



## RESEARCH ARTICLE

### Köpeklerin uzun ekstremite kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez (MIPO) yönteminin klinik ve radyografik olarak değerlendirilmesi

Cansu İstim<sup>1</sup>, Mustafa Arıcan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Geliş:10.02.2020, Kabul: 19.05.2020  
\*marican@selcuk.edu.tr

### Clinical and radiographic evaluation of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in long-extremity fractures of dogs

Eurasian J Vet Sci, 2020, 36, 3, 172-179  
DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2020.275

#### Öz

**Amaç:** Bu çalışma, köpeklerdeki uzun ekstremite (humerus, femur ve tibia) kırıklarında kilitli-kompresyon plağı (LCP)'nin minimal invaziv yöntem uygulanmasını takiben prognoz klinik ve radyolojik olarak takip edilmesini amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmanın materyalini kliniğimize uzun ekstremite kırığı ile getirilen farklı ırk, yaş ve cinsiyetteki 13 köpek oluşturdu. Çalışmada yer alan 13 olguda; 11 tibia (%84.6), 1 humerus (%7.6) ve 1 femur (%7.6) kırığı belirlendi.

**Bulgular:** Minimal invaziv plak osteosentez'inde operasyon sürelerinin kısa sürdüğü görüldü. Tibia osteosentezlerinin operasyon süreleri tibia'nın anatomik pozisyonu, medial yaklaşım ve kas kitlesinin az olmasından dolayı diğer kemik osteosentez sürelerine oranla daha kısa sürdüğü görüldü. Humerus ve femur operatif yaklaşımında diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olması nedeni ile periosta yaklaşmanın ve kırık redüksiyonunun zor olduğu gözlemlendi.

**Öneri:** Minimal invaziv plak osteosentez, invaziv yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasarı oluşturmakta bu sayede yara iyileşme süresi kısalmaktadır. Operasyonda küçük enzisyonlar yapıldığı için kemiğe yaklaşım ve yumuşak dokuyu kapatma işlemi kısa sürmektedir. Bu yöntem, ateşli silah yaralanması ve dolaşım bozukluğu olan olgularda minimum yara oluşturmak için seçilebilecek ideal bir operasyon yöntemidir. Humerus ve femur'a yaklaşımda diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu için bu kemiklerin disloke kırıklarında bu yöntemin kullanılması her zaman uygun değildir. Operasyona uygun olguların seçimi başarı oranını arttırmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Minimal invaziv osteosentez, kırık, humerus, tibia, femur.

#### Abstract

**Aim:** This study was aimed to follow the prognosis of clinically and radiologically following the implementation of the minimally invasive method with locking-compression plate (LCP) in dogs with long extremity (humerus, femur and tibia) fractures.

**Materials and Methods:** The material of the study consisted of 13 dogs of different breeds, ages and genders brought to our clinic with a long extremity fracture. In 13 cases in the study; 11 tibia (84.6%), 1 humerus (7.6%) and 1 femur (7.6%) fractures were identified.

**Results:** It was observed that the operation times were shorter in minimally invasive plate osteosynthesis. Tibia osteosynthesis times were shorter than others and medial approach to tibia was easier and anatomical position. It was observed that humeral and femoral fracture approaching especially periosteum arrive and reduction of bones was difficult because of excessive muscle tissue to dissect.

**Conclusion:** Minimally invasive plate osteosynthesis creates less soft tissue damage compared to invasive methods, however wound healing time is short. Small incision are made during the operation, the approach to bone and the soft tissue closure process takes a short time. This method is an ideal operation method that can be chosen to create a minimum wound in cases with gunshot wounds and circulatory disorders.. It is not always appropriate to use this method in dislocated fractures of humerus and femur since excessive muscle tissue that needs to be dissected in the approach. The selection of cases suitable for the operation increases the success rate.

**Keywords:** Minimally invasive osteosynthesis, fracture, humerus, tibia, femur.



## Giriş

Günümüzde, trafikteki araç sayısının artması hayvanların trafik kazalarına maruz kalmasını arttırırken ateşli silah yaralanmaları, travmalar, hayvanların birbiriyle olan kavgaları ve belirlenemeyen daha birçok neden ekstremitelerde kırıkları ile sonuçlanmaktadır. Ortopedik yaralanma %63,5 olup bu olgularda cerrahi müdahale gerekmektedir. Ortopedik yaralanmalar sonucu ekstremitelerde şekillenen kırık dağılımları ise pelvis %28, femur %16, skapula %7, radius %2, alt ekstremitelerde kırığı %8, kolumna vertebralis kırığı %10, sacral kırık %3, kırık ve çıkığın beraber görülme oranları %87, kalça çıkığı %12, dirsek çıkığı %3, sakral çıkık %9, yumuşak doku yaralanması %36,5 olarak dağılım göstermektedir (Parlak ve Arıcan 2015).

Kırık sağaltımı için eksternal fiksasyon, intra-medullar pin, plak ve vida ile fiksasyon gibi osteosentez yöntemleri yıllardır kullanılmaktadır (Johnson 2013). İnternal fiksasyon tekniklerinin en son evrimlerinden biri olan minimal invaziv plak osteosentez (MIPO), intra-medullar ve eksternal fiksasyon gibi standart plak osteosentez yöntemlerine alternatif olarak gelişen bir tekniktir (Farouk ve ark 1999, Krettek ve ark 2001, Williams ve Schenk 2008, İstim ve ark 2019). Bu teknik, plak uygulanacak uzun kemiğin proksimal ve distal yönlerinden yapılan küçük deri ensizyonunun kırık hattına uzak tutulmasını içerir. Böylece kırık hematoma dokunulmamaktadır (Williams ve Schenk 2008). İki ensizyon, periost yüzeyi ve kemik üzerindeki kas fasiyası arasından yumuşak doku tüneli ile birleştirilir. Daha sonra oluşturulan yumuşak doku tünelinden kemik yüzeyi boyunca plak kaydırılır (Peyser ve ark 2007, Laflamme ve ark 2008). Minimal invaziv plak osteosentezi için kilitli kompresyon plakları, köprüleme plak tekniği ile uygulanır. Kırık kemiğin redüksiyonu yapıldıktan sonra plaka kırığın proksimal ve distal kısmında ikiye vida ile sabitlenir (Stoffel ve ark 2003). Minimal invaziv plak osteosentez yöntemindeki cerrahi yaklaşım yerleri belirlenmesinde beşeri tıpta açıklanan tekniklere, köpek kavrularında yapılan diseksiyonlara ve bu tekniği kullanma konusundaki klinik tecrübelerle dayanarak geliştirilmiştir (Pozzi ve Lewis 2009).

Bu klinik çalışmada 13 köpekte belirlenen humerus, femur ve tibia kırıklarının sağaltımında, minimal invaziv plak osteosentez yöntemi uygulanan vakaların klinik ve radyografik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

Kliniğimize uzun kemik (humerus, femur, tibia) kırığı ile getirilen farklı ırk, yaş ve cinsiyetteki 13 köpek çalışmanın materyalini oluşturdu. Kırık dağılımları; 11 tibia (%84.6), 1 humerus (% 7.6) ve 1 femur (%7.6) dur (Tablo 1).

Anamnez bilgileri ve ilk muayeneden sonra, tüm olguların he-mogram, kan gaz parametreleri değerlendirildi. Değerlendirme sonucunda operasyona alınabilecek fizyolojiye sahip olan hastaların ilgili ekstremitenin medio-lateral, cranio-caudal röntgenleri çekildi (Şekil 1). Kırık değerlendirme skalasına göre redükte edilebilen, çok parçalı olmayan 13 olguya minimal invaziv plak tekniği uygulandı. Tüm vakalarda 8,10 ve 12 delikli 2,7mm ve 3,5mm'lik kilitli kompresyon plağı (LCP; Travmavet, Hacettepe Teknoket, Ankara) uygulandı. Veteriner Fakültesi, Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkez Etik Kurulunun 21.06.2019 tarihli toplantı ve 2019/53 karar sayısına göre alınmıştır.

Operasyonlarda preanestezik olarak medetomidin hidroklorür 0-25 µg/kg (Domitor®, Orion Pharma, Finlandiya) ve 0.1 mg/kg butorphanol (Butomidol®10mg/ml, Richter-Pharma, Avusturya) kas içi olarak enjekte edildi. Anestezi induksiyonu için propofol 4 mg/kg İV (Propofol-Lipuro %1 (10 mg/ml), Portekiz) uygulandı. İndüksiyonu takiben hasta entübe edilerek izofluran (Isoflurane 100 mL, Adeka İlaç Türkiye) ile anestezi devamı sağlandı. Anestezinin sonlandırılması için hastaya antisedatif 150 µg/kg atipamezole (Antisedan IM 5mg/ml, Zoetis Orion Pharma, Finlandiya). İM enjekte edildi.

### Humerus kırığına cerrahi yaklaşım

Olgu ventro-dorsal pozisyonda yatırıldı. Humerus kırığına cranio-lateral pozisyonda yaklaşıldı. Tuberculum majus'un cranial sınırından 2-4 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı. distal ensizyon hattı lateral epicondylus'tan proksimale doğru 2-4 cm boyunca yapıldı. N. radialisin derin ve süperfisial kollarının zarar görmemesi için iki ensizyon arasından tünel oluşturuldu. Proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden medial yüzey boyunca kaydırıldı. Kırığın redüksiyonu sağlandıktan sonra uygun drill kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi. Ensizyon bölgeleri Polyglycolic Acid USP 2-0 (Katsan Katküt San. ve Tic. A.Ş. Çiğli/İzmir Türkiye) dikiş materyali kullanılarak basit ayrı dikiş ile kapatıldı.

### Femur kırığına cerrahi yaklaşım

Olgu ilgili ekstremitede yukarıda kalacak şekilde lateral pozisyonda yatırıldı. Femur kırığına lateralden yaklaşıldı. Proksimal ensizyon trochanter major ve femur'un subtrochanteric bölgesinden caudo-distal yönde ensizyon yapıldı. Femur'un distal ensizyonu patella'nın proksimalinden yapıldı. Trochanter major palpe edildikten sonra caudo-distal yönde ensizyon yapıldı. Distalde yapılacak ensizyon patella'nın proksimal ve caudaline doğru uzatıldı. Subcutaneus fasiyanın ensizyonundan sonra m. biceps femoris ayırt edildi. Femur'un distal kısmı m. biceps femorisin caudale doğru uzatılması ile açığa çıkartıldı.



Tablo 1. Olgulara ait veriler

Olgu No	Hayvanın Yaşı(ay)	Hayvanın Cinsiyeti	Kırığın Nedeni	Kırık Bölgesi	Kırığın Çeşidi	Uygulanan Sağaltım	Prognoz Skorlaması
1	60 aylık	♂	Ateşli Silah Yaralanması	Tibia	Proksimal, Parçalı	3.5 mm 12 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
2	4 aylık	♀	Trafik Kazası	Humerus	Distal, Transversal	2.7 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
3	4 aylık	♀	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Oblik	3.5 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
4	7 aylık	♂	Travma	Tibia	Diyafizer, Parçalı	3.5 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
5	2.5 aylık	♂	Travma	Tibia	Proksimal, Parçalı	2.7 mm 6 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
6	10 aylık	♂	Travma	Tibia	Diyafizer, Oblik	3.5 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida	2
7	3 aylık	♂	Travma	Tibia	Diyafizer, Oblik	2.7 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
8	3 aylık	♀	Trafik Kazası	Tibia	Proksimal, Transversal	2.7 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida	2
9	10 aylık	♂	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Transversal	3.5 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida	3
10	11 aylık	♀	Trafik Kazası	Tibia	Distal, Transversal	2.7 mm 12 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1
11	36 aylık	♀	Trafik Kazası	Tibia	Diyafizer, Transversal	3.5 mm 10 delikli LCP 4 adet kilitli vida	5
12	3 aylık	♀	Trafik Kazası	Tibia	Proksimal, Transversal	2.7 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida	2
13	5 aylık	♂	Trafik Kazası	Femur	Distal Transversal	2.7 mm 8 delikli LCP 4 adet kilitli vida	1

İki ensizyon arasından epiperiosteal tünel oluşturuldu. Proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden medial yüzey boyunca kaydırıldı. Kırığın redüksiyonu için normagrade olarak intramedullar pin yerleştirildi (Şekil 2). Redüksiyonu sağlandıktan sonra uygun dril kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi. Ensizyon bölgeleri Polyglycolic Acid USP 2-0 (Katsan Katküt San. ve Tic. A.Ş. Çiğli/İzmir Türkiye) dikiş materyali kullanılarak basit ayrı dikiş ile kapatıldı.

#### Tibia kırığına cerrahi yaklaşım

Olgular ventro-dorsal pozisyonda yatırıldı. Tibia kırıklarına medialden yaklaşıldı. Tibia'nın proksimalinde tuberositas tibia palpe edilerek yeri tespit edildi. Orta hat boyunca 2-3 cm uzunluğunda ensizyon yapıldı.

Distaldeki ensizyon yeri medial malleous'un proksimalinden yapıldı (Şekil 3). İki ensizyon arasından medial tibial yüzey boyunca bir epiperiosteal tünel oluşturuldu. Proksimal ensizyon seviyesinde ortaya çıkana kadar distal yaklaşım bölgesinden medial yüzey boyunca kaydırıldı. Kırığın redüksiyonu sağlandıktan sonra uygun dril kullanılarak ilk önce plağın en proksimal ve distal deliklerine 1'er adet kilitli vida yerleştirildi daha sonra ikinci vidalar aynı şekilde plağa yerleştirildi (Şekil 4). Ensizyon bölgeleri Polyglycolic Acid USP 2-0 (Katsan Katküt San. ve Tic. A.Ş. Çiğli/İzmir Türkiye) dikiş materyali kullanılarak basit ayrı dikiş ile kapatıldı.

#### Post-operatif bakım

Postoperatif analjezi Butorphanol 0.2 mg/kg (Butomidor, 10 mg/ml IV Richter-Pharma) ve meloksikam 0.2 mg/kg (Maxicam, 5mg/ml SC, Verano) ile sağlandı. H2-reseptör antagonisti olarak ranitidin 1mg/kg günde iki kez kas içi ağrı kesici



Tablo 2. Klinik bulgulara göre topallık skorlaması

Skor	Klinik Bulgu
1	Yürüyüşte ve hızlı yürümede topallık yok.
2	Yürüyüşte topallık yok, hızlı yürümede hafif topallık.
3	Yürüyüşte ve hızlı yürümede hafif topallık
4	Yürüyüşte hafif basış topallık, hızlı yürümede ağırlık vermiyor.
5	Yürüyüşte ve hızlı yürümede bacağa ağırlık verilmiyor.

(Vasseur ve ark 1995)

verildiği sürece uygulandı. İyileşme takibi için postoperatif 0, 15 ve 45. günlerde radyografik görüntüleri alındı (Şekil 4). Profilaktik antibiyotik tedavisi için 3. kuşak sefalosporin grubundan seftriakson (Unacefin IM, 1gr, Avis İlaç San. Tic. Aş., Tuzla/İstanbul) operasyondan 1 gün önce uygulanmaya başlandı ve 10 gün boyunca devam edildi. Operasyonu takiben post-operatif cranio-caudal ve medio-lateral röntgenler post-op 1. gün, 15. gün ve 45. günlerde alındı. Olguların klinik değerlendirmelerinde Topallık skorlamalarında Vasseur ve ark (1995) yaptığı topallık skorlamasına göre yapıldı (Tablo 2).

Topallık skorlamaları değerlendirmelere göre vakaların % 61.5'inde yürüyüşte ve hızlı yürümede topallık olmadığı, %23'ünde yürüyüşte topallık yok, hızlı yürümede hafif topallık olduğu gözlemlendi. 9. olguda, kırığın fazla disloke olması sebebiyle operasyonda redüksiyonu tam olarak gerçekleştirilemedi ve kemikte malunion oluştu, buna bağlı olarak yürüyüşte ve hızlı yürümede hafif topallık görüldü. 11. olguda operasyon sonra osteomyelit gerçekleştir ve buna bağlı yürüyüşte ve hızlı yürümede bacağa ağırlık verilmediği görüldü. Sonuçlar yüzde olarak ifade edildi.

## Bulgular

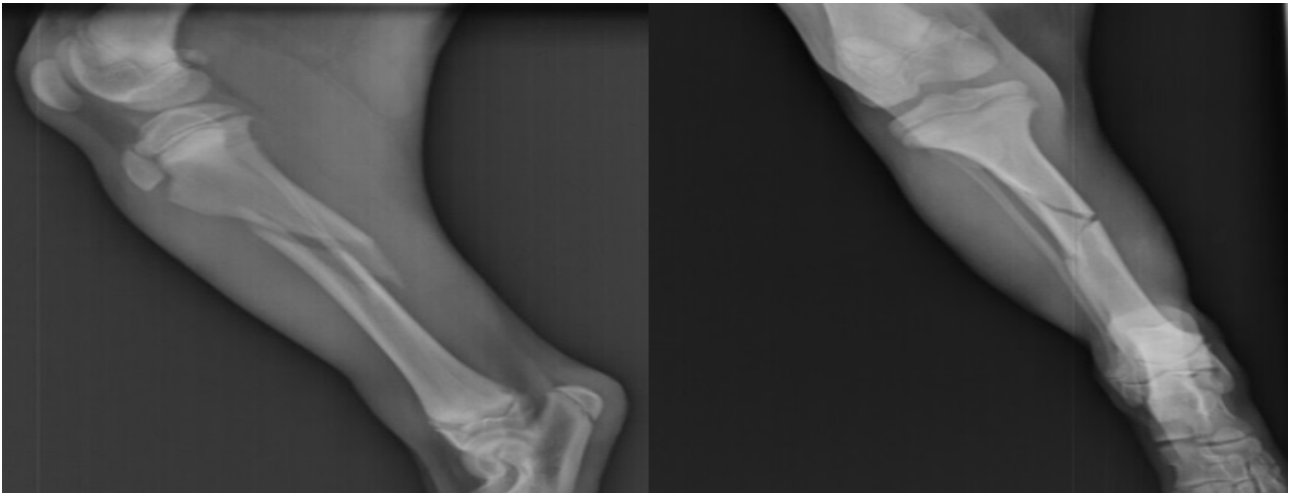
Minimal invaziv plak osteosentez yönteminin operasyon süreleri, 20-25 dakika arasında değişti.

### Humerus kırığı

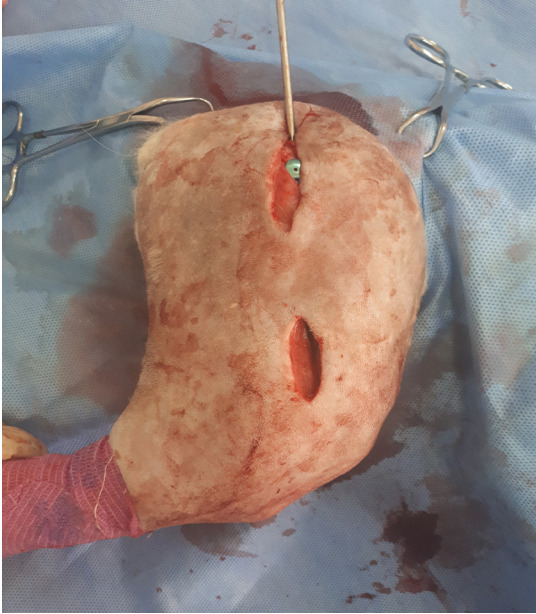
Humerus'a yaklaşımda diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu için periosta yaklaşmanın ve yine bu kas katmanları nedeniyle kırık redüksiyonunun zor olduğu gözlemlendi. LC-DCP plağı humerus'un anatomik yapısına uygun şekil verilemedi ve humerus diafizine tam yerleştirilemedi (Şekil 5). Fakat, bu olgunun klinik değerlendirmesinde (%100) yürüyüş ve hızlı yürümede herhangi bir topallık ile karşılaşılmadı.

### Femur kırığı

Femur'da diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olması nedeniyle yaklaşım ve redüksiyonunun zor olduğu gözlemlendi (Şekil 6). Redüksiyon amacıyla plaka kullanımından önce normograde yöntemle intramedullar pin uygulandı.



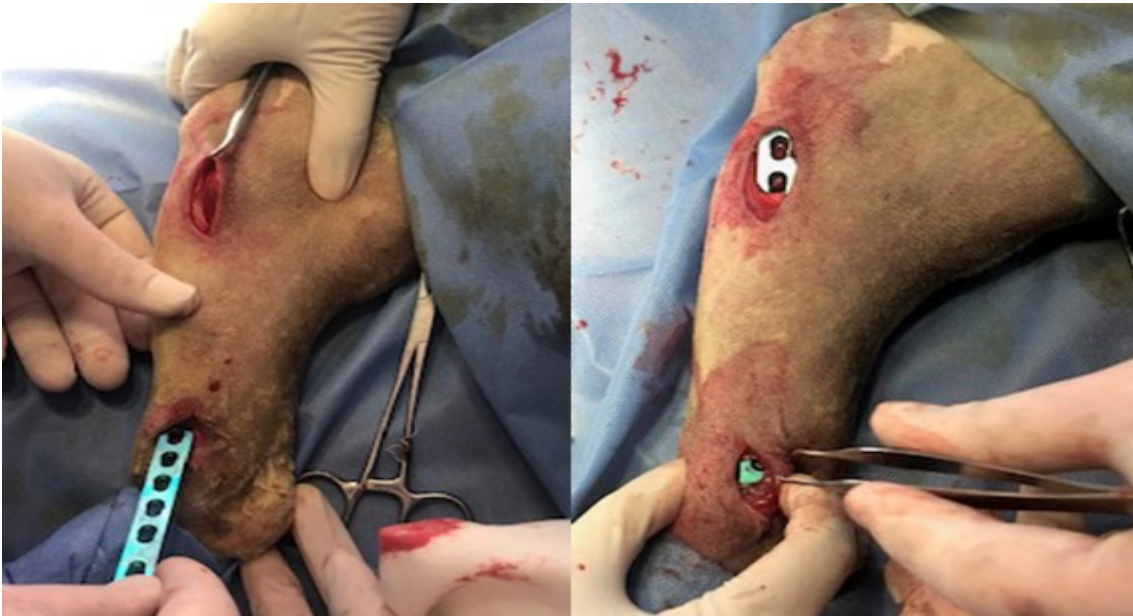
Şekil 1. 5. olgunun sırasıyla medio-lateral (a) ve cranio-caudal (b) radyografik görünümü



Şekil 2. 13. Olguda intramedullar pinin antegrad olarak uygulanması



Şekil 3. Olgu no 5 Tibia'nın proximal ve distaline yapılan ensizyonlar



Şekil 4. 5. olguda, plağın oluşturulan tünele yerleştirilmesi

Pinin seçiminde medullar kanalın %40'ının doldurulması dikkate alındı. Olgunun klinik değerlendirmesinde, yürüyüşte ve hızlı yürümede herhangi bir topallık ile karşılaşılma.

#### *Tibia kırığı*

Tibia'daki orta diafiz kırıkların osteosentezinde süre 15-20 dakikaya kadar düştüğü gözlemlendi. Özellikle 6 aydan küçük köpeklerin post-operatif 1. günden itibaren ekstremitelerinin kullanmaya başladığı gözlemlendi.

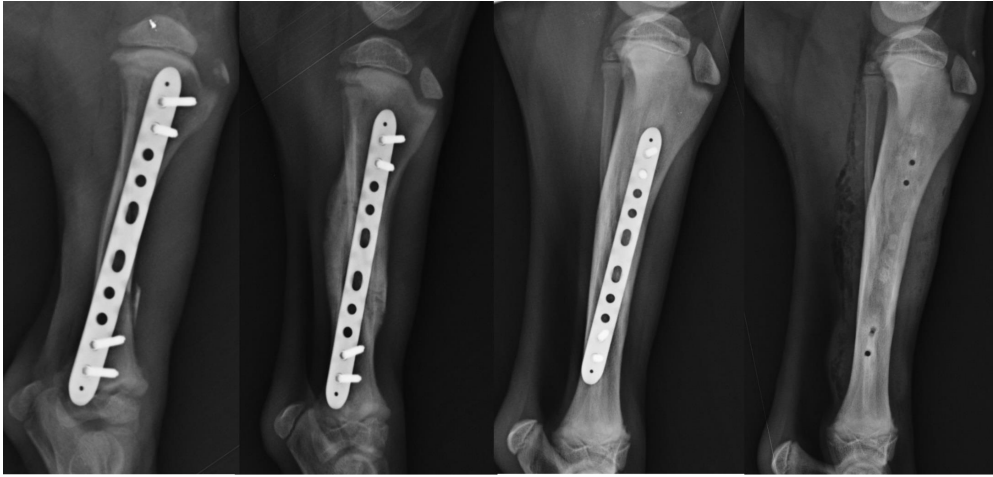
Tibia'nın anatomik pozisyonu ve medial yaklaşılmasından dolayı operasyon süresinin diğer kemiklere kıyasla daha kısa sürdüğü görüldü. Kırık iyileşme sürelerinde kısa sürede tamamlandı (Şekil 7). Olguların % 54,5'unda yürüyüş ve hızlı yürümede topallık görülmedi. % 27,2'sinde yürüyüşte topallık yok, hızlı yürümede hafif topallık gözlemlendi. Bir olguda (%9) yürüyüşte ve hızlı yürümede hafif topallık vardır. Bir olguda (%9) yürüyüşte ve hızlı yürümede bacağına ağırlık verilmiyordu.



Şekil 5. LC-DCP plağı humerus'un anatomik yapısına uygun şekil verilemedi ve humerus diafizine tam yerleştirilemedi



Şekil 6. 13. Olgunun ve postoperatif 0. gün radyografik görünümü



Şekil 7. 7. Olgunun sırasıyla post-operatif 0, 15, 45. gün radyografik görünümü

## Tartışma

Minimal invaziv plak osteosentez (MIPO), invaziv osteosentez yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasarı oluşturmakta bu sayede yara iyileşme süresi kısalmaktadır. Operasyonda küçük ensizyonlar yapıldığı için kemiğe yaklaşım ve yumuşak dokuyu kapatma işlemi kısa sürmektedir. Bu yöntemde yumuşak doku hasarı az olduğundan ve plaka kullanılarak kemiğin rotasyon ve torsiyonu engellendiği için bandaj uygulamasına gerek kalmamaktadır (Pozzi 2009, İstim ve ark 2019). Operasyonlar kısa sürmektedir. Böylece olguların daha kısa süre genel anestezi altında kalmalarından dolayı anesteziden uyanma süreleri ve komplikasyon riski minimum düzeye inmektedir.

Minimal invaziv plak osteosentez (MIPO), tekniği kullanılacak olgularda kırık değerlendirme kriterlerinin doğru yapılması gereklidir. Bu amaçla kırık bölgesinin proksimal ve distal eklemi alan en az çift yönlü çekilmiş radyolojik görüntülerin değerlendirilmesi gereklidir.

Bazı olgularda CT görüntülemesi detayın görülmesi açısından yararlı olmaktadır (Sadan ve ark 2015). MIPO, basit ve özellikle diafiz kırıklarda, redükte edilebilen parçalı kırıklarda ve metafizyal kırıklarda da kullanılabilir. Fakat redüksiyon yapılamayan kırıklarda tercih edilmemelidir. Uzun kemik kırıklarında köprü plağı tarzında kullanılır. Bu teknik birçok kemikte kullanılabilirken redüksiyonun sağlamadığı durumlarda açık redüksiyona geçiş yapılabilir (Schmoke ve ark 2003, Pozzi 2009, İstim ve ark 2019).

Pozzi ve Lewis'in 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında, MIPO'nun köpeklerde humerus, femur ve tibia kırıklarının stabilizasyonu için güvenle kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu durumu kadavra üzerinde yaptıkları denemelerde, tüm plakalar önemli bölgesel nörovasküler yapılar büyük hasar vermeden yerleştirilmesi ve bu tekniğin kullandığı klinik vakalarda nörovasküler komplikasyonların görülmesi ile desteklemiştir. Sunulan çalışmada da tüm olgularda plakalar nörovasküler hasar verilmeden yerleştirilmiştir. Operasyo-



na alınan olguların hiç birinde nörolojik problemler görülmemiştir. Çalışmadaki olgularımızın birçoğunun tibia kırığı olması MIPO uygulaması için manipülasyon kolaylığı sağlamıştır. Yapılan çalışmalarda (Pozzi ve Lewis 2009), tibia'nın minimal invaziv plaka osteosentezi, sırasıyla vena saphena medialis (magna), ramus cranialis ve ramus caudalis'te küçük bir yaralanma riski taşıdığı belirtilmiştir. Bununla birlikte tibiaya yaklaşımın humerus ve femur'a göre daha kolay ve güvenli olduğu belirtilmiştir (Pozzi ve Lewis 2009, Pozzi 2009). Sunulan çalışmada Pozzi'nin (2009) önerdiği gibi humerus ve femur kırıklarında intramedüller pin yardımı ile kırık redüksiyonunun kolaylaştırılması sağlanmıştır. Sonuç olarak çalışmamızda tibia'nın anatomik pozisyonundan dolayı implantın kolay uygulandığı ilgili literatürlere benzer bulunmuştur.

Minimal invaziv teknikte implant seçimi ve kullanımı önemlidir. Özellikle kilitli plakların kemik üzerinde mekanik ve biyolojik avantajları olduğu bildirilmiştir (Koch 2005). Bu nedenle yapılan çalışmada bütün olgularda kilitli plakalar kullanılmıştır. Kilitli kompresyon plakalarının seçimi kırık olguların durumu ve hayvanın ağırlıkları dikkate alınarak yapılmalıdır (Pozzi 2009). Ayrıca uygulanacak plakaların uzunluklarının pre-operatif olarak ayarlanması cerrahi müdahalenin daha kısa sürede yapılması açısından çok önemlidir.

Dinamik kompresyon plakalarına kıyasla kilitli plakaların kemik üzerinde tam kompresyon oluşturmamasına bağlı sağlamış olduğu periosteal kan desteği oluşan kallus formasyonu arttırır ve kortikal nekroz oluşumunun önüne geçtiği gözlenmiştir (Koch 2005). Sonuç olarak, plağın altındaki periostun kılcal damar ağı korunur ve bu da kortikal perfüzyonda göreceli bir düzelmeye yol açar (Piermattei 2006, Johnson 2013). Seçilen plakalar kemiğin anatomik yapısına çok uygun biçimde yerleşmek zorunda değildir. Plakalar kemiğe kilitli vidalarla tutturulması redüksiyonu sağlamaktadır. Sunulan çalışmada LCP plakaları kullanılsa bile, dinamik kompresyon plağı (DCP) veya sınırlı temaslı dinamik kompresyon plakaları (LC-DCP) da MIPO için uygulanabilir. Fakat ideal ve kolay kullanım için LCP önerilmiştir (Pozzi 2009).

Olgulara travma prosedürü uygulandıktan sonra, ilgili ekstremitenin medio-lateral, cranio-caudal röntgenleri çekildi. Sağaltım MIPO yöntemi ile 2.7 mm ve 3.5 mm kilitli kompresyon plakaları uygulanarak yapıldı. Plakanın boyu kemiğin boyutuna uygun olacak şekilde operasyon öncesi sağlıklı ekstremitede boyunun ölçülmesi ile seçildi. Operasyon hazırlığı yapılırken farklı boyutlarda plakalar bulunduruldu. Bu seçim yapılırken kemiğe uygulanabilecek en uzun plaka tercih edildi. Uzun plakalar, her bir vidadaki stresi azaltır, böylece kırık stabilizasyonu için daha az vida gerekir (Rozbruch ve ark 1998). Plağın yerleştirilmesinden sonra plağın hem proksimal hem de distal kısmına 2'şer vida konularak sabitlendi.

Eğer kırık olguları redükte edilemeyen humerus, femur ve

tibia kırıkları ise, öncelikle kırık redüksiyonu sağlanmalıdır. Çalışmada değerlendirilen femur olgumuzun redükte edilmesi zor olduğu için, anterograd (normograde) yöntem ile intrameduller pin konulur. Sunulan çalışmada radius ve ulna değerlendirilmediği halde bu kırıklarda ise ulna'ya pin konularak redüksiyon sağlanabileceği bildirilmiştir. İntrameduller pin uygulama flüoroskopik görüntüleme yöntemi ile uygulandığında kırık redüksiyonu için distal fragmentin bulunması daha kolay olup, kırık fragmentlerinin dizilimi daha düzgün sağlanır. Ayrıca kırık fragmentlerinin arzu edilen redüksiyonunun ve düzgünlüğünün sağlanabilmesi için. İntrameduller pinin kemik medulla çapının %40 veya %50 si büyüklüğünde olması gerektiği bildirilmektedir (Johnson ve ark 2005). Bu büyüklük plakanın sabitlenmesi sırasında kullanılan vidanın uygulanmasına engel olmamaktadır.

### Öneriler

Kırık olguları, kırık değerlendirme yöntemleri olan mekanik, biyolojik ve klinik kırık değerlendirme skorlamasına (0-10) göre sınıflandırılır. MIPO yöntemi ile bu sınıflandırmadaki (4-10) skorlama da olan olgularda daha başarılı sonuçlar alınır. Minimal invaziv plak osteosentez, invaziv yöntemlere göre daha az yumuşak doku hasar oluşturmada bu sayede yara iyileşme süresi kısalmaktadır. Operasyonda küçük enzisyonlar yapıldığı için kemiğe yaklaşım ve yumuşak dokuyu kapatma işlemi kısa sürmektedir. Bu yöntemde yumuşak doku hasarı az olduğundan ve plaka kullanılarak kemiğin rotasyon ve torsiyonu engellendiği için bandaj uygulamasına gerek kalmamıştır. Kemiğin diafizindeki redüksiyonu kolay olan transversal tek parçalı kırık veya oblik kırıklarda başarı oranları artmaktadır. Anatomik yapısından dolayı tibia'ya ulaşım kolay ve humerus ve femur diseke edilmesi gereken kas dokusu fazla olduğu manipülasyon daha zordur.

Minimal invaziv plak osteosentez yönteminin avantaj ve dezavantajlarının ortaya konması ve diğer osteosentez yöntemlerine göre üstünlüğünün daha iyi analiz edilmesi için travmaya bağlı olarak tibia, humerus ve femur'un farklı bölgelerindeki oluşan kırık (diafiz, metafizer) ve, sayısına göre (basit, birden fazla) değerlendirilmesi gerekmektedir.

### Teşekkür

Bu makale 1. yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmış olup Uluslararası Katılımlı Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş, kongre kitabına özet metin olarak basılmıştır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

### Finansal Kaynak

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri





Koordinatörlüğü tarafından 19202063 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, et al., 1999. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma*, 13, 401-406.
- İstim C, Boran G, Arıcan M, 2019. Köpeklerde Uzun Kemik Kırıklarında Minimal İnvaziv Osteosentez Yöntemi İlk Sonuçları. Uluslararası Katılımlı Veteriner Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi bildiri kitabı, Antalya, Türkiye pp;61. www.vod2019.org Erişim Tarihi: 16.01.2019.
- Johnson AL, 2013. Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management. In: Small Animal Surgery. Ed; Fossum TW. 4th edition, Elsevier, Missouri, USA, pp;1065-1093.
- Koch D, 2005. Screws and Plates. In: AO principles of fracture management in the dog and cat. Eds; Johnson AL, Houlton JEF, Vannini R, 1st edition. Thieme, Dübendorf, Switzerland, pp; 26-50.
- Krettek C, Muller M, Miclau T, 2001. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury, Int J Care Injured*, 32,14-23.
- Laflamme GY, Rouleau DM, Berry GK, Beaumont PH, et al., 2008. Percutaneous humeral plating of fractures of the proximal humerus: results of a prospective multicenter clinical trial. *J Orthop Trauma*, 22, 153-158.
- Parlak K, Arıcan M, 2015. Kedi ve Köpeklerde Travma Hastalarında Acil Yaklaşım. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics*, 1(3), 82-86.
- Peyser A, Weil YA, Brocke L, Sela Y, et al., 2007. A prospective, randomized study comparing the percutaneous compression plate and the compression hip screw for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 89, 1210-1217.
- Pozzi A, 2009. MIPO: Minimally Invasive Percutaneous Plating. *WSAVA World Congress Proceedings 21-23 July, Florida, USA*.
- Pozzi A, Lewis DD, 2009. Surgical approaches for Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 22, 316-320.
- Sadan MA, Amort K, Kramer M, 2015. Imaging of acetabular fractures in 14 dogs: a comparison of plain radiography and CT scan. *Indian J Vet Surg*, 36(1), 37-40.
- Schmokel HG, Hurter K, Schawalter P, 2003. Percutaneous plating of tibial fractures in two dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 16,191-195.
- Schmokel HG, Stein S, Radke H, Hurter K, et al., 2007. Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. *J Small Anim Pract*, 48, 157-160.
- Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, et al., 2003. Biomechanical Testing of The LCP How Can Stability İn Locked

Internal Fixators Be Controlled? *Injury, Int J Care Injured*, 34, 11-19.

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

Vasseur PB, Johnson AL, Budsberg SC, Lincoln JD, et al., 1995. Randomized controlled trial of the efficacy of carprofen, a nonsteroidal anti-inflammatory drug, in the treatment of osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 206(6), 807-811.

## Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Mustafa Arıcan

Tasarım: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

Denetleme/Danışmanlık: Mustafa Arıcan

Veri Toplama ve/veya İşleme: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

Analiz ve/veya Yorum: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

Taraması: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

Makalenin Yazımı: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

Eleştirel İnceleme: Cansu İstim, Mustafa Arıcan

## Etik Onay

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Deney Hayvanları Üretim ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu (SÜVDAMEK), 21.06.2019 tarihli 2019/53 Sayılı Karar.

**CITE THIS ARTICLE:** İstim C, Arıcan M, 2020. Köpeklerin uzun ekstremite kırıklarında minimal invaziv plak osteosentez (MIPO) yönteminin klinik ve radyografik olarak değerlendirilmesi. *Eurasian J Vet Sci*, 36, 3, 172-179.

