



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KÖPEKLERİN FEMUR VE TİBİA KIRIKLARININ SAĞALTIMINDA KİLİTLİ
KOMPRESYON PLAĞI (LCP) UYGULAMALARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

ÖZLEM ŞENGÖZ

**CERRAHİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
PROF. DR. BURHANETTİN OLCAY**

2008 – ANKARA



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**KÖPEKLERİN FEMUR VE TİBİA KIRIKLARININ SAĞALTIMINDA KİLİTLİ
KOMPRESYON PLAĞI (LCP) UYGULAMALARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

ÖZLEM ŞENGÖZ

**CERRAHİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
PROF. DR. BURHANETTİN OLCAY**

**Bu tez, TÜBİTAK-TOVAG tarafından 1060766 proje numarası ile
desteklenmiştir.**

2008 – ANKARA

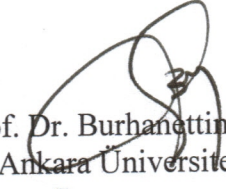
Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Cerrahi Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

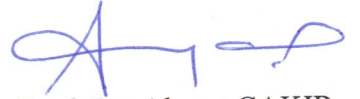
Tez Savunma Tarihi : 23.10.2008



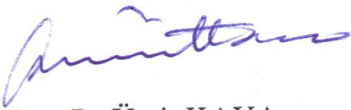
Prof. Dr. Zeki ALKAN
Ankara Üniversitesi
Juri Başkanı



Prof. Dr. Burhanettin OLCAY
Ankara Üniversitesi
Danışman



Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR
Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. Ümit KAYA
Ankara Üniversitesi
Raportör



Doç. Dr. Mehmet GÜRKAN
Kırıkkale Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller ve Grafikler	vii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1.Uzun Kemiklerin Makroskobik-Mikroskobik Yapısı ve Vaskülarizasyonu	1
1.2. Uzun Kemiklerin Kırıkları	2
1.2.1. Kırığın Tanımı ve Oluşumu	3
1.2.2. Kırıkların Sınıflandırılması	3
1.2.3. Kırık Kemiklerin Sağaltım Şekilleri	5
1.2.4. Kırığın Mekanik ve Kimyasal Etkileri	5
1.2.5. Kırığın Stabilizasyonu	6
1.3. Femur Kırıkları ve Sağaltım Seçenekleri	7
1.4. Tibia Kırıkları ve Sağaltım Seçenekleri	11
1.5. Kırık İyileşmesi	13
1.5.1. Primer Kırık İyileşmesi	14
1.5.2. Sekonder Kırık İyileşmesi	14
1.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Değerlendirmesi	17
1.7. Kemik Plakları	22
1.7.1. Plakların Sınıflandırılması	25
1.7.1.1. Nötralizasyon Plakları	25
1.7.1.2. Destek veya Köprüleme (Buttress) Plakları	25
1.7.1.3. Kompresyon (Germe Bandı) Plakları	26
1.7.1.3.1. Dinamik Kompresyon Plağı (DCP)	26
1.7.1.3.2. Kilitli Kompresyon Plağı (LCP)	27
1.8. Plakların Uygulanmasında Temel Kurallar	28
1.9. Plak Seçimi	29
1.9.1. Plak Uzunluğu ve Vida Pozisyonunun Plak Yüğü Üzerine Etkisi	30
1.9.2. Plak Uzunluğunun Kemik İyileşmesine Etkisi	31
1.10. Kilitli Kompresyon Plak (LCP-Locking Compression Plate)	32

1.11. Kemik Plaklarının Uzaklaştırılma Endikasyonları	44
2. GEREÇ ve YÖNTEM	46
2.1. Gereç	46
2.1.1. Çalışma Materyali	46
2.1.2. Operasyon Seti ve Yardımcı Aletler	46
2.2. Yöntem	47
2.2.1. Preoperatif Değerlendirme	47
2.2.2. Sağaltım	48
2.2.2.1. Anestezi Uygulaması	48
2.2.2.2. Operasyon Bölgesine Yaklaşım	48
2.2.2.2.1. Femurun Diyafizine Yaklaşım	48
2.2.2.2.2. Tibianın Diyafizine Yaklaşım	49
2.2.2.3. Postoperatif Uygulamalar	51
2.2.3. Olguların Takibi	51
3. BULGULAR	53
3.1. Çalışma Materyalini Oluşturan Köpek Irklarının Dağılımı	53
3.2. Olguların Cinsiyet, Yaş ve Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı	53
3.3. Olguların Kırığın Nedeni, Bulunduğu Kemik ve Kırık Tipine Göre Dağılımı	55
3.4. Olguların Unger Sistemine Göre Dağılımı	56
3.5. Olguların Genel Dağılımı	57
3.6. Operasyonlarda Kullanılan İmplantlar	58
3.7. Klinik ve Radyografik Bulgular	59
4. TARTIŞMA	70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
ÖZET	81
SUMMARY	82
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	90

ÖNSÖZ

Veteriner hekimlikte kırık sağaltımı 1875–1920 yılları arasında araştırmacıların dikkatini çekmeyen bir disiplindi. 1887 yılında Mühler' in "Köpek Hastalıkları" (Diseases of the Dog) kitabı Glass tarafından çevrildi, revize edildi ve o dönem için küçük hayvan hekimliğinde referans olarak kabul edildi. Bu kitabın iskeletle ilgili olan 7 sayfasının 4' ü kırık sağaltımıyla ilgiliydi. Bu şartlardan başlayarak günümüze çeşitli traksiyon aletleri, splintler, Steinmann pinleri, serklaj telleri, Küntschner çivileri gibi gelişmelerden sonra 1907 yılında Lane ve 1912 yılında Sherman kemik plaklarını ortaya koymuştur. Bu plakların 4 veya 8 vida deliği bulunmaktaydı ve kırılan kemik fragmanlarının lateraline yerleştirilmek üzere dizayn edilmişlerdi. 1960' ların ortasında İsviçre' de Osteosentez Soruları Çalışma Grubu (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen-AO) tarafından implant sistemlerinin ortaya konmasıyla kemik plağı uygulamaları internal fiksasyonun en başarılı yöntemlerinden biri haline gelmiştir.

Plak uygulanmasıyla internal fiksasyon felsefesinin günümüze kadar değişik evrelerden geçerek geliştirilmesi sonucunda Kilitli Kompresyon Plak (LCP) sistemi, plakla osteosentezde bir devrim niteliğinde ortaya çıkmıştır. LCP' nin diğer plak uygulama yöntemleriyle karşılaştırıldığında önemli avantajları vardır. Stabilité, vida ve plak arasındaki kilit mekanizmasıyla sağlanır. Plağın, altında yer alan kemikle temasına gerek olmadığından plağın tam olarak şekillendirilmesinin de önemi azalmaktadır. Plak ve kemik arasındaki temasın azalmasıyla periosteal kan akımı korunarak plağın altındaki kemik rezorpsiyonu azaltılmış olur. Kırık sağaltımında amaç komplikasyonları minimize ederek, erken fonksiyonel iyileşmenin sağlanabilmesidir. Bu hedefe yönelik geliştirilen yeni implantların veteriner ortopedi akımına sunulması önemli bir gerekliliktir.

Yapılan bu çalışmada, LCP sistemi kombinasyon tekniğiyle, bikortikal kilitli ve kortikal selftapping özellikte vidalar kullanılarak, uzun kemik diyafizer bölge kırıklarının sağaltımı gerçekleştirildi. Bu sayede gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde henüz var olmayan LCP sistemin sonuçlarına ait değerlendirilebilir temel bir veri oluşturuldu. Henüz bu sistemin hangi kırıklarda ve nasıl uygulanmasıyla ilgili bir netlik olmadığı için daha büyük korelasyonlu çalışmalar yapılmalıdır.

Hem tez çalışmalarım hem de Cerrahi Anabilim Dalı' nda doktora yaptığım süre boyunca deneyim, destek ve her türlü yardımını esirgemeyen danışmanım Prof.Dr. Burhanettin OLCA' y a, yardım ve desteklerinden dolayı Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyeleri ile çalışma arkadaşlarıma, ayrıca Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu' na (TÜBİTAK) teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

AO	Osteosentez Soruları Çalışma Grubu (A rbeitsgemeinschaft für O steosynthesefragen)
ASIF	İnternal Fiksasyon Çalışma Grubu (A ssociation for the S tudy of I nternal F ixation)
A/P	A ntero/ P osterior
DCP	Dinamik Kompresyon Plağı (D ynamic C ompression P late)
DCU	Dinamik Kompresyon Ünitesi (D ynamic C ompression U nit)
İM	İntramedüller
İV	İntravenöz
MIPO	Minimal İnvazif Plak Osteosentez (M inimal I nvasive P late O steosynthesis)
M/L	M edio/ L ateral
LCP	Kilitli Kompresyon Plak (L ocking C ompression P late)
LISS	Az İnvazif Stabilizasyon Sistemi (L ess I nvasive S tabilization S ystem)
ORIF	Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon (O pen R eduction I nternal F ixation)
PC-Fix	Nokta Temaslı Fiksator (P oint C ontact F ixator)
SC	S ubkutan
TLA	Kuvvet Sınırlandırıcı Alet (T orque L imiting A ttachment)
VCP	Veteriner Kesilebilir Plak (V eterinary C utable P late)

ŞEKİLLER ve GRAFİKLER

- Şekil 1.1** Femurun diyafizer bölge kırıklarının sınıflandırılması
- Şekil 1.2** Tibianın diyafizer bölge kırıklarının sınıflandırılması
- Şekil 1.3** Kompresyonla elde edilen stabilite ve sürtünme oluşturan sıkıştırma ile elde edilen stabilite
- Şekil 1.4** Sekonder kırık iyileşmesinin şematik görünümü
- Şekil 1.5** İmplant temasının kemiğin kanlanmasına etkisi
- Şekil 1.6** Kallus oluşumu
- Şekil 1.7** Femurda germe bandı kuralları
- Şekil 1.8** LCP, Dinamik Kompresyon Ünitesi (DCU) ve yivli yapının ikisini tek bir plakta barındırır
- Şekil 1.9** Standart vidaların gevşeme kuvveti ve plağın çalışan kısmının şematize edilmesi
- Şekil 1.10** Vidanın Çalışan Uzunluğu
- Şekil 1.11** Primer redüksiyon kaybı, sekonder redüksiyon kaybı ve periosteal kan akımına verilen hasarın şematize edilmesi
- Şekil 1.12** LCP ile kullanılabilen vidalar
- Şekil 1.13** Unilock konsepti
- Şekil 1.14** LCP' nin biyomekanik testi
- Şekil 2.1** Operasyonda kullanılan aletler
- Şekil 2.2** Femurun diyafizine lateral yaklaşım
- Şekil 2.3** Tibianın diyafizine lateral yaklaşım
- Şekil 3.1** Olgu 1' in preoperatif A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.2** Olgu 1' in 0. gün M/L radyografik görünümü
- Şekil 3.3** Olgu 1' in postoperatif 25. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.4** Olgu 2' nin preoperatif A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.5** Olgu 2' nin postoperatif 10. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.6** Olgu 2' nin intraoperatif görünüm
- Şekil 3.7** Olgu 3' ün preoperatif A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.8** Olgu 3' ün 0. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.9** Olgu 3' ün postoperatif 90. gün görünümü
- Şekil 3.10** Olgu 4' ün preoperatif M/L radyografik görünümü
- Şekil 3.11** Olgu 4' ün 0.gün M/L radyografik görünümü
- Şekil 3.12** Olgu 4' ün 0. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.13** Olgu 5' in preoperatif A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.14** Olgu 5' in 0. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.15** Olgu 5' in postoperatif 10. gün M/L radyografik görünümü

- Şekil 3.16** Olgu 5' in postoperatif A/P 45. gün radyografik görünümü
- Şekil 3.17** Olgu 5' in postoperatif M/L 90. gün radyografik görünümü
- Şekil 3.18** Olgu 7' nin 0. gün radyografik görünümü
- Şekil 3.19** Olgu 7' nin 0. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.20** Olgu 7' nin postoperatif 25.gün basışı
- Şekil 3.21** Olgu 13' ün preoperatif M/L radyografik görünümü
- Şekil 3.22** Olgu 13' ün 0. gün M/L radyografik görünümü
- Şekil 3.23** Olgu 13' ün postoperatif 10. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.24** Olgu 13' ün postoperatif 25. gün A/P radyografik görünümü
- Şekil 3.25** Olgu 15' in preoperatif radyografik görünümü
- Şekil 3.26** Olgu 15' in postoperatif 10. gün radyografik görünümü
- Şekil 3.27** Olgu 15' in 0. gün bandajlı görünümü
- Şekil 3.28** Olgu 15' in postoperatif 25.gün görünümü
- Grafik 3.1** Çalışma materyalini oluşturan köpek ırklarının dağılım yüzdeleri
- Grafik 3.2** Çalışma materyalini oluşturan köpeklerin cinsiyet yüzdeleri
- Grafik 3.3** Çalışma materyalini oluşturan olguların yaşlarının dağılımı
- Grafik 3.4** Çalışma materyalini oluşturan olguların vücut ağırlıklarının (kg) dağılımı
- Grafik 3.5** Çalışma materyalini oluşturan olguların kırığın nedenine göre dağılım yüzdeleri
- Grafik 3.6** Çalışma materyalini oluşturan olguların kırığın bulunduğu kemiğe göre dağılımı
- Grafik 3.7** Çalışma materyalini oluşturan olguların kırık hattının yeri ve yönüne göre dağılım yüzdeleri
- Grafik 3.8** Çalışma materyalini oluşturan olguların UNGER Sınıflandırmasına göre dağılım yüzdeleri

ÇİZELGELER

- Çizelge 1.1.** Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi
- Çizelge 1.2** Subjektif Klinik Değerlendirmelerde Kullanılan Ağrı Skoru
- Çizelge 3.1** Olguların yaş (ay), ırk, cinsiyet, vücut ağırlığı, kırığın nedeni, kırık hattının yeri ve yönü ile UNGER sistemine göre dağılımları
- Çizelge 3.2** Operasyonda kullanılan implantların boyut ve sayıları ile plak-vida dansitesi oranları
- Çizelge 3.3** Olguların Topallık ve Ağrı Skorları
- Çizelge 3.4** Olguların günlere göre radyografik bulguları

1. GİRİŞ

1.1. Uzun Kemiklerin Makroskopik, Mikroskopik Yapısı ve Vaskülarizasyonu

Uzun kemikler (humerus, radius-ulna, femur ve tibia-fibula) kemiğin makroskopik yapısına klasik bir örnektir. Erişkin bir canlıda tipik bir uzun kemik santral silindirik gövde (diyafiz) ve iki ucu geniş, oval sonlanan epifizlerden oluşur. Metafiz olarak isimlendirilen konik bölgeler her bir diyafizi epifiz ile birleştirir. Epifiz ve metafiz artiküler kırırdağı destekleyerek epifiz ve metafizin diyafizden daha geniş olmasını sağlar (Jee, 2001).

Kemiğin şeklini, küçük santral kanalların etrafında, konsantrik silindirlerin oluşturduğu ince lamellaların biraraya gelmesiyle oluşan korteks belirler. Bu sistemlerin her birine "osteon" denir (Aslanbey, 2002; Dyce ve ark., 2002).

Medullar kavite ve spongiyöz kemiğin intersitisyel boşlukları kemik iliği ile kaplıdır. Kırmızı kemik iliği zengin bir vaskülarizasyonu olan jelatinöz bir yapıdır. Kanın kırmızı ve beyaz granüler korpusküllerini üretir. Genç hayvanlarda kırmızı kemik iliği, yaşlılarda ise yağ dokusu ile infiltre olan ve hemapoiyetik özelliği gelişmemiş sarı kemik iliği bulunur. Komşu kemiklerle eklemleşen yüzeyler hyalin kırırdağı ile kaplıdır. Kırırdağın en derin katmanı kalsifiyedir ve altındaki kortekse sıkıca bağlıdır. Periost ve eklem kapsülüyle birleştiği perifer kısımda fibröz bir hal alır (Dyce ve ark., 2002). Geriye kalan dış yüzeyi, sağlam fibröz bir membran olan periost kaplar. İç yüzeyde ise endost bulunur (Aslanbey, 2002). Periost, tendo ve ligamentlerin kompakt kemiğe bağlanmak üzere periosta penetre olduğu yerler dışında kolaylıkla sıyrılabilir. Görünüşü oldukça yanıltıcıdır çünkü, iç katı sellülerdir ve erişkinlerde de kemik oluşturma kapasitesi bulunmaktadır. Bir kırığın

iyileşmesi sırasında bu osteojenik fonksiyon tekrar aktive olur (Dursun, 2002; Dyce ve ark., 2002; Fuji ve ark., 2006).

Kemiklerde vaskülarizasyon afferent, efferent ve intermedier vasküler sistem olmak üzere üç temel kısımdan oluşur (Dursun, 2002; Dyce ve ark., 2002). Kemikler, sirkülasyondaki kanın ortalama %5-10' unu tutar. Kemiği besleyen çeşitli damar grupları vardır; genellikle en geniş kaynak "*besleyici arter*" olmasına karşın toplamda diğerlerinden daha az destek sağlar. Besleyici arter her kemik için oldukça standart olan gövdenin ortasında bir noktadan kemiğe penetre olur ve geçtiği foramenden işaretlenip radyogram üzerinde çizildiğinde oblik bir kırık gibi görünür. Arter kemik iliğinde iki farklı kola ayrılır; bu ve daha sonraki kollar, kemik iliğindeki hassas damarlarda basıncı azaltmak amacıyla çok kıvrımlı bir yol izlerler. Medullar sinüzoidler de korteksi beslerler. Metafiz bölgesine ulaşan besleyici arter kolları, ekstremiteden kemiğe giren metafizer ve epifizer damarların kollarıyla anastomoz yapar. Anastomozların etkinlikleri değişken olmakla beraber kollateral sirkülasyon kırık şekillendiğinde genellikle kemiğin canlılığını korumaya yeterli olur. Kırık sağaltımında kullanılan intramedüller pin tekniği muhtemelen başlangıçta meydana gelen hasardan daha fazla damar hasarına yol açmaktadır ve bunun başarılı olması anastomozların önemini ortaya koymaktadır. Birçok küçük periosteal arterin de korteksi beslediği bildirilmiştir (Dyce ve ark., 2002). Diyafizer kırıkların iyileşmesi sırasında metafizer ve periosteal kan akımlarından hangisinin baskın olduğu tartışmalıdır (Strachan ve ark., 1990).

1.2. Uzun Kemiklerin Kırıkları

Uzun kemiklerin kırıklarına kedi ve köpeklerde oldukça sık rastlanır. Genel olarak kırık sağaltımındaki hedef, en kısa sürede kırık hattında kaynama, erken fonksiyonel iyileşme ve postoperatif dönemde hayvanın rahatlığını sağlamak olmalıdır (Harasen, 2003).

1.2.1. Kırığın Tanımı ve Oluşumu

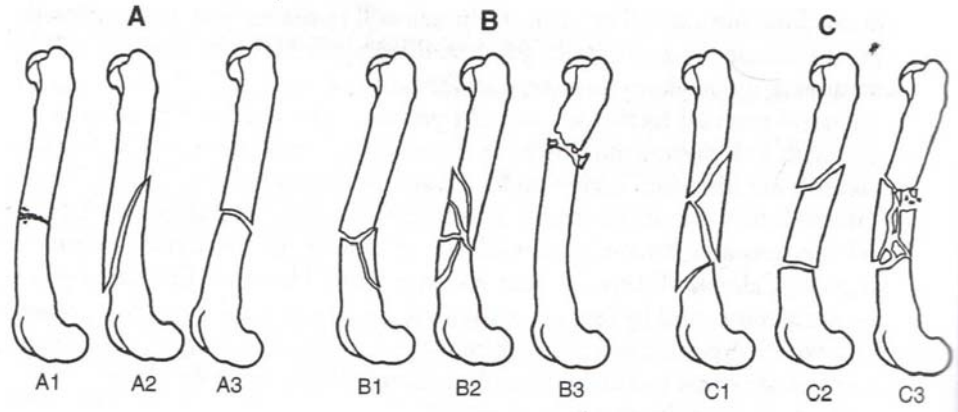
Kemik ya da kırıkdağın bütünlüğündeki tam ya da tam olmayan bozulmalara kırık denir (Piermattei ve ark., 2006). Tek veya birçok aşırı kuvvetin bir sonucudur ve milisaniyenin kesirleri süresince oluşur (Perren ve Claes, 2001). Kırığa değişik derecelerdeki yumuşak doku travmaları ve hematom eşlik eder. (Perren ve Claes, 2001; Piermattei ve ark., 2006).

1.2.2. Kırıkların Sınıflandırılması

Yüz yılı aşkın bir süredir Veteriner cerrahi kitaplarında atların kırık sınıflandırma sistemleri varken, kedi ve köpekler için kapsamlı bir sınıflandırma sistemi bulunmamaktaydı (Klingler, 2005). Unger ve ark.' ları 1990 yılında Zürih Üniversitesi Veteriner Fakültesinde 1038 adet kedi ve köpek uzun kemik kırığı içeren radyogramlar üzerinde yaptıkları incelemeler sonucunda, AO insan kırık sınıflandırma sistemini kedi ve köpeklere uyarlamayı başarmışlardır (Miller ve ark., 1998). Unger kırık sınıflandırma sisteminde dört karakterli alfanumerik kod kullanılır; ilk iki karakter kırık kemiği ve morfolojisini tanımlar. İlk karakter kırığın hangi uzun kemikte olduğunu tanımlar; (1) humerus, (2) radius-ulna, (3) femur ve (4) tibia-fibula. İkinci karakter kırığın, kemiğin hangi segmentinde olduğunu tanımlar; (1) proksimal, (2) diyafizer, (3) distal. Üçüncü karakter "A", "B", "C" harfleri kullanılarak kırığın tipinin kodlandırılmasını sağlar. (Unger ve ark., 1990; Miller ve ark., 1998; Kowaleski, 2002; Piermattei ve ark., 2006). Örneğin; tibianın diyafizer bölge kırığı 42 olarak ifade edilirken, basit veya tam olmayan kırık 42 A, kama şeklindeyse 42 B ve kompleks ise 42 C olarak adlandırılır. Dördüncü karakter kırık hakkında daha detay bilgileri tanımlar. Örneğin; 42 B1 kemiğin çapının 1/3' ünden daha geniş ve uzun tek redükte edilebilir kama şeklindeki bir kırığı tanımlar (Miller ve ark., 1998). Bu şekilde yapılan değerlendirmeler, operatöre kırığın değerlendirilmesinde klavuz

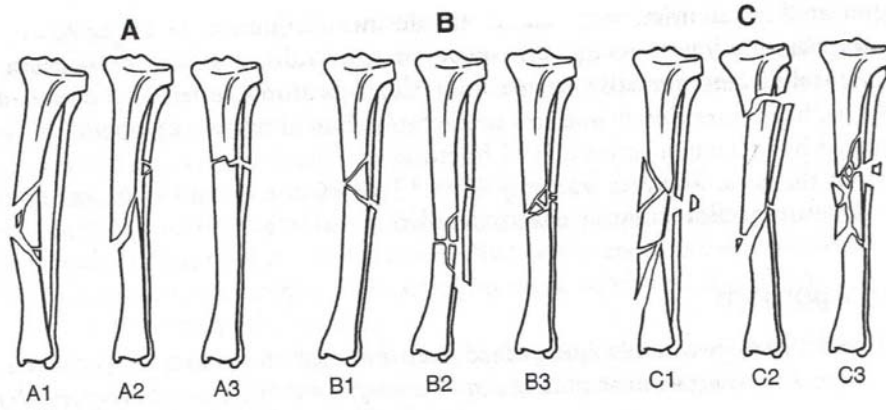
olarak hizmet eder. Ancak cerrahın kırığı tanımlaması olayın temelini oluşturur (Colton, 1997; Murphy ve Leu., 2001).

Femurun diyafizer bölge kırıkları sınıflandırılırken alfanumerik kodu 3 olarak verilir. Sonra A, B ve C olmak üzere kendi içerisinde alt gruplara ayrılır. Bu alt gruplandırmadan sonra her bir alt grup A1, tam olmayan; A2, oblik; A3, transversal; B1, tek redükte edilebilir kama şeklinde; B2, redükte edilebilir kamalar şeklinde; B3, redükte edilemeyen kama şeklinde; C1, redükte edilebilir kama şeklinde; C2, segmental; C3, redükte edilemeyen kama şeklinde tekrar alt gruplara ayrılarak sınıflandırılma tamamlanmış olur (Şekil 1.1) (Unger ve ark., 1990).



Şekil 1.1: Femurun diyafizer bölge kırıklarının sınıflandırılması (Unger ve ark., 1990).

Tibianın diyafizer bölge kırıkları sınıflandırılırken alfanumerik kodu 4 olarak verilir. Sonra A, B ve C olmak üzere kendi içerisinde alt gruplara ayrılır. Bu alt gruplandırmadan sonra her bir alt grup A1, tam olmayan tibial veya sağlam fibula; A2, basit oblik tibial; A3, basit transversal tibial; B1, tek redükte edilebilir kama; B2, redükte edilebilir kamalar şeklinde; B3, redükte edilemeyen kama şeklinde. C1, redükte edilebilir kamalar, C2, segmental, C3, redükte edilemeyen kamalar şeklinde tekrar alt gruplara ayrılarak sınıflandırılma tamamlanmış olur (Şekil 1.2) (Unger ve ark., 1990).



Şekil 1.2: Tibianın diyafizer bölge kırıklarının sınıflandırılması (Unger ve ark., 1990).

1.2.3. Kırık Kemiklerin Sağaltım Şekilleri

Hayvanın genç veya yaşlı, kırığın yeni veya eski, basit veya komplike olmasına ya da kırığın bölgesine göre en uygun sağaltım yöntemini seçmek gerekir. Kırıkların sağaltımında klasik kafes istirahati, bandaj uygulamaları, kapalı redüksiyon ve eksternal fiksasyon, açık redüksiyon ve eksternal fiksasyon, splint uygulamaları, kemik plakları, intramedüller çivileme gibi yöntemlerden uygun olanı tercih edilmelidir (Aslanbey, 2002).

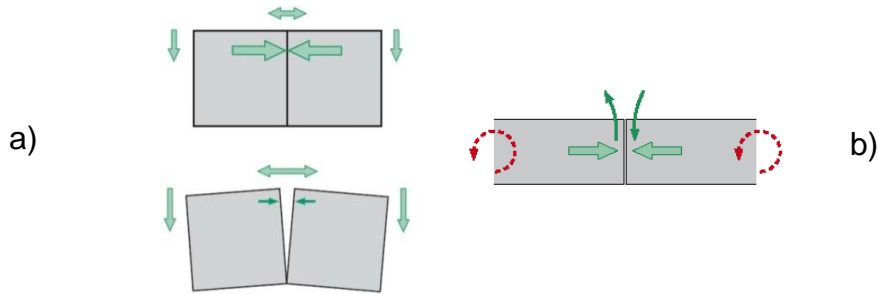
1.2.4. Kırığın Mekanik ve Kimyasal Etkileri

Kırığın en önemli mekanik etkisi kemik bütünlüğünün bozulup patolojik harekete neden olması ve kemiğin destek olma fonksiyonunu kaybedip ağrıya yol açmasıdır. Kemik bütünlüğünün travmatik olarak bozulması kemiğin içindeki ve dışındaki damarların yırtılmasına neden olur. Açığa çıkan kimyasal ajanlar kemik iyileşmesini tetikler. Yeni kırıklarda bu kimyasal ajanlar çok etkilidir ve herhangi bir yönlendirmeye ihtiyaç göstermezler. Cerrahın görevi bu işleme yol göstermek ve desteklemek olmalıdır (Perren ve Claes, 2001).

Kemik, ağırlıklı olarak kollagen fibriller ve hidroksiapatit matriksten oluşan kompleks bir yapıdır. Her ne kadar kemiğin yapısına başka unsurlar katılsa da kemiğin mekanik hareketinde en önemli görev bu iki bileşene düşmektedir (Denny ve Butterworth, 2001).

1.2.5. Kırığın Stabilizasyonu

Kırığın stabilizasyonu, kompresif ön yükleme ve sürtünme oluşturulması suretiyle sağlanır. *Kompresif ön yükleme*; kompresyon, kırık uçlarına etkiyen kompresif kuvvetler traksiyon kuvvetlerini geçtiği sürece etkili olur (Şekil 1.3a). Koyunlarda yapılan deneysel çalışmalar kompresif ön yüklemenin plak vidalarında veya aksiyal kompresyon oluşturan plaklarda basınç nekrozuna neden olmadığını göstermiştir (Perren ve Claes, 2001). *Sürtünme oluşturulması*; kırık yüzeyleri kompresyona uğradığı zaman sürtünme oluşur. Sürtünme, teğetsel olarak etkileyen makaslama güçlerini engelleyerek kaymayı önler (Şekil 1.3b). Makaslama güçleri genellikle rotasyonel güçlerden kaynaklanır ve kemiğin eksenini boyunca etkiyen kuvvetlerden daha önemlidir (Denny ve Butterworth, 2001; Perren ve Claes, 2001; Gilley, 2006; Piermattei ve ark., 2006). Sürtünme miktarı yüzeyler arasındaki kompresyon oranına bağlıdır. Düzgün kemik yüzeylerinde normal kuvvetler % 40' dan az sürtünme oluştururlar (Perren ve Claes, 2001).



Şekil 1.3: Kompresyonla elde edilen stabilite ve sürtünme oluşturan kompresyon ile elde edilen stabilite: **a)** Kompresif ön yükleme yer değiştirmeyi engeller ve mutlak stabilite kompresif kuvvetlerin işlevi ile meydana gelen traksiyon güçlerinden fazla olduğu sürece devam eder. **b)** Sürtünme oluşturan kompresyon ile elde edilen stabilite. Sürtünme kırıkta yer değiştirmeye neden olan kuvvetlerden fazla olduğu sürece mutlak stabilite devam eder. Plajın vida ile tespiti için de aynı kurallar geçerlidir (Perren ve Claes, 2001).

1.3. Femur Kırıkları ve Sağaltım Seçenekleri

Femur kırıkları bütün kırıklar içinde yaklaşık %20-25' lik bir görölme oranına sahiptir; bu oran vücuttaki diğer uzun kemik oranlarından daha yüksektir. Ek olarak, femur kırıkları bütün uzun kemik kırıklarının %45' i ile diğer kemiklerin iki katından daha fazla bir görölme oranına sahiptir (Piermattei ve ark., 2006). Femur kırıklarının nedeni genellikle travmadır. Kedi ve köpeklerde femur kırıklarının oluşmasında en sık rastlanan nedenler otomobil kazaları, ateşli silah yaralanmaları ve küt travmalardır (Braden ve ark., 1995; Beale, 2004; Hulse ve ark., 2005).

Femur kırıklarında kapalı ve açık redüksiyon yöntemleri kullanılabilir. Kapalı redüksiyon, kırığın immobilizasyonundaki zorluklar nedeniyle tercih edilmez, bunun yerine açık redüksiyon ve internal fiksasyon yöntemleri uygulanır (Beale, 2004). Femur kırıklarında çeşitli fiksasyon yöntemlerinden yararlanılır. İnternal olarak, intramedüller ve ekstramedüller yöntemlerden yararlanılır. (Beale, 2004; Hulse ve ark., 2005). İntamedüller olarak, en çok kullanılanlar Steinmann pini ve Kirschner telidir (Denny ve Butterworth, 2001). Diyafizer kırıkların sağaltımında tek yöntem olarak Steinmann pin kullanılacaksa, primer olarak tip A1 ve bazı tip A3 kırıkları gibi kendinden stabil kırıklar tercih edilmelidir (Beale, 2004). İnstabil kırıklar, kemik gelişimini tamamlamamış hayvanlarda hızlı kallus oluşumu sayesinde tolere edilebilir. Steinmann pinler stabil olmayan kırıklarda sadece eksternal fiksatör (Denny ve Butterworth, 2001), multiple pin, plak (Beale, 2004), serklaj teli veya lag vidaları (Hulse ve ark., 2005) gibi fiksasyonlarla birlikte uygulanabilir (Piermattei ve ark., 2006).

Steinmann pin kullanıldığında en sık karşılaşılan komplikasyonlar, horizontal makaslama ve rotasyonel instabilitedir. Kırık alanındaki en küçük instabilite, kemik rezorpsiyonu nedeniyle pinin gevşemesine ve proksimale, bazen de tamamen kemiğin dışına migre olmasına neden olur. Kırık

alanındaki hareket ve instabiliteye karşı ilave destekleyici fiksasyonlardan yararlanılmalıdır. İntrameduller pin yerleştirilirken veya nekahat döneminde intrameduller pinin kesilen üst ucu ile siyatik sinir yıkımlanması meydana gelebilir (Hulse ve ark., 2000; Beale, 2004; Hulse ve ark., 2005).

Femur kırıklarında Küntscher çivileri de kullanılabilir. Küntcher çivisi bükülme, torsiyon veya rotasyona karşı daha rijit stabilite sağlama avantajlarına sahiptir ancak yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken detaylar vardır. Sıklıkla karşılaşılan komplikasyonlar şunlardır: Çivi meduller kanalda sıkışabilir veya kemiği çatlatabilir; longitudinal kırık hatları açılabilir ve çapı çok küçük çivi ile yeterli stabilite sağlamaz. Bu komplikasyonları ve başka fiksasyon yöntemlerinin bulunması nedeniyle Küntscher çivileri nadiren kullanılır (Piermattei ve ark., 2006).

Kilitli pinler (Interlocking Nails) diyafizer femoral kırıkların fiksasyonunda etkili bir yöntemdir. Stabil olmayan kırıklarda standart Steinmann pininin tek başına kullanımı etkili olmazken, kilitli pin uygulaması ile daha önceleri sadece kemik plak fiksasyonu ile sağlanabilen hem rotasyonel hem de kompresyon stabilitesi elde edilmektedir. Özel ekipmana ihtiyaç duyulması, skopi kullanma ve deneyimli ekibe olan ihtiyaç bu uygulamanın dezavantajlarıdır (Piermattei ve ark., 2006). Endike olandan daha farklı bir pin kullanılması veya pin deliğinin kırık hattına çok yakın olması nedeniyle yaklaşık %90'ında pinin kırılması temel komplikasyon olarak bildirilmiştir. Yapılan in vitro çalışmalarda kemik plakları veya plak-rod kombinasyonları kilitli pinle karşılaştırıldıklarında bu pinlerin torsiyona karşı rijiditesinin belirgin şekilde daha az olduğu görülmüştür (Reems ve ark., 2003; Piermattei ve ark., 2006).

Küçük çaplı bir Steinmann pin olan Kirchner telleri çok çeşitli femoral kırıklarda, transfiksasyon pinleri hem primer hem de destekleyici fiksasyon amacıyla kullanılmıştır (Hulse ve ark., 2005). Trochanter major' un kırık ve

avulziyonlarında pinler ve germe bandı telleri geniş bir kullanıma sahiptir (Beale, 2004; Piermattei ve ark., 2006). İnterfragmanter kompresyonda serklaj telleri oldukça etkilidir. Serklaj telleri diyafizer kırıklarda her zaman destekleyici fiksasyondur, asla primer stabilizasyon olarak kullanılmaz (Piermattei ve ark., 2006).

Ekstramedüller bir yöntem olan kemik plakları, pratik olarak bütün diyafizer kırıklara uygulanabilir ve kesintisiz rijit internal fiksasyon sağlaması gibi belirgin bir avantaja sahiptir. Büyük ırk köpeklerde çoğu olguda kemik plakları tercih edilen bir fiksasyondur. Kırığın tipine bağlı olarak kısa oblik, transversal ve bazı segmental kırıklarda germe bandı, kompresyon plağı gibi kullanılabilir. Kemik plakları, uzun oblik ve redükte edilebilir kama şeklindeki kırıklarda bir nötralizasyon plağı olarak; redükte edilemeyen kama şeklindeki kırıklarda ise destek veya köprüleme plağı olarak kullanılabilir (Hulse ve ark., 2005). Bu özellikler kırığın tipine göre bazen kombine edilebilir (Piermattei ve ark., 2006).

Plak genellikle femurun lateral yüzeyine uygulanır ve bu yüzeye tam oturması için şekillendirilir (Hulse ve ark., 2005; Piermattei ve ark., 2006). Genellikle buttress (köprüleme) uygulaması için plak, karşıt femurun kranio-kaudal radyografisi alınarak eğimlendirilir veya redükte edilebilen kırıklarda uygulama sırasında şekillendirilebilir (Hulse ve ark., 2005). Plağın kondül üzerine kadar uzatılması gerekiyorsa, kaudo-distal ucunun laterale bükülmesi gerekir. Böyle yapılmaması plağın kranio-distal köşesinin kemikten uzaklaşmasıyla sonuçlanır. Tercihen en az 4 veya daha fazla kemik vidası hem proksimal hem de distal segmentlere yerleştirilmelidir. Basit A3 tipi bir kırık tipik olarak kırığın her iki tarafında 6 korteksin tutulmasıyla stabilize edilebilirken destek (köprü) uygulamalarında 8 korteks gerekli olan en az sayıdır. Plak ve vidalar kırık alanında kompresyon oluşturacak şekilde yerleştirilmelidir. Bunun avantajı rijit fiksasyon sağlayacak iyileşme için optimum şartların oluşmasına katkıda bulunmaktır. Femurda destek plağının kullanılmasının dezavantajı, ağırlık verme sırasında plağın lateral

pozisyonunun, kemiği aşırı bükölme stresine maruz bırakmasıdır (Piermattei ve ark., 2006).

Ağırlık verme sırasında femurda oluşan eksenrik yüklenme nedeniyle, kortekste oluşan gerilme/kompresyon ve bunların implanta olan etkileri femur kırıklarının sağaltımında dikkat edilmesi gereken noktalardır. Medial korteksteki defektler (kompresyon/destek) implantta aşırı bükölme kuvveti oluşturur, bu nedenle internal fiksasyon araçları için femur kırıkları önemli bir testtir (Piermattei ve ark., 2006).

Lag vidalarının primer kullanım alanları proksimal ve distal bölgedeki kırıklardır (Denny ve Butterworth, 2001; Beale, 2004; Hulse ve ark., 2005). Lag vidaları uzun kemiklerin diyafizer kırıklarının immobilizasyonunda yalnız başına kullanılabilecek bir fiksasyon yöntemi değildir. Oblik, spiral ve kelebek kırık segmentlerinin interfragmanter kompresyonunda ve belirli tiplerdeki parçalı kırıkların primer bir fiksasyon yöntemiyle kombine edildiğinde kullanımı avantajlıdır. Diyafizer kemik segmentleri kemik vidalarının kullanımı için yeterince genişse, kemik vidaları serklaj teline tercih edilir (Piermattei ve ark., 2006) veya her ikisinin kombinasyonu kullanılabilir (Hulse ve ark., 2005).

Femur kırıklarında ekstramedüller bir yöntem olan eksternal fiksatörler, oldukça hızlı iyileşme sağladığından, primer olarak küçük ırk genç köpek ve kedilere uygulanır. Diğer femoral kırıklarda ve özellikle köpeklerde kullanıldığında en iyisi fiksatörün intramedüller pin ile kombine edilmesidir (Piermattei ve ark., 2006). Pin ve tellerin yumuşak dokulardan geçmesi, eklem hareketlerinin kısıtlanması, pin dibi enfeksiyonlarıyla karşılaşılması, hayvanlar tarafından uyumun zor olabilmesi, belirli bölgelerde sağlamlığının sınırlı olması gibi dezavantajları vardır (Hulse ve ark., 2005).

1.4. Tibia Kırıkları ve Sağaltım Seçenekleri

Tibia kırıkları, femur ve radius-ulnadan sonra en sık rastlanan üçüncü kırık tipidir. Uzun kemik kırıklarının yaklaşık %20' sini kapsar (Roush, 1992; Piermattei ve ark., 2006) ayrıca tibia kırıklarının yaklaşık %73' ü de diyafizer bölge kırıklardır. Distal tibia kırıkları daha seyrek oluşur ve oranı bütün tibia kırıklarının yaklaşık %20' si kadardır. Tibianın proksimal kırıklarına ise çok az rastlanır (%7) (Seaman ve Simpson, 2004). Fibula kırıkları sıklıkla tibia kırıklarına katılır (Roush, 1992).

Tibia kırıkları genellikle lokalizasyonuna göre proksimal, diyafizer ve distal kırıklar olarak sınıflandırılır. Proksimal ve distal tibia kırıkları epifizer, metafizer ve fizeal olabilir. Tibia kırıkları açık veya kapalı kırık şeklinde olabilir (Olçay, 1986; Denny ve Butterworth, 2001; Seaman ve Simpson, 2004).

Proksimal tibial kırıklar tuberositas tibianın fizeal (en çok Salter-Harris tip1 ve 2) ve metafizer avülzyonunu içerir. Epifizer ve parçalı kırıklara nadiren rastlanır. Artiküler yüzeyleri kapsayan kırıklar çok dikkatli rekonstrüksiyon gerektirir. Tibianın diyafizer kırıklarına sık rastlanır (Zaal ve Hazewinkel, 1996). Diyafizer kırıklar tam olmayan, yaş ağaç, spiral, oblik, transversal, segmental, parçalı veya kompleks olabilir (Şekil 1.2). Distal tibial kırıklar fizeal (en çok Salter-Harris tip1 ve 2), metafizer, lateral ve medial malleolar, epifizer olabilir. Proksimal epifizer ve çok parçalı kırıklarda olduğu gibi artiküler yüzeyi kapsayan parçalı distal tibia kırıkları da nadirdir ve çok dikkatli rekonstrüksiyon gerektirir. Fibular kırıklar proksimal, diyafizer veya distal olabilir. İzole fibular kırıklar enderdir (Seaman ve Simpson, 2004).

Tibia kırıklarında kontaminasyon ve osteomyelitis en sık karşılaşılan komplikasyonlardır. Açık redüksiyon ve internal fiksasyonla kırık sağaltımında tibiada kontaminasyon, femur ve humerus kırıklarına oranla daha fazladır.

Bildirilen osteomyelitis olgularının %10 ile %17' sini tibia oluşturmaktadır (Roush, 1992).

Tibia kırıklarında kırığın durumuna göre çeşitli sağaltım seçenekleri bulunmaktadır. Kemik gelişimini tamamlamış hayvanlarla gelişimini tamamlamamış olanlar karşılaştırıldığında, kırık yeri ve tipi yönünden belirgin bir değişkenlik vardır. Proksimal tibial kırıklar neredeyse sadece kemik gelişimini tamamlamamış hayvanlarda fakat nadiren de daha yaşlı hayvanlarda görülmektedir (Zaal ve Hazewinkel, 1996). Yaş ağaç ve segmental kırıklar daha çok genç hayvanlarda görülürken açık, parçalı ve malleolar kırıklar sıklıkla erişkinlerde meydana gelir (Seaman ve Simpson, 2004).

Kemik gelişimini tamamlamamış hayvanların A1 ve A3 tipi diyafizer kırıklarında, çok çeşitli koapitasyon gereçleri kullanılabilir. Bazı distal kırıklar eksternal fiksasyona uygundur fakat proksimal kırıkların çok azı bu yöntemle yeterince stabilize edilebilir çünkü doğal bir instabilitesi vardır ve distal femurun güvenli bir şekilde immobilizasyonu zordur. Robert Jones bandajı özellikle tip1 açık kırıklarda operasyon yapılana kadar keskin kemik fragmanlarının protrüzyonunu engellemede faydalı olur. İntramedüller pin, fiksasyon için tek başına kullanıldığı zaman kırık hattında rotasyona izin verdiği için iyi bir immobilizasyon sağlamaz. Kilitli pinler daha çok femur kırıklarında kullanılsa da bu sistem günümüzde diyafizer tibial kırıklarda da etkili bir fiksasyon yöntemi olarak tanımlanmıştır. Olgu seçimi, proksimal ve distalde en az iki kilitli vidaya yetecek kadar sağlam kemik bulunmasıyla sınırlıdır. Kilitli pinlerle fiksasyon açık, kontamine, enfekte kırıklarda en doğru fiksasyon seçeneği değildir (Piermattei ve ark., 2006).

Gecikmeli kaynama ve kaynama yokluğunu da içeren diyafizer tibia kırıklarında eksternal fiksatörler kullanılabilir (Olcay, 1986; Dudley ve ark., 1997; Johnson ve Decamp, 1999). Kilitli pinler, kemik plakları ve eksternal

fiksatorler arasında seçim yapmak sadece cerrahın kişisel tercihidir (Hulse ve ark., 2005). Her çeşit fiksator tibiaya uygulanabilir çünkü, hem medial hem de lateral kemik yüzeylerine ulaşılabilir (Piermattei ve ark., 2006).

Plaklar, diyafizer tibia kırıklarının kaynama yokluğu ve düzeltici osteotomileri de içeren çoğu kırıklarında kullanılabilir. Plaklar genellikle kemiğin medial veya krano-medial yüzeyine yerleştirilir. Plağın medial korteksteki eğime uyum sağlayacak şekilde biçimlendirilmesi çok önemlidir. Eğer plağa, kemiğin medial yüzeyindeki kortekse göre eğim verilmezse bu durum tibia ve alt ekstremitede belirgin deformiteye neden olur. Genellikle plağın distal ucu yeterince bükülmez ve distal tibia laterale hareket eder (valgus deviasyonu). Biyolojik osteosentezin üzerinde durduğu prensip, iyileşen kemikte yumuşak doku ve kan desteğinin etkilenmesini en aza indirmek için fragmanların manipülasyonlarının sınırlandırılmasını hedefler. Çok parçalı kompleks tibial kırıklar kemik plağı olarak destek (buttress) konfügrasyonunun kullanımını gerektirebilir. Destek plağı, plak hatasına neden olan tekrarlayan veya aşırı bükülme stresini engelleyen intramedüller pinle kombine edilebilir. Kemik vidaları lag şeklinde birçok tibial kırıkta interfragmanter kompresyon oluşturmak üzere uygulanabilir (Kaya, 2003; Piermattei ve ark., 2006; Schmökel ve ark., 2007).

1.5. Kırık İyileşmesi

Kırık iyileşmesi, primer ve sekonder iyileşme olmak üzere iki şekilde olur. Primer kırık iyileşmesinde, kırık fragmanları arasında oluşan tek bağlayıcı doku kemiktir. Sekonder kırık iyileşmesi ise kırık bölgesinde başlangıçta kartilaginöz ya da fibröz bağlayıcı doku oluşmasıyla karakterizedir (Johnson ve Hulse, 2002).

1.5.1. Primer Kırık İyileşmesi

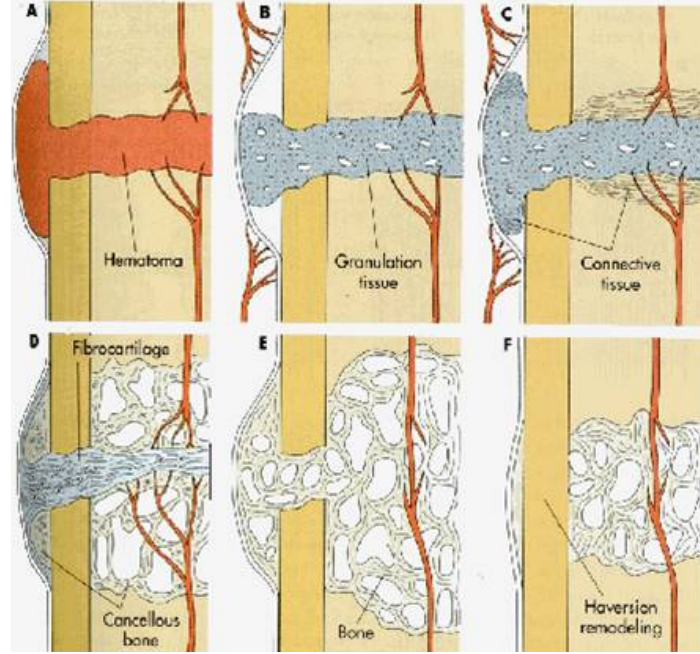
Primer kırık iyileşmesi, temas eden alanlar, çok yüksek kompresyon kuvvetlerinin olduğu alanlar ile çok küçük ($< 0.1\text{mm}$) stabil boşlukların olduğu alanlardaki iyileşme primer iyileşme olarak tanımlanır (Piermattei ve ark., 2006). Radyolojik olarak kallus görülmez. Kırık uçlarında bulunan nekrozu osteoklastlar rezorbe eder. Ardından osteoklastlar yeni kemik yapısını oluşturur. Kırıkta süreç yoktur (Halıcı, 2003).

Primer kırık iyileşmesi temas (kontakt) ve aralık (gap) iyileşmesi olmak üzere iki şekilde oluşur. Temaslı iyileşmede kırık fragmanları arasında boşluk yoktur. Aralıklı iyileşme ise, kırık fragmanlarının temas ettiği yüzeyler arasında bulunan boşluklarda oluşan iyileşmedir. Bu şekildeki iyileşme mutlak stabilizasyona bağlıdır, çünkü kırık boşluğunu dolduran özel hücrelerdeki gerilme nedeniyle bölgedeki herhangi bir hareket bu hücrelerin gerilimini arttırarak rupturlarına neden olabilir (Piermattei ve ark., 2006).

1.5.2. Sekonder Kırık İyileşmesi

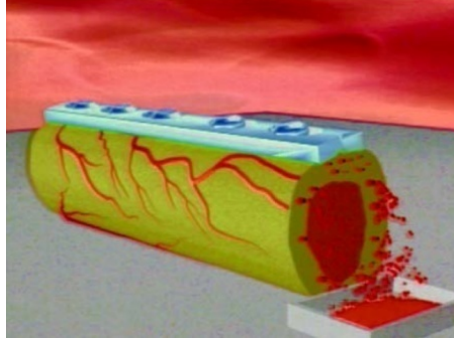
Sekonder kırık iyileşmesi, kallus ile iyileşme olarak da adlandırılır. Aralıklı kemik temasının olduğu alanlarda, boşluğu genişletmek üzere kırık yüzeylerinde rezorbsiyon meydana gelir ve bunu sekonder kırık iyileşmesi takip eder. Bu durumda olayların sıralaması kısaca şu şekildedir; (1) bölgede kanama, (2) pıhtı oluşumu, (3) yangı ve ödemi takip eden (4) pluripotansiyel mezenşimal hücrelerde proliferasyon, (5) kırıkta ve kemik oluşumu ve (6) kallusun tekrar normal kemik oluşturmasıdır. Bu olaylar zinciri kırık boşluğundaki dokunun daha sert ve sağlam bir dokuyla progresif olarak yer değiştirmesiyle sonuçlanır. Bu yer değiştirme sırayla granülasyon dokusu, konnektif doku, fibröz doku, kırıkta doku, mineralize kırıkta, lamellar kemik ve kortikal kemik oluşumu şeklinde olur (Şekil 1.4). Bütün bu süreç, bireyde

hücrel olarak üretilen aktif medyatörlerin (kimyasal ajanlar gibi anjiyogenetik ve büyüme faktörlerinin de) yönetimi ve kontrolü altındadır (Denny ve Butterworth, 2001; Johnson ve Hulse, 2002; Piermattei ve ark., 2006).



Şekil 1.4: Sekonder kırık iyileşmesinin şematik görünümü. **a)** Kırık bölgesi ilk olarak hematoma ile dolar ve sonra yerini, **b)** granülasyon dokusu alır. **c)** Daha sonra konnektif doku şekillenir. **d)** Fibrokartilaginöz doku kanselöz kemiği ve **e)** kemiği oluşturmak üzere mineralize olur. **f)** Kallusu ortadan kaldırmak için Havers remodelizasyonu şekillenir (Johnson ve Hulse, 2002).

Kırık, biyomekanik bir gelişim olmasına rağmen kemik rezorpsiyonu ve kallus oluşumu gibi önemli biyolojik olayların tetikleyicisidir. Bu iki olay kanla beslenmeye bağımlıdır. Belirgin sirkülasyon kaybı, sadece implantın yerleştirilmesi için gerekli olan periostun retraksiyonu ve sıyrılmasından değil aynı zamanda implant ve kemik arasındaki yüzeyden de kaynaklanır. Plak çevresinin derinindeki kan dolaşımı hemen zarar görür (Şekil 1.5). Bu alan cansız kemiği uzaklaştıran yenilenmeye gider. Nekrozun ikinci ve üçüncü ayında izlenen yenilenme hızındaki düşüş geçici poroziteye yol açar. Bu şekilde meydana gelen porozis haversiyen osteonlarının tünel açma aktivitesiyle uyumludur. Enfeksiyon varlığı bazen sekesterizasyona yol açar (Perren ve Claes, 2001).

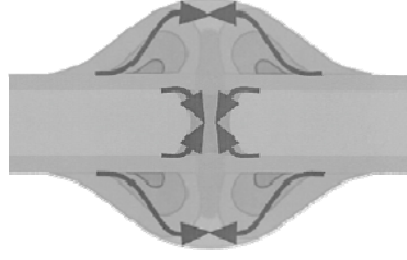


Şekil 1.5: İmplant temasının kemiğin kanlanmasına etkisi (Perren ve Claes, 2001).

Kallus oluşumu bölgesine göre; (1) medullar köprülü kallus, (2) periosteal köprülü kallus, (3) interkortikal köprülü kallus şeklinde alt bölümlere ayrılabilir. Kallus oluşumunun modeli mevcut durum ve uyarıdan önemli derecede etkilenir. Genel olarak eksternal splint, eksternal fiksator, buttress (köprüleme) plakları ve intramedüller (İM) pinler ile stabilize edilen kırıklar her üç alanda da kallus oluşumu ile karakterizedir. Kırık fragmanlarının stabilizasyonu tam değildir ve mikrohareket vardır. Bu bölgede oluşan kallus kırığın erken stabilizasyonunu sağlar ve göreceli olarak erken klinik kaynamayla sonuçlanır ki bu da fiksasyon apareyine gerek olmaksızın kemiğin normal yüklenme kuvvetlerini karşılayabildiği noktadır. Tersine, aşırı dinamik yükler gecikmeli kaynamadan sorumludur çünkü aşırı hareketli olan alanlardaki zayıf kan desteği kallusun kırıkdaktan kemiğe dönüşümünü engeller (Piermattei ve ark., 2006).

Genç, büyüyen hayvanların dışında, kallusun miktarı kırık hattının stabilizasyonu ile ters orantılıdır (Piermattei ve ark., 2006).

Kronolojik incelemeler kemik yapısındaki kallusun kırık uçlarından uzakta başlayıp kırık uçlarına doğru ilerlediğini göstermiştir (Şekil 1.6). Bu sürede iki tip kemikleşme olur; (1) endokondral kemikleşme: özellikle periosteal kemikleşmenin geç fazında oluşur, (2) intramembranöz kemikleşme: periosteal ve endosteal olarak oluşur (Perren ve Claes, 2001; Fuji ve ark., 2006).



Şekil 1.6: Kallus oluşumu. Kırık uçlarından uzakta başlayıp kırık uçlarına doğru ilerler. Kortikal iyileşme kallus dokusunun çevrede ve endosteal olarak birleşiminden sonra başlar (Perren ve Claes, 2001).

1.6. Kırık İyileşmesinin Klinik Değerlendirmesi

Kırık iyileşmesinin klinik değerlendirilmesi için kırık bölgesinin inspeksiyon, palpasyon (Bhandri ve ark., 2002) ve radyografik muayenesi yapılır (Alkan, 1999).

Kırık olgusunun inspeksiyonunda topallık, herhangi bir fiziksel muayene veya manipülasyon yapılmadan önce 0 (topallık bulgusu yok) – 4 (ağırlık verilmeyen topallık) olarak değerlendirilir. Her bir köpek, 10 metre mesafede uzatma tasması ile yürütülürken bir gözlemci köpeğin arkasında durarak yürüyüşünü değerlendirir (Çizelge 1.1) (Bergmann ve ark., 2007).

Çizelge 1.1: 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

Kırık iyileşmesinin klinik değerlendirilmesi yapılırken bazı araştırmacılar ilgili bacağa ağırlık verme sırasında ve kırık hattının palpasyonunda ağrının

var olup olmadığının kontrol edilmesi gerektiğini bildirmiştir (Nicholls ve ark., 1979; Panjabi ve ark., 1979; Terjesen, 1984; Frost, 1989; Den Boer ve ark., 1998; Starr, 2008). Bhandri ve ark.' na göre ise kırık iyileşmesinin klinik değerlendirmesi temel olarak kırık bölgesinde mutlak bir stabilitenin olması, kırığın palpasyonunda ağrı bulgusu, kırık bölgesindeki kallusun büyüklüğü kriterlerine göre yapılabilir (Bhandri ve ark., 2002).

Yapılan bir çalışmada, köpeklerde ağrı skorunun subjektif klinik değerlendirmesi: (1) manipülasyonda ağrıya yanıtın olmaması, (2) hafif ağrı, (3) orta şiddetli ağrı ve (4) şiddetli ağrı olarak bildirilmiştir (Cross ve ark., 1997).

Çizelge 1.2: Subjektif klinik değerlendirmelerde kullanılan ağrı skoru (Cross ve ark., 1997).

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

Kırık iyileşmesinin radyografik muayenesinde, kırık uçlarının keskinliğinin kaybolması (Piermattei ve ark., 2006), kırık çizgisinin kaybolması (Sande, 1999), kortikal devamlılık (Panjabi ve ark., 1985; Piermattei ve ark., 2006), kallusun varlığı/boyutu gibi kriterler dikkate alınarak değerlendirilir (Greiff, 1979; Paavolainen ve ark., 1979; Paavolainen ve ark., 1981; Aro ve ark., 1985; Hammer ve ark., 1985; Cornell ve Lane, 1992).

Direkt veya primer kırık iyileşmesi başlangıçta eksternal kallus oluşmaksızın kırık hattının radyografik olarak zamanla kaybolmasıyla karakterizedir. Fragmanların uç uca olduğu iyileşmede rezorbsiyon

olmamasına karşın temaslı iyileşmede kırık boşluğunda yer alan keskin konilerin artması kırık hattı etrafında radyoopasitenin kaybolmasına neden olur (Morgan, 1999). Kırık hattı periosteal kallus oluşmaksızın yavaşça kaybolur. Bu çeşit iyileşme klinik olgularda basit kırıkların kompresyonu ve mutlak stabilizasyonunda arasıra gözlenir. Türlerine bağlı olarak yeniden şekillenme birkaç ay ile birkaç yıl sürer. Bu sürede kırık alanı sağlam korteksle karşılaştırıldığında radyolusent görülür (Griffon, 2005).

İndirekt veya sekonder kırık iyileşmesi kırıkların eksternal koapitasyonu veya semirijit internal fiksasyonu sonrası beklenen iyileşme şeklidir. Fragman uçlarında başlangıçta meydana gelen rezorpsiyon radyografik olarak kırık boşluğunda lokal radyoopasite kaybı ve genişleme şeklinde görülebilir. Kırık kenarları travmadan 5-7 gün sonra daha az keskin olarak belirlenir. Onarım fazı travmadan sonraki 1. hafta içinde başladığından mineralizasyon gerçekleşene kadar kallus oluşumu radyografik olarak belirgin olmaz. Kallusun periosteal bileşeni, önce kırık hattının etrafında yaka şeklinde gelişir. Medullar kavitenin içinde şekillenen küçük internal kallusun radyografik olarak görülebilmesi eksternal kallusun süperimpozisyonu nedeniyle daha zordur. Kalsifiye bir kallus sağaltımdan 10-12 gün sonra görülebilir. Ara sıra basit kırığı olan genç hayvanlarda ve minimum yumuşak doku travması oluşturulanlarda daha erkendir (Morgan, 1999).

Hayvanın yaşı sadece kallusun oluşum hızını değil görünümünü de etkiler. Gelişimini tamamlamamış hayvanlarda periostun sıyrılması osteoprogenitör hücrelerin periostla birlikte uzağa çekilmiş olmasından dolayı kırık hattından uzakta kallus oluşumuyla sonuçlanır. Gelişimini tamamlamış hayvanlarda periost sıyrılmaktan daha çok yırtılmaya eğilimlidir. Böylece osteoprogenitör hücreler kemiğe bağlı kalarak kırık hattıyla teması olan kallus oluştururlar. İnterfragmanter gerginlik, lokal kan akımı ve doku oksijenasyonu da kallusun boyutunu etkiler. Lokal hipoksi mezenşimal hücrelerin kondrositler yerine osteoblastlara diferensiyasyon olmalarını kolaylaştırır (Remedios, 1999). Bu olgularda köprüleyen kallusun tam uzunluğu

radyogramlar üzerinde doğru ölçülemez çünkü geniş kartilaginöz kısmı görülemez. Fibrokartilaginöz kallusun “*sert kallus*” yönünde olgunlaşmasıyla kırık çizgisi kaybolur ve kırık boşluğu komşu kemiğe benzer bir radyoopasite kazanır. Sonra yeniden şekillenme devam eder ve eksternal kallus fusiform bir şekil alır (Morgan, 1999). İnternal kallusun yeniden şekillenen küçük bir kısmı radyografik olarak farkedilebilir; bununla birlikte osteoklastik rezorbsiyon, medüller kan akımının yeniden oluşturulmasını sağlar. Sonuçta eksternal kallusun incilmesi kemiğin orjinal şeklinin restorasyonu ile sonuçlanır. Bu olay yavaştır ve iyileşme fazı içinde geç meydana geldiğinden klinik önemi çok azdır (Griffon, 2005).

Bununla birlikte yaşlı hayvanlarda, komplike kırıklarda ve kırıkla birlikte başka bir lezyonu veya hastalığı olan olgularda daha yavaş bir iyileşme beklenmelidir. Klinik kaynama çok fazla kansellöz kemik içeren ve iyi vaskülarize olmuş metafizer kırık gibi bölgelerde daha hızlı olacaktır. Orta diyafizer kırıklar gibi kompakt kemik kırıklarında özellikle çevreleyen yumuşak dokuların bütünlüğü bozulmuşsa iyileşme daha yavaş olacaktır. İnterfragmanter hareket ve buna bağlı fiksasyon tekniği de iyileşme için beklenen radyografik görünümü belirlemede önemli bir rol oynar. Örneğin insan hastalarında parçalı femoral kırığın iyileşmesi kompresyon plak uygulamasından sonra ortalama 36 haftada görülürken köprülü plak uygulamasında bu süre ortalama 23 haftadır. Daha kısa iyileşme süreleri de kilitli pin gibi diğer köprüleme yöntemlerinde (14-19 hafta) ve eksternal fiksasyonda (14-18 hafta) bildirilmiştir (Griffon, 2005).

İmplant stabilitesinin değerlendirilmesi, kırık fragmanlarının hizasının doğrulanması, komplikasyonların gelişiminin belirlenmesi ve kemik iyileşmesinin görüntülenmesi için değişik zaman aralıklarında radyogramlar alınır. Kırık iyileşmesiyle ilgili radyografik bulguların iyi tanımlanmış olmasına rağmen değerlendirilmesi subjektif kalmaktadır. Son zamanlarda yapılan bir incelemede 444 beşeri ortopedist tarafından kortikal devamlılığın, kırık iyileşmesinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan radyografik bulgu olduğu

bildirilmiştir. Kırık iyileşmesinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer radyografik bulgular, kallusun büyüklüğünü ve kırık hattının progresif kaybolmasını içerir (Bhandari ve ark., 2002). Normal iyileşme süresi ve gecikmeli kaynama ile kaynama yokluğunun erken tanısı hala tartışmalıdır (Griffon, 2005).

Birçok faktör kırık iyileşmesini etkiler ve iyileşme zamanının önceden belirlenmesinde değerlendirmeye alınmalıdır. Yapılan bir çalışmada, köpeklerde basit bir kırığın normal sekonder iyileşme sürecindeki radyografik bulguları aşağıda tanımlandığı gibidir; (1) travmadan 5-7 gün sonra kırık boşluğunda genişleme ve kırık kenarlarında silikleşme, (2) 10-12. günlerde kemik kallusunun görülmesi, (3) 30 gün içinde kırık çizgisinin kaybolması, (4) sağaltımdan 90 gün sonra yeniden şekillenmenin tamamlanması (Sande, 1999).

Memelilerin filogenik skaladaki yeri rejeneratif kapasitesiyle ters orantılı olduğundan kedi ve köpeklerde daha hızlı iyileşme beklenir (Cook ve ark., 1994). Parçalı femoral kırığı olan köpeklerde yapılan retrospektif bir çalışmada değişik plak uygulama yöntemleriyle ve köprülü plak uygulama sonrası sırasıyla 10 ve 15 hafta sonra kemiksel köprülenmeyle ilgili ilk radyografik bulgunun tespit edildiği bildirilmiştir (Johnson ve ark., 1998). Buna karşın 5-37. haftalarda değişen değerler beklenen iyileşme zamanının belirlenmesinde bireysel faktörlerin değerlendirmeye alınmasının önemi vurgulanmaktadır (Griffon, 2005).

Bir kırık olgusunda, semptomlar ve prognoz açısından durumun genel bir değerlendirmesi ve kırığın sağaltımı sonucu, tam iyileşme ve kallus hastalıkları gibi komplikasyonlar yönünden klinik bulgulara bakılarak değerlendirilmesi gerekir (Aslanbey ve Candaş, 1994).

1.7. Kemik Plakları

Kırıkların plaklarla fiksasyonu, uzun süre önce ortaya konulmuştur. İlk plakların Hansmann (Almanya) tarafından 1886 yılında kullanıldığı bildirilmiştir. Bu plaklar nikel, bakır ve kalay alaşımından oluşan “Alman gümüğü” kullanılarak yapılmıştır. Hansmann’ ın plakları uç kısmından deriyi geçecek şekilde bükülmüştür (Colton, 2006).

Lucas Championniere 1895 yılında “*Kırıkların Masaj ve Mobilizasyonu ile Sağaltımı*” adında bir kitap yayımlamıştır. Bu kitabında immobilizasyon uygulamaktansa lezyonlu bacağın hareketini önermiştir ve travmaya maruz kalan bacağın fonksiyonunun geri dönmesi için sağaltımda uygulanabilecek muhtemel en kötü yöntemin immobilizasyon olduğunu bildirmiştir. Ancak uzun süre kesintisiz splinting gibi geleneksel sağaltımı kabul eden Seutin gibi araştırmacılar tarafından bu fikir popülerite kazanmamıştır. George Perkins, Lucas Championniere’ den oldukça etkilenmiştir ve kırıkların cerrahi uygulanmadan sağaltımında erken hareketin popüler olması için çalışmıştır. Dizin erken hareketlendirilmesi ile femoral kırıkların traksiyonu George Perkins’ in yaklaşımına tipik bir örnektir. George Perkins internal fiksasyonun faydalı olduğunu savunmuştur. Belçikalı bir cerrah olan Robert Danis 1949’ da osteosentez (1907’ de Albin Lambotte tarafından tanımlanmıştır) üzerine bir kitap yayımlamıştır. Perkins ile aynı felsefeyi paylaşan Robert Danis tezinde kırığa erken fonksiyonel rehabilitasyon sağlanabilecek şekilde rijit fiksasyonun uygulanması gerektiğini vurgulamıştır. Bu amaca ulaşmak için Danis kendi koapitasyon aletini tasarlamıştır. Bu alet, fiksasyonun rijiditesini oldukça arttıran ve kırık yüzeyine kompresyon uygulanmasına izin veren bir plaktır. Bu tekniğin kullanılmasıyla kırıklarda ağrı kısa sürede ortadan kalkmış ve erken eklem hareketi egzersizleri mümkün olmuştur. Danis, rijit fiksasyon sağlamak için bir kırığın anatomik olarak redükte edildiğinde ve kendi koapitasyon aletiyle kompresyon uygulandığında kemiğin genellikle eksternal kallus oluşmadan iyileştiğini gözlemiştir. Bunu “*soudure autogene (kaynama)*” olarak tanımlamıştır (Colton, 2006).

Köpek diyafizer radius osteotomilerinde kompresyon plak uygulamaları üzerine Schenk ve Willenegger' in çalışması bir klasiktir. Bu araştırmacılar anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyon ile direkt kemik iyileşmesi sağlamışlardır. İnternal Fiksasyon Çalışma Grubu (ASIF), 1950' lerde plak uygulama yöntemlerinin kullanımını standardize etmiştir. Klasik plak uygulama yöntemi kemik-implant arayüzündeki sürtünme kuvveti ile plağın kemik üzerine stabil bir yapı oluşturmak için uyguladığı kompresif güce dayanmaktadır. İdeal olarak rijit fiksasyon ile bu yöntem kallus oluşmadan primer kemik iyileşmesine izin vermiştir (Colton, 2006).

Son 30 yılda plaklarla kırık sağaltımındaki görüşlerde bir değişim meydana gelmiştir. Vaskülarite ve yumuşak doku bütünlüğünün korunması mekanik stabiliteden daha öne çıkmıştır. Aynı şekilde biyolojik yaklaşımların kemiğin biyolojisi ve kan desteğine olan etkilerinin üzerinde daha fazla durulmaktadır. Son çalışmalar periosteal kan sirkülasyonunun bozulmasının ve kemik nekrozunun klasik plak uygulama yöntemlerinde kullanılan aşırı kompresyonun bir sonucu olduğunu göstermiştir (Fulkerson ve ark., 2006; Namazi ve Mozaffarian, 2007). Ek olarak iyileşme süresinin uzaması, kaynama yokluğu, kemik nekrozu ve kan desteğinin bozulmasının enfeksiyon ve sekestrasyon riskini arttırdığı bildirilmiştir (Johnson, 2006).

Plak dizaynı kırık bölgesindeki biyolojik ortamın korunması amacıyla periostta sirkülasyonun bozulmasını minimize edecek şekilde değiştirilmiştir. Kemik ve implant arasındaki sürtünme kuvvetlerinden kaçınılan internal fiksator implantları ilk kez Zespol sistemiyle Polonya' da 1970' lerde açıklanmıştır (Johnson, 2006). Zespol sisteminin eksternal plak fiksatorünün zamanının önde gelen bir konsepti olduğu kabul edilmiştir. Prensipte olarak, Zespol sistemi tam olarak modern kilitli plaklarla aynıydı, çünkü onun da plağın içine kilitlenebilen vida yivleri vardı (Ramotowski ve Granowski, 1991). Bu vidalar plağa dik olarak uygulanırdı ve “*sabit açılı*” yapıya sahipti. Zespol sistemi, stabilite için plak ve kemik arasındaki sürtünme prensibine dayanmamaktaydı. Gerçekten de eksternal bir fiksatöre benzer olarak plak

hemen derinin dışına yerleştirilirdi (Johnson, 2006). İnternal Fiksasyon Çalışma Grubu, 1980' lerin sonunda PC-Fix' i (Nokta Temaslı Fiksator) geliştirmiştir. Vida başları ve vida delikleri arasında konik bir bağlantı ile angüler stabilite sağlanmıştır. PC-Fix ile elde edilen klinik veriler iyi bulunmuştur, buna karşın halen plak ve kemik arasında temas noktaları bulunmaktadır; dahası bu sistemin birçok teknik zorluğu vardır ve üstün bir angüler stabilite sağlamamaktadır. Bunların daha da geliştirilmesi Kilitli Kompresyon Plağın (LCP) ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu plaklar angüler stabilite sağlamak ve kemik-implant temasından kaçınmak için vida başı ve vida deliği arasında yivli bir bağlantıyla dizayn edilmişlerdir. Vidalar, plağın kemiğe kompresyonuna neden olan bir bağlantı olarak fonksiyon görmez buna karşın internal bir fiksatorde olduğu gibi kemik ve kuvvet taşıyıcı arasında bir bağlantı aracı olarak hizmet ederler (Zura ve Browne, 2006).

Kırıkların sağaltımında temel amaçlardan biri bacağın tam fonksiyona erken dönmesidir. Kemik plakları doğru şekilde uygulandığında, bu amaca rahatlıkla ulaşılır, çünkü kırığın rijit stabilizasyonunu sağlar (Koch, 2005). Plak kullanılarak en iyi sonucun elde edilebilmesi için anatomi (örneğin, kemiğin yapısı; damar ve sinir dağılımı; kas ayrımları; kasların, tendoların ve ligamentlerin bağlantıları), aktif güç prensipleri, fiksasyon mekaniğinin detaylı olarak anlaşılması, kırığa özgü en iyi internal fiksasyon için uygun cerrahi yaklaşım ve yöntemin seçilmesi ile kemik iyileşme modelleri gibi konuların öncelikli olarak bilinmesi gerekir (Piermattei ve ark., 2006).

Rijit fiksasyondan beklenen primer veya direkt kemik iyileşmesindeki biyolojik yanıtın yorumlanması önemlidir. "Bulutumsu" irritasyon kallusunun gelişmesi kırık hattında meydana gelen bazı hareketleri gösterir bir uyarıdır ve gecikmeli kaynamaya veya kaynama yokluğuna potansiyel teşkil eder. İki vasküler, anatomik olarak redükte edilmiş kemik fragmanı kompresyon altında rijit olarak fikse edilirse makaslama veya torsiyonel kuvvetler etki edemez, kırık hattında kemik rezorpsiyonu oluşmaz ve radyolojik olarak

görülür periosteal kallus oluşmaksızın direkt kemik kaynaması meydana gelir (Piermattei ve ark., 2006).

1.7.1. Plakların Sınıflandırılması

Plaklar kompresyon, nötralizasyon, köprüleme veya destek (buttress) plakları olarak isimlendirilir. Bu isimler plakların fiziki karakteristiklerini değil sadece fonksiyonunu belirtir (Piermattei ve ark., 2006).

1.7.1.1. Nötralizasyon Plakları

Nötralizasyon plağı, interfragmanter kompresyonun lag vidası ve serklaj, semiserklaj veya interfragmanter tel desteğıyle sağlandığı stabilizasyonlarda kemiğin gerilme yüzüne uygulanarak, kırık hattına etkiyen torsiyonel, bükülme, kompresyon ve distraksiyon güçlerinin nötralize edilmesi veya engellenmesi amacıyla kullanılır. Bu plaklar, osteotomilerde, lag vidaları veya serklaj teli kullanılarak anatomik redüksiyonu sağlanan tip B ve bazı tip C stabil olmayan kırıklarda kullanılır (Piermattei ve ark., 2006).

1.7.1.2. Destek veya Köprüleme (Buttress) Plakları

Bu terminoloji kafa karıştırıcı olabilir çünkü “köprüleme plağı” terimi, diyafizer kırıkların köprülü osteosentezi için kullanılan destek plaklarını ifade etmek için kullanılmıştır. Destek plağı, proksimal tibial platoyu içeren kırıklarda olduğu gibi, uygun uzunluk ve fonksiyonel açı ile kemiğin bir fragmanının desteklenmesini sağlar. Köprüleme plakları, kırık fragmanları redükte edilemediyse veya fragman kaybı varsa ve yerine kansellöz kemik grefti kullanılmışsa, kemiğin uzunluğunu korumak için kırık alanını köprüleyen veya

destek olan destek plakları olarak kullanılır. Destek plağı kullanımının avantajı, kemik fragmanlarına ve sağlam kalan damar ağına minimum manipülasyon ile uygulanmasıdır. Ağırlık yüklenmeye bağılı bükülme, torsiyon ve kompresyon güçlerini absorbe etmesindeki yetersizlik bu plağın fonksiyonel dezavantajıdır. Ayrıca kompresyon ve nötralizasyon plak çeşitleriyle karşılaştırıldığında plak yorgunluk hatasına daha yatkındır (Piermattei ve ark., 2006). Hulse ve ark.' ları (1997) İM pinin destek plağı ile birlikte kullanılmasının, destek fonksiyonu sayesinde plak üzerindeki gerilimi azalttığını ortaya koymuştur (Hulse ve ark., 1997).

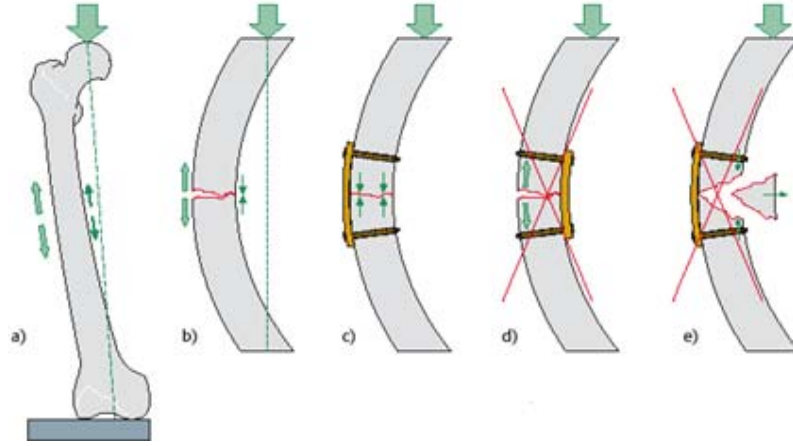
1.7.1.3. Kompresyon (Germe Bandı) Plakları

1.7.1.3.1. Dinamik Kompresyon Plağı (DCP)

Gerilim ve kırık fragmanlarının kompresyon altında olduğu bir plak uygulandığında bu plak, kompresyon plağı veya germe bandı plağı olarak isimlendirilir. Uzun kemikler (örneğin femur) eksantrik yüklemeye maruz kalır ve bu durum eğimli sütunla karşılaştırılabilir. Kemiğin laterali distraksiyon veya gerilme kuvvetlerine, mediali çarpma veya kompresif güçlere maruz kalır (Şekil 1.7, a ve b). Plağın, kemiğin distraksiyon veya gerilme kuvvetine en çok maruz kaldığı tarafa yerleştirilmesi çok önemlidir (Şekil 1.7, c). Klinik olarak bu yüzeyler femurun laterali, tibianın medial veya kranial yüzeyi, humerusun kranial veya lateral yüzeyi ve radiusun kranialateral veya kranial yüzeyidir (Holz ve Murphy, 2001; Piermattei ve ark., 2006).

Plak femurun lateraline uygulandığında, bütün gerilme kuvvetlerine karşı koyar ve kırık hattında kompresif kuvvet oluşturarak rijit internal fiksasyon sağlar (Şekil 1.7, c). Plak medial yüzeye uygulanmış olsaydı, aşırı bükülme kuvvetine maruz kalacağından uzun süreli fiksasyon sağlamayarak yorgunluk kırığına neden olurdu (Şekil 1.7, d). Uzun dönem stabilizasyon ve

plak hatasının engellenmesi de önemlidir. Bu durumda plağın karşı tarafındaki korteksin sağlam bırakılması ile bu kortekse kompresyon kuvvetlerinin etkimesi engellenir, böylece bükülme kuvvetlerinin plağa etkimesi de engellenmiş olur (Şekil 1.7, b). Bu sayede plağın karşı tarafındaki korteks, kompresyon kuvvetlerine karşı destek görevi görür (Beale, 2004; Piermattei ve ark., 2006).

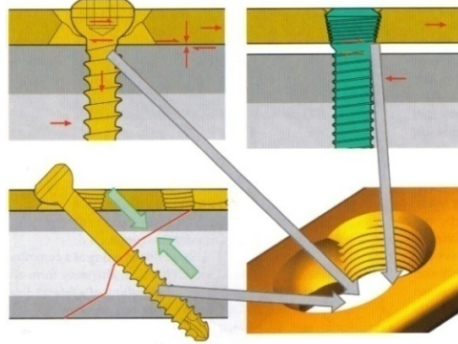


Şekil 1.7: Femurda germe bandı kuralları. Sağlam femurda a) yükler eksantrik olarak dağılmakta ve femur medialinden kompresyon, lateralinden ise germe kuvvetleri distale aktarılmaktadır. Kırık olduğu durumda b) kırığın lateralinde bir aralık oluşmakta iken medialinden sıkışmaya uğrar. Eğer plak linea asperanın lateraline yerleştirilirse c) plağa germe kuvvetleri etki eder ve böylece kırık parçalar arasındaki açıklık kapanırken medialdeki kemik devamlılığı korunmuş olur. Eğer plak kemiğin sıkışan yüzüne yerleştirilirse d) lateraldeki açıklığı (dengesizlik) engelleyici bir yapı kurulmamış olur. Eğer medial korteks sağlam değilse e) destek etkisinden yoksun olduğu için germe bandı kuralı uygulanamaz (Holz ve Murhy, 2001).

1.7.1.3.2. Kilitli Kompresyon Plağı (LCP)

Plakla fiksasyon felsefesinin günümüze kadar değişik evrelerden geçerek geliştirilmesi sonucunda Kilitli Kompresyon Plak (LCP) sistemi, plakla osteosentezde bir devrim niteliğinde ortaya çıkmıştır (Frigg ve ark., 2001; Gauiter ve Sommer, 2003; Gutwald ve ark., 2003; Wagner, 2003; Fulkerson ve ark., 2006; Leung ve Chow, 2006; Zura ve Browne, 2006; Beale, 2006). Bu plaklar, anguler stabilitenin sağlanması ve kemik-implant temasından kaçınmak için vida başı ve vida deliği arasındaki bağlantı yivli olacak şekilde dizayn edilmiştir. Vidalar, plağın kemik üzerinde kompresyon oluşturmaya

neden olmaz (Wagner, 2003). Bunun yerine internal fiksator analogu olarak sadece kemik ve kuvvet taşıyıcı arasında bağlantı aracıdır (Şekil 1.8) (Koch, 2005).



Şekil 1.8: LCP, Dinamik Kompresyon Ünitesi (DCU) ve yivli yapının ikisini tek bir plakta barındırır (Koch, 2005).

1.8. Plakların Uygulanmasında Temel Kurallar

Klinik verilere göre, kedi ve köpeklerde kırık segmentlerinin her ikisine de kesinlikle en az iki vida (dört korteks) uygulanmalıdır. Hayvanın büyüklüğüne bağlı olarak vida sayısı değişmez, çünkü plak büyüklükleri her kemik fragmanına, birbirine yakın sayılarda vidanın uygulanmasına izin verir. Vidaların sayısı plağın uzunluğuyla ilgilidir (Piermattei ve ark., 2006).

Farklı vücut ağırlığına sahip hayvanlarda uygun implant büyüklüğünün seçimi cerrahın karşılaştığı problemlerden biridir. İmplantın büyüklüğü belirlenirken kırığın tipi ve yeri, yaş, aktivite, kemiğin büyüklüğü, hayvanın ağırlığı ve yumuşak dokudaki yıkımlanmanın durumu dikkate alınır. Bununla birlikte, implant uygulanmasının temel ilkeleri göz önüne alındığında plak büyüklüğünün seçilmesinde en tutarlı faktör hayvanın vücut ağırlığıdır. Hayvanın ağırlığı ve kemiğin çapına göre değişik boyutlarda plaklara (2.0 mm, 2.7mm, 3.5mm, 4.5mm) ihtiyaç vardır. İmplant büyüklüğüne ek olarak; çok kısa kemik plakları veya yetersiz sayıda kemik vidası kullanılması ile ilgili hatalara sık rastlanır (Beale, 2005; Piermattei ve ark., 2006).

Klinik ve deneysel verilere göre kırık hattı ve vida deliği arasındaki mesafe en az 4–5mm veya en azından kullanılan vidanın çapına eşit olmalıdır (Piermattei ve ark., 2006).

Uzunluk ve kalınlık, plakla birlikte kullanılması planlanan vidanın büyüklüğü ile orantılıdır. Kırık kemiğin maruz kaldığı kuvvetleri nötralize etmede uzun plak kısa plaktan çok daha etkilidir. Çünkü plağın çalışan kısmını (kaldıraç kısmı) artırır ve destabilizasyon kuvvetlerinin daha geniş bir yüzeye dağılmasını sağlar (Piermattei ve ark., 2006). Bir kompresyon plağı uygulanırken, plağa kemik yüzeyine göre uygun şekil vermek önemlidir (Beale, 2005).

İnternal fiksator implantın altında bir mesafe bırakır. Böylece, kemik çepeçevre direkt implantın altında da identik kallus oluşumu gösterir. Kallus oluşumu direkt subperiosteal kemiğe komşu canlılığının bozulmamış kemik ve periost alanlarında başlar. Bu, yük transferinin sürtünme ile olduğu klasik plak uygulama yönteminin tersidir. Klasik plak uygulamasında implant yerleştirilmesine bağlı olarak başlangıçta meydana gelen avaskülarite nedeniyle zamanla zayıflayan korteks yavaş bir iyileşme kapasitesine sahiptir. Bu etki, implantın uzaklaştırılmasından sonra tekrar kırılma tehlikesi potansiyeline sahip olan stres yükseltici etkiye neden olur. Bu yüzden, biyolojik nedenlerle, teknik olarak mümkün olduğu sürece kilitli internal fiksator tercih edilmelidir (Gauiter ve Sommer, 2003).

1.9. Plak Seçimi

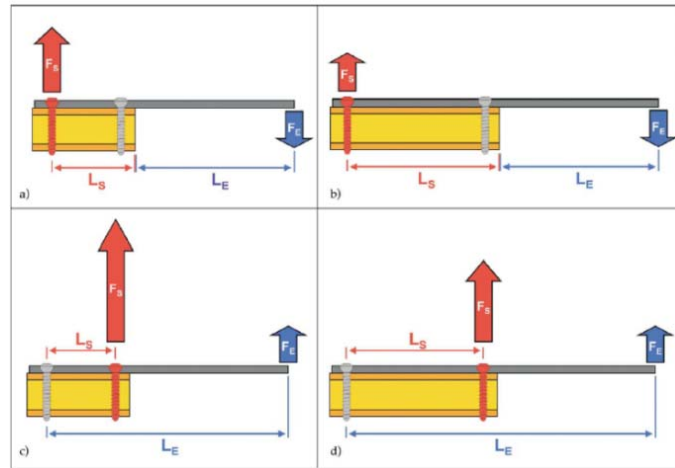
Operatörün karşı karşıya kaldığı problemlerden biri de, değişik büyüklüklerdeki hayvanların farklı kırıklarında uygulanacak implantın boyutuna karar vermektir. İmplantın boyutuna karar verilirken kırığın tipi ve yeri, yaş, aktivite, kemiğin büyüklüğü, vücut ağırlığı ve yumuşak dokunun

durumu gibi etkenler dikkate alınır. Bununla birlikte, implant yerleştirme ile ilgili temel bilgiler göz önüne alındığında implant boyutunun seçiminde en tutarlı etken hayvanın vücut ağırlığıdır (Piermattei ve ark., 2006).

1.9.1. Plak Uzunluğu ve Vida Pozisyonunun Plak Yükü Üzerine Etkisi

Plağın kısa bir segmentten bükülmesi implantın lokal gerilimini artırır. Uzun bir segmentten bükülme ise lokal gerilimi azaltarak implantın yorgunluk hatasına karşı koruyucu etkisiyle sonuçlanır (Şekil 1.9 a-d) (Gauiter ve Sommer, 2003).

Plağın kendisi biraz esnektir ve rölatif bir stabilite sağlar; yük altında meydana gelen deplasman azaltılmış fakat ortadan kaldırılmamıştır. İmplant kallusun indüksiyonu için sınırlı harekete izin verebilen bir elastikiyete sahiptir. Göreceli bir stabilite sağlanırsa encondral ossifikasyonla sekonder kemik iyileşmesi meydana gelir. Lamellar kemik ve spongiöz kemik sırasıyla %2 ve %10' a kadar gerilimi tolere eder; sekonder kemik iyileşmesi de bu aralıkta meydana gelir (Zura ve Browne, 2006).



Şekil 1.9: Standart kortikal vidaların gevşeme kuvveti ve plağın çalışan kısmının şematize edilmesi. Göreceli olarak kısa bir plak kullanıldığında, bükülme momentinin her iki yönü için vidanın çalışan kısmı kısa olduğundan vidanın yükü göreceli olarak yüksektir (a,c). Daha uzun bir plak kullanılması her bir vidanın çalışan (kaldıraç) kısmını artırır. Böylece, belirli bir bükülme momentinde vidaların gevşeme kuvveti düşer (b,d) (Gauiter ve Sommer, 2003).

FE: plakta bükülme momenti oluşturan eksternal bir kuvvet, LE: eksternal kuvvetin kaldırma kolu, FS: vidanın gevşeme (yerinden çıkma) kuvveti, LS: vidanın kaldırma kolu.

1.9.2. Plak Uzunluğunun Kemik İyileşmesine Etkisi

Esnek fiksasyon, yük uygulandığında kırık fragmanlarının birbirine göre yer değiştirmesine izin verir. Eksternal bir yük splintte sadece dönüşümlü bir deformasyonla sonuçlanır (Wagner, 2003; Zura ve Browne, 2006). Yük ortadan kalktıktan sonra eski göreceli pozisyonuna geri döner. Eğer yük splintte dönüşümsüz bir deformasyonla sonuçlanırsa fragmanlar kalıcı olarak deplase olur. Plastik deformasyonla birlikte plakta böyle bir duruma stabil olmayan fiksasyon denir (Gauiter ve Sommer, 2003).

Fiksasyonda biraz esneklik kallusu tetikleyen ve indükleyen en önemli mekanizmadır. Düşük doku gerilimi, güvenli bir diferensiyasyonla granülasyon dokusunun kallusa dönüşmesini sağlar. Kendi başına stabilite, kırık iyileşmesinde sekonder bir öneme sahiptir. İyileşmedeki en önemli ön koşul ilgili dokuların canlılığının yıkıma uğramamış olmasıdır. Kemik fragmanlarının avaskülarizasyonu kırık boşluğundaki kallus köprüsünü engeller (Frigg, 2001; Gauiter ve Sommer, 2003).

İnternal fiksatorün en uygun uzunluğu iki değere göre belirlenir; bunlar, plak genişliği ve plak-vida dansitesidir (Rozbruch ve ark., 1998). Plak genişliği, bütün kırık uzunluğunun ve plak uzunluğunun katsayısıdır (Gauiter ve Sommer, 2003). Mekanik olarak, daha uzun bir plak her bir vidanın her bir vidaya etkiyen yerinden çıkma kuvvetinin azalmasını sağlar. Literatür veride belirtildiği üzere, parçalı kırıklarda kırık uzunluğunun 2-3 katı, basit kırıklarda ise 8-10 katı uzunlukta plak kullanılması önerilmektedir (Gauiter ve Sommer, 2003; Zura ve Browne, 2006). Plak-vida dansitesi katsayısı, yerleştirilen vida sayısı ve plak deliklerinin sayısına göre belirlenir. Gauiter ve Sommer (2003) tarafından 0,5 ile 0,4' ün altındaki değerler önerilmektedir. Bu ise plak deliklerinin yarısından azının vidalarla doldurulmuş olması demektir (Gauiter ve Sommer, 2003).

1.10. Kilitli Kompresyon Plak (LCP-Locking Compression Plate)

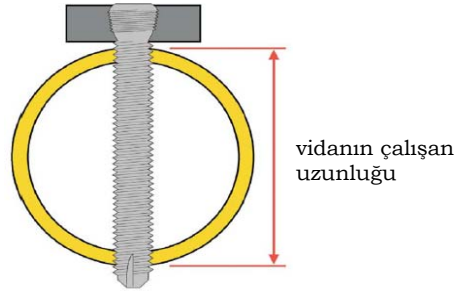
Kilitli plaklar, periosteal biyolojiyi en az bozarken esnek internal fiksasyona izin verecek şekilde tasarlanmıştır (Zura ve Browne, 2006). Bunlar periosteal kan akımına basınç uygulamaz, böylece kırık iyileşmesini ve kırık hematomunu daha az engeller (Schwandt ve Montavon, 2005; Fulkerson ve ark., 2006). Kilitli internal bir fiksatorün esnek fiksasyonu daha çok İM pin veya eksternal fiksator gibi davranarak kallus oluşumuyla köprülü plak uygulanmasına izin verir (Wagner, 2003).

Kilitli internal fiksator tasarımıyla ilgili anahtar nokta vidalardır. Bunlar direkt plağın içine kilitlenen yivli başlara sahiplerdir (Gauiter ve Sommer, 2003; Sommer ve ark., 2003; Wagner, 2003; Johnson, 2006; Zura ve Browne, 2006). Vidalar plağın içine sadece tek bir aksiyal sabit açı düzeninde kilitlenebilir (Frigg ve ark., 2001; Stoffel ve ark., 2003; Wagner, 2003; Fulkerson ve ark., 2006; Leung ve Chow, 2006; Zura ve Browne, 2006; Greiwe ve Archdeacon, 2007). Bu sayede plak ve vidalar arasında kayma veya eğilme hareketinin görülmediği bir yapı oluşur. Bu yapı, vida ve plak arasında harekete izin verilen klasik sistemden dört kat daha güçlüdür. Vidaların sabit-açılı yapısı makaslama gerilimini, vida kemik ara yüzeyinde kompresif gerilime dönüştürür. Bu, yükü vidanın eksenine dik olarak yönlendirir. Aksiyal yük altında yapının bozulması için, kompresyonla kemikte geniş bir alanın çökmesi gerekir. Klasik plaklar tek bir vidanın aksiyal dayanıklılığına veya yerinden çıkma gücüne dayanırken, kilitli yapıda ise dayanıklılığa bütün vida-plak ara yüzeyleri katılır. Vidanın deliğinin eksenine göre 5°'nin üzerindeki deviasyonunun yapının stabilitesini belirgin şekilde azalttığını bilmek önemlidir (Aguila ve ark., 2005; Zura ve Browne, 2006).

Vidalar plağı, kemik ve implant arasında belirli 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 (Zura ve Browne, 2006).

Yapının stabilitesinde en önemli etken çalışan uzunluktur (Şekil 1.10) (Gauiter ve Sommer, 2003; Stoffel ve ark., 2003). Kırığın her iki tarafından birer vida deliğinin çıkartılması ile yapı hem kompresyon (yaklaşık %60) hem de torsiyona (yaklaşık %30) karşı daha esnek hale gelir. Bu sonuçlar klasik plak uygulama yöntemleriyle yapılan biyomekanik çalışmalarla uyumludur. Daha geniş mesafelerle vidaların kullanılmasının fiksasyon kuvvetinin artmasına neden olduğu klasik plakların tersine, plak sonlarına ilave vidaların yerleştirilmesi LCP için aksiyal kuvvet altındaki dayanıklılığı azaltmıştır. Fragman başına vida sayısının dörde kadar artırılmasıyla torsiyonel yük altındaki bükülmezlik eklenen vidaların pozisyonuna bağlı olmaksızın belirgin şekilde artmıştır (Stoffel ve ark., 2003).



Şekil 1.10: Vidanın çalışan uzunluğu (Gauiter ve Sommer, 2003).

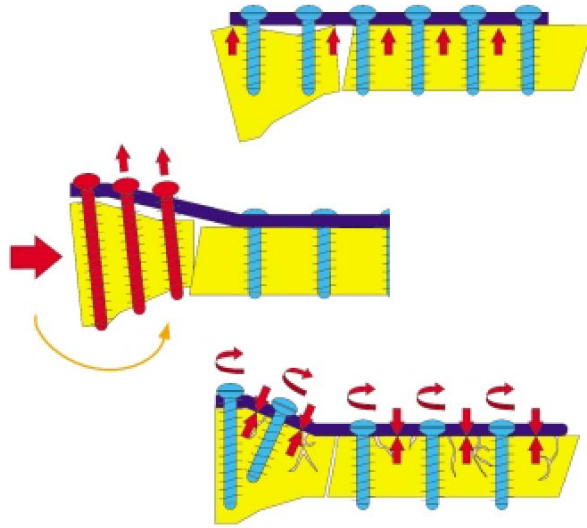
Plaktan kemiğe kadar olan mesafe de yapının stabilitesini etkilemektedir. Bu mesafenin 2mm' den 6mm' ye çıkarılması hem torsiyonel bükülmezliğin hem de aksiyal dayanıklılığın yaklaşık %10-15 kadar azalmasına neden olur (Stoffel ve ark., 2003). Kowaleski ve ark.' nin (1996) bildirdiği gibi, plak ve kemik arasındaki vidanın desteklenmeyen serbest kısmı kaldıraç koluna güç uygulanması gibi bir durumda bükülme momentini arttırarak yapıda daha büyük bir deformasyona izin verir (Kowaleski ve ark., 1996). Bu rotasyon testlerinin tersine aynı sayıda vidanın kullanıldığı daha uzun bir plakta belirgin bir avantaj gözlenmemiştir, klasik plaklar için daha

önceden ortaya konduğu gibi kısa plaklarda aksiyal dayanıklılık azalır (Stoffel ve ark., 2003).

Yumuşak doku diseksiyonu sınırlı olan biyolojik ve Minimal İnvaziv Plak Osteosentez (MIPO) yöntemlerinin kullanılabilmesi, LCP sisteminin önemli bir avantajıdır (Frigg ve ark., 2001; Gauiter ve Sommer, 2003; Fulkerson ve ark., 2006; Leung ve Chow, 2006; Zura ve Browne, 2006). Kadavra çalışmaları submuskuler, ekstraperiosteal yaklaşımlarda vaskülaritenin daha iyi olduğunu göstermiştir (Zura ve Browne, 2006). LCP subkutanöz veya submuskuler, pozisyonel bir eksternal fiksator olarak değerlendirilmelidir (Gauiter ve Sommer, 2003).

Geçmişte diyafizer ve distal tibia kırıklarında genellikle kapalı İM pin veya plaklarla "Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon" (ORIF) kullanılmaktaydı (Ortega ve ark., 1996). Ancak her ikisinde de lokal septik komplikasyonlar, hatalı kaynama ve özellikle ORIF sonrası kemik iyileşmesi problemleri gibi komplikasyonlarla karşılaşılmaktaydı. Teknik olarak kapalı indirekt redüksiyonda daha fazla radyasyona maruz kalmak gerekse de özellikle kritik yumuşak doku varlığında MIPO' nun, ORIF' e göre bazı biyolojik avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (Gauiter ve Sommer, 2003; Wagner, 2003; Hasenboehler ve ark., 2007). Buna karşın, minimal invaziv yöntemlerin bir öğrenilme eğrisi vardır ve hizalama hatalarıyla daha fazla karşılaşmaktadır (Fankhauser ve ark., 2004). LCP sisteminde en çok rastlanılan hatanın, implant hatasından çok yanlış teknikten kaynaklandığı bildirilmiştir (Sommer ve ark., 2004). LCP' nin tamamen kilitli vidalarla uygulanması sabit açılı bir yapıya neden olur. Bu şekilde kullanıldığında plağın kemiğe kompresyonu olmadığı gibi kırık fragmanları arasında da kompresyon oluşmaz. Bu implantın faydaları, plağın bir köprü plağı gibi davrandığı redüksiyon sağlanamayan diyafizer bölge kırıklarında ortaya çıkar (Johnson, 2006).

Klasik plak uygulama yöntemleriyle çözümlenemeyen primer redüksiyon kaybı, sekonder redüksiyon kaybı ve kortikal kan akımını engelleyen periostun maruz kaldığı kompresyon problemlerine karşı LCP bir çözüm olarak görülmektedir (Şekil 1.11). Stabil bir sistemin plak ve vidaları ve kırığın stabilitesi, düzeneğin dayanıklılığına bağlıdır. Plakın kemiğe kompresyonuna gerek yoktur, bu da primer redüksiyon kaybını azaltır ve kan akımı desteğini korur. Vidanın plak içinde kilitlemesiyle angular olduğu kadar aksiyal stabilite de sağlanmış olur ve böylece vidanın oynaması, kayması veya yerinden çıkması ihtimalini ortadan kaldırarak postoperatif redüksiyon kaybı riskini büyük oranda azaltır (Frigg ve ark., 2001).



Şekil 1.11: Primer redüksiyon kaybı, sekonder redüksiyon kaybı ve periosteal kan akımına verilen yıkımların şematize edilmesi (Frigg ve ark., 2001).

Klasik plak uygulanmasında tam redüksiyonun sağlanması için, implantın kemiğe kesin uyumunu gerektirir. Vidalar plak ve kemik arasındaki yüzeyde kompresif ön yük sağlarlar. Kemik fragmanları implanta doğru çekilirler. Bu nedenle LCP, LC-DCP gibi kullanılırken implantın uygun şekillendirilmesi gerekir. Bir ana fragmandan diğer ana fragmana yük transferi sürtünmeyle olur. İmplantın bağlı lezyonlara en çok implant ve kemik arasında direkt temas olan alanlarda rastlanır ve primer olarak periosteal kan akımının bozulmasına neden olur (Gauiter ve Sommer, 2003). LCP kilitli bir internal fiksator olarak kullanılıyorsa kemiğe göre şekillendirilmesi şart

değildir. Dahası vidaların kemiğe kilitlenmesiyle vidanın yerinden çıkmasına bağlı redüksiyon kaybı ve kırığın dağılma riskleri azaltılır (Wagner, 2003; Johnson, 2006). Teknik güçlükler, genellikle kırığın redüksiyonu için implantın kullanılamamasından kaynaklanmaktadır. LCP uygulanırken kırık redükte edilmiş bir pozisyonda tutulmalıdır. En önemli nokta ise sabit açılı vida yerleştirildikten sonra daha fazla redüksiyonun mümkün olmamasıdır (Zura ve Browne, 2006). Kilitli vidalar plağa tutunduğunda vidanın daha fazla sıkılması mümkün değildir. Bu nedenle redüksiyonun derecesi ne olursa olsun implant kemik fragmanını bulunduğu pozisyonda kilitler (Johnson, 2006).

LCP ile birlikte çeşitli self-drilling ve self-tapping standart kansellöz, kortikal ve kilitli vidalar kullanılabilir (Şekil 1.12). Self-drilling vidanın kesici ucu yakın korteksteki kemik yivinin yıkımını engeller. İnce bir medullar kavite olduğunda karşı kortekse penetre olabilir. Monokortikal self-tapping bir vida yerleştirildiğinde vidanın ucu karşı kortekse değer değmez vida başı plak deliğine kilitlenmeden önce vidanın küçük bir kısmı bile kemik yivini parçalar. Bu durum meydana geldiğinde en azından karşı kortekste tutunma sağlayabilmek için vida bikortikal self-tapping bir vidayla değiştirilmelidir. Self-tapping vidalar bikortikal vida uygulanması düşünüldüğünde epi, meta ve diyafizer segmentlerde kullanılabilir. Self-tapping vidanın taşan uzunluğu self-drilling vidaninkinden daha kısadır, çünkü; kesici bir uç kısmı bulunmamaktadır. Her iki kortekste de vida yivlerinin iyi tutunması için self-tapping vidanın kemiğin dışına çıkması gerekir (Gauiter ve Sommer, 2003).



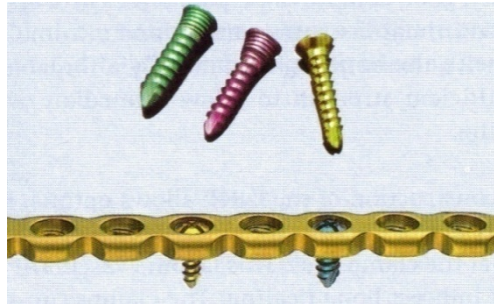
Şekil 1.12: LCP ile kullanılabilen vidalar (Synthes, 2003)

Vidaya aksiyal kuvvetin verilmesi, vida-plak yivli arayüzü sayesinde olur (Gauiter ve Sommer, 2003; Fulkerson ve ark., 2006; Zura ve Browne, 2006). Vidanın yerinden çıkma hareketinin engellenmesi için bikortikal fiksasyon şart değildir. Hem monokortikal hem de bikortikal vida yerleştirmek mümkündür (Leung ve Chow, 2006; Zura ve Browne, 2006). Femur kadavrasında Az İnvaziv Stabilizasyon Sistemi (LISS) plağı ile yapılan biyomekanik bir çalışmada monokortikal kilitli vidaların sağladığı stabilitenin, klasik plak uygulama yönteminde yerleştirilen bikortikal vidalarla karşılaştırıldığında olumlu sonuçları olduğu gösterilmiştir (Marti ve ark., 2001). Monokortikal kilitli vidanın yerinden çıkma kuvveti standart bikortikal vidanın yaklaşık %60' ı kadardır ve mekanik çalışmalar osteopeni oluşturulan kemiklerde bikortikal vidaların belirgin üstünlüğünü göstermektedir. Bu nedenle kortikal kemik kalitesinin zayıf olduğu durumlarda bikortikal kilitli vidaların kullanımı önerilmektedir (Zura ve Browne, 2006). Yapılan biyomekanik bir çalışmada ise, bikortikal kilitli vidaların kullanıldığı plakların aksiyal yük altında ortalama 0,007 mm deplasmana uğrayan en stabil yapılar olduğu bildirilmiştir. Aynı miktardaki yüklenme ile monokortikal kilitli vidaların kullanıldığı plaklarda deplasmanın bunun 15 katından daha fazla olduğu saptanmıştır. Bikortikal kilitli olmayan vidaların kullanıldığı yapılarda bikortikal kilitli vidalara göre deplasman 25 kat daha fazla bulunmuştur (Fulkerson ve ark., 2006).

Kırığın bulunduğu bölgenin üstü ve altındaki vida sayısı tartışmalıdır. Literatür verilerde kırığın her iki tarafında üçer korteksin tutulması gerektiği yönünde öneriler vardır. Bazı araştırmacılar ise her bir ana fragmana, kırığın tipine göre üç veya dört korteksi tutacak şekilde iki adet vida önermektedirler (Zura ve Browne, 2006). Köprülü plak ve MIPO yöntemlerinde, kilitli internal fiksator olarak LCP' nin kullanıldığı durumlarda femoral ve tibial kırıkların her iki tarafına iki veya üç vida (temel olarak kompresyona maruz kalır) önerilmektedir. İlk vidanın yeri kırığa yakın iken sonraki vidaların yeri kırık boşluğunun büyüklüğüne bağlı olarak değişir. İnterfragmenter boşluğun 2mm' den küçük olduğu basit kırıklarda kırık boşluğunun yakınındaki bir veya

iki plak deliği, kırık hareketi ve kemik temasının meydana gelebilmesi için boş bırakılmalıdır. Parçalı kırıklarda, ikisi kırık alanına mümkün olduğu kadar yakın olmakla birlikte fragmanların her iki tarafına üçer vida önerilmektedir (Gauiter ve Sommer, 2003; Stoffel ve ark., 2003). Temel olarak torsiyonel yükün baskın olduğu humerus ve ön ekstremitenin plakla osteosentezinde, her fragmana 3-4 vida önerilmektedir. Çünkü torsiyonel rijidite, vidaların sayısına aksiyal dayanıklılığa göre daha fazla bağlıdır. Üç vida yukarıda tanımlandığı şekilde yerleştirilirken dördüncü vida herhangi bir pozisyonda olabilir. Anatomik nedenlerle plağın kemikten belirli bir mesafede olması gerekiyorsa, yapının stabilitesinin artırılması için vidaların kırık alanına yakın yerleştirilmesi gerekir (Stoffel ve ark., 2003; Zura ve Browne, 2006).

Unilock konsepti (Şekil 1.13) hem kırıkların sağaltımında hem de tümör rezeksiyonlarından sonra kullanılan ve aynı plak deliğinde kilitli vida ve kompresyon vidaları için kombinasyon olanaklarına sahip bir yapıdır (Frigg, 2003). Bazı araştırmacılar, intraoperatif klasik vidalar, kilitli vidalar veya her ikisinin kombinasyonunu tercih edebileceği bir plak sistemine olan ihtiyacı vurgulamıştır (Frigg ve ark., 2001; Frigg, 2003; Wagner, 2003). Bu problem AO tarafından ele alınmış ve kombine delikli kilitli kompresyon plağının gelişmesine yol açmıştır. Deliğin ilk yarımını dinamik kompresyon ünitesini (DCU) oluşturur ve standart kortikal veya kansellöz kemik vidaları kullanılabilir. Dinamik kompresyon plağında olduğu gibi, eksantrik ön drilleme kırıkta aksiyal kompresyon uygulanmasını sağlar ve dahası vida plağın eksenine göre hem lateral hem de longitudinal olarak açılabilir (Holz ve Murphy, 2001).



Şekil 1.13: Unilock konsepti (Koch, 2005).

Delğin yivli kısmı koniktir ve özel kilitli vida başının (LCP küçük fragman seti için 3.5 mm ve büyük fragman seti için 5 mm çapındadır) kilitlenmesini sağlar (Frigg ve ark., 2001). Kompresyon plak uygulama tam stabilite gerektirdiğinden, operatörün rölatif stabilite sağlayan kilitli vidaları göz önünde bulundurması gerekir; her iki yöntemin kombinasyonu, her iki amacın da bozulması ve her ikisine de ulaşamama riskini yanında taşır. Benzer tuzaklar eksternal fiksasyonla sağaltılan kırıklarda destekleyici lag vidası kullanıldığında da bildirilmiştir. Klasik vidalar genellikle geçici olarak redüksiyonu sağlamak için kullanılır ve daha sonra son yapıyı oluşturmak için yerlerine kalıcı kilitli vidalar yerleştirilir. Uzun kemiğin eksenine göre plağın hatalı hizalanmasını düzeltmek için standart kortikal vidalar da kullanılabilir. “Hibrid” olarak adlandırılan bu teknik derinlemesine çalışılmamıştır ve kırık iyileşmesindeki etkinliği bilinmemektedir (Wagner, 2003; Zura ve Browne, 2006; Hasenboehler ve ark., 2007; Namazi ve Mozaffarian 2007).

Kompresyon plak uygulama yönteminde plak kurallara uygun kullanıldığında, standart kortikal vidalar eksantrik pozisyonlarında ilk önce plağın orta noktasına yerleştirilerek kırık kompresyonu sağlanmalıdır. Bir modifikasyon olarak ana fragmana bir veya iki kilitli vida yerleştirilerek plak fikse edilir. Sonra diğer fragmana eksantrik pozisyonda bir standart kortikal vida yerleştirilerek kompresyon sağlanabilir veya germe cihazı kullanılarak da plak fikse edilebilir. Daha sonra osteosentez kilitli vidalar kullanılarak tamamlanır (Gauiter ve Sommer, 2003). Kilitli vida yerleştirmenin bir dezavantajı kemiğin kalitesini değerlendirmeyi sağlayan duysal geri bildirim kaybıdır. Vidanın plağın konik yivlerine tutunmasıyla, kemiğin kalitesine bağlı olmaksızın kuvvette şiddetli bir artış farkedilir. Daha önce de belirtildiği gibi stabilitede belirgin bir azalma olmaksızın vidaların yerleştirilmesinde yaklaşık 5° açılanma tolere edilebilir (Aguila ve ark., 2005; Zura ve Browne, 2006).

LCP kullanımının seçimi birkaç faktöre bağlıdır;

-Klinik açıdan; kırığın yeri ve tipi, yumuşak dokunun durumu, hayvanın durumu, multiple travma vs.

-Diğer faktörler; diğer implantların bulunması, İM pin, endikasyon durumu, metafizer bölge, medüller kanalın genişliği vs.

-Tecrübe ve tercih; LCP implantlarının bulunup bulunmaması, aletler ve intraoperatif görüntüleme (Wagner, 2003).

Kilitli plağın kullanımının endikasyonları genişlemeye devam etmektedir ve aynı zamanda tartışmaların merkezini oluşturmaktadır. Son zamanlarda yayımlanan bir incelemede, Ortopedik Travma Birliği (Orthopaedic Trauma Association) tarafından LCP sistemin kullanılmasında operatörler tarafından en çok bildirilen primer endikasyonun minimal invaziv teknik gerektiren, periartiküler kırıkları takiben gelişen osteoporotik kemikler olduğu bildirilmiştir (Zura ve Browne, 2006; Namazi ve Mozaffarian, 2007).

Osteoporoziste kemiğin korteksi genellikle incedir. Böyle bir durumda monokortikal vidanın çalışan uzunluğu azalır, bu nedenle kilitli bir vidanın bile tutunması zayıftır. Bu problem tutan vidanın tamamen ayrılmasına yol açar, bu da fiksasyon instabilitesiyle sonuçlanır. Bu problem temel olarak rotasyonel kuvvetin yüklendiği kemiklerde (örneğin, humerus) bilinmektedir. Osteoporozisle ilişkili bütün kırıklarda vida yivi yüzeyi ve kemik arasındaki muhtemel potansiyel problemden kaçınmak ve çalışan uzunluğu arttırmak için bütün kemik segmentlerinde bikortikal self-tapping vidaların kullanımı önerilir. Diğer bir problem de vidanın yerleştirilmesi ve sıkılması esnasında kemiğin kalitesinin cerrahi hissinin tamamen kaybolmasıdır. Çünkü vidanın başı konik yivli plak deliğine yerleşir. Kemiğin uzun eksenini ve plak arasında hizalama hatası olduğunda kısa monokortikal vidaların plağın en ucunda diyafizer alanda transkutanöz yerleştirilmesi kritiktir. Cerrahi olarak iyi bir sıkma hissine karşın kısa bir vidayla hiçbir tutunma sağlanmaz. Teknik olarak

bu problem uzun self-tapping vida ya da açılı standart kortikal vida yerleştirilerek çözülebilir. Bu problem prosedürün erken bir aşamasında fark edilebilir, monokortikal self-drilling vida yerleştirilmeden önce kemik korteksinin hissedilmesi için drill kullanılarak vidanın ortalanmasıyla bundan kaçınılabılır (Gauiter ve Sommer, 2003). Osteoporotik kemiğin ince korteksleri vidanın tutunma miktarını azaltır ve internal fiksasyonda hata oranı %10-25 arasında değişkenlik göstermektedir. Sabit-açılı kilitli yapılarda stabilite vidaların tutunma gücüne daha az bağımlıdır. Bazı cerrahlar kalitesi düşük kemiklerde sabit açılı yapıların daha iyi stabilite sağladığını bildirmişlerdir (Gardner ve ark., 2005; Wenzl ve ark., 2004; Gauiter ve Sommer, 2003). Ürün test verileri, unikortikal ve bikortikal vidalar kullanıldığında osteoporotik kemik modelinde kilitli yapının deplasmanı için gerekli aksiyal yükün klasik kompresyon plak uygulaması sırasıyla %17 ve %82 daha fazla olması gerektiğini göstermektedir (Synthes, 2003). Normal kortikal kemikte deplasman için gerekli kuvvetteki artış, osteoporotik kemikten çok daha az belirgindir. Dahası, dayanıklılığı düşük olan plaklar osteoporotik kemikte erken implant hatasından kaçınmak için özellikle avantajlıdır (Lill ve ark., 2003; Wagner, 2003; Zura ve Browne, 2006).

Kompleks periartiküler bir kırığın kilitli plak fiksasyonu için mükemmel bir endikasyon olduğu düşünülmektedir (Zura ve Browne, 2006; Namazi ve Mozaffarian, 2007). Artiküler yüzeyin mümkünse anatomik olarak redükte edilmesi gerekirken, metafizer alan fonksiyonu bozmadan sekonder kemik oluşumuyla iyileşebilir. Parçalı alanları köprülerken plak kullanılabılırken, unikortikal fiksasyonla artiküler yüzeyin redüksiyonu için daha önceleri yerleştirilen lag vidalarından kaçınmak mümkün olur. İki periartiküler bölge; distal femur (Kregor ve ark., 2001) ve tibial plato kilitli plak yapıları için uygun bölgelerdir (Cole ve ark., 2004).

Protez etrafındaki kırıklar veya bikortikal vidayla fiksasyonun uygun olmadığı intrameduller bir implantın etrafındaki kırıklar diğer klinik endikasyonlarıdır (Kent ve ark., 2005; Kregor ve ark., 2001). Parçalı kırıklar

genellikle köprülü fiksasyona çok uyumlu olsa da, belirgin yumuşak doku yıkımlanması olan yaralanmalarda cerrah, biyolojik faktörlerin ve sağlıklı kan akımının bozularak indirekt iyileşmenin bozulabileceğini aklında bulundurmalıdır (Perren, 2002).

LCP sistem kırık sağaltımında birçok avantaj sunmasına karşın, başarılı kullanımı dikkatli preoperatif planlama, yumuşak doku diseksiyon prensiplerinin dikkate alınması ve iyi bir cerrahi teknik gerektirir (Namazi ve Mozaffarian, 2007).

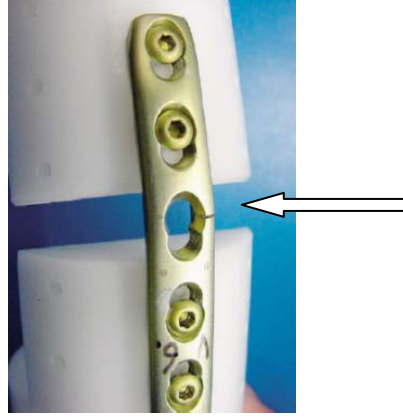
LCP kullanımının olası komplikasyonlarının önlenmesi için;

-LCP uygulanmadan önce kırığın redükte edilebilmesi veya kemikte düzgün hizanın sağlanması gerekir.

-Plak, vidalar intramedüller boşluğun merkezine gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Plak ve kemik doğru hizada değilse plağın sonuna yakın olan bazı vidalar yeterince kemiği tutmayarak hataya sebep olur.

-Özellikle titanyum implantlarda vidaların çapraz yerleştirilmesi vidaların kalıcı olarak kilitlemesine neden olur. Kilitli vidaların çapraz yerleştirilmesi fiksasyonun stabilitesini önemli derecede bozmamakla birlikte implantın uzaklaştırılması sırasında plağın kesilmesini gerektirebilir (Johnson, 2006).

Düz LCP' deki kombine deliğin yivli kısmı sadece plağa dik gelen vidaların yerleştirilmesine izin verir ve ayrıca biyomekanik olarak DCU' dan daha dirençlidir (Frigg, 2003) (Şekil 1.14). Bu uygulama metafizer bölgede problem oluşturabilir. Anatomik olarak şekillendirilmiş plakların geliştirilmesi bu problemi çözmüştür (Aguila ve ark., 2005; Johnson, 2006). Buna karşın günümüzde hayvanlar için böyle implantlar henüz üretilmemiştir (Johnson, 2006).



Şekil 1.14: LCP' nin biyomekanik testi. Kombine delikleri olan LCP biyomekanik olarak aşırı yüklenmeye maruz bırakıldığında hasar Dinamik Kompresyon Ünitesinde şekillenmiş olup yivli kısımda hasara rastlanmamıştır (hasarın olduğu kısım beyaz okla gösterilmiştir) (Frigg, 2003).

Vidalama ve drilleme için motorlu ekipman kullanılırken kilit mekanizmasının aşırı sıkılmasını engellemek için kuvvet sınırlandırıcı aletin (TLA) kullanılması üretici tarafından önerilmektedir (Aguila ve ark., 2005).

Kırık sağaltımı için klasik plak uygulama yöntemleri, plak ve kemik yüzeyi arasında yeterli stabilite sağlamak için yeterli plak/kemik teması ve vida sıklığı gerektirir. Redüksiyonun kaybolması, geç kaynama ve kaynama yokluğu klasik plak uygulama yöntemlerinde karşılaşılan komplikasyonlardır. Kompresyon plak uygulaması ile, kalan vida delikleri ve plağın altında kalan avasküler kemiğin neden olduğu stres arttırıcıları implantın uzaklaştırılmasından sonra tekrar kırılmaya yol açabilir. Kompresyon plaklarıyla insanlarda ön kolda yapılan bir çalışmada Hertel ve arkadaşları, 134 ön kol kırığından %4.3' ünde implantın uzaklaştırılmasından sonra tekrar kırılma şekillendiğini bildirmişlerdir (Hertel ve ark., 1996). Kemik kan akımının korunması bu komplikasyonu sınırlandırabilir (Rosson ve Shearer, 1991).

Kilitli plak uygulaması ile daha fazla tecrübe edindikçe, sonuca olan etkisinin daha iyi ortaya çıkarılabileceği ve hangi klinik kullanımının fiyat-etkinlik yönünden anlamlı olduğunun belirlenebileceği bildirilmiştir (Namazi ve Mozaffarian, 2007).

1.11. Kemik Plaklarının Uzaklaştırılma Endikasyonları

Genel olarak plaklar uzaklaştırılmaz. Daha önceleri insan hekimliğinde implantların kemik tümörlerini uyarabileceği endişesi temelsiz bulunmuştur. Bununla birlikte kemik plakları aşağıdaki durumlarda uzaklaştırılmalıdır;

-Plaklar fonksiyonunu kaybettiğinde (örneğin gevşeme, kırılma veya bükülme) artık amaca hizmet etmezler ve bazıları da rahatsızlık verir bu durumda uzaklaştırılır (Sommer ve ak., 2004).

-Sınırlı yumuşak doku ile korunan distal ekstremité gibi kemiklerde metalin soğuşu iletmesine bağılı olarak topallık görülebilir (Griffon, 2005). Topallık en sık radius ve tibianın plak ile fiksasyonunda bildirilmiştir. Bunun sebebi sıcaklıktaki değışime maruz kalan plak ve kemikte meydana gelen büyüme ve kontraksiyondaki farklılık olduğu kadar plağın komşu periostu soğutucu etkisidir. Klinik kaynamadan sonra plağın uzaklaştırılmasının bu geçici topallığı düzelttiğı bildirilmiştir (Piermattei ve ark., 2006).

-Kemik yüzeyindeki plağın, vaskülarizasyonu engellemesiyle yeniden şekillenmenin bir sonucu olarak plağın altındaki kemiğın osteoporotik olmasına neden olabilir. Bu değışiklikler plak-kemik temasının neden olduğu lokal periosteal sirkülasyondaki bozukluğın sonucudur (Piermattei ve ark., 2006). Bu durum, kedi ve köpeklerde insanlardaki kadar şiddetli değıldir. Uygun boyutlarda plaklar yerleştirildiğinde kemik kaybı kedi ve köpeklerde önemsiz düzeydedir (Griffon, 2005). Bunun sebebi muhtemelen köpek kemiğının yüzeyinin oldukça düzensiz olması ve plak-kemik temasının kemik üzerinde geniş alanlarda oluşmamasıdır (Piermattei ve ark., 2006).

-Plak irritasyona neden olabilir. Bazen hemen derinin altındaki bir implant lick granuloma özelliğinde bir lezyonun meydana gelmesine sebep olur. Klinik kaynamadan sonra plağın uzaklaştırılması bu durumu düzeltir (Piermattei ve ark., 2006).

-Enfeksiyon meydana gelebilir. Bir kural olarak eğer plak gevşek değilse immobilizasyon endike olduğu sürece yerinde bırakılır. Klinik kaynama sağlandığında plak uzaklaştırılır ve doğru sağaltımla enfeksiyon ortadan kaldırılır. Hayvanlarda kırığa bağlı sarkomalar, metalik implant, enfeksiyon ve sorunlu kırık kaynama bulgusu olduğu durumlarda plağın uzaklaştırılması endikedir (Budsberg, 2005; Piermattei ve ark., 2006).

Detaylı olarak açıklanan LCP sistemi kullanılarak yapılan bu çalışmada, hem beşeri hem de veteriner hekimlikte yeni bir fiksasyon sistemi olan LCP' nin toplam 15 adet olgunun femur ve/veya tibia kemiğindeki diyafizer bölge kırığının sağaltımındaki klinik ve radyografik değerlendirmelerinin yapılması ve sonuçların aktarılması amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Çalışma Materyali

Çalışma materyalini; Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği' ne getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucu femur ve/veya tibia kırığı tanısı konulan değişik ırk, yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına sahip 15 köpek oluşturdu. Kırıklar, kırığın nedeni, bulunduğu kemik, kırık hattının yeri ve yönü ile Unger ve ark.'nın (1990) kırık sınıflandırma sistemine göre değerlendirildi.

2.1.2. Operasyon Seti ve Yardımcı Aletler

Çalışmada, rutin yumuşak doku ve ortopedik cerrahi setlerine ek olarak 3,5 mm ve 4,5 mm LCP setleri (Synthes USA, Paoli, PA) kullanıldı. Setlerin içinde 3,5 mm ve 4,5 mm titanyum kombine delikli kilitli kompresyon plaklar (LCP), titanyum kilitli başlı vidalar, titanyum kortikal vidalar, kuvvet sınırlandırıcı alet (TLA: Torque Limiting Attachment), yıldız uçlu tornavida, 2,8 mm, 3,2 mm, 3,5 mm, 4,2 mm ve 4,5 mm dril uçları, iki ayrı boyutta derinlik ölçer, plağın yivli kısımları için özel tasarlanmış kilitli dril rehberleri, plağın Dinamik Kompresyon Ünitesinde (DCU) kullanılan dril rehberi bulunmaktadır (Şekil 2.1).

Plak-vida dansitesi, yerleştirilen vida sayısı, plak deliklerinin sayısına bölünerek belirlendi (Gautier ve Sommer, 2003).



Şekil 2.1. Operasyonda kullanılan aletler.

Olguların radyografik muayeneleri Innomed marka, TOP-X HF model, iki tüplü röntgen tanı cihazı ile yapıldı.

2.2. Yöntem

2.2.1. Preoperatif Değerlendirme

Olguların, hasta sahiplerinden alınan anamnez bilgileri eşliğinde yapılan ilk klinik muayenelerinde topallık, ağrı, hematoma, anormal hareket, krepitasyon ve deformasyon gibi kırık bulguları tespit edildi. Ardından şüpheli bacağın Anterio-Posterior (A/P) ve Medio-Lateral (M/L) olmak üzere iki yönlü radyografileri alınarak kesin tanısı konuldu. Olguların hiçbirinde klinik nörolojik defisite rastlanmadı.

Çalışmaya dahil edilen olguların ağrı, lokal duyarlılık, deformasyon, anormal hareketlilik, lokal şişkinlik, fonksiyon kaybı ve krepitasyon gibi kriterleri değerlendirilerek klinik muayeneleri yapıldı. Anamnez doğrultusunda kırığın nedeni belirlendi. Olguların klinik muayenelerinin ardından kesin tanı amacıyla A/P ve M/L olmak üzere, iki yönlü radyografileri

alındı. Preoperatif alınan radyogramlar incelenerek kırıklar Unger sistemine göre sınıflandırıldı. Ayrıca preoperatif radyogramlar üzerinde plak-vida dansitesi hesaplanarak plak uzunluğuna göre yeterli sayıda vida uygulanması sağlandı.

2.2.2. Sağaltım

2.2.2.1. Anestezi Uygulaması

Analjezi amacıyla tüm hastalara operasyondan yaklaşık 30 dk önce 0,2 mg/kg (0,4 ml/10kg) dozunda, tek doz olarak subkutan (SC) Meloksikam (Maxicam®,5mg/50ml, Sanovel) ve antibiyotik olarak da 22 mg/kg dozunda intravenöz (IV) sefazolin sodyum (Sefazol®, 500mg IV, Mustafa Nevzat) uygulandı. Anestezinin indüksiyonu amacıyla 0,5 mg/kg diazepam (maksimum 25 mg) (Diazem Ampul® IM/IV, 10 mg/2 mL, Deva) uygulamasını takiben entübasyona yetecek miktarda propofol (Propofol Enjektabl Emülsiyon® IV, 200 mg/20mL, Abbott) uygulandıktan sonra olgular uygun boyuttaki kafli endotrakeal tüple entübe edildi. Spontan ventilasyonda %2-3' lük izofloran ile (Isoflurane®, 100mL Abbott) anestezinin devamı sağlandı. Ardından operasyon bölgesi geniş bir şekilde traş edildi ve klorheksidin diasetat (Nolvasan®, Fort Dodge) solusyonu ile operasyon bölgesinin dezenfeksiyonu sağlandı ve bölge steril serviyetlerle sınırlandırıldı.

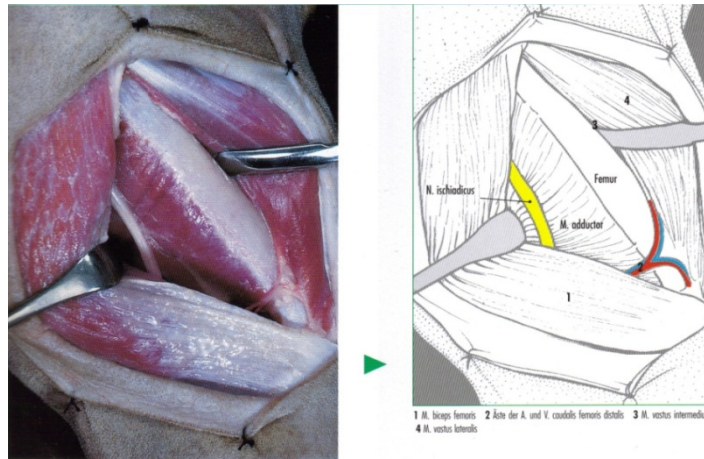
2.2.2.2 Operasyon Bölgesine Yaklaşım

2.2.2.2.1. Femurun Diyafizine Yaklaşım

Deri ensizyonu femurun kranialateral kenarı boyunca, trochanter major'un distalinden başlayarak patella düzeyine kadar yapıldı. Deri ensizyonunun

hemen altından deri altı yağ dokusu ve fasya superficialis ensize edildi. Fasya lata, M.biceps femorisin kranial kenarından operasyon yarası boyunca ensize edildi ve M.biceps femoris kaudale, M.vastus lateralis kraniale çekilerek femurun diyafizinin lateral yüzeyine ulaşıldı. M.quadriceps femoris' in vastus lateralisini daha iyi ekarte edilerek femurun diyafizinde yeterli açıklık sağlanabilmesi için M.vastus lateralis ile M.biceps femoris arasındaki intermusküler konjunktif septum ensize ve ekarte edildi. Femurun diyafizinin kaudal duvarı boyunca yer alan M.adductor magnus subperiosteal elevasyonla serbest hale getirildi.

M.biceps femoris ve M.adductor magnus kaudale, M.vastus lateralis, M.vastus intermedius ile birlikte kraniale ekarte edilerek femurun diyafizi tamamen açığa çıkarıldı (Şekil 2.2).

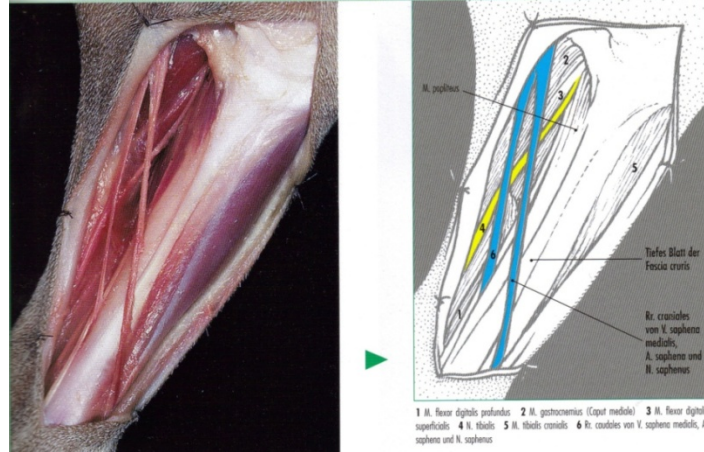


Şekil 2.2: Femur diyafizine lateral yaklaşım (Franch ve Lopez, 2007).

2.2.2.2.2. Tibianın Diyafizine Yaklaşım

Tibianın gövdesinin medial yüzeyi kas ile örtülü değildir ve kolaylıkla palpe edilir. Cerrahi yaklaşım için femurun proksimali ile tarsal eklemin altına kadar olan kısım aseptik olarak hazırlandı. Bu durum, operasyon esnasında bacağın manipülasyonu ve medial krusun açığa çıkarılmasını kolaylaştırdığı için tercih edildi. Proksimalde medial tibial kondül üzerinde başlayan ve distal

yönde kranial tibial kenarı takip eden ve medial malleusa doğru kaudal yönde eğim verilen kraniomedial deri ensizyonu uygulandı. Aynı hat izlenerek subkutan doku ensize edildi. Nörovasküler bandın (a. saphena, v. saphena ve n. saphenus) hasarından kaçınıldı. Yaranın kapatılması, derin krural fasyanın sürekli veya basit ayrı yöntemle ve subkutan doku ile derinin rutin şekilde kapatılmasıyla sağlandı (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Tibia diyafizine medial yaklaşım (Franch ve Lopez, 2007).

Operasyonlarda femura kraniolateral yaklaşım tercih edilirken tibiya medial yaklaşım uygulandı.

Operasyonlarda herbir olguya uygun olarak 3.5 mm veya 4.5 mm çaplı LCP sistem setlerine ait titanyum plak ve vidalar kullanıldı. Kırığın redüksiyonu yapıldıktan sonra seçilen LCP, kırık hattını ortalayacak şekilde kemik üzerine yerleştirilerek bir yardımcı tarafından kemik klempisi ile sabit olarak tutuldu. Vidaların yerleştirileceği delikler Synthes Power Driver kullanılarak uygun boyuttaki drill uçları kullanılarak açıldı. Vida derinliği, derinlik ölçer kullanılarak tespit edildi. Kilitli vidaların kullanılacağı deliklere kilitli drill rehberleri yerleştirildi. Operasyonlarda kırığın durumuna göre kilitli ve kortikal selftapping özellikte vidalar kullanıldı. Vidaların sıkıştırılma işleminde TLA kullanıldı. Operasyon bölgesi rutin şekilde kapatıldı.

Operasyonun yapıldığı gün 0. gün olarak kabul edildi. Kullanılan plak, vidalar ve plak-vida dansitesi 0. günde kaydedildi. Plak vida dansitesi, kullanılan vida sayısının kullanılan plaktaki toplam vida delik sayısına bölünmesiyle hesaplandı (Gautier ve Sommer, 2003).

2.2.2.3. Postoperatif Uygulamalar

Tüm olgulara postoperatif antibiyotik olarak 5 gün süreyle SC amoksisilin-klavulonik asit (Synulox®, 40 ml enj. flakon, Pfizer) ve analjezik olarak da 3 gün süreyle SC Meloksikam (Maxicam®, 5mg/50ml, Sanovel) uygulandı. Operasyon yarasının korunması ve ilgili ekstremitenin hareketlerinin sınırlandırılması amacıyla Robert Jones bandajı (Şekil 3.27) uygulandı.

2.2.3. Olguların Takibi

Bütün olgularda 10., 25., 45., 60. ve 90. günlerde klinik muayeneler tekrarlandı. Postoperatif 10. gün yapılan klinik muayenede bandaj açılarak operasyon yarasının kontrolü yapıldı ve dikişler alındı ve tekrar bandaj uygulaması yapılmadı. Olgular barınağa ait köpeklerden oluştuğu için postoperatif 25. güne kadar ayrı kafeslerde tutuldu.

Postoperatif 10. gün ve 25. günlerde ilgili ekstremitedeki ağrı duyumu Cross ve ark.' larının bildirdiği skor sistemine göre (Cross ve ark., 1997) değerlendirildi (Çizelge 2.1). Yine postoperatif 10. ve 25. günlerde topallık, yaklaşık 10 metre mesafede uzatma tasmaları ile yürütülürken gözlemlendi ve Bergmann ve ark.' larının bildirdiği "kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor" sistemine (Bergmann ve ark., 2007) göre derecelendirildi (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.1: Subjektif Klinik Değerlendirmelerde Kullanılan Ağrı Skoru (Cross ve ark., 1997).

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

Çizelge 2.2.: Kırık operasyonu geçiren köpeklerde topallığın değerlendirilmesinde kullanılan skor sistemi (Bergmann ve ark., 2007).

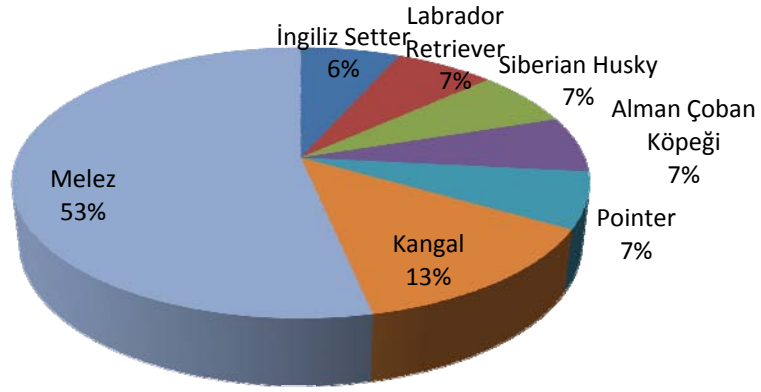
Skor	Değişken
0	Normal şekilde kalkıp yürür
1	Normal şekilde kalkar, yürürken hafif topallık vardır
2	Normal şekilde kalkar, yürürken belirgin topallık vardır
3	Normal şekilde kalkamaz, yürürken hafif veya belirgin topallık vardır
4	Ağırlık verilmeyen topallık vardır

Kırık iyileşmesi radyografik olarak, kırık uçlarının keskinliğinin kaybolması, kırık çizgisinin kaybolması, kortikal devamlılık, kallusun varlığı, primer ve sekonder redüksiyon kaybı, gecikmeli kaynama, hatalı kaynama, kaynama yokluğu ve osteomyelitis yönünden postoperatif kontrol günlerinde alınan radyogramlar üzerinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

3.1. Çalışma Materyalini Oluşturan Köpek Irklarının Dağılımı

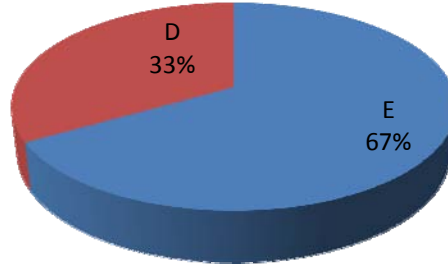
Çalışma materyalini; 1 İngiliz Setter, 1 Labrador Retriever, 1 Siberian Husky, 1 Alman Çoban Köpeği, 1 Pointer, 2 Kangal ve 8 Melez olmak üzere toplam 15 adet köpek oluşturdu (Grafik 3.1).



Grafik 3.1. Çalışma materyalini oluşturan köpek ırklarının dağılım yüzdeleri.

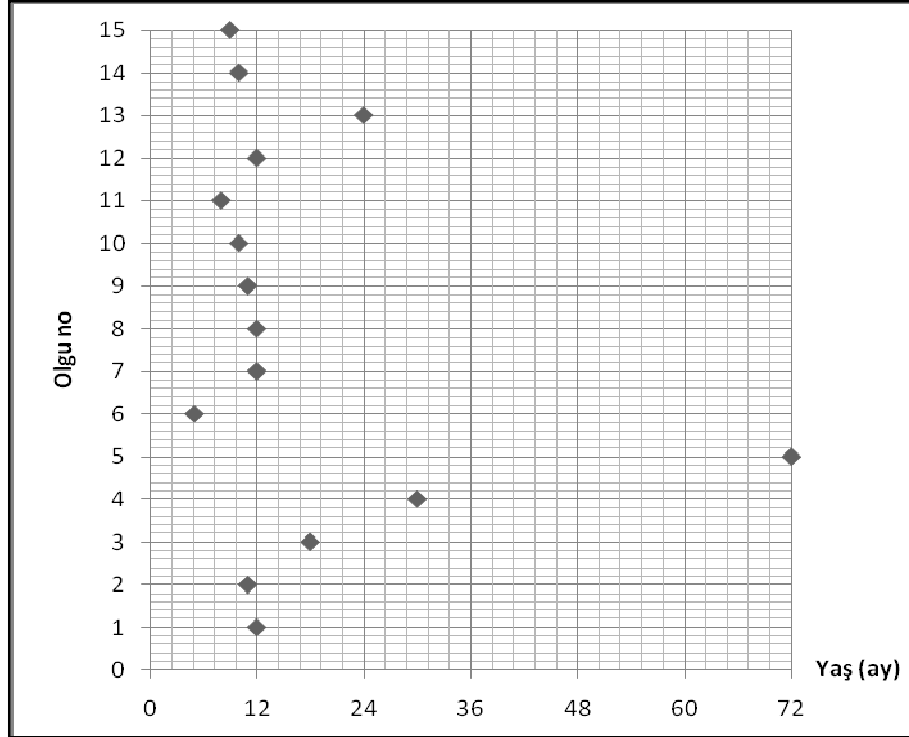
3.2. Olguların Cinsiyet, Yaş ve Vücut Ağırlıklarına Göre Dağılımı

Çalışma materyalini, 5' i dişi (%33) ve 10' u erkek (%67) olmak üzere toplam 15 adet köpek oluşturdu (Grafik 3.2).



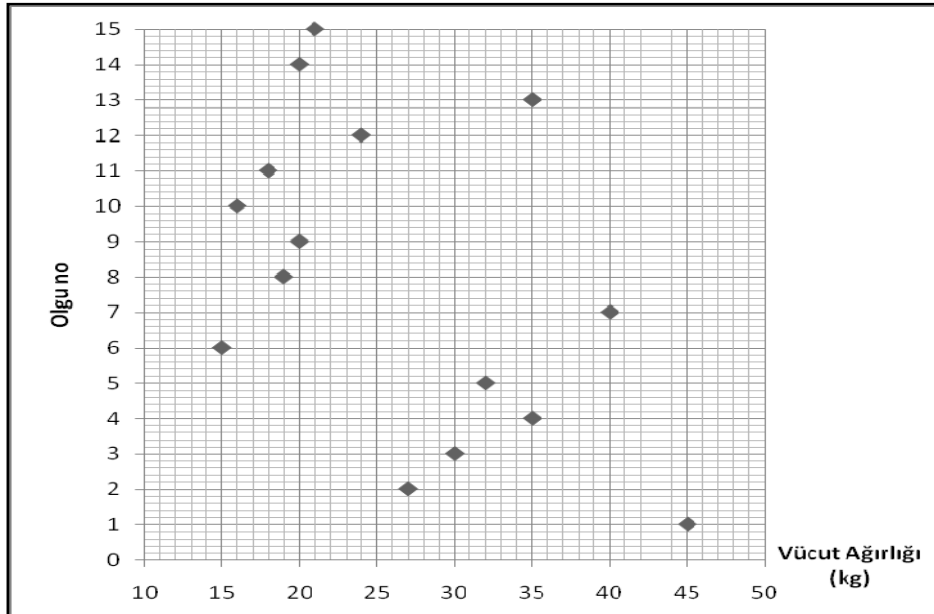
Grafik 3.2. Çalışma materyalini oluşturan olguların cinsiyet yüzdeleri.

Olguların yaşlarının 5 ay ile 6 yaş arasında olduğu (ortalama 20,2 ay) belirlendi (Grafik 3.3.).



Grafik 3.3. Çalışma materyalini oluşturan olguların yaşlarının dağılımı.

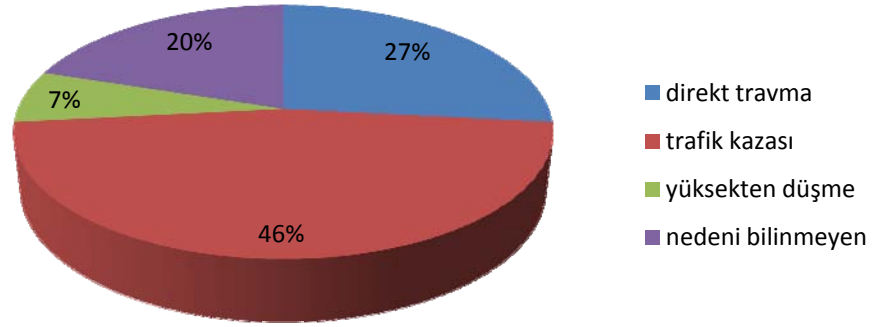
Olguların vücut ağırlıklarının, 15 kg ile 45 kg arasında olduğu (ortalama 26,2 kg) belirlendi (Grafik 3.4.).



Grafik 3.4. Çalışma materyalini oluşturan olguların vücut ağırlıklarının (kg) dağılımı.

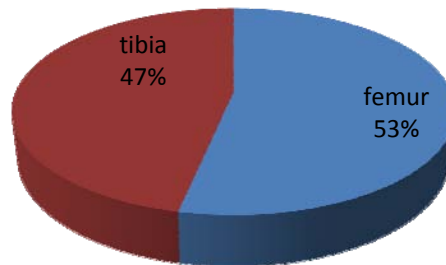
3.3. Olguların Kırığın Nedeni, Bulunduğu Kemik, Kırığın Yeri ve Yönüne Göre Dağılımı

Tüm olgular kırığı oluşturan nedenlere göre kendi arasında gruplandırıldı (Grafik 3.5). Hasta sahibinden alınan anamnez bilgisi doğrultusunda kırık nedeni olarak %7' sinde yüksekten düşme (Olgu 14), %20' sinde (Olgu 6, 10, 11) nedeni bilinmeyen, % 27' sinde bacağa aldığı direkt travma (Olgu 1, 2, 8, 13) ve % 46' sında ise trafik kazası (Olgu 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15) olduğu saptandı.



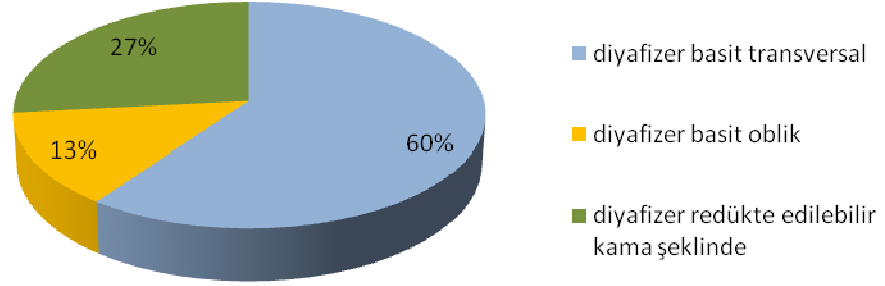
Grafik 3.5. Çalışma materyalini oluşturan olguların kırığın nedenlerine göre dağılım yüzdeleri.

Çalışmaya dahil edilen tüm olgular kırığın bulunduğu kemiğe göre sınıflandırıldı (Grafik 3.6). Toplam 15 adet olgunun 8' i femur (1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 15), 7' si tibia (Olgu 2, 5, 8, 11, 12, 13, 14) kemiklerine ait kırıklardı.



Grafik 3.6. Çalışma materyalini oluşturan olguların kırığın bulunduğu kemiğe göre dağılımı.

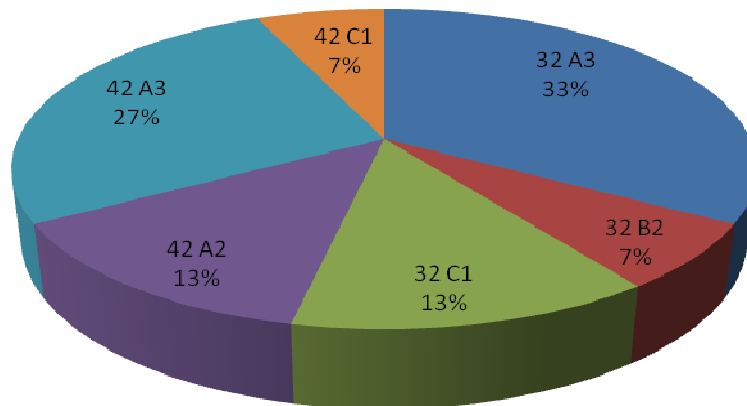
Olguların kırığın yeri ve yönüne göre yapılan sınıflandırılmasında %13' ü diyafizer basit oblik (Olgu 2, 11), %27' si diyafizer redükte edilebilir kama şeklinde (Olgu 3, 4, 9, 13), %60' ı diyafizer basit transversal (Olgu 1, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15) kırık olarak saptandı (Grafik 3.7).



Grafik 3.7. Çalışma materyalini oluşturan olguların kırık hattının yeri ve yönüne göre dağılım yüzdeleri.

3.4. Olguların Unger Sistemine Göre Dağılımı

Olgular UNGER sistemine göre kırığın bulunduğu kemikler de dikkate alınarak alfanumerik olarak sınıflandırıldı ve sonuçlar kaydedildi. Buna göre tüm olguların %7' si 42 C1 (Olgu 13), %7' si 32 B2 (Olgu 3), %13' ü 42 A2 (Olgu 2 ve Olgu 11), %13' ü 32 C1 (Olgu 4 ve Olgu 9), %27' si 42 A3 (Olgu 5, 8, 12, 14) ve %33' ü ise 32 A3 (Olgu 1, 6, 7, 10, 15) olarak değerlendirildi (Grafik 3.8).



Grafik 3.8. Çalışma materyalini oluşturan olguların UNGER Sınıflandırmasına göre dağılım yüzdeleri.

3.5. Olguların Genel Dağılımı

Olguların yaş, ırk, cinsiyet, vücut ağırlığı, kırığın nedeni, kırık hattının yeri ve yönü ile Unger sistemine göre dağılımları genel olarak değerlendirildi (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Olguların yaş (ay), ırk, cinsiyet, vücut ağırlığı (kg), kırığın nedeni, kırık hattının yeri ve yönü ile UNGER (Unger ve ark., 1990) sistemine göre dağılımları.

Olgu no.	Yaş	İrk	Cinsiyet	Vücut Ağırlığı	Kırığın nedeni	Kırık hattının yeri ve yönü	UNGER*
1	12	Kangal	♂	45	Direkt travma	Diyafizer basit transversal	32 A3
2	11	Melez	♂	27	Direkt travma	Diyafizer basit oblik	42 A2
3	18	İngiliz Setter	♂	30	Trafik kazası	Diyafizer redükte edilebilir kama şeklinde	32 B2
4	30	Melez	♀	35	Trafik kazası	Diyafizer redükte edilebilir kama şeklinde	32 C1
5	72	Alman Çoban Köpeği	♀	32	Trafik kazası	Diyafizer basit transversal	42 A3
6	5	Melez	♂	15	Nedeni bilinmiyor	Diyafizer basit transversal	32 A3
7	12	Labrador Retriever	♂	40	Trafik kazası	Diyafizer basit transversal	32 A3
8	12	Melez	♀	19	Direkt travma	Diyafizer basit transversal	42 A3
9	11	Melez	♂	20	Trafik kazası	Diyafizer redükte edilebilir kama şeklinde	32 C1
10	10	Melez	♀	16	Nedeni bilinmiyor	Diyafizer basit transversal	32 A3
11	8	Melez	♂	18	Nedeni bilinmiyor	Diyafizer basit oblik	42 A2
12	12	S.Husky	♂	24	Trafik kazası	Diyafizer basit transversal	42 A3
13	24	Kangal	♂	35	Direkt travma	Diyafizer redükte edilebilir kama şeklinde	42 C1
14	10	Melez	♂	20	Yüksekten düşme	Diyafizer basit transversal	42 A3
15	9	Pointer	♀	21	Trafik kazası	Diyafizer basit transversal	32 A3

3.6. Operasyonlarda Kullanılan İmplantlar

Operasyonlarda herbir olgunun vücut ağırlığına uygun boyutlarda 3.5 mm ve 4.5 mm çaplı LCP sistem setlerine ait titanyum plak ve vidalar kullanıldı. Her olguya uygun plak ve vidalar, AO/ASIF sistemine göre seçildi ve plak-vida dansitesi hesaplandı. Plak-vida dansitesi minimum 0,28; maksimum 0,50 (ortalama 0,41) olarak kaydedildi. Plak-vida dansitesi kırığın bulunduğu kemiğe göre femur ve tibiada sırasıyla 0,41 ve 0,40 olarak hesaplandı. Olguların 4' ünde 6 (Olgu 6, 9, 10, 14), 7' sinde 7 (Olgu 1, 2, 5, 7, 8, 11, 12), 2' sinde 8 (Olgu 13, 15) ve 2' sinde 9 (Olgu 3, 4) kombine delikli LCP kullanıldı. Olguların 9' unda 3,5 mm' lik LCP kullanılırken, 6 olguda da 4,5 mm' lik LCP kullanıldı (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2: Operasyonda kullanılan implantların boyut, adet ve plak-vida dansiteleri.

Olgu No.	Plak		Vida sayısı		Plak-vida dansitesi
	Delik Sayısı	Boyutu(mm)	Kilitli vida	Kortikal vida	
1	14	4,5	3	3	0,43
2	14	3,5	2	4	0,43
3	18	3,5	2	5	0,39
4	18	4,5	3	2	0,28
5	14	3,5	3	2	0,36
6	12	3,5	3	2	0,42
7	14	4,5	4	2	0,43
8	14	3,5	3	3	0,43
9	12	3,5	3	3	0,50
10	12	3,5	3	2	0,42
11	14	3,5	3	3	0,43
12	14	4,5	3	2	0,36
13	16	4,5	2	4	0,38
14	12	3,5	3	2	0,42
15	16	4,5	3	4	0,44

3.7. Klinik ve Radyografik Bulgular

Tüm olguların, hemen postoperatif A/P ve M/L pozisyonlarda iki yönlü radyografileri alınarak kırığın stabilizasyonu kontrol edildi (Şekil 3.2, 3.8, 3.11, 3.12, 3.14, 3.18, 3.22). Operasyonu takiben, tüm olguların hareketlerini sınırlandırmak ve operasyon yarasını korumak amacıyla Robert-Jones bandaj uygulaması yapıldı (Şekil 3.27). Tüm olgularda operasyonu takiben 10. günlerde bandaj açılıp operasyon yarasının kontrolü yapıldı ve dikişler uzaklaştırıldı. Operasyon bölgesinde yara iyileşmesine yönelik herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Olguların ilk kontrolünden sonra tekrar bandaj uygulaması yapılmayıp hasta sahiplerine hayvanının hareketlerini kısıtlaması gerektiği ifade edildi.

Olguların 10. gün klinik muayenelerinde topallık skoru, olgu 3 hariç bütün olgularda 1 olarak gözlemlendi. Olgu 3' de ise topallık skoru 2 olarak belirlendi. Topallık skoru 25. gün muayenelerinde bütün olgularda 0 olarak gözlemlendi (Şekil 3.21). Ağrı skoru 10. günde 2 olguda 3 (Olgu 3, 6), 13 olguda ise 2 olarak kaydedildi (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3: Olguların topallık (Bergmann ve ark., 2007) ve ağrı (Cross ve ark., 1997) skorları.

Olgu no.	Topallık (10.gün)	Topallık (25.gün)	Ağrı (10.gün)	Ağrı (25.gün)
1	1	0	2	1
2	1	0	2	1
3	2	0	3	1
4	1	0	2	1
5	1	0	2	1
6	1	0	3	1
7	1	0	2	1
8	1	0	2	1
9	1	0	2	1
10	1	0	2	1
11	1	0	2	2
12	1	0	2	1
13	1	0	2	1
14	1	0	2	1
15	1	0	2	1

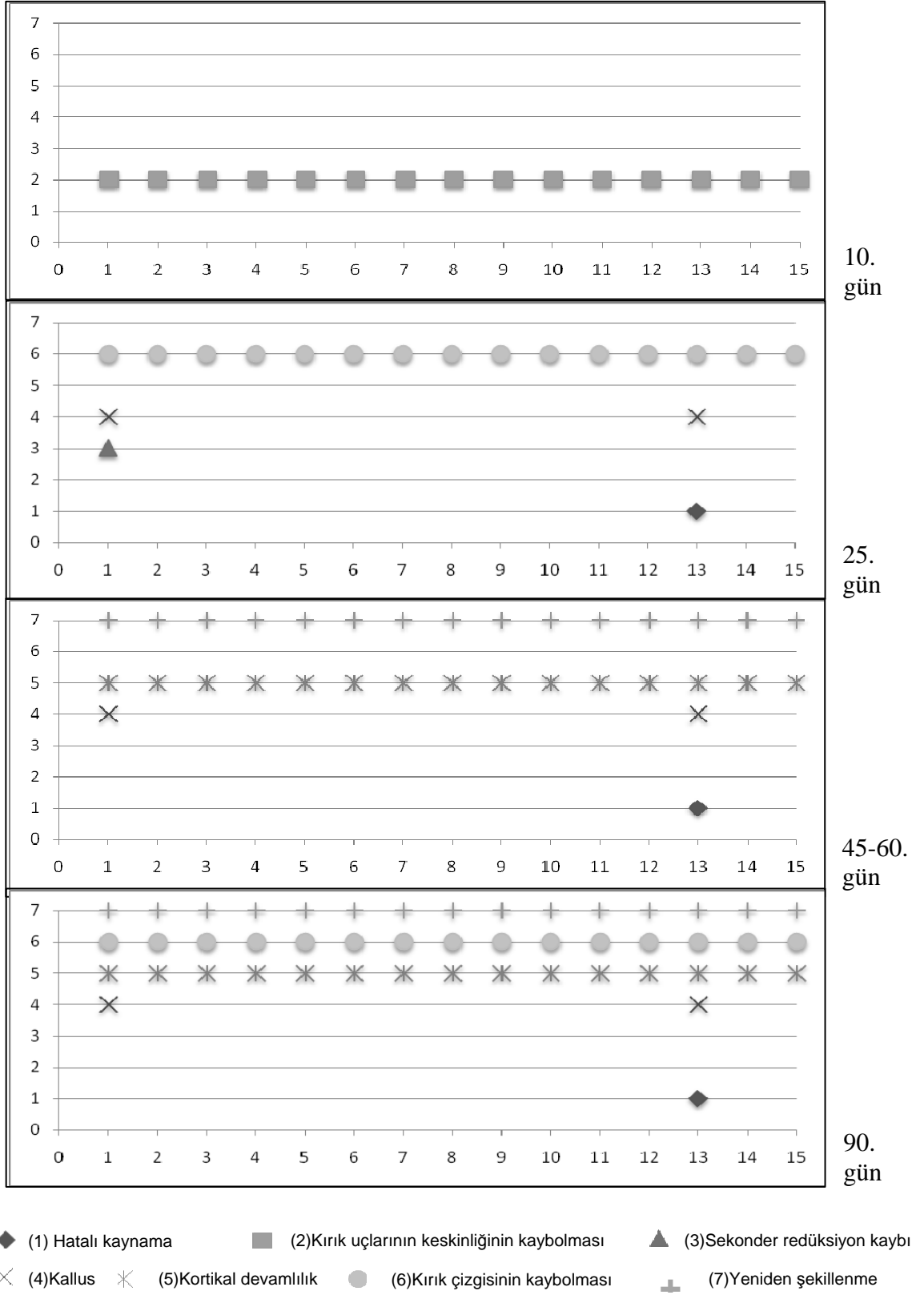
Onuncu gün yapılan radyografik muayenelerde bütün olgularda kırık uçlarının keskinliğinin kaybolduğu belirlendi. Yapılan 25. gün radyografik muayenelerde bütün olgularda kırık çizgisinin kaybolduğu, 1. ve 13. olgularda kallusun şekillendiği, bunun yanısıra 1. olguda sekonder redüksiyon kaybı varlığı belirlendi. Alınan 45. ve 60. gün radyografilerine göre bütün olgularda kortikal devamlılığın sağlandığı ve yeniden şekillenmenin başladığı belirlendi. Ayrıca 1. ve 13. olgulardaki kallusun azaldığı gözlemlendi. Yapılan 90. gün radyografik muayenelerde kortikal devamlılık, kırık çizgisinin tamamen kaybolması ve yeniden şekillenme bulgularının varlığı bütün olgularda kaydedildi. Yine 1 ve 13. olgularda gözlenen kallusun belirgin şekilde azalmış olduğu belirlendi (Çizelge 3.4).

Olgu 3' de sağ femur kırığı ile birlikte sağ caput ossis femoris kırığı da gözlemlendi. Femur kırığı LCP implantları kullanılarak redükte edildi ayrıca aynı bacakta eksizyon artroplastisi operasyonu gerçekleştirildi.

Olgu 6' da sol tibia kırığı haricinde sağ ilium kırığı da tespit edildi. Tibia kırığı LCP implantlarıyla redükte edildikten sonra ilium kırığının redüksiyonu serklaj teliyle sağlandı.

Olguların 90. güne kadar devam eden kontrollerinde olgu 13' de rastlanan hatalı kaynama bulgusu dışında hiçbirinde osteomyelit, hatalı kaynama, kaynama gecikmesi, kaynama yokluğu gibi komplikasyonlara rastlanmadı (Şekil 3.24).

Çizelge 3.4. Olguların günlere göre radyografik bulguları.





Şekil 3.1: Olgu 1'in preoperatif A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.2: Olgu 1' in 0. gün M/L radyografik görünümü.



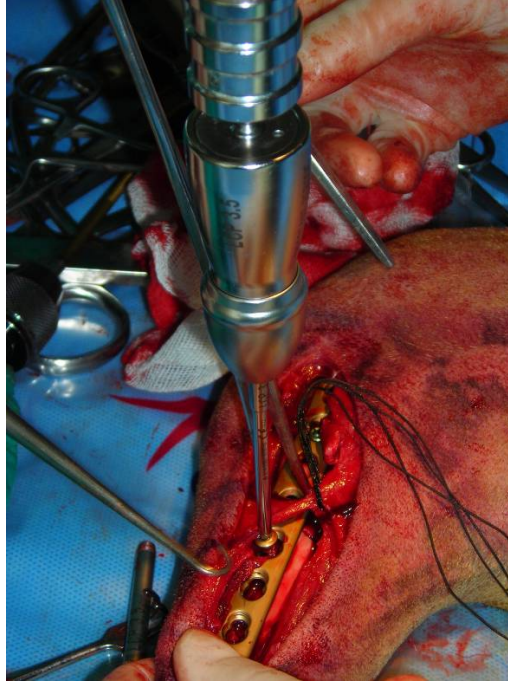
Şekil 3.3: Olgu 1' in post-operatif 25. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.4: Olgu 2' nin preoperatif A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.5: Olgu 2' nin postoperatif 10. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.6: Olgu 2' nin intraoperatif görünümü.



Şekil 3.7: Olgu 3' ün preoperatif A/P radyografik görünümü



Şekil 3.8: Olgu 3' ün 0. gün A/P radyografik görünümü



Şekil 3.9: Olgu 3' ün postoperatif 90. gün görünümü



Şekil 3.10: Olgu 4' ün preoperatif M/L radyografik görünümü.



Şekil 3.11: Olgu 4' ün 0. gün M/L radyografik görünümü.



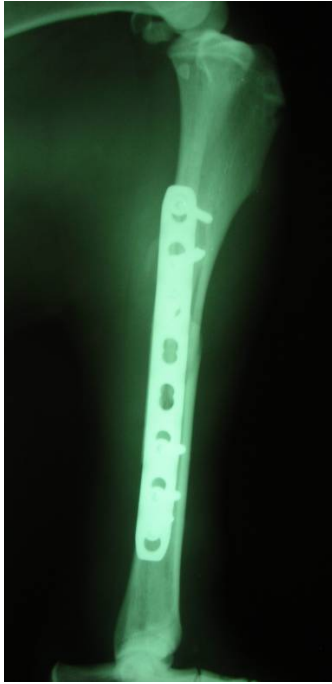
Şekil 3.12: Olgu 4' ün 0. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.13: Olgu 5'in preoperatif A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.14: Olgu 5' in 0. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.15: Olgu 5' in postoperatif 10. gün M/L radyografik görünümü.



Şekil 3.16: Olgu 5' in postoperatif A/P 45. gün radyografik görünümü.



Şekil 3.17: Olgu 5' in postoperatif M/L 90. gün radyografik görünümü.



Şekil 3.18: Olgu 7' nin 0. gün radyografik görünümü.



Şekil 3.19: Olgu 7' nin 0. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.20: Olgu 7' nin postoperatif 25.gün basışı.



Şekil 3.21: Olgu 13' ün preoperatif M/L radyografik görünümü.



Şekil 3.22: Olgu 13' ün 0. gün M/L radyografik görünümü.



Şekil 3.23: Olgu 13' ün postoperatif 10. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.24: Olgu 13' ün postoperatif 25. gün A/P radyografik görünümü.



Şekil 3.25: Olgu 15' in preoperatif radyografik görünümü.



Şekil 3.26: Olgu 15' in postoperatif 10. gün radyografik görünümü.



Şekil 3.27: Olgu 15' in 0. gün bandajlı görünümü.



Şekil 3.28: Olgu 15' in postoperatif 25.gün görünümü.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, değişik ırk, yaş, cinsiyetteki toplam 15 femur ve/veya tibia kırığı olgusunun LCP implantlarıyla operatif sağaltımı yapıldı ve sonuçları değerlendirildi. Olguların 8' i femur, 7'si tibia kemiklerine ait kırıklardı. Femur ve tibia kırık olgularının birbirine yakın sayıda olması, sonuçların karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini kolaylaştırmıştır.

Köpeklerde uzun kemik kırıklarının nedeni genellikle yüksek enerjili travmalardır (Johnson ve Hulse, 2002; Harasen, 2003). Bunlardan en sık rastlananlar arasında trafik kazaları (Riemer ve ark., 1992; Beale, 2004), ateşli silah yaralanmaları, küt travmalar (Braden ve ark., 1995; Houlton ve Dunning, 2005) ve yüksekte düşme (Johnson ve Hulse, 2002) bildirilmiştir. Bu çalışmada literatürle uyumlu şekilde en sık rastladığımız kırık nedenini % 46' yla (Olgu 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15) trafik kazaları oluşturmuştur. Kırık nedeni olguların % 27' sinde ilgili ekstemiteye alınan direkt travma (Olgu 1, 2, 8, 13) ve % 7' sinde yüksekte düşme (Olgu 14) olarak belirlendi. Olguların % 20' sinde (Olgu 6, 10, 11) kırık nedeni hasta sahibine bağlı yetersiz anamnezden dolayı belirlenemedi.

Sağaltım sonuçlarına bakıldığında kırığın bulunduğu kemik, hastanın yaşı, cinsiyeti ve kırığın tipi değişkenleri yönünden dikkate değer bir fark gözlenmedi.

Herhangi bir kırık sınıflandırma sistemi, verileri saklama ve daha sonraki verilere erişim sırasında etkinlik sağlayabilmelidir. Unger kırık sınıflandırması, tüm kırıkların kapsamlı bir şekilde dökümanete edilebildiği yararlı ve oldukça pratik bir sistemdir. Bu sistem, operatörün kırığı tam olarak değerlendirebilmesini sağlar, ancak operatörün kırığı tanımlaması olayın temelini oluşturur (Colton, 1997; Miller ve ark., 1998; Houlton ve Dunning,

2005). Kırık hattının yeri ve yönüne göre yapılan sınıflandırmayla karşılaştırıldığında Unger sınıflandırma sisteminin daha kapsamlı, biyolojik ve biyomekanik anlamda da daha anlaşılır olduğu görülmektedir.

Plak ile osteosentez, operatörün tercih edebileceği en stabil fiksasyon şekillerinden biridir (Schwarz ve ark., 1991). Kilitli plaklar periosteal biyolojiyi en az oranda bozarken, esnek internal fiksasyona izin verecek şekilde tasarlanmıştır (Zura ve Browne, 2006). Bunlar periosteal kan akımına basınç uygulamaz, böylece kırık iyileşmesini ve kırık hematomunu daha az engeller (Schwandt ve Montavon, 2005; Fulkerson ve ark., 2006). Vidalar plağın içine sadece tek bir aksiyal sabit-açı düzeninde kilitlenebilir (Frigg ve ark., 2001; Stoffel ve ark., 2003; Wagner, 2003; Fulkerson ve ark., 2006; Leung ve Chow, 2006; Zura ve Browne, 2006; Greiwe ve Archdeacon, 2007). Bu sayede plak ve vidalar arasında kayma veya eğilme hareketinin görülmediği bir yapı oluşur. Bu yapı, vida ve plak arasında harekete izin verilen klasik plak uygulama sisteminden dört kat daha güçlüdür. Aksiyal yük altında yapının bozulması için, kompresyonla kemikte geniş bir alanın çökmesi gerekir. Klasik plaklar tek bir vidanın aksiyal dayanıklılığına veya yerinden çıkma gücüne dayanırken, kilitli yapıda ise dayanıklılığa bütün vida-plak ara yüzeyleri katılır (Aguila ve ark., 2005; Zura ve Browne, 2006).

Bu çalışmada yukarıda bildirilen avantajlarından dolayı veteriner hekimlikte de çok yeni olan LCP sistem kullanıldı. Olguların 90 günlük takibi süresince yapılan kontrollerde belirgin bir redüksiyon kaybı veya ciddi kırık komplikasyonu şekillenmemiş olması bu sistemin yeterli stabiliteyi sağladığını göstermiştir. Kilitli plak uygulaması, kemikle direkt temasa veya plağın tam olarak şekillendirilmesine gerek kalmadan stabil kırık fiksasyonu sağlar (Fulkerson ve ark., 2006). Bu çalışmada LCP kombinasyon tekniği kullanıldığı için plakların tam olarak şekillendirilmesine ihtiyaç duyulmadı. Literatürde bildirildiği gibi LCP ekstraperiosteal yerleşim gösterdiğinden plağın kompresyonuna bağlı periosteal reaksiyon, fragmanların vaskülarizasyonunun bozulması ve buna bağlı komplikasyonlar gözlenmedi.

Kilitli vidaların sabit açıda uygulanma özelliğinin aksiyal stabilitenin kuvvetlendirilmesinde kolaylık sağladığı da gözlemlendi.

Plak ve vidalarla internal fiksasyonda önemli 3 sorun; primer redüksiyon kaybı, sekonder redüksiyon kaybı ve plağın periosteuma yaptığı kompresyon sonucu oluşan kemiğe kan desteğinin bozulmasıdır (Frigg ve ark., 2001; Gauiter ve Sommer, 2003; Frigg, 2003; Wagner, 2003). Bu sorunlar LCP' in geliştirilmesine kadar çözümlenemedi kalmıştır (Perren, 2001; Stoffel ve ark., 2003; Koch, 2005; Aguila ve ark., 2005; Schwandt ve Montavon 2005; Fulkerson ve ark., 2006; Johnson, 2006; Leung ve Chow, 2006; Beale, 2006; Ahmad ve ark., 2007; Greiwe ve Archdeacon, 2007; Namazi ve Mozaffarian, 2007).

Çalışmada kırığın stabilizasyonunu kontrol etmek amacıyla, operasyonu takiben alınan radyogramlarda primer redüksiyon kaybı bulgusuyla karşılaşılmadı. Bir olguda 25. gün kontrolünde sekonder redüksiyon kaybı gözlemlendi. Bunun nedeni, kırık fragmanının proksimaline yerleştirilen kortikal vidanın oluşturduğu kompresyonu distal fragmana yerleştirilmiş olan kilitli vidanın karşılamaması olarak belirlendi.

Donanım hatası (plak hatası veya vida kırılması) plak fiksasyonlarının yaklaşık % 7' sinde meydana geldiği bildirilen bir komplikasyondur (Reimer ve ark., 1992). Korner ve ark.,' ları yaptıkları beşeri bir çalışmada olguların hiçbirinde donanım hatasına rastlamadıklarını bildirmişlerdir (Korner ve ark., 2003). Fakat Sommer ve ark.' ları 144 hastaya uyguladıkları LCP' lerden 2 olguda vidaların stabilizasyonunun bozulmamasına rağmen plakların kırıldığını bildirmişlerdir (Sommer ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmaya göre (Frigg, 2003), LCP biyomekanik olarak aşırı yüklenmeye maruz bırakıldığında oluşan hasarın, plağın DCU kısmında meydana geldiği bildirilmiştir. Ek olarak, kombine deliğin yivli kısmına sadece plağa dik gelen vidaların yerleştirilebileceği ve biyomekanik olarak bu kısmın DCU' dan daha

dirençli olduğu sonucuna varılmıştır (Frigg, 2003). Yapılan bir diğer biyomekanik çalışmada (Stoffel ve ark., 2003) ise 12 adet kombine delikli LCP kullanılmış ve yorgunluk testleri yapılarak deliklerin dirençleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda 12 plağın 11' inde plak hatasının DCU kısmında şekillendiği gözlenmiş ve bunun nedeni olarak da Frigg'in çalışmasıyla uyumlu bir sonuç olan plağın kesit yüzeyinin bu alanda ince olduğu ve bu nedenle plak hatasının DCU kısmında şekillendiği bildirilmiştir (Stoffel ve ark., 2003). Çalışmada hiçbir olguda plak bükülmesi veya kırılması, vida gevşemesi veya çıkması komplikasyonlarıyla karşılaşılmadı. Plak bükülme veya kırılmasıyla karşılaşılmamasında, uygun plak seçimi, rijit internal fiksasyon ve postoperatif bandaj uygulamasının etkili olabileceği düşünüldü.

Basit transversal veya oblik kırıklarda köprüleme tekniğinin mi veya kompresyon ve köprüleme tekniklerinin mi etkili olduğu net değildir. Çeşitli standart ve kilitli vidaların kullanılmasına izin vererek sabit açılı bir fiksasyon sağlayan LCP, genellikle yerleştirilen vidaların çeşit ve sıralamasına bağlı olarak olgudan olguya değişkenlik gösterdiğinden klinik değerlendirmesinin özel bir zorluğu bulunmaktadır. Ayrıca LCP' nin klinik uygulamasında izlenebilecek çok az veri bulunmaktadır (Gauiter ve Sommer, 2003; Stoffel ve ark., 2003; Wagner, 2003). Yerleştirilecek vidaların monokortikal veya bikortikal olması kırık iyileşme mekanizması üzerinde etkilidir (Leung ve Chow, 2006). Çalışmada bir örnekliliği sağlamak amacıyla bütün olgularda yerleştirilen kilitli ve standart kortikal vidalar, bikortikal olarak kullanıldı. Yapılan bir çalışmada, bikortikal kilitli vidaların en stabil yapılar olduğu ve hiçbir örnekte vidanın yerinden çıkmasının şekillenmediği bildirilmiştir (Fulkerson ve ark., 2006). Bu çalışmada da vidaların gevşemesi veya yerinden çıkması gibi komplikasyonlarla karşılaşılmadı. Bunun nedeninin, LCP' nin yivli kilit sistemi ve sağladığı stabil yapı olduğu düşünüldü.

Kırık bölgesinin proksimal ve distalindeki vida sayısı halen tartışmalıdır. Bazı literatür verilerde kırığın her iki tarafında üç korteksin

tutulması gerektiği (Hertel ve ark., 2001; Lill ve ark., 2003) yönünde öneriler bulunmasına rağmen diğer bir kısım literatürdeyse her bir ana fragmana, kırığın tipine göre üç veya dört korteksi tutacak şekilde iki vida önerilmektedir (Gauiter ve Sommer, 2003; Stoffel ve ark., 2003). Yapılan biyomekanik bir çalışmada ise, kırığın proksimal ve distaline dörder vidanın yerleştirildiği ve sonuçlarının olumlu olduğu bildirilmiştir (Zura ve Browne, 2006). Hem standart hem de kilitli vidaların uygunsuz kullanımı aksiyel düzlemin sağlanması için sarf edilen çabaları boşa çıkarabilir (Gauiter ve Sommer, 2003).

Yapılan bu çalışmada kırık hattının proksimaline en az üç vida, distaline ise en az iki vida yerleştirerek stabilizasyon sağlandı. Stabilizasyonun kontrolü için yapılan klinik ve radyografik değerlendirmeler neticesinde kırığın proksimalinde kalan bölgeye her iki korteksi de tutacak şekilde yerleştirilen üç vida ile distalde kalan bölgeye yine her iki korteksi tutan iki vida yerleştirilmesinin yeterli olabileceği sonucuna varıldı.

Bikortikal kilitli vidalar, çalışan kısımlarının daha uzun olması veya tuttıkları kemik miktarı nedeniyle monokortikal kilitli vidalardan üstün bulunmuşlardır (Fulkerson ve ark., 2006). Bu çalışmada bildirilen bikortikal kilitli vidaların üstünlüğü gözönünde bulundurularak bütün olgularda bikortikal vidalarla plak uygulaması yapıldı ve bu şekilde bikortikal vidalarla plak uygulama sonuçlarına yönelik değerlendirilebilir bir veri oluşturuldu. Bunun sonucunda da yeterli stabiliteyi sağladığı gözlemlendi.

Kırık sağaltımında en sık karşılaşılan komplikasyonlar güncel sağaltım seçenekleriyle Leah ve Pacchiana tarafından 2004' de, ayrıca Wraighte ve Scammell tarafından 2007 yılında bildirilmiştir (Wraighte ve Scammell, 2007, Leah ve Pacchiana, 2004). Literatür verilere göre en sık karşılaşılan kırık komplikasyonları osteomyelitis, gecikmeli kaynama, hatalı kaynama ve kaynama yokluğudur (De Angelis, 1975; Frost, 1989; Dvorak ve ark., 2000;

Leah ve Pacchiana, 2004; Risselada ve ark., 2006; Calori ve ark., 2007; Wraight ve Scammell, 2007). Çalışma sonucuna göre bu komplikasyonları bertaraf edebilmek için hastanın preoperatif bakımı, seçilen cerrahi teknik, kullanılan implantlar, intraoperatif koşullar ve postoperatif bakım aşamalarının oldukça önemli olduğu bildirilmiştir (Leah ve Pacchiana, 2004).

Çalışma protokolüne bağlı olarak uygulanan antibiyotik, implant, cerrahi teknik ve postoperatif bakım neticesinde herhangi bir yumuşak doku ve kemik enfeksiyonu veya buna bağlı gecikmeli kaynama ve kaynama yokluğu gibi komplikasyonlara rastlanmadı. Sadece 1 olguda tibial valgus neticesinde hatalı kaynama komplikasyonu ile karşılaşıldı.

Linder ve Lundskog' un, tavşan tibiasında Vitalyum (krom, kobalt ve molibden alaşımı), paslanmaz çelik ve titanyum implantları yerleştirip histolojik ve biyomekanik olarak kemik dokusuna etkilerini araştırdıkları çalışma sonuçlarına göre titanyum implantların kemik doku iyileşmesinde diğer implantlara göre oldukça üstün olduğu sonucuna varmışlardır (Linder ve Lundskog, 1975). Millar ve ark.' ları tarafından erişkin beagle ırkı köpek kemiği üzerinde paslanmaz çelik ve titanyum vidaların kullanıldığı histolojik çalışma sonuçlarına göre, daha pahalı olan titanyum sistemin kemik dokudan uzaklaştırılmasını gerektirmeyen daha iyi doku uyumuna sahip olduğu bildirilmiştir (Millar ve ark., 1990).

Çalışmada kullanılan plak ve vidalar titanyum olduğu için literatür verilerden de yola çıkarak implantlar uzaklaştırılmadı. Kemik iyileşmesinin değerlendirilmesinde yapılan klinik ve radyografik kontroller sırasında olgularda herhangi bir reaksiyon gözlenmedi.

Klasik tekniklerde plak uygulaması yapılırken, vidanın plağa tam uyumu için ne kadar daha sıkılıp sıkılmayacağı "parmak sıkması" yöntemiyle (Piermattei ve ark., 2006) cerrahın tecrübesine de bağlı olarak göreceli

yapılıyorken; LCP enstrümantasyonunda TLA' nın (Torque Limiting Attachment, TLA) varlığı bu göreceli durumu tamamen kaldırmıştır. Kuvvet sınırlandırıcı alet üretici tarafından özellikle kilitli vidalar yerleştirilirken vidanın fazla sıkılmasını önlemek amacıyla üretilmiştir (Synthes, 2003; Schwandant ve Montavon, 2005). TLA ile 3,5 mm LCP seti kullanılırken vidanın sıkılabilirliğinin üst sınırı 1,5 Nm' dir, 4,5 mm ve 5.0 mm LCP seti kullanılırken ise bu değer 4 Nm' dir (Synthes, 2003). Çalışmada, tüm olgularda TLA kullanıldı ve vidanın sıkılması TLA' nın izin verdiği ölçülerde yapıldı. Bu sayede operatörün tecrübesine bağlı olmayan standart bir güç uygulanmış oldu.

Kırık iyileşmesinin klinik olarak değerlendirilmesi yapılırken iki önemli kriter olan ilgili bacağa ağırlık verme sırasında ve kırık hattının palpasyonunda ağrının var olup olmadığının değerlendirilmesi gerektiği literatürde bildirilmektedir (Nicholls ve ark., 1979; Panjabi ve ark., 1979; Terjesen, 1984; Frost, 1989; Den Boer ve ark., 1998; Bhandari ve ark., 2002; Piermattei ve ark., 2006; Starr, 2008). Değişik ağrı skorlarının elde edilmesi, uygulanan cerrahiye, yaş, ırk ve korkuya bağlı olarak değişebilir (Bergmann ve ark., 2007). Direkt olarak ağrıyı değerlendirmese de topallık da ağrı indikatörü olarak kullanılabilir (Hudson ve ark., 2004). Çalışmada da elde edilen topallık skorları, ağrı skorlarıyla uyumlu olarak azalma göstermiştir. Tüm olguların postoperatif 25. günde klinik olarak iyileştiği kabul edildi.

Kırık iyileşmesi radyografik olarak, kırık uçlarının keskinliğinin kaybolması (Piermattei ve ark., 2006), kırık çizgisinin kaybolması (Sande, 1999), kortikal devamlılık (Panjabi ve ark., 1985; Piermattei ve ark., 2006), kallusun varlığı/boyutu (Greiff, 1979; Paavolainen ve ark., 1979; Paavolainen ve ark., 1981; Aro ve ark., 1985; Hammer ve ark., 1985; Cornell ve Lane, 1992) gibi kriterler dikkate alınarak değerlendirilir. Postoperatif 5-7 günlük sürede kırık boşluğunda genişleme ve kırık kenarlarında silikleşme, 10-12. günlerde ise kemik kallusunun görülmesi Sande (1999) tarafından bildirilmiştir (Sande, 1999). Piermattei ve ark. ise 1. haftada kırık kenarlarının

keskin, 2. haftada ise kırık kenarlarında silikleşme ve kırık boşluğunda genişleme bulunduğunu bildirmiştir. Genç, büyüyen hayvanların dışında, kallusun miktarı kırık hattının stabilizasyonu ile ters orantılıdır (Piermattei ve ark., 2006). Bu çalışmada, alınan 10. gün radyogramlarında kırık uçlarının keskinliğinin kaybolduğu ve kırık boşluğunun genişlediği, 2 olguda ise kallus başlangıcının bulunduğu gözlemlendi. Sande, 30 gün içinde kırık çizgisinin kaybolduğunu, Piermattei ve ark.' ları ise 4-6. haftalarda köprülü kallusun tam şekillenmemiş, noktasal mineralizasyon olduğunu ve kırık hattının halen görülebilir olduğunu bildirmiştir (Piermattei ve ark., 2006). Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak kırık çizgisinin kaybolduğu gözlemlendi. Piermattei ve ark.' ları 6-9. haftalarda köprülü kallusun tam olarak şekillendiğini ve kırık hattının zor görülebildiğini bildirmiştir. Çalışmada 45-60. günlerde kortikal devamlılığın ve yeniden şekillenme bulgularının başladığı gözlemlendi. Sande, sağaltımdan 90 gün sonra yeniden şekillenmenin tamamlandığını (Sande, 1999), buna karşın Piermattei ve ark.' ları 8-12. haftalarda küçülmüş yoğun kallus, kırık hattının belirsizliği ve erken kortikomedüller yeniden şekillenme bulgularını bildirmiştir (Piermattei ve ark., 2006). Bu çalışmada ise 90. gün alınan radyografilerde kortikal devamlılık, kırık çizgisinin kaybolması ve yeniden şekillenme süreci bulgularına rastlandı.

Temas eden alanlar, çok yüksek kompresyon kuvvetlerinin olduğu alanlar ile çok küçük (<0.1mm) stabil boşlukların olduğu alanlardaki iyileşme primer kırık iyileşmesi olarak tanımlanır. Bu çeşit bir kaynama bir çok adımı atlayarak direkt kortikal yeniden şekillenmeyi sağlar. Kortekslerin kaynaması, kırık yüzeylerinde rezorbsiyon olmaksızın havers sisteminin internal şekillenmesiyle sağlanır. Kırık yüzeyindeki bu yoğun yeniden şekillenme, kırık hattında hafif dansite kaybıyla sonuçlandığından radyografik olarak rezorbsiyon ile karışabilir. Böylece, kırıkların kompresyon plakları ve vidalar kullanılarak stabilizasyonu, görülmeyen interkortikal kallus ve küçük miktarlarda medullar köprülü kallus ile karakterizedir. Kompresif ve dinamik yüklerin karışık olduğu alanlarda iyileşme, her üç şekilde de olabilir. Kemik fragmanlarının direkt temas halinde olduğu alanlarda veya çok küçük kırık

boşluğunun olduğu alanlarda başarılı bir iyileşme mutlak stabilizasyona bağlıdır çünkü, bölgedeki herhangi bir hareket kırık boşluğunu dolduran özel hücrelerin gerilimini arttırarak rupturlarına neden olabilir (Piermattei ve ark., 2006). Fiksasyonda biraz esneklik, kallusu tetikleyen ve indükleyen en önemli mekanizmadır (Frigg, 2001; Gauiter ve Sommer, 2003). İmplant, kallusun indüksiyonu için gereken kadar harekete izin veren bir elastikiyete sahiptir (Zura ve Browne, 2006). Çalışmamızda redüksiyon kaybı ve hatalı kaynama bulgularına sahip olgular dışındaki tüm olgularda primer kırık iyileşmesi şekillenmiştir. Kallus bulgusu gözlenen olguların 1' inde hafif redüksiyon kaybına, 1' inde ise tibial valgusa bağlı sekonder kırık iyileşmesi gözlemlendi.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki toplam 15 köpek femur ve/veya tibia diyafizer bölge kemik kırıklarının sağaltımında yeni bir implant sistemi olan Kilitli Kompresyon Plak (LCP) sistemi uygulamalarının klinik ve radyolojik sonuçlarının ortaya konması amaçlandı.

Çalışmada Unger alfanumerik sınıflandırma sistemi kullanıldı. Veteriner ortopedistler arasında alfanumerik sınıflandırma sisteminin verilerin paylaşılması, aynı dilin konuşulması, standart sağaltımın uygulanması ve sonuçların karşılaştırılabilmesi açısından yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı düşünüldü.

Kompresyon plak uygulamasıyla elde edilen deneyimler neticesinde, tek bir implantta her iki sağaltım yönteminin (internal ve eksternal fiksasyon) kombine edildiği yeni bir implant sistemi geliştirilmiştir. Çeşitli standart ve kilitli vidaların kullanılmasına izin veren LCP, sabit açılı stabilite sağlar. Buna karşın, genellikle yerleştirilen vidaların çeşit ve sıralamasına bağlı değişkenlik nedeniyle klinik olarak değerlendirilmesinin özel bir zorluğu bulunmaktadır. LCP' nin klinik uygulamasında izlenebilecek çok az bilimsel veri bulunmaktadır. Bu nedenle en uygun endikasyonlarının doğrulanması için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kilitli plak sistemi kırık sağaltımında birçok avantaj sunmasına karşın, başarılı kullanımı, dikkatli preoperatif planlama, yumuşak doku diseksiyon prensiplerinin dikkate alınması ve iyi bir cerrahi teknik gerektirir. Bu noktaların gözden kaçırılması hatalara yol açabilir. Ayrıca bu yeni teknolojinin belirtilmesi gereken bir dezavantajı ise fiyatıdır. Kilitli plak yapıları genellikle klasik plak uygulamasından birkaç kat daha pahalıdır. Bu implantların fiyat-etkinlik değerlendirmesi hastanın yaşı, kemiğin kalitesi, kırığın tipi ve lokalizasyonu gibi görünmektedir.

Bu çalışmada, uzun kemik kırıklarının sağaltımında LCP sistemi, kombinasyon tekniğiyle kullanıldı ve klinik-radyolojik sonuçları değerlendirildi. Klinik rutinde sıklıkla kullanılan klasik plak uygulama yöntemlerinden kazanılan tecrübeyle birlikte değerlendirildiğinde, çalışmada LCP sistemle elde edilen klinik ve radyolojik sonuçların ümit verici olduğu gözlendi. Çalışmada birörnekliliği sağlamak amacıyla tüm olgular diyafizer bölge kırığı olarak seçildi ve bikortikal kilitli-kortikal selftapping özelliklerde vidalar kullanıldı. Bu çalışmayla, LCP sistemle ilgili temel bir veri oluşturuldu. Fakat LCP sistemin hangi kırık tiplerinde ve nasıl kullanılacağıyla ilgili netlik bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışma sonuçları kullanılarak daha büyük korelasyonlu çalışmalar yapılmalıdır ve klasik sistemlere göre birçok üstünlüğu gözlenen bu sistem klinik rutinde yerini alabilmelidir.

ÖZET

Köpeklerin Femur ve Tibia Kırıklarının Sağaltımında Kilitli Kompresyon Plağı (LCP) Uygulamalarının Klinik ve Radyolojik Sonuçlarının Değerlendirmeleri Üzerine Çalışmalar

Bu çalışmada amaç, yeni bir implant sistemi olan Kilitli Kompresyon Plak (LCP) uygulamalarının, köpek uzun kemik kırıklarındaki klinik ve radyolojik sonuçlarının ortaya konmasıdır. Çalışmada 15 adet değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki köpekte diyafizer bölge uzun kemik kırıkları LCP sistem kullanılarak sağaltıldı. Çalışmaya 8 femur ve 7 tibia kırığı dahil edildi. Preoperatif alınan radyogramlar incelenerek kırıklar Unger sistemine göre sınıflandırıldı. Operasyonlarda her olguya uygun boyutlarda LCP sistem setlerine ait titanyum plak ve vidalar kullanıldı. Kullanılan plak boyutu, vida sayısı ve plak-vida dansitesi 0. günde kaydedildi. Bütün olguların postoperatif 10., 25., 45., 60. ve 90. günlerde klinik ve radyografik muayeneleri yapıldı ve komplikasyonlar varlığı/nedenleri yönünden değerlendirildi. Ayrıca postoperatif 10. ve 25. günlerde ilgili ekstremitedeki topallık ve ağrı duyumu skorlanarak kaydedildi.

Elde edilen radyografik sonuçlar, bildirilen sağlıklı erişkin bir köpektaki kırığın iyileşme sürecinden üstün bulunmuştur. Literatür verilere göre en sık karşılaşılan kırık komplikasyonları olan osteomyelitis, gecikmeli kaynama ve kaynama yokluğu bulgularına rastlanmadı. Sadece bir olguda hatalı kaynama bulgusuna rastlandı, kalan 14 olgudan 12' sinde primer kırık iyileşmesi, 2' sinde ise hafif kallus oluşumuyla iyileşmenin sağlandığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: İyileşme, kırık, köpek, LCP, uzun kemik.

SUMMARY

Clinical and Radiological Evaluation of the Locking Compression Plate (LCP) Application in Femur and Tibia Fractures of Dogs

The aim of this study was to present the clinical and radiological results of long bone fractures in dogs each applied the new implant system called Locking Compression Plate (LCP). In the study 15 dogs with different breed age and sex treated using LCP system had diaphyseal zone long bone fractures. The study incorporated eight cases of each humeral, radial, femoral and tibial fractures. Analysing preoperative taking radiographs of fractures classified according to Unger system. Appropriate titanium plates and screws regarding to LCP system used for each cases surgery. Applied plate sizes, screw numbers and plate-screw density recorded immediate postoperative. All cases evaluated clinically and radiographically postoperative on days 10, 25, 45, 60 and 90 to detect or explain any complications. By the way, postoperatively on days 10 and 25 lameness and pain on the affected limb was also scored and recorded.

Obtained radiographic results found better than reported for a normal adult dogs fracture healing process. Most often encountered complications as osteomyelitis, delayed union and nonunion findings were not recorded. Malunion encountered only in one case. Twelve cases of the rest 14 healed with primary bone healing while other two cases healed with little callus formation.

Key words: Dog, fracture, healing, LCP, long bone.

KAYNAKLAR

- AGUILA, AZ., MANOS, M., ORLANSKY, AS., TODHUNTER, R.J., TROTTER, E., VAN DER MEULEN, CH. (2005). In vitro biomechanical comparison of limited contact dynamic compression plate and locking compression plate. *Vet Comp Orthop Traumatol* **18**:220-226
- AHMAD, M., NANDA, R., BAJWA, AS., CANDAL-COUTO, J., GREEN, S., HUI, AC., (2007). Biomechanical testing of the locking compression plate: When does the distance between bone and implant significantly reduce construct stability?. *Injury* **38**:358-364
- ALKAN, Z.(1999). İskelet Sistemi. *Veteriner Radyoloji, Mina Ajans Ankara* S:274-284
- ARO, H., EROLA, E., AHO, AJ. (1985). Determination of callus quantity in 4-week-old fractures of the rat tibia. *J Orthop Res.***3**(1):101-108
- ASLANBEY, D.(2002). *Veteriner Ortopedi ve Travmatolojinin Tanımı ve Kapsamı. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji, Medipres Ankara* S:1-7
- ASLANBEY, D.,CANDAŞ, A. (1994). *Veteriner Operasyon. Medisan, Ankara* S:661-686
- BHANDARI, M., GUYATT, G., SWIONTKOWSKI, MF., TORNETTA, P., SPRAGUE, S., SCHEMITSCH, EH. (2002). A Lack of Consensus in the Assessment of Fracture Healing Among Orthopaedic Surgeons. *J Orthop Trauma* **16**(8): 562-566
- BEALE, B. (2004). Orthopedic clinical techniques femur fracture repair. *Clin Tech Small Anim Pract* **19**(3):134-150
- BEALE, B. (2005). *Fracture Stabilization Principles and Methods:*
<http://www.vin.com/Members/Proceedings/Proceedings.plx?CID=wvc2005&PID=pr08250&O=VIN> Erişim tarihi: 12.02.2007
- BEALE, B. (2006). Locking Plates-Simple, Effective, and Very Sexy: Small animal and exotics: <http://www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20073119779>
Erişim Tarihi: 12.02.2007
- BERGMANN, HM., NOLTE, I., KRAMER, S. (2007). Comparison of Analgesic Efficacy of Preoperative or Postoperative Carprofen with or Without Preincisional Mepivacaine Epidural Anesthesia in Canine Pelvic or Femoral Fracture Repair. *Veterinary Surgery* **36**:623–632
- BRADEN, T., EICKER, S., ABDINOOR, D. (1995). Characteristics of 1000 femur fractures in the dog and cat. *Vet Comp Orthop Traumatol.* **8**:203-209
- BUDSBERG, SC. (2005). Complications of fracture treatment In: *AO Principles of Fracture Management in the dog and cat.* Ed:JOHNSON AL., HOULTON EF., VANNINI R.AO Publishing, Switzerland, Clavadelerstrasse, Davos P:416-425
- CALORI, GM., ALBISETTI, W., AGUS, A., LORI, S., TAGLIABUE, L. (2007). Risk factors contributing to fracture non-unions. *Injury* **38**:11-18
- COLE, PA., ZLOWODZKI, M., KREGOR, PJ. (2004). Treatment of proximal tibia fractures using the less invasive stabilization system: surgical experience and early clinical results in 77 fractures. *J Orthop Trauma* **18**(8):528– 535
- COLTON, CL. (1997). Fracture classification. *The Journal of Bone and Joint Surgery* Vol:**79** B(5):708-709

- COLTON, C.:(2006) AO Principles, Plate Fixation:
http://www.aofoundation.org/portal/wps/portal/!ut/p/_s.7_0_A/7_0_7VC?contentUrl=/wor/act/Videos/ao_extranet_teaser_00000054.jsp Erişim Tarihi:10.01.2007
- COOK, SD., BAFFES, GC., WOLFE, MW. (1994). Recombinant human bone morphogenetic protein-7 induces healing in a canine long-bone segmental defect model. *Clin Orthop.* **301**: 302-312
- CORNELL, CN., LANE, JM., (1992). Newest Factors in Fracture Healing. *Clinical Orthopaedics and Related Research* **277**: 297-311
- CROSS, AR., BUDSBERG, SC., KEEFE TJ., (1997). Kinetic gait analysis assessment of meloxicam efficacy in a sodium urate-induced synovitis model in dogs. *Am j Vet Res* **58**(6): 626-31
- DE ANGELIS, MP.(1975). Causes of delayed union and nonunion of fractures. *Vet Clin North Am.* **5**(2): 251-258
- DEN BOER, FC, BRAMER, JAM, PATKA, P.(1998). Quantification of fracture healing with three-dimensional computed tomography. *Arch Orthop Trauma Surg.* **117**: 345–350
- DENNY, HR., BUTTERWORTH, SJ., (2001). *A Guide to Canine and Feline Orthopaedics Surgery.* Forth Edition/Reprinted Oxford: Blackwell Publishing USA P:3-17
- DUDLEY, M., JOHNSON, AL., OLMSTEAD, M., SMİTH, CW., SCHAEFFER, DJ., ABBUEHL, U. (1997) 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 Med Assoc.* **211**(8):1008-12
- DURSUN, N.(2002) Genel Kemikbilim.Veteriner Anatomi I, 5.Baskı Medisan Ankara S:4-10
- DVORAK M., NECAS A., ZATLOUKAL J. (2000). Complications of long bone fracture healing in dogs:Functional and radiological criteria for their assessment. *Acta Vet. Brno* **69**: 107–114
- DYCE, KM., SACK, WO., WENSING CJG.(2002). Some Basic Facts and Concepts In:Textbook of Veterinary Anatomy. 3th Ed. ElsevierUSA P:1-31
- FANKHAUSER, F., GRUBER, G., SCHIPPINGER, G., BOLDIN, C., HOFER, HP., GRECHENIG, W., SZYSZKOWITZ, R. (2004). Minimal-invasive treatment of distal femoral fractures with the LISS (Less Invasive Stabilization System) A prospective study of 30 fractures with a follow up of 20 months, *Acta Orthop Scand.* **75**(1): 56–60
- FRANCH, J., LOPEZ, C. (2007). *Atlas der Chirurgischen Zugänge Hund und Katze.* I.Auflage, Elsevier, München, P:16-72
- FRIGG, R. Locking Compression Plate (LCP). (2001). An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression Plate and the Point Contact Fixator (PC-Fix).. *Injury.***32**(2):63-66.
- FRIGG, R. (2003). Development of the Locking Compression Plate. *Injury* **34** S-B6–S-B10
- FRIGG, R., FRENK, A., REGAZZONI, H.P.(2001). LCP: The Locking Compression Plate System:http://www.aofoundation.org/AOFileServer/PortalFiles?FilePath=/Extranet2007/active/_att/wor/act/Dialogue/2001_1/lcp.pdf Erişim Tarihi: 20.01.2007
- FROST, H.M. (1989) The Biology of Fracture Healing An Overview for Clinicians. Part I *Clinical Orthopaedics and Related Research* P: 283-293

FUJI, T., UENO, T., KAGAWA, T., SAKATA, Y., SUGAHARA, T., Comparison of Bone Formation Ingrafted Periosteum Harvested From Tibia and Calvaria, *Microscopy Research And Technique* (2006), 69:580–584

FULKERSON, E., EGOL, K., KUBIAK, E.N., LIPORACE, F., KUMMER, F.J., KOVAL, K.J. (2006). Fixation of Diaphyseal Fractures with a Segmental Defect: A Biomechanical Comparison of Locked and Conventional Plating Techniques. *J Trauma*.**60**:830-835 P:830-835

GARDNER M.J., BROPHY R.H., CAMPBELL D., MAHAJAN A., WRIGHT T.M., HELFET D.L., LORICHG., The Mechanical Behavior of Locking Compression Plates Compared With Dynamic Compression Plates in a Cadaver Radius Model. *J Orthop Trauma* (2005) **19**(9):597-603

GAUITER, E., SOMMER, C. (2003) Guidelines for the clinical application of the LCP Injury **34** S-B63–S-B76

GILLEY, R. (2006). Forces on a bone:
<http://cal.vet.upenn.edu/projects/orthopod/csfr/terms/forcesonabone.htm>
Erişim Tarihi: 20.01.2007

GREIFF, J. (1979). Bone healing in rabbits after compression osteosynthesis: a comparative study between the radiological and histological findings. *Injury* **10**(4): 257-67

GREIWE, RM, ARCHDEACON, MT. (2007). Locking plate technology: Current Concepts. *J Knee Surg.*,**20** (1): 50-55

GRİFFON, DJ. (2005). Fracture Healing. In: *AO Principles of Fracture Management in the dog and cat*. Ed: JOHNSON AL., HOULTON EF., VANNINI R. AO Publishing, Switzerland, Clavadelerstrasse, Davos P:72-98

GUTWALD, R., ALPERT, B., SCHMELZEISEN, R. (2003). Principle and stability of locking plates, *Keio J Med*, **52**(1): 21–24

HALICI, M. (2003). Kırık iyileşmesi:
http://tip.erciyes.edu.tr/Ders_Notlari/Cerrahi_Tip/Ortopedi/Mehmet_Halici/kırık%20iyileşmesi.pdf 2003 Erişim Tarihi:10.03.2007

HAMMER, R., AMMERBYM, S., INDHOLMEN, B. (1985). Accuracy of Radiologic Assessment of Tibial Shaft Fracture Union in Humans. *Clinical Orthopaedics and Related Research* **199**: 233-238

HARASEN, G. (2003). Common long bone fractures in small animal practice. Part 1 *Canadian Veterinary Journal* **44**: 333-334

HASENBOEHLER, E., RIKLI, D., BABST, R. (2007). Locking Compression Plate with Minimal Invasive Plate Osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: A retrospective study of 32 patients. *Injury* **38**: 365-370

HERTEL, R., PISAN, M., LAMBERT, S., BALLMER, FT. (1996). Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the radius and ulna. *Injury* **27**(8): 545-548

HERTEL, R., EIJER, H., MEISSER, A. (2001). Biomechanical and biological considerations relating to the clinical use of the Point Contact-Fixator — evaluation of the device handling test in the treatment of diaphyseal fractures of the radius and/or ulna. *Injury* **32**(2): B10– 14

- HOLZ, U., MURPHY, WM. (2001). Reduction and Fixation Techniques. In: AO Principles of Fracture Management. Ed.: RÜEDI TP, MURPHY WM, Stuttgart New York: Thieme; P:139-185
- HOULTON, JEF., DUNNING, D. (2005). Perioperative Patient Management. In: AO Principles of Fracture Management in the dog and cat. Ed: JOHNSON AL., HOULTON EF., VANNINI R. AO Publishing, Switzerland, Clavadelerstrasse, Davos P:1-26
- HUDSON, JT., SLATER, MR., SCOTT, HM., KERWIN, SC. (2004). Assessing repeatability and validity of a visual analogue scale questionnaire for use in assessing pain and lameness in dogs. *Am J Vet Res* **65**(12):1634-1643
- HULSE, D., HYMAN, W., NORI, M. (1997). Reduction in plate strain by addition of an intramedullary pin. *Vet Surg*. **26**(6): 451-459
- HULSE, D., FERRY, K., FAWCETT, A. (2000). Effect of intramedullary pin size on reducing bone plate strain. *Vet Comp Orthop Traumatol*. **13**:185-190
- HULSE, D., KERWIN, S., MERTENS, D. (2005). Fractures of the femoral diaphysis. Ed: JOHNSON AL., HOULTON EF., VANNINI R. AO Publishing, Switzerland, Clavadelerstrasse, Davos P:287-295
- JEE, WSS. (2001). Integrated Bone Tissue Physiology: Anatomy and Physiology. In Cowin SC (ed) *Bone Mechanics Handbook* 2nd Ed. CRC Press, Boca Raton, P: 1-53
- JOHNSON, AL. (2006). Locking plate fixation in fracture repair. 13th ESVOT Congress, 7th - 10th September Munich
- JOHNSON, AL., SMITH, CW., SCHAEFFER, DJ. (1998). Fragment reconstruction and bone plate fixation versus bridging plate fixation for treating highly comminuted femoral fractures in dogs: 35 cases (1987-1997). *J Am Vet Med Assoc*. **213** (8): 1157-1161
- JOHNSON, AL., DECAMP, CE. (1999) External skeletal fixation. Linear fixators *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. **29**(5): 1135-1152
- JOHNSON, AL., HULSE, DA. (2002). Fundamentals of Orthopaedic Surgery and Fracture Management. In: *Small Animal Surgery* 3. Edition, Ed: Fossum, TW., Hedlund CS., Hulse D., Johnson AL., Seim HB., Millard MD., Carroll GL. P:790-810
- KAYA, Ü., (2003). Köpeklerde Tibia kırıklarının Minimal İnvazif Plak Osteosentezi ile Sağaltımı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **50** S: 19-23
- KENT, ME., SINOPIDIS, C., BROWN, DJ. (2005). The locking compression plate in periprosthetic humeral fractures. A review of two cases. *Injury* **36** (10): 1241– 1245
- KLINGLER, KC., (2005). Optimierung minimal-invasiver Operationen durch den intraoperativen Einsatz eines 3D-bildgebenden mobilen C-Arms (v. Siemens) am Beispiel des Tibiakopfes. Klinik für kleine Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover und der unfallchirurgischen Abteilung der Medizinischen Hochschule, Hannover
- KOCH, D. (2005). Implants: Description and Application. In: AO Principles of Fracture Management in the dog and cat. Ed: JOHNSON AL., HOULTON EF., VANNINI R. AO Publishing, Switzerland, Clavadelerstrasse, Davos P:26-72
- KORNER, J., LILL, H., MÜLLER, LP., ROMMENS, PM., SCHNEIDER, E., LINKE, B. (2003). The LCP-concept in the operative treatment of distal humerus fractures--biological, biomechanical and surgical aspects. *Injury* **34** (2): B20-30. Review

KOWALESKI, M. (2002) Classification of Fractures and Management and Repair of Open Fractures:<http://www.vin.com/Members/Proceedings/Proceedings.plx?CID=tufts2002&PID=pr02031&O=VIN> Erişim Tarihi: 25.02.2007

KOWALESKI, MJ., SCHEMITSCH, EH., HARRINGTON, RM.(1996). A comparative biomechanical evaluation of a noncontacting plate and currently used devices for tibial fixation. *J Trauma*. **40**: 5-9

KREGOR, PJ., HUGHES, JL., COLE, PA. (2001). Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.) *Injury* **32** (3): SC 64– 75

LEAH, CJ, PACCHIANA, PD. (2004). Common Complications of Fracture Repair. *Clin Tech Small Anim Pract*. **19**: 168-179

LEUNG, F., CHOW, SP.(2006). Locking compression plate in the treatment of forearm fractures: a prospective study, *Journal of Orthopaedic Surgery*. **14** (3): 291-294

LINDER, L., LUNDSKOG, L. (1975). Incorporation of stainless steel, titanium and Vitallium in bone. *Injury* **6** (4): 277-285

LILL, H., HEPP, P., KORNER, J. (2003). Proximal humeral fractures: how stiff should an implant be? A comparative mechanical study with new implants in human specimens. *Arch. Orthop. Trauma Surg*. **123** (2–3): 74–81

MARTÍ, A., FANKHAUSER, C., FRENK, A. (2001) Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system for the internal fixation of distal femur fractures. *J. Orthop. Trauma*. **15** (7): 482– 487

MILLAR, BG., FRAME, JW., BROWNE, RM. (1990). A histological study of stainless steel and titanium screws in bone. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **28**: 92-95

MILLER, CW., SUMNER-SMİTH, G., SHERİDAN, C, PENNOCK, PW. (1998) Using the Unger system to classify 386 long bone fractures in dogs. *J Small Anim Pract*. **39**(8):390-3.

MORGAN, JP., LEİGHTON, RL. (1999). Radiographic appearance of fracture healing In: *Radiology of Small Animal Fracture Management*. Philadelphia:WB Saunders. P: 79-80

MURPHY WM., LEU, D. (2001). Fractures Classification: biological significance. In: *AO Principles of Fracture Management*. Ed.: RÜEDI TP, MURPHY WM, Stuttgart New York: Thieme; P: 33-45

NAMAZİ, H., MOZAFFARİAN, K. (2007). Awwful considerations with LCP instrumentation: A new pitfall. *Arch Orthop Trauma Surg* **127**:573–575

NICHOLLS, PJ., BERG, ED., BLIVENJ, FE., MALCOLM,M., KLING, J. (1979). X-Ray Diagnosis of Healing Fractures in Rabbits. *Clinical Orthopaedics and Related Research* **142**: 234-236

OLCAY, B. (1986): Köpeklerde Radius-Ulna ve Tibia kemikleri Kırıklarında Eksternal Fiksasyon Yöntemiyle Sağaltımı Üzerine Çalışmalar 1. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi S:88-93 Bursa

ORTEGA, R., LODER, RT., LOUIS, DS. (1996). Open reduction and internal fixation of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop*. **16**(5): 651-654

ÖZAK, A (2000). Köpeklerin antebrachium kırıklarında radiusun osteosentezinde Dinamik Kompresyon Plağı (DCP) ve İntramedüller çivileme ile sağlanan sonuçların karşılaştırmalı değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara

PAAVOLAINEN, P., SLATIS, P., KARAHARJU, E., HOLMSTRÖM, T. (1979). The healing of experimental fractures by compression osteosynthesis. I. Torsional strength. *Acta Orthop Scand.* **50** (4): 369-74

PAAVOLAINEN, P., KARAHARJU, E., SLATIS, P., WARIS, P. (1981). Radiographic evaluation of fracture healing after rigid plate fixation: experiments in the rabbit. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* **22** (6): 697-702

PANJABI, MM., WHITE, AA., WOLF, JW. (1979). A biomechanical comparison of the effects of constant and cyclic compression on fracture healing in rabbit long bones. *Acta Orthop Scand.* **50**(6): 653-661

PANJABI, MM, WALTER, SD, KARUDA, M., WHITE, AA., LAWSON, JP.(1985). Correlations of radiographic analysis of healing fractures with strength: a statistical analysis of experimental osteotomies, *J Orthop Res.* **3**(2): 212-218

PERREN, SM. (2001). Evolution and rationale of locked internal fixation technology. Introductory remarks. *Injury*; **32** (suppl 2): S-B3-9

PERREN, SM., (2002). Evolution of the internal fixation of long bone fractures. *J Bone Joint Surg [Br]*; **84** (8): 1093-1110

PERREN, SM., CLAES, R.(2001). Biology and biomechanics in fracture management. In: *AO Principles of Fracture Management*. Ed.: RÜEDI TP, MURPHY WM, Stuttgart New York: Thieme; P:7-33

PIERMATTEI, D.L., FLO, G.L., DE CAMP, C.E. (2006). Fractures, Classification, Diagnosis and Treatment In: *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. W.B. Saunders Company. 125–159

RAMOTOWSKI, W., GRANOWSKI, R. (1991). Zespol: an original method of stable osteosynthesis. *Clin. Orthop.* **272**: 67-75

REEMS, MR, BEALE, BS., HULSE, DA.(2003) Use of a plate-rod construct and principles of biological osteosynthesis for repair of diaphyseal fractures in dogs and cats:47 cases (1994-2001). *J Am Vet Med Assoc.* **223**(3): 330-335

REMEDIOS A. (1999). Bone and bone healing. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* **29**(5): 1029-1044

RIEMER BL, BUTTERFIELD SL, BURKE CJ. (1992). Immediate plate fixation of highly comminuted femoral diaphyseal fractures in blunt polytrauma patients. *Orthopedics.* **15**: 907-916

RISSELADA, M., VAN BREE, H., KRAMER, M., CHIERS, K., DUCHATEAU, L., VERLEYEN, P., SAUNDERS, JH. (2006). Evaluation of nonunion fractures in dogs by use of B-mode ultrasonography, power Doppler ultrasonography, radiography, and histologic examination, *American Journal of Veterinary Research.* **67**(8):1354-1361

ROSSON, JW, SHEARER, JR. (1991). Refracture after the removal of plates from the forearm. An avoidable complication. *J Bone Joint Surg Br.* **73** (3): 415-417

ROUSH, JK. (1992). Fractures of the Tibia. *Vet Clin North Am.* **22** (1): 161-170

- ROZBRUCH, RS, MÜLLER, U, GAUTIER, E, GANZ, R. (1998). The evolution of femoral shaft plating technique. *Clin Orthop*. **354**: 195-208
- SANDE, R. (1999). Radiography of orthopedic trauma and fracture repair. *Vet Clin North Am Small Anim Pract. Sep*: **29** (5): 1247-60
- SCHMÖKEL, HG., STEIN, S., RADKE, H., HURTER, K., SCHWALDER P. (2007) Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. *Journal of Small Animal Practice* **48**:157-160
- SCHWARZ, PD., BRUECKER, KA., PALMER, JL., POWERS, BE., HISTAND, MB.(1991). Mechanical and Histological Comparison of Bone Healing Using Titanium Bone Plates with Porous Surfaced Titanium Screws versus Smooth Surfaced Titanium Screws *Vet Comp Orthop Trauma* **4**: 1-10
- SCHWANDANT, CS., MONTAVON, PM. (2005). Locking Compression Plate fixation of radial and tibial fractures in a young dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*. **18**: 194-198
- SEAMAN, JA, SIMPSON, A. (2004). Tibial Fractures, *Clinical Techniques in Small Animal Practice* **19**: 151-167
- SOMMER, C., GAUTIER, E., MÜLLER, M., HELFET, DL., WAGNER, M. (2003). First clinical results of the Locking Compression Plate (LCP) *Injury* **34** S-B43-S-B54
- SOMMER, C., BABST, R., MULLER., HANSON, B. (2004). Locking Compression Plate Loosening and Plate Breakage; A Report of Four Cases. *J Orthop Trauma*. **18**: 571–57
- STARR, AJ. (2008). Fracture repair: successful advances, persistent problems, and the psychological burden of trauma.review. *J Bone Joint Surg Am*. **90** Suppl 1:132-7
- STOFFEL, K., DIETER, U., STACHOWIAK, G., GÄCHTER, A., KUSTER, MS. (2003). Biomechanical testing of the LCP –how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury, Int. J. Care Injured* **34** S-B11–S-B19
- STRACHAN, RK., MCCARTHY, I., FLEMING, R., HUGHES, SP. (1990). The role of the tibial nutrient artery. Microsphere estimation of blood flow in the osteotomised canine tibia. *J Bone Joint Surg Br*. **72**(3):391-394
- SYNTHES Locking Compression Plate (LCP) System Brochure (2003) Synthes, West Chester, PA
- TERJESEN T. (1984). Bone healing after metal plate fixation and external fixation of the osteotomized rabbit tibia. *Acta Orthop Scand*. **55** (1): 69-77
- UNGER, M., MONTAVON, PM., HEIM, UFA. (1990) Classification of fractures of the long bones in the dog and cat: Introduction and clinical application. *Vet Comp Orthop Trauma*. **3**: 41-50
- ZAAL, MD., HAZEWINDEL, HA. (1996) Classifications of 202 tibial fractures in dogs and cats. *Tijdschr Diergeneeskd*. **121**(8): 218-23
- ZURA, RD., BROWNE, JA. (2006). Current Concepts in Locked Plating *Journal of Surgical Orthopaedic Advances*, **15**(3): 173–176
- WAGNER, M. (2003). General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* **34** S-B31–S-B42

WENZL, ME., PORTE, T., FUCHS, S., FASCHINGBAUER, M., JÜRGENS, C. (2004). Delayed and non-union of the humeral diaphysis--compression plate or internal plate fixator? *Injury*. **35**(1): 55-60

WRAIGHTE, PJ., SCAMMELL, BE. (2007). Principles of fracture healing: [http://www.foundationyearsjournal.co.uk/issues/contents?issue_key=S17441889\(07\)X00112](http://www.foundationyearsjournal.co.uk/issues/contents?issue_key=S17441889(07)X00112)
Erişim Tarihi: 20.03.2007

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı : Özlem
Soyadı : Şengöz
Doğum yeri ve tarihi : Malatya; 15.07.1980
Uyruğu : T.C.
Medeni Durumu : Bekar
İletişim adresi : Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi ABD.
Dışkapı/ Ankara
Telefon : 312-317-0315/329
GSM : 505-7734732
e-mail : osengoz@veterinary.ankara.edu.tr

Yabancı Dili: İngilizce

II- Ünvanları

Cerrahi Doktoru – Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi-2008

Veteriner Hekim – Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi-2003

III- Eğitimi

2003 - 2008 : Doktora, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi A.B.D.
1997 - 2003 : Yüksek Öğrenim, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ
1994 - 1997 : Orta Öğrenim, Yeşilköy 50.Yıl Lisesi, İstanbul
1986 - 1994 : İlköğretim, Mareşal Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu, İstanbul

IV- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Ankara Veteriner Hekimler Odası

AO Foundation Member

www.vin.com (Veterinary Information Network)

www.ivis.org (International Veterinary Information Service)

www.arbis.tubitak.gov.tr (Tübitak Araştırmacı Bilgi Sistemi)

www.totbid.org (Türk Ortopedi Birliği)

V- Bilimsel İlgili Alanları

1- Sözlü Bildiriler

- The Newest Implant System for Bone Fracture Treatment; Locking Compression Plate System-LCP. **Şengöz, Ö.**, Kaya, Ü., Olcay, B.
2nd TSAVA "Anadolum" Continuing Education Congress, Bogazici University Cultural Center Albert Long Hall, 2-3 Nov.2007 İstanbul
- Vertebral Skala Sistemiyle (VHS) Köpeklerde Kardiyomegalinin Belirlenmesi. **Şengöz, Ö.**, Kaya, M., Bumin, A., Alkan, Z.
III. Ulusal Küçük Hayvan Hekimliği Kongresi; 18-21 Mayıs 2006 Bursa
- Kedi ve Köpeklerin Koksofemoral Eklem Luksasyonlarında Toggle Pin Tekniği Uygulamaları. Kaya, Ü., Yardımcı, C., Çetinkaya, M.A., **Şengöz, Ö.**, Candaş A. III. Ulusal Küçük Hayvan Hekimliği Kongresi; 18-21 Mayıs 2006 Bursa

2- Poster Bildiriler

Yurtdışı Poster Bildiriler

- Fracture-Associated with Neoplasia in a dog and a cat.
Kaya, Ü., **Şengöz, Ö.**, Oncan, T. National Conference with International Participation, 7-8 Haziran 2007 Stara Zagora Bulgaria
- Surgical Treatment of Osteochondrosis Dissecans in the shoulder joint in a dog.
Kaya, Ü., **Şengöz, Ö.**, Oncan, T. National Conference with International Participation, 7-8 Haziran 2007 Stara Zagora Bulgaria

Yurtiçi Poster Bildiriler

- Kedi ve Köpeklerde Adrenal Bezin Normal Ultrasonografik Muayenesi
Şen, Y., **Şengöz, Ö.**, Bumin, A., Khalilov, S., Alkan, Z., Ünal, E.
XI.Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi, 26-29 Haziran 2008 Kuşadası Aydın
- Bir Buzağıda Metatarsus Kırığının Hibrid Yivli Eksternal Fiksator ile Sağaltımı.
Kaya, Ü., **Şengöz, Ö.**
XI.Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi, 26-29 Haziran 2008 Kuşadası Aydın

- Koksofemoral Eklem Luksasyonlarında Toggle Pin Fiksasyon Tekniği ile Redüksiyon: 6 Olgu.
Candaş, A., Kaya Ü.,Yardımcı, C., Çetinkaya, M.A., **Şengöz, Ö.**
IX. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi 22-25 Eylül 2004 Antalya
- Treatment of distal radius-ulna fractures with application of “T” plate in two dogs.
Kaya Ü., **Şengöz, Ö.**, Olcay B.
2nd TSAVA “Anadolum” Continuing Education Congress Bogaziçi
University Cultural Center Albert Long Hall 2-3 Nov. 2007 İstanbul

VI – Verdiği Seminerler:

- Kedi ve Köpeklerde Rastlanılan Anevrizmal Kemik Kistleri,
Şubat 2005 Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi A.B.D.
- Koksofemoral Eklem Luksasyonlarının Modifiye Knowles Toggle Pin Tekniği ile Redüksiyonu, Nisan 2005. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi A.B.D.

VII - Bilimsel Etkinlikler

Kongreler ve Seminerler

- XI.Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi 26-29 Haziran 2008 Kuşadası Aydın
- 80th Western Veterinary Conference 17-21 Feb. 2008 Las Vegas Nevada USA
- Ear Surgery in the dog, Course from M. Joseph Bojrab. 21 Feb.2008 Las Vegas Nevada,USA
- Gastrointestinal Ultrasonography Course in dogs and cats. 20 Feb.2008 Las Vegas Nevada USA
- 86th AO Veterinary Masters Course-Corrective Osteotomies, 1-7 Dec.2007 Davos Switzerland
- 2nd TSAVA “Anadolum” Continuing Education Congress, Boğaziçi University Cultural Center Albert Lang Hall, 2-3 Nov.2007 İstanbul
- 79th Western Veterinary Conference 17-21 Feb. 2007 Las Vegas Nevada USA
- Advanced Stifle Joint Stabilization Technique - TPLO Course 18 Feb.2007 Las Vegas Nevada USA
- Cornell University Hospital for Small Animals, Department of Orthopaedic Surgery, 1-30 November 2006 Ithaca New York USA.
“Tez Çalışması için Eğitim Amaçlı Görevlendirme”

- III. Ulusal Küçük Hayvan Hekimliği Kongresi; 18-21 Mayıs 2006 Bursa
- Ulusal Atçılık Sempozyumu, 2005 Hilton Ankara
- Gastrointestinal Diagnostics, Jörg M. Steiner, 2004 Ankara
- IX. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi. 2004 Manavgat Antalya
- Sığırlarda Recto-Vaginal Metod ile Suni Tohumlama, 2003 Elazığ

Katıldığı Projeler

- Köpeklerin Ön Çapraz Bağ Lezyonlarının Tedavisinde "Tibial Plato Düzeltici Osteotomi (Tibial Plateo Levelling Osteotomy)" Yönteminin Kullanılması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. TÜBİTAK Proje No : 107O596
- Köpeklerin Ekstremitte Uzun Kemik Kırıklarının Sağaltımında Kilitli Kompresyon Plak (LCP) Sistemi Uygulamalarının Klinik ve Radyolojik Değerlendirmeleri. TÜBİTAK Proje No :106O766

Kazandığı Yurtdışı Burslar

- AO Veterinary Fellowship Program, Tufts University Cumming School of Veterinary Medicine, Orthopedic Surgery Service, Boston, USA (2 ay)

Kazandığı Yurtiçi Burslar

- TÜBİTAK Bursu (18 ay)

Ödüller

- Şen, Y., **Şengöz, Ö.**, Bumin, A., Khalilov, S., Alkan, Z., Ünal, E. "Kedi ve Köpeklerde Adrenal Bezin Normal Ultrasonografik Muayenesi" adlı araştırma posteriyile XI.Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresinde Poster 3.' lüğü ödülü.