

Tip 3 açık tibia kırıklarının dinamik aksiyel fiksatorle tedavisi

Muhittin Şener⁽¹⁾, Hafız Aydın⁽¹⁾, Adem Erkut⁽²⁾, Osman Aynacı⁽²⁾, Ahmet U. Turhan⁽³⁾

Açık tip 3 tibia kırıklarının tedavisi güç olup, ciddi komplikasyonları mevcuttur. Bu çalışmada, dinamik aksiyel fiksatorle tedavi ettiğimiz 18 hastanın 20 tip 3 açık tibia kırığını inceledik. Vakaların 15'i erkek, 3'ü bayandı. En küçük 16, en büyük 60 olmak üzere ortalama yaş 32.7 idi. Gustilonun kriterlerine göre 10 vakada tip 3A, 7 vakada tip 3B, 3 vakada tip 3C kırık mevcut idi. Ortalama takip süresi 38 ay idi (en az 18 ay en çok 10.5 yıl). Gelişen komplikasyonlar nedeniyle 10 vakada (%50) sekonder girişim yapıldı. 1 vakada amputasyon yapılmak zorunda kalındı. 4 vakada (%20) primer girişim sırasında fiksator ile stabil tespit yapılamaması nedeniyle ilave tespit uygulandı. Primer ameliyatı takiben 3 vakada (%15) nonunion gelişti. 4 vakada (%20) osteomyelit oluştu. 5 vakada multiple sekonder yumuşak doku girişimleri yapıldı. Son kontrollerinde 13 vakada çok iyi (%65), 3 vakada iyi (%15), 2 vakada orta (%10) ve 2 vakada (%10) kötü sonuç elde edildi. Sonuç olarak açık tibia kırıklarında, dinamik aksiyel eksternal fiksatorün basit, erken harekete ve optimum yumuşak doku tedavisine izin veren bir yöntem olduğu ve bu ciddi kırıklarda ilave rekonstrüktif yöntemler ile beklenenden daha iyi sonuç elde edilebileceği kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: Tibia, tibia 3 açık kırık, dinamik aksiyel eksternal fiksator

Treatment of type 3 open tibial fractures with dynamic axial fixator

The treatment of type 3 open tibial fractures of tibia is difficult with severe complications. In this study, we treated 20 type 3 open tibial fractures of 18 patients with dynamic axial external fixator. Fifteen patients were male and 3 were female. The mean age was 32.7 (range 16 to 60). According to Gustilo; 10 cases were type 3A, 7 cases were type 3B and 3 cases were type 3C. The follow-up period was ranging from 18 months to 10.5 years (mean was 38 months). Ten patients were re-operated for complications after primary procedures. In one case amputation was required. In four cases, stability could not be achieved with fixator and additional percutaneous pinning were performed. Nonunion was observed in 3 patients (%15), osteomyelitis in 4 cases (%20). In 5 cases, multiple secondary soft tissue procedures were done. At the latest control, excellent results were obtained in 13 cases (%65), good results in 3 cases (%15), moderate in 2 cases (%10) and poor in 2 cases (%10) We think that dynamic axial external fixator is safe in the treatment of open tibial fractures and optimum soft tissue management and early motion can be achieved with this method. We also concluded that, good results can be achieved more than expectations in the treatment of these severe injuries with additional reconstructive procedures.

Keywords: Tibia, type 3 open fracture, dynamic axial external fixator

Tip 3 açık tibia kırıkları yüksek enerjili travmalar olup çoğu kez amputasyon, enfeksiyon, nonunion, malunion, yumuşak doku kayıpları vb gibi ciddi komplikasyonlarla birlikte. Yeni jenerasyon antibiyotiklerin kullanımı, yeterli bir irrigasyon ve debridman, tespit metodlarındaki yeni yöntemler bu komplikasyonları azaltmıştır (8, 10, 19, 20, 28, 32, 35). Ekstremitte kurtarıcı girişimlerin yanısıra çeşitli skorum sistemlerinin ışığında özellikle tip 3 B ve C kırıklarında primer amputasyon yapılması da bir seçenek olmakla birlikte bugün tartışmaların tespit materyalinin tipi üzerinde yoğunlaştığı dikkati çekmektedir (3, 8, 9, 28, 29, 32, 37). Pek çok yazar tip 3 açık tibia kırıklarında alçı, plak, intramedüller tespit, eksternal tespit gibi yöntemleri uygulamışlardır (11, 21, 22, 29, 30, 34, 36, 37). Ancak kolay uygulanabilirliği, kısa sürede mobilizasyona izin vermesi ve optimal yumuşak doku tedavisine olanak sağlaması nedeniyle eksternal fiksasyon uygulanması, etkin bir yöntem olarak bildirilmiştir (2, 12, 15, 16, 26, 27). Bu çalışmada, tedavisinde büyük sorunlarla karşılaşılana tip 3 açık tibia kırıklarda, dinamik aksiyel ekster-

nal fiksator ile tespit ettiğimiz vakalarımızın sonuçlarını değerlendirdik.

Hastalar ve yöntemler

Kliniğimizde Ocak 1988- Mayıs 1996 tarihleri arasında dinamik aksiyel eksternal fiksator ile tespit edilen 18 hastanın, 20 tip 3 açık tibia kırığı incelendi. Hastaların 15'i erkek (%83.3), 3'ü bayan (%16.7) idi. Ortalama yaş 32.7 (16-60) idi. 2 vakada bilateral olmak üzere 10 vakada sağ, 10 vakada sol ekstremitte tutulmuştu. Etiyolojik olarak 13 vakada trafik kazası (%72.2), 2 vakada iş kazası (%11.1), 2 vakada ateşli silah yaralanması (%11.1) ve 1 vakada yüksekten düşme (%5.5) mevcuttu. Ortalama takip süresi 38 ay (20 ay- 10 yıl) idi.

Kırıkların Gustilo sınıflandırmasına göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. 6 vakada (%33.3) ilave travma mevcut idi. Ameliyat öncesi bütün vakalarda tetanoz profilaksisi yapıldı, geniş spektrumlu parenteral antibiyotik verildi. Irrigasyon, debridman, yumu-

(1) Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yard. Doç. Dr.

(2) Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

(3) Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

Tip 3	A	B	C	Toplam
Vaka sayısı	10 (%50)	7 (35)	3 (%15)	20 (%100)

Tablo 1: Vakaların Gustilo sınıflamasına göre dağılımı

	3A	3B	3C	Toplam
Unilateral	3	5	2	10
Bilateral	7	2	1	10

Tablo 2: Kırığın tipi ile fiksatorün uygulanış şekli

Komplikasyon	Kırığın tipi		
	3A	3B	3C
Amputasyon	-	-	1
Osteomyelit	-	2	2
Nonunion	-	1	2
Kısalık	1	-	2
Çivi yolu enf.	4	-	1
Varus/valgus	2	-	-
Refraktür	-	-	1
Düşük ayak	-	1	-

Tablo 3: Gelişen komplikasyonların kırık tipine göre dağılımı (n=10)

şak doku tamirleri ve kanama kontrolünü takiben 10 vakada unilateral, 10 vakada bilateral şekilde kendi kliniğimiz tarafından geliştirilen dinamik aksiyel fiksator uygulandı (Tablo 2). Bütün kırıklarda debridman sırasında anatomik redüksiyon yapılmaya çalışıldı. Ameliyat sonrası en az 3 gün, en çok 15 gün olmak üzere ortalama 7 gün süreyle birinci kuşak sefalosporin ve aminoglikozid kombinasyonu uygulandı. Kontrollerde radyolojik kaynama bulgusu görülene kadar ağırlık verilmedi. Komplikasyon gelişen vakalarda sekonder girişimler yapıldı. Bütün hastalar son kontrollerinde Johner ve Wruhs kriterlerine göre değerlendirildiler (23).

Sonuçlar

Primer girişimi takiben 10 vakada (%50) bir ya da daha fazla sayıda müdahaleyi gerektiren komplikasyon gelişti (Tablo 3). Tip 3 C kırığı olan ve primer amputasyon yapılması düşünülen 1 vakada ameliyat sonrası gelişen dolaşım yetersizliği ve enfeksiyon nedeniyle amputasyon yapılmıştı.

Diğer 19 vakanın son kontrolünde, nörovasküler bozukluk yönünden 14 vakada çokiyi, 3 vakada iyi, 2 vakada orta sonuç saptandı. Deformite gelişimi açısından 15 vakada çok iyi, 2 vakada iyi, 1 vakada orta sonuç elde edilirken yalnız 1 vakada ciddi (10 dereceden fazla) varus-valgus açılanması tespit edildi (Şekil 1 a, b, c). Hiç bir vakada ön-arka düzlemde 5 dereceden fazla açılanma ve rotasyon tespit edilmedi. 16 vakada 1-5, 1 vakada 6-10mm, 2 vakada 20 mm.'den fazla kısalık mevcuttu. Vakaların mobilizasyon ve ağrı yönünden değerlendirilmesinde, 15 vakada ağrı yok iken, 4 vakada orta derecede ağrı saptandı. Yürüme; 14 vakada tamamen normal iken, 3 vakada hafif kısıtlı, 2 vakada orta derecede kısıtlı i-

	Alt gruplara göre vaka sayısı		
	3A	3B	3C
Sekonder girişim	3A	3B	3C
Greftleme	-	2	1
Küretaj+Greftleme	-	2	2
Çilt grefti	1	-	1
Kısalık	-	1	1
Vaskülarize fibular greft	-	1	-
Rotasyon flebi Cross leg	-	3	1
Uzatma osteotomisi	-	1	1
Tendon transferi	-	1	-

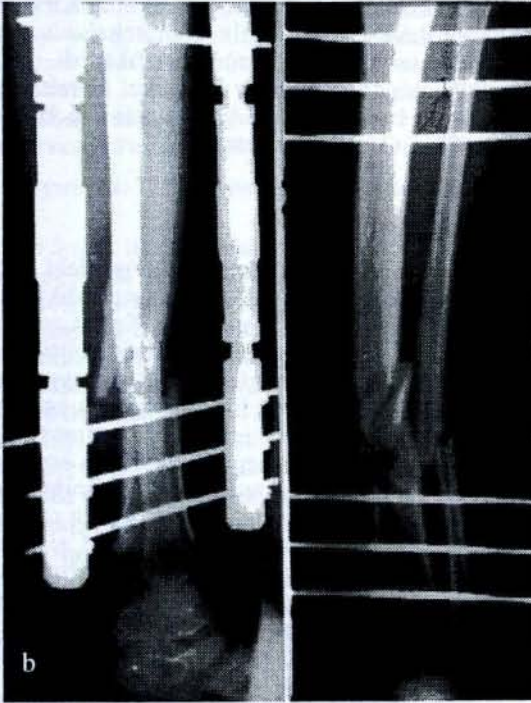
Tablo 4: Yapılan sekonder cerrahi girişimler

di. 13 vakada kuvvetli aktivite yapılabilirken, 3 vakada kısıtlı, 2 vakada çok kısıtlı ve 1 vakada ise hiç yapılamıyordu. Primer ameliyat sonrası gelişen komplikasyonlardan 10 mm'den fazla varus-valgus açılanması olan 1 vaka hariç, hepsinde yapılan sekonder cerrahi girişimlerle yeterli düzelme elde edildi. Yapılan sekonder cerrahi girişimler Tablo 4'de belirtilmektedir.

Böylece 13 vakada çok iyi (%65) (Şekil 2 a, b, c, d), 3 vakada iyi (%15) iyi, 2 vakada (%10) orta ve 2 vakada (%10) kötü sonuç elde edildi. Ortalama kaynama süresi en kısa 3 ay, en uzun 30 ay olmak üzere ortalama 11 ay idi. Primer girişim sırasında eksternal fiksatorün yetersiz kaldığı 4 vakada fragmanları tespit için kırık hattından geçen perkütan Kirschner çivisi ile ilave tespit yapıldı. Tüm vakalarda perkütan tespit materyali 6. hafta sonunda çıkarıldı. Bu vakaların hepsinde implantlar unilateral olarak uygulanmış olup, 1 vakada Tip 3A, 2 vakada Tip 3B ve 1 vakada Tip 3C kırık mevcuttu.

Tartışma

Tip 3 açık tibia kırıkları tedavisindeki güçlükler ve komplikasyonları nedeniyle ortopedik cerrahide sorun olmaya devam etmektedir. Tespit materyalleri konusunda çeşitli alternatifler olmakla birlikte en çok tercih edilen yöntem eksternal fiksator uygulamasıdır (6, 7, 17, 18). Eksternal fiksator, kolay uygulanabilirliği, yumuşak doku tedavisine izin vermesi, rijit fiksasyon sağlaması ve tespitin çıkarılma kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir. Biz de kliniğimizde Tip 1 açık kırıklar hariç tüm açık kırıklarda prensip olarak eksternal tespit uygulamaktayız. Çalışmamızda kullanılan eksternal fiksator kendi kliniğimizce geliştirilen monoplan uygulanan ve unilateral ve/veya bilateral kullanılabilen kompresyon ve distraksiyona izin veren uzatma girişimlerinin de yapılabildiği bir sistemdir. Çalışmamızdaki tüm kırıklar stabil olmayıp, 10 vakada bilateral, 10 vakada unilateral tespit uygulanmıştır. 4 vakada (%20) tespitin yeterli stabiliteyi sağlamaması nedeniyle ilave perkütan Kirschner çivisi ile tespite gerek duyulmuştur. İlave tespitte gerek duyulan vakaların hepsinde fiksator unilateral olarak uygulanmıştı. Bu tespitimizin modüler veya sirküler özellik taşıması, tekdüzlemde uygulanması nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz. İmplant yetersizliği %2-11 oranında bildirilmiş olmasına rağmen

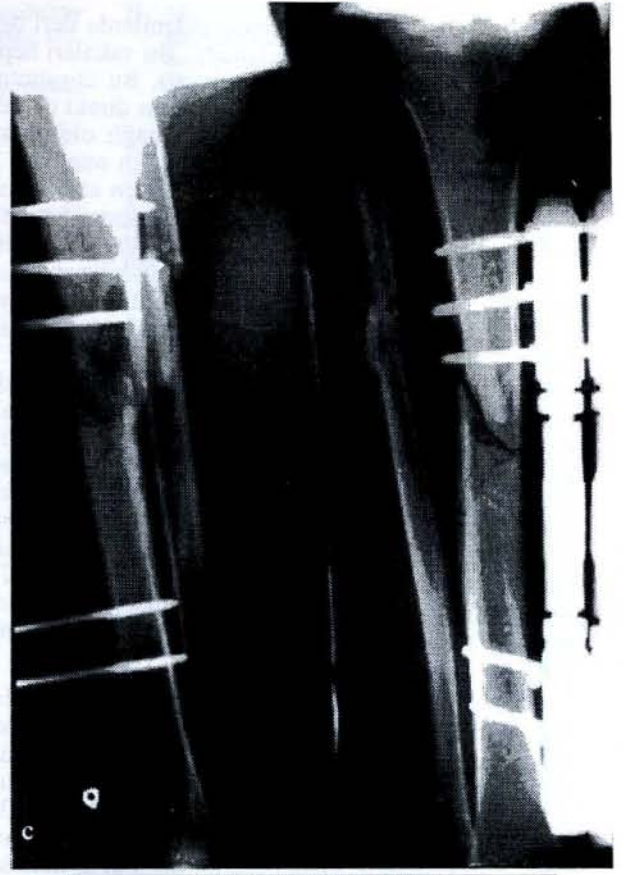


Şekil 1: a. Tip 3 B açık kırıklı bir hastanın preoperatif grafisi, b. bilateral dinamik eksternal fiksator uygulananından sonraki grafik, c. postoperatif 9. ayda tespit çıkarıldıktan sonraki grafide, 12 derece valgusta kaynama izleniyor

men, bu vakalarda kullanılan fiksatorler modüler özellik taşımaktadır (14, 24, 31). Serimizde 10 dereceden fazla valgus açılanması olan 1 vakada başlangıçta yeterli pozisyon sağlanmış olmasına rağmen erken yük verme sonucu açılanma olduğunu gördük. Bu vaka yük verme kısıtlanarak takip edilmiş olup daha fazla açılanma olmadan kaynama temin edilmiştir. İlk girişim sonrası 3 vakada nonunion (%15)

gelişmiş olup, yapılan sekonder girişimlerle hepsinde kaynama sağlanmıştır. Çalışmamızda vakaların ortalama kaynama süresi 11 ay idi. Bu süre Karatosun ve ark. serisinde açık kırıklar için 24 hafta, Court-Brow'n serisinde 36.7 hafta, Melendezin serisinde 22.6 hafta, Aho'nun serisinde 9 aydır (2, 13, 24, 31). Edwards, vakaların %33'ünün 1 yıldan uzun sürede kaynadığını ve kaynama süresinin primer olarak yumuşak doku ve kemik kaybının boyutuna bağlı olduğunu bildirilmektedir (17).

Çalışmamızda kaynama süresinin uzun olmasının, nonunion ve osteomyelit gelişmesi nedeniyle sekonder girişim yapılan vakalarda (3 vakada greftleme, 3 vakada greftleme+ küretaj ve 1 vakada vaskülarize fibular greft) tedavi süresinin uzamasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Vaskülarize fibula grefti yapılan vakada daha önce greftleme yapılmasına rağmen kaynama elde edilememişti. Eksternal fiksatorlerde %5 ile 30 arasında değişen oranlarda çivi yolu enfeksiyonu bildirilmiştir (14, 24, 31). Bizim çalışmamızda da 5 vakada (%25) çivi yolu enfeksiyonu gelişmişti. Tüm vakalar antibiyotik tedavisi ve yara bakımı ile düzeldiler. Fiksator, çivi yolu enfeksiyonu gelişen 5 vakadan 4'ünde bilateral, yalnız 1 vakada unilateral uygulanmıştır. Bu oran kırığın tipine, fiksatorün uygulanma şekline ve asepsi-antisepsi kurallarına yeterli uyulmaması nedeniyle yüksek olduğunu düşünmekteyiz.



Şekil 2: a. Tip 3 B açık kırıklı 32 yaşındaki bir hastanın preoperatif ön-arka grafisi, b. aynı hastanın yan grafisi, c. unilateral dinamik eksternal fiksator uygulandıktan sonraki iki yönlü grafi, d. aynı hastanın 7. aydaki grafisinde yeterli kaynama görülüyor

Çalışmamızda, 3 vakada komşu eklemlerde ileri derecede hareket kısıtlılığı gelişmişti. Bu vakaları hep-sinde fiksator bilateral uygulanmıştı. Bu durumun, bilateral uygulamada geçirilen çivilerin direkt olarak kas dokuları içinden geçirilmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz. Bütün vakalar travmadan ortalama 3 saat sonra ameliyata alınmışlardır. Erken stabilizasyonun hem yumuşak dokuların iyileşmesini hem de enfeksiyon gelişimini önleyici etkilerinin olduğu bildirilmiştir (12, 25, 33). Wolf, erken stabilizasyonun kırık iyileşmesinin erken safhalarını hızlandırdığını bildirmiştir (38). Çalışmamızdaki vakalardan kemik defekti olan ve 3 cm den fazla kısalığın geliştiği 2 vakada uzatma osteotomisi yapılmıştır. Bu vakalarda dinamik aksiyel eksternal fiksator (orthofix) kullanılmıştır. Çalışmamızda 4 vakada (%20) osteomyelit gelişmiştir. Açık tip 3 tibia kırıkları için bu oran %30'a varan oranlarda bildirilmiştir (4). Bu oran Edwards'ın serisinde %15, Aydın'ın serisinde %17 bildirilirken Ademoğlu'nun çalışmasında Tip 3C tibia kırıklarında hiç osteomyelit bildirilmemiştir (1,5,17). Bu komplikasyonun fiksatorün etkisinden ziyade primer travmanın boyutuyla ilişkili olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızdaki 5 vakada sekonder yumuşak doku girişimleri uygulanması gerekmiştir. Serbest flep uygulanan 2 vakadan tip 3C açık kırığı olan vakada, nekroz gelişmesi nedeniyle daha sonra cross leg flap yapılmıştır. Peroneal sinir yaralanması olan tip 3B kırıklı 1 vakada ise tendon transferi yapılarak deforme düzeltilmiştir. Genel olarak tip 3 açık tibia kırıkları tedavisi ve komplikasyonları sorun olan yaralanmalar olup çoğu kez birden çok sayıda sekonder girişimi gerektirmektedir. Bu nedenle yeterli sonuç aylar hatta yıllar içinde alınabilmektedir. O nedenle hastalara girişimlerin olası sonuçları anlatılmalı, psikolojik destek sağlanmalı ve amputasyon seçeneği yönünden de bilgilendirilmelidir.

Çalışmamızda, açık tip 3 tibia kırıklarında, beklenenden iyi sonuçların, çok sayıda girişimler sonunda elde edilebileceği, yumuşak doku tedavilerine izin veren dinamik aksiyel eksternal fiksatorle yeterli stabilitenin sağlanmadığı vakalarda minimal osteosentezin yararlı olacağı sonucuna varıldı.

Kaynaklar

- Ademoğlu Y, Özerkan F, Kaplan I, Seçkin O: Tip 3 C tibia yaralanmalarında tedavi yaklaşımı. *XV. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı* THK Basımevi, Ankara 257-259, 1997.
- Aho AJ, Nieminen SJ, Nylamo El: External fixation by Hofmann-Vidal-Adrey osteotaxis for severe tibial fractures. *Clin Orthop* 181: 154-164, 1983.
- Anderson JT, Gustilo R: Immediate internal fixation in open fractures. *Orthop Clin North* 11: 569-578, 1980.
- Augener M, Boszotta H, Sauer G: Zur Behandlung der offenen Unterschenkelraktur mit dem fixateur externe. *Unfallchirurg* 92: 531-536, 1989.
- Aydın E, Yel M, Ayata C, Şarlak A: Kliniğimizde son on yılda başvuran açık kırıklı hastaların tedavileri ve sonuçları. *XV. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı* THK Basımevi, Ankara 234-238, 1997.
- Behrens F: General theory and principles of external fixation. *Clin Orthop* 241: 15-23, 1989.
- Bosse MJ, Staheli JW, Reinart CM: Treatment of unstable tibial diaphyseal fractures with minimal internal and external fixation. *J Orthop Trauma* 3: 223-231, 1989.
- Burgess AR, Poka A, Brumback RJ, Bosse MJ: Management of open Grade III tibial fractures. *Orthop Clin North* 18: 85-93, 1987.
- Caudle RÖ, Stern PJ: Severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg* 69 (A): 801-807, 1987.
- Chan KM, Leung YK, Cheng JCY, Leung PC: The management of Type III open tibial fractures. *Injury* 16: 157-165, 1984.
- Chapman MW: The use of immediate internal fixation in open fractures. *Orthop Clin North* 11: 579-591, 1980.
- Clancy GJ, Hansen ST: Open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg* 60 (A): 118-122, 1978.
- Court-Brown CM, Wheelwright EF, Christie J, McQueen MM: External fixation for type III open tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 72 (B): 801-804, 1990.
- DeBastiani GD, Aldegheri R, Brivio LR: The treatment of fractures with a dynamic axial fixation. *J Bone Joint Surg* 66 (B): 538-545, 1984.
- Dehne E: Treatment of fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop* 66: 159-173, 1979.
- Edge AJ, Denham RA: External fixation for complicated tibial fractures. *J Bone Joint Surg* 63 (B): 92-99, 1981.
- Edwards CC, Simmons SC, Browner BD, Weigel MC: Severe open tibial fractures. *Clin Orthop* 230: 98-115, 1988.
- Etter C, Burri C, Clues L, Kinel L, Raible M: Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissue damage of leg. *Clin Orthop* 178: 80-88, 1983.
- Gustilo RB, Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg* 58 (A): 453-458, 1976.
- Hammer R: External fixation of tibial shaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 104: 271-274, 1985.
- Harvey FJ, Hodgkinson AHT, Harvey PM: Intramedullar nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg* 57 (A): 909-915, 1975.
- Hasenhutti K: The treatment of unstable fractures of the tibia and fibula with flexible medullary wires. *J Bone Joint Surg* 63 (A): 921-924, 1981.
- Johner R, Wruhs O: Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. *Clin Orthop* 178: 7-25, 1983.
- Karatosun V, Ersoy HH, Balci C, Köseoğlu HC, Ülkü Ö: Tibia kırıklarının tedavisinde dinamik aksiyel fiksator (orthofix) uygulamaları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 30: 116-119, 1996.
- Kariström G, Olerud S: Fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop* 105: 82-115, 1974.
- Krempen JF, Sotelo A: The use of the Vidal-Adrey external fixation system, Part 1. The treatment of open fractures. *Clin Orthop* 140: 111-121, 1979.
- Kurshner A: Treatment of open tibial fractures by cross-fracture pin fixation. *Clin Orthop* 73: 136-145, 1970.
- Leach RE: Fractures of the tibia and fibula. In: Rockwood CA, Green DP eds. *Fractures in Adults*. Lippincott 2 (2): 1593-1663, 1984.
- Lottes JO, Hill LJ, Key J, Key JA: Closed reduction plate fixation and medullary nailing of fractures of both bones of the leg. *J Bone Joint Surg* 34(A): 861-877, 1952.
- McNuer JC: The management of open skeletal trauma with particular reference to internal fixation. *J Bone Joint Surg* 52 (B): 54-60, 1970.
- Melendez EM, Colon C: Treatment of open tibial fractures with the orthofix fixator. *Clin Orthop* 241: 224-230, 1989.
- Mendes JE, Cabral AT, Lima C: Open fractures of the tibia. *Clin Orthop* 156: 98-104, 1981.
- Meyer S, Weiland A, Willenegger H: The treatment of infected nonunions of fractures of long bones. *J Bone Joint Surg* 57 (A): 836-842, 1975.

34. Pankovich AM, Trabishy IE, Yelda S: Flexible intramedullary nailing of the tibial-shaft fractures. *Clin Orthop* 160: 185-195, 1981.
35. Rhinelander FW: Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin Orthop* 105: 34-81, 1974.
36. Steinfield PH, Cobeli NJ, Sadler AH, Szpomp MN: Open tibial fractures treated by Anterior Half-pin Frame Fixation *Clin Orthop* 228: 208-213, 1988.
37. Whitelaw GP, Wetzler M, Nelson A, Segal D et al: Ender rods versus external fixation in the treatment of open tibial fractures. *Clin Orthop* 253: 258-269, 1990.
38. Wolf JW, White AA, Panjabi MM, Southwick WO: Comparison of cyclic loading versus constant compression in the treatment of long bone fractures in rabbits. *J Bone Joint Surg* 63 (A): 805-810, 1981.

Yazışma adresi:

*Yard. Doç. Dr. Muhittin Şener
Karadeniz Teknik Üni. Tıp Fakültesi
Ort. ve Trav. Anabilim Dalı
61080, Trabzon, Türkiye*