

Açık Tibia Cisim Kırıklarının Tedavisinde İlizarov Tipi Sirküler Eksternal Fiksator Uygulamalarımızın Orta Dönem Sonuçları

Bülent ÖZKURT^a, Abdullah Yalçın TABAK, Mehmet Ali TÜMÖZ

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 5. Ortopedi Kliniği, ANKARA

ÖZET

Amaç: İlizarov tipi sirküler eksternal fiksatorün tibia açık kırıklarının tedavisinde etkinliğinin araştırılması.

Gereç ve Yöntem: Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Ortopedi Kliniğinde Haziran 1998 – Ocak 2002 tarihleri arasında 51 hastanın 56 tibia açık kırığı İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator uygulanarak tedavi edildi. Otuz beşi (%68.6) erkek 16'sı (%31.4) bayan olan hastalarımızın yaş ortalaması 34.2 (17-56) idi. Olgularımızın 15'i (%26.8) Tip I, 22'si (%39.3) Tip II, 13'ü (%23.2) Tip III A, altısı (%10.7) Tip III B olarak değerlendirildi. Tip I ve Tip II açık kırıkların hepsi ya çok parçalı ya da aşırı kontamineydi. Değerlendirme Johner – Wrush kriterlerine göre yapıldı.

Bulgular: Ortalama 94 (72-109) ay izlem sonucunda 52 tibiada tam kaynama elde edildi. Sadece dört hastada ikinci bir operasyonla grefaj uygulanarak kaynama sağlandı. Kaynama süresi ortalama 19 (12-43) hafta idi. Hastaların onunda yüzeyel, birinde derin tel yolu enfeksiyonu gelişti. Hiçbir hastamızda kozmetik yada fonksiyonel yakınmaya yol açacak açılanma, kısalık, hareket kısıtlılığı olmadı.

Sonuç: Açık tibia kırıklarında, özellikle aşırı kontaminasyon, çok parçalanma, segmenter veya defektif olgularda İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator üç boyutlu ve çok seviyeli harekete olanak sağlarken minör travmatizan bir sistem olması nedeniyle avantajlı bir yöntem olarak görülmektedir. ©2008, Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi

Anahtar kelimeler: Tibia, açık kırık, sirküler eksternal fiksator.

ABSTRACT

Middle Term Results of The Ilizarov Type Circular External Fixator Application for The Tibial Diaphyseal Open Fractures

Objectives: To assess results of the Ilizarov method and Ilizarov type circular external fixator for high energy, open tibial diaphysis fractures.

Materials and methods: Between June 1998 and January 2002, 56 tibial open fractures of 51 patients aged 17 to 56 (mean 34.2) years underwent Ilizarov type circular external fixation. 35 were male and 16 were female. There were 15 Type I, 22 Type II, 13 Type III A and six Type III B open fractures. All Type I ve Type II open fractures were highly contaminated, comminuted, segmented or defective.

Results: the mean follow-up period was 94 (range 72-109) months. 52 of 56 tibia healed nonproblematically but four needed bone grafting with a second operation. The mean union time was 19 (range12-43) weeks. Complications consisted often low grade and one deep pin tract infection, two and three cm shortness in two cases.

Conclusion: Our study suggests that Ilizarov method and Ilizarov type circular external fixator is more beneficial than the other alternatives on open tibial diaphyseal fractures with its giving possibility to three dimensional and multi level movement, minor traumatizing feature. ©2008, Fırat University, Medical Faculty.

Key words: Tibia, open fractures, ilizarov type circular external fixator

Açık kırıkların tedavisi çok eski çağlardan beri travmatolojinin en önemli sorunlarından biri olmuştur. Cisminin ön yüzündeki cilt ve cilt altı dokusunun çok az olması nedeniyle direkt ve indirekt travmalarla oluşan açık kırıklar en sık olarak tibiada görülmektedir (1). Epidemiyolojik çalışmalar açık kırıkların tüm tibia cisim kırıklarının %23.5'ini oluşturduğunu göstermektedir (2).

Tibianın açık kırıkları çok yüksek oranda enfeksiyon, kaynama gecikmesi, kaynamama ve amputasyonla sonuçlanma riski taşır (3). Gerek açık kırıkların tedavisinde ve takibinde karşılaşılan güçlükler, gerekse yol açtığı komplikasyonlar travmatologları değişik tedavi metotları arayışı içine sokmuştur.

En iyi tedavi yöntemi kırık morfolojisinin tam analizi ile, kırığın mekanik özelliklerine, hastanın yaşı ve genel durumuna, en önemlisi de çevre yumuşak dokuların durumuna bağlıdır.

Tercih edilecek yöntem ekstremitelerin fonksiyonel rotasyonuna maksimum izin vermeli, kemik dizilim ve uzunluğunu optimal düzeyde sağlamalıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Haziran 1998-Ocak 2002 tarihleri arasında 51 hastanın 56 tibia cisim açık kırığı İlizarov Tekniği ve İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator uygulanarak tedavi edildi. Bu süre zarfında tedavi edilen ekleme uzanımı olan 27 hasta ve cerrahi uygulandıktan sonra kontrollere gelmeyen 24 hasta çalışmaya dâhil edilmedi. Tedavileri süresince ve günümüze kadar takipleri düzenli yapılan 51 hastanın 35'i (%68.6) erkek, 16'sı (%31.4) bayandı. Kırık olduğu sırada ortalama yaş 34.2±5.4 (dağılım 17-56) idi. Yirmi dört (%47) hastada sağ, 22 (%43.1) hastada sol ve beş (%9.9) hastada iki taraflı tibia kırığı vardı. Kırık nedeni 24 (%47) hastada trafik kazası, 10 (%19.7) hastada ateşli silah yaralanması, dokuz (%17.6) hastada iş

^a Yazışma Adresi: Dr. Bülent Özkurt, ¹Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 5. ortopedi kliniği, Ankara, Türkiye
Tel: +903125045141 e-mail: drbulentozkurt@yahoo.com

kazası, yedi (%13.7) hastada yüksekten düşme ve bir (%2) hastada spor yaralanması idi. Kırk yedi hastada eşlik eden yaralanma (kafa, göğüs, batin travması ya da çoklu kemik kırığı) mevcuttu.

Hastaların 17'si (%33.3) acil servisimize yaralanma sonrası ilk 8 saat içinde başvurmuşken, 14'ü (%27.5) 8-12 saat içinde ve 20'si (%39.2) 12 saatten daha geç başvurdu. Hastaların tümünün ilk başvuru anında radyolojik ve klinik değerlendirilmeleri yapıldı. Elli altı kırığın 27'si (%48.2) aşırı kontamine, 16'sı (%28.6) çok parçalı, segmenter ya da defektif, 13'ü hem aşırı kontamine hem de çok parçalı olarak değerlendirildi. Hastaların kırıkları kırık şekillerine göre; yirmisi (%35.7) spiral oblik, 18'i (%32.1) çok parçalı, dokuzu (%16.1) segmenter, yedisi (%12.5) transvers ve ikisi (%3.6) defektif olarak değerlendirildi.

Çalışmaya dâhil edilen hastaların tümünde açık kırık mevcuttu. Gustillo-Anderson sınıflamasına ve Mendosa'nın modifikasyonuna (4) göre 15 kırık (%26.8) Tip I, 22 kırık (%39.3) Tip II, 13 kırık (%23.2) Tip III A ve altı kırık (%10.7) ise Tip III B olarak değerlendirildi. Tip I ve Tip II açık kırıkların hepsi ya aşırı kontamine ya da çok parçalı, defektif veyahut segmenterdi. Altı kırıkta (%10.7) ilk başvuru esnasında peroneal sinir arazi mevcuttu. Hastalara hastaneye başvurduktan sonra ortalama 5 ± 1.2 (dağılım 2-8) saat içinde acil müdahale edilerek, irrigasyon, yara debridmanı, immünizasyona durumuna göre tetanoz rapeli, tetanoz antitoksini ve gazlı gangren antitoksini uygulandı. Tüm hastalara parenteral proflaktik antibiyotik tedavisi hemen başlandı ve üç gün süre ile devam edildi.

On yedi (%30.7) kırıkta ilk ameliyattan sonra 24-72 saat sonra Debridman tekrarı gerekti, bu kırıkların 15'i (%88.2) Tip III açık kırıkken ikisi (%11.8) Tip II açık kırıktı. İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator uygulamadan önce mutlaka ameliyat öncesi planlama yapılarak fiksator dizaynı tasarlanıp cihaz hazırlanarak ameliyat süresi kısaltıldı. Bütün hastalar normal ameliyat masasında supin pozisyonunda, turnikesi olarak ameliyat edildi. Otuz dört (%66.7) hasta genel anestezi, 17 (%33.3) hasta rejyonel anestezi altında ameliyat edildi. Ameliyatta fiksatorün uygulanışı ve kırığın redüksiyonu İlizarov metoduna uygun olarak yapıldı.

Bütün kırıklarda kırık fragman uçları sadece uç uca getirildi, statik kompresyon yapılmadı. Ameliyat sonrası erken dönemde hastalara yük verdirilerek dinamik kompresyon sağlandı. Hiçbir hastada primer kemik grefti uygulanmadı. Ameliyatta kırığın durumuna göre en az üç en fazla altı halkadan oluşan cihazlar kullanıldı.

Tek taraflı kırığı olan bütün hastalarda ameliyat aşamı aktif ve pasif hareketler başlandı. Ameliyat sonrası birinci günde başka sistem yaralanması kalkmasına engel olmayan bütün hastalar ayağa kaldırıldı ve tolere edebildikleri kadar yük verdirilerek yürütüldü. Ortalama 29 ± 9 (dağılım 20-41) günde hastaların ameliyat edilen tibianın üzerine tam yük vermesi sağlandı. İki taraflı ameliyat ettiğimiz hastalarımız ise ameliyat sonrası dört ila yedi gün içinde ayağa kaldırıldı.

Çalışmaya dâhil edilen hastalar ortalama 94 ± 9.8 (dağılım 72-109) ay süre ile takip edildi. Radyolojik olarak yeterli kaynama dokusu oluşumu ile klinik muayene sonuçları birleştirildiğinde kaynaması yeterli görülen hastaların cihazı çıkartılarak bir ay PTB alçı tespitine alındı. Cihaz çıkarılmadan üç hafta önce rodlardaki somunlar gevşetilerek aksiyel yüklenmeye devam edildi. Cihaz ortalama 22 ± 5.3 (dağılım 11-48) hafta sonra çıkarıldı.

Peroneal sinir arazi olan hastalar üçüncü haftadan sonra çekilen ENMG ile takip edildi. Bu hastalara cihaza adapte edilen dinamik splint uygulanarak pasif hareketler başlandı. Sagittal ve koronal planda 5° den fazla açılanma, 10° den fazla iç ya da dış rotasyon ve bir cm.'den fazla kısalık malunion olarak kabul edildi (5).

İstatistiksel Değerlendirme: Ortalama değerler ortalama \pm standart sapma olarak ifade edildi. Tüm istatistiksel analizler Windows SPSS 11.3 (SPSS Inc IL, USA) programı kullanılarak gerçekleştirildi.

BULGULAR

Tedavi edilen 56 tibia açık kırığı olan 51 hastanın ortalama 94 ± 9.8 (dağılım 72-109) ay izlem sonucunda 52 (%92.9) tibiada tam kaynama elde edildi. Sadece dört (%7.1) hastada yeterli süre (altı ay) geçmesine rağmen kaynama belirtilerinin görülmemesi üzerine ikinci bir operasyonla grefaj uygulanarak kaynama sağlandı. İkinci ameliyat gereken dört kırık da yumuşak doku desteğinden yoksun, çok parçalı, segmenter Tip III B kırıklardı. Kaynama süresi ortalama 19 ± 3.2 (dağılım 12-43) hafta idi. Tip I açık kırıklarda kaynama süresi ortalama 15 ± 2.7 (dağılım 12-19) hafta iken, Tip II açık kırıklarda kaynama süresi ortalama 17 ± 3.5 (dağılım 13-28) hafta ve Tip III açık kırıklarda ortalama 25 ± 5.7 (dağılım 17-43) hafta olarak saptandı. İkinci ameliyat uygulanan dört kırıkta ikinci ameliyat sonrası ortalama 14 ± 3.0 (dağılım 11-18) haftada kaynama saptandı. (Şekil 1-3).

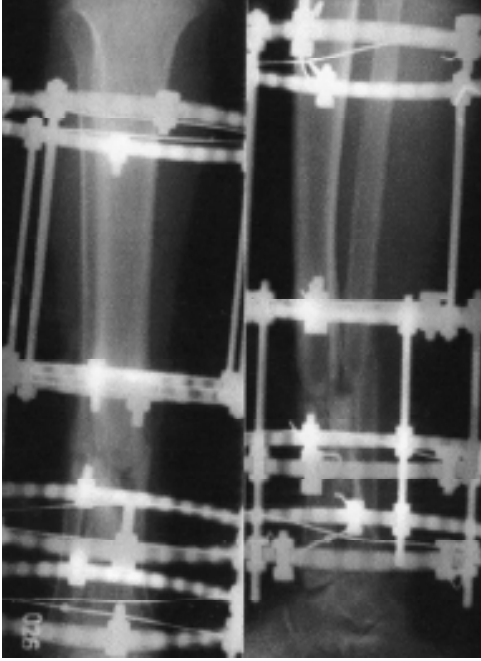


Şekil 1. Hastanın ameliyat öncesi grafisi

Hastaların çekilen son kontrol grafilerinde varus-valgus, ön-arka açılanmaları ve kısalık ölçümleri yapıldı. Rotasyon araştırıldı. Ameliyatlı bacak karşı tarafla karşılaştırıldı. İki vakada 7° - 12° varus-valgus açılanması, bir vakada 5° ön-arka açılanma ve iki hastada 5° ila 10° rotasyon tespit edildi. Bu hastaların hiçbirinde fonksiyonel yada kozmetik herhangi bir şikâyet olmadığı için ek bir cerrahi girişim yapılmadı. İki ve üç cm kısalık gelişen iki hastada topuk takviyesi ile hastaların şikâyetleri ortadan kalktı.

Diğer alt ekstremitesi ampute edilmiş bir hastada 36. haftada cihaz çıkarıldıktan sonraki kontrollerde geç açılanma

saptandı. Oluşan sekiz derecelik varus açılanmasına hastanın bir şikâyeti olmadığı için bir müdahale edilmedi.



Şekil 2. Hastanın ameliyat sonrası erken dönemde çekilmiş grafisi.



Şekil 3. Hastanın ameliyat sonrası geç çekilmiş grafisi

On (%19) tibiada yüzeysel, bir (%1.8) tibiada derin tel yolu enfeksiyonu gelişti. Bu vakalar antibiyogram sonrası uygun antibiotik ve düzenli pansumanla tedavi edildi. Derin tel yolu enfeksiyonu gelişen hastamızda kischner teli çıkartılarak takibe alındı, takiplerde enfeksiyon düzeldi stabilite kaybı olmadı.

Hiçbir hastada osteomyelit ya da kompartman sendromu gelişmedi. Serimizde ödem veyahut basıya bağlı cilt problemiyle karşılaşılmadı. İlizarov tipi sirküler eksternal

fiksatorün komponentlerinde stabilite kaybına bağlı herhangi bir komplikasyon ortaya çıkmadı. Hiçbir hastada takiplerde reduksiyon kaybına bağlı ya da implant yetmezliğine bağlı girişim yapma gereği duyulmadı. Hiçbir hastada yapılan cerrahiye bağlı nörovasküler yaralanma olmadı.

Ameliyat sonrası sıkı ev rehabilitasyonuna rağmen, tam uyum sağlanamayan dört (%7.1) vakada ayak bileği ve subtalar eklemdede hareket kısıtlılığı gelişti. Bu hastalarda fizik tedavi ile tatminkâr fonksiyonel sonuçlar elde edildi. Hiçbir hastada diz ekleminde hareket kısıtlılığı saptanmadı. İki hastada (%3.6) analjezik ve fizik tedavi ile gerileyen refleks sempatik distrofi ortaya çıktı.

Peroneal arazi olan altı hastada sinir fonksiyonları üçüncü aydan sonra kendiliğinden düzeldi. Sinir iyileşmesine katkısı olması amacıyla ağızdan B vitamini kompleksi (B₁ 250 mg, B₆ 250 mg) günde iki kere üç ay süre ile uygulandı.

Tedaviyi takiben radyolojik ve fonksiyonel değerlendirme Jahner ve Wruhs ölçütlerine göre yapıldı (6). Bu kriterlere göre İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator uygulanan serimizde %56 çok iyi, %24 iyi, %12 orta ve %8 vasat sonuç saptandı.

TARTIŞMA

Açık kırıkların tedavisi üzerinde her gün yeni gelişmeler kaydedilmektedir. Eksternal fiksatorlerin endikasyonları ve kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. Açık kırıkların, özellikle çok parçalı, defektif ve kontamine açık kırıkların tedavisinde eksternal fiksatorlerin kullanımı bu gün rutin olarak kabul görmektedir (3,5,7).

Tibia açık kırıklarında herhangi diğer bir kemiğin açık kırığına oranla 10 ila 20 kat daha yüksek enfeksiyon oranı bildirilmektedir (8). Ayrıca literatürde bu bölge açık kırıkları sonrasında %30 gibi çok yüksek oranda kaynamama bildirilmektedir (9). Çok sık görülen bir kırık tipi olması ve komplikasyon oranının yüksekliği nedeniyle tedavi yöntemleri de o oranda çeşitlilik göstermektedir. Hangi yöntem uygulanırsa uygulansın amaç kırık ekstremiteye maksimum fonksiyon kazandırmak, en az zararla ya da komplikasyonsuz olarak iyileşmesini sağlayarak, hastaya konforlu bir yaşam sürdürmek olmalıdır.

Açık kırıkların tedavisinde acil olarak hastanın hayati fonksiyonları düzenlenerek irrigasyon, debridmanı ve antibiyotik profilaksisi yapıldıktan sonra kırığın primer stabilizasyonu ve mümkün olan en erken safhada yaranın kapatılması yönünde literatürde fikir birliği mevcuttur (1,10). Tibia açık kırıklarının cerrahi tedavisinde minimal osteosentez, kilitli/kilitsiz plak-vida ile osteosentez, biyolojik fiksasyon ya da intramedüller çivileme ile internal tespit ya da farklı tipte fiksatorlerle eksternal tespit kullanılmaktadır (1,3,5,7,11). Ancak literatürde internal tespit yöntemleriyle eksternal fiksasyona göre daha yüksek oranda %35'e varan enfeksiyon, implant yetmezliği, kompartman sendromu, hatalı kaynama, kaynama gecikmesi ve kaynamama bildirilmektedir (1,3,7,11).

Tibial kortikal kan akımı oymalı intramedüller çivilemede %70 oranında, oymasız intramedüller çivilemede %30 oranında azalmaktadır (12). Schemitsch ve ark. İntramedüller oyma işleminin endosteal dolaşıma zarar verdiğini dolayısı ile zaten periostal dolaşımı zayıflayan açık kırıklarda yüksek oranda kaynamama ve enfeksiyona yol açtığını bildirmişlerdir. İntramedüller çivilemede implant çıktıktan sonra da devam edebilen diz ön ağrısı önemli bir dezavantaj olarak karşımıza

çıkılmaktadır (11,12). Sirküler eksternal fiksator uygulaması ise intramedüller çivilemenin aksine endosteal kan akımına olumsuz etki etmemektedir, ayrıca yumuşak doku hasarı minimal düzeyde olduğu için kırık bölgesinin kan akımını en fazla koruyan yöntem olduğu kanaatindeyiz.

Literatürde Tip III B'ye kadar açık kırıklarda intramedüller çivileme yapılabileceğini bildiren yayınlar olmasına karşın (11), Tip II ve Tip III açık kırıklarda erken dönemde intramedüller çivileme yapılmasının enfeksiyon riskini belirgin oranda arttırdığını bildiren yayınlar vardır (13,14). Biz seçilmiş, uygun Tip II ve Tip III açık kırıklarda intramedüller çivileme yapılabileceği kanaatindeyiz, ancak çok parçalı segmenter, defektif, yumuşak doku hasarı çok fazla olan, aşırı kontamine vakalarda intramedüller çivileme yerine eksternal fiksasyon uygulanması gerektiğini savunmaktayız.

Sirküler eksternal fiksatorler ile basit konfigürasyonlar yapılarak alternatif tedavi metotlarından çok daha etkili ve güvenli tedavi imkanı sağlanmaktadır. İlizarov tipi sirküler eksternal fiksatorün ameliyat sonrası günde 1 mm hareket prensibi doğrultusunda üç boyutlu harekete imkân vermesi diğer yöntemlere karşı önemli bir üstünlüğüdür (15). Gerek ameliyat esnasında gerekse ameliyat sonrasında redüksiyonu, dizilimi ve uzunluğu sağlamada üstün ayarlanabilir modifiye özelliğe sahiptir (16-18). Modüler yapısı sayesinde eş zamanlı olarak kemikte uzatma, kaydırma, açılma, yana kayma, ve torsiyonel manevralar yapılabilir (3).

Bu sayede takiplerde oluşabilecek redüksiyon kayıpları önlenebilir, kemik defektleri kapatılabilir, kemik ve yumuşak doku tamiri, rekonstrüksiyonu ve adaptasyonu tek operasyonla ikinci bir müdahaleye ve anesteziye gerek kalmaksızın sağlanabilir. İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator ile tedavi geniş segmenter kemik kaybı olan açık kırıklarda internal tespit yöntemlerine belirgin olarak üstündür. İlizarov tipi sirküler eksternal fiksator ile kortikotomi ve distraksiyon osteogenezi yapılarak kemik kaybı kısılağa yol açmadan, greft kullanılmasına gerek olmaksızın tek ameliyatla giderilebilir (3). İlizarov tipi sirküler eksternal fiksatorde kullanılan zeytinli teller ek bir stabilite ve redüksiyon kolaylığı ayrıca interfragmanterik kompresyon sağlar (7). Bu yöntem aynı zamanda açık kırıklarda daha geniş, agresif kemik debridmanı yapma imkanı sağlar (19).

Bizim serimizde de fonksiyonel ya da kozmetik yakınmaya neden olan herhangi bir malunionla karşılaşmadı. Sadece iki hastamızda iki ve üç cm kısalık gelişti. Bizim sonuçlarımız da sistemin başarısını desteklemektedir.

KAYNAKLAR

1. Giannoudis PV, Papakostidis C, Kouvidis G, Kanaris NK. The role of plating in the operative treatment of severe open tibial fractures: A systematic review. *Int Orthop* 2007; Sept 1. [Epub ahead of publication]
2. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemioloji of tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 1995; 77(B): 417-421.
3. McKee MD, Yoo DJ, Zdero R, et al. Combined single-stage osseous and soft tissue reconstruction of the tibia with the İlizarov method and tissue transfer. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 183-189.
4. Gustillo RB, Mendosa RM, Willams DN. Problems in the management of Type III (severe) open fractures: A new classification of Type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24: 742-746.
5. Barei DP, Taitsman LA, Beingessner D, Dunbar RP, Nork SE. Open diaphyseal long bone fractures: A reduction method using devitalized or extruded osseous fragments. *J Orthop Trauma* 2007; 21: 574-578.
6. Johner R, Wruhs O. Classification of the tibial shaft fractures and correlation with rigid internal fixation. *Clin Orthop* 1983; 178: 225-231.
7. Kataria H, Sharma N, Kanojia RK. Small wire external fixation for high-energy tibial plateau fractures. *J Orthop Surg* 2007; 15: 137-143.
8. Patzakis MS, Wilkins J, Moore TM. Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 36-41.
9. Olson SA. Open fractures of the tibial shaft. *Inst Course Lect* 1997; 46: 293-302.

10. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C. A review of the management of the of open fractures of the tibia and femur. *J Bone Joint Surg* 2006; 88B: 281-289.
11. Teitinen L, Lindahl JE, Tukiainen EJ. Acute unreamed intramedullary nailing and soft tissue reconstruction with muscle flaps for the treatment of severe open tibial shaft fractures. *Injury* 2007; 38: 906-912.
12. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, Horrington RM. Effects of reamed versus unreamed locked nailing on callus blood flow and early strength of union in a fractured sheep tibial model. *Orthop Trans* 1994; 18: 145-151.
13. Tornetta P III, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J. Treatment of Grade IIIB open tibial fractures: A prospective randomised comparison of external fixation and nonreamed locked nailing. *J Bone Joint Surg* 1994; 76(B): 13-19.
14. Wu CC, Shih CH. Complicated open fractures of the distal tibia treated by secondary interlocking nailing. *J Trauma* 1993; 34(6): 792-796.
15. Morandi M, Zembo M. The Ilizarov compression-distraction osteosynthesis. A method for infected pseudoarthrosis and segmental bone defects. In: D'Ambrosio RD, Mourier RL (Editors). *Orthopaedic infections*. 1st Ed. New Jersey: Slack Inc 1989; 163-190.
16. Gasser B, Boman B, Wyder D, Schneider E. Stiffness characteristics of the ilizarov circular device as opposed to conventional external fixators. *J Biomec Eng* 1990; 112: 15-21.
17. İlizarov GA. The treatment of the fractures. In: İlizarov GA, Green SA (Editors). *Transosseous osteosynthesis*. 1st Ed. Berlin: Springer-Verlag 1992; 381-400.
18. Paley D. Problems, obstacles and complications of limb lengthening by Ilizarov technique. *Clin Orthop* 1990; 250: 81-104.
19. İlizarov GA. Clinical application of the tension stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop* 1990; 250: 8-26.
20. Okike K, Bhattacharya T. Trends in the management of open fractures. A critical analysis. *J Bone Joint Surg* 2006; 88(A): 2739-2748.

Kabul Tarihi:11.11.2008