

70661



T. C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Veteriner Cerrahi Anabilim Dalı

**BOYNUZDAN HAZIRLANMIŞ PLAKALARIN  
KIRIK SAĞALTIMINDA KULLANIMI ÜZERİNE  
DENEYSEL VE KLİNİK ÇALIŞMALAR**

( DOKTORA TEZİ )

**HATİCE OLCAY**

Danışman: Prof. Dr. KEMAL YANIK

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

70661  
Bursa - 1998

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	1
SUMMARY .....	3
GİRİŞ .....	5
GEREÇ VE YÖNTEM .....	19
BULGULAR .....	25
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	62
KAYNAKLAR .....	72
TEŞEKKÜR .....	78
ÖZGEÇMİŞ .....	79

## ÖZET

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de kedi, köpek gibi hayvanlar (pet hayvanlar) insanların günlük yaşantısının bir parçası olmuş ve sayıları da buna bağlı olarak artmıştır. Bu hayvanlarda çeşitli nedenlerle oluşan ekstremitte kırıklarının sağaltımında şimdiye kadar farklı teknikler kullanılmıştır. Sunulan bu çalışmada köpeklerin ekstremitte kırıklarının tespitinde manda boynuzundan hazırlanan plakaların destek plakası olarak kullanılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda değişik yaş, ırk, ağırlık ve cinsiyette 23 tanesi deneysel, 8 klinik olgu olmak üzere 31 köpek kullanıldı. Deneysel çalışmalarımızda 5 ana husus incelenmiş ve bulguların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu ana hususlar; 1) Plakaların sterilizasyonu: Plakalar antiseptik solusyonu (zefiran) içinde yarım saat bekletilip, takiben etüvde ve otoklavda olmak üzere iki yöntemle sterilizasyon gerçekleştirildi. Sterilizasyon yöntemine bağlı herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. 2) Boynuz plakaların kırık iyileşmesini engelleyecek bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığı incelendi. Bu amaçla 3 deney köpeğinin m. biceps femoris ve m. vastus lateralis kasları arasına birer adet plaka yerleştirildi. Bir deney köpeğinin os femorisi üzerine plaka 3 adet kortikal metal vida ile tespit edildi. 2 mm uzunluğundaki mini bir plaka ise os frontale üzerine yerleştirildi. Sırayla bir olguda 20. günde, bir olguda 40. günde, bir olguda 60. günde, bir olguda 90. günde ve bir olguda ise 14. ayda yangısel reaksiyonun histopatolojik incelemesi yapıldı. Bu arada plakadaki fiziksel değişiklikler kaydedildi. İmplant uygulanan iyileşme bölgesinde makroskopik olarak fibrökartilaj yapı gözlemlendi. Histopatolojik muayenede 20. ve 40. günlerde plaka ile kas dokusu arasında kapillar damarlardan zengin gevşek bir bağ

doku şekillenmişti. 60. günde periostta fibröz bağdoku görünümünde bir reaksiyon görüldü. 90. günde kas doku ile periost arasında içinde mononükleer hücrelerin bulunduğu granülasyon dokusu tabiatında bir dokunun varlığı dikkati çekti. 14. ayda ise asellüler fibröz bir bağ dokunun şekillendiği görüldü.

Boynuzdan hazırlanan plakanın allerjik bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığı hematolojik muayene yapılarak incelendi. Bu amaçla 8 deney köpeğinin femur kas grupları arasına plakalar yerleştirildi. preoperatif 1 saat önce, postoperatif 1. gün, 15. gün ve 20. günlerde kan alınarak formül lokositer muayene yapıldı. Formül lokositer muayenelerde eozinofil miktarında dikkati çeken bir artış saptanmadı. 3) Plakalardaki fiziksel değişimler incelendi. Plakaların en ve kalınlıklarının 1-2 mm kadar arttığı görüldü. Ancak plakalarda herhangi bir kırılma, ayrılma, çatlama, rezorbe olma ve aşınma gibi fiziksel değişimler gözlenmedi. 4) Boynuz plakaların biyomekanik testleri yapıldı. Testler sonucunda plakaların diğer semirijid materyaller kadar dayanıklı olduğu rapor edildi. 5) plakaların kırık immobilizasyonunda bir destek plakası gibi görev yapıp yapmayacağı incelendi. Bu amaçla 8 tanesi deneysel, 8 tanesi klinik olgu olmak üzere 16 köpekte ekstremitte kırıklarında tespit materyali olarak uygulandı. Olguların postoperatif klinik ve radyolojik bulguları 15., 30., 60., 90., 120. günlerde yapıldı. Klinik bulgu olarak 16 köpekten 15 tanesinin tamamen iyileştiği gözlemlendi. Radyolojik olarak 6 ve 8 nolu deneysel olgularda 90. ve 60. günlerde distaldeki vidaların düşmüş oldukları saptandı. 5 nolu klinik olguda angulasyon tablosu ve yaygın kallus oluşumu gözlemlendi.

Yapılan deneysel ve klinik çalışmalarımızın sonuçlarına dayanarak boynuz plakaların 15 kilograma kadar olan köpeklerde immobilizasyonu yeterince sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Plakalar, Manda boynuzu plakalar, Kırıklar, Osteosentez, Kırık fikzasyonu, Köpekler

## SUMMARY

### The Experimental and Clinical Studies, on the Using of Plate Made of Horn at Fracture Healing

Pet animals companion animals, area important part of daily life of human both in world and in our country based on the positive relation with human the number of pet animals were increased by years. Until now, ekstremite fractures seen in dogs ocurred by different causes were treated with different kinds of surgical techniques. In this study it was aimed to use plate made of buffalo horn in order to support extremite fractures in dogs.

In our study, at differens age, breed, weight and sexes 23 experimental and 8 clinical cases totally 31 dogs were used as research materials . In experimental studies five basic concepts were investigated and findings were evaluated. 1) Sterilization of plate : All plate were soaked into antiseptique solution (zefiran) for 30 minutes, then two types of sterilization were performed in drying - out cupboard and autoclave. It was not observed any complications due to sterilization techniques. 2) It was investigated whether or not horn plates can cause any reaction to prevent healing of fracture. For this purpose a horn plate were placed between m. biceps femoris and m. vastus lateralis in three dogs. In an experimental dogs a plate were fixed on os femoris by 3 cortical metal screws. 2mm length mini plate was also implanted on os frontale. Later, histopathological examinations of inflamations were performed on the 20<sup>th</sup>, 40<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup> days and fourteenth month at one sample each time. Physical changes on plates were recorded. In the healing places where plate implanted, fibrocartilage structures were

observed, macroscopically. Histopathologically in the twentieth and fourthieth days it was observed a loose connective tissue rich in capillar vessels between the plate and muscle tissue. In the 60<sup>th</sup> days, it was observed a reaction on periostik like fibrous tissue. In 90<sup>th</sup> day the existences as of granulation tissue containing mononuclear cells between muscle tissue and periost, were noticed. Finally in the fourteenth month an acellular fibrouse tissue formation was observed.

Possible allergical reaction because of horn plate were tried to dedect hematologically. For this purpose , plates were placed into muscle groups of femur in 8 dogs. Blood samples were taken it one hour before the operation and one, 15 and 20 days after the operation. Leucocyte formula were determined. There were no significant changes in eosinophile number.

3) The physical changes on plates were investigated. The widht and thickness of plates were increased about 1-2 mm. But there were no physical changes on plates such as fracture dispatch, fissure, resorbsion of plate 4) The biomechanical tests were done on horn plates. It was reported after these tests that plates were strong as well as the other semirigid materials. 5) Investigations were conducted on the horn plates for the fracture immobilisation as a support plate. For this aim 8 experimental and 8 clinical, extremite fracture cases, total 16, were studied. The postoperative clinical and radiological examinations of cases were done on the 15<sup>th</sup> , 30<sup>th</sup> , 60<sup>th</sup> , 90<sup>th</sup> , 120<sup>th</sup> days. Clinically, 15 dogs out of 16 were completely healed. Radiologically, it was found that on the 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> days the distal screws were dropped in the experimental cases 6 and 8. It was also observed angulation and spreaded callus formation at clinical cases 5.

It was concluded after all our experimental and clinical studies that horn plates could be used safely for the extremite fracture immobilization in dogs weighed to 15kg.

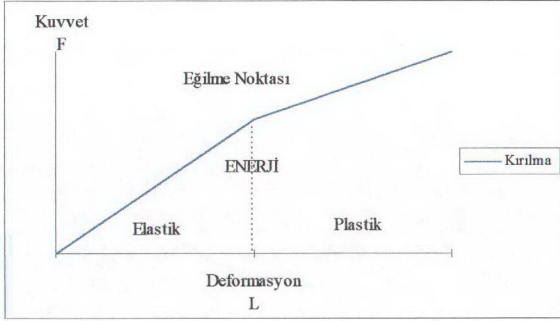
Key Words: Plates, Water Buffalo Horn Plates, Fractures, Osteosynthesis, Fracture Fixation, Dogs

## GİRİŞ

Viskoelastik bir doku olan kemiğin mekanik fonksiyonu yük iletimini sağlamaktır. Uzun kemiklerde etkili olan lokal fizyolojik yükler 1. Aksiyal kompresyon 2. Aksiyal Tensiyon 3. Bükülme ve 4. Torsiyon'dur (1, 2, 3, 4).

Herhangi bir fiziksel aktivitede iskelet sistemi kemiklerine üç tip kuvvet etkimektedir. Bunlar; vücuda etkiyen eksternal kuvvetler, kas kontraksiyonları ve ligamentlerdeki gerilmelere bağlı internal kuvvetler ve kemikler arasındaki internal reaksiyon kuvvetleridir. Elastik yapıya sahip olan kemikler bu kuvvetlerin etkisinde reverzibl olan bir şekil değişikliğine uğrarlar. Aksiyal yüklenmede sıkıştırıcı kuvvetler kemiğin her noktasına eşit dağılır. Kemik bütünlüğü bükücü kuvvetlerin etkisi altında kaldığında kemiğin konkav yüzünde internal kompressiv stres ile kemik dokusunda kompresyon oluşurken karşı tarafta (konveks yüzeyde) internal gerilme stresi ile kemik dokusunda bir genişleme (ayrılma) olduğu bildirilmiştir (3).

Momentler ve kuvvetler herhangi bir yapıya uygulandığında o yapı orjinal şeklinden ayrılır ve içinde lokal kuvvetler meydana gelir. Lokal kuvvetler ve deformasyonlar kemiğin belirli bir bölgesi için uygulanırsa kuvvet-deformasyon grafiği oluşur.



Şekil-1: Kuvvet-deformasyon ilişkisi

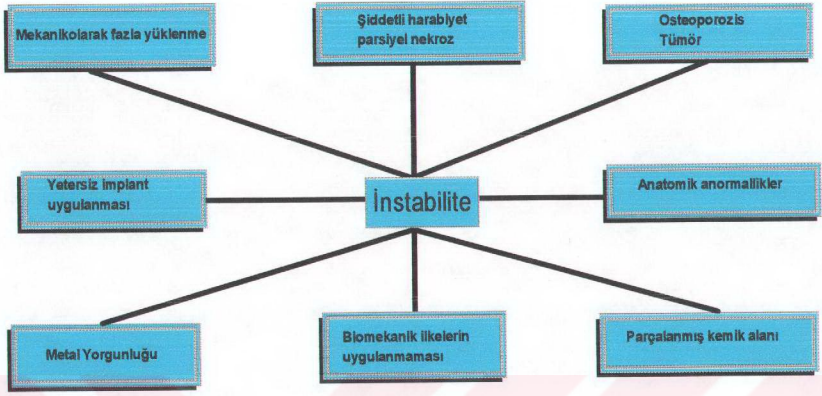
Lokal kuvvetlerin yoğunluğu internal stres olarak ifade edilir ve kuvvet/kesit alanı ( $MN/m^2$ ) formülü ile ifade edilir. Kemikğin kesit alanının yüzeyine dikey olarak uygulanan kuvvetler normal streslerdir. Lokal deformasyonlar ise internal gerilmeler olarak ifade edilir. Normal gerilmeler kemikteki kompresyon ve gerilmenin değişmesidir. Uzunluk/orjinal uzunluk ( $L/\Delta L$ ) formülü ile ifade edilir. Ayrıca makaslayıcı kuvvetler dediğimiz “shear stres” ve “shear strainler” (gerilmeler) vardır. Shear stresler kemik eksenine eğik ya da paralel yönde etkirler. Fragmentlerin yatay planda yer değiştirmesine neden olurlar. Shear strainler angular deformasyon oluşturan kuvvetler olarak ifade edilir. Elastik bölge dahilinde  $F/\Delta L$  eğrisi (şekil 1) maddenin struktural özelliğini, stres/strain ise maddenin materyal özelliğini ifade eder. Bu eğrilerin altındaki alan materyalin kırılmadan önceki absorbe ettiği enerjiji gösterir. Elastik bölge eğimine elastikiyet modülü veya Young modülü denir. Bu alan ne kadar büyük olursa materyalin sertlik derecesi de o kadar büyük olur (1, 2, 3). Kemige etkiyen kuvvetler bir noktada sıfır olur. Bu nokta nötral aksis olarak isimlendirilir. Kemikğin yüzeyinde oluşan gerilmeye kemikğin gerilme bandı sahası denir. Primer kompresiv stresin görüldüğü yüzeye de kompresyon sahası denir. Her uzun kemikğin yüzeyindeki gerilme bandı yerinin bilinmesi kırık oluştuğu zaman, kırık aralığının genişlemesini önleme bakımından önemlidir. Teorik olarak bir plaka kemikğin gerilme sahası üzerine uygulanmalıdır. Eğer plaka kemik üzerinde kompresiv



güçlerin üstün olduğu yüzeye uygulanırsa, kırığın stabilizasyonu için yeterli olmayabilir. Çünkü plaka kemiğin kompresyon sahasındaki bükücü güçlere karşı koyamaz ve kısa sürede kırılır. Gerilme bandı sahası femur ve tibiada anterolateral, humerusta anteromedial yüzeyde olmasına rağmen plakalar genellikle bu bölgelerden uygulanmaz. Kırık kemiğin gerilme bandı sahası kemikteki kırığın lokalize olduğu yere bağlı olarak (humerus gibi ) değişik olabilir. Tibia kırıklarında lateral yüzeyden yaklaşım genel olarak çok zor olduğundan plakalar genellikle tibianın medial yüzeyinden, femur kırıklarında ise anterolateral yüzeyde quadriceps kaslarını kaydırmak güç olduğundan plaka daha çok lateral yüzeyden uygulanır. Humerus kırıklarında plakalar operatörün tercihinin ve kırığın lokalize olduğu yere bağlı olarak kaudal, medial, kranial ve lateral yüzeylerden, radius kırıklarında plakalar genellikle kranialden ve proksimal ulna kırıklarında ise kaudal, lateral veya medialden uygulanabilir. Osteosentezde bu biyolojik kuvvetler iyi değerlendirilmeli ve uygulanacak tespit materyali bu kuvvetlerin etkilerini nötralize edebilecek özellikte olmalı ve kemik üzerinde gerilme bandı yüzeyine uygulanmalıdır (1, 3, 5, 6, 7).

#### Kırık İyileşmesinde Stabilitenin Önemi

Kırık iyileşmesini etkileyen bütün faktörleri standart bir hale getirmek oldukça zordur. Ancak bir kırığın fizyasyonunda stabilitenin ve kırık aralığının bilinmesi kırık iyileşmesinde en önemli faktörlerden biridir. Kırık iyileşme süresi içinde oluşacak bir komplikasyondan kaçınmak ya da normal iyileşmenin garanti altına alınması için operatör nasıl bir osteosentez yapacağına önceden karar vermelidir. Çünkü operatör kırık ve kırık sağaltımı hakkında yeterli bilgiye sahip değilse osteosentezin stabilitesi ve yük taşıma kapasitesi hakkında karar veremeyebilir. Yetersiz yapılan bir osteosentez sonrasında stabiliteyi bozan birçok faktör etkili olmaya başlar. Osteosentez sonrası etkili olan bu faktörler instabilite olarak belirtilmiş ve şekil 2'de açıklaması yapılmıştır.



Şekil-2: Stabilite eksikliğine neden olan faktörler

Kırık sağaltımında ilk hedef etkilenen kemiğin kısa zamanda tekrar yük taşımamasını sağlamak ve postoperatif komplikasyonları önlemek olmalıdır ( 1, 8, 9, 10 ). Fiksasyonun sağlanması ve kırık hattına gelen streslerin azaltılması amacıyla çeşitli tespit materyalleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanılanları intramedüller pinler, plakalar, eksternal fiksasyon araçları, vidalar ve bandajlardır. Bunların birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır. İntramedüller pinler minimal diseksiyonla yapılan açık redüksiyonda tespit aracı olarak kullanılabilir. Uçları dışarıda bırakılarak iyileşmeyi takiben kolayca çıkartılabilir. Ancak ayırıcı ve rotasyonel kuvvetlere karşı stabilitesi daha azdır. Bu yöntemle kompresyon uygulanmadığı gibi enfeksiyon riskide fazladır. Eksternal fiksatörler pin dibinde gevşemeye ve enfeksiyona neden olabilir. Ancak enfekte kırıkların fiksasyonunda iyi bir tespit aracı olarak kullanılabilir. Alçı ve diğer bandajlar güvenilir olabilmektedir. Fakat ön görülen fiksasyon, deformasyonu önleme bakımından yetersiz kalabilmektedir. Plakalar kırık sahasında iyi bir stabilite sağlamasına rağmen kullanıldığında enfeksiyon ve stres etkisi oluşturabilir (3, 6, 9, 10, 11,12 ).

Osteosentezde stabilite ile kırık iyileşmesinin biyolojik durumu arasında bir ilişki bulunur. Kemik dokusunun iyileşme süreci kırık bölgesinde bulunan kallus reaksiyonlarının olup olmaması ile ilgilidir. Kallus belirtisi iyileşmenin başladığını ifade eder. Daha sonraki yeterli bir iyileşme, stabilitedeki eksikliğe rağmen yetersizlikleri giderebilir. Buna “**Biyolojik osteosentez**” denir. Yani kallus formasyonuna doğru ilerleme vardır. Bu bakımdan osteosentezin stabilitesi için kısmi stabilite (relatif stabilite) ya da tam stabilite (absolut stabilite) ifadesi kullanılır. Daha sonraki aşamalarda kallus destek görevini yapar. Klinik özellikleri bakımından stabilite üçe ayrılır: **1- Fikzasyon veya adaptasyon stabilitesi:** Yalnızca elle redüksiyon yapılır. İyileşme prosedürü boyunca eksternal destekleyiciler (splint, alçı, PVC, atelli bandajlar) uygulanır. **2- Fonksiyonel stabilite:** Operasyonu takiben ekstremiteye dışarıdan eksternal fikzasyon araçları uygulanır ve egzersizlerle kontrol edilir. **3- Yüklenme stabilitesi:** Osteosentezi takiben parsiyel veya tam yüklenmeye izin verilebilir (3, 13 ).

Kemiğin rejenerasyonu ile osteosentezin stabilitesindeki eksikliğe rağmen hastanın yük taşıma ve egzersizlerine izin verilebiliyorsa iyileşme süreci kademe kademe oluşmaktadır. Kemikteki instabilite durumu giderilemiyorsa komplikasyonlar gelişir. Pozitif anlamda “**Güvenli bir osteosentez stabiliteyi tarif eder**” denilmektedir (13). Stabil bir osteosentez; hastanın operasyon sonrası hareket etmesine, yürütmesine izin verilmesi, istisnai durumlarda eksternal splintler olmaksızın yük taşımaya izin verilmesidir. Kemik üzerine uygulanan plakalar ne çok hafif ne de çok ağır olmalıdır. Bazı operatörler kırıkların onarımında büyük plakalar tercih ederler. “Az olan iyi ise çok olan daha iyidir.” fikrinden yola çıkarlar, ya da normalden daha küçük plakaların kırılmasından dolayı oluşacak hasarı önlemek amacıyla büyük plakalar kullanırlar. Oysa, büyük plakalar plaka uzunluğu boyunca stresin korunmasını sağladıkları için kortikal kemiğin zayıflamasına neden olurlar. Bu nedenle plakalar kırık kemiğin boyutlarına ve eğimine göre seçilmelidir. Plakalar düz, özel ve köşeli olmak üzere 3 tiptir. Düz plakalar diyafiz kırıkları için, özel plakalar epifiz ve metafiz kırıkları için, köşeli

plakalar ise proksimal ve distal femur kırıkları için kullanılır. Birçok bölgede kullanılabilirdiğinden ve eğmesi kolay olduğundan ortopedik cerrahide en yaygın kullanılan plakalar düz plakalardır (10, 14). Kırık kemiğin gövdesi uzun ise her fragmente en az üçer vida yerleştirilmelidir. Kırık ekleme yakın ise bu kuralı uygulamak pek mümkün olmayabilir. Plaka üzerindeki deliklerin pozisyonu vidaları dolduracak şekilde olmalı ve ilk vidalar kemiğin uzunluğu boyunca her iki ucuna fikse edilmelidir. Aksi halde kırık hattına yakın deliklere uygulanırsa rotasyon oluşabilir (6, 9, 10, 14). Olmstead ve ark. (10) on delikli bir plak üzerine farklı yerlerden yerleştirilen vidalar ile yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre kırık hattının hemen yakınındaki delikler boş bırakıldığında plaka-kemik kompleksindeki stabilitenin %35 oranında azaldığını, kırık hattına yakın ikişer vida deliği boş bırakıldığında ise stabilitenin %60 azaldığını saptamışlardır.

#### Rijid Plaka Osteosentezi

Plakalar interfragmenter onarımı korumak ve sıkı bir fiksasyon sağlamak amacıyla kullanılır. Metaller ortopedide en fazla kullanılan biyomateryallerdir. Bu amaçla çeşitli metal implantlar yapılmıştır. Bunlar demir tabanlı alaşımlar (stainless steel), kobalt ve titanyum tabanlı alaşımlardır. Bunlar A.S.T.M. (American Society to Testing and Materials) olarak kodlanmıştır. Titanyum ve kobalt tabanlı alaşımlar insan ortopedisinde popüler olarak kullanılırken, demir tabanlı alaşımlar veteriner ortopedide daha ekonomik olması nedeniyle tercih edilmektedir (3).

Metal tespit araçlarının yarattığı mekanik, fizik ve bakteriyolojik değişiklikler dokularda aşınma, nekroz, reaksiyon ve hatta enfeksiyona neden olabilir. Paslanmaz çeliğe göre kobalt, krom ve molibden karışımındaki vityum ile titanyumun aşınmaya karşı daha fazla dayanıklı oldukları ve bunların vücutta yaşam boyu bırakılmaları durumunda daha az zarara yol açtıkları bildirilmiştir (15).

Metaller element olarak atomik yapıdadır. Bu nedenle biyokimyasal maddelere karşı pek dayanıklı değildir. Metal tespit araçları rastgele kullanılacak olursa, vücuttaki elektrolit ve organik asitlerle reaksiyona uğrar, adeta bir elektrik pili ya da bataryası gibi etkiyerek elektrikli bir akım başlar. Bunun sonucu olarak uygulandığı dokularda erime ve fibröz reaksiyona neden olur (15, 16, 17).

Korozyonun dokular üzerinde iki önemli lokal etkisi vardır. Birincisi; metalin dağılma ürünlerinin hücre içine ya da arasına dağılması , ikincisi; metalin dağılması ile ortaya çıkan eriyebilen ürünlere bağlı olarak hücre hayatının kaybolmasıdır (16).

En iyi metal alaşımları vücutta elektrolit etkisi yapmayanlardır. Vitalyum gibi kobalt ihtiva eden karışımlar korozyona karşı daha dayanıklı olup, buna karşılık paslanmaz çelik karışımları ise aşınmaya karşı daha düşük dayanıklılığa sahiptir ( 3, 15, 16, 18 ).

Kırık hattında ufak bir hareket ağrı ve eklem sertliğine neden olur. Bu komplikasyonlar yalnızca internal tespitin rijid olması ile önlenemez. Metal plakalar mekanik olarak çok sağlam olmaları yanı sıra doku uyumu bakımından değişken özelliklere sahiptir. En büyük avantajı sıkı fikzasyon sağlaması ve mükemmel stabilite ile kasların ve eklemlerin daha erken kullanımına izin verilmesidir (4, 7, 10, 11, 12, 19, 20, 21 ). İnternal tespitin amacı hiçbir zaman hastanın erken yürütülmesi değil, hastanın yürümeden kas ve eklemlerine hareket egzersizleri yapılmasını sağlamaktır (13, 16 ).

Rijid fikzasyonun ikinci biyomekanik ilkeleri, AO/ASIF metodunun objektifleriyle sağlanmıştır. Yaklaşık 50 yıl önce İsviçreli bir grup bilim adamı plakalar, vidalar ve diğer implantlar ile sıkı bir fikzasyon sistemini geliştirmişlerdir. Bu sistem uzun kemik kırıklarının onarımında kökten bir değişikliğe neden olmuştur ( 10, 19, 20, 22, 23 ).

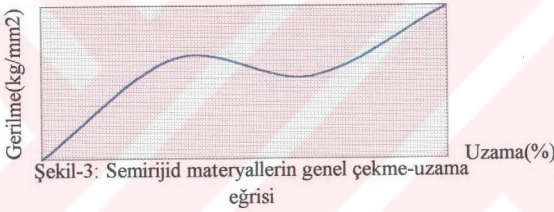
AO merkezinin veteriner bölümü 1970 yılında faaliyete geçmiştir. AO merkezince uzun yıllar araştırılıp , tespit edilen ideal kırık iyileşmesinin 4 temel prensibi : 1-Eksiksiz bir anatomik bütünlük sağlamak, 2-Stabil bir osteosentez uygulamak, 3-Operasyonu çevre dokuların fazla

zarar görmeyeceği bir teknik ile gerçekleştirmek, 4-Stabiliteyi bozacak her türlü etkiyi ortadan kaldırmak olarak belirtilmiştir (16, 19, 20, 22, 23, 24 ).

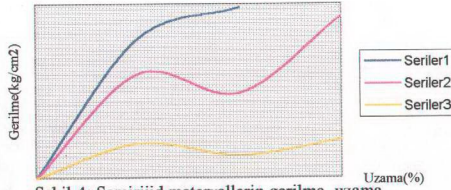
Kırıkların sağaltımı eksternal ve internal metalik materyallerle yapılmasına rağmen bu yöntemin bazı dezavantajları vardır. Young modülüne göre metalin elastikiyet faktörü kemikten 5-10 kez daha büyüktür. Kortikal kemiğin elastikiyet faktörü 5-20 Gpa (5-20x100 N/mm ), paslanmaz çelik ise 100-200 Gpa (100-200x100 N/mm) dır (11, 25, 26). Plaka osteosentezinde biyomekanik kuvvetlerin etkisinin yalnız plaka tarafından değil, kemik tarafından da karşılanması istenir. Araştırmacılar kırık iyileşmesinin tamamlanmasından sonra bu tespit araçlarının çıkartılması gerektiğini savunurlar. Bunun nedeni implant etkisindeki bir kemiğin biyomekanik olarak hiç bir zaman normal kemik gibi davranmamasıdır. Buna bağlı olarak iyileşmekte olan kemiğin iyileşme döneminde negatif dengeye neden olmasıdır. Biyomekanik olarak kemikten daha rijid olan bu materyaller biyomekanik kuvvetleri absorbe ederek kemiğe gelen fizyolojik kuvvetleri engeller. Plaka altındaki korteks spongiöz kemiğe dönüşür. Kortikal kemiğin porotik transformasyonu ile osteoporoz ve osteopeni şekillenir. Plaka altındaki kemik dokusunun hacmi azalarak kemiğin yapısı zayıflar (12, 21, 24-31 ). Metal plaka ile kemik yüzeyleri arasındaki mekanik irritasyona bağlı olarak kemiğin plakaya bakan yüzünde zamanla incelme olabilmekte ve buna bağlı olarak metalik implantlar bazen kırığın iyileşmesinden önce gevşeyebilmektedir (21,31). Plaka erken uzaklaştırıldığında fragmentler arasında yeterli birleşme şekillenmediğinden yeniden kırık oluşabilmekte,geç uzaklaştırıldığında ise kemik yapısındaki hasar ve yapısal zayıflamaya bağlı olarak sekonder bir kırık oluşabilmektedir (21, 25, 27, 32, 33, 34 ).

Kırıkların fizyasyonunda plaka osteosentezi günümüzde en geçerli yöntemdir. İyi bir anatomik redüksiyon ve sıkı bir fizyasyon ile aktif mobilizasyona erken dönüşü sağlar. Rijid fizyasyon geç kaynama veya kaynama yokluğu durumlarında en iyi yöntem olup kırık iyileşmesini ve kemiğin yeniden yapılaşmasını sağlar (19, 27). Ancak biyolojik uyarımları

bozduğu açıkça belli olan çok sert metalik implantlar hakkındaki çelişkili görüşlerin ışığında, çelik plakaların rijiditesinin azaltılması ve çeşitli özelliklerde tespit materyallerinin kullanımına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla bazı araştırmacılar (21, 27, 34) metal plaka ile kemiğin mekanik temasını azaltarak biyomekanik kuvvetlerin stabiliteyi bozmadan kemiğe de etkili olmasını sağlamak amacıyla plaka altına polimetilmetakrilat (PMMA), balmumu, polietilen, silikon, silastik gibi malzemeler kullanmışlardır. Bazı araştırmacılar ( 30, 32, 35, 36 ) ise çelik plakalardan daha az rigid olan titanyum ya da plastik malzemelerden yapılan (PVC, polipropilen, polivinilidin, carbon- fibre) plakalar kullanmışlardır.



Plastik malzemelerden yapılan plakalar kimyasal bileşikler olarak moleküler yapıdadırlar ve molekülleri doymuştur. Atomları ise kimyasal bağlar ile soygaz karakterine sahip olmuştur. Bu nedenle birçok biyokimyasal olaylara karşı dayanıklıdırlar. Plastik malzemelerin değişik olan bağ ve yapı türü metalik malzemelere göre tamamen farklı olması sonucunu doğurur ( 17, 37 ). Bu tür semirijid materyallerin genel çekme-uzama eğrisi şekil 3' de verilmiştir.



Şekil-4: Semirijid materyallerin gerilme -uzama eğrileri yardımıyla gruplandırılması

(Not:Seriler 1;Dromerler ,Seriler2; Termoplastlar , Seriler 3; Elastomerler)

Şekilde 4’de birim hacim kopma enerjisi, eğri altında kalan alana eşit olup, malzeme dayanıklılığının bir ölçüsüdür. Dayanıklı malzemelerin birim hacim kopma enerjisi yüksektir.

Semirijid materyallerin rijid materyallere göre en önemli farkları mekanik özellikleridir. Bunları 3 grupta incelemek mümkündür.

**Dromerler:** Sert, mukavemeti yüksek, şekil değiştirme kabiliyeti düşük , gevrek ve kırılğan malzemelerdir (Epoksit reçinesi, PMMA). Dromerlerin elastikiyet modülü ortalama  $2-5 \text{ KN/mm}^2$  , kuvveti  $60 \text{ N/mm}^2$  dir.

**Termoplastlar:** Darbeye karşı dayanıklı, şekil tutma kabiliyeti yüksek olup, darbe süneklği zorlanmaları plastik şekil değişimi yardımıyla kırılmadan etkisiz hale getirirler. Termoplastların elastikiyet modülü genel olarak  $0,2-2 \text{ KN/mm}^2$  dir. Bunlar polietilen, polipropilen, PVC ve polimerlerdir.

**Elastomerler:** Çok küçük gerilmeler ile büyük uzamalar gösteren yumuşak lastiğimsi (Yumuşak polietilen, silikon, kauçuk vs gibi) malzemelerdir ( 17, 37 ).

Çelik plakaların rijiditesini azaltmak amacıyla bazı araştırmacılar (4, 27 ) nötralizasyon çelik plakaların altına ultra yüksek moleküler ağırlıkta polietilen, silastik ve silikon yerleştirerek biyomekanik kuvvetlerin stabiliteyi bozmadan kemiğe de etkili olmasını sağlamaya



çalışmışlardır. Jasmine (27) ASIF dinamik kompresyon plakası altına düşük dansiteli polietilen kullanmış olup bulduğu sonuçları benzeri yapılan çalışmalar ile karşılaştırmıştır.

Grafit fiber metilmetakrilat kompozit plakalar, kırık kemikte birleşmenin niteliği açısından çelik plakalar ile materyal özellikleri yönünden karşılaştırıldığında iki plaka arasında birleşmenin direnci açısından önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir (12).

Bazı araştırmacılar (34,38) kemik ile plaka arasındaki yük iletimini sağlamak düşüncesiyle kemik ile plaka yüzeyleri arasına PMMA kullanmışlardır. Veteriner ortopedik cerrahide 1986'dan beri uygulanan bu yöntemdeki asıl amaç plaka ile kemik arasındaki düzensiz yüzeylerin doldurulmasıyla, yüzeyler arasındaki temasın artırılması ve buna bağlı olarak plakaya gelen kuvvetlerden bir kısmının kemiğe de iletilmesini sağlamak olmuştur.

Roush ve ark. (34) femur kırığı oluşturulan 16 köpeğin 8 tanesinin sağaltımında kemik ile metal plaka arasına PMMA kullanmışlar, 8 tanesinde ise yalnızca metal plakalar uygulamışlar ve her iki grupta plakaların kemik iyileşmesi üzerindeki etkilerini 5. ve 10. haftalarda plaka altındaki kortekste vaskularite ve osteositlerin yaşama kabiliyetleri yönünden incelemişlerdir. PMMA uygulanan grupta 5. haftada plaka altındaki korteksin 1/3'lük dış kısmında vaskularizasyonun azaldığını, korteksin 2/3' lük iç kısmında ise vaskularizasyonun ve kortikal porositinin arttığını, osteoid dolu lakunaların yüzdesinin azaldığını tespit etmişlerdir. 10. haftada ise plaka altındaki korteksin her yerinde vaskularizasyonun arttığı gözlenmiştir. Yalnızca metal plaka uygulanan grupta ise her iki periyotta vaskularitenin normal olduğunu bildirmişlerdir. Uthoff ve ark. (32) ise elastikiyet modülü çelikten daha az olan titanyum alaşımli plakaları köpeklerin femur kırıklarında uygulamış olup, çelik ve titanyum alaşımli plakaların erken ve geç uzaklaştırılmasının iyileşme ve kemik kaybı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Plakalar geç uzaklaştırıldığında (60 hafta) iyileşmenin geciktiğini ve kemik kaybının arttığını, özellikle çelik plaka altındaki kortekste kemik kaybının daha çok olduğunu, titanyum plakalarda ise iyileşmenin daha yoğun olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki grupta

plakalar erken uzaklaştırıldığında ise iyileşme yönünden plakalar arasında önemli bir farklılık olmadığını gözlemişlerdir.

Plaka osteosentezinin hayli ilerlediği günümüzde özellikle ekonomik olması nedeniyle kemikten yapılan plakaların kullanılması düşünülmüştür. Bu kemik plakalar otojen, homojen ya da heterojen kökenlidirler. Bu amaçla Yücel (24) ve Durgun (39) sığır radiusu ve tibiasından hazırladıkları kemik plakaları köpeklerin ekstremite kırıklarında uygulamışlardır. Rao ve ark. (40) ise Allogenik Onlay kemik plakalarını sığırların metakarpal kırıklarında uygulamışlardır. Bu amaçla yaşları 1,5 - 2 olan 27 sağlıklı erkek buffalolarını 3 gruba ayırmışlar, 1.grupta metakarpal kırıkların immomilizasyonu için basit koapitasyon metodu, 2. grupta kırık kemiğin medial yüzünden değişik boyutlardaki çelik plakalar, 3. gruptaki metakarpal ve metatarsal kırıklarda ise önceden hazırlanmış olan Allojenik Onlay kemik plakalarını uygulamışlardır. Postoperatif 9. haftada her üç gruptaki hastaların ağırlık taşıma kapasiteleri, ağrı, deformasyon ve enfeksiyon gibi klinik bulguları rapor etmişlerdir.

Moulvi ve ark. (41) sığır kaburgasından hazırladıkları heterojenez kemik plakalarını keçilerin femoral kırıklarının onarımında kullanmışlardır. Postoperatif 6. haftada tekniğin radyolojik değerlendirmeleri diğer grupta kullanılan nötralizasyon çelik plakaları ile karşılaştırılmıştır. Singh ise (28) çelik plakalara göre daha semirijid olan sığır boynuzundan hazırladıkları destek plakaları keçilerin transversal femur kırıklarında uygulamış olup, postoperatif 15, 30, 60 ve 90. günlerdeki klinik ve radyolojik kontrolleri rapor etmişlerdir.

Ortopedik cerrahide son yıllarda organizmada enflamatuar etki yaratmayan, biyolojik yollar ile parçalanabildiği için ikinci bir şirurjikal girişime gerek göstermeyen poliglukolik ve poliglaktik yapısındaki primer polimer materyaller kullanılmaktadır. Bu materyallerin daha çok kansellöz yapıdaki kemiklerin kırıklarında kullanılması uygun bulunmuştur. Biodegradable implantların kemik dokuda uygulanması 1960 sonlarında başlamış olup 1978'de Törmölä ve Rokkanen (25) kırıkların fikzasyonunda metal olmayan maddeler kullanmak amacıyla absorbe

olan polimerlerden yapılan implantların geliştirilmesi yönünde araştırmalar başlatmışlardır. Biodegradable gereçlerin geliştirilmesi için poliglikolikasit (PGA), polilaktikasit (PLA), polibetahidroksibutirikasit homopolimerleri ve PGA/PLA kopolimerleri kullanılmıştır (11, 25).

Bu gereçlerin yapılmasındaki esas teknik Tampere üniversitesinin teknolojisi ile geliştirilmiştir. Bu teknikte absorbe olan fiberler ve matriks polimerleri yüksek sıcaklıkta ve basınç altında eritilip, takiben istenilen boyutlarda çubuklar, vidalar ve plakalar olarak hazırlanmıştır ( 4, 25, 42, 43 ).

Biodegradabl implantların kırık fizyasyonunda kullanımı amacıyla ilk olarak Vainiopää ve ark. (43) tavşanlarda eksperimental çalışmalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda bu implantların kansellöz kemikteki degradasyonunun (6-12 hafta) kortikal kemikteki degradasyonundan daha hızlı olduğunu, yumuşak dokularda ve kemikte yabancı cisim reaksiyonu oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

İlk klinik çalışma 1985'de Rokkanen ve ark. (42) tarafından insanlarda yapılmıştır. Araştırmacılar malleolar kırıklı 44 hastanın sağaltımında bir gruba metal, diğer gruba ise biodegradabl implantlar uygulamışlardır. Her iki grupta kırık iyileşmesi açasından istatistiksel bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Vainionpää ve ark. (43) biodegradabl implantların fiziksel ve kimyasal özelliklerini de araştırmışlardır. Çalışmalar sonucunda bu implantların flexural direncinin tahmini olarak kansellöz kemikten 20 kez daha büyük olduğunu, başlangıç flexural direncinin 370 Mpa, postoperatif 1. hafta sonunda 320 Mpa, 3. haftada 90 Mpa, 5. haftada ise kansellöz kemiğin flexural direncine (10 -20 Mpa) ulaştığını rapor etmişlerdir.

Axelson ve ark. (25) biodegradabl implantları veteriner ortopedide ilk kez metafiz ve diyafiz kırıklarının tespiti için kullanmışlardır. Bu implantları köpeklerin kalkaneus kırıklarında, kedilerin kommonitif tibia kırıklarında uygulamış olup postoperatif 1, 3, 6 ve 24. haftalarda radyografik kontrollerini yapmışlardır. Bazı araştırmacılar (26, 44) değişik boyutlarda

hazırladıkları biodegradabl implantları kedi ve köpeklerin distal femur ve epifiz kırıklarında uygulayıp postoperatif 6. haftaya kadar klinik ve radyolojik bulgularını değerlendirmişlerdir.

Vücutta kullanılan yabancı maddelerin allerjiye neden olmamaları gerekmektedir. Allerji her zaman klinik semptomlara neden olmayan , ancak genellikle kan tablosunda eozinofil artışı ile yansıyan bir olgudur (45). Plakalar uygulandıkları bölgede histopatolojik değişmelere neden olurlar (46). Gahlot ve ark. (47) sığır boynuz plakaların, Tayton ve ark. (48) karbon-fibre plakaların, Swain ve ark. (49) polivinilidin plakaların, Beardsley ve ark. (50) polipropilen ve poliamid materyallerin uygulandıkları bölgede fibröz doku reaksiyonlarına neden olduklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmamızda manda boynuzundan hazırladığımız plakaları köpeklerin ekstremitte kırıklarının tespitinde destek plakaları olarak kullanmayı amaçladık. Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji'de kırıklı hasta sayımız günden güne artmaktadır. Bugün kırıkların sağaltımında teknoloji son derece gelişmiştir. Mükemmel ama pahalı tespit gereçleri yapılmaktadır. Ülkemiz şartlarında bu teknolojik gereçler ile hastalarında bir kırık operasyonu yaptırılmayacak pek çok hayvan sever kimseler vardır. Amacımız teknolojinin ürünü olan mükemmel gereçlerle mukayese edilecek bir iddia değil ama ekonomik değeri sıfır olan ve aynı zamanda yeterli immobiliteyi sağlayıp sağlayamayacağının araştırılması olmuştur.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız 1.11.1995 - 30.6.1997 tarihleri arasında yapılmıştır. Bu çalışmada toplam 31 köpek kullanıldı. Bunlardan 8 köpeğin femurunda ve tibiasında deneysel kırık oluşturuldu. 8 köpekte kan muayeneleri (formül lökositler muayene) yapıldı. 5 köpek histopatolojik muayene ve 2 adet köpek ise boynuz plakaların biyomekanik değerlerinn incelenmesinde kullanıldı. 8 tanesi ise klinik olgu olarak kliniğimize getirilmiş humerus, radius, ulna, femur ve tibia kırıkları saptanan olgular idi.

Bu kırık olgularının immobilizasyonu için manda boynuzundan hazırladığımız plaka ve plakanın tespiti içinde kortikal metal vidalar uygulandı. Mezbahalardan temin ettiğimiz manda boynuzlarının dolgun kısımları el testeresi ile uzunlamasına kalın dilimler halinde kesildi. Fleks ve elektrikli çark ile düztilip kabaca kemik plakası haline getirildi. Plakanın yüzeyindeki pürüzlü kısımlar cam kenarı ile kazınarak kaygan ve pürüzsüz olmaları sağlandı ve üzerine vida delikleri açıldı. Böylece boynuz plakalar metal plakalara benzer şekilde yapıldı. Plakaların boyutları genel olarak kırık kemiğin boyutlarına uygun olarak hazırlanırken, kalınlıkları 3-5 mm arasında değişti (Şekil 5).

Çalışmamızı iki bölüm halinde aşağıda planlandığı şekilde gerçekleştirmeyi amaçladık.

**A-Deneysel Çalışmalarımız:** Bu bölümde çalışmalarımız 5 ana başlık halinde saptandı. Bunlar sırasıyla uygulandı ve bulgular değerlendirildi.

- 1- Plakaların sterilizasyonu,
- 2- Boynuzdan hazırlanan plakanın kırık iyileşmesini engelleyecek bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığının incelenmesi,
- 3- Kullanılan plakaların uygulandıkları yerde fiziksel değişimlerin incelenmesi,
- 4- Boynuz plakaların biyomekanik değerlerinin incelenmesi,
- 5- Plakaların kırık immobilizasyonunda bir destek plağı gibi kullanılıp kullanılmayacağına incelenmesidir.

**B-Klinik Çalışmalarımız:** Klinik olgu çalışmalarımızı deneysel olgu çalışmalarımızın bulgularını saptadıktan sonra uyguladık. Bu grupta;

- 1-Olguların klinik incelenmesi: Lokal ve fonksiyonel bulgular değerlendirildi.
- 2-Olguların radyolojik incelenmesi yapıldı: Plağın konumu, kırık iyileşmesinin radyolojik görünümleri 4. aya kadar incelendi.

### **A - Deneysel Uygulamalarımız**

1- Plakaların Sterilizasyonu; Hazırlanan boynuz plakalar ilk olarak sabunlu su ile yıkandı ve 1/1500 oranında hazırlanmış zefiran (benzalkonyum) solusyonu içinde yarım saat bekletildi. Takiben bir kısım plakalar etüvde 140 C° de kuru havada en az 1 saat bekletilerek sterilize edildi. Diğer bir kısım plakaların sterilizasyonu ise otoklavda 120 C° 1 atm basıncında yarım saatlik bir sürede yapıldı. Sterilizasyonu bu şekilde gerçekleştirilen plakalar çalışmamızın diğer aşamalarında kullanıldı. Sterilizasyonun yeterli olup olmadığı, enfeksiyonun görülüp görülmeceği gözlemlendi.

2- Boynuzdan hazırlanan plağın kırık iyileşmesini engelleyecek bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığının incelenmesi: a) Yangısal reaksiyo: Bu amaçla 5 deney köpeğinde femur üzerine, kas dokuları arasına ve os frontale üzerine yerleştirilen plakaların buldukları bölgedeki gelişmelerin olgulardan birincisinde 20. günde, ikincisinde 40. günde, üçüncüsünde

60. günde, dördüncüsünde 90. günde ve beşincisinde 14. ayda operasyon bölgesinden çıkarılarak histopatolojik incelenmesi yapıldı. b) Allerjik reaksiyon; 8 deney köpeğinin m. biceps femoris ile m. vastus lateralis kasları arasına boynuz plakalar yerleştirildi. Operasyondan bir gün önce ve operasyondan sonra 1., 15., 20. günlerde kan alınarak formül lökositler muayene ile eozinofil artışının olup olmadığı araştırıldı.

3- Kullanılan plakaların uygulandıkları yerde fiziksel değişimlerin incelenmesi: Bu amaçla bir önceki uygulamamızda 5 deney köpeğinin kas dokuları arasına ve kemik üzerine yerleştirilen plakalar 1., 20., 40., 60., 90. günlerde operasyon bölgesinden çıkartılarak makroskopik olarak incelendi. Plakalarda bir yumuşama, eğilme, ayrılma, dağılma ve rezorbe olma gibi fiziksel ve kimyasal değişimler olup olmadığı incelendi. Bulgular belirlendi.

4-Boynuz plakaların biyomekanik değerlerinin incelenmesi: Bu amaçla şu ölçümlerin yapılması düşünüldü

- a- Boynuz plakaların sertlik derecesinin ölçülmesi
- b- Çekme - koparma mukavemetinin belirlenmesi
- c- Çentik - darbe mukavemetinin belirlenmesi
- d- Su alma özelliklerinin saptanması

a-Boynuz plakaların sertlik derecesinin ölçülmesi: Bu amaçla beş adet boynuz plaka hazırlandı. Bunlardan dört tanesi 2 köpeğin femur kas grupları arasına birer tane olmak üzere yerleştirildi (m. biceps femoris ile m. vastus lateralis). Bir tanesi ise kuru olarak değerlendirildi. Postoperatif 1. gün (24 saat sonra), 20. ve 60. günlerde plakalar dokulardan çıkartılıp Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde sertlik deneyleri yapılmak üzere serum fizyolojik içinde muhafaza edilerek götürüldü. Bu yöntemde en uygun boynuz sertliğinin ölçülebileceği yük ve batıcı uç belirlendi. Buna göre HRH skalasında ölçüm gerçekleştirildi. Rockwell Sertlik Ölçme cihazında 60 kilogramlık yüklem altında 1/8 " (inch) çapında çelik bilya uç ile sertlik ölçümü gerçekleştirildi. Ölçü değerleri HRH olarak kaydedildi.

**b-Çekme - koparma mukavemeti (N/mm<sup>2</sup>):**

Houns Field H50 Kw Üniversal test cihazında 14 mm uzunluğunda 5.5 mm kalınlığındaki boynuz plakaların kopma direnci katsayısı N/mm<sup>2</sup> cinsinden değerlendirildi.

**c-Çentik - darbe mukavemeti (Tokluğu, Sünekliliği) :**

Bu amaçla 10x10x55 mm boyutlarında 10 adet numuneler hazırlandı. Bu ölçüler darbe sünekliliği ölçüsü için standart değerlerdir. Numunelerden 5 tanesi silindirik corneilere dik yönde, 5 tanesi silindirik corneilere enine yönde hazırlandı. Numunelerin orta yerine 2 mm genişliğinde, 5 mm uzunluğunda çentik yapıldı. Darbe - çentik mukavemeti deney aletinde numunenin kırılması için absorbe ettiği enerji miktarı ölçüldü. Sonuçlar J (joule ) ya da her J ye denk gelen derece cinsinden değerleri belirlendi. Darbe sünekliliği Ncm (joule ) / cm<sup>2</sup> verilen şartlarda numuneleri bükme ve kırmak için gereken işin en küçük kesite oranıdır. Darbe mukavemeti, çekme mukavemeti, çekme uzaması ve sertlik ile beraber değerlendirilerek materyalin özellikle darbeli yüklenmelerdeki davranışları hakkında önemli bilgiler verir.

**d- Boynuz plakaların su alma özellikleri:**

Bu amaçla 5 adet plaka hazırlandı (boyut ve ağırlıkları farklı ). Bunlar önce kuru olarak tartılıp değerler kaydedildi. Takiben plakalar serum fizyolojik içine bırakılarak hassas terazide her gün tartıldı. Bu işleme plakaların ağırlıklarının değişmediği güne kadar devam edildi.

5- Plakaların kırık immobilizasyonunda bir destek plakası gibi kullanılıp kullanılmayacağına incelenmesi: Bu amaçla 8 deney köpeğinin dört tanesinde femur kırığı, dört tanesinde tibia kırığı oluşturularak hazırlanan boynuz plakalar ile kırığın tespiti ve immobilizasyonu sağlandı. Bu köpeklere ilişkin bilgiler tablolar halinde sunuldu.

Genel anestezi altında 4 köpekte femurda, 4 köpekte ise tibiada Gigli tel testeresi ile orta diyafizer transversal kırıklar oluşturuldu. Olguların hepsine manda boynuzundan



hazırladığımız sterilize edilmiş plakalar uygulandı. Femurda kırık oluşturulan olgularda plakalar femurun lateral yüzeyine , tibiada ise medial yüzeyine kemik pensleri ile tespit edildi. Vidaların plaka ve kemiğe tespiti için 2,5 mm çaplı dril ile kemiğin her iki korteksinden geçen vida delikleri açıldı. Önce plakanın proksimalindeki ve distalindeki deliklere 3 mm çaplı kortikal metal vidaları yerleştirildi. Son olarak kırık hattına yakın olan deliklere vidalar yerleştirilerek plakanın kemiğe tespiti sağlandı. Operasyon bölgesi serum fizyolojik ve takiben 1000000 İ.Ü kristal penicillin solusyonu ile yıkandı. Yumuşak dokular uygun sutur materyalleri ile usulüne uygun olarak kapatıldı. Femur kırıklarına plaka uygulanan hastaların operasyon yarısı üzerine pansuman materyali koruyucu dikiş ile deriye tutturuldu. İlgili ekstremiteler deri dikişleri alındığı güne kadar fleksiyon halinde bandajla tespit edildi. Tibia da kırık oluşturulan olguların ilgili ekstremitelerine postoperatif PVC atelli bandajlar uygulandı. 8 köpek iyileşme süresince kulübelerinde tutuldu. Postoperatif 5 gün süreyle intramusküler geniş spektrumlu antibiyotikler uygulandı. Deri dikişleri 8-10. günlerde uzaklaştırıldı. Operasyonu izleyen 1., 15., 30., 45., 60., 90., 120. günlere kadar klinik ve radyolojik olarak incelendi. Kırık iyileşmesindeki gelişmeler klinik ve radyolojik olarak gözlenerek plakalar 4, 5, 6 ay gibi değişik sürelerde çıkartıldı.

### **B-Klinik Çalışmalarımız**

Klinik olgu olarak değerlendirdiğimiz U .Ü .Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Kliniklerine getirilen 8 köpek, klinik olgu çalışmalarımızda kullanıldı. Bu köpeklere ilişkin bilgiler tablolar halinde sunuldu. Klinik olgu çalışmalarında da ilgili kırık kemiklerin tespit ve immobilizasyonu deneysel olarak gerçekleştirdiğimiz uygulamalara benzer şekilde gerçekleştirildi. Postoperatif klinik ve radyolojik kontrolleri deneysel olgularda takip ettiğimiz sürelerle paralellik göstermesi açısından mümkün olduğu kadar benzer sürelerde yapılmaya çalışıldı ve bulgular değerlendirildi. Postoperatif 5-7 gün süreyle parenteral antibiyotik uygulandı. PVC ateller yaklaşık 4-6 hafta sonra uzaklaştırıldı. Klinik olarak iyileşmeyi takiben

ekstremiteler serbest bırakılarak hasta sahibine hayvanının en az 1- 1,5 ay süreyle hareketlerinin kısıtlanması yönünde tavsiyelerde bulunuldu. Klinik olgulara ait bilgiler tablo 9'da sunulmuştur.



Şekil-5: Değişik boyutlarda önceden hazırlanmış boynuz plakalar

## BULGULAR

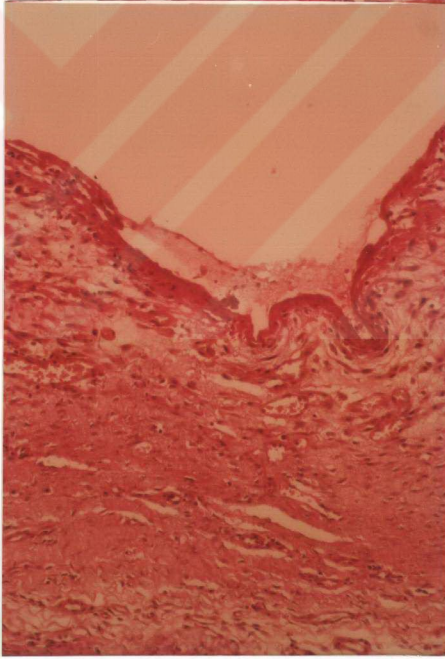
### A- Deneysel Çalışmaların Bulguları:

1- Boynuz plakaların sterilizasyonu; Önce zefiran solusyonunda yarım saat tutulduktan sonra etüvde ve otoklavda olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirildi. Etüvde sterilizasyonu yapılan plakaların yüksek ısıda sürekli su kaybedip gevrek ve kırılğan bir hale geldiği saptandı. Bu nedenle kırık immobilizasyonunda kullanılmayacağı anlaşıldı. Otoklavda sterilizasyonu gerçekleştirilen plakalarda diğer yöntemdeki değişimler gözlenmedi. Plakaların normal konumunu ve elastikiyetini koruduğu gözlendi. Otoklavda sterilizasyonu yapılan plakalar çalışmamızın diğer aşamalarında kullanıldı. Hemen hemen tüm olgularda bu yöntemde sterilizasyona bağlı bir enfeksiyon olgusuyla karşılaşılmadı.

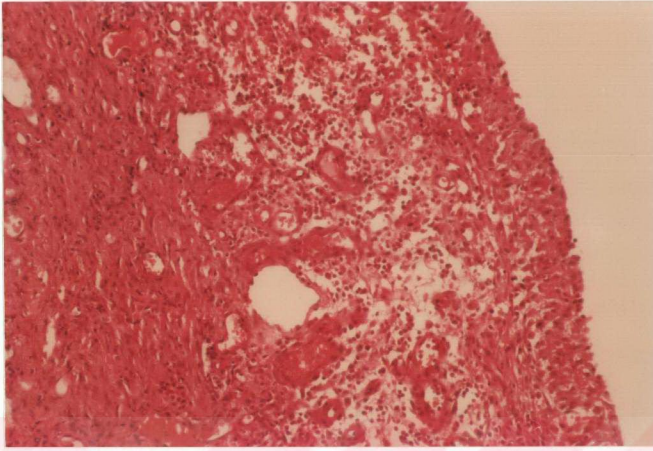
2- Histopatolojik bulgular: Boynuzdan hazırlanan plakaların kırık iyileşmesini engelleyecek bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığının incelenmesi ; a- Lokal yangısal reaksiyonların olup olmadığı makroskopik ve histolojik olarak incelendi. Makroskopik olarak plakanın fibro-kartilaj bir yapı ile kuşatıldığı gözlendi. Histolojik olarak kas dokusu arasından 20. günde alınan plakalardan , plaka kenarı ile kasların temas yüzeyinde pembe, homojen renkte bant halinde asellüler bir bağdoku gelişmişti. Bunun hemen altında ise içerisinde az miktarda lenfosit, histiosit ve tek tük nötrofil taşıyan kapillar damarlardan nispeten zengin bir granülasyon dokusu şekillenmişti (Şekil 6).

Plakanın geniş yüzeyi ile kasların temas yüzeyinde ise ilk olarak histiositlerden oluşan, 3-4 hücre dizisinden ibaret birkaç kat vardı. Bunun altında ise içerisinde nötrofillerin yer aldığı

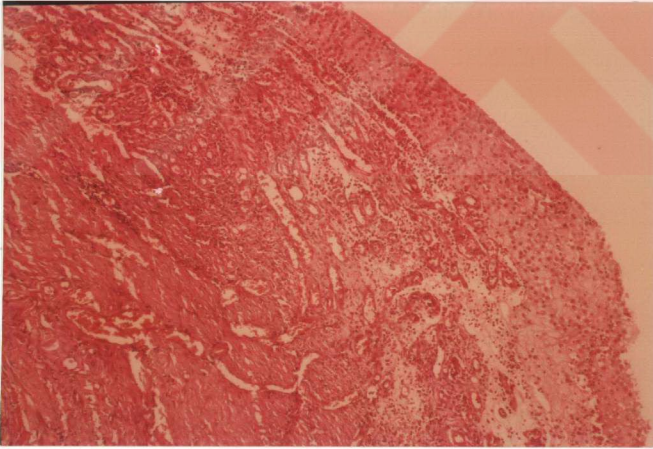
gevşek bir bağ doku şekillenmişti. Bunu takibinde fazla sayıda nötrofil lokosit, az sayıda histiosit, tektük lenfosit ve plazma hücrelerinden ve kapillar damarlardan zengin olan bir reaksiyon alanı vardı. Bu tabakanın altında da kollajen ipliklerden zengin fibröz bir bağ doku gelişmişti. En dıştaki kas kitlesinde ise kas ipliklerinde yer yer hyalin dejenerasyonu, fragmentleşme ve interstiyel dokuda bağ doku proliferasyonu vardı (Şekil 7). 40. günde benzeri granülasyon dokusu gelişiminin devam ettiği görüldü. Kapillar damar reaksiyonu daha da belirginleşmişti ve histiosit kat daha kalın idi (Şekil 8). 60. günde (kemik üzerine vida ile tutturulan plakalar ) plaka ile periost arasında belirgin bir reaksiyon yoktu. Ancak periosta



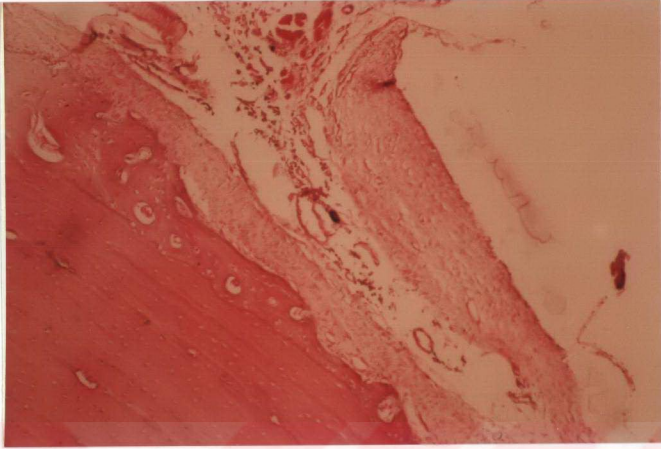
Şekil-6: 20. günde plaka kenarı ile kasların temas yüzeyindeki histopatolojik görünümü



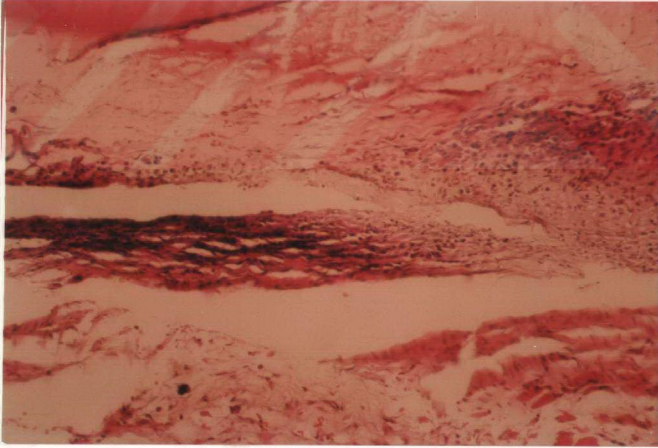
Şekil-7: 20. günde plakanın geniş yüzeyi ile kasların temas yüzeyindeki histopatolojik görünüm.



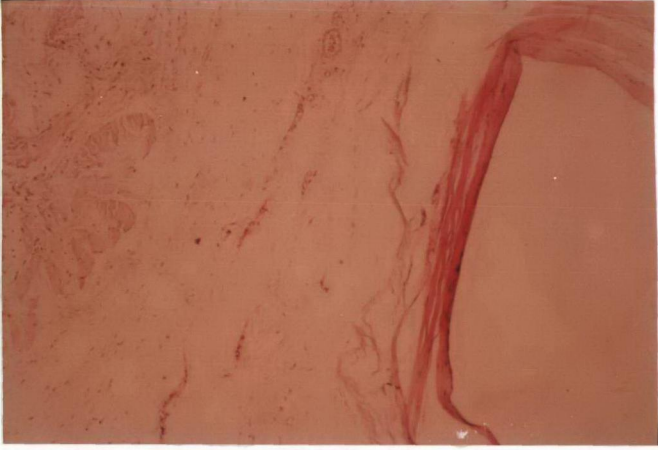
Şekil-8: 40. günde plaka ile kas arasındaki granülasyondokusunun histopatolojik görünümü



Şekil-9: 60. günde plaka ile periost arasında fibröz bağ doku görünümünde bir reaksiyonun görünümü.



Şekil-10: 90. günde periostal kalınlaşmayla birlikte granülasyon dokusunun görünümü



Şekil-11: 14. ayda plaka ile kas arasında asellüler fibröz bağ doku oluşumu .

fibröz bağ doku görünümünde bir reaksiyon görüldü. Bunun dışında kemik dokuya ait herhangi bir oluşuma rastlanmadı (Şekil 9). 90. günde (kemik üzerine tespit edilen plaka ) periostal kalınlaşmanın yanı sıra kas doku ile periost arasında içerisinde mononükleer hücrelerin bulunduğu bir granülasyon dokusu tabiatında bir dokunun varlığı dikkati çekti (Şekil 10 ). 14. ayda (m. frontalis arasına implante edilen plaka ) plaka ile kas dokusu arasında hemen hemen asellüler fibröz bir bağdoku oluştuğu (eozinofilik), bunun dışında ise gevşek, az sayıda kapillar damar taşıyan bir bağ dokunun şekillendiği görüldü (Şekil 11).

b-Kan muayenesi (formül lökositler) bulguları : Postoperatif 1.gün, 15. ve 20. günlerde formül lökositler muayenelerde eozinofil miktarında dikkati çeken bir artış saptanmadı. Bu bulgular tablo 1, 2, 3, 4' de sunulmuştur.

Tablo-1: Deneysel olgularda preoperatif dönemde kan parametrelerinin değerlendirilmesi

Parametre	Olgu I	Olgu 2	Olgu 3	Olgu 4	Olgu 5	Olgu 6	Olgu 7	Olgu 8
Total lökosit mm <sup>3</sup>	4200	12800	8700	6500	8000	13800	10500	7500
Hematokrit %	33	40	35	36	48	37	40	40
Lenfosit %	17	20	27	17	11	19	17	21
Nötrofil %	82	78	72	83	83	81	83	74
Eozinofil %	1	2	1	0	6	0	0	5

Tablo-2: Deneysel olgularda postoperatif 1. günde kan parametrelerinin değerlendirilmesi

Parametre	Olgu I	Olgu 2	Olgu 3	Olgu 4	Olgu 5	Olgu 6	Olgu 7	Olgu 8
Total lökosit mm <sup>3</sup>	6800	17500	7200	9100	11200	12800	13600	26200
Hematokrit %	40	38	37	38	50	39	40	42
Lenfosit %	19	14	23	15	14	13	12	11
Nötrofil %	81	86	75	85	82	84	86	84
Eozinofil %	0	0	2	0	4	3	2	5

Tablo-3: Deneysel olgularda postoperatif 15. günde kan parametrelerinin değerlendirilmesi

Parametre	Olgu I	Olgu 2	Olgu 3	Olgu 4	Olgu 5	Olgu 6	Olgu 7	Olgu 8
Total lökosit mm <sup>3</sup>	9200	14200	8900	7200	9300	10200	5600	10500
Hematokrit %	30	39	30	38	40	35	39	38
Lenfosit %	25	20	21	17	17	11	27	24
Nötrofil %	73	79	77	81	80	88	70	72
Eozinofil %	2	1	2	1	3	1	3	4



Tablo-4: Deneysel olgularda postoperatif 20. günde kan parametrelerinin değerlendirilmesi

Parametre	Olgu 1	Olgu 2	Olgu 3	Olgu 4	Olgu 5	Olgu 6	Olgu 7	Olgu 8
Total lökosit mm <sup>3</sup>	7800	8100	7300	8200	11800	10800	5200	11400
Hematokrit %	35	40	39	30	36	36	41	37
Lenfosit %	20	16	23	22	15	17	41	16
Nötrofil %	78	82	75	77	81	82	57	81
Eozinofil %	2	2	2	1	4	1	2	3

### 3-Boynuz plakaların doku içindeki fiziksel değişim bulguları:

Kas dokuları arasına yerleştirilen plakalar postoperatif 1., 20., 40., 60., 90. günlerde operasyon bölgesinden çıkartılarak makroskopik olarak incelendi. Postoperatif 1 gün sonra çıkartılan plakaların esnekliklerinin artmasına karşın plakanın boyutlarında herhangi bir değişiklik saptanmadı. 60. ve 90. günde dokulardan çıkartılan plakaların yumuşama değerlerinin aynı olduğu fakat doku sıvısı içinde doğal durumlarına göre genişliklerinin ortalama 2 mm, kalınlıklarının 1 mm kadar artmış olduğu ve uzunluk değerlerinin ise sabit olduğu belirlendi. Bu süreler içinde çıkartılan plakalarda ise herhangi bir, aşınma, ayrılma ve korozyon gözlenmedi.

### 4-Biyomekanik testlerin bulguları:

a) Boynuz plakaların sertlik değerleri ölçüm bulguları : Boynuz plakının yumuşaklığına göre Rockwell cihazında HRH ölçme prensibi belirlendi. Postoperatif 1., 20. ve 60. günlerde dokulardan çıkartılarak sertlik değerleri ölçülen plakaların sertlik değerleri tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo- 5: Plakaların Rockwell cihazında sertlik değerlerinin ölçümü (HRH)

Süre	1. Plaka	2. Plaka	3. Plaka	4. Plaka	5. Plaka
Kuru (doğal) plaka	47 48 53 52 50 ön 50 57 53 arka				
Doku içinde postoperatif 1.gün		56 46 40 ön 54 48 43 arka	53 55 58 ön 54 53 5 arka	52 55 62 ön 53 62 60 arka 56 arka	50 53 48 ön 52 54 50 ark.
Doku içinde postoperatif 20.gün		55 54 52 ön 52 52 50 arka	53 48 47 ön 57 55 44 arka	52 60 66 ön 53 53 60 arka 58 arka	56 42 46 ön 60 47 55 arka
Doku içinde postoperatif 60. gün		55 61 65 ön 57 63 62 arka	53 62 59 ön 59 59 54 ön 61 60 60 arka	58 58 61 ön 62 62 63 arka	60 58 55 ön 59 58 54 ön 56 61 56 arka 58 56 55 arka

ön: Plakanın ön yüzeyinin bir uçtan diğer uca doğru sertlik değerlerinin ölçümü

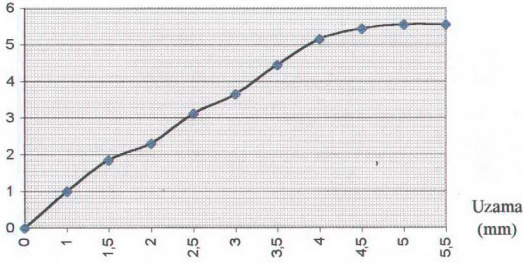
arka: Plakanın arka yüzeyinin bir uçtan diğer uca doğru sertlik değerlerinin ölçümü

Plakaların kuru iken ve doku içinden çıkartıldıktan sonraki sertlik değerlerinde önemli bir farklılık olmadığı, boynuz plakaların sertlik değerlerinin ortalama 53 HRH olduğu belirlendi.

b) Boynuz plakaların çekme - koparma mukavemeti bulguları:

Bu özelliğe ait değerler şekil-12'de gerilme - uzama eğrisi ile bir arada verildi. Bu diyagramda belli bir kesit ve uzunluktaki numunelerin yüklemeye ve şekil değişimini davranışını da görmek mümkündür.

Kuvvet (N)



Şekil-12: Boynuz plakaların çekme-koparma mukavemeti

Yapılan bu testte plakanın 1 mm uzaması için 1 newton değerinde bir kuvvet uygulandı. 1,5 mm uzaması için 1.85 N, 2 mm uzaması için 2.30 N, 2,5 mm uzaması için 3.12 N, 3 mm uzaması için 3.65 N, 3,5 mm uzaması için 4.44 N, 4 mm uzaması için 5.15 N, 4,5 mm uzaması için 5.43 N, 5 mm uzaması için 5.55 N bir kuvvet uygulandı. Yapılan bu testte boynuz plakanın koparma direnci katsayısı  $72 \text{ N/mm}^2$  olduğu saptanmıştır.

$$V = F/A = \text{Kuvvet} / \text{Alan} = (5.55 \times 1000) / (14 \times 5.5 \text{ mm}) = \text{N/mm}^2 = 72 \text{ N/mm}^2$$

c) Çentik - darbe mukavemeti bulguları:

10x10x55 mm boyutlarındaki boynuz numunelerin çentik - darbe mukavemeti deney aletinde darbe sünekliliği değeri  $\text{joule/cm}^2$  olarak belirlendi. Darbe tokluğu değerleri numunenin lifleri yönüne göre farklılık gösterdi (Tablo 6).

Tablo- 6: Boynuz plakların çentik - darbe mukavemeti ( $\text{Joule / cm}^2$ )

Lif yönü	Enerji	Açı	$a_k$ (Darbe tokluğu)
Silindirik comeilere paralel yönde hazırlanan plakalar	3	$155^\circ$	$a_k \text{ Ncm (joule)/cm}^2 \cdot 3 / 0.5 = 6 \text{ J/cm}^2$
Silindirik comeilere dik yönde hazırlanan plakalar	9.5	$17^\circ$	$a_k \text{ Ncm (joule)/cm}^2 \cdot 9.5 / 0.5 = 19 \text{ J/cm}^2$

d) Boynuz plakaların su alma kapasiteleri:

Serum fizyolojik içinde 15 gün bırakılan plakalardaki ağırlık artışı 11. günden sonra değişmeden kaldı. 15 gün içinde, 1. Plakanın su alma oranı %16,55 g, 2. plakanın su alma oranı %16.49 g, 3. plakanın %15.87 g, 4. Plakanın %14.82 g, 5. plakanın %14.63 g, tüm plakaların ortalama ağırlık artışı %15.67 g olarak kaydedildi (tablo 7).

Tablo-7: Boynuz plakaların 15 gün süresince su alma değerleri ve ortalamaları

Günler	1. Plaka	2. Plaka	3. Plaka	4. Plaka	5. Plaka
Kuru Tartım	6.7642 g	6.8524 g	6.4243 g	7.2152 g	7.2450 g
1. Gün	7.3814 g	7.4597 g	6.8906 g	7.6700 g	7.5046 g
2. Gün	7.7641 g	7.8957 g	7.2597 g	8.0000 g	7.9645 g
3. Gün	7.8715 g	8.0100 g	7.2442g	8.1632 g	8.0487 g
4. Gün	7.9200 g	8.0400 g	7.4400 g	8.2400 g	8.2278 g
5. Gün	7.9312 g	8.0498 g	7.4856 g	8.2643 g	8.2100 g
6. Gün	7.9422 g	8.0547 g	7.4897 g	8.2673 g	8.3649 g
7. Gün	7.8600 g	8.0583 g	7.4971 g	8.3120 g	8.3000 g
8. Gün	7.9600 g	8.0600 g	7.5000 g	8.3408 g	83604 g
9. Gün	7.9849 g	8.0689 g	7.5282 g	8.3906 g	8.3907 g
10. Gün	8.0000 g	8.0510 g	7.5662 g	8.4177 g	8.5413 g
11. Gün	7.9600 g	8.0329 g	7.5510 g	8.4248 g	8.5740 g
12. Gün	7.9640 g	8.0500 g	7.5803 g	8.4422 g	8.5710 g
13. Gün	7.9660 g	8.0549 g	7.6020 g	8.4766 g	8.5600 g
14. Gün	7.9634 g	8.0526 g	7.5930 g	8.4808 g	8.5687 g
15. Gün	7.9631 g	8.0539 g	7.5761 g	8.4882 g	8.5693 g
	%16.55	%16.49	%15.87	%14.63	%14.63

## 5-Deneysel kırık olgularının klinik ve radyolojik bulguları

Klinik bulgular: Olguların hepsinin postoperatif genel durumlarının iyi olduğu gözlemlendi. Lokal olarak operasyon bölgesinde palpasyonda ağrı bulguları saptandı. Ancak ilerleyen günlerde bu bulguların giderek azaldığı, 4-5 haftadan itibaren tamamen kaybolduğu tespit edildi. 8 nolu olguda postoperatif dördüncü haftada da devam eden lokal ağrı bulguları gözlemlendi. Ancak bunun bir enfeksiyondan kaynaklandığı saptandı. Femurda plaka osteosentez yapılan olguların bandajları 8-10 gün içerisinde uzaklaştırıldı. Ekstremitelerin kullanılmasına kontrollü olarak izin verildi. Hayvanların hareketlerinin kısıtlanması amacıyla kafeste tutuldular. Bandaj uzaklaştırıldıktan sonra orta dereceli bir topallık gözlemlendi. Bu topallıkta giderek azaldı ve 4-6 hafta içerisinde tamamen azalarak aksama şeklinde görüldü. Takip eden günlerde hayvanlar topallamadan yürümeye başladılar. Tibiada kırık oluşturulan olgular postoperatif klinik iyileşme görülünceye kadar yaklaşık 4 hafta PVC atelli bandaj ile korundular. Bandaj açıldıktan sonra ilgili ekstremitelere basış gözlemlendi. Bu grupta 5 ve 7 nolu olgularda başlangıçta hafif derecede topallık görülürken, 6 ve 8 no'lu olgularda topallık orta derecedeydi. 6 no'lu olguda 6-8 hafta içerisinde topallığın azaldığı görüldü. Daha sonra diğer olgular gibi topallıksız yürümeye başladı. 8 no'lu deneysel olguda ise topallık derecesinin 4. haftadan itibaren değişmeden devam ettiği gözlemlendi. Daha sonra bunun nedeninin lokal bir enfeksiyona bağlı olduğu anlaşıldı. Enfeksiyonun lokal sağaltımı yapıldı. Ancak bölgede maddi doku kaybı nedeniyle plaka ve vidalar açıkta kaldı. Bu durum enfeksiyon kontrol altına alındıktan sonra devam etti. Bölge devamlı antiseptikli pansuman altında tutularak korundu. Bu durum bölgede yeterli bir ossöz kallusun radyolojik olarak saptanmasına kadar sürdürüldü. Plakaları ve vidaların üzerinin dokuyla kapatılmasının uzun sürmesi düşünülerek radyolojik olarak kallus saptandıktan sonra plaka ve vidaların uzaklaştırılmasına karar verildi. Postoperatif 75. güne kadar plaka ve vidalar uzaklaştırıldı. Bölgede yaranın kapanmasından sonra olgu 120. güne kadar

takip edildi. Plakanın erken çıkartılmasına bağlı bir kırık oluşmadı. Deneysel olgulara ait bilgiler tablo 8'de sunulmuştur.

#### Radyolojik Bulgular:

Olgu no 1: 15-30. günlerdeki radyografilerde kırık fragmentleri normal pozisyonlarda olup, kırık sahasında herhangi bir kallus oluşumu gözlenmedi. 30. günde fragmentler arasında kallus oluşumu başlamış olup, 60. ve 90. günlerde alınan grafilerde kallus oluşumu gözlemlendi. 6. ayda iyileşme bulguları daha belirgin idi. Plaka 6. ayın sonunda uzaklaştırıldı. Takiben köpek programı dışı 17 ay daha gözlem altında tutuldu. Radyolojik olarak tam bir iyileşme gözlemlendi (Şekil 13, 14, 15, 16, 17).

Olgu no 2: 15. günde henüz kallus oluşmamış ve 30. günde çok az kallus oluşumu gözlemlendi. 5. ayda kırık çizgisi kaybolmuş, femurun lateral ve medial yüzünde plaka uzunluğu boyunca yaklaşık 1 cm genişliğinde eksternal kallus gözlemlendi. 6. ayın sonunda kırık iyileşme bulguları kallusun daha yoğun görünümüyle saptandı. Takiben plaka ve vidalar uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak tam bir iyileşme gözlemlendi (Şekil 18, 19, 20, 21, 22).

Olgu no 3: 15. günde kallus oluşumu şekillenmemiş olup, 45. günde özellikle distal fregmanda ve kırık hattında yaygın, 90. günde distal fregmanda daha yoğun bir kallus oluşumu gözlemlendi. 5. ayda kallus oluşumunun devam ettiği ve kırık çizgisinin kaybolduğu gözlemlendi. 6. ayda iyileşme bulguları daha belirgindi. Plaka ve vidalar 6. ayın sonlarında uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi.

Olgu no 4 : 15 ve 30. günde plaka ve vidalar uygun pozisyonunda olup kallus oluşumu tespit edilemedi. Kallus oluşumunun 45. günde başladığı 75. ve 90. günlerde kallusun daha çok kırık çevresinde lokalize olduğu ve 160. günde kallus miktarının değişmediği gözlemlendi. Plaka 6. ayda uzaklaştırıldı. Kırık çizgisi 10. ayda tamamen kaybolmuş olup, remodellingin devam ettiği gözlemlendi. Radyolojik olarak mükemmel bir iyileşme görüldü.

Olgu no 5: Kallus oluşumunun 60. günde başladığı, kırık çizgisinin 90. günde tamamen dolmuş ve kallus oluşumunun devam ettiği gözlemlendi. Plaka 120. günde uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak mükemmel bir iyileşme gözlemlendi.

Olgu no 6: Kallus oluşumu 60. günde başladı. 90. günde kırık aralığı ossöz kallus ile dolmuş olup, plaka uzunluğu boyunca daha yoğun kallus oluşumu gözlemlendi. 120. günde kırık aralığının kallus ile köprülendiği, en distaldeki vidanın diğerlerine göre normal konumundan uzaklaşmış olduğu görüldü. Plaka 6. ayda uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi.

Olgu no 7: Kallus oluşumu 30. günde gözlemlendi. 60. ve 90. günde kallus oluşumunun devam ettiği saptandı. 120. günde kırık çizgisi kısmen dolmuş olup, plaka 150. günde uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi (Şekil 23, 24, 25, 26, 27).

Olgu no 8: 25. günde fregmanlar arasında kallus oluşumunun başladığı ve 45. günde eksternal kallus oluşumu ile kırık hattının köprülendiği gözlemlendi. 60. günde en distaldeki vidanın düşmüş olduğu ve operasyon bölgesinde yumuşak dokuların hacminin artmış olduğu tespit edildi. 75. günde operasyon bölgesinde nedeni bilinmeyen bir enfeksiyon oluştu. Plaka ve vidalar açıkta kaldığı için ve yeterli bir osseus kallusunun radyolojik olarak belirlenmesi nedeni ile de plakanın çıkartılmasına karar verildi. Ondan sonraki takiplerde yararın sağaltımı yapıldı.

## **B- Klinik Olgulardaki Klinik ve Radyolojik Bulgular:**

Olgu no 1 :

Klinik bulgular : Kallus oluşumu görülünceye dek yaklaşık 45 gün süre ile PVC atelli bandaj ile korundu. Klinik olarak herhangi bir komplikasyon gözlenmedi. Postoperatif 3. aydan sonra topallıksız olarak yürümeye başladı.

Radyolojik bulgular : 15. gündeki radyografide çok hafif periostal reaksiyonlar ve kallus varlığı gözlemlendi. 30. günde kallus oluşumu daha net olarak görüldü. 45. günde fragmentler arası kallus ile köprülenmeye başlamış. 60. gündeki radyografide endostal ve eksternal kallus

organizasyonunun daha yaygın ve daha yoğun olduğu gözlemlendi. Kırık aralığı 90. günde kısmen kapanmış. Plaka postoperatif 6. ayda uzaklaştırıldı Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi (Şekil 28, 29, 30, 31, 32, 33 ).

Olgu no 2 :

Klinik bulgular : Postoperatif 20. günden sonra operasyon bölgesinde hafif derecede bir enfeksiyon gelişti. Hasta sağaltılarak kontrol altına alındı. Yaklaşık 4 ay PVC atelli bandaj ile korundu.

Radyolojik bulgular : Radyolojik olarak postoperatif 15., 30. ve 60. güne kadar herhangi bir kallus oluşumuna rastlanmadı. Plaka ve vidalar fragmentler üzerinde uygun pozisyonunda olup 75. günde kallus oluşumu gözlemlendi. Postoperatif 6. ayda plaka uzaklaştırıldı. Ekstremitte PVC atelli bandaj ile 3 hafta korundu. Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi.

Olgu no 3 :

Klinik bulgular : Postoperatif 8. günde dikişler uzaklaştırıldı. Yaklaşık 3 hafta PVC atelli bandaj ile korundu. Bu süre sonunda ateller uzaklaştırıldı. Hasta 5. haftadan itibaren topallıksız yürümeye başladı. Operasyon bölgesinde herhangi bir enfeksiyon, deformasyon, fistül gibi komplikasyonlar gözlenmedi.

Radyolojik bulgular : 15. günde radyolojik olarak kallus oluşumu gözlenmedi. Kallus 30. günde net olarak görüldü. Fragmentler arası kısmen belirgin ve kallus ile köprülenmeye başlamış. 60. günde kırık aralığı kallus ile tamamen kapanmış ve eksternal kallus oluşmuş. Plaka 120. günde uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak tam bir iyileşme gözlemlendi ( Şekil 34, 35, 36, 37, 38, 39 ).



Tablo-8: Deneysel olgularda kırık nedeni, lokalizasyonu ve şekli, izlenme süresi, iyileşme şekli.

Olgu No	İrk, yaş, cinsiyet, ağırlık	Kırığın yeri	İzlenme süresi	Sonuç
1	Melez, 1 yaş, dişi, 12 kg	Sol orta diyafizer femur kırığı	Plaka 8. ayda uzaklaştırıldı. 17 ay takip edildi.	Çok iyi
2	Melez, 2 yaş dişi, 15 kg	Sol orta diyafizer femur kırığı	Plaka 6. ayın sonunda uzaklaştırıldı. 10 ay takip edildi.	Çok iyi
3	Melez, 1 yaş, dişi, 14 kg	Sağ orta diyafizer femur kırığı	Plaka 6. ayda uzaklaştırıldı..	İyi
4	Kangal melezi, 3 yaş, dişi, 20 kg	Sağ orta diyafizer femur kırığı	Plaka 9. ayda uzaklaştırıldı. 11 ay takip edildi.	Çok iyi
5	Kurt melezi, 2 yaş, dişi, 19 kg	Sağ orta diyafizer tibia kırığı	Plaka 6. ayda uzaklaştırıldı.	Çok iyi
6	Kangal melezi, 3 yaş, dişi, 20 kg	Sol orta diyafizer tibia kırığı	Plaka 6. ayda uzaklaştırıldı.	İyi
7	Melez, 1 yaş, dişi, 15 kg	Sol orta diyafizer tibia kırığı	Plaka 5. ayda uzaklaştırıldı.	Orta
8	Rus Finosu, 7 aylık, erkek_10 kg	Sol orta diyafizer tibia kırığı	Plaka 75. günde uzaklaştırıldı. Köpek 4 ay takip edildi.	Kötü

Olgu no 4 :

Klinik bulgular : Postoperatif yaklaşık 8 gün ilgili ekstremitte fleksiyon pozisyonunda bandaja alındı. Bu süre sonunda ekstremitte normal pozisyonunda tutularak medial ve lateral yönlerden desteklenen pvc ateller ile yaklaşık 15 gün bandaja alındı. Hayvan 4. haftadan itibaren bandajsız yürümeye başladı. 6. haftadan itibaren topallıksız olarak yürüdüğü gözlemlendi. Postoperatif herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Klinik olarak mükemmel bir iyileşme görüldü.

Radyolojik bulgular : 15. günde fregmanlar arasında rezorpsiyon başlamış olup radyolojik olarak kallus gözlenmedi. 30. günde kallus oluşumu başlamış ve hafif derecede bir angulasyon tablosu gözlemlendi. 150. günde fregmanlar arası kallus ile tamamen köprülenmiş olup kırık çizgisi kaybolmuş ve kallus miktarı azalmaya başlamış. Bu süre sonunda plaka uzaklaştırıldı. Radyolojik olarak normal bir iyileşme gözlemlendi ( Şekil 40, 41, 42, 43, 44).

Olgu no 5 :

Klinik bulgular : Operasyonlu ekstremitte 15 gün fleksiyonda bandaja alındı. Postoperatif enfeksiyon gelişmedi. Ancak ilerleyen günlerde diz eklemine ankiloz şekillendi. Klinik görünümde ekstremitte simetriğine göre kısalmış olup basıya iştirak etmiyordu. Klinik olarak kötü bir iyileşme saptandı.

Radyolojik bulgular : 20. günde kallus oluşumunun başladığı tespit edildi. 30. günde plaka ve vidalar normal konumunda ve daha çok kallus organizasyonu gözlemlendi. 45. günde vidaların gevşemesine bağlı olarak plakanın vidalar ile birlikte kemikten uzaklaşmış olduğu görüldü. Stabilitate eksikliğine bağlı olarak angulasyon ve eksternal kallus oluşumu nedeniyle kötü bir iyileşme oluştu Hastanın takibi bu şekilde yapıldı. Plaka 4 ay sonra uzaklaştırıldı. Hayvan bacağına tam olarak kullanamadı. Radyolojik olarak arzu edilmeyen bir iyileşme gözlemlendi.

Olgu no 6 :

Klinik bulgular : Klinik olarak postoperatif herhangi bir komplikasyon gözlenmedi.

Radyolojik bulgular: Kallus oluşumu 20. günde görüldü. 30. günde plaka ve vidalar normal konumlarında olup fragmentler arasında herhangi bir angulasyon tablosu gözlenmedi. 45. günde kallus daha belirgin ve yaygın olup 60. günde kırık aralığı kallus dokusu ile kısmen dolmuş ve 90. günde kallus oluşumunun devam ettiği gözlendi. Radyolojik olarak normal bir iyileşme görüldü.

Olgu no 7 :

Klinik bulgular : Humerus 20 gün süreyle fleksiyonda tutuldu. Postoperatif 3 hafta sonra bandajı açıldı ve kulübesinde serbest dolaşması önerildi. Postoperatif operasyon bölgesinde enfeksiyon, deformasyon, anormal oynaklık, ekstremitede kılma ve ankiloz gibi komplikasyonlar gözlenmedi. Hasta kliniklerimize 3 ay sonra getirildiğinde topallıksız yürüdüğü ve çok büyümüş olduğu görüldü. Klinik olarak normal bir iyileşme saptandı.

Radyolojik bulgular: 30. günde fragmentler arasında rezorpsiyon alanı net olup, özellikle femurun medial yüzeyinde daha yoğun olan periostal kallus oluşumunun başladığı gözlendi. Kırık aralığı 60. günde ossöz kallus ile köprülenmeye başlamış olup fragmentler üzerinde yaygın olmayan düzgün bir kallus oluşumunun şekillendiği gözlendi. Radyolojik olarak 150. günde arzu edilen bir iyileşme tablosu gözlendi. Takiben plaka 5. ayda uzaklaştırıldı. Hasta 3 ay daha takip edildi ( Şekil 45, 46, 47, 48, 49, 50 )

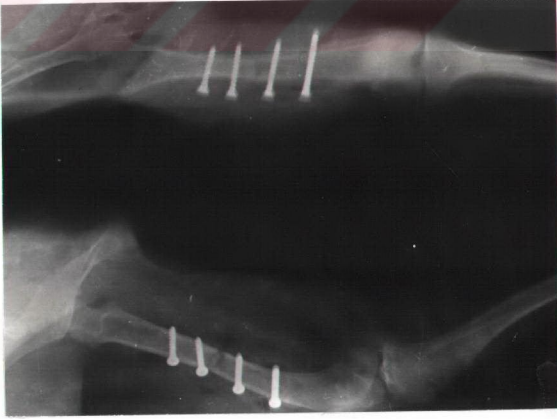
Olgu no 8 :

Klinik bulgular: Postoperatif klinik olarak herhangi bir komplikasyon gözlenmedi.

Radyolojik bulgular: 15. günde kırık alanı sahasında herhangi bir kallus reaksiyonu gözlenmedi. Postoperatif 45. günde özellikle kırık hattının medialinde yaygın olmayan bir kallus oluşumu gözlendi. 4. ayda alınan radyografide kırık aralığının tamamen kaybolduğu ve remodellingin başlamış olduğu gözlendi. Takiben plaka çıkartıldı. Klinik ve radyolojik olarak mükemmel bir iyileşme gözlendi.

Tablo-9: Klimik olgularda kırık nedeni, lokalizasyonu ve şekli, izlenme süresi, iyileşmesini gösterir tablo.

Olgu No	İrk,yaş,cinsiyet,ağırlık	Kırığın yeri	İzlenme Süresi	Sonuç
1	Terrier, 1,5 yaş, erkek 8 kg	Sol distal diyafizer trasversal radius ve ulna kırığı	Plaka 5. ayın sonunda uzaklaştırıldı. 18 ay takip edildi.	çok iyi
2	Terrier, 1,5 yaş, erkek 8 kg	Sağ distal diyafizer transversal radius ve oblik ulna kırığı	Plaka 5. ayın sonunda uzaklaştırıldı. 18 ay takip edildi.	İyi
3	Kangal, 1 yaş, erkek, 22 kg	Sağ orta diyafizer transversal radius ve ulna kırığı	Plaka 5. ayda uzaklaştırıldı. 8 ay takip edildi.	Çok iyi
4	Pointer, 7 aylık, dişi, 16 kg	Sağ orta diyafizer transversal femur kırığı	Plaka 5. ayda uzaklaştırıldı.10 ay takip edildi.	Çok iyi
5	Kangal melezi, 5 aylık, erkek, 10 kg	Sol orta diyafizer transversal femur kırığı	Plaka 4. ayda uzaklaştırıldı. 6 ay takip edildi.	Kötü
6	Kangal, 6 aylık, erkek, 13 kg	Sol distal diyafizer transversal femur kırığı.	Plaka 4. ayda uzaklaştırıldı. 6 ay takip edildi.	Çok iyi
7	Pointer, 4 aylık, dişi, 8kg	Sol distal diyafizer transversal humerus kırığı	Plaka 5. ayda uzaklaştırıldı. 8 ay takip edildi.	Çok iyi
8	Melez, 4 aylık, erkek, 8 kg	Sol orta diyafizer parçalı femur kırığı	Plaka 4. ayda uzaklaştırıldı. 9 ay takip edildi.	Çok iyi



Şekil-13: 1 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 1. günde radyografisi.



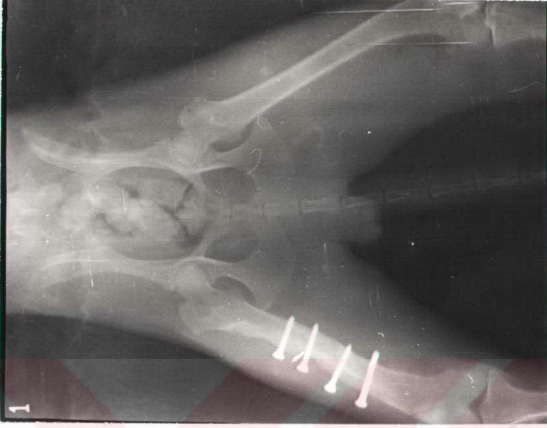
Şekil-14: 1 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



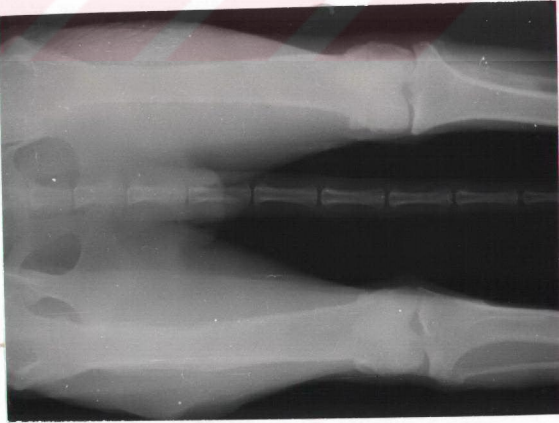
Şekil-15: 1 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 90. günde radyografisi



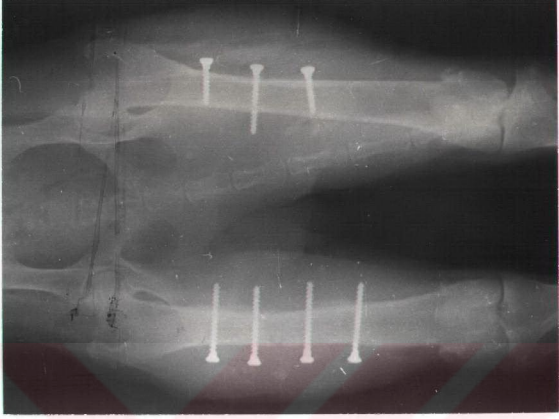
Şekil-16: 1 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 120. günde radyografisi



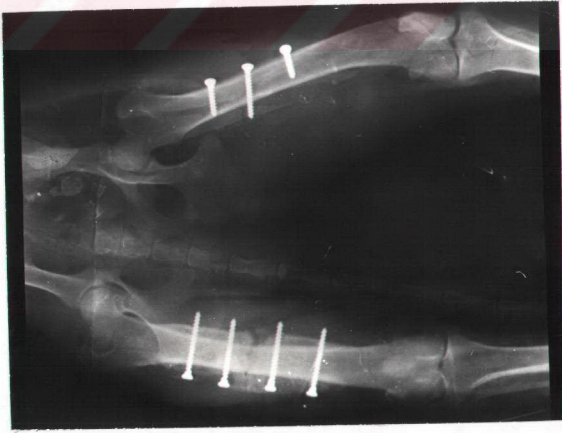
Şekil-17: 1 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 6. ayda radyografisi



Şekil-18: 2 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 1. günde radyografisi



Şekil-19: 2 no'lu deneysel olgu.

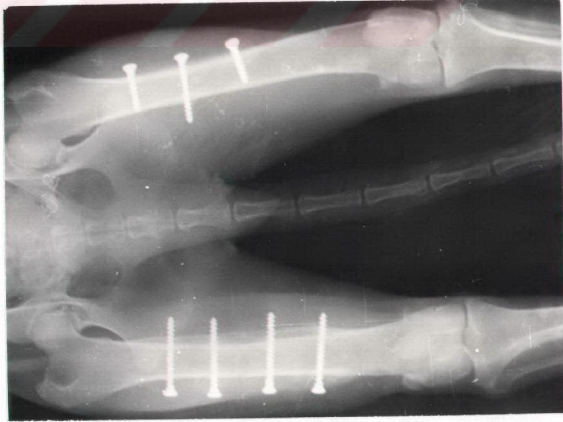
Postoperatif 60. günde radyografisi



Şekil-20: 2 no'lu deneysel olgu.

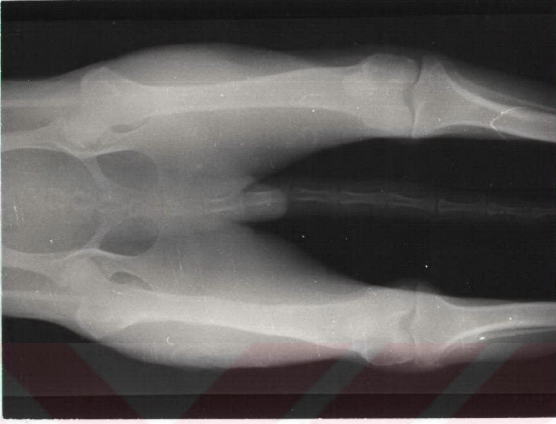
Postoperatif 90. günde radyografisi





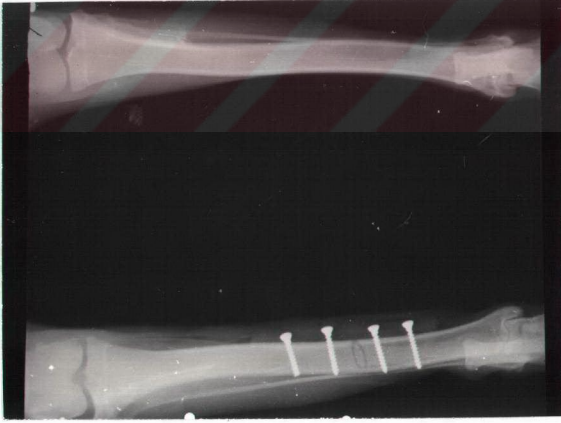
Şekil-21: 2 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 5. ayda radyografisi



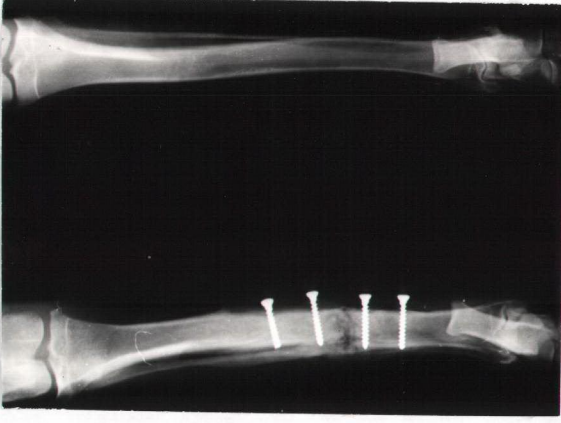
Şekil-22: 2 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 6. ayda radyografisi



Şekil-23: 7 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 1.günde radyografisi



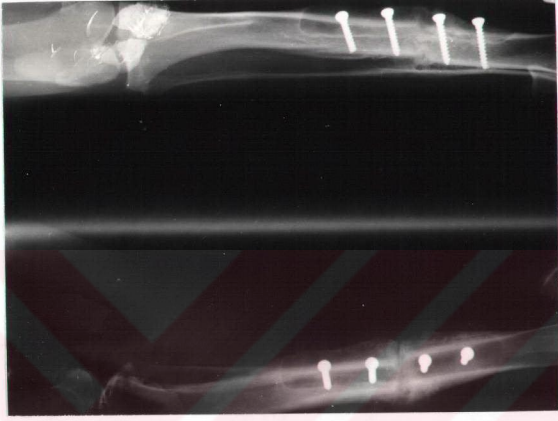
Şekil-24: 7 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



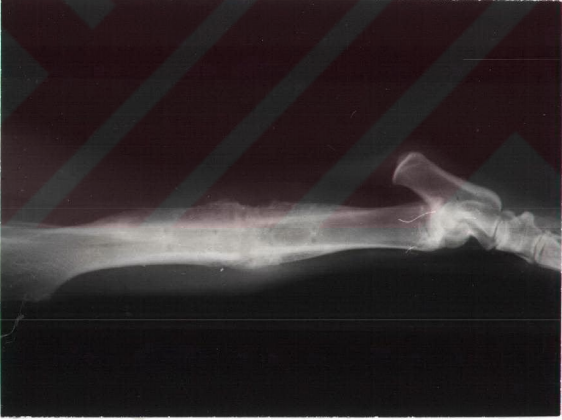
Şekil-25: 7 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 60. günde radyografisi



Şekil-26: 7 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 120. günde radyografisi



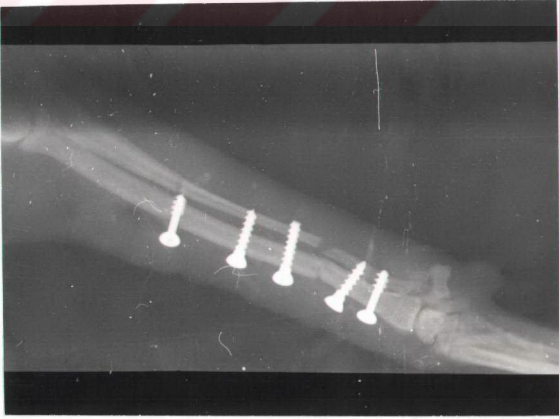
Şekil-27: 7 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 5. ayda radyografisi



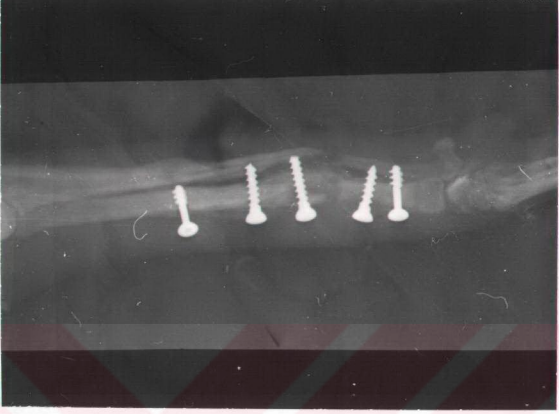
Şekil-28: 1 no'lu klinik olgu.

Distal diyafizer radius ve ulna kırığı



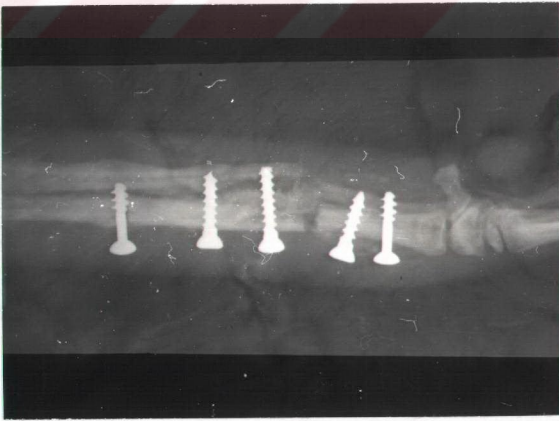
Şekil-29: 1no<sup>7</sup>lu klinik olgu.

Postoperatif 15. günde radyografisi



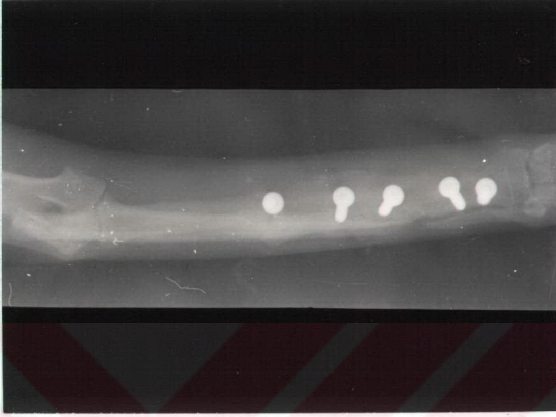
Şeki-30: 1 no<sup>7</sup>lu klinik olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



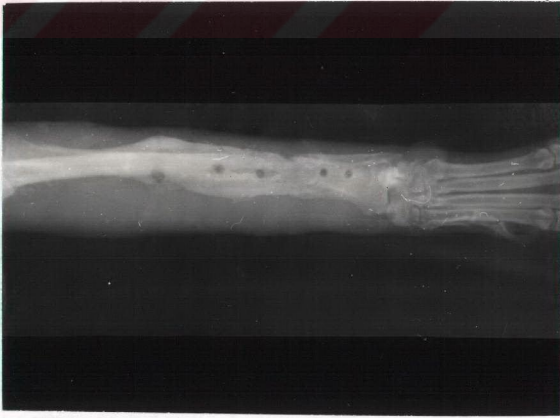
Şekil-31: 1 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 60. günde radyografisi



Şekil-32: 1 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 90. günde radyografisi



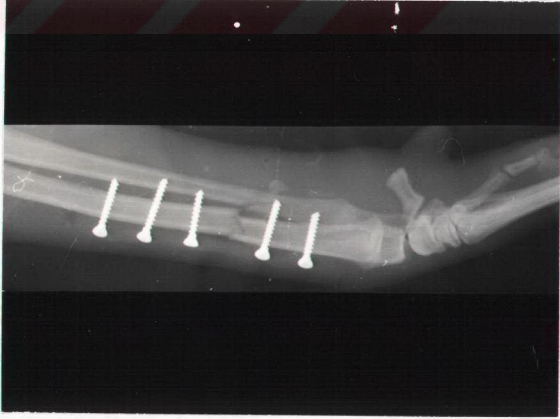
Şekil-33: 1 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 6. ayda radyografisi



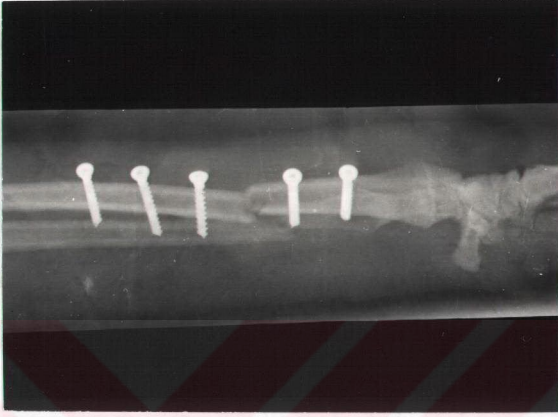
Şekil-34: 3 no'lu klinik olgu.

Distal diyafizer radius ve ulna kırığı



Şekil-35: 3 no'lu klinik olgu.

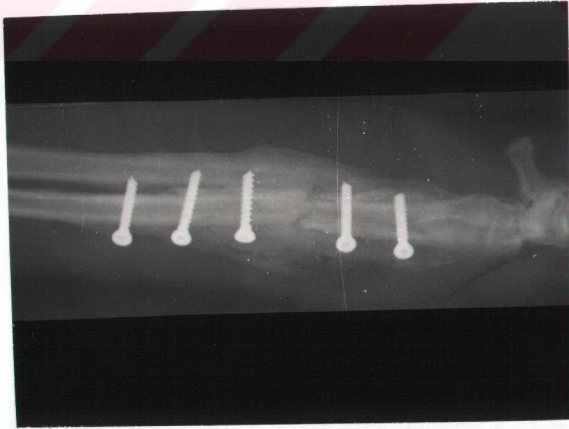
Postoperatif 1. günde radyografisi



Şekil-36: 3 no'lu klinik olgu.

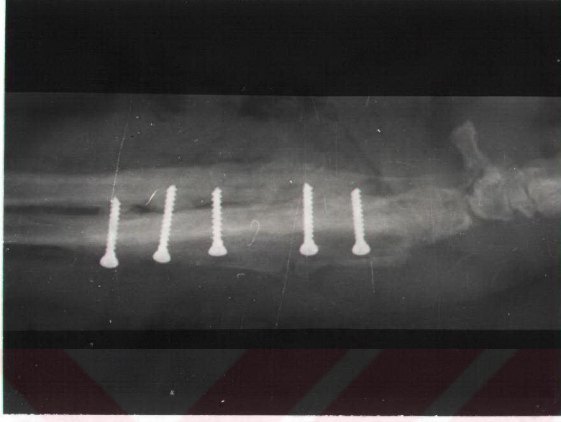
Postoperatif 15. günde radyografisi





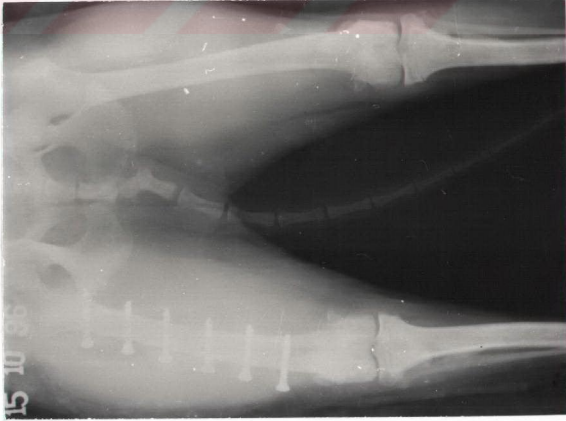
Şekil-37: 3 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



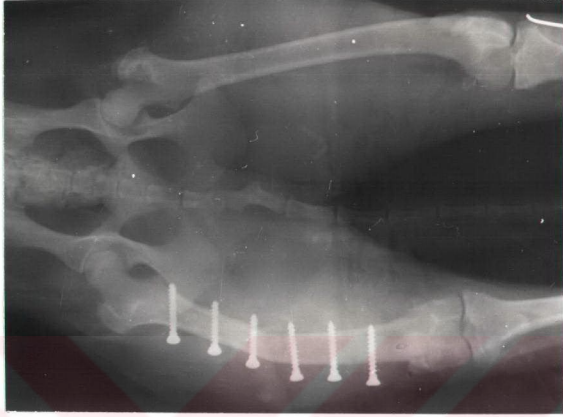
Şekil-38: 3 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 60. günde radyografisi



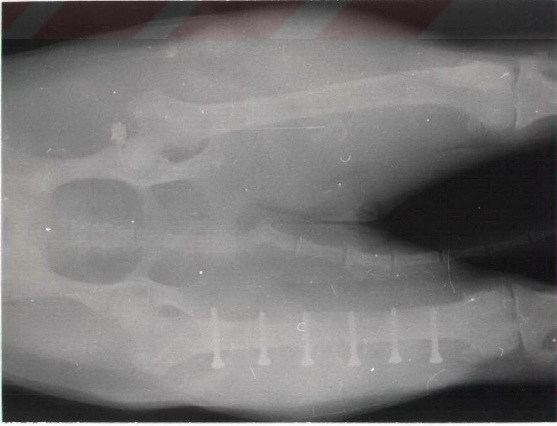
Şekil-41: 4 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 1. günde radyografisi



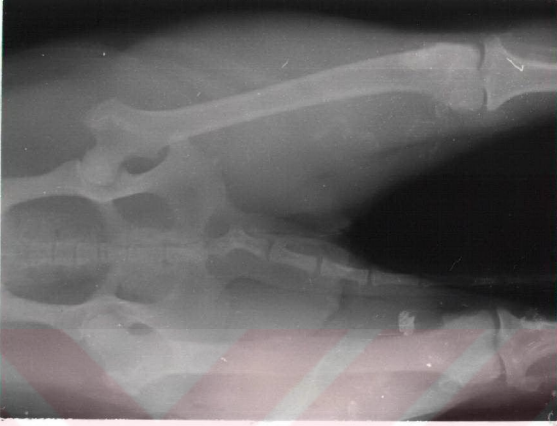
Şekil-42: 4 no'lu deneysel olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



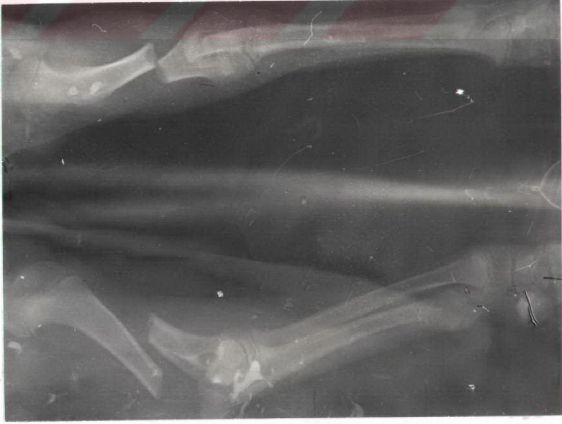
Şekil-43: 4 no'lu klirik olgu.

Postoperatif 5. ayda radyografisi



Şekil-44: 4 no'lu klirik olgu.

Postoperatif 6. ayda radyografisi



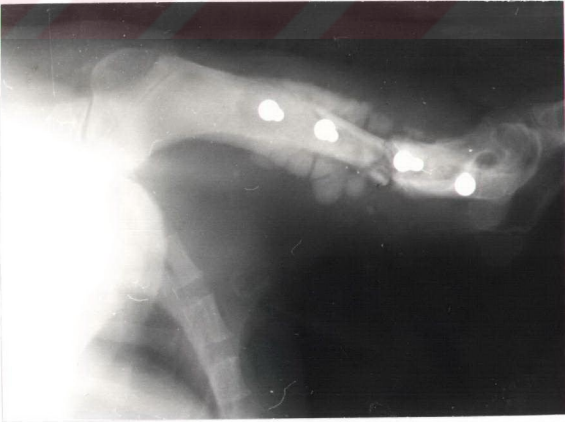
Şekil-45: 7 no'lu klinik olgu.

Distal diyafizer humerus kırığı



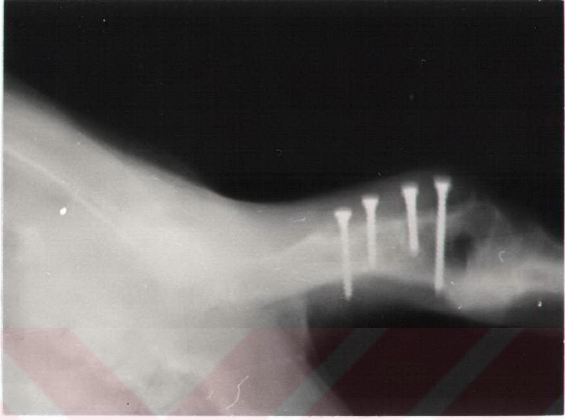
Şekil-46: 7 no'lu klinik olgu.

Postoperatif 1. günde radyografisi



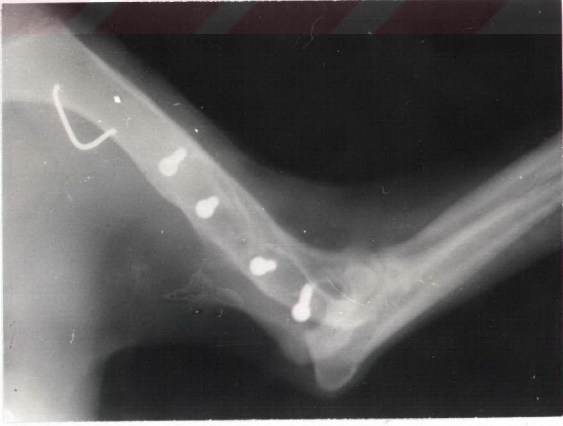
Şekil-47: 7 no'lu klimik olgu.

Postoperatif 30. günde radyografisi



Şekil-48: 7 no'lu klimik olgu.

Postoperatif 60. günde radyografisi



Şekil-49: 7 no'lu klirik olgu.  
Postoperatif 4. ayda radyografisi



Şekil-50: 7 nolu klirik olgu.  
Postoperatif 5. ayda radyografisi

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir kırığın fikzasyonunda kullanılan gereçlerin allerjik reaksiyonlar oluşturmaması ve kırık iyileştirmesini olumsuz yönde etkileyecek lokal yangısal reaksiyonlara neden olmaması gerektiği savunulmaktadır(45).

Biz çalışmamızda kullandığımız boynuz plakaların köpeklerde allerjik bir reaksiyon oluşturup oluşturmadığını kandaki eozinofil miktarına bakarak saptamaya çalıştık. Bu amaçla da operasyon öncesi, postoperatif 1., 15. ve 20. günlerde kan alınarak, formül lokositer muayene ile kandaki eozinofil miktarına baktırılarak düzeyleri saptandı. Tüm deneysel olgularımızda eozinofil tablosunda önemli bir değişme görülmedi. Operasyon öncesi saptanan değerler ile operasyon sonrası saptanan değerlerin hemen hemen aynı olduğu gözlendi. Bu bulgular ışığında boynuz plakaların allerjik olmadığı kanısına varıldı.

Çalışmamızda boynuz plakalarının sertliğini saptamak amacıyla semirijid maddelerin sertlik derecesini belirlemekte kullanılan Rockwell sertlik ölçme cihazından faydalanıldı. Bu amaçla 5×10×100 mm ebatlarında beş adet boynuz plaka hazırlandı. Rockwell sertlik ölçme cihazında 60 kg'lık yükleme altında 1/8 inch'lik bilya ve sertlik ölçümü skalası ile değerlendirildi. Boynuz plakaların sertlik değerleri Rockwell skalasına göre ortalama 53 HRH olarak saptandı. Bu değer, aynı cihazla sertlik ölçümü yapılan ve sertlik değeri 60 HRH olarak bulunan saf alüminyum ve kurşunun sertlik değerlerine yakın olduğu görüldü. Sonuç olarak, manda boynuzundan hazırladığımız plakaların sertliklerinin saf alüminyum ve kurşunun sertliğine yakın olduğunu gözlemledik.

Plaka osteosentezinde kullanılan plakaların darbe direncinin bilinmesi, semirijid materyallerin özellikle darbeli yüklenmelerdeki davranışları hakkında önemli bilgiler verir. Bunlardan PMMA'nın darbe direnci katsayısı  $20 \text{ N.cm/cm}^2$ , PVC'nin ise  $20 \text{ N.cm/cm}^2$  olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan manda boynuz plakanın darbe direnci katsayısı plakanın lifleri yönüne göre farklılık gösterdi. Liflerine dik yönde hazırlanan plakalara kuvvet uygulandığında  $a_k$  (darbe direnci katsayısı)  $6 \text{ N.cm/cm}^2$  iken, lifleri yönünde hazırlanan plakalara dik yönde kuvvet uygulandığında  $a_k$   $19 \text{ N.cm/cm}^2$  olarak bulunmuştur. Bu değerler manda boynuz plakalarının lifleri yönünde hazırlandığında PMMA ve PVC ile yaklaşık değerlerde darbe direncine sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle de boynuz plağın lifleri yönünde hazırlandığında daha dayanıklı olacağı görüşündeyiz.

Kırıkların tespitinde kullanılan materyallerin en önemli mekanik özelliklerinden biri çekme-koparma özelliğidir. Birim hacim başına düşen kopma enerjisi kullanılan malzemenin dayanıklılığının bir ölçüsüdür. Buna göre çelik materyallerin çekme- koparma mukavemeti  $700 \text{ N/mm}^2$ , demirin  $120 \text{ N/mm}^2$ , alüminyumun  $70 \text{ N/mm}^2$  dir. Plastiklerden termoplastlar grubuna giren polietilen, polipropilen, PVC ve poliamidlerin çekme mukavemeti ise  $10-50 \text{ N/mm}^2$  arasında olduğu bildirilmiştir(17, 18).

Çalışmamızda manda boynuz plakaların çekme-koparma mukavemetini saptamak için  $14 \times 5.5 \times 10 \text{ mm}$  boyutlarında plakalar kullanıldı. Teknik Meslek Yüksek Okulunda çekme-koparma deney aletinde çekme mukavemeti testi yapıldı. Bu cihazda boynuz plağın çekme-koparma mukavemeti  $72 \text{ N/mm}^2$  olarak saptandı. Bu değer çelik plakaya göre çok düşük, alüminyum ile eşdeğer, PVC, polipropilen ve poliamidlere göre ise daha büyüktür. Bu değere göre boynuz plağın PVC, polipropilen gibi kırık sağaltımında kullanılabilecek semirijid plakalardan daha dayanıklı olabileceği ve daha güvenilir kullanılabileceği görüşündeyiz.

Plastik malzemeler kısmen su alma eğilimi gösterirler. Böylelikle elektrik ve mekanik özellikleri de değişime uğrar (17). Bizim çalışmamızda kullanılan serum fizyolojik içindeki



boynuz plakaların 11. günden sonra ağırlık artışında bir değişme olmadığı kaydedildi. Plakaları 15. güne kadar olan ağırlık ortalama % 15.67 olarak hesaplandı. Boynuz plakalarının su tutma özelliklerinin plastik malzemelere benzerlik gösterdiği kanısındayız.

Singh ve ark. (28) sığır boynuzundan hazırladıkları plakaları uygulamadan önce %70 lik alkol içinde yirmi dört saat tutarak, Salt (36) ise PVCden hazırladığı kemik plakaların sterilizasyon işleni kimyasal sterilizasyon şeklinde 1/1500 oranında hazırlanmış benzalkonyum (zefiran) solusyonu içinde 30 dakika süreyle bekletmek suretiyle gerçekleştirmiş olup, araştırmacılar sterilizasyon yöntemine bağlı herhangi bir postoperatif komplikasyonlar ile karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir. Manda boynuz plakaların sterilizasyon işlemi iki yöntemle gerçekleştirildi. İlk olarak Salt (36) yönteminde olduğu gibi kimyasal sterilizasyon şeklinde benzalkonyum solusyonu içinde (1/1500) yarım saat bekletilerek plakalar kısmen sterilize edildi. Takiben otoklavda ve etüvde iki ayrı şekilde sterilize edildi. Otoklavda 120 °C de 1 Atm basıncında 30 dakikada, etüvde ise 140 °C 1 saatte boynuz plakalar sterilize edildi. Etüvde sterilize edilen plakalar su kaybederek kömürleşip, kırılgan hale geldiler. Bu nedenle etüvde sterilize edilen plakalar çalışmamızın daha sonraki aşamalarında kullanılmadı. Otoklavda sterilizasyonu yapılan plakalarda böyle bir komplikasyon gözlenmedi. Bu sterilizasyon yöntemine bağlı olarak deneysel ve klinik olgularda postoperatif herhangi bir komplikasyon gözlenmedi.

Plaka osteosentezinde kullanılan materyallerin mekanik özellikleri yanı sıra biyolojik olarak ta uyumlu olması gerekir. Wheler ve ark. (35) polipropilen materyalin, Skirwing ve ark. (46) Karbon - Fiber plakaların , Akselson ve ark. (25) biodegradabl implantların doku içinde minimum biyolojik reaksiyon oluşturduklarını, organizma için inert ve sorunsuz maddeler olduklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda boynuz plaka uygulanan olguların hiçbirinde dokularda herhangi bir irritasyon, yangı ve red olgusuna rastlanmadı Bu nedenle plakaların uygulandıkları yerlerde biyolojik olarak uyumlu ve inert olduklarını vurgulayabiliriz.

Polipropilenden yapılan kemik plakaları (35) 4 mm kalınlığında, 1.5 cm eninde ve 10 cm boyunda hazırlanarak kullanılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız boynuz plakaları 1 cm eninde, 4 mm kalınlığında 8-10 cm uzunluğunda hazırlanmıştır. Bu ölçülerin standart olamayacağı, kemiğe ve kırığa göre plaka boyutlarının değiştirilebileceği görüşündeyiz

Singh ve ark. (28) sığır boynuz plakaları ile yaptığı çalışmalarında hayvanların anesteziden çıktıktan sonra ilgili ekstremiteleri üzerinde ağırlık taşımaya başladıklarını ve postoperatif iyileşme periyodunda operasyon hastalarının hiçbirinde eksternal destekli bandaj uygulamadıklarını, bununla birlikte operasyonu sonrası 3-5 gün kadar hayvanların topalladıklarını, daha sonraki günlerde normal olarak yürümeye başladıklarını bildirmişlerdir. Bizim bulgularımız ise bu sürenin 4-5 haftada olabileceğini ortaya koymaktadır. Moulvi ve ark. (41) heterojen kemik plakaları kullandıklarında 3. haftadan itibaren, Axelson ve ark. (25) ise 6. haftada topallıksız yürüdüklerini ve klinik olarak iyileştiklerini bildirmeleri bizim sonuçlarımıza daha yakın bulunmuştur. Singh ve arkadaşlarının görüşlerine yeterince katılamıyoruz.

Araştırmacılar (41, 47) çalışmalarında operasyon bölgesinde postoperatif plakaya bağlı bir enfeksiyona rastlamadıklarını belirtirlerken, bizim bulgularımızda yalnızca 1 olguda operasyon bölgesinde yüzeysel enfeksiyona bağlı postoperatif komplikasyon gelişti. Bu olgu tedavi edilerek normal sağlığına kavuştu. Diğer olgularda operasyon bölgesinde şişme, enfeksiyon, kırık hattında anormal oynaklık gibi bulgular saptanmaması araştırmacıların (25, 28, 35, 36, 47) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Gahlot ve ark. (47) çalışmalarında sığır boynuz plakaların metal plakalar kadar yeterli bir stabilite sağladığını bildirmişlerdir. Bizim bulgularımıza göre boynuz plakaların ağır cüsseli hastalarda yeterli bir stabilite sağlayamayacağı saptanmıştır. Çünkü manda boynuz plakaları kuru iken diğer semirijid plakalar kadar dayanıklı olmasına rağmen, doku içinde yumuşama özelliğinden dolayı esnekliği artmakta 20 kg üzerindeki hayvanlarda metal plakalar kadar yeterli bir stabilite sağlayamamaktadır. Bu nedenle 15 kg üzerindeki köpeklerde klinik olarak

iyileşme görülünceye kadar ilgili ekstremitenin PVC atelli bandaja alınması gerektiği düşüncesindeyiz ve araştırmacının metal plaka kadar stabilite sağladığı görüşüne tam olarak katılmıyoruz

Rao ve ark. (40) genç buffaloların metakarpal kırıklarında kullandıkları allogenik onlay kemik plakaların yeterli stabilite sağladığını bildirirken , Yücel (24) ve Durukan (39) sıgır radiusu ve tibiasından hazırladıkları kemik plakların kırıkların immobilizasyonunda yeterli bir stabilite sağlamadığını, özellikle ağır cüsseli hayvanlarda plakanın çabucak kırıldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan boynuz plakaların hem yeterli stabilite sağlaması, hem de esneklik özelliğinden dolayı kırılmaması nedeniyle kemik plakalara göre daha güvenilir olduğunu savunabiliriz.

Piyasada satılan osteosentez materyallerinin insana uygun yapılması ve bunların hayvanların kemiklerine anatomik olarak adapte olmayışı veteriner cerrahide önemli bir problemdir. Wheeler (35) polipropilenden, Salt (36) PVC' den hazırladıkları kemik plakaların operasyon sırasında kırık kemiğin doğal formuna uydurulabildiğini bildirmelerine karşın, Yücel (24) ve Durgun (39) çalışmalarında kullandıkları kemik plakaların bükülebilme yeteneği olmadığından , kırık kemiğin doğal yapısına uygun duruma getirilmelerinin mümkün olmadığını buna bağlı olarak bazı bölgelerde plak ile kemik arasında hiç arzu edilmeyen boşluk ya da çıkıntılar oluştuğunu bildirirken, Skirwing (46) ve Tayton (48) karbon fibreden hazırladıkları plakaların semirijid olmasına rağmen bükülme özelliklerinin olmadığını bu nedenle yalnızca diyafizer kırıklarda kullanılmasının uygun olabileceğini önergeleri çalışmamızın önemini ortaya koymaktadır. Çünkü manda boynuz plakaları kırık kemiğin eğimine göre önceden şekil verilerek hazırlanabilir. Aynı zamanda fiziksel özelliklerinden dolayı kemiğin yapısına uygulanabilir olması cerrahi olarak kolaylık sağlayabilir görüşündeyiz.

Plaka osteosentezinde amaç yalnızca stabilitenin sağlanması değil, Wolf ve Roux kanunlarına göre kemiğin morfolojik ve histolojik orjinal yapısını kazanabilmesi için fizyolojik

kuvvetlerin etkisinin kemik tarafından da karşılanması gerekir. Rijid implantların elastisikyeti kemikten 5-10 kez daha büyük olduğundan fizyolojik kuvvetleri absorbe ederek kemik üzerindeki stresi azaltır. Stresin korunmasına bağlı olarak plaka altındaki korteks, spongiöz kemiğe dönüşür. Kırık aralığında oluşan yeni kemik formasyonu doğal fiziksel stimülasyon eksikliğinden dolayı azalır. Buna bağlı olarak implantın uzaklaştırılmasından sonra kırık riski artar (4, 11, 12, 21, 25, 26, 27, 29, 31). Metallerden daha az rijid olan titanyum ve alüminyum karışımı esnekliği olan plakalar ile yapılan çalışmalarda radyolojik olarak kemik kaybının %3, çelik plakalarda ise %19 olduğu bildirilmiştir (32).

Ortopedik cerrahide yapılan son çalışmaların amacı başlangıçta kemik ile plaka temasını minimuma indirmeyi sağlayan plakalar geliştirmek ya da semirijid kemik plakalarının geliştirilmesi eğilimindedir.

Jasmine ve ark. (27) rijid materyallerin kemikte yarattığı basınç nekrozunu ortadan kaldırmak için çalışmalarında kemik ile metal plaka yüzeyleri arasına düşük dansiteli polietilen kullanmışlardır. Bu yöntem ile bazı araştırmacıların kullandıkları silastikten daha emin bir fikzasyon sağladığını, metal plaka ile kemik arasına yerleştirilen ultra yüksek moleküler ağırlıktaki polietilen ile yapılan çalışma sonuçlarına göre ise daha fazla plastik deformasyon oluşturduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda basınç nekrozu olgusuna rastlamadık. Bunun nedeninin boynuz plakaların semirijid özelliğinden kaynaklanmış olabileceğinin düşüncesindeyiz.

Araştırmacılar (34, 38) metal plakaların rijiditesini azaltmak amacıyla metal plaka ile kemik arasına PMMA kullandıklarında kortikal porositinin metal plakalara oranla daha çok oluştuğunu bildirirken, bazı araştırmacılar (4) 2 mm kalınlığında silikon kauçuktan yapılmış bir plakayı kemik ile metal plaka arasına yerleştirerek sonuçların umut verici olduğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda ise boynuz plakaların semirijid özellikte olmasından dolayı plaka altındaki kemikte osteoporoz ve osteopeni gibi bir komplikasyon saptanmadı. Boynuz

plakanın biyomekanik dayanıklılığı metalden düşüktür. Bölgeye etkiyen kuvvetlerin bir kısmının kemiğe de geçmesine izin verebilecek sertlikte olması nedeniyle plakanın bu amaca yönelik bir iyileşmeyi rahatlıkla sağlayabileceği kanısındayız.

Singh ve ark. (28) sığır boynuz plakların rezorbe olmadığını bildirirlerken, araştırmacılar (24, 39, 40 ) çalışmalarında kullandıkları kemik plakaların 5-6 ayda tamamen rezorbe olduklarını, Vainionpaää ve ark. (43 ) ise biodegradabl implantların postoperatif 5. haftada rezorpsiyona uğrayarak plakaların fleksural direncinin 5. haftada kemik direncine eşit olduğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımıza göre postoperatif 17. ayda plakanın boyutlarında herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlendi. Buda bize kullandığımız materyalin rezorbe olmayacağını, ancak biz daha uzun süre dokuda tutularak sonucun gözlenmesinin yararlı olacağı kanısındayız.

Kullanılacak internal fizyasyon araçlarının vücutta reaksiyon yapmadan ve reaksiyona uğramadan sağlam bir destek işi görmesi aranılır. Vitalyum ve titanyum bugün için en az reaksiyon yapan ve reaksiyona uğrayan karışım olarak kullanılmaktadır. Bazı paslanmaz çelik karışımları ise korozyona karşı hafif dayanıklılığa sahiptir. Sonuç olarak günümüzde doku uyumu ile birlikte mekanik kuvveti yüksek olan ideal bir metal yoktur. Kuvveti fazla olan metaller ile yapılan tespitin rijiditesi yüksek olmasına karşın, bunlarında dezavantajları olduğu unutulmamalıdır. En iyi paslanmaz çelik bile hidrojen ve oksijen ihtiva eden elektrolit içinde çukurlanmaya meyillidir. Dolayısıyla mekanik zayıflama açık olmadığı halde birkaç yıl sonra yumuşak dokularda yerel etkiler meydana getirir. Bu nedenle metal plakalar 1 ile 3 yıl arasında mutlaka çıkartılmalı ve bir daha kullanılmamalıdır (15, 16). Salt (36 ) PVC' nin, Wheeler ve ark. (35) polipropilen plakaların metalik implantlara nazaran aşınmaya karşı dayanıklı olduğunu, uygulandıkları dokularda herhangi bir reaksiyona girmediklerini bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda aynı görüşü desteklemektedir.

Kırık kaynamasının radyolojik kontrollerini Singh ve ark. (28 ) 15, 45, 90 ve 180. günlerde, Wheeler ve ark. (35 ) 4, 6, 10, 12. haftalarda , Axelson ve ark. (25 ) ise 1., 3., 6. ve

12. haftalarda değerlendirmişlerdir. Araştırcılar (28, 41 ) 15. günde kırık hattında dikkati çeken bir kallus proliferasyonunun olmadığını 45. günde kırık hattının görülebilir kallus reaksiyonu ile kısmen silindiğini, 90. günde yaygın kallus organizasyonu ile kırık çizgisinin yok olduğunu ve 6. ayda kallus remodellinginin başladığını bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda ise radyolojik olarak kallus formasyonunun 20. günde kısmen belirginleştiğı, 30. günde başladığı ve 90.günde çok yaygınlaştığı görüldü. Bizim bulgularımızda kallus başlangıcı daha erken saptandı. Ancak araştırcılar 45. günde kallus formasyonu olduğunu belirtiyorlar. Nedeni belirtilmiyor. Biz çalışmamızda daha erken bir kallus proliferasyonu olduğunu saptadık. Böylece bizim bulgularımız araştırcıların bulgularıyla tam olmasa da bir yakınlık göstermektedir.

Boynuz plakalar radyolusent olduklarından kırık bölgesinin radyografilerde net olarak görülebildiğı ve boynuz plakadaki değişimlerin (kırılma, ayrılma, rezorpsiyon, korrozyon) radyolojik olarak incelenemediğı bildirilmiştir (28). Bizde çalışmalarımızın sonucuna dayanarak aynı görüşü paylaşmaktayız. Axelson ve ark.(25,44) radyolojik kontrollerde olguların hiçbirinde fragmentler arasında angulasyon ve dislokasyon bulunmadığını, Moulvi ve ark. (41) yalnızca bir hastada postoperatif 4. haftada angulasyon oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise 4 nolu klinik olguda postoperatif 15. günde gevşemesine bağlı olarak plakanın vidalar ile birlikte kemikten uzaklaşmış olduğu ve buna bağlı olarak angulasyon şekillendiğı görüldü. Skirwing ve ark.(46) ve diğer araştırcılar (28, 36, 41) kırıkların yaygın kallus ile iyileştiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda radyolojik olarak iyileşmenin eksternal kallus ile oluşması bu görüşü desteklemektedir.

Araştırcılar (24, 39, 40) çalışmalarında kullandıkları kemik plakaların, Axelson ve ark.(25) biodegradabl plakaların zamanla organizma tarafından emilebildiğı, buna bağlı olarak metal plaka uygulamasında olduğu gibi ikinci bir operasyonla bunların çıkartılmasına gerek kalmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda boynuz plakanın yerinde kalmasında bir komplikasyonu olmayacağı görüşündeyiz. Ancak bazı olgularımızda vidalarda görülen gevşeme

ve yerinden tamamen çıkma durumları saptanmıştır. Böyle durumlarda eğer yeterli bir iyileşme elde edilmiş ise plağın alınması yararlı olur. 17 ay plakayı çıkartmadığımız bir olguda hiç bir komplikasyon görülmemesi boynuz plakasının uzun süreli ya da ömür boyu yerinde kalabileceğini düşündürmüştür.

Araştırmacılar (25, 35, 36, 44) çalışmalarında kullandıkları semi-rijid plakaların kırık fikzasyonunda kullanımı sırasında özel alet ve ekipmanlara ihtiyaç duymadıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız boynuz plakaların uygulanması sırasında plaka osteosentezinde kullanılan rutin alet ve malzemelerden yararlanılmıştır.

Wheeler ve ark.(35) uygulanan polipropilen implantların iyileşme bölgesinde makroskopik olarak fibrökartilajenöz bir oluşum ile, Salt (36) ise PVC kullandığında plaka etrafında fibröz bir yapı ile karşılaştığını bildirmiştir. Çalışmamızda plaka etrafının fibrökartilajenöz bir kapsül ile kuşatıldığını gördük. Bizde araştırmacıların (35, 36) bulgularıyla eşdeğer bulgular gözledik.

Axelson ve ark. (44, 26) biodegradable implantların patolojik reaksiyonlar oluşturmadığını , Swain ve ark. (49) polivinilidin spinal plakaların köpeklerdeki histopatolojik bulgularında kalın organize olmuş fibröz doku ile lenfositlerin, plazma hücrelerinin ve multinükleer yabancı cisim hücrelerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Beardsley ve ark. (50) ise, histolojik incelemede polipropilen ve poliamid materyallerin postoperatif 30. güne kadar benzer tip ve miktarda reaksiyon oluşturduklarını, bununla birlikte 60. ve 90. günlerde polipropilenin poliamidten %25 daha az yangısal reaksiyon oluşturduğunu, poliamid implant çevresinde 90. günde %45 oranında yangısal reaksiyonun devam ettiğini ve bu bölgede immatür fibröz ve granülatöz reaksiyonların bulunduğunu, polipropilen etrafında ise olgun fibröz yapının oluştuğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda ise postoperatif 20. günde histiositlerin ve nötrofillerin yer aldığı asellüler bir bağdoku ve bunu takiben de kapillar damarlardan zengin olan bir reaksiyon alanı vardı. 60. günde plaka ile periost arasında belirgin bir reaksiyon yoktu.

Ancak periostta fibröz bağdoku görünümünde bir reaksiyon görüldü. 90. günde periostal kalınlaşmanın yanı sıra kas doku ile periost arasında içerisinde mononükleer hücrelerin bulunduğu granülasyon dokusu tabiatında bir doku gözlemlendi.

Sonuç olarak manda boynuzundan plağın hazırlanması, gerektiğinde kemiğin şekline uydurulabilir olması, ekonomik olması ve kolay uygulanabilir olması cerrahide avantaj olarak değerlendirilebilir. Boynuz plakalar biyolojik olarak bölgede lokal bir yangısal reaksiyon ve genel olarakta allerjik bir reaksiyon oluşturmadığı saptanmıştır. Kırık iyileşmesinde olumsuz bir etkiyle karşılaşmamıştır. Çalışmalarımızda boynuz plakaların kırık sağaltımında kullanılabilirliğini ortaya koyacak sterilizasyon, doku reaksiyon testleri, biyomekanik testler, immobilizasyon deneyleri gibi ön çalışmalar yapılmış ve sonuçlar olumlu bulunmuştur. Bu nedenle bulgularımıza dayanarak boynuz plakaların kırık sağaltımında,15 kg kadar canlı ağırlıkta olan köpeklerde rahatlıkla kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKLAR

1. ARNOCZKY, S. P., WILSON, J.W., SCHWARZ, P.: Fractures and Fracture Biology, Textbook of Small Animal Surgery, Ed. by SALTER, D.H., 1985, 1939-2189
2. DENNIS, R., SPENGLER, M.: Biomechanics of Fracture, Bone in Clinical Ortopaedics, Ed. by SMITH, G.S., 1982, 305-334
3. HULSE, D., HYMAN, B.: Biomechanics of Strains in Normal Bone, Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 21(4): 647-667,1991.
4. SÜREN, O.: Kırıklarda Osteosentez'in Gelişimi ve Kompresyon Osteosentezi Biyomekaniği Travma Ed. EGE, R., Emel Matbaacılık Sanayii, Ankara, 1981, 85-97
5. ASLANBEY, D.: Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji, Maya matbaacılık Yayınları, Ankara, 1990.
6. ROSEN, HOWARD.: Principles and Application of Bone Plates, Veterinary Clinics of North America, 5(2): 229-240, 1975
7. HORNE, R.D., M.S.: The Use of Modern Bone-Plating Equipment in Small Animal Orthopedics, Veterinary Medicine., 575-584, 1971
8. JONSTON, S.A., LANCASTER, R.L., HUBBARD, R.P., PROPBST, C.W.: A Biomechanical Comparison of 7-Hole 3.5 mm Broad and 5-Hole mm Narrow Dynamic Compression Plates, Veterinary Surgery, 20(4): 235-239, 1991.

9. MANN, F. A., PAYNE, J.T.: Bone Healing, Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal), 4(4): 312-321, 1989
10. OLMSTEAD, M.L.: Complications of Fractures Repaired With Plates and Screws, Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice, 21(4): 669-686, 1991
11. OLCAY, B., BİLGİLİ, H., UTKAN, A.: Ortopedi ve Travmatoloji'de Bioabsorbable veya Biodegradable İmplantlar ve Bunların Kullanım Alanları, Y. Y. Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi, 2 (1-2), 1996
12. O'SULLIVAN, M. E., CHAO, E.Y.S., KELLY, P. J.: Current Concepts Review The Effects of Fixation on Fracture-Healing, The Journal of Bone and Joint Surgery, 71-A(2): 306-309, 1989.
13. WELLER, S. : Instability of Osteosynthesis and Disturbed Fracture Healing, V.C.O.T, 3: 92-7, 1989
14. BRINKER, W.O., FLO, G.L., LAMMERDING, J., BLOOMBERG, M.S.: Guidelines for Selecting Proper Implant Size for Treatment of Fractures in the Dog and Cat, Small Animal Surgery and Medicine., 7: 476 - 479, 1977
15. EGE, R.: Hareket Sistemi Travmatolojisi, Sayı: 365, T.C. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları., Ankara, 1978, 81.
16. ORBAY, H.Ç.: Cerrahi Kırık Bilgisi, Cilt no: I, Eroğlu Kardeşler Matbaası, İstanbul, 1972, 133 - 152.
17. WEISSAVACH, W.: Plastik (Sun'î ) Malzemeler, Ed. DEMİRCİ, H., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 1984, 287 - 331.
18. DEMİRCİ, H.: Plastik Malzeme Teknolojisi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 1984, 5 -51.
19. BOUDRIEAU, J.R.: Principles of Screw and Plate Fixation, Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal), 6(1): 75 - 89, 1991.

20. HORKESS, J.W., RAMSEY, W.C.: Principles of Fractures and Dislocations, Fractures in Adults, Ed. ROCKWOOD, A.C., GREEN, D.P., BUCHOLZ, W.R., J.B. LPPINCOTT Company , Philadelphia, 28 - 145.
21. GLENNON, C.J., FLANDERS, J.A.,BECK, K.A., TROTTER, E.J., ERB, H.N.: The Effect of Long-Term Bone Plate Application for Fixation of Radial Fractures in Dogs, Veterinary Surgery, 23: 40 - 47, 1994
22. YÜCEL, R.: AO/ASIF Tekniği ile Atlarda Extremitte Kırıklarının Operatif Sağıaltımı, Türkiye I. Veteriner Cerrahi Kongresi Kongre Tebliğleri, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Bursa, 1986, 2 - 6.
23. WOLFF, E.F.: Technics and Implants-A Review, Veterinary Medicine / Small Animal Clinician, July 1972, 771 - 774.
24. YÜCEL, R.: Köpeklerde Ekstremitte Kırıklarının Kemik Plakaj ile Sağıaltımı Üzerinde Bazı Klinik Uygulamalar, A.Ü. Vet.Fak..Derg., 31(1): 88 - 97, 1984.
25. AXELSON, P., RÄIHÄ, J., MERO, M., VAINIONPÄÄ, S., TÖRMÄLÄ, P., ROKKANEN, P.: The Use of Biodegradable İmplant in Fracture Fixation, J. Small Anim. Pract., 29: 249 - 255, 1988.
26. AXELSON, P., RÄIHÄ, J., SITTNIKOW, K., SKUTNABB, K., MERO, M., VAINIONPAA, S., TÖRMÄLÄ, P., ROKKANEN, P.: The Use of Biodegradable Implants in the Fixation of Small Animal Cancellous Bone Fractures, Acta Vet. Scand., 29: 469 - 476 1988.
27. JASMİNE, S.M., DAHNERS, L.E., GILBERT, J.A.: Reduction of Stress Shielding Beneath a Bone Plate by Use of a Polymeric Underplate, Clinical Orthopaedics and Related Research, 246: 293 - 298,1989.

28. SINGH G.R., BHARGAVA, A.K., MOGHA, I.V.: Use of Bone Plates Prepared from Bovine Horn for the Fixation of Femoral Fracture in Goats, *Indian Journal of Animal Sciences* 57 (11) 1166 - 1169, 1987.
29. HOLMSTRÖM, T., PAAVOLAINEN, P., SLATIS, P., KARAHARJA, E.: Effect of Compression on Fracture Healing, *Acta Orthop. Scand.* 57: 368 - 372, 1986.
30. BRADLEY, G.W., MAKENNA, G. P., DANIELS, A.U., STATTON, W.O.: Effect of Flexural Rigidity of Plates on Bone Healing, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 61-A (6): 866 - 872, 1979.
31. McKIBBIN, B.: The Biology of Fracture Healing in Long Bones, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 60-B(2): 150-162, 1978.
32. UTHOFF, H.K., FINNEGAN, M.: The effects of Metal Plates on Post-Traumatic Remodelling and Bone Mass, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 65-B(1): 66-71, 1983.
33. UHTOFF, K.H., DUBUC, F.L.,: Bone Structure Changes in the Dog Under Rigid Internal Fixation, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 81: 165-169, 1971.
34. ROUSH, J.K., WILSON, J.W., Effects of Plate Luting on Cortical Porosity in Canine Femurs, *Veterinary Surgery*, 19(3): 208-214, 1990.
35. WHEELER, J.T., DONADIO, E.C., ROVERE, R.L., FLORES, P.M., ARGÜELLO, C.F., GRISOLIA, M.S., MORTARA, L.M., QUINTANA, H.G.: Utilización de Placas Para Osteosíntesis Fabricadas en Polipropileno, *Revista de Medicina Veterinaria*, 76(6): 382-392, 1995.
36. SALT, S.: Köpeklerde Polyvinylchlorid (PVC) Plakaların Kırık Sağaltımında Kullanılması Üzerine Çalışmalar, U.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Cerrahi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1996.

37. KAYA, Ü.: Köpeklerde Femur ve Tibia Kırıklarında Hirschhorn Kompresyon Plak Uygulamaları ve Yöntemin Klinik ve Radyolojik Sonuçlarının Değerlendirilmesi, A.Ü. Vet. Fak. Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, 1994.
38. STALLER, G.S., RICHARDSON, D.W., NUNAMAKER, D.M., PROVOST, M.T.: Pressure Profile at the Plate - Bone Interface in Luted and Nonluted Bone Plates, Scientific Meeting Abstracts - ACVS, 347, 1991.
39. DURGUN, TM.T.: Köpeklerde Os Radius'un Diaphysis'inin Deneysel Transversal Kırıklarında Kemik Plakanın, Kemik ve Madeni Çivilerle Tespiti Üzerinde Karşılaştırmalı Araştırmalar, F.Ü. Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Elazığ, 1980.
40. RAO, R.L.N., SINGH, A.P., NIGAM, J.M.: Use of Allogenic Cortikal Onlay Bone Plates for Metacarpal Fracture Repair in Calves, Agri - Practice, 6(6): 29 -33, 1985.
41. MOULVI, B.A., SAHAY, P.N., KHAN, A.A., DASS, L.L.: Radiographic Evaluation of Femoral Fracture Healing Following Xenogenic Bone Plating and Neutralization Plating in Goats, Indian Journal of Animal Sciences, 56(12): 1190 - 1195, 1986.
42. ROKKANEN, P., VAINIONPÄÄ, S., TÖRMÄLÄ, P., KILPIKARI, J., BÖSTMAN, O., VIHTONEN, K., LAIHO, J., TAMMINMAKI.: Biodegradable Implants in Fracture Fixation, The Lancet, 1422, 1985.
43. VAINIONPÄÄ, S., KILPIKARI, J., LAIHO, J., HELEVIRTA, P., ROKKANEN, P., TÖRMÄLÄ, P.: Strength and Strength Retention in Vitro of Absorbable, Self - Reinforced Polyglycolide (PGA) Rods for Fracture Fixation, Biomaterials, 8: 46 - 48, 1987.
44. AXELSON, P., MAKELA, A., VAINIONPÄÄ, S., MERO, M., ROKKANEN, P.: Biodegradable Implants in the Fixation of Physal Fractures in Cats and Dogs, Acta Vet. Scand., 29: 477-484, 1988.
45. BUSH, B.M.: Interpretation of Laboratory Results for Small Animal Clinicians, Ed., Blackwell Scientific, London, 1991, 163-169,

46. SKIRVING, A. P., DAY, R., ENG, B., AUST, G.I.E., MACDONALD, W., PHIL, M., McLAREN, R.: Carbon Fiber Reinforced Plastic (CFRP) Plates Versus Stainless Steel Dynamic Compression Plates in the Treatment of Fractures of the Tibiae in Dogs, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 6: 117-124, 1987.
47. GAHLOT, T.K., SINGH, J., CHAWLA, S.K., KRISHNAMURTHY, D., NAGPAL, S.K.: Repair of Tibial Fractures in Calves with Bovine Horn Plates : A Histopathological Study, *Indian Journal of Animal Sciences*, 61(7): 716-717, 1991.
48. TAYTON, T., BRADLEY, J.: How Stiff Should Semi-Rigid Fixation of the Human Tibia be?: *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 65-B(3): 312-315, 1983.
49. SWAIN, C.A., RIBBLE, G.A., WILSON, J.W.: Histologic Evaluation of Response to Implantation of Polyvinilidene Plates in Dogs and Rats, *Veterinary Surgery*, 17(5): 278-281, 1988.
50. BEARDSLEY, S.L., SMEAK, D.D., WEISBRODE, S.E.: Histologic Evaluation of Tissue Reactivity and Absorption in Response to a New synthetic fluorescent Pigmented Polypropylene Structure Material in Rats, *American Journal of Veterinary Research*, 56(9): 1248-1252, 1995.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın programlanması ve hazırlanmasında büyük özveride bulunan ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Kemal Yanık'a ve U. Ü. Veteriner Fakóltesi Cerrahi Anabilim Dalı'na, histopatolojik çalıőmaları yapan Prof. Dr. Müfit Kahraman'a ve tezimin yazım aşamasında katkılarından dolayı Arő. Gör. Nureddin elimli'ye çok teşekkür ederim. Ayrıca boynuz plakaların biyomekanik testlerini yapan U. Ü. Teknik Bilimleri Meslek Tüksek Okulu Makine Proğramı Öğr. Gör. Dr. Mehmet Ceylan ve diğer öğretim elemanlarına, Mühendislik Fakóltesi Makine Bölümü Arő. Gör. Kurtuluő Yiđit'e teőekkürü bir borç bilirim.

## ÖZGEÇMİŞ

1970 yılı Kahramanmaraş Andırın doğumluyum. İlk öğrenimim Andırın'da olup, orta öğrenimimi Afyon ve Siirt'te, lise öğrenimimi ise Adana Kız Lisesi'nde tamamladım. 1988 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne girdim. 1993'te mezun oldum. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladım. Halen araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım