

KÖPEKLERDE BİFOKAL VE MONOFOKAL DİSTRAKSİYON OSTEOGENEZİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: TİBİA DEFEKTLERİNDE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA*

Mustafa KÖM Sait BULUT

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Elazığ – TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.10.2004 Kabul Tarihi: 27.12.2004

ÖZET

Uzun kemiklerin segmental defektlerinin tedavileri travmatolojideki en zor problemlerden biridir. Dr. Ilizarov'un 1951 yılında ortaya koyduğu distraksiyon osteogenezisi prensipleri dünyada büyük bir popülerite kazanmıştır.

Bu deneysel çalışmada; köpeklerde bifokal distraksiyon osteogenezisi (1. grup) ile monofokal distraksiyon osteogenezisi (2. grup) sonuçlarının klinik, radyografik ve histopatolojik olarak karşılaştırılması amaçlandı. Ondört köpek 2 eşit gruba ayrıldı. Her iki grupta sol tibia'nın diyafizer bölgesinden 2 cm'lik kemik parçası çıkarıldı. Birinci grupta defekt korunarak proksimal kortikotomi yapıldı. İkinci grupta ise defekt hemen kapatıldı. Kemik transportu ve distraksiyon işlemi 7 günlük bekleme periyodundan sonra her 12 saatte 0.5 mm oranında 20 gün süreyle yapıldı. Bütün olgular 87. günde ötenazi edildi.

Klinik olarak, 2. gruptaki distraksiyon 1. gruptaki kemik transportu işlemine oranla daha kolaydı. Bazı olgularda değişik derecelerde gözlenen pin yolu enfeksiyonları 1. gruba 2. gruba oranla daha fazlaydı.

Radyografik ve histopatolojik incelemeler Heiple ve ark. ile Lane ve ark. kriterleri dikkate alınarak yapıldı. İstatistiki değerlendirmeler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Radyografik ve histopatolojik değerlendirmeler sonucunda istatistiksel olarak 1. grubun proximali ile 2. grup anlamsız ($p>0.05$), 1. grubun distali ile 2. grup arasında ise anlamlı ($p<0.01$) bir farklılık mevcuttu

Sonuç olarak, tibia'nın 2 cm'ye kadar olan kemik defektlerinde; bifokal distraksiyon osteogenezisinde distal kaynama yetersizliği ve ilave operasyon, monofokal distraksiyon osteogenezisinde ise prematür konsolidasyon dikkate alınarak her iki distraksiyon osteogenezisi başarı ile uygulanabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bifokal distraksiyon osteogenezisi, Monofokal distraksiyon osteogenezisi, Kemik defekti, Tibia, Köpek.

ABSTRACT

Comparison of Bifocal and Monofocal Distraction Osteogenesis in Dogs: An Experimental Study in Tibial Defects

The treatment of segmental defects of long bones is one of the most difficult problems in traumatology. Distraction osteogenesis principals pioneered in 1951 year by Dr. Ilizarov has a gained major popularity in the world.

In this experimental study, bifocal distraction osteogenesis (Group-1) was compared with monofocal distraction osteogenesis (Group-2) in dogs. Fourteen dogs were divided into two equal groups: In both groups, a two- centimeter-long segment of bone was resected from the diaphysis of the left tibial shaft. In group-1, proximal corticotomy was applied by preserving distal bone segmental defect. In the second group, the segmental defect was immediately closed. Bone transport and distraction were performed at 0.5 mm rate every 12 hours for 20 days after a latency period of 7 days. All cases were euthanized at 87th day.

Results were evaluated with clinical, radiographical, and histological examinations. Clinically; distraction applications in group-2 was performed more easier than that of bone transport in group-1.

Radiographical and histopathologic evaluations were made according to the criteria described by Heiple et al. and Lane et al. Statistical analysis was performed using Mann-Whitney U test. Radiographical and histopathological examinations revealed that there was not a statistically significant difference between the proximal area of groups 1 and 2 ($p>0.05$), whereas significant difference ($p<0.01$) was observed between the distal area of group 1 and group 2.

In conclusion, bone segmental defects up to 2 cm of the tibia can be successfully completed through both distraction osteogenesis taking into account an additional operation and inability of distal union in bifocal distraction osteogenesis and prematur bone consolidation in monofocal distraction osteogenesis in dogs

Key Words: Bifocal distraction osteogenesis, Monofocal distraction osteogenesis, Bone defects, Tibia, Dogs.

* Bu çalışma, 22-25 Eylül 2004'de Antalya 'da düzenlenen IX. Ulusal Veteriner Cerrahi Kongres'inde Poster olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Ekstremitelerin uzun kemiklerinin orta diyafizer maddi kayıplı kırıklarının sağaltımları oldukça zor ve tartışmalıdır. Kemikteki maddi kayıplı bölgeyi doldurmak için çeşitli kemik greftleri ile inorganik maddelerin uygulanması ortopedinin en önemli bölümünü oluşturmaktadır. Yapılan her sağaltım tekniğinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (1-6). Dr. Ilizarov'un 1951 yılında sirküler eksternal fiksator (SEF) kullanarak ortaya koyduğu distraksiyon osteogenezis (DO)'i prensipleri tıbbi alanda büyük bir ilgi uyandırmıştır. Son 25 yılda yaygın olarak kullanılan DO'yi tekniği daha az invaziv bir teknik olup başlangıçta ekstremitte uzatmalarında kullanılırken daha sonraları deformite düzeltmelerinde, kaynama gecikmesi veya yokluğunda, kronik osteomyelitis, tümöral rezeksiyonların sağaltımlarında uygulama alanı bulmuştur (1, 5-9). DO'yi, monolateral eksternal fiksator kullanılarak açık subperiostal kortikotomiyle 14 günlük bekleme periyodu sonrası oluşan kallusun uzatılmasına kallus distraksiyonu veya kallotazis olarak da adlandırılmıştır (1, 10, 11). DO'inde, tek düzlemde kompresyon-distraksiyon, monofokal distraksiyon osteogenezisi; bir düzlemde distraksiyon, ikinci düzlemde kompresyon, bifokal distraksiyon osteogenezisi olarak tanımlanmaktadır (2, 4, 12, 13).

Bu çalışmada; köpeklerde deneysel olarak oluşturulan tibianın diyafizer defektlerinin SEF'ü ile bifokal ve monofokal DO'yi sonuçlarının klinik, radyografik ve histopatolojik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmada Deneme materyalini sağlıklı değişik ırk, cinsiyet ve ağırlıkta 14 yetişkin köpek oluşturdu. SEF'lerin bifokal konfigürasyonlarında defektin proksimaline 2, distaline ise 1 halka olacak şekilde 3 halkalı olacak şekilde kuruldu. Distaldeki tek halkaya stabilizasyonu arttırmak için 2 adet bayrak ilave edildi. Monofokal konfigürasyonlarda ise defektin proksimal ve distalde 2 şer halka olmak üzere 4 halkalı SEF konfigürasyonda montajı kuruldu.

Operasyondan 12 saat önce aç bırakılan köpeklerin sol bacağı genu eklemine üstünden tarsal eklem altına kadar traş edildi. Olgulara 1ml/10kg dozunda Rompun (xylazine hydrochlorid, 23.32 mg/ml, Bayer) ve 25 mg/kg dozunda Ketanes (ketamin hydrochlorure, 100 mg/ml, Alke) im. verilerek induksiyon sağlandıktan sonra % 1.5 oranında Halothan (Halothan, Hoechst)'la inhalasyon anesteziye alındı. Olgular operasyon masasına

tespit edildi ve operasyon bölgesi dezenfekte edilerek steril serviyet ile sınırlandırıldı.

Preoperatif dönemde hazırlanan iki konfigürasyondaki SEF'leri, olguların sol tibialarına bölgesel anatomik yapılar dikkate alınarak her halka düzleminde 60-90 0 açı olacak şekilde 2 adet K-teliyle tesbiti yapıldı. SEF yerleştirilirken eklem hareketlerini kısıtlamamasına özen gösterildi. Bütün halka düzlemlerinde teller K-tutucularına yerleştirilerek somunları sıkıldı. Karşı taraftan da tellere gerilim uygulanarak somunları sıkıldı. K-tellerinin fazlalıkları kesildi ve çevreye zarar vermemesi için kıvrıldı.

SEF'lerin montajından sonra tibianın orta diyafizer bölgesinden cerrahi kurallara uygun olarak 2 cm uzunluğunda kemik parçası çıkarıldı. Olgular ilk 7 olgu 1. grup, son 7 olguda 2. grup olacak şekilde 2 eşit gruba ayrıldı. Birinci grupta defektin proksimalindeki iki halka arasından metafizer kortikotomi yapılarak operasyon tamamlandı. İkinci grupta ise defektin proksimal ve distal halka bloklarını birbirine bağlayan bağlantı çubukları sökülerek defekt intraoperatif olarak kapatıldı. Kortikotomi ve defekt bölgesindeki operasyon yaraları rutin cerrahi kurallara uygun olarak kapatıldı.

Olgulara 7 gün süreyle 12 saatte 500 mg. sefazolin sodyum im olarak (Cefamezin 1000 mg, Eczacibaşı) uygulandı. Bütün olgularda pin dibi enfeksiyonlarına karşı gerekli önlemler alındı.

Bütün olguların postoperatif kontrolleri günlük olarak yapıldı. Her iki grupta eşit bekleme süresinden sonra her 12 saatte 0.5 mm olmak üzere günde 1 mm oranında, 1. grupta distale doğru kemik kaydırma, 2. grupta ise kırık hattından distraksiyon işlemi 20 gün süreyle yapıldı. Bütün olguların operasyon sonrası, 7., 14., 21., 30., 60. ve 87. günlerde düzenli radyografileri alındı. Radyografik incelemelerde Lane ve Sanchu kriterlerinden yararlanıldı (Tablo 1), (14).

Çalışmanın sonunda histopatolojik değerlendirmeler bütün olguların distraksiyon aralıklarını ve distal kaynama bölgelerini içeren kemik dokusu örnekleri rutin dekalsifikasyon ve doku takibinden sonra H&E ile boyanarak Heiple ve ark. ile Lane ve ark. kriterleri dikkate alınarak ışık mikroskopuyla yapıldı (Tablo 2), (14, 15). İkinci gruptaki olguların distraksiyon aralıkları, 1. gruptaki olguların distraksiyon aralıkları ve distal kaynama bölgeleri ile ayrı ayrı karşılaştırıldı. İstatistiksel değerlendirmeler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Çalışmada

karşılaşılan problemler; sorun, engel ve komplikasyon olarak değerlendirildi. Tedavi sırasında gözlenen ve operasyona gerek kalmadan düzeltilebilenler sorun, operasyonla düzeltilebilenler engel ve sonucu etkileyebilenler ise komplikasyon olarak değerlendirildi.

Tablo 1. Radyolojik Puanlama Sistemi

	Puanlama
Kemik oluşumu yok	0
Defektin % 25'inin doldurulması	1
Defektin % 50'sinin doldurulması	2
Defektin % 75'inin doldurulması	3
Defektin % 100'ünün doldurulması	4
Kaynama yok	0
Kaynama başlangıcı	1
Tam kaynama	2
Remodelasyon yok	0
İntramedüller kanalın remodelasyonu	1
Korteksin tam remodelasyon	2
Her bir kategori için mümkün olan maksimum puanlar	
Kemik oluşumu	4
Proksimal kaynama	2
Distal Kaynama	2
Spongiyoza	2
Maksimum Toplam Puan	10

BULGULAR

Bütün olguların hem bifokal ve hemde monofokal DO'ini çok iyi tolere ettikleri görüldü. Değişik olgularda operasyondan sonra ödem ve hafif derecede topallık gözlemlendi. İkinci haftadan sonra ödem ve topallık kayboldu. İkinci gruptaki distraksiyonun 1. gruptaki kemik kaydırma işlemine oranla daha kolay yapıldı. Sekiz olguda değişik derecelerde gözlenen pin yolu enfeksiyonları 1. grupta hem sayı ve hem de derece olarak 2. gruptan daha fazlaydı.

Operasyondan sonra alınan radyografilerde, fiksatorün kemik askı doğrultusunda yerleştirildiği, 2. gruptaki olguların 5'inde kırık uçlarının karşı karşıya getirildiği ve 1. gruptaki bütün olgularda tam bir kortikotominin yapıldığı, 5 nolu olguda kortikotomi sırasında kemikte parçalanma olduğu belirlendi.

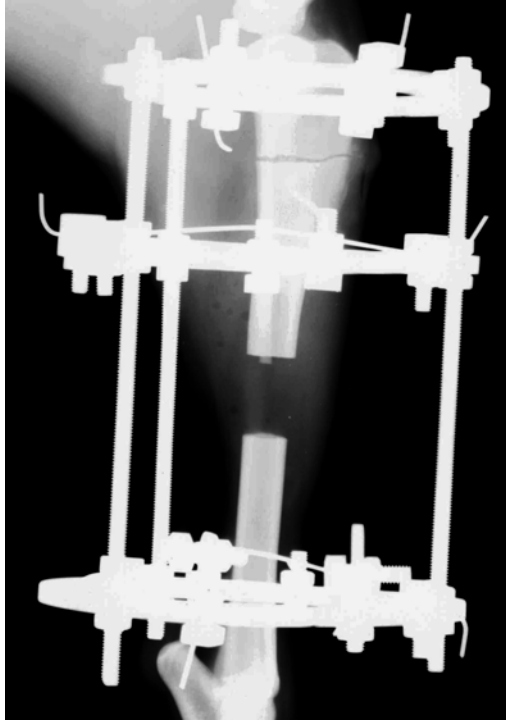
Yedi günlük bekleme periyodundan sonra; her iki grup için distraksiyona başlamak için yeterli kallus formasyonunun oluştuğu ve bu formasyonun 1. gruptaki kortikotomi hattında daha yoğun olduğu gözlemlendi (Resim 1, 2). Distraksiyonun 2. haftasında, her iki grupta distraksiyon yönüne paralel kollojen fibrillerin ve radyodens bölgelerin oluştuğu, 3.

haftasında kollojen fibrillerin belirginleştiği, 1. gruptaki olgularda kaydırılan kemiğin hedef bölgeye ulaştığı (Resim 3, 4), 4. haftasında distraksiyon aralığının ortasındaki FİZ hattının kapandığı görüldü. Distraksiyonun 8. haftasında distraksiyon aralığındaki kemik oluşumunun ve 1. gruptaki distal kaynamanın daha da belirginleştiği saptandı. Radyografik 87. günde her iki grubun distraksiyon aralığında kortikal kemik oluşumu ve 1. grupta ise distal kaynama bölgesinde kaynamanın devam ettiği gözlemlendi (Resim 5, 6).

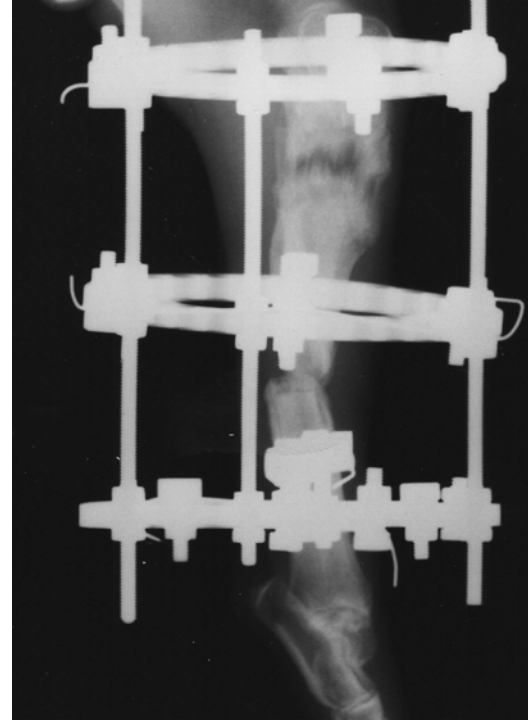
Tablo 2. Histopatolojik Puanlama Sistemi

Kemik Oluşumu	Puanlama
Kaynama belirtisi yok	0
Fibröz kaynama	1
Osteokondral kaynama	2
Kemiksel kaynama	3
Kemiğin tam remodelizasyon	4
Spongiyoza	
Kemikte hücresel aktivite yok	0
Erken yeni kemik oluşumu	1
Aktif yeni kemik oluşumu	2
Reorganize spongiyöz kemik oluşumu	3
Tam reorganize spongiyöz kemik oluşumu	4
Korteks	
Korteksin yokluğu	0
Erken görülmesi	1
Şekillenmeye başlamışsa	2
Çoğunun reorganizasyonu	3
Tam şekillenme	4
Kemik İliği	
Hiç bulunmaması	0
Görölmeye başlaması	1
Defektin yarısından fazlasının kaplanması	2
Kırmızı kemik iliğiyle tam kaplanması	3
Olgun kemik iliği	4
Her bir kategori için mümkün olan maksimum puanlar	
Proksimal kaynama	4
Distal kaynama	4
Spongiyöz	4
Korteks	4
Kemik iliği	4
Maksimum toplam puan	20

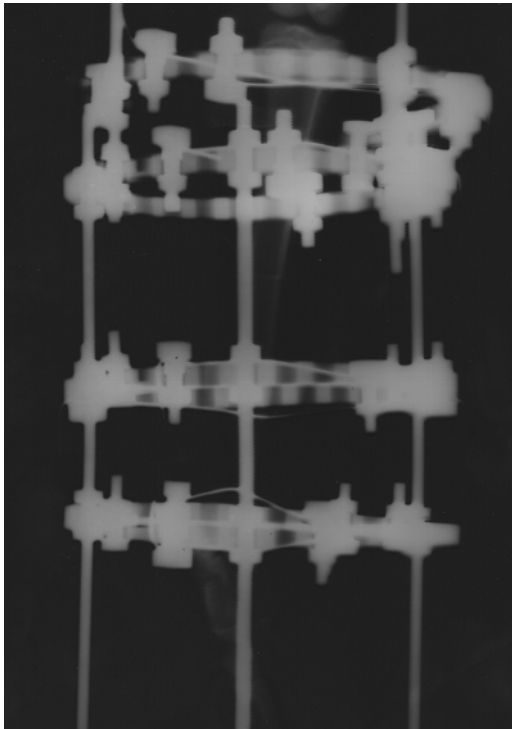
Çalışmanın sonundaki radyografik incelemelerde; istatistiksel olarak 1. grubun proksimali (7.43±0.79) ile 2. grup (6.00±0.82) arasındaki farklılık önemsiz (P<0.05) iken, 1. grubun distali (3.86±0.90) ile 2. grup (6.00±0.82) arasında önemli (P<0.01) bir farklılık saptandı.



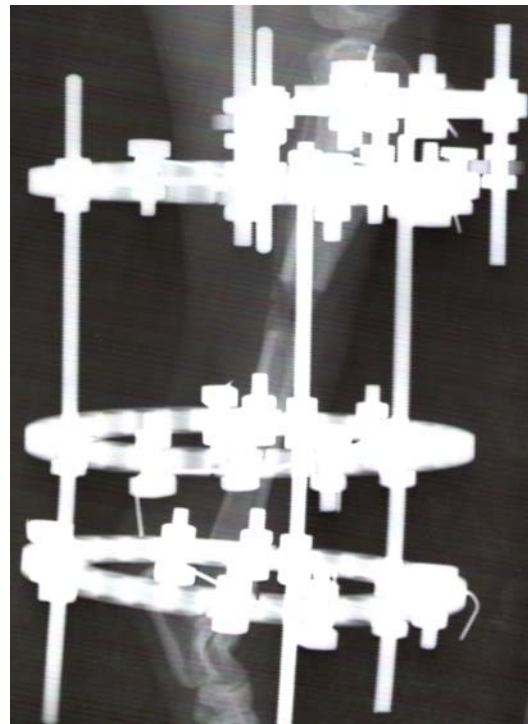
Şekil 1. Dört nolu olgunun distraksiyon öncesi radyografik görünümü
Figure 1. Radiographic appearance before distraction of 4 case



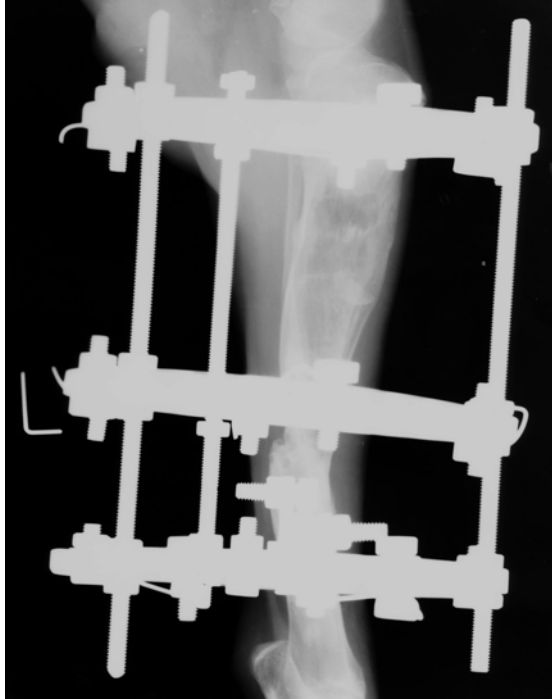
Şekil 3. Altı nolu olgunun 21. gündeki radyografik görünümü.
Figure 3: Radiographic appearance on the 21th day of 6 case.



Şekil 2. Sekiz nolu olgunun distraksiyon öncesi radyografik görünümü
Figure 2. Radiographic appearance before distraction of 8 case.

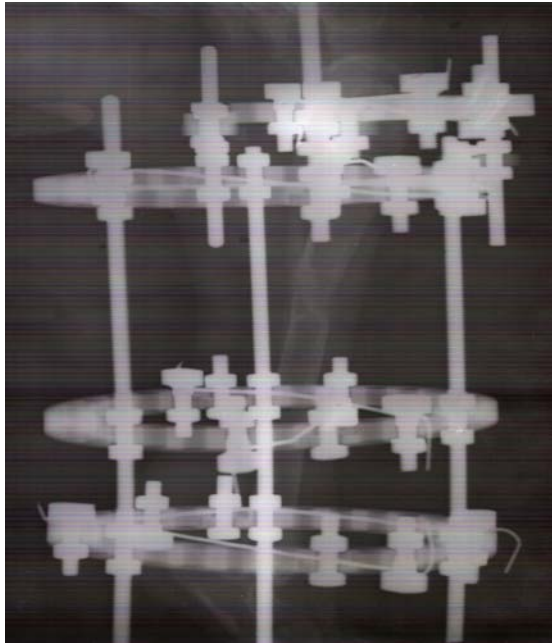


Şekil 4. Dokuz nolu olgunun 21. gündeki radyografik görünümü.
Figure 4: Radiographic appearance on the 21th day of 9 case.



Şekil 5. Altı nolu olgunun 87. günündeki radyografik görünümü

Figure 5. Radiographic appearance on 87th days of 6 case

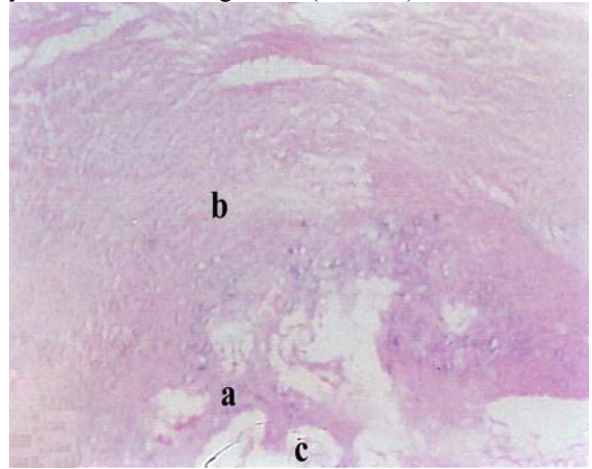


Şekil 6. Dokuz nolu olgunun 87. günündeki radyografik görünümü.

Figure 6. Radiographic appearance of on the 87th day of 9 case.

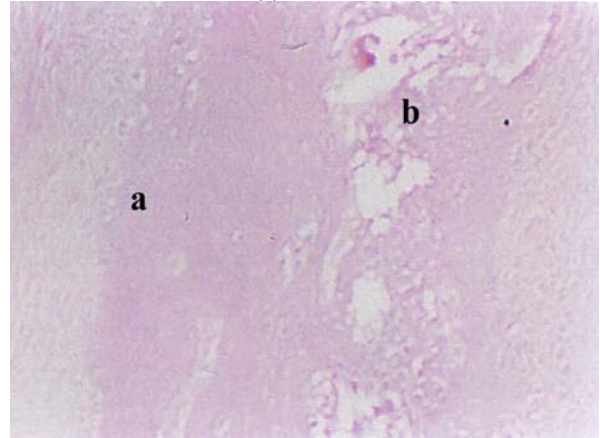
Alınan kemik dokusu örneklerinin histopatolojik incelemelerinde her iki grubun distraksiyon aralığında proksimal ve distal kemik uçlarından

başlayan genç mezenkimal hücrelerden köken alan fibrosit ve fibroblastlardan oluşan bol damarlı, distraksiyon yönüne paralel oluşan fibröz dokudaki fibrosit ve fibroblastların osteoblastlara dönüştüğü ve yeni oluşmuş kemik dokusu alanları ile trabeküller arası boşluk hemen hemen gevşek bir fibröz-adipöz dokuyla dolu olup birkaç alanda kemik iliği hücreleri gözlemlendi (Resim 7). Birinci grubun distal bölgesinde ise kemik kaynama füzyon hattında periostal kökenli olarak gerçekleşmiş ve ortasında fibröz bağdokusu alanları yanısıra çok sayıda dilate ve konjesyone damar yapıları içeren fibröz dokudan kaynaklanan yeni kemik dokusu görüldü (Resim 8).



Şekil 7. Yedi nolu olgunun distraksiyon aralığının histopatolojik görünümü. Yeni kemik trabekülleri (a), gevşek fibröz doku (b) ve yeni kemik iliği alanları (c). HEX40

Figure 7. Histopathologic appearance of distraction gap of 7 cases. New bone trabekullar (a), loss fibrose tissue (b) and new bone tissue ares (c). HEX40



Şekil 8. Yedi nolu olgunun distal kaynama bölgesinin histopatolojik görünümü Fibröz doku ve yeni kemik dokusu HEX40

Figure 8. Histopathologic appearance of docking ares of 7 cases. Fibrose tissue (a) and new bone tissue (b). HEX40

Histopatolojik değerlendirmeler sonucunda, istatistiksel olarak 1. grubun proksimali (16.00±1.29) ile 2. grup (14.57±0.98) arasındaki farklılık önemsiz ($P<0.05$) iken 1. grubun distali (7.29±1.35) ile 2. grup (14.57±0.98) arasında önemli ($P<0.01$) bir farklılık belirlendi.

Birinci gruptaki distal kaynama bölgesinde 2 nolu olguda kaynamama, 3 nolu olguda yetersiz kaynama ve 1 nolu olguda ise bayrağa yerleştirilen tele gerilim uygulanamaması sonucu distal fragmentte yeterli stabilizasyonun sağlanmadığı gözlemlendi. İkinci grupta ise 8 ve 10 nolu olgularda gecikmiş kemik konsolidasyonu görüldü.

TARTIŞMA

Ateşli silah yaralanmaları, enfeksiyon, psödoartroz, travma ve kemik tümörünün geniş rezeksiyonları sonucunda oluşan maddi kayıplı kırıkların onarımı, ortopedistlerin yeni çözüm teknikleri aradıkları en önemli sorunların başında gelmektedir (2, 4, 6, 16). İlizarov'un SEF'ü ve DO'ü tekniği sisteminin biyolojik ve mekanik prensipleri doğrultusunda yapılan işlemler yeni bir dönemin başlangıcı olmuş ve dünyada büyük bir ilgi uyandırmıştır (1, 5-7, 9, 11, 17, 18).

DO'ü, stabil fiksasyonla düşük dereceli osteotomi veya kortikotomi sonrası oluşan kallusa dereceli gerilim uygulanarak yapılan uzatma işlemidir (1, 7, 19, 20). DO'ünü etkileyen faktörler 2 grupta incelenmektedir. Birincisi osteotomi seviyesi, osteotomi tipi ve bekleme periyodunu içeren biyolojik faktörlerdir (1, 9, 11, 19). Metafizler bölgelerinin kan dolaşımının fazla olması, spongiyöz kemik dokusu açısından zengin oluşu ve kemik uçları arasında temas yüzeyinin geniş olması nedeniyle distraksiyona daha iyi uyum sağladığı bildirilmektedir (1, 6, 9, 11, 21). Steen ve Fjeld (22), radyografik olarak metafizer uzatmalarda erken kemikleşme ve daha fazla osteojenik potansiyele rağmen, biyomekanik olarak metafizer ve diyafizer uzatmalar arasında anlamlı bir farkın olmadığını belirtmektedir. Aronson ve ark (21), metafizer uzatmalarda distraksiyon aralığında oluşan yeni kemik formasyonu ve mineralizasyonun diyafizer uzatmalara oranla daha fazla olması ve iyileşmenin 6 gün daha erken olmasına rağmen istatistiksel olarak metafizer ve diyafizer uzatmalar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını bildirmektedirler.

Distraksiyon aralığında yeterli kallus dokusu oluşumu elde etmek için İlizarov (19), kortikotomi sırasında periost, endost ve meduller kanalın korunması gerektiğini, Kojimoto ve ark. (23), periost'un, endost ve kemik iliğinden daha önemli olduğunu, Delloye ve ark. (24), ise osteotomi ile

kortikotomi arasında belirgin bir farkın olmadığını belirtmiştir. Bilgili ve ark. (7), kortikotomi sırasında kaudal korteksin kırılması için yapılan rotasyonel osteoklazi sırasında kayma olmaksızın meydana gelen kemikteki parçalanmanın komplikasyon olarak değerlendirilmemesi gerektiğini ve bunun distraksiyon esnasında yararlı bir işlem olduğunu önemini vurgulamaktadırlar. Operasyondan sonra distraksiyona kadar geçen bekleme süresinde; dokuların yeniden yapılanması ve kemik uçlarında yeterli osteoblastik aktivitenin ortaya çıkması için 2 ila 14 gün arasında bir sürenin geçmesi gerektiği bildirilmektedir (1, 3, 7, 23). Aronson ve ark (21), diyafizer uzatma yapılan olgularda 14 günlük bekleme süresinden sonra % 75 oranında başarılı sonuç aldıklarını bildirmektedir.

Bu çalışmada, 1. grupta defekt bölgesi korunduğundan bu bölgeyi doldurmak için kaydırılacak kemik parçası proksimal metafizer bölgeden yapılan kortikotomi ile oluşturuldu. İkinci grupta ise defekt primer olarak kapatıldığından tibiada oluşan kısalığı ortadan kaldırmak için diyafizer uzatma yapıldı. Çalışmanın sonundaki radyografilerde; 1. gruptaki olguların distraksiyon aralığında oluşan kallus dokusunun 2. gruba oranla daha belirgin olduğu saptandı. Distraksiyon aralıklarının radyografik sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmaması araştırmacıların bulgularıyla uyumludur. Bu çalışmada biyomekanik olarak karşılaştırılma olanağı bulunmadığından değerlendirilemedi. Kortikotomi yapılırken kapalı osteoklazi yapılmadı. Kortikotomi hattında kemikte parçalanma gözlenen 5 nolu olguda distraksiyon sırasında daha yoğun kollogen fibrillerin oluşumu ve kemikleşmenin daha erken oluşması Bilgili ve ark. görüşü ile paraleldir. Bütün olgularda 7 günlük bir bekleme periyodu uygulandı. Monofokal DO' grubunda 7 günlük bekleme periyodunun bazı durumlarda gecikmiş kemik konsolidasyonuna yol açabileceği kanısına varılmıştır.

DO'ünü etkileyen diğer faktörler ise fiksasyon stabilitesi, distraksiyon oranı ve frekansı şeklindeki mekanik faktörlerdir (4-6, 9-11). Bazı araştırmacılar (1, 2, 12, 19), fiksasyonun biyomekanik analizleri sonucunda; SEF'lerin kemik uçlarını tüm planlarda stabil ederken yeterli aksiyel mikro hareketlere izin vermesi yanında kemiği halkalara bağlayan ince tellerden dolayı kemik ve yumuşak doku hasarlarının az olduğu bildirilmektedir. Fiksasyonun biyomekanik özellikleri ile oluşan kallus dokusunun kalite ve kantitesinin belirlenmesinde stabilite ve elastisite arasında hassas bir dengenin kurulması gerektiği vurgulanmaktadır (1, 6, 19, 25,

26). Ilizarov (19), SEF'lerin yetersiz stabilitesinde rejenera kemik oluşumunda az sayıda kırık adacağı, fokal hemorajik alanlar ile kemik dokusuna dönüşmeyen fibröz alanların, rijit stabilitesinde ise konsolidasyon gecikmesinin olacağını bildirmektedir. Distraksiyon oran ve frekansına ait çalışmalarda 0.25 mm oranında günde 4 kez yapılan distraksiyonun araştırmacıların ortak görüşü olduğu saptanmıştır (1, 9, 10, 19). Fakat bazı araştırmacılar (7, 8, 11, 16)'da her 12 saatte 0.50 mm lik distraksiyon oranının kallus dokusu oluşumunda herhangi bir soruna yol açmadığını bildirmektedirler.

İkinci gruptaki 4 halkalı, 1. gruptaki 3 halka ve 2 adet bayrakla kurulan konfigürasyonlar arasında stabilizasyon bakımından anlamlı bir farkın olmadığını radyografik ve histopatolojik bulgular desteklemektedir. İkinci grupta 2 olguda gözlenen gecikmiş kemik konsolidasyonu, defekt oluşturulduktan sonra kırık uçları arasındaki açıklık nedeniyle 7 günlük bir bekleme süresinde yeterli kallus formasyonunun oluşumuna olanak vermeden yapılan hızlı bir distraksiyon oranına bağlandı. Bütün olgularda 12 saatte bir yapılan distraksiyon frekansı diğer araştırmacıların bulguları ile paraleldir.

Distraksiyon osteogenezisine ait histolojik çalışmalarda; distraksiyon sırasında gelişen kallus dokusunun yavaş aksiyel distraksiyon ile büyüme plağına benzediği, longitudinal fibrillerin diziliminin kuvvet vektörüne paralel olduğu bildirilmiştir (4, 6, 9, 19, 20, 23).

Bu çalışmada histopatolojik incelemeler sonucunda; 1. gruptaki distraksiyon dokusunun 2. gruba oranla daha fazla damardan zengin aktif bağdoku içerdiği, kemik trabeküllerinin distraksiyon yönüne paralel olduğu, kemik formasyonu için hızla kollojen fibrilleri yapan elonge fibroblastik hücreleri içerdiği belirlendi. Birinci grubun distal kaynama bölgesinde ise; periost ve endosttan köken alan kallus oluşumu görüldü. Çalışmada elde edilen histopatolojik bulgular ile diğer araştırmacıların bulgularıyla uyumlu olduğu belirlendi.

SEF ve DO'isine ait komplikasyonlar; aksiyel dizilim bozukluğu, eklem lüksasyonu, kas kontraktürü, prematüre konsolidasyon, gecikmiş konsolidasyon, eklem sertliği, subluksasyon, uzunluk kaybı, tel gevşemesi, kompartman sendromu, pin dibi enfeksiyonu, nörolojik ve vasküler yaralanmalar olarak bildirilmektedir (1-3, 10, 25, 26). Birçok

araştırmacı (4, 6, 8, 10, 13, 17), bifokal DO'inde kaydırılan kemiğin ulaşacağı hedef bölgedeki kaynama sorununu önlemek için ilizarov'un aksine kemiğin hedef bölgeye ulaşmadan önce kemik uçlarının yenilenmesi ve greftlenmesi gerektiğini bildirmektedirler. Meffert ve ark. (13), ise defekt bölgesi primer olarak kapatılarak defektin bağ doku tarafından doldurulması ve kemik uçlarının repozisyonunun önleneceğini ve defektin proksimalinden uzatma yaparak kısalığın ortadan kaldırılacağını savunmaktadırlar. Bifokal DO'inde, kaydırılan kemiğin yumuşak dokular arasında translasyonu sonucunda hedef bölgeden deviasyona uğrayabileceği, daha komplike olduğunu ve daha fazla bir deneyim gerektirdiğini bildirilmektedir (18).

Bu çalışmada, 8 olguda (1. grupta 5 olgu, 2. grupta 3 olgu) değişik derecede pin yolu enfeksiyonları en sık karşılaşılan problem idi. Birinci grupta pin yolu enfeksiyonunun fazla olması, kortikotomi yapılması sırasında kemik ve yumuşak dokuların daha fazla travmatize edilmesine bağlandı. Pin yolu enfeksiyonu gözlenen olgularda uygun bakım ve antibiyotik tedavisi yapılarak ortadan kaldırıldı. Birinci grup 2 nolu olgudaki kaynama problemi, ikinci grupta 2 olguda gözlenen gecikmiş kemik konsolidasyonu engel olarak değerlendirildi. Üç nolu olgudaki kaynama sorununun kaydırılan kemiğin deviasyonu nedeniyle olduğu anlaşıldı. Birinci gruptaki 1 nolu olguda distal halkadaki bayrağa gerilim uygulanmaması sonucunda distal fragmanın yeterli stabilitede olmadığı gözlemlendi. Bu durum distraksiyon öncesi farkedilince gerilim uygulanarak sorun giderildi. Bir nolu olgudaki stabilizasyon yetersizliği ve olgulardaki pin yolu enfeksiyonları sorun olarak değerlendirildi. Bu çalışmadaki olguların hiç birinde komplikasyon gözlenmedi.

Sonuç olarak, tibia'nın 2 cm'ye kadar olan kemik defektlerinde bifokal DO' inde distal kaynama yetersizliği ve ilave operasyon, monofokal DO' inde ise prematür konsolidasyonu göz önüne alınarak başarı ile uygulanabileceği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmadaki histopatolojik değerlendirmeleri için F.Ü Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalından M. Reşat ÖZERCAN'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Aronson J. Limb-lengthening, skeletal reconstruction and bone transport with the Ilizarov method. J Bone Joint Surg. Am. 1997; 79: 1243-1258.
2. Cattaneo R, Catagni M, Johnson RE. The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop Rel Res.1992; 280: 143-152.

3. Lesser AS. Segmental bone transport for the treatment of bone deficits. *J Amer Anim Hosp Assoc.* 1994; 30: 322-330.
4. Morandi M, Zembo MM. The Ilizarov compression-distraction osteosynthesis: A method of treatment for infected pseudoarthrosis and segmental bone defects. In: D'Ambrosia RD, Marrier RL (Editors). *Orthopaedic Infections. Chapter 9.* Slack Incorporation. New Jersey. 1989; 163-190.
5. Paley D, Catagni MA, Argnani F. et al. Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop Rel Res.* 1989; 241: 146-165.
6. Tucker HL., Kendra JC., and Kinnebra TE.: Tibial defects: Reconstruction using the Ilizarov as an alternative. *Orthop Clin North Am.* 1990; 21, (4): 629-637.
7. Bilgili H, Kürüm B, ve Olcay B. Ilizarov'un sirküler eksternal fiksasyon sistemi. Bölüm II: Distraksiyon osteogenezi. *Veteriner Cerrahi Dergisi.* 2000; 6: 95-100.
8. Danger F, Roukoz S. Compound tibial fractures with bone loss treated by the Ilizarov techniques. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73/B: 316-321.
9. Yasui N, Kojimoto H, Sakaki K., et al: Factors affecting callus distraction in limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res.* 1993; 293: 55-60.
10. Alonso JE, Regazzoni P. The Use of the concept with the AO/ASİF tubular fixateur in the treatment of segmental defects. *Orthop Clin North Am.* 1990; 21: 655-665.
11. Welch RD, Lewis DD. Distraction osteogenesis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999; 29: 1187-1205.
12. Green SA, Jackson JM, Wall DM, et al. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop Rel Res.* 1992; 250: 136-142.
13. Meffert RH, Inoue N, Tis JE, et al. Distraction osteogenesis after acute limb-shortening for segmental tibial defects. Comparison of a monofocal and a bifocal technique in rabbits. *J Bone Joint Surg. Am.* 2000; 82: 799-808.
14. Lane JM, Sanchu HS: Current approaches to experimental bone grafting. *Orthop Clin North Am.* 1987; 18: 218-225.
15. Heiple KG, Goldberg WM, Powel AE. Biology of cancellous bone grafts. *Orthop. Clin. North. Am.* 1987; 18: 179-185.
16. Köm M, Bulut S. Köpeklerde deneysel tibia defektlerinin onarımında sirküler eksternal fiksatörü kullanılarak yapılan kemik kaydırma tekniği uygulaması. *F.Ü. Sağlık Bilimleri Derg.* 2002;16: 155-165.
17. Paley D, Catagni MA, Argnani F. et al. Treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia using the Ilizarov technique. *Clin Orthop Rel Res.* 1992; 280: 81-93.
18. Saleh M, Rees A. Bifocal surgery for deformity and bone loss after lower-limb fractures. Comparison of bone transport and compression-distraction methods. *J Bone Joint Surg. Br.* 1995; 77: 429-434.
19. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res.* 1990; 250: 8-26.
20. Karaharju EO, Aalto K, Kahri A, et al. Distraction bone healing. *Clin Orthop Rel Res.* 1993; 297: 38-43.
21. Aronson J, Shen, X. Experimental healing of distraction osteogenesis comparing metaphyseal with diaphyseal sites. *Clin Orthop Rel Res.* 1994; 301: 25-30.
22. Steen H and Fjeld TO. Lengthening osteotomy in the metaphysis and diaphysis. *Clin Orthop Rel Res.* 1989; 247: 297-305.
23. Kojimoto H, Yasui N, Goto T, et al. Bone lengthening in rabbits by callus distraction. The role periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surgery. Br.* 1988; 70: 543-549.
24. Delloye C, Delefortrie G, Couelier L, Vicent A. Bone regenerate formation in cortical bone during distraction lengthening. *Clin Orthop Rel Res.* 1990; 250: 34-42.
25. Dahl MT, Gulli B, Berg T. Complication of limb lengthening. A learning curve. *Clin Orthop Rel Res.* 1994; 301: 10-18.
26. Pablos J, Barrios C, Alfero C, Canadell J. Large experimental bone defects treated by bone transportation with monolateral external distractors. *Clin Orthop Rel Res.* 1994; 198: 259-265.