

## Yetişkin femur cisim kırıklarında genişleyebilir intramedüller çivi uygulamasının sonuçları

### *Results of expandable intramedullary nailing in femoral shaft fractures*

Sinan Zehir<sup>1</sup>, Ercan Şahin<sup>2</sup>, Serkan Sipahioğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sinan Zehir, Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye

<sup>2</sup>Ercan Şahin, Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

<sup>3</sup>Serkan Sipahioğlu, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

Geliş Tarihi: 05.11.2016

Kabul Tarihi:22.01.2017

Doi: 10.21601/ortadogutipdergisi.263896

### Öz

**Amaç:** Çalışmamızda AO-32A ve 32B yetişkin femur cisim kırıklarında genişleyebilir intramedüller çivilerin kullanımını ve sonuçlarını değerlendirdik.

**Gereç ve Yöntem:** En az 1 yıllık takipleri olan, AO-32A ve 32B yetişkin femur cisim kırığı nedeniyle genişleyebilir intramedüller çivi tedavisi uygulanmış 71 hasta (25 kadın, 46 erkek; ortalama yaş 37.2 yıl; aralık 17-83 yıl) retrospektif olarak çalışmaya alındı. Ameliyat süreleri ameliyat notlarından kayıt edildi. Hastalar son kontrollerinde klinik olarak Thoresen kriterlerine göre değerlendirildi ve alt ekstremitte uzunluk farkları not edildi. Radyolojik olarak ise kırığın kaynamasına ve redüksiyonun devamlılığına bakıldı.

**Bulgular:** 64 çivi açık cerrahi yaklaşımla, 7 çivi ise kapalı cerrahi yaklaşımla uygulandı ve ortalama ameliyat süresi 78 dakika (60-135 dakika) olarak bulundu. 63 (%88,7) olguda kaynama gerçekleşti ve ortalama kaynama süresi 18 hafta (13-32 hafta) idi. Son kontrollerde yapılan muayenede Thoresen kriterlerine göre 51 (%71,8) çok iyi, 12 (%16,9) iyi, 6 (%8,4) orta ve 2 (%2,8) olguda kötü sonuç alındı. 1 olguda 3 cm kısalık, 3 olguda 2 cm kısalık, bir olguda 1 cm kısalık ve 2 olguda ise < 1 cm kısalık vardı. 7 olguda diz ön ağrısı gelişti. 3 (%4,2) olguda uygulanan çivi şişirilemedi. 15 (%21,1) olguda çivi uygulandıktan sonra şişirilmeyi takiben kırık hattı etrafında femur medullasının genişleme, bir olguda lateral sirkumfleks femoral arter yaralanması oluştu. 4 (%5,6) olguda yüzeysel enfeksiyon görüldü ve antibiyotik tedavisi ile iyileşme sağlandı.

**Sonuç:** Genişleyebilir intramedüller çiviler uygulama zorluğu ve sebep olabileceği komplikasyonlar nedeniyle sınırlı endikasyonlarla kullanılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Femur kırıkları, intramedüller çivileme, genişleyebilen çivi

## Abstract

**Aim:** To evaluate the use and results of expandable intramedullary nails applied to adult AO -32A and 32B femoral shaft fractures.

**Material and Method:** This retrospective study included 71 patients (25 females, 46 males; mean age 37.2 years, range 17-83 years) applied with expandable intramedullary nailing treatment for AO-32A and 32B femoral shaft fractures, with at least a 1-year follow-up period. Operating time was recorded from the operating notes. At the final follow-up examinations, patients were evaluated clinically according to the Thoresen criteria and lower limb length differences were recorded. Bone union and continuity of reduction were examined radiologically.

**Results:** 64 nails were applied with an open surgical approach and 7 nails with a closed surgical approach. Operating time was mean 78 mins (range, 60-135 mins). In 63 (88.7%) cases, bone union was delayed and the mean time to union was 18 weeks (range, 13-32 weeks). According to the Thoresen criteria at the final follow-up examination, the results were very good in 51 (71.8%) cases, good in 12 (16.9%), fair in 6 (8.4%) and poor in 2 (2.8%). Shortness of 3cm was determined in 1 case, 2cm in 3 cases, 1cm in 1 case and <1cm in 2 cases. Anterior knee pain developed in 7 cases. The nail applied did not expand in 3 (4.2%) cases. In 15 (21.1%) cases, following inflation after application of the nail, expansion of the femur medulla developed around the fracture line and in 1 case this caused injury to the lateral circumflex femoral artery. Superficial infection was observed in 4 (5.6%) cases, which recovered with antibiotic treatment.

**Conclusion:** As the application of expandable intramedullary nails is difficult and could cause complications, they should be used with limited indications.

**Keywords:** Femur fractures, intramedullary nailing, expandable nail

## Giriş

Femur cisim kırıkları daha çok genç erişkinlerde ve yüksek enerjili travmalar sonucu oluşmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ve sanayileşmenin artması genç yaş grubunda diğer yaralanmalarla birlikte femur cisim kırıklarının artmasına da neden olmaktadır [1]. Yetişkin femur cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde çeşitli internal ve eksternal fiksasyon yöntemleri yer almakla birlikte rotasyonel, koranal ve aksiyel stabilitenin sağlanması için minimal oymalı ya da oymasız olarak statik kilitli intramedüller çivi uygulanması önerilmektedir [2,3].

Kilitleme vidasına ihtiyaç olmadan stabilite sağlanabildiği, daha az skopi kullanımı gerektirdiği ve ameliyat süresini kısalttığı gibi avantajlar genişleyebilir intramedüller çiviler için ileri sürülmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmamızda yetişkin femur cisim kırıklarında genişleyebilir intramedüller çivilerin kullanımı ve sonuçlarını değerlendirdik.

## Gereç ve Yöntem

Ortopedi ve Travmatoloji kliniğimizde opere edilen, en az 1 yıllık takipleri olan, AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen)-32A ve 32B yetişkin femur cisim kırığı nedeniyle genişleyebilir intramedüller çivi tedavisi uygulanmış 71 hasta (25 kadın, 46 erkek; ortalama yaş 37.2 yıl; aralık 17-83 yıl) retrospektif olarak çalışmaya alındı. Tüm hastalara genişleyebilir intramedüller çivilerle internal tespit uygulandı (Tablo 1).

**Tablo 1.** AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) sınıflandırmasına göre kırık tipleri

	1	2	3	Toplam
32 - A1	1	4	2	7
32 - A2	4	10	5	19
32 - A3	4	14	5	23
32 - B1	-	5	-	5
32 - B2	1	7	4	12
32 - B3	-	4	1	5
<b>Toplam</b>	10	44	17	71

Tüm olgular postoperatif 1. günde izometrik quadriseps egzersizlerine, pasif kalça ve diz hareketlerine başlatıldı. Multitrammalı olgular hariç tüm hastalara postoperatif ikinci gün çift koltuk değneği ile hareket verildi ve ağrı toleransına göre parsiyel yük verme başlandı. Hastaların takip süresi en az 12 en çok 51 ay olmak üzere ortalama 23 aydı. Ameliyat süreleri ameliyat notlarından kayıt edildi. Hastalar son kontrollerinde klinik olarak Thoresen kriterlerine göre değerlendirildi ve alt ekstremité uzunluk farkları not edildi [4]. Radyolojik olarak ise kırığın kaynamasına ve redüksiyonun devamlılığına bakıldı. İki yönlü grafide en az üç kortekste kallus dokusu görülmesi kaynama olarak değerlendirildi.

## Cerrahi teknik

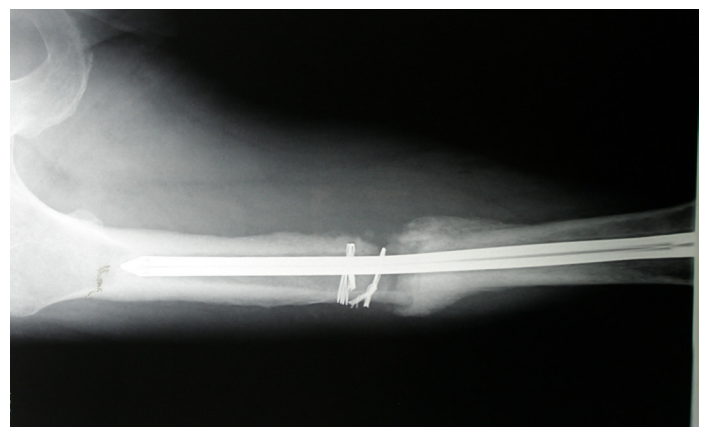
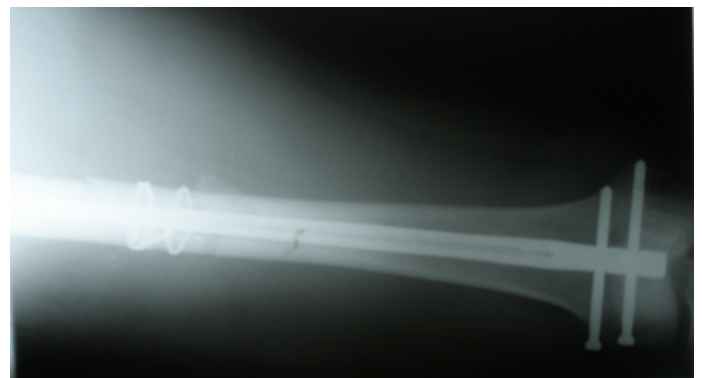
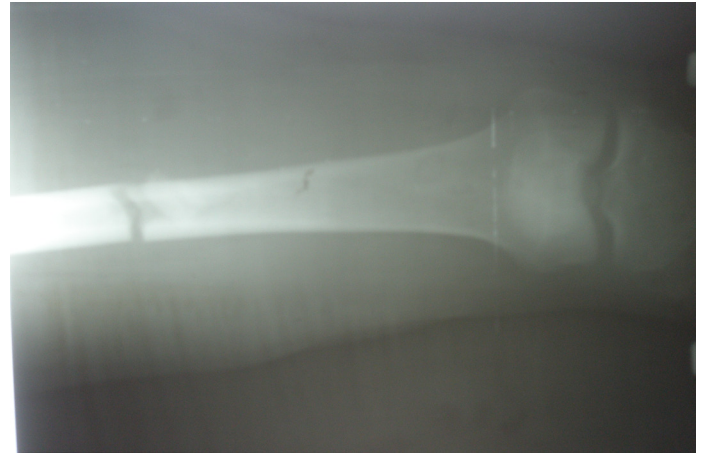
Femur cisim kırıkları için kullanılan genişleyebilen intramedüller çiviler (Fixion intramedüller nail Dsc-O-Tech, İsrail) ortada katlanmış biçimde sıvı haznesi ve bunun etrafında dört adet çelik bar bulunan bir yapıya sahiptir. Çivilerin solid küt bir distal ucu mevcuttur ve çivinin proksimal ucunda hazneye sıvı girişini sağlayan ancak çıkışına izin vermeyen tek yönlü bir valf bulunmaktadır. Sıvı verildikçe ortadaki sıvı haznesi şişmeye başlar ve dört adet çelik bar çivi ile birlikte dışa doğru hareket eder ve bu çelik barlar kansellöz kemiğe gömülür. Femur çivileri 8,5-12 mm kalınlığa sahipken şişirildikten sonra 13,5-19 mm kalınlığa ulaşabilmektedir. Çivi içerisindeki basınç 70 mmHg değerini geçmemelidir. Çivi şişirilince medüllerin şeklini alır ve medüllerin dar olduğu istmus kısmında daha az şişen çivi medüllerin diğer bölümlerinde daha fazla şişerek kum saati görünümü oluşur. Tüm medulla boyunca sıkı temas içinde olan çivinin aksiyel ve rotasyonel stabilizasyon sağladığı ayrıca üç noktadan değil her noktadan fiksasyon sağlayabildiği ileri sürülmektedir.

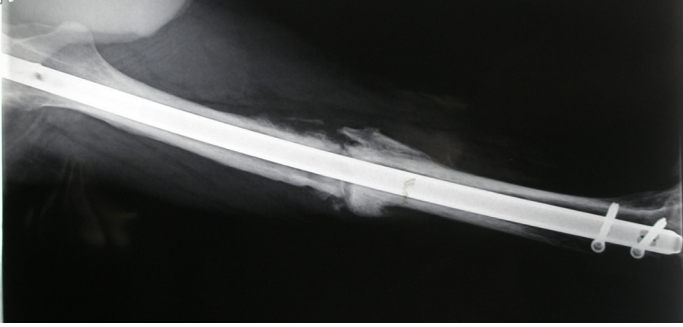
Çivi uygulanırken hiçbir hastada traksiyon masası kullanılmadı. 27 hasta yan pozisyonda opere edilirken 44 hasta supin pozisyonunda opere edildi. 53 çivi antegrad uygulanırken 18 çivi retrograd yöntemle uygulandı. Retrograd yöntemle uygulanan çiviler distalden kılavuz kullanılarak iki adet vida ile kilitlendi. 64 çivi açık yöntemle uygulanırken 7 çivi kapalı yöntemle uygulanabildi. Kapalı uygulanan çivilerin tamamı retrograd uygulama idi. Kaynamama tanısı ile opere edilen hastalarda psödoartroz alanı temizlendikten sonra iliak kanattan alınan otogreft ile greftleme yapıldı. Açık yöntem uygulanan bütün olgularda medüller kanal oyuldu. Parçalı kırıklar da kırık parçalar redükte edilip kablo yardımıyla tespit edildi. Çivi uygun basınçta pompası ve ara modülü yardımıyla izotonik solüsyonu ile şişirildi. Kırık hattı ve çivinin medüller kanaldaki durumu skopi ile kontrol edildikten sonra tepe vidası konularak operasyon sonlandırıldı.

## Bulgular

64 çivi açık cerrahi yaklaşımla, 7 çivi ise kapalı cerrahi yaklaşımla uygulanmıştı ve ortalama ameliyat süresi 78 dakika (60-135 dakika) olarak bulundu. 63 (%88,7) olguda kaynama gerçekleşti ve ortalama kaynama süresi 18 hafta (13-32 hafta) idi. Kaynama gerçekleşmeyen olguların yedisi akut kırık bir olgu ise kaynamama nedeniyle revizyon yapılan hasta idi. Akut kırık sonrası kaynama

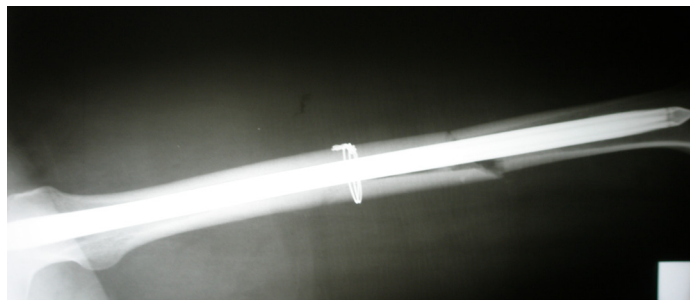
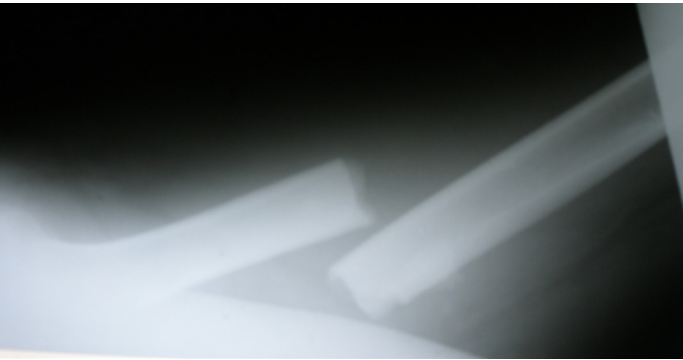
elde edilemeyen olguların tamamı kapalı çivi uygulaması sırasında kırık ucundaki fissür hatlarının ayrışması nedeni ile kırık hattının açıldığı ve ayrışan parçaların kablo ile tespit edildiği olgulardı. Bu olgularda mevcut çivi çıkarıldı ve oymalı statik kilitli intramedüller çivi kullanılarak revize edildi (Resim 1). Ağır sigara kullanıcısı olan bir hastamızda ise oymalı statik kilitli intramedüller çivi ile değiştirilmesine rağmen kaynama sağlanamadı ve kırık hattında çivi migrasyonu gelişti. Sirküler eksternal fiksator kullanılarak yaklaşık 4 cm kısalık ile kaynama sağlanabildi.





**Resim 1.** A) Femur cisim kırığı B) Kırığın genişleyebilir çivi ile yapılan tespiti C) Kaynamayan kırığın görüntüsü, D) Kilitli intramedüller çivi ile revizyon

Operasyon sırasında 3 (%4,2) olguda uygulanan çivi şişirilemedi ve uygun ebatlarda başka bir genişleyebilir çivi ile değiştirildi. 15 (%21,1) olguda çivi uygulandıktan sonra şişirilmeyi takiben kırık hattı etrafında femur medullasının genişleme oluştu bu olgularda instabilite riski nedeni ile ayrışan parçalar kablo ile tespit edildi (Resim 2). Bir hastamızda açık redüksiyon sırasında lateral sirkumfleks femoral arter yaralanması oldu ve bir damar cerrahı tarafından tamir edildi. Dört (%5,6) hastamızda yara yerinde yüzeysel enfeksiyon görüldü ve parenteral antibiyotik tedavisi uygulandı.



**Resim 2.** A) Femur orta cisim basit kırığı B) Genişleyebilir çivi ile tespit yapılırken oluşan yeni kırığın serklaj teli ile fiksasyonu

Bir hastamızda 3 cm kısalık, 3 hastamızda 2 cm kısalık, bir hastamızda 1 cm kısalık ve 2 hastamızda ise 1 cm'den az kısalık ölçüldü.

Son taktipte hastaların muayenesinde yapılan değerlendirme sonrasında Thoresen kriterlerine göre 51 (%71,8) olguda çok iyi, kısalık nedeni ile 7 ve ağrı nedeni ile 5 olmak üzere 12 (%16,9) olguda iyi, kısalık nedeni ile 4 ve ağrı nedeni ile 2 olmak üzere 6 (%8,4) olguda orta ve kısalık nedeni ile 2 (%2,8) olguda kötü sonuç alındı (Tablo 2) [4].

**Tablo 2.** Thoresen kriterleri

	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
<b>Aks Bozukluğu</b>				
<b>Varus-Valgus</b>	5°	5°	10°	>10°
<b>Antekurvatum-Rekurvatum</b>	5°	10°	15°	>15°
<b>İç rotasyon</b>	5°	10°	15°	>15°
<b>Dış rotasyon</b>	10°	15°	20°	>20°
<b>Kısalık(cm)</b>	<1	<2	<3	>3
<b>Hareket Açıklığı</b>				
<b>Fleksiyon derecesi</b>	>120°	120°	90°	<90°
<b>Ekstansiyon kısıtlılığı</b>	5°	10°	15°	>15°
<b>Ağrı veya Şişlik</b>	Yok	Az	Önemli	Şiddetli

## Tartışma

Femur kırıkları çoğunlukla yüksek enerjili travmalarla oluşan ciddi morbidite ve bazen de mortaliteye neden olan, tedavisi hastanın yaşam kalitesini büyük oranda etkileyen travmatoloji pratiğinde sık karşılaşılan kırıklardır. Kırık tedavisinde amaç ekstremiteye mümkün olduğunca erken hareket vererek kırığın iyileşmesinin yanında; eklem, kas ve diğer dokuların fonksiyonlarını korumaktır.

Femur cisim kırıklarında yüklenmeye izin vermesi nedeniyle intramedüller çivileme tedavide önerilen yöntemdir [2]. Kilitli çivilerin üretilmesi ile proksimal veya distaldeki kırıklar ve parçalı kırıklar femur uzunluğu sağlanarak ve rotasyon kontrol edilerek başarılı şekilde tedavi edilmiştir [2]. Ancak kilitleme ile çivi-kemik temasının stabilite için anlamı kalmamış kemik-vida ve vida-çivi temas yüzeyleri önem kazanmıştır. Kilitleme ile çivi yük paylaşan bir yapıdan çok yük taşıyan bir yapıya dönüşmüştür [1]. Kilitli çivilerin uygulanmasındaki bir başka sorun da distal kilitleme vidalarının yerleştirilmesinin zorluğudur. Proksimal vidalar kılavuz ile uygulanabilirken distal vidalar çivi yerleştirilirken az da olsa bir miktar

deformasyon geliştiğinden, proksimaldeki küçük esnemelerin distalde daha büyük sapmalara neden olması yüzünden kılavuz üzerinden uygulanamamaktadır. Bu nedenle distal vida uygulamasında genel yaklaşım skopi kontrolünde serbest uygulamadır ki bu durumda hastanın ve cerrahi ekibin röntgen ışınlarına maruz kalmasına, cerrahi süresinin artmasına neden olmaktadır [3]. Kilitli çivilerdeki diğer bir problem vidaların kırılmasıdır. Yapılan biyomekanik çalışmalar göstermiştir ki distalde güvenilir bir tespit sağlamak için en az iki vida gerekmektedir [5]. Bu durumda skopi süresi ve kilitleme zamanı uzamaktadır.

Oyma işlemi intramedüller basıncı arttırarak yağ ve medüller artıkların dolaşıma geçmesine neden olup kardiyopulmoner komplikasyonlar oluşturabilmektedir [6]. Pape ve ark. oyma işleminin akciğer fonksiyonlarında bozulmaya neden olduğunu ve torasik kontüzyonu bulunan hastalarda Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu (ARDS) oranını arttırdığını bildirmişlerdir [7]. Chapman yapmış olduğu çalışmada oyma işlemi sonrasında medüller içeriğin sistemik dolaşıma geçtiğini, korteks kan akımının %30-80 azaldığını, oymasız yapılan teknikte ise endosteal kan akımının korunduğunu ancak oyma işleminin daha stabil bir tespite olanak sağladığını bildirmiştir [8].

Oymalı ve kilitli çivilerin bu dezavantajlarının yanında genişleyebilen intramedüller çivilerin oyma işlemi olmadan uygulanabilmesi, distal kilitlemeye gerek olmaması, dinamik bir sistem olması, yükü paylaşan bir sistem olması, çivi şişirilince kansellöz kemik içine gömülüp temas ettiği her noktada stabilite sağlayabilmesi, cerrahi süresini kısaltması, erken yük vermeye izin vermesi, radyasyon maruziyetini azaltması gibi avantajları ileri sürülerek; genişleyebilen çivilerin uzun kemik kırıklarında kullanılması gündeme gelmiştir.

Femur cisim kırıklarında şişirilebilir intramedüller çivi uygulamasının kısa ameliyat süresi yanında daha düşük oranda radyasyona maruz kalma, distal kilitleme sorunlarıyla karşılaşmama, major komplikasyon olmadan yüksek kaynama oranlarının elde edilebilmesi nedeni ile klasik çivilere alternatif olabileceğini bildiren bir çok çalışma vardır [9-14].

Simith ve ark. 22 femur 27 tibia kırığında genişleyebilir intramedüller çivi uygulaması sonucunda kaynama oranını %75 olduğunu bildirmişler. Çalışmalarında femur kırıkları değerlendirildiğinde bir olguda (%4,5) nonunion, 6 olguda (%27,3) 1 cm ve üzeri kısalık, 4 olguda (%18,1) çivi şişirilirken femur medullasında genişleme ve kırık

uçlarındaki fissür hattında ayrışma bildirmişlerdir [15]. Çalışmamızda ise 61 akut kırık 10 nonunion olmak üzere 71 femur kırığına genişleyebilir çivi uygulandı. Primer olarak uygulanan tüm olgularda önce kapalı redüksiyon denendi ancak kapalı redüksiyon sadece 7 olguda sağlanabildi. 8 (%11,2) olguda nonunion, 6 (%8,4) olguda kaynama gecikmesi, 3 (%4,2) olguda 2 cm kısalık, 4 (%5,6) olguda yüzeysel enfeksiyon, 1 olguda arter yaralanması, 15 (%21,1) olguda kırık hattı etrafında instabiliteye neden olacak şekilde femur medullasında genişleme görüldü. Retrograd çivi uygulanan 5 (%7,04) olguda hafif 2 (%2,8) olguda ise önemli derecede diz ön ağrısı görüldü. 3 (%4,2) olguda çivi şişirilemedi. Akut kırık tanısı ile opere edilen olgularımızda ameliyat süresi ortalama 78 dakika idi.

Yapılan biyomekanik çalışmalarda genişleyebilen İM çiviler ile statik kilitli İM çivileri karşılaştırmış ve bu çalışmaların sonucunda genişleyebilen çivilerin rotasyonel kuvvetlere karşı koyma açısından kilitli çivilere göre daha başarısız olduğunu bildirmiştir [16,17].

Blum ve ark. kadavra humerusunda yapmış oldukları biyomekanik çalışmada genişleyebilir humerus çivisini retrograd olarak uygulamışlar ve çalışma sunucunda çivi üretici firmanın önerilerine göre uygulandığı zaman humerus cisim kırıklarında kilitli çiviler kadar eğilme ve torsiyonel kuvvetlere karşı dayanıklı olduğunu ancak klinikle karşılaştırıldığında rotasyonel kuvvetlere karşı dayanıklılığın yetersiz olduğunu bildirmişlerdir [18]. Biz çalışmamızda hiç rotasyonel malpozisyon ile karşılaşmadık. Genişleyebilen çivilerde göreceli zayıflık olarak bulunan rotasyonel kuvvetlere karşı yetersizlik klinik uygulamaya yansımamıştır.

Yapılan klinik çalışmalarda oymasız intramedüller çivileme sonrası sekonder cerrahi işlemlerin daha fazla olduğu [19], oymalı çivileme sonrası daha yüksek kaynama oranlarının olduğu [20], sınırlı oymanın iyileşme açısından tam oymaya göre bir fark oluşturmadığı [21] ve oyma işleminin implant yetmezliği, kaynamama, pulmoner emboli, enfeksiyon, kompartman sendromu gibi komplikasyonları arttırmadığı bildirilmiştir [22]. Çalışmamızda 7 olgu dışındaki tüm olgularda oyma işlemi uygulanmıştır.

Genişleyebilen çivilerin dinamik bir sistem olması avantaj gibi görülmesine karşın Brumback yaptığı çalışmada statik kilitlemenin kaynama üzerine doğrudan olumsuz etkisinin olmadığını bildirmiştir [23].

Genişleyebilir çiviler kantüle değildir ve klavuz tel olmadan uygulandıkları için çivinin uç kısmında eğilmeler oluşabilmektedir. Ayrıca genişletilemeyen çiviler eğilme ve kaynamama ile sonuçlanabilir [24]. Ameliyatta genişletilen çivilerin takiplerde daralması görülmüştür [25]. Bizim olgularımızda sonradan daralan çivi olmamakla birlikte ameliyat sırasında üç çivinin genişlemediği görülmüş ve başka çivi ile değiştirilmiştir. Çiviler kanüler olmadığından çoğu olguda açık yöntemle geçilmek zorunda kalmıştır.

Genişleyebilen çivilerin aksiyel kompresyona izin vererek kaynamada avantaj sağlayabileceği düşünülse de; bu çiviler parçalı kırıklarda ve distal diyafizer bölgedeki kırıklarda kollaps ve kısalık riski yaratır. Parçalı kırık ve split komponenti bulunan kırıklarda genişleyebilir çiviler fragmanların açılmasına ve stabilizasyon kaybına neden olabilir [26,27]. Olgularımızdan 15'inde çivi genişletilirken kırık hattı etrafındaki femur medullası genişleyerek instabiliteye neden olmuş ve bu olgularda kırık bölgesindeki parçalar serklaj teli ile sabitlendikten sonra çiviler genişletilmiştir.

Çalışmamızdaki komplikasyonların diğer çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun implantın seçilmiş olgularda değil de femur cisim kırıklarının tamamında kullanılmaya çalışılması nedeni ile olduğu düşünülmektedir. Yapılan sistematik bir derleme sonucunda genişletilebilir çivi kullanımının ilk sonuçlarının umut verici olduğu; ancak çalışmaların metodolojik olarak zayıf olduğunu, çalışmalarda küçük hasta gruplarının bulunduğunu ve bağımsız bir değerlendirme eksikliği olduğu bildirilmektedir [28].

Genişleyebilen çiviler uygun endikasyonlarda uzun kemik orta diyafizer bölgenin basit kırıklarında yeterli fiksasyon sağlayabilir. Ancak çivi rehber tel olmadan kullanıldığı için kapalı redüksiyon şansı azalmaktadır. Çivi kanal içinde genişletilirken split kırık fragmanlarının açılmasına yol açıp instabiliteye neden olabilir, bu durumun önlenmesi için kırık fragmanlarının serklaj teli veya kablo ile fiske edilmesi gibi ikincil müdahaleler gerekebilmektedir. Bu durum kaynama ile ilgili sorunlara yol açabilir. Bu çivilerin kapalı olarak uygulanması sırasında ve genişleyip genişlemediğinin gözlenmesi için skopi kontrolü gereklidir. Ayrıca çivinin genişlemesi sırasında medullanın da genişlemesi ek girişimlere neden olduğu için alınan radyasyon miktarı artmaktadır.

## Sonuç

Genişleyebilir intramedüller çiviler uygulama zorluğu ve sebep olabileceği komplikasyonlar nedeniyle sınırlı endikasyonlarla kullanılmalı, intramedüller çivilerin genişletilememe olasılığına karşı yedek çivi bulundurulmalı, operasyon sırasında da kablo sistemi veya serklaj teli bulundurulmalı, oluşabilecek komplikasyonlar açısından ise dikkatli olunmalıdır.

## Maddi Destek ve Çıkar İlişkisi

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur ve yazarların çıkara dayalı bir ilişkisi yoktur.

## Kaynaklar

1. Duman E, Ateş Y. Femur Cisim Kırıkları. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi. 2009; 7:1-7.
2. Whittle AP, Wood GW. Fractures of lowerextremity. In: Canale ST, editor Campbell's Operative Orthopaedics. Philadelphia, Pennsylvania; 2003: 2825-59.
3. Höntzsch D. Femur shaft fractures. In: Rüedi TP, Murphy WM, editors AO Principles of Fracture Management. New York: Seventh Avenue; 2000:457-68
4. Thoresen OB, Alho A, Ekeland A. Interlocking Intramedullary Nailing in Femoral Shaft Fractures. J bone Joint Surgery 1985; 67:1313-20
5. Schandelmaier P, Farouk O, Krettek C, et al. Biomechanics of femoral interlocking nails Injury int. J.Care Injured 2000; 31:437-43.
6. Heim D, Regazzoni P, Tsakiris DA, et al. Intramedullary nailing and pulmonary embolism: does unreamed nailing prevent embolization? An invivo study in rabbits. J Trauma 1995; 38:899-906.
7. Pape HC, Regel G, Dwenger A. The risk of early intramedullary nailing long bone fractures in multiply traumatized patients complications. Orthop 1995; 10:15-23.
8. Chapman MW. The effect of reamed and nonreamed intramedullarynailing on fracture healing. Clin Orthop 1998; 355:230-8.
9. Bekmezi T, Tonbul M, Kocabaş R, et al. Early treatment results with expandable intramedullary nails in lower extremity shaft fractures. Ulus Travma Derg. 2004; 10:133-137.
10. Bekmezi T, Baca E, Kaynak H, et al. Early results of treatment with expandable intramedullary nails in femur shaft fractures. Acta Orthop Traumatol Turc 2006; 40:1-5.

11. Cilli F, Mahiroğullari M, Pehlivan O, et al. Treatment of femoral shaft fractures with expandable intramedullary nail. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009; 15:383-9.
12. Kapoor SK, Kataria H, Boruah T, et al. Expandable self-locking nail in the management of closed diaphyseal fractures of femur and tibia. *Indian J Orthop* 2009; 43: 264–70.
13. Steinberg EL, Elis Y, Shasha N, et al. Early results of retrograde expandable nail fixation of 29 distal femoral fractures. *Surg Innov.* 2011; 18:400-5.
14. Steinberg EL, Keynan O, Sternheim A, et al. Treatment of diaphyseal nonunion of the femur and tibia using an expandable nailing system. *Injury* 2009; 40:309-14.
15. Smith WR, Ziran B, Agudelo JF, et al. Expandable intramedullary nailing for tibial of femoral fractures: a preliminary analysis of peri operative complications. *J Othop Trauma* 2006; 20:310-14;discussion 315-6.
16. Olivera ML, Lemon MA, Mears SC, et al. Biomechanical comparison of expandable and locked intramedullary femoral nails. *J Orthop Trauma* 2008; 22:446-50.
17. Maher SA, Meyers K, Borens O, et al. Biomechanical evaluation of an expandable nail for the fixation of mid shaft frctures . *J Trauma* 2007; 63:103-7.
18. Blum J, Karagül G, Sternstein W, et al. Bending and torsional stiffness in cadaver humeri fixed with a self-locking expandable or interlocking nail system: a mechanical study. *J Orthop Trauma* 2005; 19:535-42.
19. Bone L, Kowalski J, Rohrbacher B, et al. Reamed versus unreamed femoral nailing: A prospective randomized study. *Orthop Trans* 1997-1998; 21:603.
20. The Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonunion following intramedullary nailing of the femur with and without reaming. Results of a multicenter randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85:2093-6.
21. Hupel TM, Weinberg JA, Aksenov SA. Effects of unreamed, limited reamed and standart reamed intramedullary nailing on cortical bone porosity and new bone formation. *J Orthop Trauma.* 2001; 15:18-27.
22. Bhandari M, Guyatt GH, Tong D. Reamed versus non-reamed intramedullary nailing of lower extremity long bone fractures: A systematic overview and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2000; 14:2-9.
23. Brumback RJ, Uwage-Ero S, Lakatos RP. Intramedullary nailing of the femoral shaft fractures. Part II: Fracture healing with static interlocking femoral fiksation. *J Bone Joint Surg* 1998; 70A:1453-62.
24. Panidis G, Sayegh F, Beletsiotis A, et al. The use of an innovative inflatable self-locking intramedullary nailing in treating and stabilizing long bone fractures. *Technique-preliminaryresults.* *Osteo Trauma Care* 2003; 11:112-8.
25. Smith MG, Canty SJ, Khan SA. Fixion an inflatable or deflatable nail? *Injury* 2004; 35:329-31.
26. Lepore S, Capuano N, Lepore L, et al. Clinical and radiographic results with the fixion intramedullary nail: an inflatable self-locking system for long bone fractures. *Osteo Trauma Care* 2002; 10:32-5.
27. Pascarella R, Nasta G, Nicolini M, et al. The Fixion nail in the lower limb. *Preliminary results.* *Chir Organi Mov* 2002; 87:169-74.
28. Rose DM, Smith TO, Nielsen D, et al. Expandable intramedullary nails in lower limb trauma: a systematic review of clinical and radiological outcomes. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2013; 8:1-12.

Sorumlu Yazar: Dr. Sinan Zehir,  
Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji  
Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye,  
E-mail: drsinanzehir@gmail.com