



T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI

KEDİLERDE FEMUR'UN ORTA DİYAFİZER TRANSVERSAL KIRIKLARININ
BİYOÇÖZÜNEBİLİR VE TİTANYUM MİNİ PLAKA İLE OSTEOSENTEZİ SONRASI
KIRIK İYİLEŞMELERİNİN KLİNİK VE RADYOLOJİK OLARAK KARŞILAŞTIRMALI
DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa Barış AKGÜL

(DOKTORA TEZİ)

Danışman: Prof. Dr. Kemal YANIK

Bursa-2014

Bu tez, Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
OUAP(V) 2012/19 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

TÜRKÇE ÖZET.....	II
İNGİLİZCE ÖZET.....	III
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ ve YÖNTEM.....	23
BULGULAR.....	28
TARTIŞMA ve SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	49
TEŞEKKÜR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	54

ÖZET

Bu çalışma, Ekim 2012-Şubat 2014 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Küçük Hayvan Kliniği'ne getirilen ve femurun orta diyafizer kırığı tespit edilen değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki kedilerden oluşan toplam 10 olgu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu tezin yapılmasındaki amaç, gelişen teknoloji sayesinde yeni materyaller ile üretilmiş olan plakların ülkemizde kedilerde kırıkların sağaltımında uygulama alanı bulmasını sağlamaktır. Bu çalışmada, insan hekimliğinde özellikle kafatası kemikleri, parmak kemikleri ve çene kemiklerinin kırıklarının sağaltımlarında kullanılan titanyum mini plak ve rezorbe olabilen plağın kedilerde femur kırıklarının sağaltımlarında fonksiyonel bir iyileşme sağlayabilecek yeterlikte olup olmadıkları'nın klinik ve radyolojik olarak değerlendirilerek saptanmasını, yeterli bulunduğu tibia, humerus ve radius gibi uzun kemiklerin kırıklarının sağaltımlarında da uygulamayı amaçladık.

Çalışmada; klinik ve radyolojik muayeneler sonucu femur'un orta diyafizer transversal kırığı saptanan kedilerde genel anestezi altında işlem gerçekleştirilmiştir. Femur'a lateral yaklaşım yoluyla ulaşılmıştır. Plaklar, kırığın lateral yüzüne proksimal fragmente 5 adet ve distal fragmente 5 adet vida gelecek şekilde uygulanarak fiksasyon gerçekleştirilmiştir. Mini titanyum plaklardan 5 adet ve rezorbe olabilen plaklardan 5 adet olmak üzere toplam 10 olgu üzerinde gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde antibiyoterapi ve analjezi uygulamaları yapılarak hastalar hospitalize edilmiştir.

Olgularda kırık fiksasyonunu takiben 12- 16 saat içinde hem titanyum hemde rezorbe olabilen plaklarda kırılma ya da bükülme sonucu kırık stabilizasyonunun bozulduğu gözlenmiştir. Takip eden revizyon işleminde de aynı sonuçlar alınmıştır. Rush pin ile osteosentez uygulanarak hastalarda iyileşme sağlanmıştır.

Sonuç olarak; kırığı oluşturan kuvvetlerin çok fazla etkilediği femur'un diyafiz bölgesinde mini titanyum plağın ve 2,5 mm rezorbe olabilen plağın klinik olarak kullanımlarının yararlı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kedi, femur, mini titanyum plak, rezorbe olabilen plak, diyafizer kırık, osteosentez

SUMMARY

Clinical and Radiological Evaluation of Comparative Healing of Fracture After Transverse Mid-Diaphysial Fracture of Femur by Bioresorbable and Titanium Mini Plate with Osteosynthesis in Cats

The material of the study consisted of 10 cats from different breeds, ages and gender which were presented to The Clinic of Small Animal Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, University of Uludag, between October 2012-February 2014 because of a transverse mid- diaphyseal fracture.

The aim of the present study was to evaluate disponibility of the plates produced by new materials through developing technology on treatment of fractures in cats. In this study, we aimed to clinical and radiological evaluation of whether titanium mini plates or resorbable plates, especially used in human medicine for scull, jawbone and digital fractures, are competent to functional healing of femoral fractures in cats and if in that case to use these plates on treatment of fractures of long bones like tibia, humerus and radius in cats.

In this study, the cats were diagnosed with transverse mid- diaphyseal fracture after clinical and radiographical examinations were operated under general anesthesia. The femur was reached via the lateral approach and the plate was placed to the lateral side of proximal and distal fragments of the femur with five screws for each fragment. Fixations were done by mini titanium plates in five cases, while in other five cases were done by absorbable plates. After fixations, the patients were hospitalized and were recieved proper antibiotherapy and analgesia during postoperative period.

Following 12 to 16 hours fixation of the fractures in patients, it was observed that complications of stabilization via broken or bended plates. The fixation process was repeated however, same impaired stabilization issues were arised and recuperation of patients was succesfully established by osteosentesis using rush pin fixation.

As a result, it was concluded that clinical usages of mini titanium or 2,5 mm absorbable plates in fixation of diaphysial femur fracture in cats are useless.

Keywords: Cat, femur, mini titanium plate, resorbable plate, diaphyseal fracture, osteosentesis.

GİRİŞ

Travma veya kemiğe ilişkin bazı patolojik nedenlere bağlı olarak, kemik dokusunun anatomik bütünlüğünün bozulmasına kırık denir. Veteriner ortopedide kırık fiksasyonunda amaç en kısa sürede ve en doğru şekilde kırık kaynamasının sağlanmasıdır. Bu amaçla günümüze kadar birçok fiksasyon tekniği geliştirilmiş ve halen bu alanda çalışmalar durmaksızın devam etmektedir. Kırığın yer aldığı kemik ve kırık hattının tipi, farklı tekniklerin geliştirilmesine sebep olmuştur. Bir fiksasyonda temel amaç, kemik redüksiyonunu iyi şekilde sağlamak ve bunu yaparken çevre dokuları özellikle de damarsal yapıları koruyarak sonuca ulaşmaya çalışmaktır. Hayvanın yaşı, doğası ve hayvan sahibinin bakım kabiliyeti konservatif veya operatif tekniklerinden hangisinin seçileceğini etkileyen faktörlerdir (1).

Konservatif sağıltımın tek başına yeterli olmayacağı durumlarda operatif sağıltım seçenekleri üzerinde durulmalıdır. Operatif sağıltımda açık veya kapalı redüksiyon ile kırık uçları karşı karşıya getirilerek immobilizasyon sağlanabilmektedir (2). Kırık iyileşmesi; kemik dokuyu eski fonksiyonlarına döndürmek için başlayan biyolojik bir süreçtir (3). Kırık iyileşme hızı, kullanılan sağıltım yöntemi ve biyolojik faktörler tarafından belirlenir (4). Kemiklerin iyileşmesi ve sağıltım teknikleri konusundaki araştırmalar, veteriner hekimleri bu konuda daha fazla uzmanlaşmaya itmektedir (2).

Köpek ve kedilerde çeşitli travmatik lezyonlara oldukça sık rastlanmaktadır. Bunlar arasında ilk sırada kırıklar yer almakta olup bunu yumuşak doku hasarı ile eklem lezyonları izlemektedir (3).

Kedilerde uzun kemik kırıkları, yüksekten düşme, ateşli silahlar ile yaralanma, trafik kazaları, insanlar ve diğer canlılar tarafından oluşturulan travma sonucu şekillenir. Açık ya da kapalı kırık şeklinde olabilir, tek parça ya da çok parçalı olarak görülebilir. Kedilerde karşılaşılan kırık olgularının %50'sini uzun kemik kırıkları oluşturmaktadır (5).

Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç, gelişen teknoloji sayesinde yeni materyaller ile üretilmiş olan plakların ülkemizde kedilerde kırıkların sağıltımında uygulama alanı bulmasını sağlamaktır. Bu çalışmada, insan hekimliğinde özellikle kafatası kemikleri, parmak kemikleri ve çene kemiklerinin kırıklarının sağıltımlarında kullanılan titanyum mini plak ve rezorbe olabilenr plağın kedilerde femur kırıklarının sağıltımlarında fonksiyonel bir iyileşme sağlayabilecek yeterlikte olup olmadıklarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tekniğin başarılı sonuçlar sağlaması durumunda

tibia, humerus ve radius gibi uzun kemiklerin kırıklarının sağaltımlarında da kullanılabilme potansiyelinin saptanması söz konusudur.

GENEL BİLGİLER

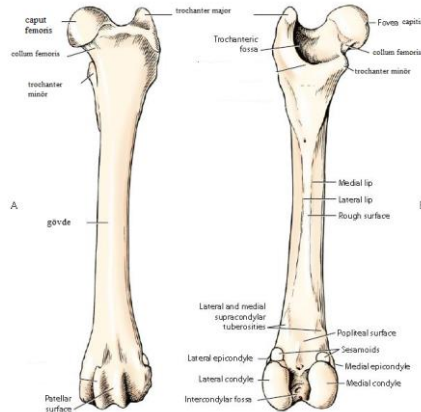
Diğer tüm uzun kemiklere oranla, femur kırıkları kedilerde %45 oranındadır ki, bu diğer kemik kırıklarının yaklaşık iki katı demektir. Ayrıca diğer tüm kemikler arasında femur'da nonunion ve osteomyelitis şekillenme oranı daha fazladır (6).

Anatomik Yapı

Femurun Kemiksel Yapısı

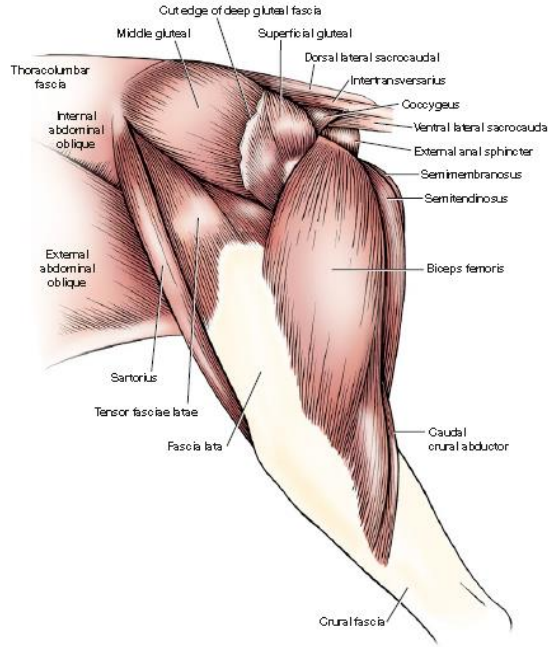
Femur, iskelet sisteminin en uzun ve en kalın kemiğidir. Proksimalde acetabulum ile eklem bölgesine art. coxa-femorale, distalde patella ve tibia ile eklem bölgesine art. genu denir. Caput femoris üzerinde lig. capitis ossis femorisin yapıştığı bölge olan fovea capitis yer almaktadır. Trochanter major kedilerde caput femoris seviyesinin altındadır. Trochanter major'un medial yüzünde fossa trochanterica bulunur. Ayrıca küçük bir kabartı halinde trochanter tertius da yer almaktadır. Corpus femoris'in caudal yüzünde facies aspera isimli geniş bir yüz bulunmaktadır. Femurun distalinde tibia ile eklemleşen condylus lateralis ve condylus medialis bulunur (7) (Şekil-1).

Femurun proksimali kasların bağlandığı 3 çıkıntıya sahiptir. Çıkıntıların en büyüğü olan trochanter major'a, gluteus medius, gluteus profundus kasları bağlanır. Trochanter minor collum femoris'in distal ve medio-lateralinde yer alır ve m. iliopsoas'ın yapıştığı yerdir. Trochanter tertius trochanter major'un distalinde, femurun lateral yüzünde bulunur ve bu çıkıntıya da m. gluteus superficialis yapışır (8).



Şekil- 1 Sol femur (a) kranial'den görünüş; (b) kaudal'den görünüş (Evans de Lahunta, 2010'dan)

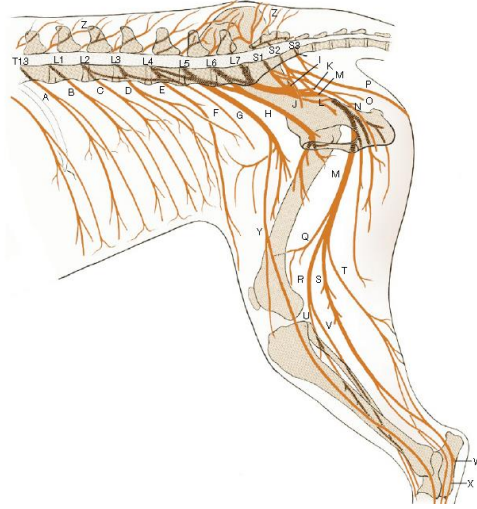
Femur diyafizinin kranial, lateral ve medial yüzlerinde kasların yapışma noktaları yoktur. Fakat quadriceps grubu kaslarla gevşek bağları vardır. M. adductor magnus et brevis kası femurun kaudal açısında facies aspera boyunca kemiğe yapışır (9) (Şekil-2).



Şekil- 2 Femur’u çevreleyen yüzeysel kas dokusunun lateralden görünüşü (Evans de Lahunta, 2010’dan)

Sinirler

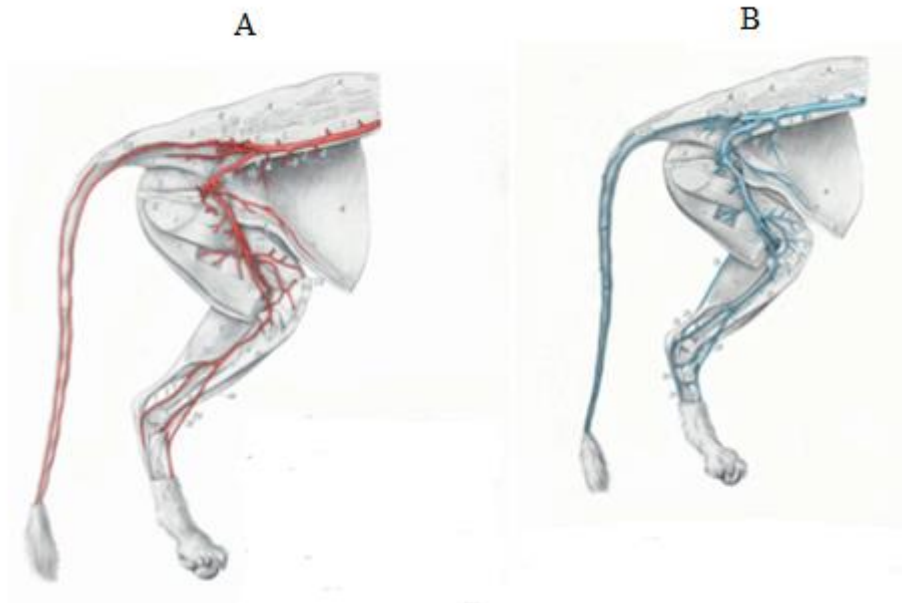
N. ischiadicus, son lumbal spinal sinirin ventral dalı ile ilk iki sakral spinal sinirin ventral dallarının birleşmesi ile oluşur. Vücudun en kalın siniridir. Foramen ischiadicum majus’dan geçerek pelvis boşluğundan dışarı çıkar. Başlangıçta m. gemelli ile m. quadratus femoris üzerinde, biraz daha aşağıda da m. biceps femoris ile m. semitendinosus arasında seyrederek. Facies poplitea’da, n. tibialis ve n. peroneus (fibularis) communis adıyla anılan iki kola ayrılarak sonlanır. N. saphenous ise m.sartorius’un gerisinde, spatium femorale’de a. femoralis ve v. femoralis ile birlikte seyrederek (10) (Şekil 3).



Şekil- 3 Arka ekstremitmeyi inerve eden sinirler (Evans de Lahunta, 2010'dan)

Damarlar

A. femoralis, a. iliaca externa'nın femur bölgesindeki devamıdır. Arka ekstremitmeyi bu damar beslemektedir. Başlangıçta femurun ön iç yüzünde m. adductor, m. vastus medialis, m. sartorius ve m. pectineus tarafından oluşturulan spatium femorale içinde seyreder. Burada v. femoralis ve n. sapheneus da eşlik eder. Femurun kaudo-distal'inde planum popliteum'a geçer ve a. poplitea adını alır (9, 11) (Şekil-4).



Şekil- 4 Femurun (a) arter ve (b) venleri (Nickel, 1976'dan).

Kırığın Biyomekaniği

Kırıklar, kendilerini oluşturan kuvvete göre gruplandırılabilir. Normalde tek uygulama ile kırık oluşturmayacak büyüklükteki travmanın, uzun süre boyunca uygulanması ve tekrarlanması sonucu kırık oluşabilir. Bunun yanında kemik yaşayan bir dokudur ve travma periyotları arasında, mikroskobik kırıkların çevresinde yeni kemik oluşumu ve periostal kallus oluşumu görülebilir (12).

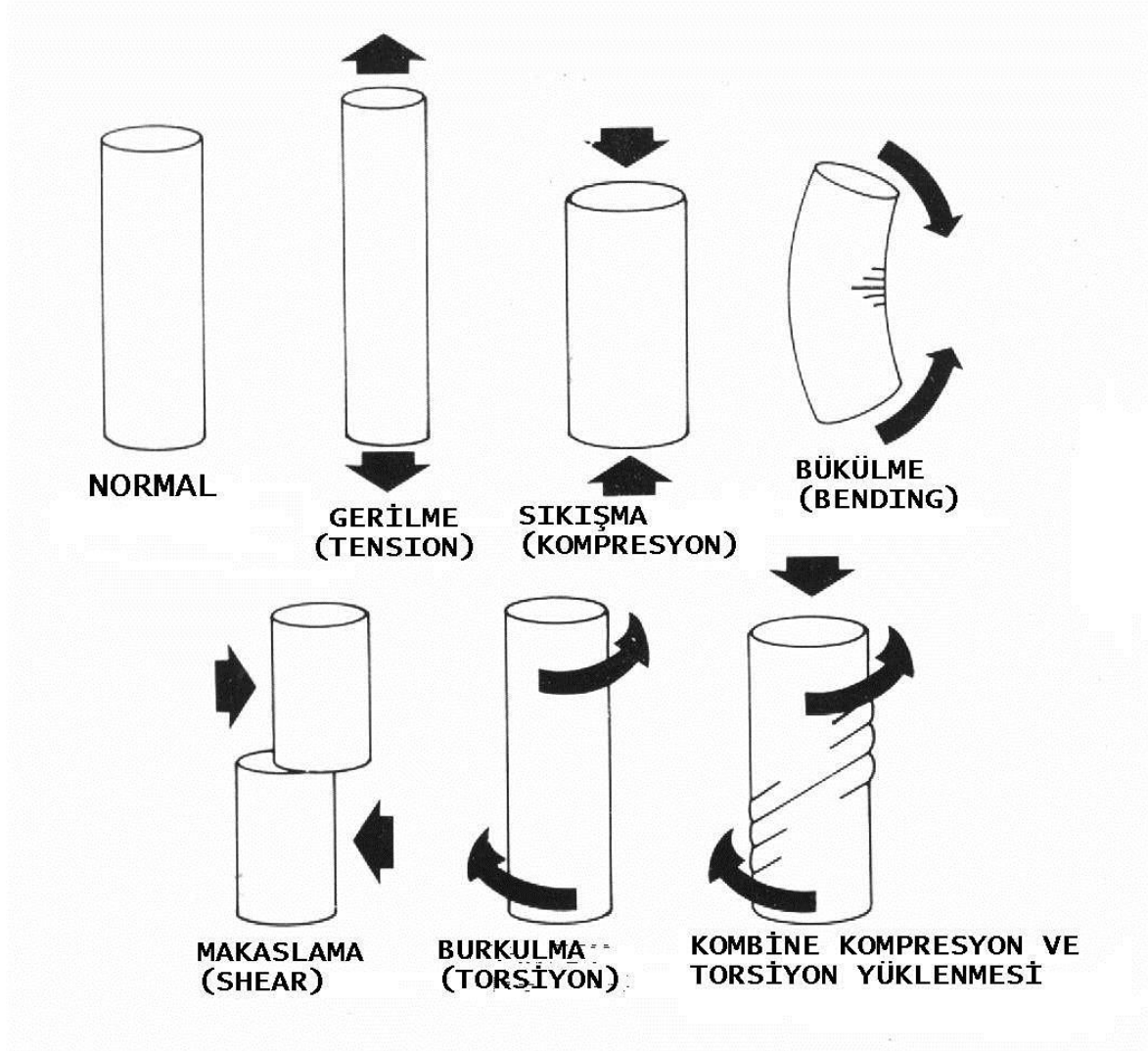
Uzun kemikler fizyolojik veya fizyolojik olmayan kuvvetlere maruz kalırlar. Fizyolojik olmayan kuvvetler motorlu araç kazaları, silah ile yaralanmalar ve düşmeler gibi doğal olmayan durumlarda görülür. Bu baskılar kemiğe direkt olarak iletilirler ve kolaylıkla kemiğin toplam sağlamlığını aşarak kırığa yol açabilirler (4). Tek travma ile kırık oluşumunda kemiğin elastisite modülü ve anizotropik özelliklerinin yanında kemiğin enerji absorbe edebilme kapasitesi rol oynar. Ani yüklenmeye maruz kalan kemik, yavaş yavaş yük binen kemikten daha fazla enerji absorbe etmek zorundadır. Kemiğe yük bindiren cismin kinetik enerjisi $\frac{1}{2} MV^2$ formülü ile hesaplanır. “M” harfi cismin kütleini, “V” harfi ise cismin hızını gösterir. Dolayısı ile hızdaki çok az artış bile enerjide büyük artışlara sebep olur. Yüklenme anında kemiğin absorbe ettiği enerji, kırılma ile boşalır. Bu durum ani yüklenmeler sonucu oluşan kırıklarda, daha fazla yapısal değişikliklerin ortaya çıkmasını, daha fazla fragman parçalanmasını ve daha çok deplase olmasını açıklar (12).

Fizyolojik kuvvetler genelde ağırlığın taşınması, kas kasılmaları ve bunlarla ilişkili fizyolojik aktiviteler tarafından oluşturulurlar. Bu kuvvetler kemiğe eklem yüzeylerinden ve kas kasılmalarından ulaştırılırlar (4). Fizyolojik kuvvetler tek eksensel (gerilme veya stres) olduğu gibi, torsiyonel ve eğilme momentlerine de neden olabilirler. Fizyolojik kuvvetler genelde kemiğin toplam sağlamlığını aşmazlar ve anormal durumlar dışında kırıklardan sorumlu değildirler (3, 4).

Kemiğe etki eden 4 ana fizyolojik kuvvet bulunmaktadır (13- 15) (Şekil-5). Bunlar; aksiyal kompresyon, gerilme, eğilme ve torsiyondur (3, 4, 16). Kemiğin aksiyal kompresyonu, kemiğe aksiyal yönde meydana gelen yüklenmelerden oluşur, direkt olarak hayvanın ağırlığı ve bacağı kullanması ile ilgilidir (16). Bu tür kuvvetler tek başına etkideğinde daha çok oblik kırıklara neden olurlar (3). Uzun kemiklerde, kemiğin bir tarafının çekilmesi ve karşı tarafın kompresif kuvvetlere maruz kalması ile eğilme kuvvetinin oluşmasına neden olur (3, 16).

Gerilme kuvvetleri, kasların kemik ile bağlanma noktasında meydana gelen kas kasılmalarından oluşur. Bu tür bir kırıktan sonra, kırık yüzeylerinin önemli ayrılma ve küçük hareketlerini önlemek için, ortaya çıkan germe veya çekme kuvvetine ortopedik implantlar ile karşı konulmalıdır (4).

Torsiyon, kemiğin uzun eksenini boyunca dönmesi ile meydana gelir (3, 4, 16). Bu, rotasyonel deformasyon ve kemik yüzeyinin laterale yer değiştirmesi ile sonuçlanır. Bu tür kuvvetler kemiğe etkiğinde spiral kırıklar oluşur (3).



Şekil- 5 Kırığın oluşmasında kemiğe etki eden kuvvetler (www.yusufunal.com'dan)

Kırık iyileşme hızı, kullanılan implant ve biyolojik faktörler tarafından belirlenir. Değişik implantlar değişik derecelerdeki kompresyonu, eğilmeyi ve rotasyonu engellerler. Örneğin, intrameduller pinler sadece eğilmeye direnç gösterirler. Rotasyon ve kompresyon birçok olguda yeterli olarak engellenemez (4). Kemik plakları gerilme, sıkıştırma, makaslanma ve rotasyonel kuvvetlere karşı oldukça dirençlidirler. Bükülme kuvvetlerine

karşı koyabilmeleri ise plağın kemik üzerine yerleştirildiği yere bağlıdır. Bu durum kemiğin gerilme kuvveti ile ilgilidir (16, 17). Örneğin kemiklerin gerilme yüzeyleri humerus'ta kraniolateral, radius'ta kranial, femur'da lateral veya kraniolateral ve tibia'da medial veya kraniomedial yüzeydir (18, 19). Eksternal fiksatorler, kemik plakları ve intramedullar pinler, daha sağlam bir fiksasyon için bir arada kullanılabilirler. Bu şekilde kemiğe etki eden çeşitli kuvvetlere karşı direnç oluştururlar (4).

Diyafizer Femur Kırıklarının Sınıflandırılması

Diyafizer femur kırıkları, kırık hattının şekline göre, transversal ve hafif oblik kırıklar, uzun oblik ve spiral kırıklar, segmental kırıklar, parçalı-çoklu diafizer kırıklar başlıkları altında sınıflandırılır (8, 20).

Transversal ve Kısa Oblik Kırıklar

Transversal kırıkların stabilizasyonunda çeşitli operatif yöntemler kullanılabilir. Çoğu kırıkta kemik segmentlerine giden kan ihtiyacı bozulmayacak şekilde redüksiyon ve interfragmenter kompresyon uygulanabilir (21).

Transversal ve kısa oblik kırıklarda köpeklerde dinamik kompresyon plağı kullanılmaktadır. Plak uygulaması sonucunda ekstremitte fonksiyonel açıdan kullanılabilir duruma olduğundan iyileşme daha hızlı olmaktadır. Çoğu transversal ve kısa oblik kırıkta kilitli intramedüller pin kullanımı da uygundur. Tek ya da çok sayıda intramedullar pin uygulaması; rotasyonel ve aksial instabiliteye sebep olurlar ve tek başlarına fiksasyon metodu olarak kullanılamazlar. Eksternal fiksator ve intramedullar pin kombinasyonu basit kırıklarda plak uygulamasına alternatif olarak gösterilebilir. Ancak plak uygulamasına göre, eksternal fiksator ile intramedüller pin kombinasyonu uygulamasında ekstremitte fonksiyonlarının normale dönmesi daha uzun zaman almaktadır. Kedilerde bu tarz kırıkların sağaltımında intramedüller pin uygulamaları yeterli stabilite sağlamaktadır (22).

Uzun Oblik ve Spiral Kırıklar

Uzun oblik ve spiral diafizer kırıklarda eğer kırık hattı kemik çapının iki katını geçerse, intramedüller pin ve çok sayıda serklaj teli uygulaması bildirilmiştir. (23, 24).

Stabilizasyonu arttırmak için pin ve serklaj tellerine ek olarak eksternal fiksator kullanılabilir. Alternatif olarak, interfragmental lag vidaları ya da serklaj tellerinin plak uygulaması ile kombinasyonu rijit stabilizasyon sağlar. Bu tarz kırıklarda kırık hattının uzun olması, iyileşme süresinin transversal kırıklara göre daha kısa olmasına neden olur (6).

Segmental Kırıklar

Segmental kırıklara daha az rastlanır ve proksimal ya da distal transversal kısa oblik kırıklarla birlikte görülür. Bu kırıkların stabilizasyonunda ortadaki segmentin kan ihtiyacı göz önüne alınmalıdır. Eğer proksimal kırık hattı foramen nutritium'un distalinde kalırsa ortadaki parçanın kan ihtiyacı periosteal damarlardan sağlanır. Kırık redüksiyonu sırasında bu kan damarları zedelenirse segmental kemik avaskülarizasyona uğrar ve bu durum rijit stabilizasyona rağmen iyileşmenin gecikmesine hatta oluşmamasına neden olur (23). Sağaltımında rotasyonel kuvvetlerin etkisi sebebiyle intramedüller pin tek başına kullanılmamalıdır. Rotasyonel kuvvetlerin etkisini azaltmak için kilitli intramedüller pin uygulaması tercih edilebilir. Sağaltım amacıyla plak uygulaması da kullanılabilir. Alternatif olarak, pin ve kemik plağı birlikte kombine edilebilir (23).

Parçalı-Çoklu Diyafizer Femur Kırıkları

Parçalı femur kırıklarının stabilizasyonu için biyolojik fiksasyon teknikleri; buttress plak (tek başına veya intramedüller pinle kombine edilmiş), kilitli intramedüller pin ve intramedüller pin-eksternal fiksasyon kombinasyonları başarıyla kullanılabilir (25). Aşırı parçalı kırıkların sağaltımında diğer bir alternatif, segmental kortikal allogreftin uygulanmasıdır. Aradaki parçalı kırık fragmentleri uzaklaştırılır ve majör fragmentlerin uçları transversal olarak kesilir. Tübüler segmental kortikal allogreftin, dinamik kompresyon plağıyla birlikte proksimal ve distal segmentlere rijit stabilizasyonu sağlar. Sekester oluşumu ve enfeksiyon olası komplikasyonlar olsa da bu durumun açık kırıkların sağaltımında bile karşılaşımla olasılığı düşüktür. Bu uygulamada implantlar bölgede bırakılmalıdır çünkü allogreft kullanımından sonra uzun dönemde kırık olasılığı yüksektir (8).

Kırık Sağaltımında Plak Uygulamaları

Kırık onarımında plakların kullanımı, uzun süre önce ortaya konulmuştur. İlk plakların Hansmann (Almanya) tarafından 1886 yılında kullanıldığı bildirilmiştir. Bu plaklar “Alman gümüşü” olarak bilinen nikel, bakır ve kalay alaşımından yapılmıştır (26). H. Moltzen Nilsen’e göre Svend Larsen isimli araştırmacı 1910 yılında Lane plağını bir köpekte humerus kırığının onarımında kullanmıştır. 1941 yılında G.C. Knight, 1951 yılında G.I. Chappel ve J. Archibad tarafından vitalyumdan yapılan Sherman plakları kullanılmıştır. 1958 yılında kurulan AO grubu tarafından geliştirilen plaklar veteriner ortopedide yaygın olarak kullanılmaktadır (18, 27).

Plakların Başlıca Kullanım Endikasyonları

Hayvanların ortopedik operasyonlardan sonra hemen yürümeye çalışmaları, postoperatif hareketsizliğin sağlanması ve korunması gibi önemli sorunları gündeme getirmektedir.

1. Başka bir yöntemle sağlanamayan mutlak bir immobilizasyon, kırık iyileşme süresince sağlanması.
2. Sıkıştırma, germe, bükme ve burma kuvvetlerinin kırık bölgesinde etkili olmalarına izin vermemesi
3. Kompresyon plaklarının, kırık uçlarına basınç uygulaması ile kırık aralığını azaltması, mutlak bir immobilizasyon sağlaması ve primer kırık iyileşmesi ve hatta operasyondan sonra eksternal koaptasyonun kullanılmaması gibi avantajlarının bulunması.
4. Kırık tiplerine göre plak uygulamaları en çok uzun kemiklerin oblik, spiral ve parçalı kırıklarında, kısmi veya tam olan eklem içi kırıklarında, çok parçalı olmayan pelvis kırıklarında, kaynamanın olamaması, geçikmiş kaynama ve psödoartroz gibi komplikasyonların oluşturduğu olgularda endike olması.
5. Kemikler yönünden; humerus, radius ve ulna, femur, tibia, mandibula, metacarpus ve metatarsus kemiklerinin kırıklarında hatta kuyruk vertebralarının kırıklarında amputasyon yerine plaka osteosentezinin tercih edilmesi.
6. Genel olarak kırık iyileşmesinde zorunlu olan redüksiyon ve stabilite, plak ile daha iyi ve uzun süre korunabildiği için osteogenezisin erken oluşmasını sağlamaktadır. Bu da, kırık sağaltımında plak ile osteosentezin önemini arttırmıştır (28).

Plak Seçimi

Plak ve vidaların aynı metalden yapılmış olmasına dikkat edilmelidir. Uygulama sırasında oluşacak çizik, zedelenme ve korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. Plaklar her fragmente iki vida yerleştirme kuralına göre en az dört delikli olmalıdır. Kırığı etkileyen kuvvetleri nötralize etmek için, uzun plakların kısa plaklardan daha etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, plak uzunluğunun seçiminin “plak, kemiğin tüm uzunluğundan biraz kısa olmalıdır” esasına göre yapılması savunulmaktadır. Eğer kemik yeterli uzunlukta ise, kırık hattının bitiminden itibaren her fragmente en az 2 vida ile tespit edilecek uzunlukta olmalıdır. Ekleme yakın kırıklarda, bu kurala uymak her zaman uygun olmaz. Stres, rijit plakların uç kısımlarında yoğunlaştığı için plakların, kemiğin diyafiz kısmında sonlanmaması önerilmektedir. Kemiklerin metafiz bölgeleri diyafizinden daha geniş olduğu için, oluşacak stresi iyi tolere ederler ve bu nedenle de diyafizinden daha zor kırılırlar. Plak uzunluğunun seçiminde hastanın ağırlığı da önemli bir faktördür. Plak uygulamasında plak uzunluğu belirlenirken bu özellikler göz önünde bulundurulmalıdır (28).

Plakların Şekillendirilmesi

Kemik plakları, kırık kemik üzerine yerleştirirken, yerleştirileceği kemik yüzeyinin anatomik şekline göre şekillendirilmelidirler. Operasyondan önce sağlam kemiğin radyografisi alınarak metal plakların şekillendirilmesi buna göre yapılabilir. Yine kemiğin yüzeyine uygun model plak yapılarak buna göre şekillendirme yapılabilir. Operasyon sırasında ise plak fragmentlerin redüksiyonu yapıldıktan sonra plak bükücülerinden yararlanılarak uygulanacak kemik yüzeyine göre şekillendirilir. Plakın şekillendirilmesi plak uygulandıktan sonra yapılır ise, karşı taraftaki korteksin kırık hattında açılma ya da rotasyon oluşturulur. Plaklarda şekillendirme, bazı olgularda da kemiğin anatomik yapısına göre hem bükme, hem de döndürme işlemi yapmak sureti ile gerçekleştirilir. Bükme işlemi, plakta kırılma riskini önlemek için vida delikleri arasından yapılmalıdır. Çünkü plak, vida deliğinden bükülür ise, kırılma riski daha fazladır. Semitübüler plaklar, bir Steinmann çivisi ile desteklenerek daha kolay bükülebilir. Plakların şekillendirilmesi sırasında çizik ve benzeri zedelenmelerin olmaması için gerekli özen gösterilmelidir. Plakların gereği gibi şekillendirilmemesi veya şekillendirilmenin hatalı olması, kırık hattının ayrılmasına, fragmentlerin yanlara deviasyonuna veya rotasyonuna neden olabilir.

Plağın kemik üzerine fazla basınç yaptığı yerlerde dekalsifikasyon olasılığı artar. Bu olasılıkların oluşmasını önlemek için plağın şekillendirilmesi ve kemik üzerine yerleştirilmesi özenle yapılmalıdır (28).

Rezorbe olabilen plakların şekillendirilmesi metal implantlara göre daha farklıdır. Rezorbe olabilen plak için özel bir ısıtıcı su haznesi gerekmektedir. Bu su haznesi steril değildir. İçerisine öncelikle steril olan thermo örtü serilir. Daha sonra 0,4lt steril su ile doldurulur ve 55°C +/-5°C sıcaklığa ulaşması beklenir. Plak sıvı içerisine konur ve 1- 2 dakika beklendikten sonra plak çıkartılarak şekillendirilir. Su banyosundan çıkan plak yaklaşık 15 saniye sonra tekrar eski formuna dönüşmeye başlar. Plağı kesme işlemi cerrahi makas ile plak ısıtıldıktan sonra yapılmalıdır (29).

Plağın Kemiğe Yerleştirilmesi ve Tespiti

Plağın kırık kemik üzerine yerleştirilmesi ve vidalar ile kemiğe tesbiti, plaka osteosentezi kurallarına göre yapılır. Tekniğin uygulanmasında bilinmesi zorunlu olan ve dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar vardır. Bunlar; kırık olgusunun plaka osteosentezine uygun seçilmesi, kırık bölgesine yaklaşımın tekniğine göre yapılması ve ensizyonun plak uzunluğuna uygun uzunlukta olmasıdır. Ancak, temel kurallar olarak periost ve diğer çevre yumuşak dokulara zararlı olacak her türlü manipülasyonlardan kaçınılmalıdır. Eğer bunlara dikkat edilir ise, fragmentlerin redüksiyonu ve plağın kemiğe yerleştirilmesi daha kolay olur. Fragmentlerin redüksiyonu, kemiğin anatomik konumu doğrultusunda yapılır. Daha sonra, önceden şekillendirilmiş olan plak, kemik üzerine mümkün olduğu kadar kırık hattını ortalayacak ve her fragmente en az iki vida deliği isabet edecek şekilde yerleştirilir. Kırık hattı ile vida delikleri arasında 1 cm mesafe olmalıdır. Bu mesafe bazen zorunlu olarak 4-5 mm de olabilir. Kırık hattından geçecek bir vida kesinlikle uygulanmamalıdır. Ancak, tek korteksten geçen kısa vida kullanılabilir. Kırık hattında boş vida deliği bırakılmamalıdır. Çünkü plakların en zayıf yeri boş vida deliklerinin olduğu kısımdır. Özellikle kırık hattına denk gelen boş vida delikleri mevcut ise, plaktaki kırılma en çok burada oluşur. Plağı kemik üzerinde tutmak ve vidaların yerleştirilip sıkılması tamamlanıncaya kadar redüksiyonu korumak için, her iki fragmente de kemik tutucu pensler yerleştirilir. Vidaların kemiğe yerleştirilmesi ve plağın tesbiti, plaka osteosentezinin en önemli kısmını oluşturur. Sırasına ve kuralına uygun olarak yapılması gereken bu işlemler; vida deliğinin açılması, ölçü alınması, yiv açılması, vidanın yerleştirilmesi ve vidanın sıkılması olarak sıralanmaktadır. Önce uygulanacak vidaların

boyutu ve dril çapı seçilir. Vidaların uzunluğu, kemiğin çapı ve plağın kalınlığı göz önüne alınarak belirlenir. Seçilen vida korteksi, medulla ve karşı korteksi geçtikten sonra 1-2 mm dışarı çıkmalıdır. Kemikte açılan vida deliklerinin çapı, vida gövdesinin yivsiz çapına eşit olmalıdır. Dril ile vida deliği açılırken matkap, açılacak vida deliğinin yönünde düz tutulmalıdır. Hatasız vida deliği açmak ve çevre yumuşak dokuları da korumak amacıyla diril rehberi kullanılmalıdır. Dril ucu saat yönünde döndürülür ve ucu karşı korteksi geçtikten sonra dokuları zedelememesi için, kemikle yumuşak dokular arasına koruyucu yerleştirilir. Açılan vida deliklerine yerleştirilen vidalar, uygulanırken yiv açarlı ise, yiv açmaya gerek yoktur. Kullanılacak vida veya vidalar yiv açarlı değilse, açılan vida deliğine yiv açar ile yiv açılır. Böylece mikro kemik kırıkları önlenmiş olur. Vidalar kemik eksenine dik ve birbirine paralel olarak yerleştirilirler. Bir vidanın yuvasına yerleştirilmesi özel tornavidası ile yapılır. Bu şekilde hem vida istenildiği kadar sıkılır hem de vida başı zedelenmez. Vidanın sıkılarak stabil hale getirilmesi deneyimle olur. Vidanın fazla sıkılması, vida yuvasının yivlerinin bozulmasına veya vida başının kırılmasına neden olur. Gevşek bırakılması da vidanın yerinden çıkmasına, fragmentlerin hareketliliğine ve böylece redüksiyonun bozulmasına neden olur. Stabilizasyonun daha iyi oluşturulması için son vida deliklerine spongiyöz vidalar yerleştirilir. Plak uçları kortekste sona eriyorsa, kemik ve plak arasındaki esnemeyi sağlayabilmek için, son vidalar sadece tek kortekse konur. Bu uygulama kemiğin rijit sistemle karşılaştığı yerde oluşacak kırılmayı önleyebilir (28).

Plak ile Osteosentezin Komplikasyonları ve Kontraendikasyonları

Bir kemik kırığının sağaltımında plak ve vida kullanılarak yapılan bir internal fiksasyonla arzu edilen iyi bir immobilizasyon sağlanabilmektedir. Ancak, gerek fiksasyon materyallerinden kaynaklanan, gerekse asepsi ve antisepsi kurallarına iyi uyulmamasından kaynaklanan bazı komplikasyonlar oluşmaktadır. Günümüzde bu komplikasyonlar, bu alandaki teknolojik gelişmelerle son derece azaltılmıştır. Eğer fiksasyon gereçlerini uygulama prensiplerine ve asepsi antisepsi prensiplerine uyulur ise, komplikasyonlar önlenir (28).

Plaklarda ve vidalarda görülen genel komplikasyonlar implant başarısızlığı, stres koruma faktörü, osteomyelitis ve postoperatif sarkomlar olarak belirtilmektedir. Ama komplikasyonların direkt olarak plak ve vidalardan oluşmadığı, uygulama prensiplerine özen gösterilmemesinden de kaynaklandığı savunulmaktadır. İmplant başarısızlığı ise, çok

büyük veya çok küçük implant kullanılması, implantın gereğinden fazla kalın veya ince olması, implantın sayıca yetersizliği, plak ve vidaların kötü pozisyonlarda yerleştirilmeleri, vida gevşemesi, vida çıkması, plak ve vidaların bükülmesi veya kırılması ve plağın kemiğin anatomik konumuna göre iyi şekillendirilememesi gibi önemli faktörlerden oluşmaktadır (28).

Enfekte kırıkların sağaltımında metalik implantlar kullanılacaksa, çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü metalik implantlar bakteriyel enfeksiyon riskini artırarak enfeksiyonun direnç kazanmasına ve kalıcılığına neden olmaktadır. Enfeksiyon, implantlar uzaklaştırıldıktan sonra önlenabilir. Böyle olgularda enfeksiyon devam ettiği sürece plak ve vidaların kullanılması kontraendikedir (28).

Plağın Çıkartılması

Plak ve vidaların uygulandığı kemik yüzeyinden uzaklaştırılması işlemidir. Plakların çıkartılmaları aşağıdaki durumlarda yapılmalıdır (30):

1. Plak fonksiyonunun bozulması: plaklarda gevşeme, kırılma, eğilme ve korozyon gibi fonksiyonu bozucu durumlar oluşturduğunda plaklar çıkarılmalıdır.
2. Termal iletkenlik saptandığında: plak ısı farklılıklarının etkisinde kaldığında bir ısı ileticisi gibi rol oynar ve plakta boyut değişimleri ortaya çıkar. O zaman plağın bulunduğu ekstremitede geçici bir topallık oluşur. Bu tür topallıklar en çok plak çevresinde yumuşak dokuların az olduğu radius, ulna ve tibia kırıklarının plak ile sağaltımından sonra oluşur. Bu durumlarda, kırıkta klinik iyileşme oluştuğundan sonra plak çıkarılabilir.
3. İrritasyon; bazen plak, bulunduğu bölgede irritasyona neden olabilir. Bölgede yalama granüloması oluşabilir. Ancak plağın çıkarılmasından sonra bu durumlar tekrar düzelir.
4. Enfeksiyon; metalik implantlar bakteriyel enfeksiyonun kalıcılığını artırır ve plak çıkarılmadan enfeksiyonun kontrol altına alınması oldukça zordur.
5. Genç hayvanlarda büyümenin engellenmesi; kaynamanın oluşmasından sonra plak uzaklaştırılarak düzelme sağlanır.
6. Stres koruma; normal kemik sürekli mekanik streslerle karşı karşıyadır. Kemiğe tespit edilen plak ise, bu gerilmeleri önleyerek kemiğin normal yapısını bozabilir. Plağın çok kalın olması ve uzun süre yerinde tutulması bu durumu hızlandırır (30).

Titanyum Plak ve Vidaların Avantajları

- Dayanıklı olması,
- Kolay uygulanması,
- Primer stabilizasyonu başarılı olarak sağlaması (31- 34).

Titanyum Plak ve Vidaların Dezavantajları

- Kırık hattına uyumunu sağlamak zordur,
- Titanyum partikülleri lenf yumrularının çevresinde ve skar dokusunda birikebilir,
- Enfeksiyon, ağrı ve şişkinlik meydana getirebilir ve fonksiyon kaybına neden olabilir,
- Bilgisayarlı görüntüleme tekniklerinde artefakt oluşturur,
- Tümör cerrahisi sonrası radyoterapiyi engeller,
- Metal yorgunluğu ve metal iyonlarının salınımı gözlenir,
- Manyetik özellik taşıdıklarından manyetik rezonans ve tomografi gibi modern tanı sistemleriyle uyumlu değildir,
- Elastikiyet modülü kemikle uyumlu değildir (32, 33, 35).

Poliglikolik ve Polilaktik Asit'in Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Poliglikolik (PGA) ve Polilaktik (PLA) asit poli-alfa-hidroksi asidin türevidir. Açık halka polimerizasyonu ile 1000 daltons'dan, 1 milyon daltons'a kadar tipik molekül ağırlıklı makromoleküllerin fazlasının birleşmesi ile oluşur. Bir formu kullanılırsa homopolimer, iki monomer kullanılırsa kopolimer denilmektedir. Kopolimerlerin monomerlerden ve homopolimerlerden ciddi farkları vardır. Polimerler gelişi güzel karışık bir şekilde gevşek paketlenmişse bu polimerlere amorf denir ve zayıftır. Polimer zincirler paralel dizilir ve birbirine sımsıkı paketlenirse, tipik polimerik doku sahipse amorf olur. Düzenli kristalize homopolimerler her zaman hem kristalize hem de amorf bölgeler içerir ve bunlara semikristalize denir. Amorf polimerlerin amorf olmayanlardan farklı şeffaf polarize ışığa yanıtın olmaması ve çok daha az rijit olmalarıdır (34).

Poliglikolik Asit

Poliglikolik asitler 224 – 228°C’de esmerleşip sert erimeyen kristal polimerlere, 36°C’de ise camlaşması meydana gelmektedir. Hidrofilik oluşu metil grubundan yoksun olmasından ileri gelmektedir. Bundan dolayı hidrolize ve alçalmaya çok duyarlıdır. En iyi bilinen PGA ürün deksondur (34).

Polilaktik Asit

Açık ve solgun renkteki semikristalize polimer ile erime noktası 174 -184 derece, camlaşma sıcaklığı 57 derecedir. İki stereoizometrik formu olan asimetric laktik asit molekülü vardır ve insan vücudunda karbonhidrat metabolizmasında L izomer, asidik sütte ise D izomer bulunmuştur. Sadece lizomer bulunan polimerlere poli-L-laktik asit (PLLA) denilmektedir. PLLA daha çok ortopedik implantlarda kullanılmaktadır. İki izomeri birden içerirse buna stereokopolimer, poli-D, L-laktik asit denilmektedir. (P(L/DL)LA ya da PDLLA, PLLA yüksek kristalizedir. PLA hidrolize dayanıklı ve metil grubundan dolayı hidrofobiktir (34).

Rezobe Olabilen Plak ve Vidaların Endikasyonları

- Hareketsiz zygomatik kemik kırıkları
- Fronto-orbital kırıkları
- Symphysis mandibula ayrılmaları
- Orbitanın alt duvarındaki kırıklar
- Cerrahi girişim sonrası radyoterapi uygulanacak hastalar
- Çene kırıkları
- Metal alerjisi olan hastalar
- Maddi kayıplı kırıklar
- Açılı mandibula kırıkları
- Kosta kırıkları
- Malleolus kırıkları
- Fibula kırıkları (36- 39).

Rezobe Olabilen Plak ve Vidaların Avantajları

- İkinci bir ameliyata gerek kalmadan kendiliğinden rezorbe olması
- Hasta sahibine ekstra bir masraf olmaması
- Hastanın tekrar ameliyatta oluşacak travmaya maruz kalmaması
- Plaklar belirli bir sıcaklıkta şekillendirilebilir, istenilen pozisyonda stabilize edilir
- Uygulanabilme kolaylığı ve daha az güç sarf etme gibi özellikleri birleştiren materyal, uygulama tekniklerinde de zaman tasarrufu sağlanması
- Radyasyon dozuna etki etmediği için cerrahi girişim sonrası radyasyon sahası içinde uygulanabilmesi.
- Uygulandığı bölgeye bağlı olarak fiksasyon için yeterli güçte olması (32, 33, 35, 37).

Rezobe Olabilen Plak ve Vidaların Dezavantajları

- Ekonomik olmaması
- Ağız cerrahisinde kullanılan plakların ısı ile şekillendirildikten sonra tekrar bulunduğu bölgede formlarının değişmesi ve stabilizasyonun azalması
- Enfeksiyon, ağrı ve yabancı cisim reaksiyonuna neden olabilir (32, 33).

Rezorbe Olabilen Plak ve Vidaların Yapımındaki Ana Prensipler

1. Eritilerek biçimlendirme
2. Sıkıştırarak biçimlendirme
3. Enjeksiyon ile biçimlendirme
4. Ekstrüzyon ile biçimlendirme

İlk üretilen PGA'dır. Polimerik ham materyalinin uzun fiberlerin içine çekilmesi ile dexion yivi yapılmıştır. Yoğun halde içine çekme tekniği daha sonra implantların paralel şekil verilerek güçlendirilmesi için, fiber yöntemin üretilmesinde kullanılmıştır. Bu implantlara "yönlendirilmiş implantlar" denilmektedir. SR (self reinforced) yönteminde ise aynı materyalin fiberleri polimerik matriks ile karşılaştırılarak güçlendirilmektedir. Böylece polimer metale benzer bir mekanik özellik kazanır. Vidaları yapmak için

biçimlendirilmiş, sıkıştırılmış veya makine yapısı SR polimerleri kullanılabilir. Vidaların yeni teknikler ile tork ve bükme dirençleri arttırılmıştır (34).

Poliglikolik ve Polilaktik İmplantların Biyolojik Ayrışması ve Uyumu

Biyolojik Ayrışma

Rezorbe olabilen materyaller vücutta iki basamakta ayrışmaktadır. İlk basamak olan “fiziksel safha” uzundur; polimer zincirlerinin polimer ve su moleküllerinin kimyasal bağlarının kısa zincire hidrolize olmasıdır. Böylece molekül ağırlığı ve gücü azaltılmış polimer fragmanları, depolarizasyon boyunca meydana gelir. İki basamakta makrofajlar tarafından fragmanlar fagositoza uğrar ve polimer kümeler ortadan kaybolur. PGA hidrolize edilerek glikolik aside, PLA ise laktik aside dönüştürülür. Bundan sonraki basamakta sitrik asit döngüsüyle karbondioksit ve suya dönüştürülerek son ürünler solunum ve idrar yoluyla atılır (33, 37, 38).

Hidrofobik polilevolaktid yavaş ayrışma oranına, hidrofilik poliglikolid hızlı ayrışma oranına sahiptir. Amorf bölgede hidroliz önce, kristaline bölgelerde ise hidroliz sonra meydana gelir.

Polimerik aygıtların implantasyonundan sonra, öncelikle implant çevresinde inflamatuvar bir yanıt gelişir ve devamında 1-3 hafta içerisinde granülasyon dokusu ile implant çevrelenmektedir. Makrofajlar ve dev hücrelerin ayrıştırılmaya başlanmasından, biyoabsorbsiyonun başlamasına kadar geçen döneme ‘latent dönem’ denir. Hızlı dönem ise ayrışma dönemi boyunca ciddi doku yanıtları oluşturmakta ve sıvı birikmesi meydana gelmektedir (33).

Biyolojik Ayrışma

- Molekül ağırlığının derecesi
- Kimyasal bileşimi
- Sterilizasyonu
- Saf olmaması
- Kristalleşmesi
- İmplantın şekil ve büyüklüğü

- İmplantın biyomekanik strese maruz kalması
- Doku reaksiyonunun yoğunluğu ve ayrışma karakterleri
- İmplant materyalinin morfolojik değişikliğine bağlıdır (34).

Biyolojik Uyum

SR-PLLA implantlarının biyolojik uyumları oldukça iyidir. Yabancı cisim reaksiyonlarına rastlanmaz. SR-PLLA plak implantlarını çevreleyen bağlayıcı kapsül, bir tabaka oluşturur ve yer yer kaybolur, böylece kemik ile implant direkt ilişkide olur ve bütünleşme meydana gelir. Bu kemikleşmede en güçlü bölge plaktaki aralıktadır, plağa yakın bölgelerde de kemikleşme kayda değerdir. Kemiksel dokuların gelişimi osteosentezi güçlendirir ve katmanların birleşmesine yardımcı olur (33, 37, 38).

SR-PLLA plak ve vidaları yıpranmaya ve çözünmeye 1 yıl sonra başlar ve 2 yıl içerisinde tamamen kaybolur. Ancak intraosseöz plak ve vidalar, sert ve yoğun kemikler içerisine yerleştirilmediğinde çözünmesi daha uzun zaman alacağı bildirilmiştir. (33).

Öz ağırlığı yüksek malzemelerden üretilen polimerize PLLA plaklar kayda değer şekilde yabancı cisim reaksiyonuna neden olur. Bunun nedeni zayıf ve güçlendirilmemiş katkısız malzemelere göre, polimerize malzemeler yeterince arındırılmamasından dolayıdır. PLLA'ların abzorbsiyonu çok yavaşken, PGA'ların abzorbsiyonu çok daha süratlidir. SR teknik kullanılarak daha küçük ve hafif ama mekanik açıdan daha sağlam plak ve vidalar üretilmektedir, bu da materyalin biyolojik uyumunu artırmaktadır. SR implantların yüksek dayanımları sayesinde gamma ışınıyla sterilize edilebilirler ve işlevleri bitince implantları hafifletip dağılmalarını kolaylaştırır. Bunun dışında etilen oksitlerle de sterilize edilebilir ancak gamma ışınları daha güvenilir bir yöntemdir (37, 39).

Uygulanacak rezorbe olabilen vidalar;

- Başlangıçta ve iyileşme sürecindeki fizyolojik yükleri kaldırarak kadar sağlamlıkta olmalı,
- Amaca uygun esneklikte olmalı,
- İyileşme sürecine uygun bir güç yapısına sahip olmalıdırlar (34).

PLLA ve SR-PLLA vidalarının fiziksel özellikleri metal vidalara yakın kabul edilir. Başlangıçta meydana gelecek ufacık bir ayrışma veya hidroliz vidalarda önemli bir güç kaybına neden olur. SR-PGA mini vidalar 4 hafta sonunda güçlerini kaybederken, SR-

PLLA vidaları 26 hafta boyunca hiçbir değişikliğe uğramadan kalmaktadır. SR-PGA vidalarda meydana gelen hidroliz kemiksel gelişim ve üremeye olanak tanır (34).

Kırık İyileşmesinin Klinik ve Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Kırık iyileşmesinin klinik değerlendirmesi için, kırık bölgesinin inspeksiyon, palpasyon ve radyografik muayenesi yapılmalıdır (30, 40). Kırık olgusunun inspeksiyonunda değerlendirilmesi gereken ana kriter topallıktır. Topallık muayenesi herhangi bir fiziksel muayene veya manipülasyon yapılmadan önce değerlendirilmelidir (41).

Kırık iyileşmesinin radyografik muayenesinde, kırık uçlarının keskinliğinin kaybolması, kırık çizgisinin kaybolması, kortikal devamlılık, kallusun varlığı/boyutu gibi kriterler dikkate alınarak değerlendirilir (6, 42- 45).

Direkt kırık iyileşmesi ilk olarak eksternal kallus oluşmaksızın kırık hattının radyografik olarak zamanla kaybolmasıyla anlaşılır. Fragmentlerin uç uca olduğu durumlarda, rezorpsiyon olmamasına karşın temaslı iyileşmede kırık boşluğunda yer alan keskin konilerin artması, kırık hattı etrafında opasitenin kaybolmasına neden olur (46). Kırık hattı periostal kallus oluşmaksızın yavaşça kaybolur. Türlerine bağlı olarak yeniden şekillenme birkaç ay ile birkaç yıl sürer. Bu sürede kırık alanı sağlam korteksle karşılaştırıldığında radyolüsent görülür (47). İndirekt kırık iyileşmesi, kırıkların eksternal koaptasyonu veya semirijit internal fiksasyonu sonrası beklenen iyileşme şeklidir. Fragment uçlarında başlangıçta meydana gelen rezorpsiyon radyografik olarak kırık boşluğunda lokal radyopasite 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 (46).

Kallusun periostal bileşeni, önce kırık hattının etrafında yaka şeklinde gelişir. Medullar kavitenin içinde şekillenen küçük internal kallusun radyografik olarak görülebilmesi, eksternal kallusun süperpozisyonu nedeniyle daha zordur. Kalsifiye bir kallus sağaltımdan 10-12 gün sonra görülebilir. Basit kırığı olan genç hayvanlarda ve minimum yumuşak doku travması oluşturulanlarda daha erkendir (46).

Yaşlı hayvanlarda, komplike kırıklarda ve kırıkla birlikte başka bir lezyonu veya hastalığı olan olgularda daha yavaş bir iyileşme beklenmelidir. Klinik olarak kırığın kaynaması, çok fazla kansellöz kemik içeren ve iyi vaskülarize olmuş metafizer kırık gibi

bölgelerde daha hızlı şekillenecektir. Orta diyafizer kırıklar gibi kompakt kemik kırıklarında, özellikle çevreleyen yumuşak dokuların bütünlüğü bozulmuşsa iyileşme daha yavaş olacaktır (47).

Metal implantların direkt grafilinde, kemik yüzeyine yerleştirilen plak ve vidalar metal opasitesinde gözlenir. Ancak rezorbe olabilen plaklar ve vidaları radyolusent olduğu için gözlenmezler. Sadece vida deliklerinin kortekste oluşturdukları boşluklar radyolusent bir çizgi şeklinde gözlenir. Rezorbe olabilen plakla yapılan tedavilerde radyografilerde ilk 6 hafta içinde vida çukuru etrafında osteoliz alanları görülebilir, ancak devam eden 12 hafta içinde osteoliz alanları kaybolur. Yapılan bir çalışmada 1,5 mm çapındaki PLLA plaklarının vidalarının 104 hafta sonra çaplarının 1,1 mm azaldığı görülmüştür (32).

Kırıkların değerlendirilmesinde 4A (AAAA) kuralı kullanılır. 4A kuralı, postoperatif kırık fiksasyon radyografilerinin değerlendirilmesini sağlayan sistemik bir yöntemdir ve şu şekilde açıklanabilir: 1) **A**lignment (aynı hizaya getirme), 2) **A**pposition (karşı karşıya getirme), 3) **A**pparatus (kırık onarımında kullanılan implant), 4) **A**ctivity (hareket)'dir (4, 6).

1) **A**lignment (Aynı hizaya getirme): Kemiğin bütün olarak restorasyonunun temel bir değerlendirilmesidir. Kırığın bu şekilde bir değerlendirmesi yapılırken angüler ve torsiyonel yer değiştirme göz önünde bulundurulmalıdır (6).

2) **A**pposition (Karşı karşıya getirme): Kırık hattı daha dikkatli bir şekilde incelenir. Muayeneyi yapan kişi kırık fragmentlerinin aynı hizaya gelme derecesini yeniden değerlendirmektedir. Rutin kemik iyileşmesi için kırık fragmentlerinin belli bir derecede karşı karşıya gelmesi gereklidir fakat bu derece, çoğunlukla kullanılan fiksasyon tipine bağlıdır. Bu yüzden tüm durumlar için geçerli olabilecek tek bir tanımlama kullanılamamaktadır (6).

3) **A**pparatus (Kırık onarımında kullanılan implant): Fiksasyon aygıtı iyileşme şekillenene kadar kırığın stabilitesini sürdürebiliyor mu? İmplantların gevşediği yönde bir kanıt var mı? Bükülme veya vida gevşemesi gibi implant başarısızlığı yönünde bir kanıt mevcut mu? gibi soruların değerlendirilmesidir (6).

4) **A**ctivity (Hareket): Bu kural kemiğin kullanılan fiksasyona göstermiş olduğu biyolojik bir aktivitedir. Aktiviteyi değerlendirmek için, hayvanın yaşı, kırığın onarımından bugüne kadar geçen zamanı ve bacağın fonksiyonel kullanımının derecesi bilinmelidir. Önceden var olan bir enfeksiyon, açık yara veya diğer devaskularizasyona neden olan yaralar gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması yararlıdır (6).

Kırık fragmentlerinin minimal hasarı ile tedavi edilen parçalı kırıklar genel olarak ikincil ya da direk olmayan kemik formasyonu ile iyileşir. Operasyondan sonra yaklaşık 4-6. haftada kırık hattı içinde belirsiz şekilde hafif bir artış gösteren opasite görülür ya da kırık bölgesinde kemik yüzeyleri kabarık bir görünüm alır. Operasyondan yaklaşık 6 hafta sonra genellikle aşamalı ayrılma (staged disassembly) ya da dinamizasyon başlatılır. Bir sonraki 6-12. haftada iyileşme ilerlediğinde, kırık aralıkları gittikçe kansellöz kemik materyali ile dolar. Şekillenen kallusun yoğunluğu genellikle yapıştığı kortikal kemikten daha az olur. Kallus formasyonu genellikle endosteal kemik proliferasyonu sonucu olur. Ancak periostal kemik proliferasyonu hasarlı kısmın olduğu yerde veya ameliyat nedeni kemikten periostun ayrılış kısmında olur. Periostal yeni kemik de iskeletsel olarak ergin olmayan hastalarda önemli bir bulgudur (6, 27).

Kırık İyileşmesinin Komplikasyonları

Kırık iyileşmesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar arasında travma ve hasarın özellikleri, hastanın türü ve ırkı, yaşı, genel sağlık durumu, aynı anda seyreden sağlık problemleri, beslenme ve medikasyon gibi pek çok faktör sayılabilir. Ancak bu faktörler belirleyici değildir, asıl belirleyici rol oynayan faktörler sağaltım metodu ve cerrahi tekniktir. Bundan dolayı olası komplikasyonların bilinmesi ve önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Başlıca sayılabilecek komplikasyonlar; osteomyelitis, kaynama gecikmesi, kaynama yokluğu, kötü kaynama, prematür epifiz kapanması ve kırığa bağlı sarkomadır (48- 54).

Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç, gelişen teknoloji sayesinde yeni materyaller ile üretilmiş olan plakların ülkemizde kedilerde kırıkların sağaltımında uygulama alanı bulmasını sağlamaktır. Bu çalışmada, insan hekimliğinde özellikle kafatası kemikleri, parmak kemikleri ve çene kemiklerinin kırıklarının sağaltımlarında kullanılan titanyum mini plak ve rezorbe olabilenr plağın kedilerde femur kırıklarının sağaltımlarında fonksiyonel bir iyileşme sağlayabilecek yeterlikte olup olmadıklarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tekniğin başarılı sonuçlar sağlaması durumunda tibia, humerus ve radius gibi uzun kemiklerin kırıklarının sağaltımlarında da kullanılabilme potansiyelinin saptanması söz konusudur.

GEREÇ ve YÖNTEM

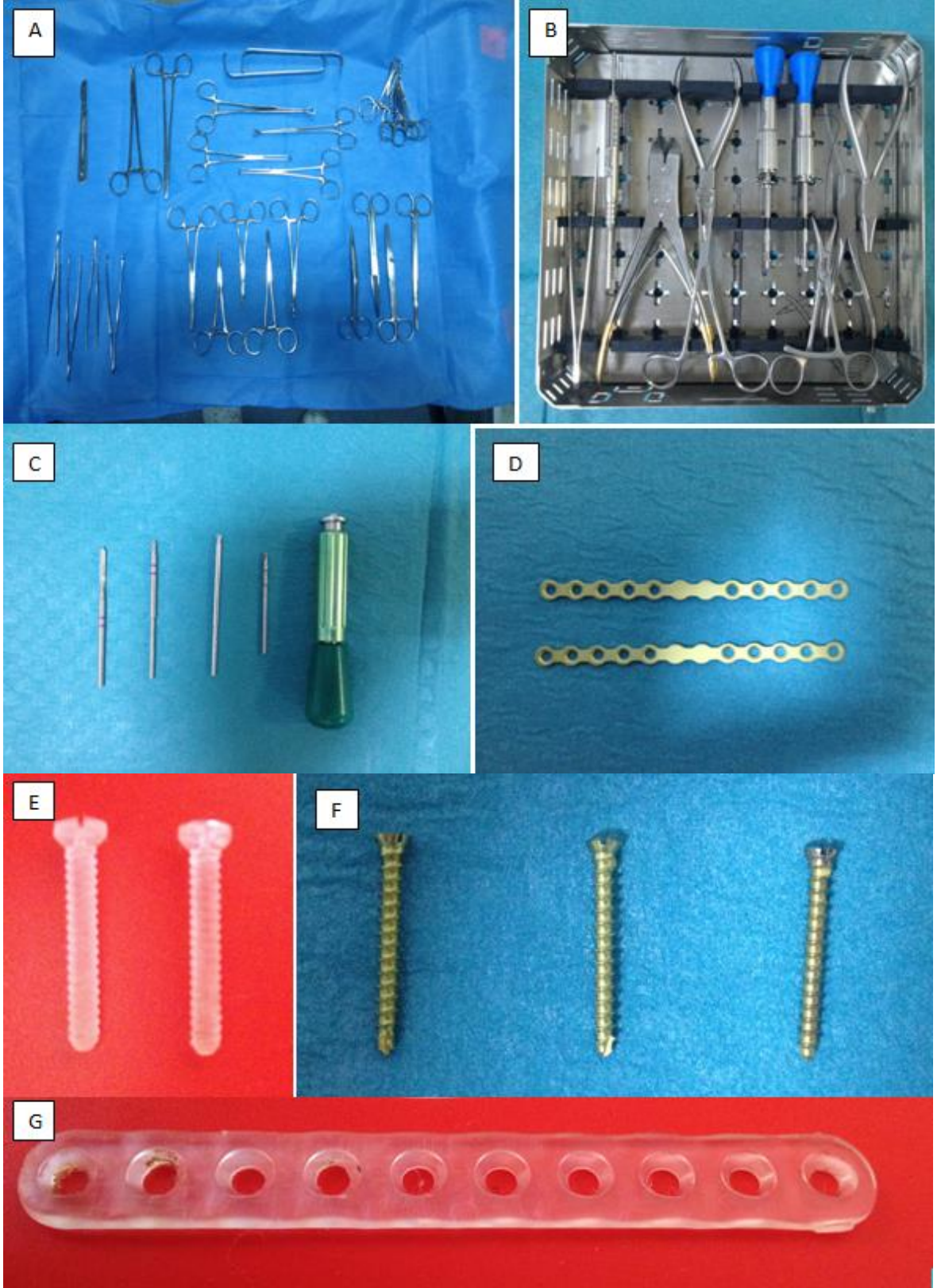
Bu çalışma, Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK)'nin 17.01.2012 tarih ve 2012-01/03 nolu kararı ile onaylanmış ve Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Olgular, Ekim 2012-Şubat 2014 tarihleri arasında Cerrahi Anabilim Dalı küçük hayvan kliniğine getirilen kedilerden femurun orta diyafizer transversal kırığı tanı konulan 10 olgudan oluşmuştur. Operatif ve postoperatif uygulamalar aynı klinikte ve aynı ekip tarafından gerçekleştirilmiştir.

Gereç

Çalışmaya dahil edilecek hastaları; değişik travmatik nedenlere maruz kalmaları sonucu oluşmuş kırık şikayeti ile getirilen ve klinik, radyolojik muayenelerini sonucunda femurun orta diyafizer transversal kırığı tanısı konulan 10 adet hastadan oluşturdu. Hastaların erişkin yaşta olmaları dikkate alındı. Cinsiyet ve ırk faktörü gözlemlendi. Hastalarda kırık dışında başka herhangi bir patoloji yoktu.

Hastaların operasyonları Cerrahi Anabilim Dalı küçük hayvan ameliyathanesinde gerçekleştirildi. Mini Titanyum plakların kullanıldığı 5 olguda revizyon işlemi ile birlikte toplam 10 adet plak uygulandı. Ameliyatlar da mini titanyum plak çakma-çıkartma seti (Trimed®, Trimed A.Ş, Türkiye) kullanıldı. Rezorbe olan plaklar için 5 olguda toplam revizyon işlemi ile beraber 10 adet plak uygulandı. Rezorbe plabilen plakların femura uygulanabilmesi için 2,5 mm plak ve vidaların özel dril, yiv açar ve tornavidaları kullanıldı (Inion CPS®, Inion Oy, Finland) (Şekil-6). Operasyon bölgesinde kasların kapatılmasında 3/0 polyglactin 910 (Vicryl®, Johnson and Johnson, USA) ve deri dikişi için 3/0 ipek iplik (Silk, Jinhuan Medical Products Co., PRC) kullanıldı.

Çalışmada farklı yaş, ırk ve cinsiyette toplam 10 kedi olgu olarak değerlendirildi. Tüm kedilerde preoperatif ve postoperatif dönemde aynı bakım ve besleme uygulandı. Hastalar kedi hospitalizasyon ünitesinde barındırıldı ve kuru mama ile beslendi.



Şekil- 6 (a) rutin operasyon seti, (b) mini titanyum plak çakma-çıkartma seti, (c) rezorbe olabilen plak dril, yivaçar ve tornavida seti, (d) mini titanyum plak, (e) rezorbe olabilen vida, (f) mini titanyum vida, (g) rezorbe plabilen plak

Yöntem

Preoperatif Hazırlık

Operasyondan bir gün önce hastalar hospitalize edildi. Operasyondan 8- 12 saat önce yem ve su verilmesi kesildi. Cerrahi uygulamalardan yarım saat önce profilaksi amacıyla 20 mg/kg dozunda Cephazolin sodium (Cefozin®, Bilim; İstanbul) intramusküler olarak uygulandı.

Anestezi

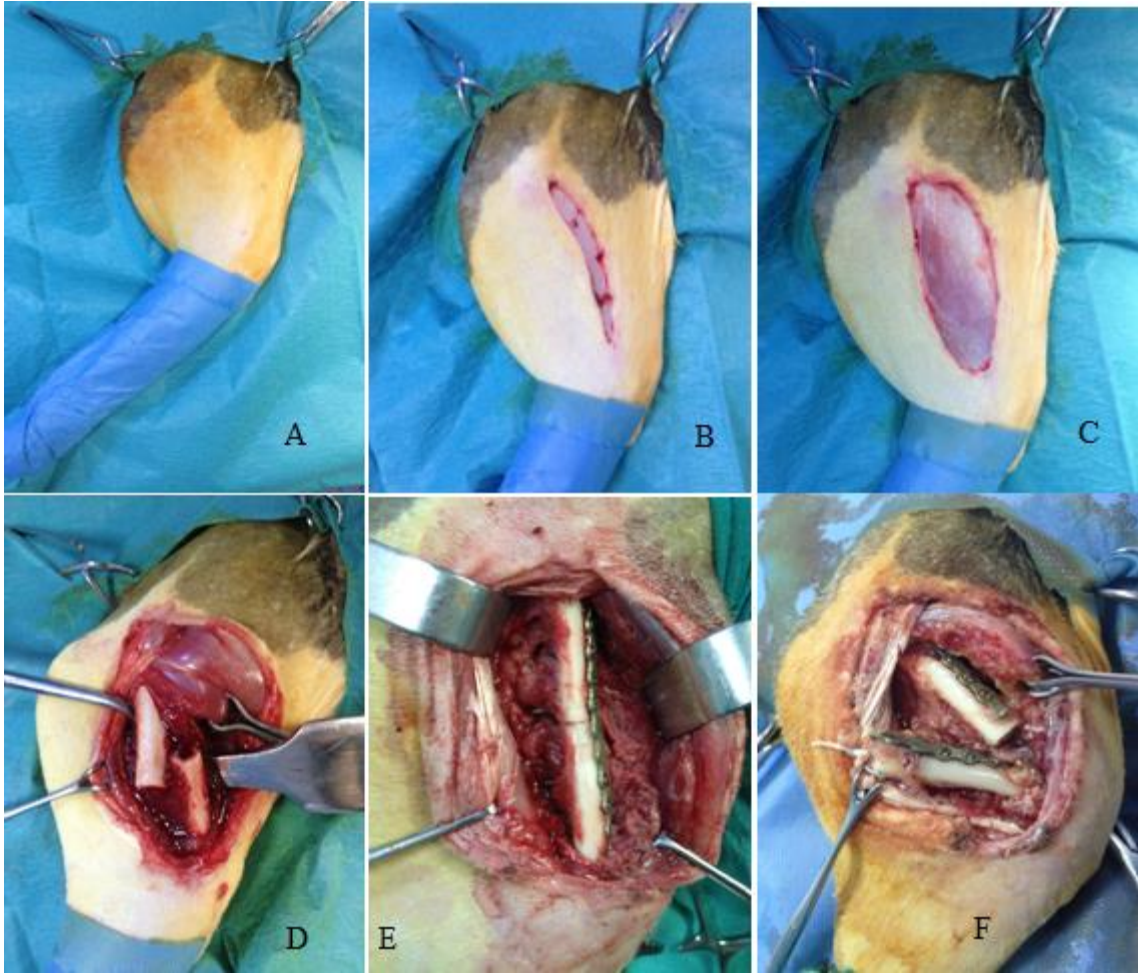
Anestezi öncesi parametrelerden vücut sıcaklığı, nabız ve solunum değerleri saptandı. Preanestezi amacıyla her bir kediye 2mg/kg (Alfazyne®, %2, Alfasan International B.V., Woerden, Hollanda) intramusküler (i.m) olarak uygulandı. Sedasyon altında iken V. cephalice antebrachi'den 24 gauge anjiocat kullanılarak damar yolu açıldı. Damar yolu ile hasta operasyon sonrası uyanma sürecine kadar % 0.9 izotonik NaCl solüsyonu verilerek sıvı sağaltımı uygulandı. Xylazine hidroklorür enjeksiyonundan 10 dk sonra anestezinin induksiyonu için 7mg/kg Ketamine hidroklorür (Alfamine®, %10, Alfasan International B.V., Woerden, Hollanda) intramusküler (i.m) uygulandı. Takiben her bir kedi 4 numara kafli endotracheal tüp ile endübasyonu gerçekleştirildi. Anestezinin idamesi isoflourane inhalasyon anestezisi ile kapalı devre anestezi cihazında (AMS 200 anaesthesia workstation) vaporizatör %2'lik oranda ayarlanarak devam ettirildi. Analjezi amacıyla 4mg/kg dozunda subkutan carprofen (rimadyl®, Pfizer Inc., Zwentem, Belçika) uygulandı.

Operasyon Tekniği

Hastalar kırık ekstremitesi yukarı bakacak şekilde lateral pozisyonda operasyon masasına yatırılır sonra, ameliyat bölgesi derisi 1/1000'lik Benzakonium chloride (zefiran Forte®, İlsan-İltaş AŞ, Kocaeli, Türkiye) ve povidone-iodine solüsyonları (Betadine®, Kansuk, İstanbul, Türkiye) ile dezenfekte edildi. Bu işlemi takiben operasyon bölgesi steril serviyetlerle sınırlandırıldı.

Kırığın bulunduğu femur bölgesinin lateral yüzünden trochanter major ile distal kondiluslar hizasından hafif kraniolateral yönde yaklaşık 10 cm uzunluğunda deri ensizyonu yapıldı. Deri altı bağ dokular keskin ve küt diseksiyonlar ile ayrıldı ve

elektrokoagülasyon işlemi ile kanama kontrol altına alındı. Fasia lata deri ensizyonundan yaklaşık 1 cm daha kısa olarak ensize edilerek kas dokuya ulaşıldı. Kas dokusu yapışma noktalarından küt diseksiyonlar ile ayrılarak kırık hattı ve fragment uçları açığa çıkartıldı (Şekil- 7). Kırık redüksiyonu yapıldıktan sonra mini titanyum plaka ya da rezorbe olabilen plaka kullanılarak osteosentezi gerçekleştirildi. Bölge kapatılmadan önce lokal rifamisin (Rif® ampul, 250 mg, Koçak Farma İlaç ve Kimya Sanayi A.Ş., İstanbul, Türkiye) uygulaması yapıldıktan sonra kas dokusu 'X' dikişi, deri altı bağ dokusu sürekli dikişlerle 3/0 polyglactin 910 kullanılarak kapatıldı. Deri dokusu basit ayrı dikişlerle 3/0 ipek iplik kullanılarak kapatıldı. Hiçbir hastaya bandaj uygulaması yapılmadı.



Şekil-7 Femura lateral yaklaşım yolu ve mini titanyum plak ile osteosentezi

Postoperatif Dönem

Olguların, biyoçözünabilir plakların rezorbe olacağı 16 hafta süreyle gözetim altında tutulması ve bu süre zarfında kırık iyileşmesinin klinik ve radyolojik olarak 16 hafta süreyle değerlendirilmesi planlanmıştı. Ancak olgularda, plak uygulamasını takiben 12- 16 saat sonra yapılan klinik muayenelerde tekrar kırık olduğu gözlenmiş olup bunu takiben 2. operatif girişime karar verilip kırık revizyonu gerçekleştirmek durumunda kalındı. Bu nedenle kırık iyileşmesinin klinik ve radyolojik değerlendirilmesinin yapılmasından vazgeçildi. Rush pin ile osteosentezi gerçekleştirilen hastalarda iyileşme sağlandı. Ameliyat sonrası hastalar kendi hospitalizasyon ünitesinde gözetim altında tutuldu. 20 mg/kg dozunda Cephazolin sodium (Cefozin®, Bilim; İstanbul) günde 2 kez 7 gün intramusküler olarak uygulandı. Analjezi amacıyla günde bir kez 3 gün 4mg/kg dozunda subkutan carprofen (rimadyl®, Pfizer Inc., Zventem, Belçika) uygulandı.

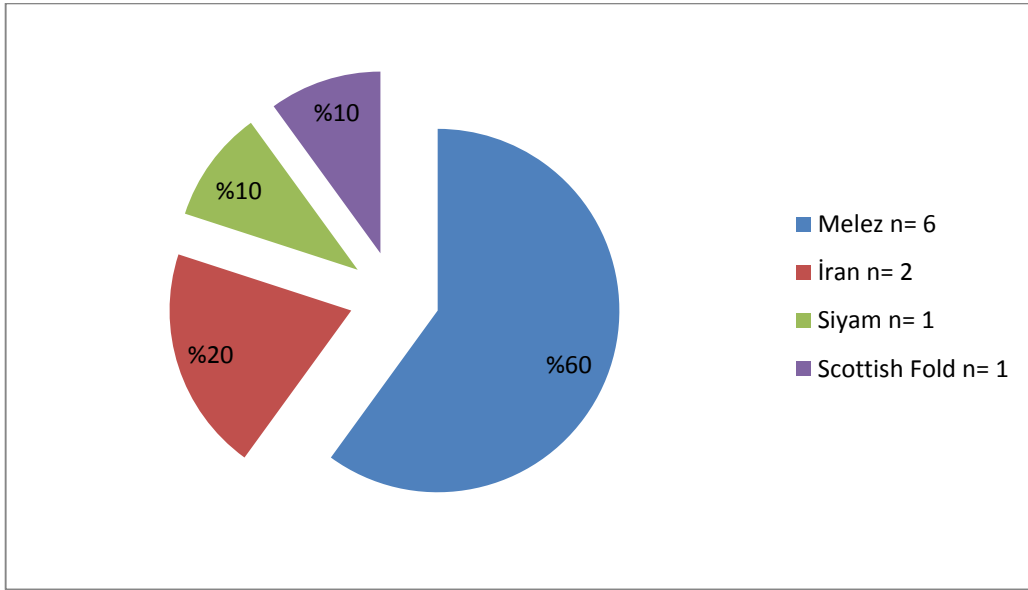
BULGULAR

Çalışma olgularının ırk ve cinsiyet dağılımı Şekil 8 ve Şekil 9’da sunulmuştur. Çalışmaya dahil olan 10 olgunun 5’i (%50) 1-2 yaş arasında, 4 olgunun (%40) 2-3 yaş arasında, 1 olgunun ise (%10) 3 yaşın üstünde olduğu tespit edildi (Şekil- 10).

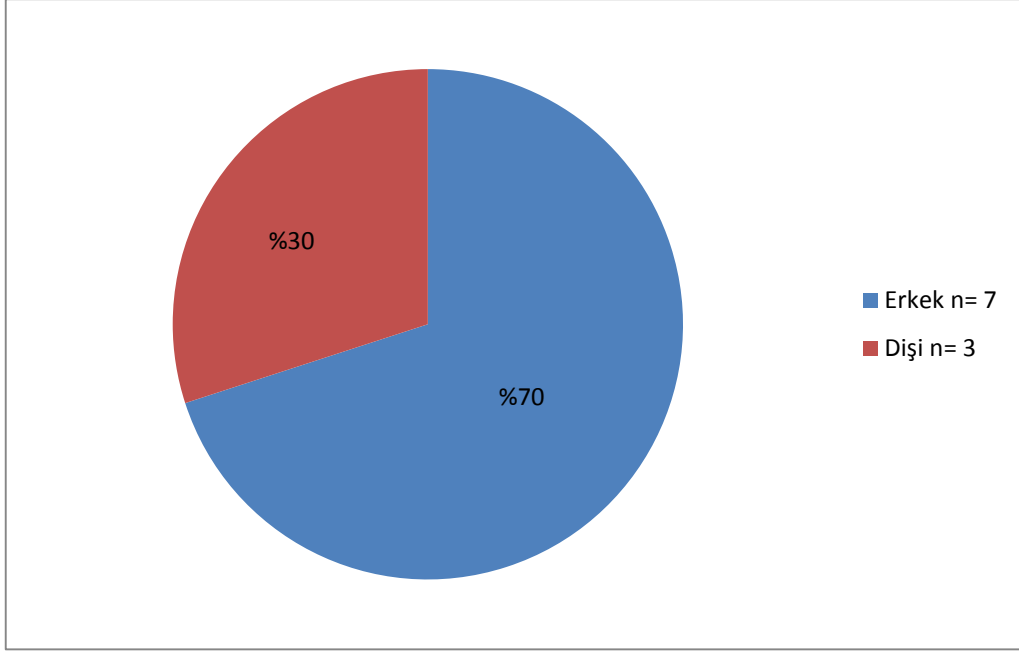
Olguların 7’sinin yüksekten düşme, 2’sinin trafik kazası, 1’inin ise nedeni belli olmayan etiyojolojiye sahip olduğu saptandı (Şekil- 11). Kırıkların 6’sının sağ, 4’ünün sol femurda olduğu saptandı (Şekil- 12).

Femur kırıklarının mini titanyum plak ile sağaltımı yaklaşık 45-60/dk sürerken, rezorbe olabilen vidaların uygulamasındaki prosedür nedeniyle rezorbe olabilen plak uygulaması yaklaşık 60-90/dk sürmüştür.

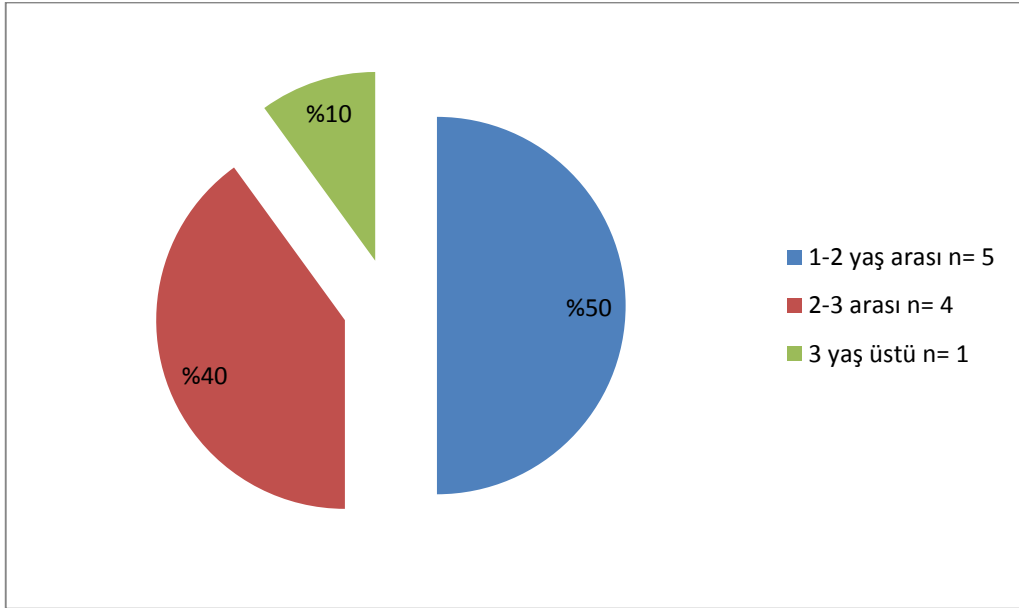
Titanyum ve rezorbe olabilen plakların uygulamaları sonucu tablo-1’de özetlenmiş olarak gösterilmektedir.



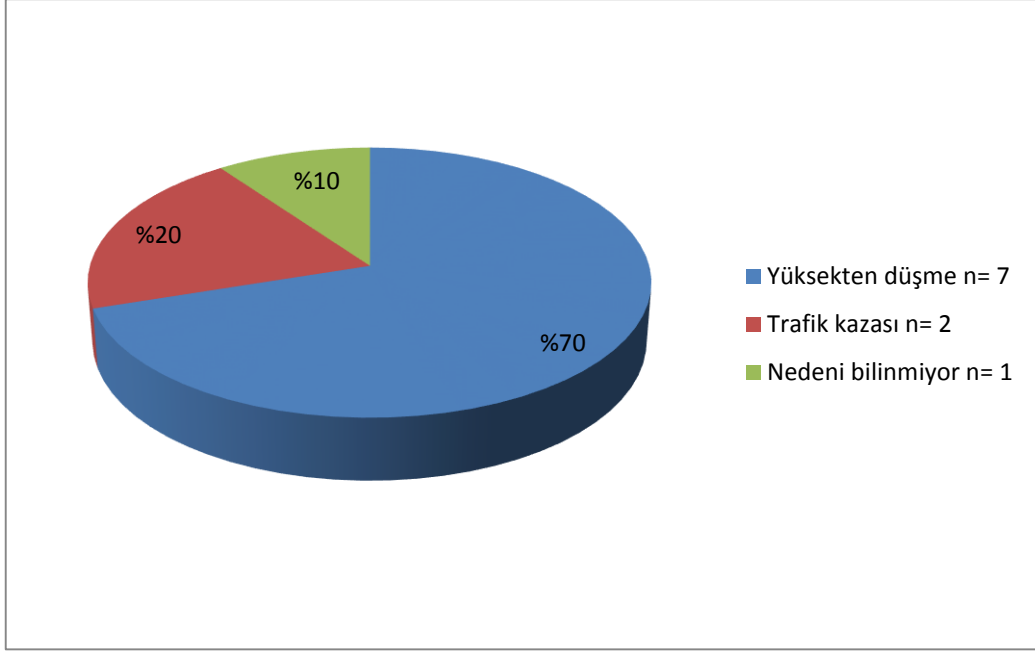
Şekil- 8 Çalışmaya alınan olgulardaki ırk dağılımı.



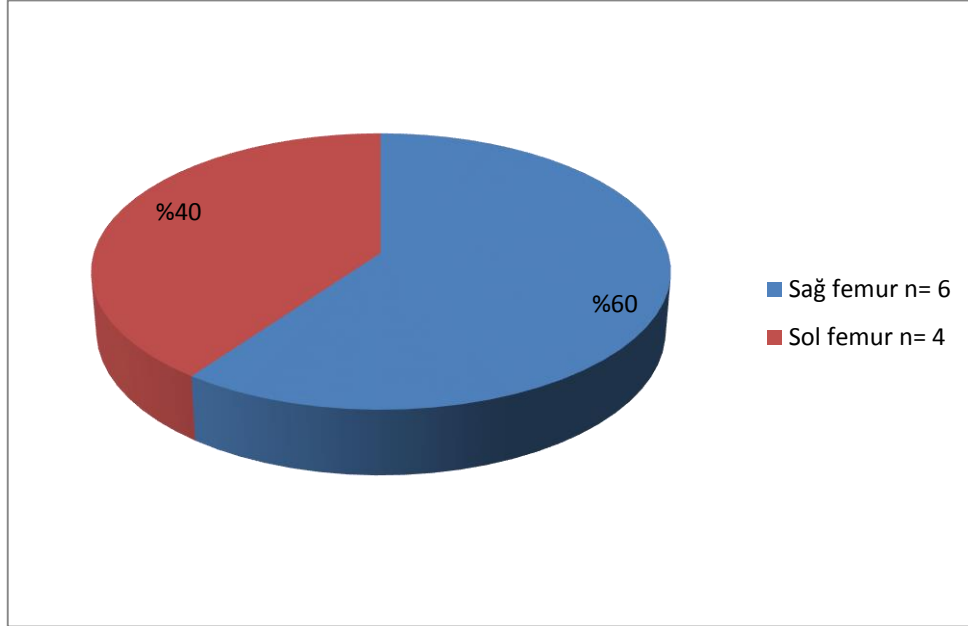
Şekil- 9 Çalışmaya alınan olguların cinsiyet dağılımı



Şekil-10 Çalışmaya alınan olguların yaş dağılımı.



Şekil-11 Çalışmaya alınan olgularda etiyolojik dağılımı.



Şekil-12 Kırıkların bulunduğu ekstremitelere göre dağılımı.

A) Mini Titanyum Plak Uygulanan Olgular

Olgu-T1: Trafik kazası sonrası sol arka ekstremitesinde topallık anamnezi ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede, sol r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık

bulguları saptandı. Radyolojik muayenede ise, sol femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu gözlemlendi. Medikal tedavisi başlanan hasta hospitalize edildi. Preoperatif prosedürleri tamamlanan hastada femura lateral yaklaşım ile ulaşıldıktan sonra kırık hattının redüksiyon işlemi tamamlandı. Takiben proximal fragmente 5 adet vida ve distal fragmente 5 adet vida uygulanarak fiksasyon gerçekleştirildi. Bölge tekniğe uygun şekilde kapatıldı. Hasta hospitalize edildi. Postoperatif 1. günde yapılan muayenelerde, kırık hattının satabilizasyonunun bozulmuş olduğu saptandı. Alınan grafilerde kırık hattına en yakın olan proximal fragmente konmuş vida deliği hizasından plakanın kırılmış olduğu saptandı. Kırık fragmentleri yan yana bir duruş sergilemekteydi. Aynı gün hasta tekrar operasyona alındı. Aynı teknik kullanılarak yeni plaka uygulandı. Bir sonraki gün tekrar kırık hattında lokal kırık bulguları saptandı. Alınan radyografilerde plağın aynı şekilde kırılmış olduğu saptandı (Şekil- 13). Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.



Şekil-13 Olgu-T1'e ait (a) Operasyon sonrası kontrol grafisi, (b) Postoperatif 1. günde alınan grafi

Olgu-T2: Yüksekten düşme sonrası sağ arka ekstremitesinde topallık şikayeti ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede sağ r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık bulguları saptandı. Radyolojik muayenede sağ femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu saptandı. Olgu-1 'de yapılmış olan operasyon prosedürleri aynı şekilde uygulandı. Postoperatif 1. günde, ortopedik muayenede sağ femurun kırık hattında bir açılanma tespit edildi. Alınan grafilerde kırık hattına en yakın olan proximal fragmentteki vida düzeyinden plağın bükülmüş ve burulmuş olduğu saptandı (Şekil- 14). Aynı gün hasta tekrar operasyona alındı. Aynı teknik uygulanarak yeni plaka uygulandı ve bölge tekniğine uygun olarak kapatıldı. Bir sonraki gün tekrar kırık hattında lokal kırık bulguları saptandı. Alınan radyografilerde plağın kırılmış olduğu saptandı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.



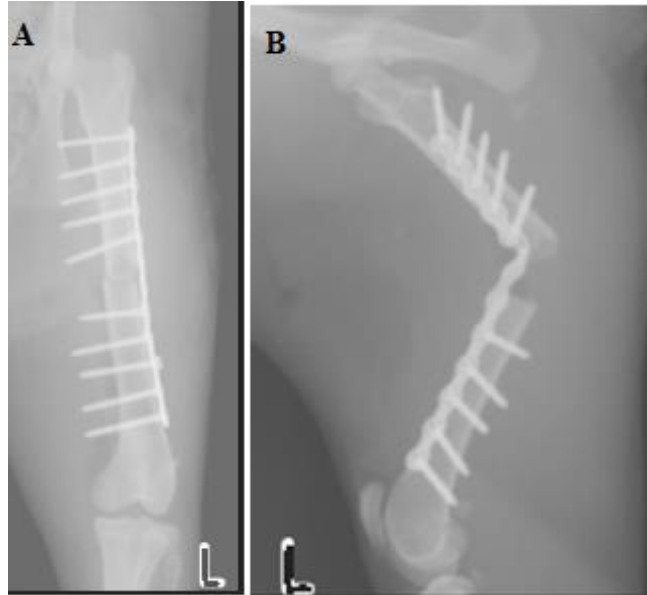
Şekil-14 Olgu-T2'nin ilk operasyonu sonrası bükülmüş plağın görünümü

Olgu-T3: Hasta bilinmeyen bir nedenden dolayı sol arka ayağında topallık şikayeti ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede sol r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık bulguları saptandı. Radyolojik muayenede sol femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu saptandı. Olgu-1 'de yapılmış olan operasyon prosedürleri aynı şekilde uygulandı. Postoperatif 1. günde, sol femurda kırık hattında açılanma saptandı. Radyolojik muayenede kırık hattına en yakın olan distal fragmentteki ilk vida deliği hizasından plağın iç bükey olarak eğilmiş olduğu saptandı. Tekrar operasyona alındı. Yeni plak uygulandı. Bir gün sonra yeni uygulanmış plağında aynı şekilde büküldüğü saptandı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.

Olgu-T4: Trafik kazası sonrası sol arka ekstremitesinde topallık anamnezi ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede sol r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık bulguları saptandı. Radyolojik muayenede sol femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu saptandı. Olgu-1 'de yapılmış olan prosedürler aynı şekilde uygulandı. Postoperatif 1. günde, sol femurda kırık hattında açılanma saptandı. Radyolojik muayenede proximal fragmentteki ilk vida deliği hizasından plağın eğilmiş olduğu, bu hatta bulunan vidanın konumunu koruduğu ancak vida deliğinin genişlemiş olduğu saptandı (Şekil- 16). Tekrar operasyona alındı. Operasyonda plağın kırık hattına yakın olan proximal fragmentte kalan vida deliğinin bir tarafının kopmuş olduğu çember şeklindeki yapının diğer kısmının sağlam olduğu saptandı (Şekil- 15). Bir gün sonra yeni uygulanmış plağın da eğildiği saptandı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.



Şekil- 15 (a) kırığın ameliyatta görünümü, (b) mini titanyum plak uygulanmış kırık, (c) postoperatif 1. gün ilk vida deliğinden kısmi olarak kırılmış ve plak eğilmiş, (d) plağın görünümü



Şekil- 16 Olgu-T4'ün (a) Operasyon sonrası kontrol grafisi, (b) Postoperatif 1. günde alınan grafi.

Olgu-T5: Yüksekten düşme sonrası sol arka ekstremitesinde topallık şikayeti ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede sol r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık bulguları saptandı. Radyolojik muayenede sol femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu saptandı. Olgu-1 'de yapılmış olan prosedürler aynı şekilde uygulandı. Postoperatif 1. günde, yapılan muayenelerde kırık hattının satabilizasyonunun bozulmuş olduğu saptandı. Alınan grafilerde kırık hattına en yakın olan proksimal fragmente konmuş vida deliği hizasından plağın kırılmış olduğu saptandı. Kırık fragmentleri yan yana bir duruş sergilemekteydi. Aynı gün hasta tekrar operasyona alındı (Şekil- 17). Aynı teknik ile plak uygulandı ve tekniğine uygun şekilde kapatıldı. Bir sonraki gün kırık hattında açılanma saptandı. Radyolojik muayenede proksimalde kalan vida deliği hizasından plakanın eğilmiş ve hafif rotasyona uğramış olduğu saptandı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.

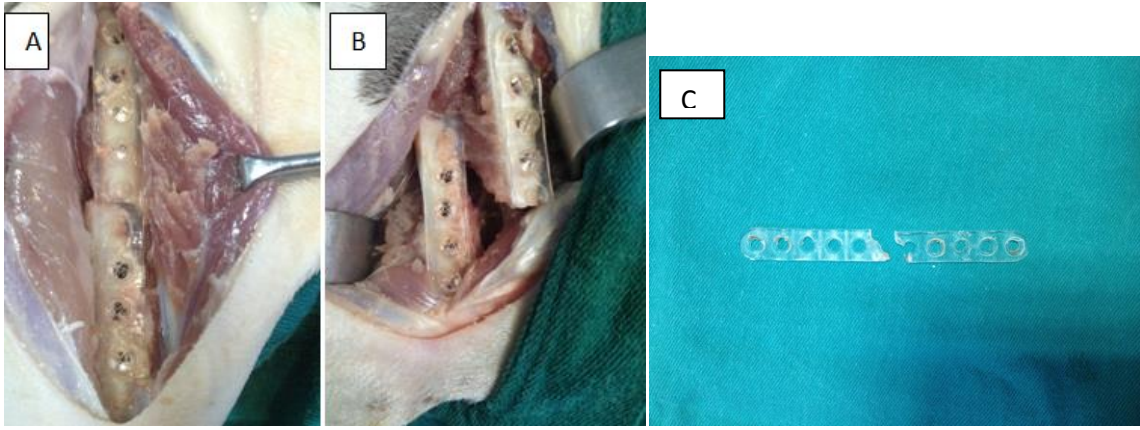


Şekil- 17 İlk ameliyat sonrası kırık hattında ilk vida deliğinden kırılan plak

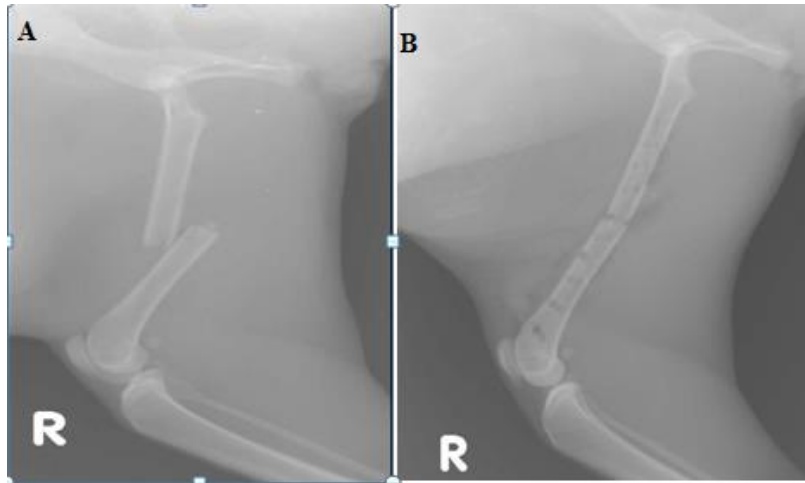
B) Rezorbe Olabilen Plak ve Vida Uygulanan Olgular

Olgu-R6: Yüksekten düşme sonrası sağ arka ekstremitesinde topallık şikayeti ile kliniğimize getirildi. Yapılan genel muayene ve hematolojik muayene sonuçları normal olarak değerlendirildi. Ortopedik muayenede sağ r. femoralis'in orta 1/3'ünde lokal kırık bulguları saptandı. Radyolojik muayenede sağ femurun orta diyafizinde transversal olarak kemik bütünlüğünün bozulmuş olduğu saptandı. Femura lateral yaklaşım yolu ile ulaşıldıktan sonra kırık hattının redüksiyonu yapıldı. 2,5 mm rezorbe olabilen plak ve vidalar (Inion CPS®, Inion Oy, Finland) ile proksimal fragmente 4 adet, distal fragmente

4 adet vida uygulanarak fiksasyon gerçekleştirildi. 10 delikli olan plağın ortada kalan 2 vida deliği kırık hattına yakın olması nedeniyle boş bırakıldı. Postoperatif 1. günde, ortopedik muayenede redüksiyonun bozulmuş olduğu ve anormal hareketliliğin olduğu saptandı. Radyolojik olarak kırık fragmentlerinin yan yana duruş sergilediği görüldü (Şekil- 18). Aynı gün operasyon yenilendi. Kırık revizyonu esnasında plağın tam proximal fragmentin kırık hattına yakın boş olan vida deliğinden kırılmış olduğu saptandı (Şekil- 19). Bir sonraki gün tekrar muayenelerde kırık olduğu saptandı. Aynı şekilde plağın kırıldığı gözlemlendi. Vidalarda herhangi bir kırılma saptanmadı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.

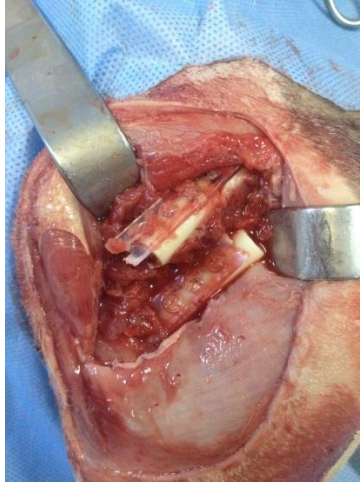


Şekil- 19 Olgu-R6’da ilk operasyon sonrası kırılan plak



Şekil- 18 Olgu-R6’nın (a) Operasyon öncesi medio-lateral grafisi, (b) Operasyon sonrası alınan grafi.

Olgu-R7: Yüksekten düşme sonrası sağ arka ekstremitesinde topallık şikayeti ile kliniğimize getirildi. Olgu-6'daki aynı klinik ve radyolojik bulgular saptandı ve aynı işlemler uygulandı. Postoperatif 1. günde, redüksiyonun bozulduğu saptandı. Kırık revizyonunda distalde kalan boş vida değinden plağın kırılmış olduğu görüldü (Şekil- 20). Operasyon yenilendi. Ancak bir sonraki gün aynı şekilde plağın kırılmış olduğu saptandı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.



Şekil- 20 Olgu R7'nin ilk operasyon sonrasında uygulanmış olan plağın distalde kalan boş vida deliğinden kırılmış görüntüsü

Olgu-R8: Olgu-7 ile aynı şikayetten getirildi. Klinik muayene ve radyolojik muayeneler sonucu operasyona alındı. Postoperatif 1. günde, redüksiyonun bozulduğu saptandı. Kırık revizyonunda plağın aynı şekilde distaldeki boş vida deliğinden kırıldığı saptandı. Ancak distaldeki boş delikten sonra gelen ilk vidanın boyun bölgesinden kırılmış olduğu saptandı. Operasyon yenilendi. Takiben plağın kırıldığı saptandı. Ancak vidalarda herhangi bir kırılma gözlenmedi. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.

Olgu-R9: Olgu-7 ile aynı şikayetten getirildi. Aynı klinik bulgular saptandı. Opere edildi. Postoperatif 1. günde, plağın proximalde kalan boş vida deliğinden kırılmış olduğu saptandı. Ancak distalde kırık hattına yakın olan 1. ve 2. vidaların boyun bölgesinden kısmen kırılmış ve eğilmiş olduğu saptandı. Revizyon gerçekleştirildi. Bir sonraki gün

plağın aynı yerden kırıldığı ancak vidaların sağlam olduğu saptandı. Rush pin ile osteosentezi yapıldı. Komplikasyon oluşmadı ve iyileşme sağlandı.

Olgu-R10: Olgu-6 ile aynı bulguları gösteren hastada operasyon işlemi gerçekleştirildi. Postoperatif 1. günde, plağın proximalde kalan boş vida deliğinden kırılmış olduğu saptandı. Ancak proksimalde kırık hattına yakın olan 1. vidanın boyun bölgesinden kırılmış olduğu gözlemlendi (Şekil- 21). Revizyon işlemi sonrasında, tekrar plakda aynı kırılma oluştu ancak vidalar sağlamdı. Hastanın çalışma olgusu olarak takibine son verilmesi planlandı ve kırığın sağaltımı intramedüller Rush pin uygulanarak gerçekleştirildi. Postoperatif dönemde bu uygulama sonrası herhangi bir komplikasyon oluşmadı.



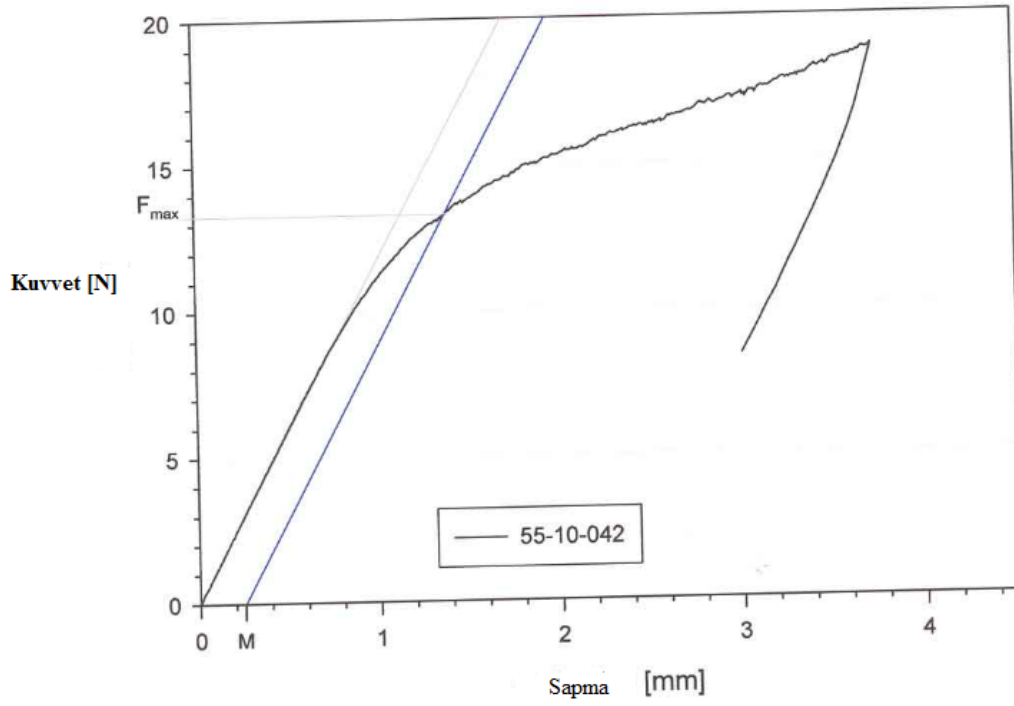
Şekil- 21 Olgu-R10'da kırılmış rezorbe olabilen vida

Tablo-1. Mini titanyum plak ve rezorbe olabilen plak ile osteosentez yapılmış olgularda ilk operasyon ve revizyon işlemi sonrasında plak ve vidaların değerlendirilmesi.

Olgu No	İlk Operasyon sonucu	Revizyon işleminin yapıldığı ikinci Operasyon sonucu
T1	Proksimal fragmentte ilk vida deliğinden plak kırıldı.	Plak aynı şekilde kırıldı.
T2	Proksimaldeki vida deliği hizasından iç bükey eğildi ve distal plak kısmı hafif rotasyona uğradı.	Plakta açılma mevcut. Rotasyon yok.
T3	Distal fragmente yakın ilk vida deliği hizasından büküldü.	Aynı şekilde plak büküldü.
T4	Proksimalde kalan vida deliği kısmen kırıldı ve plak büküldü.	Sadece plak büküldü.
T5	Proksimal fragmentte ilk vida deliğinden kırıldı.	Plak büküldü ve hafif burulma mevcut.
R6	Proksimal fragmentte kalan boş vida deliğinden kırıldı.	Proksimal fragmentte ilk vida deliğinden kırıldı.
R7	Distalde kalan boş vida deliğinden kırıldı.	Distaldeki boş vida deliğinden kırıldı.
R8	Distalde kalan boş vida deliğinden kırıldı ve boş delikten sonra ilk gelen vidanın boyun bölgesinden kırıldı.	Distaldeki boş vida deliğinden kırıldı.
R9	Proksimal fragmentte kalan boş vida deliğinden kırıldı ve distalde kalan 1. ve 2. vidalar boyun bölgesinden bir kısmı kırıldı.	Proksimal fragmentteki boş vida deliğinden kırıldı.
R10	Proksimal fragmentte kalan boş vida deliğinden kırıldı ve proximaldeki 1. vida boyun bölgesinden kırıldı.	Proksimal fragmentteki boş vida deliğinden kırıldı.

Biyomekaniksel Değerlendirme

Mini titanyum plağın statik çekme testinde fabrika verilerine göre maksimum dayanabildiği yük miktarı 13.28 N olarak bildirilmiştir (Şekil- 22). Bu değer üzerinde bir yük anında kırılma oluşmuştur (Şekil- 23).

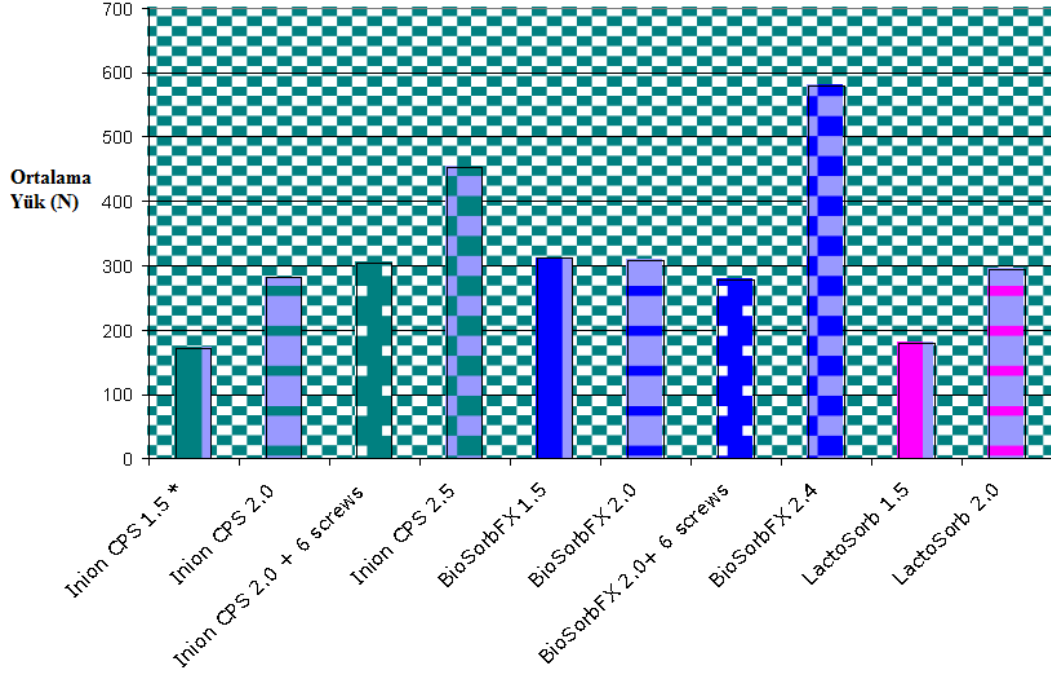


Şekil- 22 Mini titanyum plağın statik çekme testi

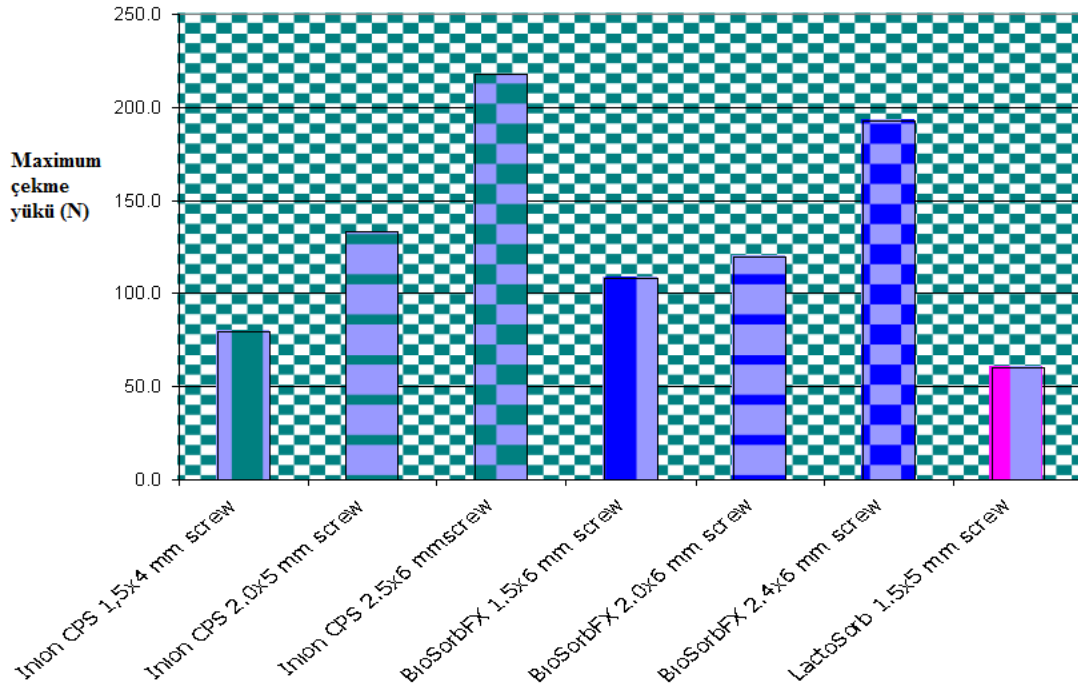


Şekil- 23. Statik çekme testi sonucunda kırılmış mini titanyum plak

Inion CPS 2,5 mm rezorbe olabilen plak ve vidaların çekme kuvvetine karşı dirençleri üretici verilerine göre diğer rezorbe olabilen plaklarla karşılaştırılmalı olarak Şekil- 24 ve Şekil- 25’de verilmiştir.



Şekil-24 Inion CPS 2,5 mm plak çekme kuvvetine karşı dayanma kapasitesi



Şekil-25 Inion CPS 2,5 mm vida çekme testi

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kedilerde uzun kemik kırıkları, yüksekten düşme, ateşli silahlar ile yaralanma, trafik kazaları, insanlar ve diğer canlılar tarafından oluşturulan travmalar sonucu şekillenir. Açık ya da kapalı kırık şeklinde olabilir, tek parça ya da çok parçalı olarak görülebilir.

Kedilerde karşılaşılan kırık olgularının %50'sini uzun kemik kırıkları oluşturmaktadır (5).

Kedilerde femur kırıklarının görülme oranı %20-25 olarak bildirilmiştir (6). Başka bir kaynakta ise bu oranın %30'dan daha yüksek olduğu belirtilmiştir (55). Özellikle kedilerde etiyolojik faktör olarak kırık oluşumunda yüksekten düşmenin etkili olduğu aktarılmaktadır (24, 56, 57). Çalışmamızda 7 olgu'da (%70) yüksekten düşme, 2 olgu'da (%20) trafik kazası, 1 olgu'da (%10) ise nedeni bilinmeyen bir etiyolojik ajan rol oynamıştır.

Cinsiyet, travma için bir risk faktörü olarak önemli bir yer tutmaktadır. Erkeklerin dişilere göre daha çok gezmeleri ve kavga etmeleri travmadan daha fazla etkilenmelerine neden olmaktadır. Dişilerde daha sık olarak düşme, ezilme ve yanıklar gözlenir. Ayrıca, dişi hayvanlar ev ortamında kalmaya daha yatkındır (58). Çalışmamızda, olguların 7'sinin erkek, 3'ünün dişi olması kaynak bilgileri doğrular nitelikte bulunmuştur.

Trafik kazaları sonucunda oluşan kırıkların yanı sıra diğer olası lezyonlar göz önüne alınarak, hastanın kapsamlı bir değerlendirme yapılmalıdır. Burada kardiyovasküler, respiratorik ve nörolojik muayeneler önemlidir. Özellikle torakal radyografi ile olası pnömotoraks, hemotoraks, akciğer lezyonları, diyafram fitkisi, kosta kırıkları ve spinal kırıklar belirlenebilir. Göğüs bölgesinin iki yönlü radyografisinin alınması değerlendirme için yeterlidir (59). Çalışmada, kliniğimize getirilen ve çalışmaya dahil olan hastalarımızda toraks grafileri alınmış ve hiçbir olguda toraks'a ilişkin bir patoloji saptanmamıştır.

Kırık onarımında plakların kullanımı, uzun süre önce ortaya konulmuştur. İlk plakların Hansmann (Almanya) tarafından 1886 yılında kullanıldığı bildirilmiştir. Bu plaklar "Alman gümüşü" olarak bilinen nikel, bakır ve kalay alaşımından yapılmıştır (26). H. Moltzen Nilsen'ne göre Svend Larsen isimli araştırmacı 1910 yılında Lane plağını bir köpekte humerus kırığının onarımında kullanmıştır. Titanyum, 1930'dan beri biyomateryal olarak kullanılmaktadır. İlk plak uygulamaları özel olarak sadece mandibulaya göre

tasarlanmıştır. Mini-plak osteosentezi ise ilk olarak 1973'de Michelet tarafından uygulanmış ve 1975'te Champy ve Lodde tarafından geliştirilmiştir.

Mini-titanyum plaklar insan hekimliğinde kranio-fasiyal cerrahide; mandibula, maksilla ve orbita kırıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır (60). Titanyum plakların; inert özellikte olması, nontoksik yapısı, antimagnetik özelliği, hafif ve boyutlarının küçük olması, biyokompatibilitesinin yüksek olması, korozyona karşı dayanıklı olması, elastikiyet modülüsünün kemiğinkine çok yakın olması gibi özellikleri ortopedik cerrahide tercih edilen bir materyal olma özelliğini sağladığı vurgulanmaktadır (61). Bu çalışmada, bu üstün nitelikleri göz önünde bulundurulduğunda titanyum plakların kediler için önem arzeden femur kırıklarında kullanılabileceği düşünülmüştür.

Rezorbe olabilen implantlar ile osteosentez çalışmaları 1960'lı yılların sonlarında başlamış ise de 1970'li yıllarlarda konu ile ilgili birçok araştırma yayınlanmıştır. İlk çalışmalar maksilofasiyal ve mandibula cerrahisindedir. İlk önceleri polimerlerin ince tabaka biçimleri, kemik dokusundaki biyolojik etkilerini araştırmak amacı ile kullanılmıştır. Ancak bunlar internal fiksasyon amacı için uygun değildi. Daha sonra bunlara yüksek ısı ve basınç altında pin ve rod şekilleri verilmiştir. Vida ve plak gibi daha kompleks şekiller ise ancak 1970'li yılların sonu ile 1980'li yılların başında yapılabilmıştır. İlk üretilen bu malzemelerin mekanik dirençleri ortopedik uygulamalar için yetersiz idi. Günümüzde kullanılan implantlar ise polimer matriksinin aynı materyalden sütür lifleri ile güçlendirildiği kompozit formlardır (62).

Koyun tibialarına implant uygulanarak gerçekleştirilen bir araştırmada, % 100 L-PLA implantasyon 2 ay sonra direncinden hiçbir şey yitirmez iken, %84 L-PLA taşıyan kopolimer direncinin %20'sini ve % 100 raesemik asit ise direncinin tümünü yitirmiştir. Eğilme gücü 250 MPa olan SR-Polilevolaktik asit tavşanlara subkutan olarak yerleştirildiğinde, 12 haftada başlangıç gücünün yarısını kaybetmiştir (63). PGA 1 yıldan kısa sürede, PLA ise 4 yılda tümü ile vücuttan temizlenmektedir. Bu neden ile artrodezlerde SR-PLLA, büyüme plağının penetre edileceği durumlarda SR-PGA, kullanılması önerilmektedir (62).

Bazı kaynaklarda rezorbe olabilen implantların osteokondüktif özelliği olduğu gösterilmiştir. Rat tibialarında deneysel olarak oluşturulan defektlerde %50 PGA/PLA kopolimerleri daha erken iyileşme sağlamıştır. Başka bir çalışmada ise demineralize kemik matriksi eklenmesi olayı daha da hızlandırmıştır (64).

Rezorbe olabilen plaklar, titanyum plaklarla aynı stabiliteyi gösterebilmeleri için titanyuma göre daha kalın olmaları gerekir (65). Çalışmamızda, mini titanyum plaklar 2,0

mm sistem kullanılırken rezorbe olabilen plaklarda 2,5 mm kullanılarak birbirlerine yaklaşık olarak eşdeğer olmaları düşünülmüştür.

Jank ve arkadaşlarının (66) yaptığı bir çalışmada, rezorbe olabilen OTPS™ 2,0 mm plak ile 1,5 mm titanyum plakları çekme testine tabi tutmuşlar ve sonuç olarak birbirleriyle aynı stabilite sağladıkları kanısına varmışlardır. Çekme testleri göz önüne alındığında çalışmamızda kullanılan Inion CPS 2,5 mm plağın, 1,5 mm titanyum plaktan daha direnci olduğunu vurgulayabiliriz.

Jank ve arkadaşları, Inion Freedom Plak™ 1,4 mm kalınlığında ve Inion OTPS™ 2,5 mm plakları üç ayrı noktadan bükülme dirençlerini karşılaştırmıştır. Inion Freedom Plak™'ğin, Inion OTPS™ plağa göre çok daha fazla mekaniksel stabilizasyon özelliğini koruduğunu ve direnç gösterdiğini savunmuşlardır (66).

Kliğimize getirilen transversal femur kırığı bulunan bir kedide 2,0 mm plak kalınlığı olan titanyum rekonstrüksiyon plağı osteosentez gerçekleştirildi kırılma oluşmadı. Bu plağın çekme kuvvetlerine karşı direnci 48,54 N olarak bildirilmektedir (67).

Çalışmamızda kullanılan mini titanyum plağın 13,28 N'dur. Femur üzerine etkiyen kırık kuvvetlerinin yaklaşık olarak 48,54 N'un aşğısında olduğu düşünülmektedir.

Kırık oluştuğunda, kırılan kemiğın anatomik şeklini yeniden oluşturulması ve travmatize olmuş kemik ve kemik ile ilgili yumuşak dokuların tüm fonksiyonlarının yeniden kazanılması sağlanmalıdır. Bunu yaparken de daha az travmatik olan operatif yaklaşımı kullanmak, kemik iyileşmesi sırasında oluşabilecek vasküler lezyonu en aza indirebilecek bir fiksasyon yöntemi kullanmak gerekir. Bununla beraber, operasyon süresinin uzaması enfeksiyon oluşumu riskini artırır. Özellikle operasyon süresinin kısa olması, ciddi bir travma ile etkilenmiş olan hastanın anestezide kalma süresinin de kısa olması anlamına gelir. Bu durumda anestezide bağılı olası komplikasyonlar da azalmış olacaktır (6). Çalışmamızda operasyon sürelerinin kısa olması yönünden mini titanyum rekonstrüksiyon plaklarının, rezorbe olabilen plaklara göre daha avantajlı olduğunu vurgulayabiliriz.

Diyafizer femur kırıklarında sağaltım yöntemleri kırığın oblik ya da transversal olmasına göre farklılık göstermektedir. Transversal kırıklarda plak uygulaması, intrameduller kilitli pin uygulaması ve eksternal fikzatorlerin tek başına ya da intrameduller pinlerle birlikte kullanılması gibi tekniklerde kullanılmaktadır. Oblik kırıklarda ise intrameduller pin ve çok sayıda serklaj uygulamaları yeterli olabilmektedir. Diyafizer bölgede oluşacak parçalı kırıklarda unilateral eksternal fikzator uygulaması da önerilmektedir (1, 8). Bu çalışmamızda kullandığımız plakların özelliklerine sahip

plaklarla kedicilerin ekstremite uzun kemik kırıklarına ilişkin bir çalışmaya rastlayamadığımız için ve kliniğimizde de ilk kez yapılacak bir çalışma olacağı için femur'u ve diafiz transversal basit kırık tipini tercih ettik. Böylelikle daha hafif ve dayanıklı materyallerle gerçekleştirilen osteosentez için bir avantaj oluşturabileceği düşünüldü.

Piermattei ve arkadaşları (6), kırık hattı ve vida deliği arasındaki mesafenin en az 4–5 mm veya en azından kullanılan vidanın çapına eşit olması gerektiğini bildirmektedirler. Plak uygulaması yapılırken ilk önce kırık hattının bir tarafına, kırık çizgisine en yakın deliğe birinci vida yerleştirilir. Daha sonra karşı tarafta kırık hattına en yakın deliğe ikinci vida yerleştirilir. Üçüncü vida yerleştirilirken ilk yerleştirilen vida biraz gevşetilerek üçüncü vida yerleştirilir, sonra birinci vida tekrar sıkılır. Bu işlemde amaç plağın kemik üzerinde kaymasıyla kırık hattında dinamik bir kompresyon oluşturulmasıdır (27). Benzer olarak çalışmamızda, mini titanyum plaklarının tam orta hattında kalan iki vida deliği dolu olarak yaptırıldı ve ortadaki iki vida arasındaki mesafe uzatıldı. Burada kırık hattına vidaların belirli bir mesafede kalması amaçlandı. Ancak rezorbe olabilen plaklarda bu işlem yaptırılmadı. Bu nedenle ortada kalan iki vida deliği kullanılmayarak uygun uzaklık yaratılmış ve işlem bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Plak uygulamalarında dikkat edilecek noktalardan biri, özellikle femur ve humerus gibi kemiklerin düzgün bir anatomik yüzeye sahip olmamalarından dolayı plağın kemiğe tam adaptasyonu için plağın kemik yüzeyine göre bükülme zorunluluğudur. Bu işlem yapılmadığında plak-kemik ve plak-vida arasındaki adaptasyon bozulur ve çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkar (68, 69). Bu çalışmada kullanılan özellikle mini titanyum plaklar kolayca femur yüzeyine uygun şekillendirilebildiler.

Olmstead (50), kırık hattında bir vida deliğinin boş bırakılmasının, plak rijiditesini % 35, iki vida deliğinin boş bırakılmasının % 60 oranında azalttığını bildirmektedir. Diğer bir çalışmada, vida deliği açmak için kemiğin dril ile delinmesinin bükülme kuvvetine karşı % 30-40 oranında kemiğin direncini azalttığını aktarılmaktadır. Bu nedenle kompresif kuvvetlerin bu noktada yoğunlaşmasından dolayı kemik kırılmalarının özellikle bu bölgelerde olduğu bildirilmektedir (70). Çalışmamızda mini titanyum plakların bu nedenle orta hattındaki delikler kapatılarak hazırlanmıştır. Ancak kırık hattına en yakın olan vida deliğinden kırılmalar olduğu saptandı.

Bilgili (61), eklem içi ya da ekleme yakın kırığı bulunan hastalarda yaptığı bir çalışmada mini-titanyum plak ve vidalar (2 mm çapında ve 5, 7, 9, 11, 13 ve 15 mm uzunluklarında mini titanyum vidalar) uygulamıştır. Mini-titanyum plak ve vidaların kedi

ve küçük boy köpeklerin eklem içi ve çevresi kırıklarının sağaltımında güvenle kullanılabilecek bir osteosentez materyali olduğu saptanmıştır.

Bilgili ve arkadaşları (71), 30 tavşanda deneysel olarak corpus mandibula kırığı oluşturdukları bir çalışmada, kırık iyileşmesini klinik, radyolojik ve histolojik açıdan değerlendirmişler. Mini titanyum plak ile yapılan fiksasyonun ortopedik tel ve polydioxanone'dan daha iyi bir kırık iyileşmesi oluşturduğunu saptamışlardır.

Rezorbe olan plaklar radyolüsent olduklarından radyografide saptanamazlar. Kırık hattında sadece dril ile delinmiş olan vida delikleri görülmektedir. Kırık hattının stabilizasyonu, kallus oluşumu ve vida deliklerinin kapanması gibi bulgulara bakılarak değerlendirme yapılabilir. Ultrasonografi, MR, CT gibi görüntüleme tekniklerinden yararlanılarak stabilizasyonun durumu ve kırık iyileşmesi hakkında bilgi edinmek mümkün olabilir.

Özellikle vücut ağırlığı fazla olan iri, ergin ve kısırlaştırılmamış agresif kediler, ilgili ekstremitelerini daha az koruduklarından dolayı, bu tip olgularda redüksiyonun bozulmasını ve refraktürleri engellemek amacıyla bandaj uygulaması konusunda titiz davranılmalıdır. Hasta ilgili ekstremitesini kullanmaya başlamış olsa bile kırığın tipi ve lokalizasyonu göz önünde bulundurularak, gerekli görüldüğünde bandaj uygulamasının süresi uzatılabilir (26, 72, 73). Bu çalışmada, plakların bandaj gibi dışarıdan uygulanacak herhangi bir koruyucu önlem alınmaksızın kırık hattının stabilitesini koruyabilecek yeterlilikte olması istenmiştir. Bu nedenle olgularda bandaj uygulanmamıştır.

Joworski ve Uthoff'un (74) köpeklerin bandajla immobilize edilmiş ekstremitelerinde 6 haftalık immobilizasyon sonucunda kemik kütlelerinin %16 oranında ağırlık kaybı olduğunu bildirmiştir.

Kedilerde ekstremiteye ilişkin bandajların amacına uygun yapılabilmesi, istenilen sürede tutulabilmesi oldukça zordur. Çünkü hayvan bandajdan rahatsız olmakta ve çıkartmak için uğraşmakta, bu esnada hem bandajın niteliğini bozmakta hem de ekstremitede yapılan operasyonlara zarar verebilmektedirler. Bu nedenle bandaj pek güven verici olamamaktadır. Biz olgularımızda, hem yukardaki nedenlerden, hem de plakların desteksiz olduğu zaman kırılma veya bükülme gibi durumların olup olmayacağını saptamak için operasyonlardan sonra bandaj uygulamamayı planladık.

Kaynaklarda, kırık operasyonlarından sonra 5 gün süreyle antibiyotik uygulanması gerektiğinden söz edilmektedir (48, 75, 76). Şengöz (75), köpeklerde LCP uygulamalarından sonra 5 gün süreyle amoksisilin-klavulonik asit uyguladığını bildirmektedir. Yardımcı ve arkadaşları (76) ise köpeklerde semisirküler eksternal fiksatör

uygulamalarından sonra sefazolin sodyum uyguladıklarını belirtmektedirler. Sefazolin, yan etkilerinin düşük olması, etki spektrumunun geniş olması ve farmakokinetiğinin uygun olması nedeniyle küçük hayvanlardaki ortopedik girişimlerde sık kullanılmaktadır (77, 78). Potasyum penisilin G yan etkilerinin az olması nedeniyle bu gibi uygulamalarda tercih edilen bir antibiyotiktir ancak sefazoline göre çok hızlı elimine edilir, aynı dozlarda uygulandığında sadece gram pozitif mikroorganizmalara karşı etkilidir ve beta laktamazlara karşı oldukça duyarlıdır. Potasyum penisilin G, ortopedik girişimlerde operasyon bölgesindeki kontaminantların büyük çoğunluğu olan gram pozitif aerobik ve anaerobik bakterilere karşı oldukça etkilidir (79). Çalışmamızda, enfeksiyonun önlenmesi için postoperatif 7 gün süreyle antibiyotik olarak sefazolin uygulaması yapıldı. Plak ve ardından intramedüller pin uygulanan hiçbir olguda operasyon sonrası herhangi bir enfeksiyon oluşumuyla karşılaşmadı.

Kırık tespitinde kullanılan metaller, tespit aracı olarak birçok yönden ihtiyaca cevap verecek niteliktedirler. Mekanik yönden sağlamlıkları, nispeten ucuz olmaları ve kolay uygulanabilmeleri avantajlarıdır. Ancak metallerin kullanımı beraberinde bazı soruları da getirmektedir. Metal ile tespit edilmiş bir kemik biyolojik remodülasyonunu göstermez ve implant uçlarında stres artışı ile yeni kırıkların oluşmasına zemin hazırlar. Uzun süre vücutta kalan metaller iyon salınımı ile toksik ve karsinojenik etkiler oluşturabilirler. Bu nedenle özellikle yük taşıyan kemiklerde metal implantların kırık iyileşmelerini takiben yaklaşık 3-6 ay sonra çıkartılmaları önerilmektedir (1-7). Ayrıca intramedüller pin uygulaması sonrası N. İschadicus'un siyatik nöropraksinin kedilerde görülme sıklığı köpeklere oranla iki kat fazla olduğu bilinmektedir (9). Bu nedenle çalışmamızda kedilerde femur kırığında plak uygulamaları yapılmış ve uygun plak fiksasyon materyalleri bulunması amaçlanmıştır.

Günümüzde devam eden bilimsel araştırmalar sonucunda organizmada yangısal etki yaratmayan ve biyolojik yollar ile parçalanabildiği için ikinci bir şirurjikal girişime gerek göstermeyen polimer materyaller bulunmuştur. Metallere bu özellikleriyle üstün olan yeni materyaller konusunda araştırmalar devam etmektedir. Bir yandan polimerlerin canlı ortamlarda parçalanıp emildikleri kesin olarak ortaya konulurken, diğer yandan mekanik özellikleri yük taşıyan kemikler için yetersiz olan bu implantların mekanik sağlamlığının geliştirilerek daha geniş uygulama alanları yaratılmaya çalışılmıştır (1, 8-10).

Sonuç olarak; rezorbe olabilen plak ve titanyum plaklar ile yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Çoğu araştırmalarda hareketsiz kemiklere uygulandığında başarılı sonuçlar alınmıştır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ise daha az sayıda kalmaktadır.

Özellikle uygulandığı bölgelerdeki yüklerin az olması ve bandaj gibi koruyucu önlemler alınması bu implantlarda başarı şansını arttırsa da, kuvvetin çok fazla etkilediği femur'un diyafiz bölgesinde stabilizasyonu koruyamamaktadırlar. Bu nedenle kullandığımız mini titanyum plağın ve 2,5 mm rezorbe olabilen plağın kedilerde femur diyafizer kırıklarında klinik olarak kullanımlarının yararlı olmadığı kanısına varılmıştır. Ayrıca pahalı olmaları ve kırılma risklerinin yüzde yüz gibi bir değerde olması, revizyon yapılsa da sonucun hiç değişmemesi gibi nedenlerle uygulamalarımızda kullandığımız teknik özelliklere sahip plakların klinik olgularda kullanımlarının zaman ve maddi bakımdan da ekonomik olmadığı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. ASLANBEY D. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji, 2. baskı, Medipres Yayınevi, Ankara, sayfa 1- 160, 2002.
2. ROUSH JK. Management of fractures in small animals. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 35: 1137- 1154, 2005.
3. FOSSUM TW. Small Animal Surgery, 3rd edition, Elsevier, Philadelphia, page 800-1322, 2007.
4. SLATTER D. Textbook of Small Animal Surgery, 3rd edition, W.B. Saunders, Philadelphia, page 230- 320, 2003.
5. HARARI J. Treatments for feline long bone fractures. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 32: 927- 947, 2002.
6. PIERMATTEI DL, FLO GL, DECAMP CE. Handbook of Small Animals Orthopedics and Fracture Repair. 4th edition, W.B. Saunders Company, page 512-557, 2006.
7. DURSUN N. Veteriner Anatomi I, 1. baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, sayfa 1- 50, 2001.
8. SİMPSON DJ, LEWIS DD. Fractures of femur. Editor: SLATTER D. Textbook of Small Animal Surgery, 3th edition, Saunders, Philadelphia, page 2072- 2078, 2002.
9. DONE SH, GOODY PC, EVANS SA, STICKLAND NC. Colour Atlas of Veterinary Anatomy, volume 3. 2th edition, Mosby, United Kingdom, page 10- 18, 1996.
10. DURSUN N. Veteriner Anatomi III, 1. baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, sayfa 22- 23, 2001.
11. DURSUN N. Veteriner Anatomi II, 1. baskı, Medisan Yayınevi, Ankara, sayfa 1- 10, 2001.
12. Cochran GVB. A primer of orthopedic biomechanics, 1st edition, Churchill, Livingston, page 261- 292, 1982.
13. DENNY HR. The Humerus. Editor: COUGHLAN A, MILLER A. BSAVA Manual of Small Animal Fracture Repair and Management, 1st edition, British Small Animal Veterinary Association, United Kingdom, page 170- 195, 1998.
14. ROE S. Internal fracture fixation. Editor: SLATTER D, Textbook of Small Animal Surgery, 3rd edition. Saunders, Philadelphia, page 1798- 1817, 2003.
15. STIFFLER KS. Internal fracture fixation. Clinical Techniques Small Animal Practice, 19: 105- 113, 2004.
16. Newton CD, Nunamaker DM. Textbook of Small Animal Orthopaedics, JB Lippincott, Philadelphia, page 597- 695, 1985.
17. ROSEN H. Principles and application of bone plates. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 5: 229- 240, 1975.
18. PROBST CW. Stabilization of fractures of radius and ulna. Editor: BOJRAB MJ, In Current Techniques in Small Animal Surgery, 3rd edition, Lea & febiger, Philadelphia, page 783-793, 1990.
19. LIPOWITZ AJ, CAYWOOD DD, NEWTON CD, FINCH ME. Small Animal Orthopedics Illustrated, Mosby-Year Book, St. Louis, page 234- 237, 1993.
20. OLMSTEAD ML. Fractures of the bones of the hindlimb. Editor: OLMSTEAD M, small animal orthopedics, Mosby-year book, St. Louis, page 387- 432, 1995.
21. HULSE D. Femoral fractures. Editor: Fossum TW, Small animal surgery, 1st edition, Mosby-year book, St.Louis, page 655- 782, 1997.

22. DEANGELIS M. Fractures of the femur. Editor: BOJRAB MJ, Current techniques in small animal surgery, 2nd edition, Lea & Febiger, Philadelphia, page 422-501, 1975.
23. YARDIMCI C, ÇETİNKAYA MA. Kedilerde diyafizer segmental ve parçalı femur kırıklarının intramedullar pin ve serklaj kombinasyonu ile sağaltımı: 17 olgu. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 54: 11- 16, 2007.
24. BRINKER WO, PIERMATTEI DL, FLO GL. Handbook of Small Animals Orthopedics and Fracture Treatment, First Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, page 514- 530, 1983.
25. DENNY HR, A Guide of Orthopedic Surgery, 1st edition, Blackwell Science Publishing, Oxford, page 234- 235, 1980.
26. DEANGELIS M. Fractures of the femur. 453. In: Editor: Bojrab MJ, Current Techniques in Small Animal Surgery, 1st edition, Lea & Febinger, Philadelphia. page 453- 448, 1975.
27. ÇETİNGÜL E. Çene ve yüz travmatoloji kitabı, 1. baskı, ege üniversitesi diş hekimliği yayınları, İzmir, sayfa 18- 125, 1997.
28. YANIK K. Ortopedi ve travmatoloji, 1. Baskı, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Bursa, sayfa 125- 131, 2004.
29. www.inion.com/patienteducation/CMF surgery
30. ALKAN Z. Veteriner Radyoloji, 1. baskı, Mina Ajans, Ankara, sayfa 15- 25, 1999.
31. BELL RB, KİNSDFATER CS, The use of biodegradable plates and screws to stabilize facial fractures. Journal of oral and maxillofacial Surgery, 64: 31- 39, 2006.
32. EDWARD RC, KİELY KD, EPPLEY BL. The fates of resorbable poly-l-lactic/polyglycolic acid (Lactasorb) bone fixation devices in orthognathic surgery, Journal of oral and maxillofacial Surgery, 59: 19- 24, 2001.
33. TOSUN U. Çene kırıklarında rezorbe olabilen plak ve vidalar, Bitirme tezi, Ege üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, İzmir, sayfa 1- 50, 2007.
34. MOLLAOĞLU N, ÇETİNER S, GÜLTEKİN SE, ALPAR R, The early tissue response to titanium and Lactosorb screws. Dental travmatology, 19:139- 144, 2003.
35. EPPLEY BL. Use of resorbable plates and screws in pediatric facial fractures. Journal of oral and maxillofacial Surgery, 63: 385- 391, 2005.
36. HAERS PE, SUURONEN R, LİNGQVİST C, SAİLER H. Biodegradable polylactide plates and screws in ortognathic surgery. Journal of cranio-maxillofacial surgery, 26: 87- 91, 1998.
37. ENİSİDİS G, YERİT K, WİTTWER, KÖHNKE R, SCHRAGL S, EWERA R. Self-reinforce biodegradable plates and screws for fixation of zygomatic fracture. Journal of cranio-maxillofacial surgery, 33: 95- 102, 2005.
38. CHACON GE, DİLLARD F, RASHİD R. Comparison of strains produced by titanium and poly D, L Lactide acid plating system to in vitro forces. Journal of cranio-maxillofacial surgery, 63: 972- 998, 2005.
39. MCKİBBİN B. The biology of fracture healing in long bones. The Journal of Bone and Joint Surgery , 60: 150- 159, 1978.
40. BERGMANN HM, NOLTE I, KRAMER S. Comparison of analgesic efficacy of preoperative or postoperative carprofen with or without preincisional mepivacaine epidural anesthesia in canine pelvic or femoral fracture repair. Veterinary Surgery, 36: 623- 632, 2007.
41. SANDE R. Radiography of orthopedic trauma and fracture repair. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 29: 1247- 1260, 1999.
42. PANJABİ MM, WALTER SD, KARUDA M. Correlations of radiographic analysis of healing fractures with strength: A statistical analysis of experimental osteotomies, Journal of Orthopaedic Research, 3: 212- 218, 1985.

43. ARO H, EROLA E, AHO AJ. Determination of callus quantity in 4-week-old fractures of the rat tibia. *Journal of Orthopaedic Research*, 3: 101- 108, 1985.
44. CORNELL CN, LANE JM. Newest factors in fracture healing. *Clinical Orthopaedic Related Research*, 277: 297- 311, 1992.
45. MORGAN JP, LEIGHTON RL. Radiographic appearance of fracture healing. Editor: JOE P, *Radiology of Small Animal Fracture Management*, 1st edition, Saunders, Philadelphia, page 79- 80, 1999.
46. GRİFFON DJ. Fracture Healing. Editor: JOHNSON AL, HOULTON EF, VANNİNİ R. *AO Principles of Fracture Management in the dog and cat*, 1st edition, AO Publishing, Switzerland, page 72- 98, 2005.
47. JACKSON LC, PACCHIANA PD. Common complications of fracture repair. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 19: 168- 179, 2004.
48. SADAK S. Köpeklerde ve kedilerde distal ekstraartiküler tibia kırıklarının sağaltımında transartiküler yöntem ve ucu yivli pinlerin intramedüller uygulamalarında alınan sonuçların klinik ve radyolojik değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, sayfa 1-89, 2007.
49. WILLSON JW. Vascular supply to normal bone and healing fractures. *Semin Veterinary Medicine and surgery*, 6: 26- 38, 1991.
50. OLMSTEAD ML. Complications of fractures repaired with plates and screws. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 21: 669- 686, 1991.
51. DUDLEY M, JOHNSON AL, OLMSTEAD M. Open reduction and bone plate stabilization, compared with closed reduction and external fixation, for treatment of comminuted tibial fractures: 47 cases (1980-1995) in dogs. *Journal of American Veterinary Association*, 211: 1008- 1012, 1997.
52. BOUDRİEAU RJ. Fractures of the Tibia and Fibula. Editor: Slatter D, *Textbook of Small Animal Surgery*, 3rd edition, Saunders, Philadelphia, page 2144- 2157, 2003.
53. NOLTE DM, FUSCO JV, PETERSON ME. Incidence of and predisposing factors for nonunion of fractures involving the appendicular skeleton in cats: 18 cases (1998-2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226: 77- 82. 2005.
54. WILLİAM SD. Treatment of severe orthopedic infections. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*, 29: 1261- 1274, 1999.
55. WALLACE AM. Feline combined diaphyseal radial and ulnar fractures. *Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology*, 22: 38- 46, 2009.
56. TÜZÜN B, SAĞLAM M. Kedilerin yüksekten düşme sendromu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 56: 193- 199, 2009.
57. ÜNLÜSOY İ, BİLGİLİ H. Köpeklerde intramedüller çivileme teknikleri ve uygulama alanları. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 52: 85- 91, 2005.
58. SÜER C, SAĞLAM M. Köpeklerde arka ekstremitte travmatik lezyonlarının dağılımı ve sağaltımı üzerine klinik çalışmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 53: 15-23, 2006.
59. ÜNAL H. Kedilerde ekstremitte uzun kemik kırıklarının intramedullar pin uygulaması ile sağaltım sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Ankara, sayfa 64, 2010
60. MATTER P, BURCH HB. Clinical experience with titanium implants, especially with the limited contact dynamic compression plate system. *Archives Orthopaedic Trauma Surgery*, 6: 311- 313, 1990.
61. BİLGİLİ H. Kedi ve Köpeklerin Ekleme Yakın Ekstremitte Kemikleri Kırıklarında Osteosentez Amacıyla Mini-titanyum Plakların Kullanımı. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26: 1289- 1295, 2002.

62. Seber S. Biodegradable fiksasyon malzemeleri. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 31: 171- 175, 1997.
63. TUNÇ OC: Biomaterials, absorbable. Editor: Webser GC, Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, 1st edition, Wiley and Sons, New York, page 322- 328, 1987.
64. LEINONEN S, TIAINEN J, KELLOMAKI M, TORMALA P, WARIS T, NINKOVIC M, ASHAMMAKI N. Holding power of bioabsorbable self-reinforced poly-L/DL-lactide 70/30 tacks and miniscrews in human cadaver bone. Journal of Craniofacial Surgery, 14: 171- 175, 2003.
65. JANK S, KLOSS FR, Vaananen P, NURMI JT, NUUTINEN JP, JAKONEN S, HAPPONEN H. Pullout strength of a biodegradable free form osteosynthesis plate. Journal of Cranio MaxilloFacial Surgery, 38: 517- 521, 2010
66. JANK S, VAANANEN P, NURMI JT, NUUTINEN JP, HAPPONEN H, HAERS P. Three-point bending strength of a biodegradable “free-form” osteosynthesis plate. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 36: 1080, 2007.
67. www.trimed.com.tr
68. MCDUFFEE L, STROVER SM, TAYLOR KT. An in vitro biomechanical investigation of the mechanical properties of dynamic compression plated osteotomized adult equine tibiae. Veterinary Surgery, 26: 126- 136, 1997.
69. JOHNSTON SA, LANCASTER RL, HUBBARD RP. A biomechanical comparison of 7 hole 3,5 mm broad and 5 hole 4,5 mm narrow dynamic compression plates. Veterinary Surgery, 20: 235- 239, 1991.
70. SCHMELZEISEN R, MCIFF T, RAHN B. Further development of titanium miniplate fixation for mandibular fractures. Experience gained and questions raised from a prospective clinical pilot study with 2,0 mm fixation plates Journal of Cranio Maxillofacial Surgery, 20: 251- 256, 1992.
71. BİLGİLİ H, ORHUN S. Comparative Study on the Effects of Wire, Polydioxanone, and Mini Titanium Plate Osteosynthesis Materials on the Healing of Mandibular Fractures: An Experimental Study in Rabbits. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 26: 1109- 1116, 2002.
72. HARARI J. Treatment for feline long bone fractures. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 32: 927- 947, 2002.
73. ANDERSON GT. Fracture disease and related contractures. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 21: 845- 858, 1991.
74. UHTHOFF HK, JOWORSKI ZFG. Bone loss in response to long-term immobilisation. The Journal of Bone and Joint Surgery, 3: 420- 429, 1978.
75. SENGÖZ Ö. Köpeklerin femur ve tibia kırıklarının sağaltımında kilitli kompresyon plağı (LCP) uygulamalarının klinik ve radyolojik sonuçlarının değerlendirmeleri üzerine çalışmalar. Ankara üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü doktora tezi, Ankara, sayfa 1- 93, 2008.
76. YARDIMCI C, OZAK A, NİSBET HO. Management of femoral fractures in dogs with unilateral semicircular external skeletal fixators. Veterinary Surgery, 40: 379- 387, 2011.
77. SARDINAS JC, MONTAVON PM. Use of a medial bone plate for radius and ulna fractures in dogs and cats: a report of 22 cases. Veterinary Surgery, 22: 135- 147, 1997.
78. WHITTEM TL, JOHNSON AL, SMITH CW. Effect of perioperative prophylactic antimicrobial treatment in dogs undergoing elective orthopedic surgery. Journal of the American Veterinary Medical Association, 215: 212- 216, 1999.
79. CONZEMİUS M, SWAINMAN S. Fracture fixation with screws and bone plates. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, 29: 1117- 1134, 1999.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalıŐmalarım sırasındaki katkılarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kemal YANIK'a ve Cerrahi Anabilim Dalı đretim üyelerine, doktora tez çalışmaları sırasında benden yardımını esirgemeyen sevgili doktora đrencisi ve araştırma görevlisi mesai arkadaşlarıma, tüm bu süreçte beni destekleyen ve güçlendiren çok değerli eşim Araş. Gör. Dr. Gülşah AKGÜL'e, bu günlere gelmemde en büyük emeğe sahip sevgili annem, babam ve ablama gönülden teşekkürlerimi sunarım. Bu çalıŐmayı mali açıdan destekleyen Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüđu'ne de ayrıca teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında İzmir’de doğdum. İlköğretimimi 4. sınıfa kadar Fevzi Çakmak İlkokulunda, 5. sınıfı Çamkıran İlkokulunda okudum. Ortaokul ve lise’yi Özel Bornova Kolej’inde tamamladım. 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandım. 2009 yılında mezun oldum ve ardından Cerrahi Anabilim Dalında doktora eğitime başladım. 2012 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. 30.08.2012 tarihinde meslektaşım olan Araş. Gör. Dr. Gülşah AKGÜL’le evlendim. Doktora eğitimim süresince birçok akademik ve mesleki popüler dergide yayın yapma şansı buldum.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

YAZAR ADI SOYADI	Mustafa Barış AKGÜL
Tez Adı	KEDİLERDE FEMUR'UN ORTA DİYAFİZER TRANSVERSAL KIRIKLARININ BİYÖÇÖZÜNEBİLİR VE TİTANYUM MİNİ PLAKA İLE OSTEOSENTEZİ SONRASI KIRIK İYİLEŞMELERİNİN KLİNİK VE RADYOLOJİK OLARAK KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ
Enstitü	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Cerrahi Anabilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Tez Danışma(lar)ı	Prof. Dr. Kemal YANIK
Çoğaltma (Fotokopi Çekim)İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum. <input type="checkbox"/> Tezimden sadece içindekiler,özet, kaynakça ve içeriğinin %10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum. <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum.
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum. <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum. 1 yıl <input checked="" type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmansa izin vermiyorum.

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: .../.../2014

İmza: