağırlığı ve kırık yerine göre önceden seçilen plak kemik yüzeyine pensler ile tutturuldu (Resim 5). Vida sayısı belirlenerek delme işlemine başlandı. Plak konturlanması işlemi tamamlandıktan sonra facsia lata m. biceps femoris'in anterior kenarına dikildi.

Ardından yağ tabakası ve fascia superficialis dikilerek operasyon yarası kapatıldı. Operasyon ensizyon hattına %10'luk povidon iyod (Poviodeks® - Kimpa) uygulanması ile sonlandırıldı.

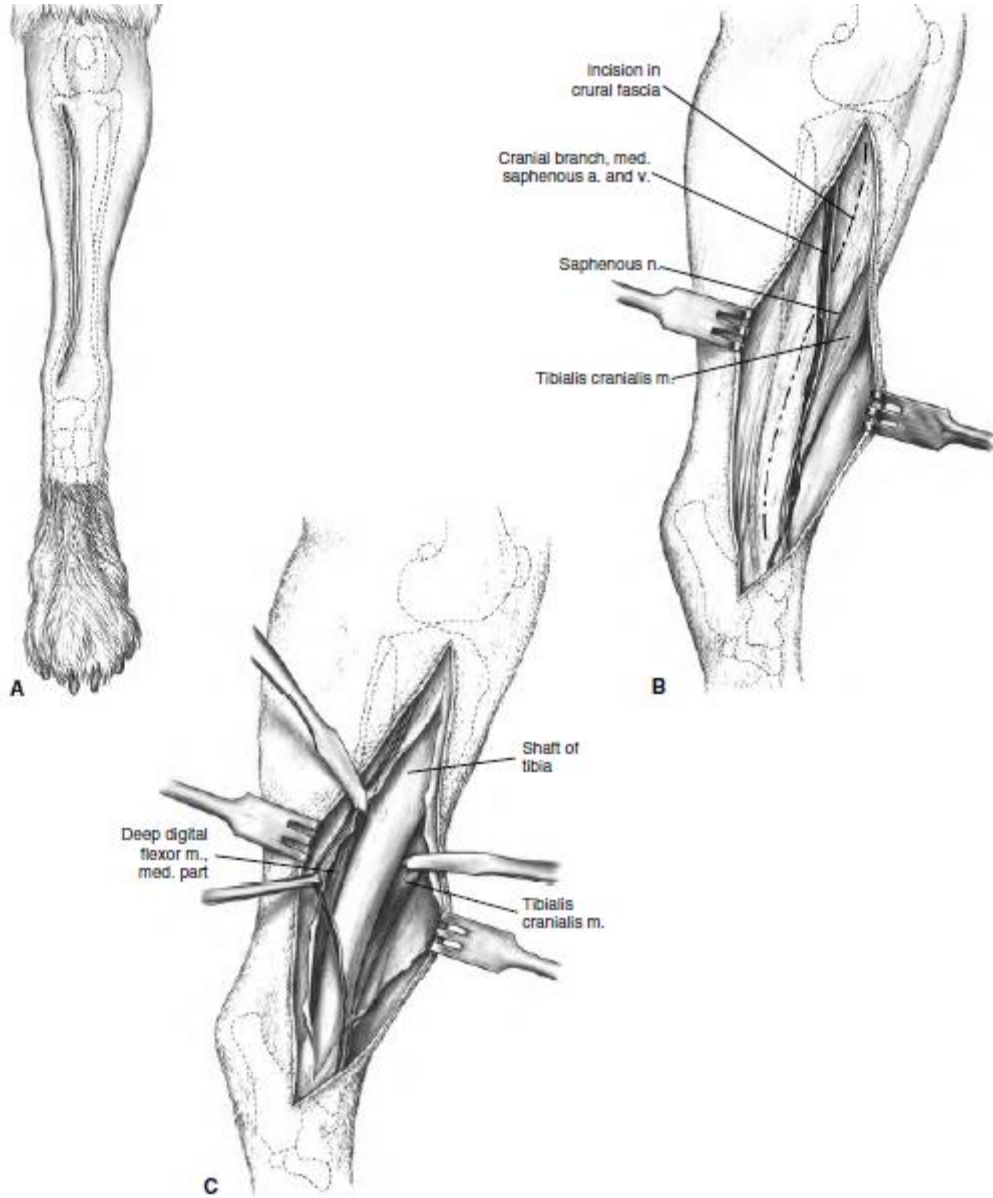


Resim 5. Kemik pensleri ile plağın kemik yüzeyinde sabitlenmesi

3.2.2.2.2. Corpus Tibia'ya yaklaşım

Müdahale edilecek olan bacak altta olacak şekilde lateral pozisyonda ve sağlam ekstremitte asılı tutularak hasta genel anestezi sonrası masaya yatırıldı. Operasyon bölgesi serviyet örtüleriyle sınırlandırıldıktan sonra genu eklemi ve tarsal eklem palpe edilerek operasyon hattının açılması işlemine başlandı.

Deri direk olarak tibia'nın medial yüzünden ensize edildi. Sonra deri ensizyonuna benzer şekilde fascia cruris ensize edildi. Bu sırada, tibia diyafizinin ortasında operasyon yarasını çaprazlayan saphen arter, ven ve sinirin dallarını zedelememeye özen gösterildi. Fascia eleve edilerek kaslar ortaya çıkarıldı. M. tibialis cranialis ve m. flexor digitorum medialis'i tibia'dan serbestleştirmek için fasciannın kasların sınırları boyunca ensize edilmesiyle bu kaslar retrakte edildi. Lateral korteksi açığa çıkarmak için crural fascia, m. tibialis cranialis'in cranial siniri boyunca ensize edildi. Bu ensizyon tuberositas tibia'dan başlayıp kasın tendinöz kısmına kadar distal yönde uzatıldı. Corpus tibia'yı açığa çıkarmak için m.tibialis cranialis, m. extensor digitorum longus caudolateral yönde retrakte edildi. Fasciannın m. tibialis cranialis ve m. extensor digitorum longus'un tendolarının lateralinde ensize edilmesiyle corpus tibiae açığa çıkarıldı (Resim 6).



Resim 6. A-C Corpus tibiae'ya yaklaşım.

Kırık kemik fragmentleri pensler ile tesbit edilerek traksiyon manevrası sonrasında, bükme şablonu kemik yüzeyine yerleştirilerek plağa verilecek şekil için taslak oluşturuldu. Bu şablon ve önceden radyografilerde planlanan bilgiler doğrultusunda gerektiğinde plak, plak bükücülerle kemiğin anatomisine uygun olarak büküldü (Resim 7). Daha sonra hastanın vücut ağırlığı ve kırık yerine göre önceden seçilen plak kemik yüzeyine pensler ile tutturuldu. Vida sayısı belirlenerek delme işlemine başlandı. Plak kontrolü tamamlandıktan sonra deri, deri altı bağ doku, fascia ve kaslar kapatılmadan önce genu eklemi ve tarsal eklemi iki el yardımıyla kontrolü yapıldı. Deri altı crural fascia sürekli dikişle kapatıldı. Son olarak deri

altı ve deri ensizyonu kapatıldı. Operasyon ensizyon hattına %10'luk povidon iyod (Poviodeks® - Kimpa) uygulanması ile sonlandırıldı.



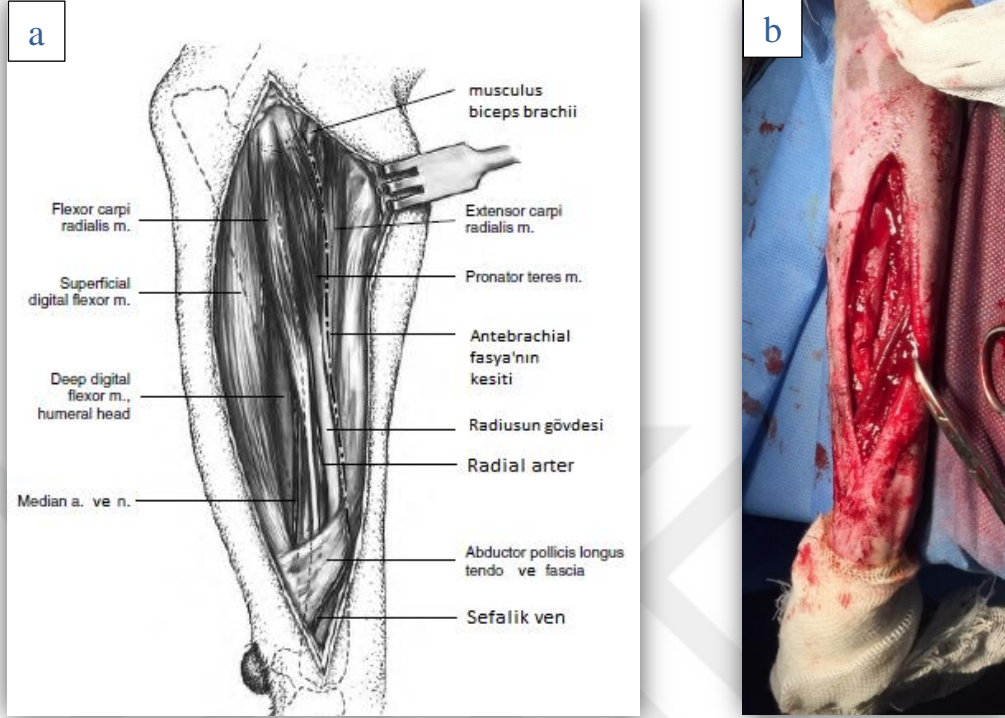
Resim 7. Plak bükücüler aracılığı ile plağın kemiğin anatomisine uygun olarak bükülmesi

3.2.2.2.3. Corpus radii'ye yaklaşım

Müdahale edilecek olan bacak altta olacak şekilde lateral pozisyonda ve sağlam ekstremitte asılı tutularak hasta genel anestezi sonrası masaya yatırıldı. Operasyon bölgesi serviyet örtüleriyle sınırlandırıldıktan sonra kubit eklemi ve karpal eklem palpe edilerek operasyon hattının açılması işlemine başlandı.

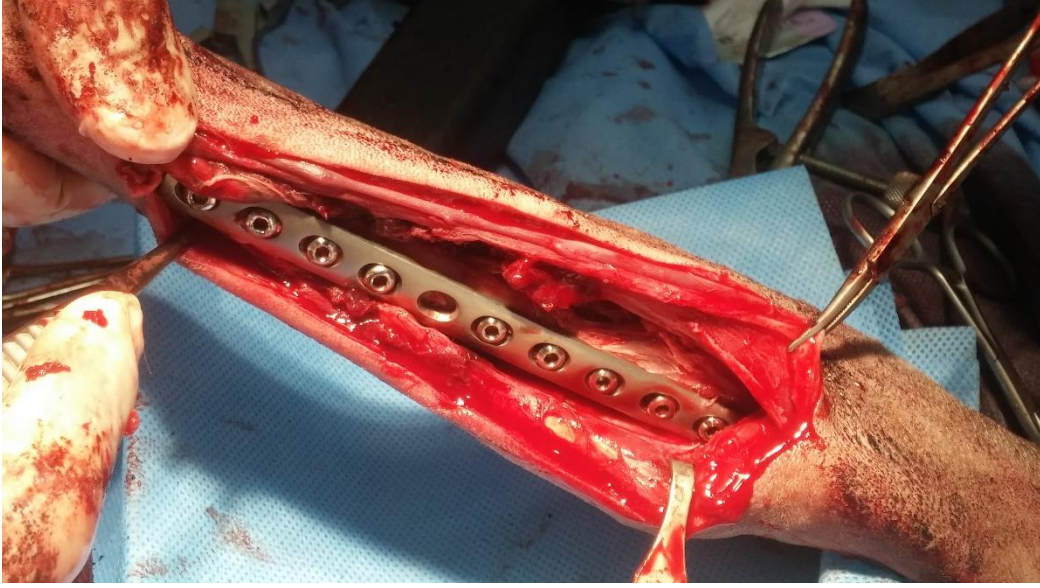
Deri ensizyonu humerus'un epicondylus medialis'inden radius'un proc. styloideus medialis'ine kadar uzatıldı. V. cephalica ensizyon hattına yakın komşuluğu açısından özenle korundu. Subcutan fascia deri ile aynı hatta ensize edildi. Derin fascia antebrachii m. ekst. carpi radialis ve m. pronator arasında proksimal yönde ensize edildi. Ensizyon sırasında a. brachialis, v. brachialis ve n. medianus'un hasar görmemesi için özen gösterildi. Ekstansor kasların laterale retraksiyonu ile m. supinator açığa çıkarıldı. Radius'un proksimalinin açığa çıkarılması gerektiğinde m. pronator teres ve m. supinator'un insersiyonları radius üzerinde ensize edildi. M. supinator'un proksimal kısmının derininde uzanan n. radialis bu işlem esnasında korundu. Corpus radii'nin daha fazla açığa çıkarılması için m. flex. carpi radialis ve m. flex. digitorum profundus kaudal yönde ensize edilerek operasyon sahası genişletildi. Bu

işlem sırasında radius ve bu kasların arasından geçen a. radialis ve a. interosseus caudalis'in zarar görmemesine dikkat edildi (Resim 8).



Resim 8. Corus radii'ye yaklaşım (a. Şematik görünüm b. İntraoperatif görünüm)

Kırık kemik fragmentleri pensler ile tesbit edilerek traksiyon manevrası sonrasında, bükme şablonu kemik yüzeyine yerleştirilerek plağa verilecek şekil için taslak oluşturuldu. Bu şablon ve önceden radyografilerde planlanan bilgiler doğrultusunda gerektiğinde plak, plak bükücülerle kemiğin anatomisine uygun olarak büküldü. Daha sonra hastanın vücut ağırlığı ve kırık yerine göre önceden seçilen plak kemik yüzeyine pensler ile tutturuldu. Vida sayısı belirlenerek delme işlemine başlandı. Plak konturlanması işlemi tamamlandıktan (Resim 9) sonra m. pronator teres ve m. supinator inzersiyolarına veya yeteri kadar doku yoksa bu kaslar kendilerine bitişik kaslara dikildi. Derin fascia antebrachii, deri altı fascia ve deri ayrı ayrı dikilerek ensizyon kapatıldı. Operasyon ensizyon hattına %10'luk povidon iyod (Poviiodeks® - Kimpa) uygulanması ile sonlandırıldı.



Resim 9. Plağın tespit edilme işleminin tamamlanması

3.2.3. Postoperatif Uygulamalar

Operasyon sonrası tüm olguların ilgili ekstremitelerinin iki yönlü (Cr/Cd ve M/L) kontrol radyografileri alınarak, kırığın redüksiyonu, stabilizasyonu ve implantın pozisyonu kontrol edildi. Tüm olgulara postoperatif antibiyotik olarak 20 mg/kg dozunda, yedi gün süreyle parenteral sefazolin sodyum (İespor®, enj. flakon, İ.E. Ulagay) uygulandı. Bacak pvc destekli bandaja alındı. Postoperatif 7.- 10. günlerde olguların bandajları açılarak aynı şekilde radyografik muayeneleri yapıldı. Operasyon yarasının ve radyografilerin kontrolleri yapıldıktan sonra deri dikişleri uzaklaştırılarak bacak tekrar bandaja alındı. Postoperatif klinik ve radyolojik kontrollerin, 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12., ve 16. haftalarda yapılması planlandı. Çalışma sahipli köpekler üzerinde gerçekleştirildiği için, bu kontrollerin tamamını her olguda gerçekleştirilmesi zorluk yaratmış olsa da mümkün olduğunca takvime uyulmaya çalışıldı. Ekstremitenin düzenli olarak yapılan kontrollerinde gerektiği sürece pansuman yenilendi. Ayrıca postoperatif 1., 2., 4., 8. ve 12. haftalarda hastanın yaklaşık 10 metre mesafede uzatma tasmasıyla yürütülerek Bergmann ve ark'ın (2007) bildirdiği "kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor" sistemine göre derecelendirildi. Toplam 5 dereceli olan skorlama sistemine göre '0' hayvanın normal şekilde yürümesi, '4' ise ilgili ekstremiteye ağırlık verilmeyen topallığı olarak tanımlanır.

İyileşme süreci tamamlanan olguların bazılarında aynı cerrahi işlemle bölge açılıp, implantlar uzaklaştırıldı.



4. BULGULAR

4.1. Preoperatif Bulgular

4.1.1. Olguların Cinsiyet, Irk, Yaş ve Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı

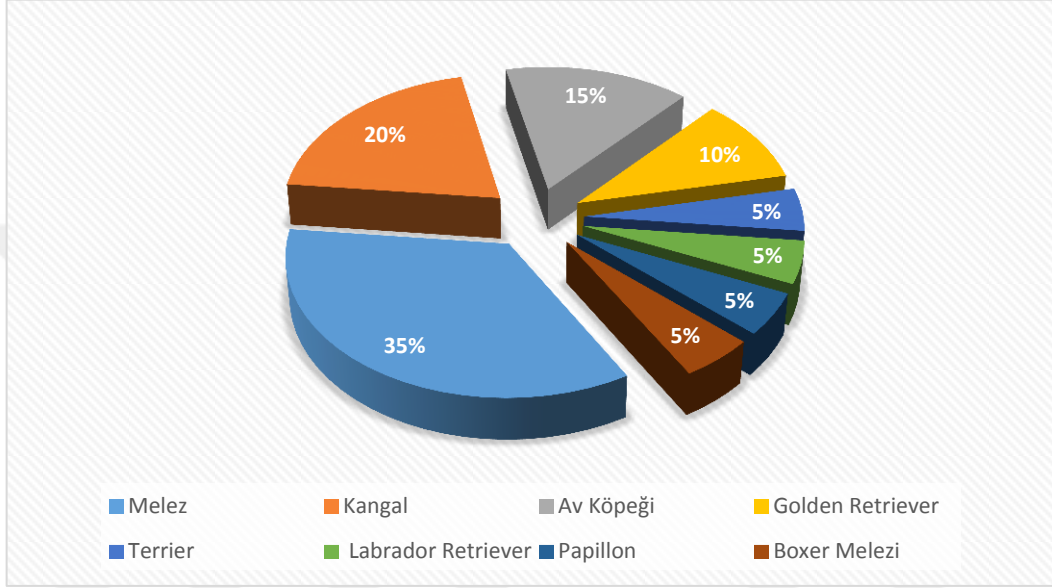
Çalışmamızda kullanılan köpeklerin cinsiyet, ırk, yaş ve vücut ağırlıkları aşağıdaki Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Olguların cinsiyet, ırk, yaş ve vücut ağırlıkları

Olgu No	Cinsiyet	İrk	Yaş	Vücut Ağırlığı
Olgu 1	Dişi	Kangal	10 aylık	37 kg
Olgu 2	Erkek	Setter	10 aylık	19 kg
Olgu 3	Dişi	Melez	4 aylık	10 kg
Olgu 4	Dişi	Kangal	18 aylık	29 kg
Olgu 5	Dişi	Melez	9 aylık	18 kg
Olgu 6	Erkek	Terrier	7 aylık	13 kg
Olgu 7	Dişi	Melez	11 aylık	17 kg
Olgu 8	Erkek	Kangal	4 yaş	35 kg
Olgu 9	Erkek	Pointer	12 aylık	21 kg
Olgu 10	Erkek	Papillon	10 aylık	16 kg
Olgu 11	Dişi	Boxer melezi	8 aylık	18 kg
Olgu 12	Dişi	Melez	9 aylık	16 kg
Olgu 13	Erkek	Labrador Retriever	4 yaş	26 kg
Olgu 14	Erkek	Kangal	5 yaş	39 kg
Olgu 15	Erkek	Kopay	8 aylık	13 kg
Olgu 16	Dişi	Golden Retriever	3 yaş	36 kg
Olgu 17	Dişi	Melez	6 aylık	16 kg
Olgu 18	Dişi	Golden Retriever	8 yaş	28 kg
Olgu 19	Erkek	Melez	11 aylık	23 kg
Olgu 20	Dişi	Melez	6 aylık	16 kg

4.1.2. Çalışma Materyalini Oluşturan Köpek Irklarının Dağılımı

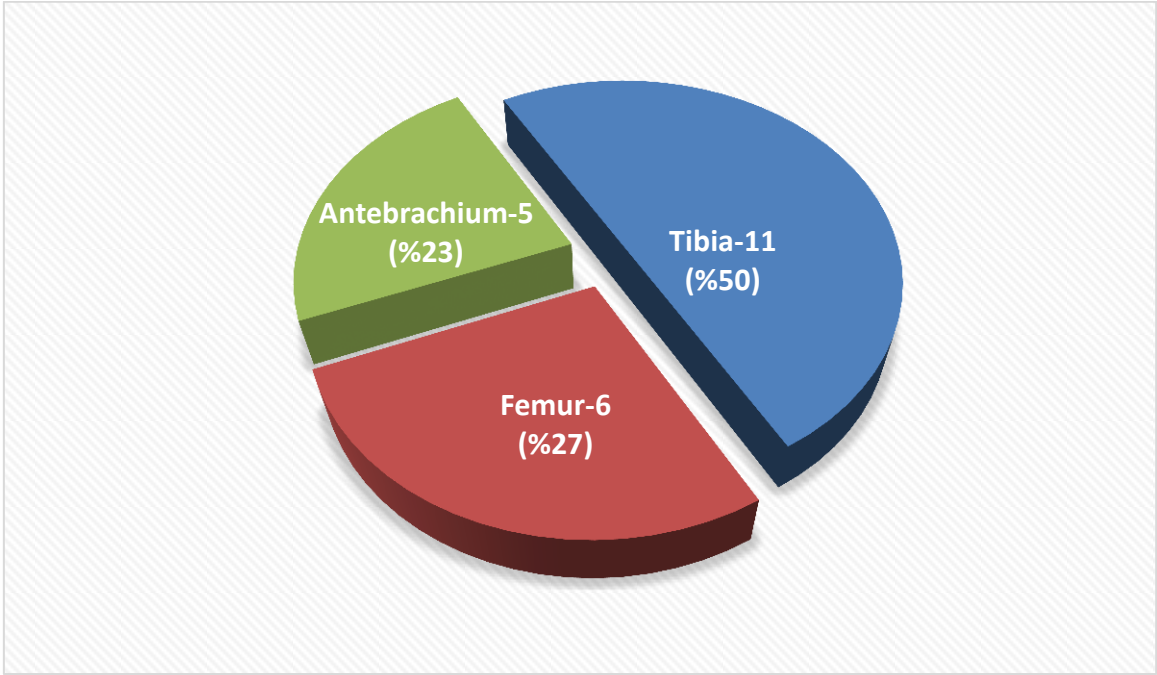
Çalışma popülasyonundaki hastalarımızı 7'si melez, 4'ü kangal, 3'ü av köpeği, 2'si golden retriever, 1'i terrier, 1'i labrador retriever, 1'i papillon ve 1'i de boxer melezi olmak üzere 20 adet köpek oluşturdu (Grafik 1).



Grafik 1. Olguların ırklara göre dağılımı

4.1.3. Olguların Kırığın Bulunduğu Kemiğe Göre Dağılımı

Çalışmadaki hastaların kırığın bulunduğu yere göre dağılımı Grafik 2’de verilmiştir.



Grafik 2. Olguların kırığın bulunduğu kemiğe göre dağılımı

4.1.4. Olguların Kırığın Yeri, Şekli ve Uygulanacak Plak Tipine Göre Dağılımı

Çalışmadaki hastaların kırığın yeri, şekli ve uygulanacak plak tipine göre dağılımı Çizelge 6'da verilmiştir.

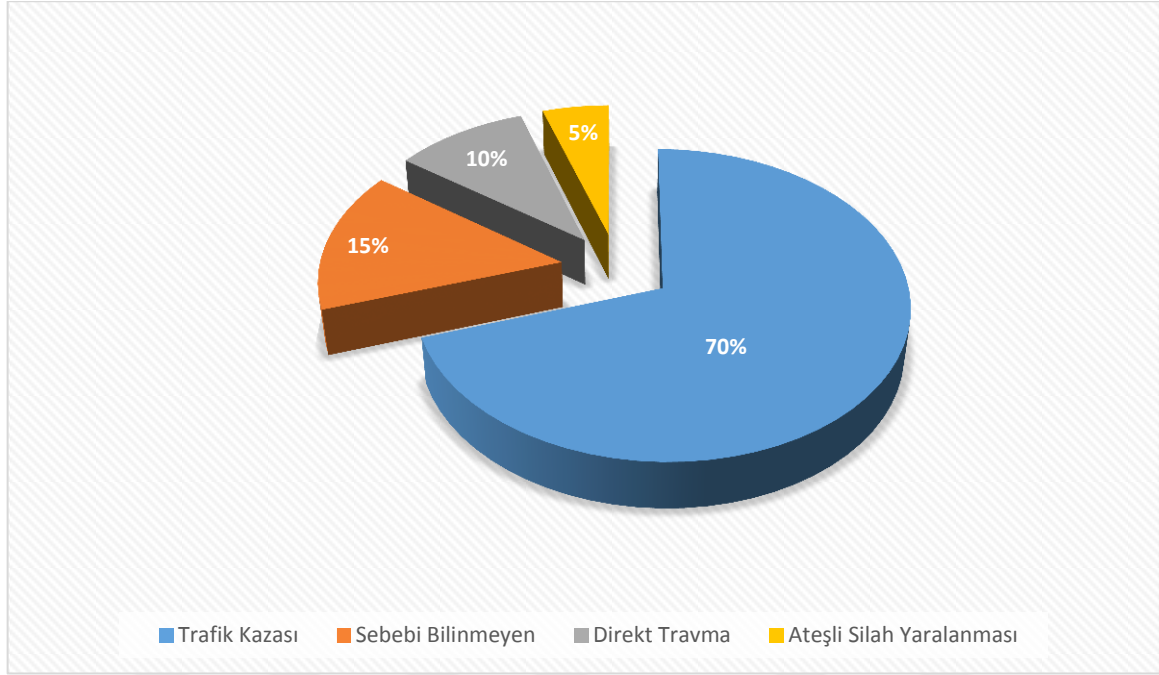


Çizelge 6. Olguların kırığın yeri, şekli ve uygulanacak plak tipine göre dağılımı

Olgu No	Kırığın Yeri	Kırığın Şekli	Uygulanan Plak Tipi
Olgu 1	Antebrachium Distal 1/3	Transversal Basit	8 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 2	Tibia Diafizi	Transversal Parçalı	10 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 3	Femur Diafizi	Oblik Parçalı	7 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 4	Tibia Diafizi	Oblik Parçalı	10 delikli 2,7 mm LC-DCP
Olgu 5	Femur Diafizi	Oblik Parçalı	10 delikli 2,7 mm DCP
Olgu 6	Antebrachium Distal 1/3	Transversal Basit	10 delikli 2,7 mm DCP
Olgu 7	Femur Proksimal 1/3	Oblik Basit	8 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 8	Tibia Diafizi	Oblik Basit	10 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 9	Antebrachium Diafizi	Transversal Basit	10 delikli 2,7 mm LC-DCP
Olgu 10	Tibia Diafizi	Oblik Basit	10 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 11	Tibia Distal 1/3	Transversal Basit	10 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 12	Femur Diafizi	Oblik Parçalı	9 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 13	Tibia Proksimal 1/3	Multiple	10 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 14	Antebrachium Diafizi	Transversal Basit	10 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 15	Femur Diafizi	Transversal Basit	10 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 16	Antebrachium Distal 1/3	Transversal Basit	8 delikli 2,7 mm DCP
Olgu 17	Femur Diafizi	Transversal Basit	10 delikli 3,5 LC-DCP
Olgu 18	Tibia	Multiple	8 delikli 3,5 mm DCP
Olgu 19	Sağ Tibia Diafizi	Transversal	8 delikli 3,5 mm DCP
	Sol Tibia Diafizi	Oblik Tam olmayan	8 delikli 3,5 mm LC-DCP
Olgu 20	Sağ Tibia Diafizi	Transversal Basit	8 delikli 2,7 mm LC-DCP
	Sol Tibia Diafizi	Açık Oblik Parçalı	10 delikli 2,7 mm DCP

4.1.5. Kırıkların Oluşum Sebeplerine Göre Dağılımı

Çalışmamızdaki hastalar kırığın oluşum sebeplerine göre gruplandırıldı (Grafik 3). 20 adet hastamızın 14 tanesi trafik kazası, 3 tanesi bilinmeyen sebeplerle, 2 tanesi direkt travma ve 1 tanesi de ateşli silah yaralanması sonucu oluşan kırık sebebiyle hastanemize getirildi.



Grafik 3. Olguların kırığın oluşum sebebine göre dağılımı

4.2. Postoperatif Bulgular

4.2.1. Genel Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 20 köpekteki 22 kırıktan 1 tanesi açık (Olgu No: 20) 21 tanesi kapalı kırık tipindeydi. İki olguda (Olgu No: 19 ve 20) bilateral tibia kırığı tespit edildi ve bilateral plak uygulaması yapıldı. Onsekiz olguda tam veya kısmi iyileşme izlenirken, 1 olgu (Olgu no: 8) operasyonla ilgili olmayan sebeplerden ötürü ex olduğu için, 1 olgu da (Olgu No: 3) çalışmanın 2. haftasında plağın yerinden çıkması sebebiyle pin revizyonu yapıldığından takip edilemedi.

Olguların tamamında başlangıçta topallık skoru 4 olarak kaydedildi. Postoperatif 1., 2., 4., 6., ve 8. haftalarda topallık skoru tekrar değerlendirildi. 4. hafta kontrollerinde 15 olgunun ekstremitelerini rahatlıkla kullanabildiği (TS: 0) ve fonksiyonel iyileşmenin

gerçekleştiği, 3 olgunun (Olgu No: 13, 15 ve 18) ayağa normal şekilde kalkabildiği fakat belirgin olarak topalladığı (TS: 2) görüldü. Altıncı ve 8. haftalarda yapılan değerlendirmelerde sadece 2 olgunun (Olgu No: 15 ve 18) belirgin olarak topalladığı, 1 olgunun hafif topalladığı (Olgu No: 13) tespit edildi.

Kırığın yeri ve şekline göre uygun görüldüğü durumlarda bazı olgularda (Olgu No: 3 ve 20) lag vidası, bazı olgularda da (Olgu No: 2, 4, 5, 7, 8, 12 ve 13) serklaj teli redüksiyona destek olarak kullanıldı.

4.2.2. Dinamik Kompresyon Plağı Uygulanan Olgularda Klinik ve Radyografik Bulgular

Antebrachium kırığı bulunan 3 olguya (Olgu no: 6, 14, 16), femur kırığı bulunan 4 olguya (Olgu No: 5, 7, 12 ve 15) ve tibia kırığı bulunan 4 olguya (Olgu No: 11, 18, 19 ve 20) DCP uygulandı.

DCP uygulanan antibrachium kırığı olgularının 3'ünde de fonksiyonel iyileşme gözlemlendi. DCP uygulanan femur kırıklarından 3 olguda (Olgu No: 5, 7 ve 12) fonksiyonel tam iyileşme gözlenirken 1 olguda (Olgu No: 15) belirgin topallığın devam ettiği gözlemlendi. DCP uygulanan tibia kırıklarından 3 olguda (Olgu No: 11, 19 ve 20) fonksiyonel tam iyileşme gözlenirken 1 olguda (Olgu No: 18) belirgin topallığın devam ettiği gözlemlendi.

DCP uygulanan olguların dördünde (Olgu No: 6, 11, 14 ve 16) plağa uygulanan vida uçlarının karşı korteksten çıkmasından dolayı oluşan kemik üremeleri sonucunda sinostoz (kemik köprülenmesi) (Resim 10) meydana geldiği gözlemlendi.



Resim 10. Sırasıyla 6, ve 14 no' lu olgularda karşılaşılan sinostoz.

Öncesinden sağaltım yöntemi olarak intramedullar pin osteosentezi tercih edilmiş bir olgu (Olgu No: 15), kırık iyileşmesi tamamlanıp pin çıkartıldıktan 3 gün sonra aynı ekstremitede yeniden başlayan topallama ile kliniğimize getirildi ve kırık tespit edilerek DCP uygulandı. Yapılan takiplerinde topallığın belirgin olarak devam ettiği gözlemlendi ve bunun önceden gelişmiş olan kas kontraktürü ile de ilişkili olabileceği düşünüldü.

DCP uygulanan tibia'da multiple kırığı olan 8 yaşındaki bir olgunun (Olgu No: 18) ilk hafta yapılan kontrolünde sahibinin yeterli özeni göstermemesi sebebiyle hastanın bandajının tamamen idrarla ıslanmış halde olduğu ve çok kötü koktuğu farkedildi. Bandaj açıldığında yara hattının yaridan fazlasının açık, plağın görünür, çevre dokuların hiperemik, nekrotik ve ödemli olduğu tespit edildi. Yara hattındaki nekrotik dokuların temizliği yapıldıktan sonra ilgili bölge olabildiğince sütüre edildi ve antibiyotik tedavisi bir süre daha uzatıldı. Daha sonra yapılan klinik kontrollerinde yara hattının kapandığı gözlemlendi. Radyolojik kontrollerinde ise redüksiyonda herhangi bir problem olmamasına rağmen iyileşmede gözlenen gecikmenin hastanın yaşıyla ilişkili olabileceği düşünüldü. Çalışma başlangıcında topallık skoru 4 olan olgunun 12. ve 16. hafta yapılan kontrollerinde belirgin olarak topalladığı görüldü ve skor 2 olarak derecelendirildi.

DCP uygulanan tibia kırığı olgularından birinin (Olgu No: 11) yapılan radyografik kontrollerinde 12. haftada eski grafilerine kıyasla plak altında kalan kemik dokunun

yoğunluğunun azaldığı farkedildi. Onaltıncı haftada bu dansite farklılığının ilerlediği görülerek kemik korteksinde incelme tespit edildi. Bu dansite farklılığının ve korteksteki incelmenin plağın temas ettiği kemik yüzeyinde vaskularizasyonun bozulması sonucu gelişen bir osteoporotik değişiklik olabileceği düşünüldü. Bunun üzerine kırık iyileşmesi de tamamlanan olguda plağın çıkarılması önerildi fakat hasta sahipleri refraktür riskini göze alarak ikinci bir operasyonu istemediklerini belirtti. Uzun dönemde hasta sahibi ile yapılan telefon görüşmesinde köpeğin bacağını gayet iyi şekilde kullandığı ve herhangi bir problem olmadığı öğrenildi.

DCP uygulanan 11 olgudan sadece birinde (Olgu No: 6) hasta sahibinin isteği üzerine iyileşme sürecinden sonra postoperatif 6. ayda plak uzaklaştırıldı. Geriye kalan 10 olgunun hiçbirinde plak uzaklaştırılmadı. Plak uzaklaştırılmaması ile ilişkili bir komplikasyon görülmedi. Sadece hasta sahipleri tarafından soğuk havalarda meydana gelen geçici bir topallığın oluştuğu bilgisi alındı.

4.2.3. Sınırlı Temaslı Dinamik Kompresyon Plağı Uygulanan Olgularda Klinik ve Radyografik Bulgular

Antebrachium kırığı bulunan 2 olguya (Olgu No: 1 ve 9), femur kırığı bulunan 2 olguya (Olgu No: 3 ve 17), tibia kırığı bulunan 7 olguya (Olgu No: 2, 4, 8, 10, 13, 19 ve 20) LC-DCP uygulandı.

LC-DCP uygulanan antibrachium kırığı olgularının ikisinde de fonksiyonel iyileşme gözlemlendi. LC-DCP uygulanan femur kırıklarının birinde (Olgu No: 17) fonksiyonel iyileşme gözlemlendi fakat diğeri (Olgu No: 3) intramedullar pin ile re-opere edildi. LC-DCP uygulanan tibia kırıklarından 5 olguda (Olgu No: 2, 4, 10, 19 ve 20) fonksiyonel tam iyileşme gözlenirken bir olguda (Olgu No: 13) hafif topallığın devam ettiği gözlemlendi. Bir olgu (Olgu No: 8) operasyonla ilgili olmayan sebeplerden ötürü operasyondan 10 gün sonra ex oldu.

Üç no'lu olguda LC-DCP uygulanmasından sonra hasta sahibinin postoperatif bakım şartlarına dikkat etmemesinden dolayı hastanın tekrar travmaya maruz kaldığı öğrenildi. Birinci haftada yapılan radyografik kontrolünde proksimal vidaların gevşediği ve plağın yerinden çıkarak redüksiyon kaybı yaşandığı tespit edildi ve bu sebeple pin revizyonu yapıldı. Revizyon sonrasında 21. ve 35. günlerde hasta sahibiyle yapılan telefon görüşmelerinde hastanın durumunun iyi olduğu bilgisi alındı.

LC-DCP uygulanan bir olgunun (Olgu No: 13) ilk hafta yapılan kontrolünde topallık skorunun 3 olduğu belirlendi. Radyolojik muayenesinde ise proksimal vidaların gevşediği görüldü. Üçüncü hafta kontrolünde hasta sahibinin vücut sıcaklığının yüksek olduğunu belirttiği olguda yara hattından akıntı geldiği görüldü. Radyografik olarak kallus oluşumunun başlamadığı, kırık çizgisinin hala belirgin olduğu görüldü ve bu tablo osteomyelit olarak değerlendirildi ve kırık iyileşmesindeki gecikmenin enfeksiyona bağlı olduğu düşünüldü. Antibiyotik tedavisi düzenlenerek, bandaj uygulamasına devam edildi. Radyolojik muayanelerde düzensiz kallus oluşumunu tespit ettiğimiz olguda postoperatif 3. ayda plak uzaklaştırılarak bir süre daha destekli bandaj uygulamasına devam edildi. Sonuç olarak 16. hafta kontrolünde topallık skoru 2 olarak belirlendi.

LC-DCP uygulanan tibia kırıklarından 2 olguda (Olgu No: 2, 8) komplikasyon olarak plak bükülmesi gözlemlendi. İkinci hafta yapılan radyolojik kontrolde plağın eğildiği farkedilen 8. olguda, köpeğin bağlı olduğu yerden kurtulduğu ve aşırı hareketli olduğu öğrenildi ve dolayısıyla erken dönemde hareket kısıtlamasına uyulmamasından plağın bükülmesine sebep olmuş olabileceği düşünüldü. Bu olguda revizyon planlanarak 3 gün sonrasında operasyon randevusu verildi. Fakat operasyon günü hasta sahibinden olgunun ex olduğu haberi alındı. İki nolu olguda ise plağın hafif düzeyde eğildiği tesbit edildi. Hastanın tekrar operasyona alınmasına karar verilmesine karşın, hasta sahibinin isteği doğrultusunda operasyondan vazgeçilerek takip edilmesine karar verildi. Her ne kadar hasta sahibi köpeği kontrole getirmese de, yapılan telefon görüşmesinde köpeğin bacağını kullanmasına ilişkin herhangi bir problem olmadığı öğrenildi.

LC-DCP uygulanan 11 olgudan sadece osteomyelit gelişen birinde (Olgu No: 13) kırık iyileşmesinde belirli bir aşama kaydettikten sonra postoperatif 3. ayda plak uzaklaştırıldı. Geriye kalan 10 olgunun hiçbirinde plak uzaklaştırılmadı. Plak uzaklaştırılmaması ile ilişkili bir komplikasyon görülmedi. Sadece hasta sahipleri tarafından soğuk havalarda meydana gelen geçici bir topallığın olduğu bilgisi alındı.

Olguların operasyon sonrası radyografik bulgularının haftalara göre dağılımı Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
1 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Hafif Belirgin	Yok	Hafif	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Yeterli	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Kallus kayboldu	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
2 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	-	-	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Var	-	Hafif açılanma	Belirgin	-
	4	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	6	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	8	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	10	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	12	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	16	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
3 (LC-DCP)	1	Takip edilemedi	-	Var	-	-	-	-
	2	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	4	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	6	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	8	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	10	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	12	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	16	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
4 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Hafif belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Hafif belirgin	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Direk iyileşme	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
5 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Hafif	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Kallus kayboldu	Var	-	Devam ediyor
6 (DCP)	1	Yok	Hafif belirgin	Yok	Çok Hafif	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif	Var	Hafif Belirgin	-
	4	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Kallus kayboldu	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
7 (DCP)	1	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	4	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Belirgin	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
8 (LC-DCP)	1	Takip edilemedi	-	Var	-	-	-	-
	2	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	4	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	6	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	8	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	10	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	12	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
	16	Takip edilemedi	-	-	-	-	-	-
9 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Hafif belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Hafif belirgin	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Direk iyileşme	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
10 (LC-DCP)	1	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	4	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Belirgin	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Taşkın kallus	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Taşkın kallus	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
11 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Hafif	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Kallus kayboldu	Var	-	Devam ediyor
12 (DCP)	1	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Yok	Var	Hafif belirgin	-
	4	Yok	Kayboldu	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	-	Yok	Hafif belirgin	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Direk iyileşme	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
13 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	6	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	8	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Hafif belirgin	-
	10	Yok	Belirgin değil	Yok	Gecikmiş kallus	Var	Hafif belirgin	-
	12	Yok	Belirgin değil	Yok	Taşkın kallus	Var	Belirgin değil	-
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	-
14 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Hafif belirgin	Yok	Belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Belirgin değil	Yok	Yeterli	Var	Belirgin değil	-
	8	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
15 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Hafif belirgin	Yok	Belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Belirgin değil	Yok	Taşkın kallus	Var	Hafif belirgin	-
	8	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Taşkın kallus	Var	Belirgin değil	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	Tamamen kayboldu	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1.,2.,4.,6.,8.,10.,12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
16 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Direk iyileşme	Var	Belirgin değil	-
	8	Yok	-	Yok	-	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	10	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
17 (LC-DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Taşkın kallus	Var	Hafif belirgin	-
	6	Yok	-	Yok	Taşkın kallus	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Resorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
18 (DCP)	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Yok	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Yok	Belirgin	-
	4	Yok	Hafif Belirgin	Yok	Hafif belirgin	Yok	Belirgin	-
	6	Yok	Belirgin değil	Yok	Belirgin	Var	Hafif Belirgin	-
	8	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Devam ediyor	Var	Belirgin değil	-
	10	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	12	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	-
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Başladı

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
19 (DCP) Sağ Tibia	1	Yok	Hafif belirgin	Yok	Yok	Var	Hafif belirgin	-
	2	Yok	Belirgin değil	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	4	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Belirgin	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
19 (LC-DCP) Sol Tibia	1	Yok	Belirgin değil	Yok	Yok	Var	Hafif belirgin	-
	2	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin değil	-
	4	Yok	-	Yok	Hafif belirgin	Var	Tamamen kayboldu	-
	6	Yok	-	Yok	Direk iyileşme	Var	-	Başladı
	8	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	10	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	-	Var	-	Devam ediyor
20 (LC-DCP) Sağ Tibia	1	Yok	Belirgin	Yok	Yok	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Hafif belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Hafif belirgin	-
	4	Yok	Belirgin değil	Yok	Belirgin	Var	Belirgin değil	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	-
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	-	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor

Çizelge 7. Olguların postoperatif 1., 2., 4., 6., 8., 10., 12. ve 16. haftalara göre radyografik bulguları (devamı)

Olgu No & İmplant Materyali	Hafta	Hatalı Kaynama	Kırık Uçlarının Keskinliği	Redüksiyon Kaybı	Kallus Oluşumu	Kortikal Devamlılık	Kırık Çizgisi	Yeniden Şekillenme
20 (DCP) Sol Tibia	1	Yok	Belirgin	Yok	Hafif belirgin	Var	Belirgin	-
	2	Yok	Belirgin	Yok	Belirgin	Var	Belirgin	-
	4	Yok	Hafif belirgin	Yok	Belirgin	Var	Belirgin	-
	6	Yok	Tamamen kayboldu	Yok	Yeterli	Var	Hafif belirgin	-
	8	Yok	-	Yok	Yeterli	Var	Tamamen kayboldu	Başladı
	10	Yok	-	Yok	Kallus rezorbsiyonu başladı	Var	-	Devam ediyor
	12	Yok	-	Yok	Razorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor
	16	Yok	-	Yok	Rezorbsiyon devamı	Var	-	Devam ediyor



Resim 11. Olgu no 6'nın radyografik görüntüleri (a-j) **a.** Pre-op M/L **b.** Pre-op Cr/Cd **c.** Post-op 1. hafta M/L **d.** Post-op 1. hafta Cr/Cd **e.** Post-op 2. hafta M/L **f.** Post-op 2. hafta Cr/Cd **g.** Post-op 16. hafta M/L **h.** Post-op 16. hafta Cr/Cd **i.** Plak çıkarıldıktan sonra 2. hafta M/L **j.** Plak çıkarıldıktan sonra 2. hafta Cr/Cd



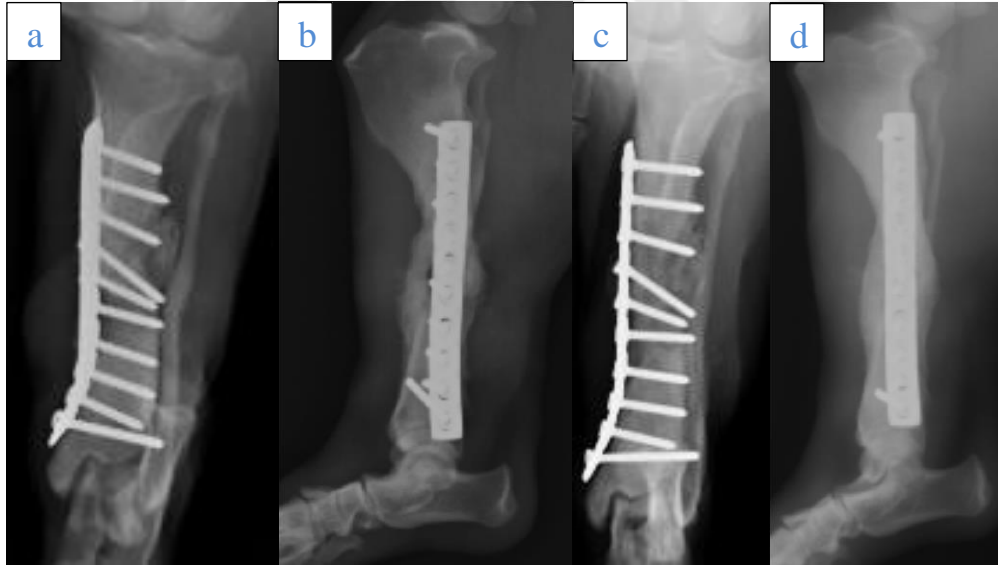
Resim 12. Olgu no 6'nın plak uzaklaştırıldıktan 2 hafta sonraki klinik görünümü



Resim 13. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri (a-d) **a.** Pre-op Cr/Cd **b.** Pre-op M/L **c.** Post-op 1.hafta Cr/Cd **d.** Post-op 1. hafta M/L



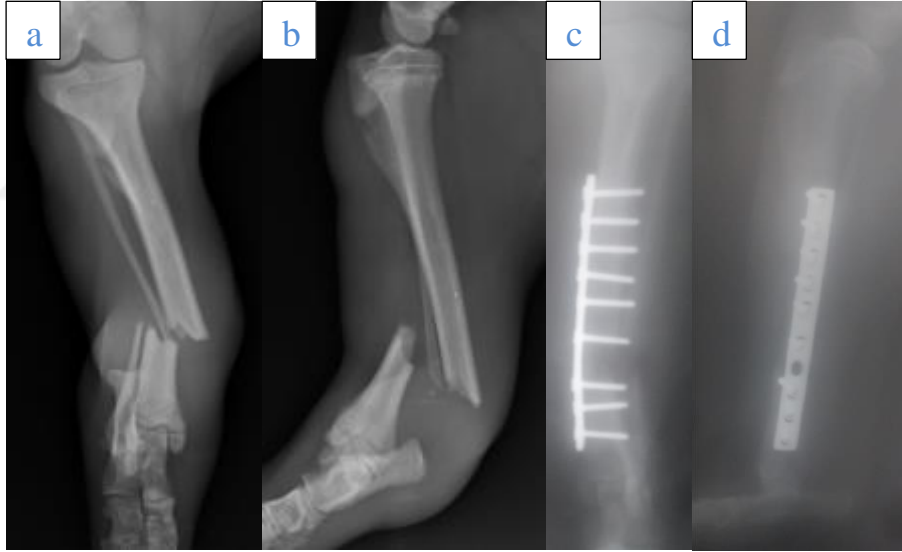
Resim 14. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri (a-d) **a.** Post-op 2. hafta Cr/Cd **b.** Post-op 2. hafta M/L **c.** Post-op 4. hafta Cr/Cd **d.** Post-op 4. hafta M/L



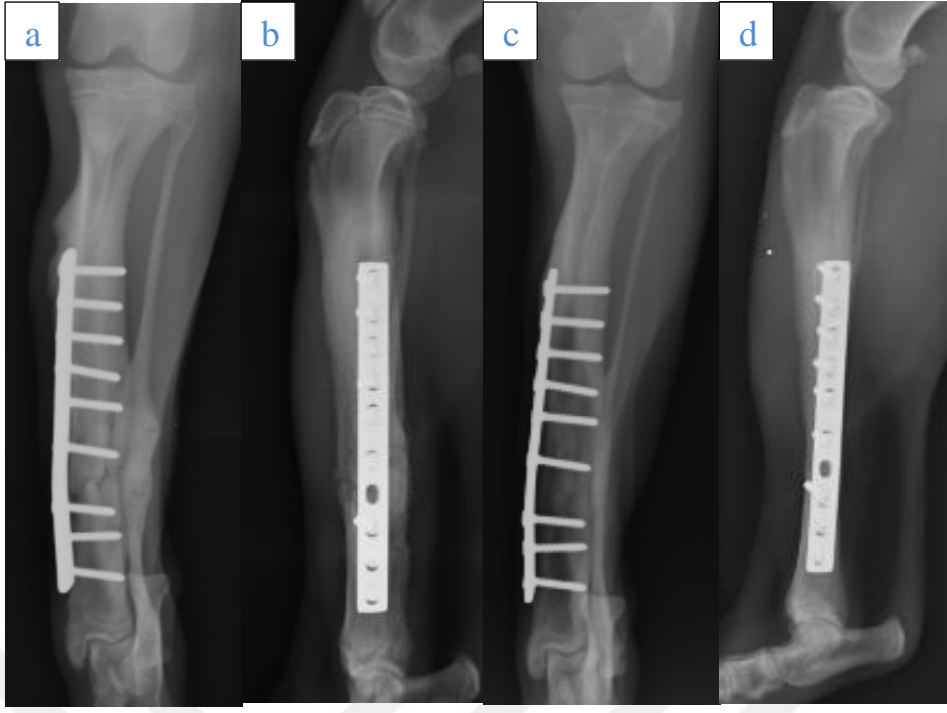
Resim 15. Olgu no 10'un radyografik görüntüleri (a-d) **a.** Post-op 8. hafta Cr/Cd **b.** Post-op 8. hafta M/L **c.** Post-op 10. hafta Cr/Cd **d.** Post-op 10. hafta M/L



Resim 16. Olgu no 10'un postoperatif 8. hafta klinik görünümü (a. arkadan görünüm b. önden görünüm)



Resim 17. Olgu no 11'in radyografik görüntüleri (a-d) a. Pre-op Cr/Cd b. Pre-op M/L c. Post-op 2. hafta Cr/Cd d. Post-op 2. hafta M/L



Resim 18. Olgu no 11'in postoperatif radyografik görüntüleri (a-d) **a.** Post op 4. hafta Cr/Cd **b.** Post-op 4. hafta M/L **c.** Post-op 16. hafta Cr/Cd **d.** Post-op 16. hafta M/L



Resim 19. Olgu no 11'in postoperatif 16. hafta klinik görünümü



Resim 20. Olgu no 8'in radyografik görüntüleri (a-f) **a.** Pre-op Cr/Cd **b.** Pre-op M/L **c.** Post-op 1. gün Cr/Cd **d.** Post-op 1. gün M/L **e.** Post-op 1. hafta Cr/Cd **f.** post-op 1. hafta M/L

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda 20 değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki köpekte dinamik kompresyon plağı ve sınırlı temaslı dinamik kompresyon plağı kullanılarak uzun kemiklerde kırık sağaltımı yapıldı. Olguların klinik ve radyografik değerlendirmelerine göre iki farklı plak tipi karşılaştırıldı. Çalışma materyalini 11'i tibia, 6'sı femur ve 5'i antebrachium kemiklerine ait kırıklar oluşturdu.

Köpeklerdeki uzun kemik kırıklarının oluşumunda altta yatan etken genellikle direkt travmadır. Travmalar arasında da en çok karşılaşılan neden trafik kazalarıdır (Süer ve Sağlam 2006, Yurdakul ve Sağlam 2009, Dudley ve ark 1997). Diğer olası sebepler arasında sıklıkla karşılaşılan ateşli silah yaralanmaları, yüksekte düşme ve başka bir hayvan tarafından ısırılmasıdır. Ayrıca kemik şaftını zayıflatan neoplastik oluşumlar da kırığa yatkınlığı arttırmaktadır (Süer ve Sağlam 2006, Dudley ve ark 1997). Çalışmamızda literatür verilerine paralel olarak uzun kemiklerde kırık oluşumundaki en sık sebep trafik kazaları olarak tespit edildi (% 70). Bunu nedeni bilinmeyen faktörler (% 15), direkt travma (% 10) ve ateşli silah yaralanmalarının (% 5) izlediği görüldü. Neoplastik oluşumlardan kaynaklanan kırıkla karşılaşılmadı.

Kırık olguları sıklıkla genç hayvanlarda görülmektedir (Boudrieau ve Sinibaldi 1992, Ljunggren 1971). Kırık olgularının genellikle 1 yaş altında görüldüğünü Ljunggren yaptığı bir çalışmada belirtmiştir (Ljunggren 1971). Boudrieau ve Sinibaldi (1992) yaptıkları çalışmada kırık olgularının % 69'unun 1,5 yaşın altında olduğunu göstermiştir. Kırıkların genç hayvanlarda daha fazla görülmesinin sebepleri kemiklerin gelişiminin henüz tamamlanmamış olması sebebiyle yeterince dirence sahip olmaması, epifiz hatlarının henüz tam olarak kaynamamış olması ve kendilerini etraftaki tehlikelerden koruyacak deneyimlerinin olmamasıdır. Çalışmamızda literatürlerle uyumlu olarak olguların 14 tanesi 1 yaşından küçüktür.

Köpeklerdeki uzun kemik kırıklarının % 50'sinin femur, % 20'sinin de tibia olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Unger ve ark 1990, Seaman ve Simpson 2004). Çalışmamızdaki 20 olgunun ise % 50'si tibia, %27'si femur ve % 23'ü antebrachium kırıklarını oluşturdu. Femur kırıklarının en sık diyafizde (% 56), ikinci sıklıkla epifiz ve metafiz bölgelerinde (% 20), tibia kırıklarının % 73'ünün diyafizde meydana geldiği bildirilmiştir (Boudrieau ve Sinibaldi 1992, Zaal ve Hazewinkel 1996). Bizim çalışmamıza dahil edilen tüm olgularda kırıklar diyafizer hatta izlendi.

Antebrachium ve tibia'nın çevde dokular ile korunması yetersiz olduğu için direk travmaya maruz kalma olasılıkları diğer uzun kemiklere göre yüksektir. Özellikle radius distal 1/3'ü ve tibia mediali açık kırıkların en sık görüldüğü lokalizasyonlar olarak kaydedilmiştir. Humerus ve femur etrafındaki yoğun kas tabakası ve yumuşak doku bu kemiklerde açık kırık görülme olasılığını azaltmaktadır (Johnson 2013, Candaş ve ark 1988). Biz de çalışmamızda sadece 20 no'lu olguda açık tibia kırığı ile karşılaştık.

Kırık sağaltımında öncelikle kırılan kemiğin normal anatomik şeklinin yeniden oluşturulması ve ekstremitenin fonksiyonlarının mümkün olan en kısa sürede yeniden kazandırılması ile hayvanın fonksiyonel iyileşmesi yapılan çalışmalarda sağaltımın en önemli amaçları olarak belirtilmiştir (Aron ve Dewey 1992, Özsoy ve Altunatmaz 2003). Bu amaçla uygulanabilecek pek çok fikzasyon yöntemi geliştirilmiştir (Beale 2004, McLaughlin 1999). Sağaltımda hangi yöntemin kullanılacağına karar verilirken göz önünde bulundurulması gereken faktörlerin başında kırığın olduğu kemik, yeri, şekli, kırığın durumu, hayvanın yaşı, ağırlığı, mizacı, hayvan sahibinin ekonomik durumu gelmektedir (Bilgili ve Aslanbey 2000, Ünlüsoy ve Bilgili 2005).

Günümüzde uzun kemik kırıklarının fikzasyonunda kullanılan sağaltım yöntemlerinden her birinin kendine göre bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Lillich ve ark 1999). Kırık sağaltımında kullanılan temel yöntemler klasik kafes istirahati (Aslanbey 2002), bandaj (Nispet ve ark 2006), serklaj uygulamaları (Boudrieau ve Sinibaldi 1992), plak ve vida uygulamaları (McLaughlin 1999, Ünlüsoy ve Bilgili 2005), eksternal fiksator uygulamaları (Özsoy ve Altunatmaz 2003, Özak ve ark 2009) ve intramedüller pin uygulamalarıdır (McLaughlin 1999, Ünlüsoy ve Bilgili 2005).

Vidalar ve serklaj telleri yeterli düzeyde fiksasyon sağlayamadığından yol açtıkları bu yetersiz stabilite uygulamalarındaki başarısızlığın temel sebebidir. Bu sebeple tek başına fikzasyon yöntemi olmaktan ziyade, vidalar sonrasında nötral plaklar ile desteklenir, serklaj telleri ise intramedüller pin uygulamaları sırasında ve/veya sonrasında destek amaçlı kullanılırlar (Schrader 1991).

Kemik plakları diğer osteosentez yöntemlerine göre sağladığı avantajlar nedeniyle uzun kemik kırıklarının sağaltımında yaygın olarak tercih edilen implantlardır. Kırık sağaltımında 1800'lü yıllardan beri kullanılmakta olan plaklar 1960'larda İsviçre'de oluşturulan AO/ASIF grubunun kurularak temel uygulama prensipleri ve implantların materyal özelliklerini tanımlamasından sonra internal fiksasyonda kullanılan en başarılı metodlardan biri haline gelmiştir (Elma 2013). Kırıkların internal fiksasyonunda plak ve vidaların kullanılması yıllardır objektif kırık stabilizasyonu sağlayan bir sistem olarak

bilinmiş ve bunlar üzerinde geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Bugün ulaşılan nokta ise kırık fikzasyonunda aksiyal kompresyon sağlayan plaklardır (Olmstead 1991).

DCP'nin en belirgin avantajları stabil internal fiksasyon ve hatalı kaynama insidansının düşük olmasıdır. AO/ASIF grubu DCP'nin dezavantajlarının başında yer alan plak altındaki alanda kortikal kemik kaybını azaltmak için kortikal perfüzyonu arttıran bir plak tasarlayarak bu plağa sınırlı temaslı kompresyon plağı adını vermiştir (Uthoff 2006). Sunulan çalışmada 11 DCP ve 11 LC-DCP kullanılarak 22 kırık olgusu üzerinde sağaltım gerçekleştirildi ve sadece DCP kullanılan 1 olguda plağın temas ettiği kemik korteksinde incelme ve kemik doku yoğunluğunun azaldığı gözlenirken LC-DCP kullandığımız hiçbir olguda bu tarz osteoporotik değişikliklere rastlanılmadı. Sunulan çalışmada da literatür verilere paralel olarak tek olguda da olsa, LC-DCP'nin DCP'ye oranla kortikal perfüzyon açısından daha iyi olduğu görüldü.

DCP ya da LC-DCP sistemi kullanılarak uygulanan internal fiksasyon yönteminin temel prensipleri olan atravmatik cerrahi teknik ile yaklaşım, tam anatomik redüksiyon, rijit bir internal fiksasyon sağlanması ve yumuşak dokularda gereksiz hasardan kaçınılması adına bu çalışmada da kırığın yerine ve şekline uygun olan en az doku hasarı ile kırık hattına ulaşıldı, damar, sinir ve yumuşak doku yaralanmalarını önlemek için anatomik komşuluklara özen gösterildi, gereğinde plak bükücüleri ile plak kemiğe göre şekillendirildi. (Aslanbey 2002, Wagner 2003). Plak ile osteosentezde her iki fragmente en az 2 vidanın tesbit edilmesi gerektiği, vidaların aksiyal kompresyona karşı direnç gösterebilecek şekilde yerleştirilmesi ve vidaların karşı korteksten de geçerek stabil durması gerektiği vurgulanmaktadır (Piermattei 2006, Denny 1991, Johnson ve ark 2005). Bu çalışmada da mümkün olan en fazla sayıda vida yerleştirilmesine özen gösterildi ve olgularda en az 4 vida en fazla da 10 vida uygulandı. Sonuçta özellikle tam anatomik redüksiyon gerçekleştirilebilen ve fazla sayıda vida yerleştirilebilen olgularda postoperatif dönemde herhangi bir problemle karşılaşılmazken, sadece 4 vida yerleştirilen 3 no' lu olguda ve 6 vida yerleştirilen 2, 8 ve 13 no' lu olgularda postoperatif dönemde vida ve/veya plak gevşemesi ile karşılaşıldı. Dolayısıyla plak osteosentezlerinde mümkün olan en fazla vida yerleştirilmesi gerektiği, mümkün ise her iki fragmente en az üçer vida yerleştirilmesi, aksi takdirde ek tedbirlerin uygulanması gerektiği kanısına varıldı.

Plak uygulamalarında sağaltımın başarılı olabilmesi için kemik ve plak arasında tam adaptasyonun sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple anatomik yüzeyi düzgün olmayan kemiklerdeki plak uygulamalarında plağın kemik yüzeyine göre bükülmesi, plak uygulamalarındaki en önemli noktalardan biridir. Bu adaptasyon tam olarak

sağlanamadığında plak kemik ve vida arasındaki bütünlük bozulur ve plağa ait komplikasyonların görülme olasılığı artar (Conzemius ve Swainman 1999, McDuffee ve ark 1997). Biz de çalışmamızda plak uygularken gerekli olgularda plak bükücüler aracılığı ile kemiğin anatomisine uygun olarak plağın tam adaptasyonunu sağlayacak şekilde plağa şekil verdik. Bunun sonucunda plak ve kemik yüzeyi arasındaki uyum başarı ile sağlanarak kırık iyileşmesinde kilit noktalardan biri olan tam anatomik redüksiyon gerçekleştirildi.

Kırık iyileşmesinin radyografik tanımlanması kırık kemik fragmentlerinin uçlarındaki keskinliğin azalarak kırık hattının kaybolması ve oluşan kallusun boyutudur (Piermattei 2006). Larsen ve ark. (1999), dinamik kompresyon plağı uyguladıkları radius ve ulna kırığı bulunan tüm olguların postoperatif radyolojik kontrollerinde iyileşmenin iyi düzeyde olduğunu aktarmaktadır. Bizim çalışmamızda antebrachium'da kırığı bulunup DCP uygulanan 3, LC-DCP uygulanan 2 olmak üzere toplam 5 olgunun hepsinde postoperatif klinik ve radyolojik kontrollerinde fonksiyonel tam iyileşme gözlemlendi. Diyafizer tibia kırıklarına DCP uygulayan Kaya bir çalışmasında (2003) kırık iyileşmesinin postoperatif 7-8. haftada tamamlandığını belirtmektedir. Yine antebrachium ve femur kırıklarında DCP uygulayan Larsen ve ark (1999) radius'a plak uyguladıkları 9 olgudan 8'inin kırık iyileşmesinin 4-6 haftada tamamlandığını ve sonuçta olguların hepsinde fonksiyonel tam iyileşmenin sağlandığını; femura plak uyguladıkları 9 olgunun postoperatif klinik ve radyolojik kontrollerinde 3 olguda fonksiyonel tam iyileşme, 1 olguda hafif topallık gözlemlendiğini belirtmektedir. Sunulan çalışmada DCP uygulanan femur kırıklarından 4 olguda, 3'ünün kırık iyileşmesinin 6-8. haftada tamamlandığı ve postoperatif kontrollerinde fonksiyonel tam iyileşme sağlandığı gözlenirken bir olguda (Olgu No:15) kırık iyileşmesinin geciktiği, postoperatif kontrollerinde belirgin olarak topalladığı tespit edildi (TS: 2) ve bunun önceden gelişmiş olan kas kontraktürü ile ilişkili olabileceği düşünüldü. Femur'da kırığı bulunup LC-DCP uygulanan 2 olgudan birinde kırık iyileşmesinin 6. haftada tamamlandığı gözlenirken diğer olgu (Olgu No:3) takip edilemedi. DCP uygulanan 4 tibia kırığının birinde (Olgu No: 18) kırık iyileşmesinin geciktiği, takip sonunda belirgin olarak topalladığı gözlemlendi. Bu olgunun radyolojik kontrollerinde redüksiyonda herhangi bir problem olmamasına rağmen klinik takiplerinde devam eden topallığının, hastanın ileri yaşına bağlı olarak iyileşmenin gecikmesi sebebiyle ekstremitede uzun süreli tutulan destekli bandajın kaslarda yaratmış olduğu atrofiye bağlı olabileceği düşünüldü. Bu olgudan da anlaşılacağı gibi tam anatomik redüksiyon ve rijit fikzasyon gerçekleştirilemeyen olgularda mecburen biraz uzun süre tutulan destekli bandajın bu tür sorunlara yol açabileceği ve dolayısıyla mümkün olan en kısa zamanda çıkartılması gerektiği gözlenmiştir. Diğer 3 olguda ise kırık

iyileşmesi 6-8. haftada tamamlanırken takip sonunda fonksiyonel tam iyileşme gözlemlendi. LC-DCP uygulanan 7 tibia kırığının ikisinde (Olgu No: 2 ve 13) kırık iyileşmesinin komplikasyonlar sonucu geciktiği, 5'inde ise 4-6. haftada tamamlandığı gözlemlendi.

İki plak tipi arasındaki fark, LC-DCP'nin farklı şekli sonucunda kemik ile daha az temas etmesi ve bunun sonucunda kortikal perfüzyona daha az zarar vermesidir (Ayyappan 2013). DCP ve LC-DCP kullanılarak plak kemik kontakt yüzey alanının karşılaştırıldığı sadece bir çalışma bulunmaktadır. Field ve arkadaşlarının (1997) yaptığı bu çalışmada her iki plak arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Jain ve ark. (1999) DCP veya LC-DCP ile fikse edilmiş köpek tibialarında lazer doppler flowmetre ile kortikal kan akımını karşılaştırdığı bir çalışmada, 1997'deki bulguları desteklercesine iki grup arasında kortikal kan akımı açısından anlamlı bir fark tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada iki tip plak açısından tibia'yı biyomekanik özellikleri ile de kıyaslamışlar ve anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir. Muller ve ark (1992) ,çalışmalarında kallus oluşumunun radyografik görüntüsü açısından kıyaslandığında LC-DCP grubunun sonuçlarının DCP grubunun sonuçlarına göre daha iyi olduğunu belirtmektedir. Yine Jain ve ark (1999) yapmış oldukları çalışmalarda LC-DCP'nin kırık iyileşmesinde ve kortikal kemik perfüzyon restorasyonunda bir üstünlüğünün olmadığını belirtmişlerdir. Ijaz ve ark (2014) da daha yüksek maliyetine rağmen kemik plak temasını belirgin oranda azaltması sebebiyle LC-DCP'nin kırık iyileşme süresini kısalttığını, kallus formasyonunu optimize ettiğini ve ekstremitte fonksiyonun erken geri kazanılmasını sağladığını radyografik bulgularla göstermektedir. İnsanlarda da bu konuda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Klavikula kırıklarında redüksiyon ve stabilite sağlamakta DCP ve LC-DCP arasında fark olmadığını göstermekle beraber LC-DCP plaklarının az temas yüzeyleri sayesinde periost dolaşımını bozmadığı ve kırık iyileşmesine pozitif etki ettiği gösterilmiştir (Nowak ve ark 2005, Celestre ve ark 2008). Andersen ve ark (1975) ön kol kırığı olan ve DCP uyguladıkları 244 olgunun bulunduğu çalışmalarında radius kırıklarının % 97,9'u ve ulna kırıklarının % 96,3'ünde iyileşme sağlandığını ve kırık iyileşmesinin 6-8 haftada tamamlandığını belirtmektedir. Chapman ve ark (1989) 117 ön kol kırığı bulunan olguda 3,5 mm DCP ile yaptıkları bir çalışmada iyileşme oranını % 97, ortalama iyileşme süresini 12 hafta olarak rapor ettiler. Sunulan çalışmada ise DCP olgularında iyileşme süresi ortalama 7,2 haftada tamamlanırken, LC-DCP olgularında iyileşme süresi 6,5 haftada tamamlanmıştır.

Sunulan çalışmada LC-DCP uygulanan 11 olgudan 3'ünde, DCP uygulanan 11 olgudan 2'sinde primer kırık iyileşmesi gözlemlendi. Uzun kemik kırıklarında, öncelikle kırık hattını besleyebilmek için gerekli normal damarlaşma artar. Ardından çevredeki yumuşak

dokuda ve kırık hattında oluşacak periostal kallusunun beslenebilmesi için ekstraösseöz kan dolaşımı kaynakları şekillenmeye başlar. Kırık iyileşmesi sırasında meydana gelen tüm hücrel faaliyetler ve değişikliklerin esas olarak kemik dokuda yeterli kan dolaşımını sağlayabilmek adına gerçekleştiği düşünüldüğünde kortikal kan akımını daha az olumsuz etkileyen LC DCP ile kırık iyileşme süresinin kısılması beklenebilir. Sunulan çalışmada da, beklediğimiz üzere LC-DCP uygulanan olgularda kırık iyileşmesi 0,7 hafta daha erken tamamlanmıştır.

Kırık iyileşmesi spiral ve oblik kırıklarda fragmentlerde geniş bir vasküler bölge bulunması nedeniyle transversal kırıklara göre daha hızlı gerçekleşmektedir. Çalışmamızda 9 oblik, 11 transversal ve 2 multiple kırık tipi bulunmasına karşın spiral kırık bulunmamaktadır. İyileşme süreleri incelendiğinde literatür verileri ile uyumlu olarak, oblik kırıklardaki kırık iyileşme süresi ortalama 5,6 haftada, transversal kırıklardaki kırık iyileşme süresi ortalama 6,9 hafta olarak tespit edilmiştir.

Müller ve ark (1965) kallus oluşumunun kırık stabilitesindeki zayıflık ile doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda kırık fragmentleri arasında rijit bir fikzasyon ve tam anatomik redüksiyon sağlanamadıysa veya operasyon sonrası immobilizasyon kurallarına yeteri kadar uyulamadıysa, hareketliliğe bağlı oluşan stimülasyon ya da fikzasyon sırasında periostun hasar görmesine bağlı olarak taşkın kallus oluşabileceği bildirilmektedir (Bilgili ve Aslanbey 2000, Ünlüsoy ve Bilgili 2005). Taşkın kallus, kallus komplikasyonları arasında en sık karşılaşılandır. Çalışmamızda, plak uygulanan olgulardan sadece 4'ünde taşkın kallus (Olgu No: 10, 13, 15 ve 17) izlendi. Taşkın kallus oluşumunun postoperatif bakımının yeterli yapılmaması ve hayvanın hareketlerinin kısıtlanmamasına bağlı gelişmiş olabileceği düşünüldü. Taşkın kallus oluşan olgular incelendiğinde olgulardaki kırıkların 2' sinin tibia, 2' sinin de femurda bulunan farklı tipteki kırıklar olduğu görüldü. Kırığın yeri ve şeklinin taşkın kallus oluşumunda etkisi bulunmadığı düşünüldü.

Plaklar ve vidalar ile ilişkili karşılaşılabilecek belli başlı komplikasyonlar; plağın boyutunun hatalı seçilmesi, plak ve vidaların yanlış pozisyonlarda yerleştirilmesi, vidaların gevşemesi ya da çıkması, plağın uygun şekillendirilememesi, plağın bükülmesi veya kırılması gibi implant başarısızlığı olarak değerlendirilen durumlar, osteomyelit ve postoperatif sarkomlardır (Yanık 2004, Piermattei 2006, Beale 2004). Komplikasyon olarak bu çalışmada yer alan 20 olgudan 2'sinde (Olgu No: 2, 8) plak bükülmesi, 1'inde (Olgu No: 13) osteomyelit ve vida gevşemesi, 1'inde (Olgu No: 3) implantın tamamen yerinden çıktığı görüldü. İki no' lu olguda plağın hafif düzeyde eğildiği tesbit edildi. Hastanın tekrar operasyona alınmasına karar verilmesine karşın, hasta sahibi isteği doğrultusunda

operasyondan vazgeçilerek takip edilmesine karar verildi. Her ne kadar hasta sahibi köpeği kontrole getirmese de, yapılan telefon görüşmesinde köpeğin bacağını kullanmasına ilişkin herhangi bir problem olmadığı öğrenildi. Sekiz no' lu olguda revizyon planlanarak 3 gün sonrasına operasyon randevusu verildi. Fakat operasyon günü hasta sahibinden olgunun ex olduğu haberi alındı. Onüç no' lu olguda 3. haftada osteomyelit tespit edildi ve antibiyotik tedavisi düzenlenerek bandaj uygulamasına devam edildi. Kırık iyileşmesinde belirli bir aşama kaydettikten sonra postoperatif 3. ayda plak uzaklaştırıldı. Plak uzaklaştırıldıktan sonra herhangi bir komplikasyon gözlenmedi ve 16. hafta yapılan kontrolünde topallık skoru 2 olarak kaydedildi. Üç no' lu olguda ise pin revizyonu yapıldı.

Birçok avantajına rağmen DCP'nin güçsüzlük, osteoporoz ve komşu kemik dokuda nekroza sebep olma gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Klauze ve Perren (1988) bir çalışmalarında DCP sonrası gelişen enfeksiyon olasılığının LC-DCP implantasyonuna göre daha sık olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda DCP kullanılan bir olguda (Olgu No: 13) osteomyelit tablosu, 1 olguda da (Olgu No: 11) osteoporotik değişiklikler görüldü.

Kırık iyileşmesinden sonra plak çıkarılması rutin olarak önerilmemekle birlikte, en sık plak ile ilişkili enfeksiyon, bükülme, gevşeme, kırılma gibi implant başarısızlığını gösteren komplikasyonlar, plağın termal iletken olarak işlev görmesi ve hasta sahibinin özel isteği gibi durumlarda planlanmaktadır. Plak çıkarılmasına ilişkin çeşitli kaynaklarda farklı bilgiler yer almaktadır. 300 köpek ile yapılan bir çalışmada , uzun kemik kırıklarının en sık görüldüğü < 1 yaş grubunda önerilen plak çıkarılma zamanı 4 hafta-5 ay arasında değişmektedir (Piermattei 2006). Bununla birlikte kırık iyileşmesini takiben plağın uzaklaştırılmasından sonra kemikte yeniden bir kırık şekillenme riski % 15 olarak belirtilmektedir. Plak çıkarılmasından sonra gerçekleşebilecek olası refraktür sebebiyle plağın en az 15-18 ay çıkarılmaması tavsiye edilirken (Uthoff ve ark 2006), Kessler ve ark (1992) ortalama 20. ayda plak çıkarılmasının refraktür ile sonuçlanabileceğini belirtmektedir. Olmstead (1991) ise, plak uzaklaştırılma işleminden sonra 1-2 hafta süreyle tekrar bandaj uygulanmasını önermektedir. Çalışmamızda DCP uygulanan 11 olgudan sadece birinde (Olgu No: 6) hasta sahibinin isteği üzerine iyileşme sürecinden sonra postoperatif 6. ayda plak uzaklaştırıldı. Geriye kalan 10 olgunun hiçbirinde plak uzaklaştırılmadı. Plak uzaklaştırılmaması ile ilişkili bir komplikasyon görülmedi. LC-DCP uygulanan 11 olgudan sadece osteomyelit gelişen birinde (Olgu No: 13) kırık iyileşmesinde belirli bir aşama kaydettikten sonra postoperatif 3. ayda plak uzaklaştırıldı. Üçüncü ve 6. aylarda plakları çıkartılan bu iki olguda plağın uzaklaştırılmasından sonra herhangi bir problemle karşılaşılmadı. Geriye kalan 10 olgunun hiçbirinde plak uzaklaştırılmadı. Plak uzaklaştırılmaması ile ilişkili bir komplikasyon

görülmedi. Sadece hasta sahipleri tarafından soğuk havalarda meydana gelen geçici bir topallığın oluştuğu bilgisi alındı.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, köpeklerde uzun kemik kırıklarının sağaltımında kullanılan DCP ve LC-DCP'nin kırık iyileşmesi açısından karşılaştırılması amacıyla tasarlanmıştır.

Bu amaçla osteosentez gerçekleştirilen 20 köpektaki 22 kırık olgusunda, 11 olguda LC-DCP, 11 olguda da DCP kullanılmıştır. Sonuçta kırık iyileşmesinin LC-DCP grubunda 4-6 haftada, DCP grubunda ise biraz daha gecikerek 6-8 haftada tamamlandığı görülmüştür.

Veteriner cerrahide gerçekleştirilen ortopedik operasyonların sonrasında hasta sahiplerinin yara bakımına özen göstermesi ve operatörün postoperatif takipler açısından tüm önerilerine uymaları bazı komplikasyonların önüne geçebilmekle birlikte hayvanın hareketliliğine bağlı komplikasyonların önlenmesinde immobilizasyon önerilerine uyulması hayati önem taşımaktadır. Plak uygulamaları ile elde edilen fonksiyonel tam iyileşme oranlarının artırılabilmesi için hayvana uygun seçilecek plak tipi ve boyutu kadar hasta sahiplerinin tutum ve davranışları da sağaltım sonuçlarını etkilemektedir. Çalışmamızda bütün olgulara postoperatif ekstremitte hareketlerini kısıtlamak ve plağa etki eden fiziksel kuvvetleri azaltmak için destekli bandaj uygulandı ve hasta sahiplerine postoperatif bakım ile ilgili gerekli önerilerde bulunuldu. Birkaç olguda bandajın yeterli derecede korunmaması ve hastanın immobilizasyonuna dikkat edilmemesi sebebiyle olumsuz sonuçlar ile karşılaşıldı.

Sonuç olarak köpeklerde uzun kemiklerin plak osteosentez ile tedavisinde, anatomik redüksiyon ve rijit fikzasyonun çok önemli olduğu, LC-DCP uygulanan olgularda kırık iyileşmesinin DCP uygulananlara oranla 0,7 hafta daha hızlı şekillendiği, operasyon ne kadar başarılı geçerse geçsin postoperatif bakımın da komplikasyonların önüne geçmek için çok önemli olduğu kararına varıldı.

KAYNAKLAR

- Adams JC.** Outline of Fractures, ed 7, Edinburgh, F&S Livingstone, 1978, 4-8.
- Alkan Z.** İskelet Sistemi, Veteriner Radyoloji, Ankara, Mina Ajans; 1999, 274-284.
- Altunatmaz K.** Kırık iyileşmesinin biyolojisi ve biyolojik osteosentez. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2004, 30 (1), 141-147.
- Andersen LD, Sisk D, Tooms RE, Park WI.** III. Compression Plate Fixation in Acute Diaphyseal Fractures of the Radius and Ulna, The Journal of Bone and Joint Surgery, 1975(57), 287-297.
- Aron DN, Dewey CW.** Application and Postoperative Management of External Skeletal Fixators, Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice 1992, 69-97.
- Aslanbey D.** Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.
- Ayyappan S.** AO Techniques of Dynamic Compression Plate (DCP) and Limited Contact Dynamic Compression Plate (LC–DCP) Application for Fracture Management in Dogs, Advances in Animal and Veterinary Sciences, 2013, 33-36.
- Beale B.** Orthopedic Clinical Techniques Femur Fracture Repair, Clinical Technique Small Animal Practice 2004 (19), 134-150.
- Bergmann HM, Nolte I, Kramer S.** Comparison of Analgesic Efficacy of Preoperative or Postoperative Carprofen With or Without Preincisional Mepivacaine Epidural Anesthesia in Canine Pelvic or Femoral Fracture Repair, Veterinary Surgery 2007, 623-632.
- Bhandari M, Guyatt G, Swiontkowski MF, Tornetta P, Sprague S, Schemitsch EH.** A Lack of Consensus in the Assessment of Fracture Healing Among Orthopaedic Surgeon, Journal of Orthopedic Trauma 2002; 16(8): 562-566.
- Bilgili H.** Mini-Titanyum Plakların Karnivorların Ekstremitelerindeki Ekleme Yakın Kırıklarında Osteosentez Aracı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1995.
- Bilgili H, Aslanbey D.** Uzun Kemiklerin Epifizer Bölge Kırıkları, Bölüm IV, Kedi ve Köpeklerde Distal Epifizer Bölge Kırıklarında Sağıltım Metodlarının Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması, Veteriner Cerrahi Dergisi 2000, 12-21.
- Boone EG, Johnson AL, Montavon P, Hohn RB.** Fractures of Tibial Diaphysis in Dogs and Cats. Journal of the American Veterinary Medical Association 1986, 188(1), 36-45.
- Boudrieau RJ.** Principles of Screw and Plate Fixation. Semin Vet. Med. Surgery Small Animal, 1991; 6(1): 75-89.

- Boudrieau RJ, Sinibaldi KR.** Principles of Long Bone Fracture Management, Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal) 1992, 7(1), 44-62.
- Braden TD, Eicker SW, Abdinoor D, Perieur WD.** Characteristics of 1000 Femur Fractures in the Dog and Cat, Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology 1995(8), 203-209.
- Brinker WO, Flo GL.** Removal of Bone Plates in Small Animals, J Am Animal Hospital Association 1975, 577-586.
- Brinker WO, Hohn RB, Prieur WD.** Manual of Internal Fixation in Small Animals, Heidelberg, Second Edition, Springer-Verlag, 1998.
- Brüse S, Dee J, Prieur D.** Internal Fixation With a Veterinary Cuttable Plate in Small Animals, Vet Comp Orthop Trauma, 1989, 40-46.
- Bucholz WR, Heckman DJ, Court-Brown CM.** Rockwood and Green's Fractures in Adults, Sixth edition, Lippincott, Williams & Wilkins, Volume 1, Section 1, General principles. 2011: 3-739.
- Buckwalter JA, Glimcher MM, Cooper RR, Recker R.** Bone Biology II, Formation, Form, Modeling, Remodeling and Regulation of Cell Function, JBJS, 1995 (77, 1276-1289.
- Buckwalter JA, Glimcher MJ, Cooper RR, Recker R.** Bone biology, Part I: Structure, Blood supply, Cells, Matrix and Mineralization. Instr Course Lect 1996, (45): 371-386.
- Candaş A, Olcay B, Gürkan M.** Evcil Karnivorların Tibia Kırıklarında Bazı Osteosentez Teknikleri Üzerinde Çalışmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1988, 169-193.
- Celestre P, Roberston C, Mahar A, Oka R, Meunier M, Schwartz A.** Biomechanical Evaluation of Clavicle Fracture Plating Techniques, Does a Locking Plate Provide Improved Stability? Journal of Orthopaedic Trauma, 2008, 241-247.
- Chapman MW, Gordon JE, Zissimos AG.** Compression Plate Fixation of Acute Fractures of the Diaphyses of the Radius and Ulna, The Journal of Bone and Joint Surgery, 1989(71), 159-169.
- Conzemius M, Swainman S.** Fracture Fixation With Screws and Bone Plates. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice 1999, 29(5): 1117-1134.
- Cross AR.** Fracture Biology and Biomechanics. In Veterinary Surgery Small Animal (volume 1), Shelly Stringer (edt), Saunders Company, Canada, 2012: 565-572.
- Dauglas S.W, Williamson HD.** Radiological Apperance of Normal Bone. Veterinary Radiological Interpretation, 1990, 20-27.

De Young DJ, Probst CW. Internal Fracture Fixation, In: DH Slatter (Ed) Textbook of Small Animal Surgery 3rd ed., WB Saunders Company, Philadelphia, 2003, 1798-1818.

Denny HR. Fracture Fixation in Small Animal Practice, In Practice 13, 1991, 137-143.

Denny HR, Butterworth SJ. A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery 4th Ed. Blackwell, UK, 2006.

Done SH, Goody CG, Evans SA, Stickland NC. Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 3 Elsevier, Philadelphia, 2005.

Downey PA, Siegel MI. Bone biology and the clinical implications for osteoporosis. Phys Ther 2006, (86): 77-91

Dudley M, Johnson AL, Olmstead M. Open Reduction and Bone Plate Stabilization, Compared With Closed Reduction and External Fixation, for Treatment of Comminuted Tibial Fractures: 47 Cases (1980-1995) in Dogs. J Am Vet Assoc, 1997; 211(8): 1008-1012.

Dursun N. Veteriner Anatomi I. 11. Basım, Ankara, Medisan Yayınevi, 1995.

Elma E. Geçmişten Günümüze Ortopedik İmplantlar, 2. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, 2013: 86-97.

Evans HE, Christensen GC. Miller's Anatomy of the Dog. Second edition, Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1979, 205- 210.

Field JR, Hearn TC, Caldwell CB. Bone Plate Fixation, An Evaluation of Interface Contact Area and Force of the Dynamic Compression Plate (DCP) and the Limited Contact-Dynamic Compression Plate (LC-DCP) Applied to Cadaveric Bone. J Orthop Trauma 1997, 368-373.

Fruchter AM, Holmberg DL. Mechanical Analysis of the Veterinary Cuttable Plate, Vet Comp Orthop Trauma, 1991, 116-119.

Fulkerson E, Egol K, Kubiak EN, Liporace F, Kummer FJ, Koval KJ. Fixation of Diaphyseal Fractures with a Segmental Defect, A Biomechanical Comparison of Locked and Conventional Plating Techniques J Trauma, 2006, 830-835.

Gauiter E, Sommer C. Guidelines for the Clinical Application of the LCP Injury, 2003, 63-76.

Gentry SJ, Taylor RA, Dee JF. The Use of Veterinary Cuttable Plates 21 cases, J Am Anim Hosp Assoc 1993, 455-458.

Hammer R, Ammerbym S, Indholmen B. Accuracy of Radiologic Assessment of Tibial Shaft Fracture Union in Humans, Clinical Orthopaedics and Related Research 1985, 233-238.

Holz U, Murphy WM. Reduction and Fixation Techniques, In: AO Principles of Fracture Management. In: Rüedi TP, Murphy WM (eds), AO Publishing, Davos, Switzerland, 2000, 139- 185.

- Howard PE, Brusewitz GH.** An In Vitro Comparison of the Holding Strength of Partially Threatened vs. Nonthreatened Intramedullary Pins, *Veterinary Surgery* 12, 1983, 119.
- Hulse D, Hyman B.** Fracture Biology and Biomechanics, In: DH Slatter (Ed) *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd. ed. W.B. Saunders, Philadelphia, 2003, 1785-1792.
- Hulse D, Hyman W, Nori M.** Reduction in Plate Strain by Addition of an Intramedullary Pin, *Veterinary Surgery*, 1997; 26(6): 451-459.
- Ijaz F, Bukhari SG, Khan MA, Ahmad SS, Haider B.** Comparative Efficacy of Limited Contact Dynamic Compression Plate and Dynamic Compression Plate for Repair of Diaphyseal Femoral Fracture in Dogs, *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 2014, 296–301.
- Jain R, Podworny N, Hupel TM, Weinberg J, Schemitsch EH.** Influence of Plate Design on Cortical Bone Perfusion and Fracture Healing in Canine Segmental Tibial Fractures. *J Orthop Trauma* 1999, 178–186.
- Johnson AL, Eurell JAC, Losonsky JM.** Biomechanics and Biology of Fracture Healing With External Skeletal Fixation, *Compend, Cont. Educ. Pract. Vet*, 1998; 20 (8), 487-500.
- Johnson AL, Houlton J, Vannini R.** *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*, AO Publishing, Switzerland, 2005.
- Johnson AL.** Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management In T.W. Fossum (Ed). *Small Animal Surgery*. (4th ed.). Missouri, Elsevier, 2013, 1033-1105.
- Johnson KA.** Locking Plate Fixation in Fracture Repair, 13th ESVOT Congress, München, Germany, 2006, 79-81.
- Johnston SA, Dejardin LM, Weh M, Roe S, Dirsko JF.** Internal Fracture Fixation. . In *Veterinary Surgery Small Animal* (volume 1), Shelly Stringer (edt), Saunders Company, Canada, 2012, 576-607.
- Jungueria CL, Carnerio J, Kelley O.** Bone, *Basic Histology*, New Jersey: Appleton and Lange, 1995: 132-151.
- Kaya Ü.** Köpeklerde Tibia Kırıklarının Minimal İnvaziv Plak Osteosentezi ile Sağaltımı, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2003, 19-23.
- Kessler SB, Deiler S, Schiffel-Deiler M, Uthoff HK, Schweiberer L.** Refractures a Consequence of Impaired Local Bone Viability, *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 1992, 96–101.
- Kılıçoğlu SS.** Mikroskopi Düzeyinde Kırık İyileşmesi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2002, 55(2), 143-150.

- Klaue K, Perren SM.** Internal Fixation with a Self Compressing Plate and Lag Screw, Improvement of Plate Hole and Screw Design, I. Mechanical Investigation, Journal of Orthopaedic Trauma, 1988, 280 – 288.
- Larsen LJ, Roush JK, McLaughlin RM.** Bone Plate Fixation of Distal Radius and Ulna Fractures in Small and Miniature Breed Dogs. J Am Animal Hospital Association 1999, 243-250.
- Lillich JD, Roush JK, DeBowes RM.** Interlocking Intramedullary Nail Fixation for a Comminuted Diaphyseal Femoral Fracture in an Alpaca, Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 1999(12), 81-84.
- Ljunggren G.** Fractures in the Dog, A Study of Breed, Sex, and Age Distribution. Clin Orthop Relat Res, 1971, 158-164.
- McDuffee L, Strover SM, Taylor KT.** An in Vitro Biomechanical Investigation of the Mechanical Properties of Dynamic Compression Plated Osteotomized Adult Equine Tibia. Veterinary Surgery 1997, 126-136.
- McLaughlin RM, Cockshutt JR, Kuzma AB.** Stacked Veterinary Cuttable Plates for Treatment of Comminuted Diaphyseal Fractures in Cats, Vet Comp Orthop Trauma 1992, 22-25.
- McLaughlin RM.** Using Interlocking Nail Fixation to Repair Fracture in Small Animals, Vet Med. 94, 1999, 46-52.
- McLaughlin R.** Internal Fixation, Intramedullary Pins, Cerclage Wires and Interlocking Nails, Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice 1999, 1097-1116.
- Miller MD.** Bone, Review of Orthopaedics, Miller M (Ed), Philadelphia: Saunders, 2004: 266-305.
- Milli ÜH, Hazıroğlu R.** Veteriner Patoloji, Tamer Matbaacılık, Ankara, 1. Cilt. 1997, 379-380.
- Miller Cw, Sumner-Smith G, Sheridan C, et al.** Using the Unger System to Classify 386 Long Bone Fractures in Dogs, J Small Anim Pract 1998, 39(8), 390-393.
- Morgan JP, Leighton RL.** Radiographic appearance of fracture healing. In: Radiology of small animal fracture management. Philadelphia:WB Saunders; 1999. p. 79-80.
- Muller ME, Allgower M, Willenegger H.** Compression Fixation with Plates, Technique of Internal Fixation of Fractures, Berlin, Springer, 1992, 8-12.
- Müller ME, Allgöwer M, Willenegger H.** Compression Fixation with Plates., In Technique of Internal Fixation of Fractures, Springer, Berlin, 1965, 47–51.

- Nancy DD.** Rehabilitation of Fractures in Small Animals, Maximize Outcomes, Minimize Complications, Clin Tech Small Anim Pract 2004; 19: 180-191.
- Netter HF.** Healing of Fracture, The Netter Collection of Medical Illustrations, New Jersey, Novartis, 1997, 25-27.
- Newton CD, Nunamaker DM.** Etiology, Classification and Diagnosis of Fractures. Textbook of Small Animal Orthopaedics Chapter 11, International Veterinary Information Service 1985.
- Nispet ÖH, Çaptug Ö, Bilgili H.** Uzun Kemik Kırıklarında Sağaltım Seçenekleri, Bölüm I, Bandajın Endikasyonları, Çesitleri ve Temel Uygulama Prensipleri, Veteriner Cerrahi Dergisi 2006(13), 97-106.
- Nowak J, Holgersson M, Larsson S.** Sequelae From Clavicular Fractures are Common, A Prospective Study of 222 Patients, Acta Orthopaedica 2005, 496-502.
- Olmstead ML.** Complications of Fractures Repaired With Plates and Screws. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice 1991, 21(4), 669-686.
- Özak A, Yardımcı C, Nisbet HÖ, Şirin YS.** Treatment of Long Bone Fractures with Acrylic External Fixation in Dogs and Cats, Retrospective Study in 30 Cases (2006-2008), Kafkas Univeritesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2009(15), 615-622.
- Özsoy S, Altunatmaz K.** Treatment of Extremity Fractures in Dogs Using External Fixators with Closed Reduction and Limited Open Approach, Veterinary Medicine-Czech, 2003, 133-140.
- Özsoy S.** Ortopedi. İstanbul, Durak Copy, 2004.
- Palmer RH.** Biological Osteosynthesis, Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 1999(29), 1171-1185.
- Perren SM.** Basic Aspects of Internal Fixation, In Allgower M, editor, Manual of Internal Fixation, Techniques Recommended by the AO-ASIF Group, ed 3, Springer-Verlag, Berlin, 1991, 18-19.
- Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE.** Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 4th ed. Saunders, Philadelphia, 2006.
- Rosen H.** Principles and Application of Bone Plates, Veterinary Clinical of North America Small Animal Practice 1975, 5(2), 229-240.
- Remedios A.** Bone and Bone Healing, Veterinary Clinical of North America, Small Animal Practice 1999, 29(5), 1029-1044.
- Samsar E, Akın F.** Özel Cerrahi, Medipress Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti., Malatya, 1998.

- Schatzker J.** Screws and Plates and Their Application, In Allgöwer M, Manual of Internal Fixation Techniques Recommended by the AO-ASIF Group, 3rd edition, Berlin, Springer-Verlag, 1991, 179-199.
- Schenk RK.** Biology of fracture. Browner B, Jupiter J, Levine A, Trafton P (Eds), Skeletal Trauma. Philadelphia: Saunders, 2003: 29-74.
- Schwandt CS, Montavon PM.** Locking Compression Plate Fixation of Radial and Tibial Fractures in a Young Dog, Vet Comp Orthop Traumatol, 2005, 194-198.
- Schrader SC.** Complication Associated with the Use of Steinmann Intramedullary Pins and Cerclage Wires For Fixation of Long Bone Fractures, Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 1991(24), 687-703.
- Seaman JA, Simpson AM.** Tibial Fractures, Clinical Techniques in Small Animal Practice 2004; 19(3): 151-167.
- Simmons RL, Steed DL.** Basic Science Review for Surgeons, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1992, 308-315.
- Stiffler KS.** Internal Fracture Fixation, Clin Tech Small Anim Pract 2004 (19), 105-113.
- Süer C, Sağlam M.** Köpeklerde Arka Ekstremitte Travmatik Lezyonlarının Dağılımı ve Sağaltımı Üzerine Klinik Çalışmalar, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2006, 15-23.
- Şengöz Ö, Olcay B.** Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Cerrahi Dergisi 2008, 14 (1), 44-47.
- Unger M, Montavon PM, Heim UF.** Classification of Fractures of the Long Bones in the Dog and Cat, Introduction and Clinical Application, Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology 1990(3), 41-50.
- Uthoff HK, Poitras P, Backman DS.** Internal Plate Fixation of Fractures, Short History and Recent Developments, Journal of Orthopaedic Science, 2006, 118-126.
- Ünlüsoy İ, Bilgili H.** Köpeklerde İntrameduller Çivileme Teknikleri ve Uygulama Alanları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2005(52), 85-91.
- Wagner M.** General Principles for the Clinical Use of the LCP, Injury, 2003, 31-42.
- White AA., Panjabi MM., Southwick WO.** The Four Biomechanical Stages of Fracture Repair, JBJS, 1977 (59), 188-192.
- Yanık K.** Ortopedi ve Travmatoloji, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Bursa, 2004.

Yurdakul M, Saglam M. Kedi ve Köpeklerde Ekstremitte Uzun Kemiklerinin Diyafizer Kırıklarının Sağaltımında Uygulanan Biyolojik Osteosentez Tekniklerinin Klinik Değerlendirilmesi, Ankara Üniv Vet Fak Derg 2009, 31-36.

Yücel R, Finci A, Büyükkönder H, Arıkan N. Kedi ve Köpeklerdeki Femur Kırıkları ve Tedavileri Üzerinde Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1982; 8(1): 15-38.

Zaal MD, Hazewinkel HA. Classifications of 202 Tibial Fractures in Dogs and Cats. Tijdschr Diergeneeskd, 1996, 218-223.

Zura RD, Browne JA. Current Concepts in Locked Plating, Journal of Surgical Orthopaedic Advances, 15 (3), 2006, 173–176.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Raporu



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
(ADÜ-HADYEK)



Aydın, 9 Ekim 2014

Oturum : Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2014 Yılı IX. Oturumu
Sayı : 64583101/2014/154
Proje Başlığı : Köpeklerde uzun kemik kırıklarının sağaltımında sınırlı temas yüzeyle dinamik kompresyon plağı (LC-DCP) ile dinamik kompresyon plağının (DCP) karşılaştırılması
Proje Yürütücüsü : Murat SARIERLER
Proje Ekibi : Eşref Deniz AVCI

Bu çalışmanın hiçbir bölümünde:

İnsan embriyosu ve fötüsü kullanılması
İnsan embriyosu ve fötüsü dokularının kullanılması
Diğer insan doku ve hücrelerinin kullanılması

Hayvan Çalışması İnsanlarda araştırma
İnsan olmayan primatların kullanılması
Transgenik hayvanların kullanılması
Hayvanlarda genetik modifikasyon öngörülmemiştir.

Bu çalışmanın yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmamaktadır.

Doç. Dr. Turhan DOST

(Başkan)

Prof. Dr. İbrahim CEMAL

(Üye)

İzinli

Vet. Hek. Ufuk SAYIN

(Üye)

Yrd. Doç. Dr. Cengiz ÜNSAL

(Üye)

Dr. Nurten ATALAY

(Üye)

Doç. Dr. Yücel KOCA

(Üye)

Vet. Hek. Serdar AKTAŞ

(Üye)

Şevket AKYOL (Raportör)

Bu rapor, sadece Adnan Menderes Üniversitesi'nde yapılacak çalışmalar için geçerlidir.

ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : AVCI Eşref Deniz
Uyruk : T.C.
Doğum yeri ve tarihi : İzmir/ 1987
Telefon : 05062282108
E-mail : esrefdenizavci@hotmail.com
Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Doktora	Xxx	
Y. Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi	
Lisans	Ankara Üniversitesi	31. 05. 2013

BURSLAR ve ÖDÜLLER:

xxxx

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2013-2014	Özel Veteriner Kliniği	Veteriner Hekim
2014-2016	Özel Hayvan Hastanesi	Veteriner Hekim

AKADEMİK YAYINLAR

1. MAKALELER

xxx

2. PROJELER

xxx

3. BİLDİRİLER

A) Uluslararası Kongrelerde Yapılan Bildiriler

xxx

B) Ulusal Kongrelerde Yapılan Bildiriler

14. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi 23-26 Ekim 2014 / Antalya – Poster Bildirisi
(Bir kedide unilateral dorsal (lumbar) hernia abdominalis)