

## Tie-in Configuration Applications in The Fractures of Extremity Long Bones in Cat

Mehmet SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Sara KHOUSHNAHAD<sup>1</sup>, Murat ÇALIŞKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara University, Veterinary Faculty, Surgery Department, 06300, Ankara, Turkey

### ABSTRACT

The aim of this study to compare clinical examination and radiographical evaluations of Tie-in configurations in clinical cases which is indicated and results of cats long extremity fractures. The study material consisted of 23 cats of different breed, age and gender, who were fractured in extremity long bones as a result of clinical and radiographic examinations brought with the complaint of not being able to use the front or hind limbs. The tie-in configuration was applied in 2 humerus, 15 femur, 4 tibia, 1 femur and tibia and 1 humerus and femur fractures (total; 3 humerus, 17 femur, 5 tibia). Postoperative 10,21,30,45<sup>th</sup> days clinical and radiographical examinations of cases performed. Modified Tie-in external fixator removed at 45-60<sup>th</sup> days after the operation. Followed up 22 cases recovered without any problems and one case did not result in functional recovery after infection of the operation site. In conclusion, it was declined that the Tie-in configuration method is succesful to stabilize the fracture line of long bone fractures during reduction of fracture bone fragments in the cats.

**Keywords:** Cat, external fixator, fracture, Tie-in, treatment.

\*\*\*

### Kedilerde Ekstremitte Uzun Kemiklerinin Kırıklarında Tie-in Konfigürasyon Uygulamaları

#### ÖZ

Bu çalışmada, kedilerde karşılaşılan ekstremitte uzun kemiklerinin kırıklarında klinik olgularda endike olduğu durumlarda Tie-in konfigürasyonunun sağaltım uygulamaları ile sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirmelerinin yapılması ve aktarılması amaçlanmıştır. Çalışma materyalini ön veya arka ekstremitelerini kullanamama şikâyeti ile getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucunda ekstremitte uzun kemiklerinde kırık belirlenen değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki toplam 23 kedi oluşturdu. Akrilik ile modifiye Tie-in konfigürasyonu 2 humerus, 15 femur, 4 tibia, 1 femur ile tibia ve 1 humerus ile femur'da belirlenen kırıkların (toplam; 3 humerus, 17 femur, 5 tibia) sağaltımında uygulanmıştır. Postoperatif dönemde, olguların 10, 21, 30 ve 45. günlerinde klinik ve radyografik kontrolleri yapıldı. Modifiye Tie-in eksternal fiksator apareyi 45-60. günlerde uzaklaştırıldı. İzlenen olgulardan 22 olguda herhangi bir sorun olmaksızın iyileşme sağlanırken, 1 olguda da operasyon bölgesinde gelişen enfeksiyon nedeniyle klinik fonksiyonel iyileşme sağlanamadı. Tie-in konfigürasyon yönteminin kedilerde ekstremitte uzun kemik kırıklarında kırık fragmentlerinin redüksiyonu sonrasında stabilizasyonunu sağlamada uygun olduğu ve kırık sağaltımının başarıyla sonuçlandırabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Eksternal fiksator, kedi, kırık, sağaltım, Tie-in.

To cite this article: Sağlam M, Khoushnabad S, Çalışkan M. Tie-in Configuration Applications in The Fractures of Extremity Long Bones in Cat. Kocatepe Vet J. (2019) 12(4):370-377.

Submission: 10.05.2019

Accepted: 14.09.2019

Published Online: 07.10.2019

ORCID ID; MS: 0000-0001-8934-8529, SK: 0000-0002-2706-5563, MÇ: 0000-0002-1694-102X

\*Corresponding author e-mail: saglam45@gmail.com

## GİRİŞ

Veteriner ortopedide ekstremite kemiklerinin kırıkları oldukça sık görülür. Köpek ve kedilerde bu kırıkların oluşumunda; çoğunlukla travmalar, trafik kazaları, yüksekten düşme, ateşli silah yaralanmaları ve hayvanların birbiriyle olan kavgaları gibi birçok neden sayılabilir (Süer ve Sağlam 2006).

Kırık sağaltımında biyolojik ve mekanik olmak üzere iki metot uygulanmaktadır. Biyolojik metotta kırık uçları sebebiyle oluşan damarsal dokulardaki hasarın dışında vasküler bozukluk söz konusu değildir. Dolayısıyla yumuşak dokunun korunmasıyla hızlı bir iyileşme sağlanır (Palmer 1999).

Mekanik metot ise, ana kemik fragmentlerinin bir araya getirilerek fiksasyon materyalinin uygulanması ile yapılır. Bu iki metot içinde esas hedef, kırılan kemiğin anatomik şeklini yeniden kazandırmak, en kısa sürede iyileşmeyi sağlamak, maksimum hasta rahatlığı ve en az maliyetle hastayı sağlığına kavuşturmadır (Palmer 1999).

Bu hususların yerine getirilmesi için eksternal fiksasyon uygun bir yöntemdir. Eksternal fiksasyon yöntemi, beşeri ve veteriner hekimlikte sıklıkla kırıkların sağaltımında, eklem stabilizasyonu ve bacak deformitesini düzeltmek amacıyla kullanılmaktadır. Eksternal fiksatörler diğer yöntemlere göre, apareyin çok yönlü montajının yapılabilmesi, açık kırıklarda etkin yara yönetimini sağlaması, kırık yerindeki damarlanmanın minimal düzeyde bozulması ve az maliyeti nedeniyle daha avantajlı sayılmaktadır (White ve ark. 2003).

### Genellikle eksternal fiksatörler;

- Tip II ve Tip III açık ve/veya enfekte kırıklarda,
- Ciddi yanıklarla veya geniş doku yaralanmaları ile birlikte oluşan kırıklarda,
- İnternal fiksasyonun mümkün olmadığı ve distraksiyon gerektiren kırıklarda,
- Pelvis kırıkları ve dislokasyonları ile multiple kapalı kırıkların fiksasyonunun sağlanmasında,
- Doğusal veya edinsel nedenlerle oluşan kısıklardaki ekstremite uzatmalarında,
- Kronik osteomyelitisli olgularda,
- Artrodez uygulamalarında,
- Kırıkla beraber damar-sinir onarımı gereken olgularda,
- Kırık immobilizasyonu ve kanatlı hayvanlarda oluşan ekstremite kırıklarının sağaltımında kullanılabilir (Bilgili ve Olcay 1998; Çam 2008).

Eksternal fiksatörler tip I, II, III ve sirküler olarak sınıflandırılmaktadır. Kuvvet ve dayanıklılık yönünden sıralama; Tip IA < Tip IB = Tip I Tie-in < Tip II < Tip III şeklindedir (Krause ve ark. 2003).

İntramedüller pin ve eksternal fiksatörün kombinasyonu olarak bilinen Tie-in tekniği kedi ve küçük yapılı köpek ırklarındaki plak uygulamasının bir alternatifidir. İntramedüller pinler, aksial güçlere karşı dayanıklılık gösterirken, transversal uygulanan Schanz pinleri rotasyonel ve kompresyonel güçlere direnç gösterir. Bu özellikleri ile kedi ve köpeklerde tibia, femur ve humerus kırıklarında rijid fiksasyon sağlamak için rod ve klamp yerine akrilik ile birleştirilmiş eksternal olarak uygulanan Schanz pinleri ve internal olarak uygulanmış Steinmann pinleri Tie-in tekniğinde kombinasyonu tamamlar (Sağlam ve ark. 2016).

Özellikle femur'un yoğun kas gurupları tarafından çevrili olması pin yerleşimi için güçlük yaratır ve bu durumda postoperatif morbidite riski ciddi olarak artar. Tie-in uygulaması stabilizasyonu iki kat artırıp intramedüller pinlerin migrasyonunu engeller (Beale 2004).

Bu çalışmada, kedilerin ekstremite uzun kemiklerinde oluşan kırıkların nedenleri, şekli ve lokalizasyonuna göre endike olan eksternal fiksasyon yöntemlerinden Tie-in konfigürasyonu uygulamasının önemli özelliklerinden; kırık bölgesine uygulanan güçleri nötralize etmesi, uygulama direncini ve stabilitenin iki kat artmasını sağlaması yanında, intramedüller pinlerdeki migrasyonu engellemesiyle klinik olgulardaki uygulamaları ile sağaltım sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirmelerinin, bu konuda çalışan klinisyenler için yönlendirici olması ve benzer çalışmalar için katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışma, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 29.03.2017 tarih ve 2017-7-57 sayılı kararı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

*Çalışma Materyalini Oluşturan Olgular:* Çalışma materyalini, Mart 2017-Mart 2018 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Kliniği'ne ön veya arka ekstremitelerini kullanamama şikayeti ile getirilen, klinik ve radyografik muayeneler sonucunda ekstremite uzun kemiklerinde diyafizer kırık belirlenen değişik ırk, yaş ve cinsiyetteki toplam 23 kedi oluşturdu.

*Çalışmada kullanılan aletler:* Yapılan operasyonlarda rutin yumuşak doku ve ortopedi seti kullanıldı. İmplant olarak 1-2 mm Steinmann pin ve 1-2 mm Schanz pin ile gerektiğinde bazı olgularda serklaj teli kullanıldı.

Bütün olgularda eksternal fiksator, akrilik maddesiyle modifiye kullanılmıştır. Akrilik maddesi; metil metakrilat tozu ve sıvı monomerin karışımından oluşan bir malzemedir. Polimetilmetakrilat bazı akrilikler polimerizasyon esnasında sertleşme fazında bir ekzotermik reaksiyona girer. Polimerizasyon fazındaki akrilikten oluşan ısı yumuşak doku ve kemiklerde hasara sebep olmaktadır. Bu nedenle akrilik kolon ile yumuşak doku ve kemik doku arasında bırakılan en az 1 cm'lik uzaklık sıcaklığın dokulara geçişini önler. Çalışmada kullanılan serum fizyolojik, transfüksasyon pinlerin üzerine damlatılmasıyla termal iletimin daha düşük olmasını sağlamıştır.

*Eksternal Fiksator Uygulaması:* Ekstremitte uzun kemiklerinde kırık belirlenen 23 kedide eksternal fiksator aparey ile fiksasyon sağlandı. Fiksasyon için kullanılan Schanz ve Steinmann pinleri kemiğe uygun çapta seçildi ve akrilik ile sabitleştirildi. Olgu no. 1'de kapalı redüksiyon uygulandı. Açık redüksiyon gerektiren olgularda, kırık hattına sınırlı yaklaşım ile redüksiyon gerçekleştirildi. İntramedüller uygulanan Steinmann pinleri medüller kanal genişliğinden daha küçük çapta seçildi, sonra kırık hattının distal ve proksimal bölümüne birer Schanz pini transversal olarak yerleştirildi. Steinmann pin ve Schanz pinleri birleştirildikten sonra akrilik yardımı ile sabitlenerek Tie-in konfigürasyon yöntemi tamamlandı. Bazı olgularda (olgu no. 5,10,13,15,16,17,22) serklaj teli eksternal fiksatöre destek olarak kullanıldı.

*Serklaj Teli Uygulaması:* Kırığın redüksiyon sonrasında endike olgularda örneğin tek parçalı oblik veya parçalı kırıklarda ve kırık hattının kemik çapından en az iki kat büyük olan kırıklarda (olgu no. 5,10,13,15,16,17,22) serklaj teli stabilizeye destek olarak kullanıldı. Bu uygulamada serklaj teli altında yumuşak doku kalmayacak şekilde kırık hattına sirküler olarak pin tutucu ile düğümlendi ve yumuşak doku travması yaratmaması için düğümlenen uç kesilerek kemiğin üzerine yaslandırıldı.

## BULGULAR

Çalışma olgularını 23 kedi oluşturdu. Olguların cinsiyet dağılımı 11 dişi ve 12 erkek, yaş dağılımları ise 2 kedi 6ay-1 yaş arası, 13 kedi 1-2 yaş arası ve 8 kedi 3 yaş ve üstü olarak belirlendi. Kırıkların dağılımında ise; 2 humerus (olgu no. 2,19), 15 femur (olgu no. 3-

8,10-13,16,17,21,22,23), 4 tibia (olgu no. 1,9,14,18) (Şekil 8), 1 femur ve tibia kırığı (olgu no. 15), 1 humerus ve femur (olgu no. 20) olduğu saptandı.

Yüksekten düşme sonucu 12 olguda oluşan kırığın lokalizasyonu; 2 olguda (olgu no. 2,20) diyafizer humerus kırığı, 8 olguda (olgu no. 6,7,10,12,13,20,21,22) diyafizer femur kırığı, 3 olguda (olgu no. 1,9,14) ise diyafizer tibia kırığı olarak belirlendi.

Trafik kazasını sonucu 11 olguda oluşan kırığın lokalizasyonunda ise; 1 olguda (olgu no. 19) diyafizer humerus kırığı, 9 olguda (olgu no. 3,4,5,8,11,15,16,17,23) diyafizer femur kırığı, 2 olguda (olgu no. 15,18) ise diyafizer tibia kırığı olduğu belirlendi.

Olgularda postoperatif 10. günde deri dikişleri alındı. Uygulanan pansumanlar 10, 21 ve 45. günlerde değiştirilerek eksternal fiksator 45-60. günlerde uzaklaştırıldı. Olgu no. 7'de postoperatif dönemde gelişen pin dibi enfeksiyonu nedeniyle iyileşme süresi uzadı, ancak klinik fonksiyonel iyileşme sağlandı.

Olgu no. 1'de postoperatif dönemde hasta sahibinin yaşam alanı bahçe olan kediyi kontrolünde tutamaması nedeniyle, operasyon bölgesinde pin dibi enfeksiyonu gelişmiş ve 30. günde eksternal fiksator uzaklaştırılmıştır. Destekli bandaj ve İM pin uygulanarak postoperatif kontrolleri sürdürülerek klinik fonksiyonel iyileşme sağlandı.

Yüksekten düşme sonucu kliniğe getirilen olgu no. 9'da tibia'da diyafizer kırık şekillenmiş olup (Şekil 1), açık redüksiyon ile kırık stabilizasyonları Steinmann pini ve Shanz pini ile Tie-in yöntemiyle sağlanmıştır (Şekil 2). Hastanın 45.gün postoperatif kontrolünde klinik fonksiyonel iyileşme sağlandığı gözlenmiştir (Şekil 3).

Trafik kazası sonucu kliniğe getirilen olgu no. 11'de femur'da diyafizer kırık şekillenmiş olup (Şekil 4), açık redüksiyon ile kırık stabilizasyonları Steinmann pini ve Shanz pini kullanımıyla Tie-in yöntemi ile sağlanmıştır (Şekil 5). Hastanın 30.gün radyografik muayenesi yapılmış olup (Şekil 6), 45.gün postoperatif kontrolünde klinik fonksiyonel iyileşme belirlenmiştir (Şekil 7).



**Şekil 1.** Olgu no 9'un preoperatif A/P ve M/L radyografik görünümüleri.  
**Figure 1.** Preoperatif A/P and M/L radiographic appearances of case 9.



**Şekil 2.** Olgu no 9'un postoperatif A/P radyografik görünümüleri.

**Figure 2.** Postoperatif A/P radiographic appearances of case 9.



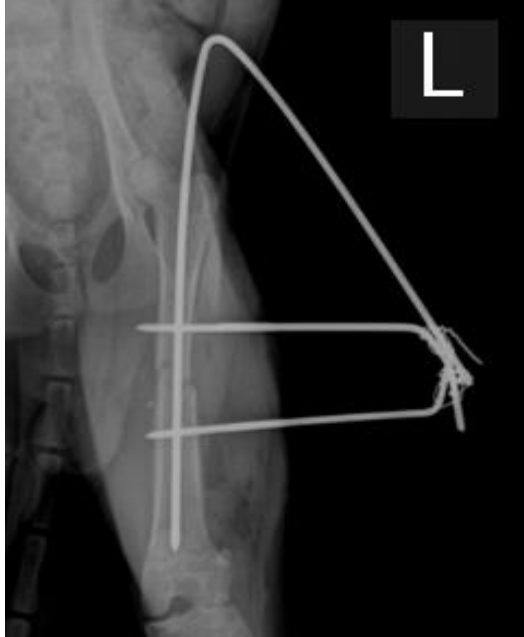
**Şekil 3.** Olgu no 9'un postoperatif 45.gün M/L radyografik görünümüleri.

**Figure 3.** Postoperatif 45.day M/L radiographic appearances of case 9.



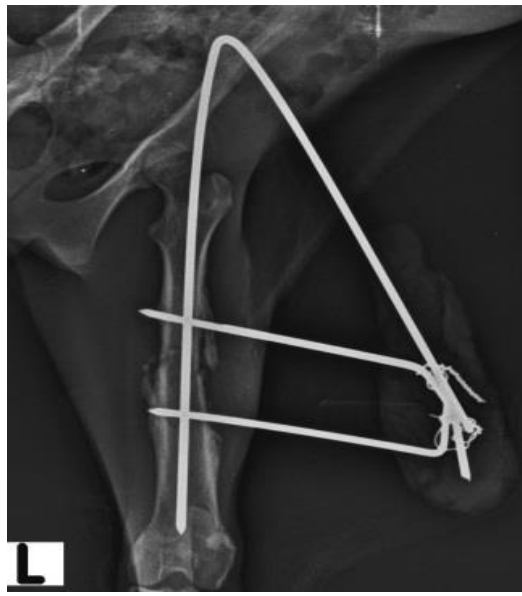
**Şekil 4.** Olgu11'in preoperatif A/P radyografisi.

**Figure 4.** Preoperatif A/P radiographic appearances of case 11.



**Şekil 5.** Olgu 11'in postoperatif 1.gün radyografisi.

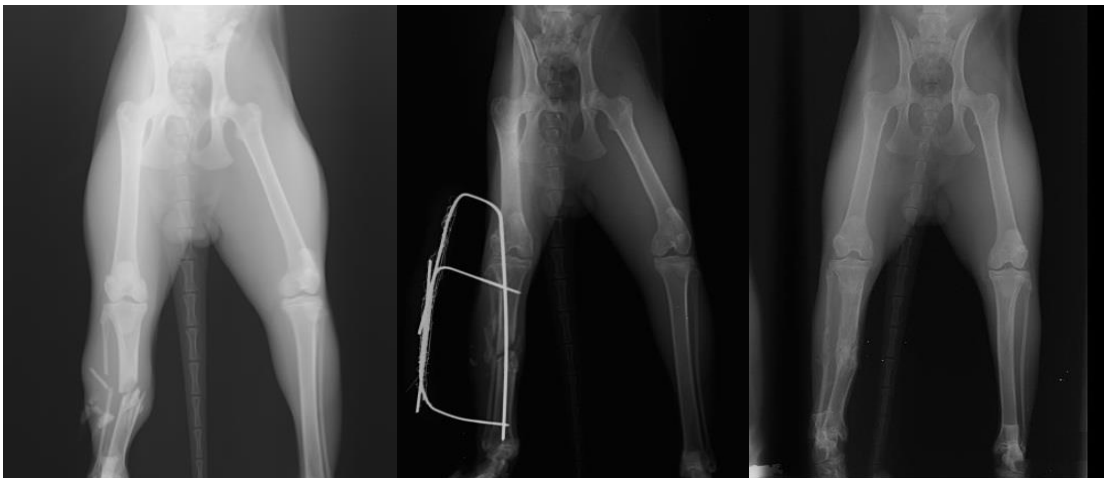
**Figure 5.** Postoperatif first day radiographic of case 11.



**Şekil 6.** Olgu 11'in 30.gün radyografisi.  
**Figure 6.** Postoperatif 30.day radiographic appearances of case 11.



**Şekil 7.** Olgu 11'in 45.gün radyografisi.  
**Figure 7.** Postoperatif 45.day radiographic appearances of case 11.



**Şekil 8.** Olgu no 14'de sağ tibia'nın preoperatif, postoperatif ve 60. gün A/P radyografileri.  
**Figure 8.** Preoperative, postoperative and 60<sup>th</sup> day A/P radiographic appearances of riht tibia case 14.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Kedilerde karşılaşılan ekstremitelerde uzun kemik kırıklarının dağılımı; humerus %5-10, antebrachium %15-18, femur %20-25, tibia %20-23 olarak bildirilmiştir (Sağlam ve Kendir 2012; Yeşilören 2011). Çalışma olgularında rastlanan ekstremitelerde uzun kemik kırıklarının dağılımı humerus %10, femur %71, tibia %19 oranında olmasıyla literatür verilerce farklılık göstermiştir.

Eksternal fiksator uygulamalarında en uyumlu ve en etkin sonuç tibia bölgesinde alınır. Bunu radius-ulna, femur ve humerus izler (Krause ve ark. 2003). Çalışmada olgu no. 15'de akrilikle modifiye Tie-in konfigürasyon yöntemi, aynı anda femur ve tibia'da da uygulanmıştır. Olgu kısa bir süre sonra ekstremitayı kullanmaya başladı, ancak postoperatif dönemde tibia'da gelişen osteomyelitis sonrasında ilerleyici özellikte nekroz gözlenmiş ve eksternal fiksator uzaklaştırılarak, ekstremitenin amputasyonuna karar verilmiştir.

Fiksasyon pinlerinin gevşemesi ve pin yolunun enfeksiyonu sık görülen komplikasyonlar arasındadır (White ve ark. 2003). Özellikle pin dibi enfeksiyonu en çok rastlanan komplikasyonlar arasındadır (Bilgili ve ark. 2014). Çalışmada iki olguda (olgu no. 13'de femur, olgu no. 15'de femur ve tibia) uygulanan eksternal fiksasyonda pin dibi enfeksiyonu ve pin migrasyonu gözlenmiştir.

Deri iritasyonu ve pin yolu enfeksiyonu durumunda lokal sağaltım girişimi ile genel antibiyotik uygulamaları yapılır (Tobias ve Johnston 2012). Çalışmada pin dibi enfeksiyonu ve pin migrasyonu gözlenen olgu no. 13 ve 15'de lokal sağaltım ve genel antibiyotik uygulamalarından sonuç alınamamıştır. Olgu no. 13'de revizyon operasyonu, olgu no. 15'de ekstremitelerde amputasyonu gerçekleştirildi.

Uzun kemiklerin instabil, parçalanmış kırıklarının sağaltımında üç farklı osteosentez yöntemi uygulanır. Bunlar; eksternal fiksasyon, plak ve vidalama sistemi ile intramedüller kilitli çivilemedir. Serklaj telleri ve trifon vidalar gerektiğinde ek destek için kullanılabilir. Eksternal fiksasyon endikasyonlarında kullanılan Tie-in konfigürasyon sistemi içinde yer alan intramedüller pinler bu sistemin etkinliğini artırmaktadır (Krause ve ark. 2003). Çalışmada 7 olguda (olgu no. 5,10,13,15,16,17,22) ek destek olarak serklaj teli kullanımına da gereksinim olmuştur.

Sadece intramedüller pin veya Tip I A eksternal fiksatorların uygulandığı olgularla karşılaştırıldığında, akrilik ile modifiye olan Tie-in fiksatorleri uygulamalarında morbidite riski daha fazladır. Ancak Tie-in yönteminde intramedüller pinlerin uzaklaştırılması işlemi daha kolaydır. Dolayısıyla sadece intramedüller pin uygulamasında ortaya

çıkabilecek olan pin migrasyonu ve nervus ischiadicus'un olumsuz etkilenme riski akrilik ile kombine edilmiş Tie-in yönteminde minimize edilir. Geleneksel Tip I A eksternal fiksatöre göre daha rijid bir fiksasyon sağlaması da diğer bir avantajı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca açık kırıklarda bölgenin kontrol edilebilmesi avantajı yanında, implantın kolayca uzaklaştırılabilirliği ve uygulandığı yerde implantın kalmaması da Tie-in yönteminin bir diğer avantajıdır.

Her yöntemde olduğu gibi, Tie-in fiksasyonun da avantajları yanında dezavantajları vardır. Bu yöntemde en çok rastlanan komplikasyonlar, pin dibi enfeksiyonların oluşması ve pin migrasyonudur. Bu gibi komplikasyonların sağaltımında lokal antibiyotik uygulamaları ve sık bandaj değişimi iyileşme süresini hızlandırmaktadır, bunun yanında postoperatif bakımı, düzenli kontrol ve hasta sahibinin bilgilendirilmesiyle ilgisi de önemlidir.

Çalışmada kullanılan akrilikle modifiye Tie-in eksternal fiksatorlerinin bir diğer avantajı ise, klasik eksternal fiksatorlere göre sağladığı rijid fiksasyonun stabilizasyonu iki kat artırmasıyla intramedüller pin migrasyonunu engellemesidir. Çalışmadaki 23 olgudan 22'sinde özellikle yukarıda belirtilen avantajı nedeniyle başarılı sonuç alınmış olup, 1 olguda aynı ekstremitedeki femur ve tibia'da eş zamanlı sağaltım uygulanmış ve karşılaşılan osteomyelitis nedeniyle ekstremitenin amputasyonu gerekmiştir.

Sonuç olarak; humerus, femur ve tibia gibi ekstremitelerde uzun kemiklerinin kırıklarında uygulanan Tie-in yöntemi ile başarılı sonuçlar alınmıştır. Ancak postoperatif bakım ve kontrolün periyodik olarak yapılması sağaltımdaki başarıyı artıracakları unutulmamalıdır.

## TEŞEKKÜR

*Sara KHOUSHNAHAD; Tezli Yüksek Lisans Tez çalışmasından özetlenmiştir. Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 29.3.2017 tarih ve 2017-7-57 Karar no'lu Etik kurul belgesi alınmıştır.*

## KAYNAKLAR

- Beale B.** Orthopedic Clinical Techniques Femur Fracture Repair. Clin Tech Small Anim Pract, 2004; 19: 134-150.
- Bilgili H, Olcay B.** İlizarov'un sirküler eksternal fiksasyon sistemi. Bölüm 1. Sistemin tarihçesi, bölümleri, endikasyonları ve prensipleri. Veteriner Cerrahi Dergisi, 1998; 4(3-4): 62-66.
- Bilgili H, Gül Sancak İ, Ulusan S, Özdemir Ö.** Treatment of tibial fractures in seven cats using circular external skeletal fixation. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 2014; 61: 173-178.
- Çam R.** Eksternal Fiksatorlü Hastaların Uzun Süreli Bakım ve İzlenmelerinin Komplikeasyonlara Etkisi. Doktora Tezi,

- Krause KH, Toombs JP, Ness MG.** Basics of External Fixation, External Fixation in Small Animal Practice. Blackwell Science Ltd, A Blackwell Publishing Company, 2003; chapter 1 p.: 5-15, chapter 6 p.: 43-52, chapter 8 p.:61-68, chapter 12 p.: 88-99.
- Palmer RH.** Biological Osteosynthesis. Vet. Clinic. North Am. Small Anim. Prac., 1999; 29(5): 1171-1158.
- Sağlam M, Çağatay S, Khoushnahad S.** A modification of Tie-in external fixation technique via acrylic in small animals. 26th International Scientific Conference, 2-3 June 2016, Stara Zagora-Bulgaria, Volume VI, Number 5: Veterinary Medicine, Animal Studies, 2016; 1-8.
- Sağlam M, Kendir B.** Kedilerde karşılaşılan humerus kırıkları ve sağaltım sonuçlarının klinik olarak değerlendirilmesi. Vet Hekim Der Derg, 2012; 83(1): 65-72.
- Süer C, Sağlam M.** Köpeklerde Arka Ekstremitte Travmatik Lezyonlarının Dağılımı ve Sağaltımı Üzerine Klinik Çalışmalar. Ankara Üniv Vet Fak Dergi, 2006; 53: 15-23.
- Tobias KM, Johnston SA.** Veterinary Surgery Small Animal. 2-volume set, Elsevier Inc, Saunders, 2012; chapter 44 p.: 1714-1751.
- White DT, Bronson DG, Welch RD.** A Mechanical Comparison of Veterinary Linear External Fixation Systems. Veterinary Surgery, 2003; 32(6): 507-514.
- Yeşilören M.** Kedilerde Karşılaşılan Ekstremitte Uzun Kemiklerinin Kırıklarında Modifiye Eksternal Fiksator Kullanımıyla Sağaltım Sonuçlarının Klinik Ve Radyolojik Değerlendirilmesi. Tezli Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara, 2011.