



Kapalı ve tip I açık tibia cisim kırıklarında oymalı intramedüller çivi uygulamaları

The results of reamed intramedullary nailing in patients with closed and type I open tibial shaft fractures

Şevki KABAK, Bekir ERGÜN, Fuat DUYGULU, Faruk BALKAR, Mehmet TUNCEL

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Kapalı ve tip I açık tibia cisim kırıklarında intramedüller tibial çivi ile tedavi sonuçlarını inceledik.

Çalışma planı: Kırk hastanın (32 erkek, 8 kadın; ort. yaş 38.2; dağılım 20-83) kapalı ve tip I açık tibia cisim kırığı kapalı teknikle, oymalı tibial intramedüller çivileme ile tedavi edildi. İntramedüller çivileme endikasyonları 17 olguda alçı uygulaması sonrasında kırığın yanlış pozisyonunda olması, 15 olguda instabil tibia kırığı, sekiz olguda çoklu kırık olması idi. Ortalama izleme süresi 58 ay (dağılım 44-72 ay) idi. Sonuçlar Folleras ve ark.nın kriterlerine göre değerlendirildi.

Sonuçlar: Ortalama kaynama süresi 13.7 hafta (dağılım 8-29 hafta) idi. Kaynama gecikmesi gelişen bir olguda otojen kemik grefti uygulandı. Bir olguda distal kilitleme vidası kırıldı. İki olguda 5° dış rotasyon deformitesi saptandı. Ortalama diz fleksiyonu 120° idi. Ameliyat sonrası hiçbir olguda kompartman sendromu gelişmedi. Folleras ve ark.nın kriterlerine göre 36 olguda çok iyi, iki olguda iyi, bir olguda orta, bir olguda kötü sonuç alındı.

Çıkarımlar: Kilitli çivi sistemi ile kapalı intramedüller çivileme, kapalı ve tip I açık tibia kırıklarında etkin bir tedavi yöntemidir.

Anahtar sözcükler: Kemik çivileri; kırık fiksasyonu, intramedüller/yöntem; kırık, kapalı/cerrahi; tibial kırıklar/cerrahi.

Objectives: We evaluated the results of intramedullary tibial nailing in closed or type I open fractures.

Methods: Forty patients (32 males, 8 females; mean age 38.2 years; range 20 to 83 years) with closed or type I open fractures were treated with reamed tibial intramedullary nailing with closed technique. The indications for intramedullary nailing were malposition of the fracture after cast application in 17 cases, unstable tibial fractures in 15 cases, and multiple fractures in eight cases. The mean follow-up was 58 months (range 44 to 72 months). The results were evaluated according to the criteria by Folleras et al.

Results: Union occurred in a mean of 13.7 weeks (range 8 to 29 weeks). Autogenous bone grafting was performed in one case with delayed union. The distal locking screw broke in one patient. In two cases, an external rotation of 5° was detected. The mean degree of knee flexion was 120°. No signs of compartment syndrome were observed postoperatively. The results were very good in 36 patients, good in two, moderate in one, and poor in one patient.

Conclusion: We suggest that closed intramedullary nailing with an interlocking nail system is an effective treatment method for closed or type I open tibial fractures.

Key words: Bone nails; fracture fixation, intramedullary/methods; fractures, closed/surgery; tibial fractures/surgery.

Son yıllarda geliştirilen internal ve eksternal fiksasyon aygıtlarına rağmen, tibia cisim kırıklarının tedavisinde en iyi tedavi yönteminin hangisi olduğu konusunda hala tartışmalar vardır.^[1-3] Kapalı tibia ci-

sim kırıklarının tedavisinde, kapalı redüksiyon-alçı uygulaması veya erken yük vermeye olanak tanıyan fonksiyonel breys kullanımının ilk tercih olması gerektiği konusunda birçok çalışmada görüş birliği ol-

sa da, malunion, rotasyon, non-union, redüksiyon bozulması gibi sorunlarla sıkça karşılaşılması bu yöntemlerin uygulamasında önemli sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.^[4-8]

Açık redüksiyon ve dinamik kompresyon plağı ile internal fiksasyon yöntemiyle ilgili başarılı sonuçlar bildirilmesine rağmen,^[9] kaynama gecikmesi ve yüksek enfeksiyon oranının bu yöntemin başlıca sorunları olduğu belirtilmiştir.^[7,8]

Tibia cisim kırıklarında yoğun olarak kullandığımız kilitli intramedüller çivileme, düşük enfeksiyon riski, yüksek kaynama yüzdesi, deformite riskinin oldukça düşük olması, erken mobilizasyon ve yük vermeye olanak tanınması açısından sık kullanılmaktadır.^[1-3,10,11]

Bu çalışmamızda, kapalı ve tip I açık erişkin tibia cisim kırıklarında, medulla oyularak kilitli intramedüller çivi uygulama sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Hastalar ve yöntem

Kasım 1994-Mart 1997 tarihleri arasında kliniğimizde takipleri yapılan 40 hastanın (32 erkek, 8 kadın; ort. yaş 38.2; dağılım 20-83) kapalı ve tip I açık tibia cisim kırığı kilitli intramedüller çivileme ile tedavi edildi. Hastaların tümünde fibula kırığı da vardı. On sekiz yaş altı hastalar, tip II, III açık yaralanmalar çalışma dışında tutuldu. Olguların tamamına skopi altında kapalı redüksiyon sonrası, medulla oyularak kilitli intramedüller çivi uygulandı.

On yedi olgu (%42.5) daha önce kapalı redüksiyon ve alçı uygulaması sonrasında kırığın kabul edilemez pozisyonundan dolayı, 15'i (%37.5) çok parçalı tibia-fibula kırığı, sekiz hasta (%20) ise multipl travma nedeniyle intramedüller çivi ile tedavi edildi.

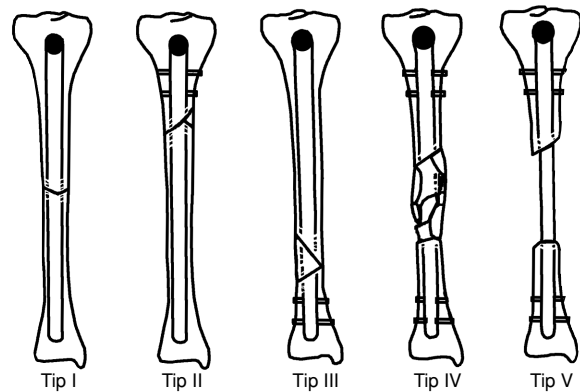
Kırıklar 21 olguda (%52.5) sağ, 19 olguda (%47.5) sol alt ekstremitede idi. Olguların 29'u (%72.5) ka-

palı, 11'i (%27.5) Gustillo ve Anderson^[12] sınıflamasına göre tip I açık kırık idi. Olgularda ilave olarak en sık femur kırığı saptanırken (%17.5), en sık kırık oluş nedeni trafik kazaları (%70) idi (Tablo 1). Anatmik yerleşimlerine göre kırıkların üçü (%7.5) 1/3 proksimalde, 18'i (%45) 1/3 ortada, 18'i (%45) 1/3 distalde bulunmaktaydı; bir kırık (%2.5) segmenter yerleşimli idi. Kırık fragmanlarının ayrılmasına dayanarak yapılan Henley^[13] sınıflamasına göre (Şekil 1); dört olgu (%10) tip I, 11 olgu (%27.5) tip II, 15 olgu (%37.5) tip III, 10 olgu (%25) tip IV idi. Geometrisine göre kırıkların 20'si (%50) oblik, 13'ü (%32.5) parçalı, beşi (%12.5) spiral, biri (%2.5) transvers, biri (%2.5) segmenter idi.

Cerrahi süre ortalama 65 dakika (dağılım 45-120), kırığın oluşumu ile hastaneye başvuru arasında geçen süre ortalama 3.1 gün (dağılım 0-18), hastaneye yatış ile ameliyata alınma arasında geçen süre ortalama 7.5 gün (dağılım 2-19), hastanede kalış süresi ortalama 15.7 gün (dağılım 6-31) idi.

Henley^[13] sınıflamasına göre stabil kabul edilen tip I, II olgularda distale bir transfixiyon vidası uygulandı; tip III, IV kırıklarda çift vida uygulandı. Kırıkların tesbitinde kullanılan intramedüller çivilerin 16'sı (%40) Russell-Taylor (Smith Nephew Richards, Memphis, Tennessee), 11'i (%27.5) A.O. (Synthess), sekizi (%20) Grosse-Kempf (Howmedica), beşi (%12.5) Orthofix çivisi idi.

Ameliyat sonrasında üç olgu dışında hiçbirinde eksternal destek kullanılmadı. Tip I açık kırıklar yara debridmanı sonrası primer olarak kapatıldı. Profilaksi için, birinci kuşak parenteral antibiyotik üç gün süre ile kullanıldı (Sefazol, 2x1 gr/gün). Ameliyat



Şekil 1. Henley'e göre tibia cisim kırıklarının sınıflamasının şematik görünümü.

Tablo 1. Tibia kırıklarının oluş nedenleri

Travma nedeni	Hasta sayısı	Yüzde
Trafik kazası	28	70
Yüksekten düşme	8	20
İş kazası	3	7.5
Spor yaralanması	1	2.5
Toplam	40	100

Tablo 2. Folleras ve ark.nın^[14] kriterlerine göre fonksiyonel sonuçlar

Sonuçlar	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
Varus veya valgus (derece)	<5	5	10	>10
Antekurvasyon-rekurvasyon	5	10	15	>15
İç rotasyon	5	10	15	>15
Dış rotasyon	10	15	20	>20
Tibiada kısalık (cm)	1	2	3	>3
Diz fleksiyonu (derece)	>120	120	90	<90
Diz ekstansiyon kaybı (derece)	5	10	15	>15
Ayak bileği dorsofleksiyonu (derece)	>20	20	10	<10
Ayak bileği plantar fleksiyonu (derece)	>30	30	20	<20
Ağrı veya şişlik	Yok	Ara sıra	Önemli	Şiddetli

sonrası birinci günde hasta koltuk değnekleri ile mobilize edildi. Bu arada ayak, ayak bileği ve diz egzersizlerine başlandı. Olguların tedavi edilen ekstremiteleri üzerine altıncı haftaya kadar kısmi, bundan sonra ise tam yük vermeleri sağlandı.

Kaynama klinik ve radyolojik olarak değerlendirildi. Açısal ve rotasyonel deformite 5° üzerinde ve kısalık 1 cm'den fazla ise malunion olarak kabul edildi.^[10] Açısal ve rotasyonel deformite, kısalık her iki ekstremitede, hem klinik, hem de BT-scanogram ile değerlendirildi. Son kontrolde olguların sonuç değerlendirmesi Folleras ve ark.nın^[14] kriterlerine göre yapıldı (Tablo 2).

Sonuçlar

Olguların ortalama takip süresi 58 ay (dağılım 44-72 ay) idi. 1/3 distal bölgede kırığı olan iki hastada 4 derecelik valgus açılanması saptanırken, iki hastada 5° derecelik dış rotasyon deformitesi vardı. Bir olguda distal kilitleme vidası kırıldı (Şekil 2). Bu olgumuzda 0.5 cm kısalık saptandı. Hiçbir olguda anterior veya posterior açılanma saptanmadı. Tip I açık kırıklı bir olgu ile kapalı kırıklı olan bir olguda derin enfeksiyon gelişti. Kapalı kırıklı olguda kültüre uygun antibiyotik sonrası enfeksiyon iyileşti ve bu olguda kaynama gecikmesi oluştu. Bu yüzden otojen kemik greftlemesi uygulandı. Açık kırıklı olguda ise enfeksiyon kontrol altına alınamadı ve kaynama oluşmadı. Bu yüzden, intramedüller çivi çıkarıldı ve sirküler eksternal fiksator ile tedavi sağlandı. Ameliyat süresince ortalama skopi süresi 60 saniye (dağılım 20-180 sn) idi.

Olguların tamamında 120° ve üzerinde fleksiyon vardı. Enfeksiyon gelişen olgulardan birinde 15° , en-

fekte pseudoartroz gelişende ise 15° üzerinde ekstansiyon kaybı vardı. Ameliyat sonrasında hiçbir olguda damar ve sinir yaralanması saptanmadı. Kompartman sendromu gelişmedi. Ameliyat öncesi üç olguda peroneal sinir felci vardı; ikisinde sinir fonksiyonu altı ay içinde düzeldi; motor fonksiyonları düzelmeyen bir ol-



Şekil 2. Tibia cisim kırıklı 32 yaşındaki hastada altıncı ayda distal kilitleme vidasının kırıldığı görülüyor.

Tablo 3. Folleras ve ark.nın^[14] kriterlerine göre olgularda fonksiyonel sonuçlar

	Hasta sayısı (n=40)	Yüzde
Çok iyi	36	90
İyi	2	5,0
Orta	1	2,5
Kötü	1	2,5
<i>Toplam</i>	40	100

guya düşük ayak deformitesi için tibialis posterior tendonu ayak dorsaline transfer edildi.

Olguların hiçbirinde Sudeck distrofisi saptanmadı. İpsilateral femur cisim kırığı olan bir olguda ameliyat öncesi yağ embolisi gelişti. Diz ön ağrısı olan iki olguda, kırık kaynadıktan sonra intramedüller çivilerin çıkarılması üzerine bu yakınmalar düzeldi. Olguların ikisinde enfeksiyon, bir olguda ise ağır kafa travması nedeniyle iletişim kurulamamasından dolayı eksternal destek kullanıldı.

Statik çivileme yapılmış hastalarda ortalama üçüncü ayda (dağılım 2-4 ay) dinamizasyon yapıldı.

Ortalama kaynama süresi 13.7 hafta (dağılım 8-29 hafta), ortalama işe dönüş zamanı 12.4 hafta (dağılım 7-30 hafta) bulundu. Olguların hiçbiri iş değiştirmek zorunda kalmadı. Olguları son kontrolde Folleras ve ark.nın^[14] değerlendirme kriterlerine göre inceledik. Buna göre 36 olguda (%90) çok iyi, iki olguda (%5) iyi, bir olguda (%2.5) orta, bir olguda (%2.5) kötü sonuç alındı (Tablo 3), (Şekil 3, 4).

Tartışma

Tibia cisim kırıklarının tedavisinde alçı, dinamik kompresyon plağı, eksternal fiksator, intramedüller çivileme sıklıkla uygulanan tedavi yöntemleridir. Son yıllarda oymalı veya oymasız intramedüller çiviler ile bu kırıkların tedavisi oldukça yaygınlaşmıştır. Tibia gibi uzun kemiklerin cisim kırıklarında hastayı bir an önce aktif hale getirmek, eklem sertliklerini önlemek, mümkün olan en kısa sürede yürütebilmek ve tekrar eski işine dönebilmesini sağlamak için kilitli intramedüller çivileme en etkili tedavi yöntemidir.^[1,7,15-17] İntramedüller çivileme ile olguların hastanede kalış süreleri kısalmakta; malunion, non-union, refleks sempatik distrofi gibi komplikas-



Şekil 3. Yirmi sekiz yaşındaki olguda tip I açık tibia cisim kırığı. (a) Ameliyat öncesi ve (b) ameliyattan 23 ay sonraki görünüm.



Şekil 4. Kırk bir yaşındaki olguda kapalı cisim kırığı. (a) Ameliyat öncesi ve (b) ameliyattan 31 ay sonraki görünümüleri.

yonlar az görülmekte; bu yüzden hem ekonomik açıdan katkıda bulunmakta, hem de hastaların psikolojilerini olumlu etkilemektedir.^[7,13,17] Kırık hematomunun boşaltılmaması, periosteal dolaşımın bozulmaması, ameliyat sonrası erken hareket ve yük vermeye hazır olunması bu çivilerin diğer avantajlarıdır.^[1,17]

Trafik kazaları, %50-85 arasında değişen oranlarla tibia cisim kırıklarının oluşumunda en sık nedendir.^[18,19] Parmaksızoğlu ve ark.^[1] etyolojide trafik kazalarının rolünü %62.5 olarak belirtmişlerdir; çalışmamızda bu oran %70 idi. İntramedüller çivi uygulamalarında hastaların hastanede kalış süreleri alçı ile tedavi edilen gruba göre daha uzun olmasına rağmen, erken mobilizasyon, ekonomik hayata erken katılmalarının daha önemli bir kazanç olduğu belirtilmiştir.^[7,8]

Court-Brown ve ark.^[10] olgularının %90'ının altı hafta içinde tam yük vererek yürüdüklerini belirtmişlerdir. Alho ve ark.^[4] ise stabil kırıklarda erken ağırlık verirken, instabil kırıklarda 4-6 hafta sonra tam yük verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda, hastaları erken dönemde mobilize ettik ve kırıklı ekstremiteleri üzerlerine kısmi yük vermelerine izin verdik. Statik çivileme yaptığımız olgularda altı haftadan önce üzerlerine tam yük vermedik.

Kapalı, instabil tibia kırıklarında çivilerin oyularak çakılması çoğunlukla kabul gören tedavi olmasına rağmen, açık kırıklarda, çivilerin oyularak mı yoksa oyulmadan mı çakılması konusunda tartışmalar vardır.^[10,11,15] Geniş çaplı olmaları, implant ile kemik arasında iyi bir temasın olması, kırık ekstremitede daha iyi yük dağılımı sağlaması nedeniyle intramedüller çiviler eğilme ve açılanmalara yeterli oranda direnç gösterebilmektedir. Her ne kadar deneysel çalışmalarda oyularak yapılan çivilemenin intramedüller kan akımını bozduğu belirtilmişse de,^[20] diğer bazı deneysel çalışmalarda ekstraosseöz kan akımını artırdığı, bunun sonucunda da kallus kan akımı ile kallus sağlamlığında artış sağladığı ve oyulmadan çivilemeye göre aralarında herhangi bir farkın olmadığı bildirilmiştir.^[21,22] Aktuğlu ve ark.^[23] ise rijit fiksasyon sonrasında sintigrafik incelemede periosteal dolaşımın arttığını belirtmişlerdir. Ancak tüm bu bulgular klinik çalışmalarla tam olarak desteklenmemiştir.^[15] Birçok çalışmada oyularak çakılan intramedüller çivileme ile iyi sonuçlar bildirilmişken,^[2,7,10,13,17] diğer bazı çalışmalarda %9-33 gibi yüksek enfeksiyon oranları açıklanmış ve bunun sorumlusunun da oyma olduğu belirtilmiştir.^[11] Oymalı intramedüller çivileme ile kompartman içi basın-

cın artabileceği konusu halen tartışmalıdır.^[17] McQueen ve Christie^[24] oymanın kompartman içi basıncı artırmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da ameliyat sonrası hiçbir olguda kompartman sendromu saptanmadı.

Oyularak ya da oyulmadan yapılan intramedüller tibial çivilemelerle ilgili karşılaştırmalı çalışmalarda Blachut ve ark.^[25] kaynama, enfeksiyon veya kompartman sendromu açısından kapalı kırıklarda iki yöntem arasında fark olmadığını belirtmişlerdir. Keating ve ark.^[11] açık kırıklarda da kaynama ve enfeksiyon yönünden hiçbir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmalarda, oymasız çivilerin daha küçük çaplı olmalarından dolayı oymalı çivilere göre daha fazla implant yetersizliği oluşturduğu belirtilmiştir. Finkemeier ve ark.^[15] yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada ise, kapalı tibia kırıklarında oymalı çivilerde kaynamanın oymasızlara göre daha hızlı, oymasız çivilerde vida ve çivi kırılmasının daha fazla olmasından dolayı ikinci ameliyat riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Aynı yazarlar tarafından, açık kırıklarda da kaynamanın oymalı çivilerde daha hızlı olduğu, enfeksiyon oranının da yüksek olmadığı belirtilmiş, tüm kapalı kırıklarda ve tip I, II, IIIA açık kırıklarda oymalı çivi ile fiksasyon önerilmiştir.

Kaymak ve ark.^[3] hiçbir olguda redüksiyon kaybı ve implant yetersizliği saptamamışlar ve uzun kemik kırıklarında intramedüller çivilemenin başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda yalnız bir olguda distal kilitleme vidasının kırıldığını saptadık. Ancak çivi kırılması ve redüksiyon kaybı hiçbir olgumuzda olmadı. Aydın ve ark.^[26] yaptıkları çalışmada enfeksiyon oranı %15, non-union %0; Tükenmez ve ark.^[27] çalışmasında enfeksiyon %4.5, kaynamama %0 olarak saptanmıştır. Çalışmamızda ise enfeksiyon oranı %5, non-union ise %2.5 (1 olgu) idi.

Sonuç olarak, kapalı ve tip I açık tibia cisim kırıklarında oymalı, kapalı intramedüller çivileme yöntemi, yüksek kaynama oranı, hasta memnuniyeti komplikasyonların kabul edilebilir sınırlarda olması ve iyi fonksiyonel sonuçlar nedeniyle tercih edilir bir tedavi yöntemi olarak görünmektedir.

Kaynaklar

- Parmaksızoğlu A, Kılıç A, Orhan Z, Kurt A, Yazıcı N, Sözen YV. Tibia diafiz kırıklarında kilitli intramedüller çivi uygulamalarımız. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:22-5.
- Puno RM, Teynor JT, Nagano J, Gustilo RB. Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 1986;(212):113-21.
- Kaymak Ö, Şenköylü A, Köstekci M, Yalçın N. Femur ve tibia kırıklarında intramedüller kilitli çivi uygulamamız. In: Ege R, editör. XVI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı; 3-7 Kasım 1999; Antalya, Türkiye. Ankara: Sargın;1999. s. 280-2.
- Alho A, Benterud JG, Høgevoid HE, Ekeland A, Stromsoe K. Comparison of functional bracing and locked intramedullary nailing in the treatment of displaced tibial shaft fractures. *Clin Orthop* 1992;(277):243-50.
- Haines JF, Williams EA, Hargadon EJ, Davies DR. Is conservative treatment of displaced tibial shaft fractures justified? *J Bone Joint Surg [Br]* 1984;66:84-8.
- Sarmiento A, Sobol PA, Sew Hoy AL, Ross SD, Racette WL, Tarr RR. Prefabricated functional braces for the treatment of fractures of the tibial diaphysis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:1328-39.
- Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. A randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991;73:83-5.
- Bone LB, Sucato D, Stegemann PM, Rohrbacher BJ. Displaced isolated fractures of the tibial shaft treated with either a cast or intramedullary nailing. An outcome analysis of matched pairs of patients. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79:1336-41.
- Christensen J, Greiff J, Rosendahl S. Fractures of the shaft of the tibia treated with AO-compression osteosynthesis. *Injury* 1982;13:307-14.
- Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM. Closed intramedullary tibial nailing. Its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72:605-11.
- Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN, Broekhuysse HM. Reamed interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 1997;(338):182-91.
- Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58:453-8.
- Henley MB. Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop* 1989;(240):87-96.
- Folleras G, Alho A, Stromsoe K, Ekeland E, Thoresen BO. Locked intramedullary nailing of fractures of femur and tibia. *Injury* 1990;21:385-8.
- Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF. A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma* 2000;14:187-93.
- Ateş Y, Ömeroğlu H, Uçar HD, Korkusuz Z. Tibia cisim kırıklarında farklı tedavi metodlarının karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994;28:90-3.
- Watson JT. Treatment of unstable fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994;76:1575-84.
- Ekeland A, Thoresen BO, Alho A, Stromsoe K, Folleras G, Haukebo A. Interlocking intramedullary nailing in the treatment of tibial fractures. A report of 45 cases. *Clin Orthop* 1988;(231):205-15.
- Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:417-21.
- Klein MP, Rahn BA, Frigg R, Kessler S, Perren SM. Reaming versus non-reaming in medullary nailing: interference with cortical circulation of the canine tibia. *Arch Orthop Trauma*

- Surg 1990;109:314-6.
21. Hupel TM, Aksenov SA, Schemitsch EH. Muscle perfusion after intramedullary nailing of the canine tibia. *J Trauma* 1998;45:256-62.
22. Reichert IL, McCarthy ID, Hughes SP. The acute vascular response to intramedullary reaming. Microsphere estimation of blood flow in the intact ovine tibia. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:490-3.
23. Aktuğlu K, Kara S, Argon M, Taner M, Duman Y, Önçağ H. Rijit ve stabil elastik intramedüller çivilemenin kallus oluşumuna etkisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995; 29:229-33.
24. McQueen MM, Christie J, Court-Brown CM. Compartment pressures after intramedullary nailing of the tibia. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72:395-7.
25. Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, Broekhuysen HM. Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997; 79:640-6.
26. Aydın E, Şimşek S, Tandoğan R, Gider M. Tibia kırıklarında kilitli intramedüller çivileme. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995;29:217-9.
27. Tükenmez M, Perçin S, Öztürk H, Karakaş K. İntramedüller çivileme ile tedavi edilen tibia kırıklarının değerlendirilmesi. In: Ege R, editör. XVI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı; 3-7 Kasım 1999; Antalya, Türkiye. Ankara: Sargın; 1999. s. 296-301.