



Diz çevresi deformiteleri tedavisinde Taylor *spatial frame*'in etkinliği

Sami SÖKÜCÜ¹, Özgür KARAKOYUN², Yavuz ARIKAN¹, Metin KÜÇÜKKAYA³, Yavuz KABUKCUOĞLU¹

¹Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul;

²Kastamonu Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kastamonu;

³İstanbul Bilim Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Amaç: Bu çalışmanın amacı Taylor *spatial frame* (TSF) ile diz çevresi deformitelerinin tamamen düzeltilip düzeltilmeyeceğini ve diz çevresi deformitelerinde TSF uygulamasının kolay ve güvenli bir tedavi şekli olup olmadığını belirlemektir.

Çalışma planı: Diz eklemi çevresinde deformitesi olan ve TSF ile tedavi edilen 37 hastanın (ortalama yaş: 23, dağılım: 10-58) 50 alt ekstremitesi geriye dönük olarak değerlendirildi. Bu ekstremitelerin 33 tanesinde tibial, 17'sinde femoral deformiteler mevcuttu. Tüm hastalara operasyon öncesi standart ön-arka, lateral grafiler çekildi ve ayakta çekilen boy grafilerinde ölçümleri yapıldı. Ayakta çekilen boy grafilerinde mekanik aks sapması, bacak boyu eşitsizliği, lateral femoral distal açı (LFDA) ve medial proksimal tibial açı (MPTA) ölçümleri yapıldı. Tüm ölçümler eksternal fiksator çıkarıldıktan sonra tekrarlandı.

Bulgular: TSF ile geçirilen ortalama süre 20.3 (dağılım: 4-36) hafta idi. Eksternal fiksatorün çıkarılmasından sonraki ortalama takip süresi 32 (dağılım: 15-54) ay olarak bulundu. Tüm deformiteler TSF ile tam olarak tedavi edildi İki vaka dışındaki tüm olgularda konsolidasyon sağlandı; bu 2 olguda kemik greftine ihtiyaç duyuldu.

Çıkarımlar: Sonuç olarak, diz çevresindeki translasyon ve rotasyon ile komplike olmuş büyük deformitelerde TSF'nin güvenli ve etkin bir tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar sözcükler: Deformite; diz; Taylor *spatial frame*; tedavi.

Diz çevresinde gelişen deformiteler, mekanik aks sapmalarına ve diz, kalça veya ayak bileği eklemlerinde dize binen yük dağılımını etkileyecek şekilde kusurlu dizilime neden olabilmektedirler. Bu nedenle, bu bölgedeki deformitelerin tam olarak düzeltilmesi şarttır.^[1]

Ilizarov sirküler eksternal fiksator, belirli bir plandaki deformiteye yönelik komponentler kullanarak ekstremitte deformitelerinin düzeltilmesinde başarılı sonuçlar vermektedir.^[2] Bununla birlikte, Ilizarov sirküler fiksatorün kullanımı uzun bir öğrenme eğrisi ge-

rektirmektedir ve özellikle çoklu planlarda bulunan deformiteler için kullanılan çerçevelerde, sıklıkla deformitelerin düzeltilmesine yönelik çoklu ayarlamalara ihtiyaç duyulmakta ve düzeltme tamamlandıktan sonra hala kusurlu dizilim sıklıkla gözlenebilmektedir.^[3,4]

Taylor *spatial frame* (TSF), Ilizarov sisteminin klasik düzeltme prensiplerini kullanan bilgisayar sistemi ile birleştirilmiş altı akslı deformite analizi yapan bir eksternal fiksator sistemidir. TSF bilgisayar sistemini ve sanal menteşeleri kullanarak açılma, translasyon

Yazışma adresi: Sami Sökücü, MD. Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Rumeli Hisarı Caddesi, No: 62, 34470 Baltalimanı, İstanbul.

Tel: 0212 - 323 7075 e-posta: dr_samis@yahoo.com

Başvuru tarihi: 18.06.2012 **Kabul tarihi:** 31.01.2013

©2013 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2013.2958
Karekod (Quick Response Code):



ve rotasyon deformitelerinin düzeltilmesinde kullanılmaktadır.^[2,5] TSF'nin femoral ve tibial deformitelerinin tedavisinde de kullanıldığı bildirilmiştir.^[6,7]

Çalışmamızda diz çevresi deformiteleri olan ve TSF ile tedavi edilen hastaların sonuçlarının bildirilmesi amaçlanmıştır.

Hastalar ve yöntem

2005 ila 2009 yılları arasında TSF (Smith & Nephew, Inc., Memphis, TN, ABD) ile tedavi edilen 37 hastanın (21 erkek, 16 kadın; ortalama yaş: 23, dağılım: 10-58) 50 ekstremitesi geriye dönük olarak değerlendirildi. Otuz üç ekstremitede tibial, 17 ekstremitede femoral deformite mevcuttu. Deformitelerin 26'sı sol, 24'ü sağ taraftaydı.

Hastaların etiyojileri arasında doğumsal hastalıklar (9 olgu), metabolik kemik hastalıkları (8 olgu), büyüme durması (9 olgu), yanlış kaynama (6 olgu), kozmetik uzatma operasyonları sonrası oluşan komplikasyonlar (2 olgu), poliomiyelit sekeli (2 olgu) ve poliostotik fibröz displazi (1 olgu) yer almaktaydı.

Primer tibial deformitelerden 13'ü varus, 12'si valgus, 2'si oblik plan, 2'si rekurvatum, 3'ü prokurvatum ve 8'i translasyonel deformiteyi kapsamakta idi. Sekonder tibial deformiteleri arasında ise 7 ekstremitede iç rotasyon deformitesi, 6 ekstremitede dış rotasyon deformitesi ve 17 ekstremitede bacak uzunluk deformitesi mevcuttu. Primer femur deformiteleri ise 9 valgus, 6 oblik plan, 1 varus ve 15 translasyonel deformiteyi içermekteydi. Sekonder femoral deformiteler arasında 10 ekstremitede iç rotasyon, 4 ekstremitede dış rotasyon, 9 ekstremitede bacak uzunluk eşitsizliği bulunmaktaydı. Tüm ekstremiteler translasyon, frontal açılma ve sagittal ve aksiyal planlardaki deformiteler açısından analiz edildi.

Tüm hastalara ameliyat öncesi standart ön-arka, yan radyografik incelemeleri ve ayakta ortoröntgenografik ölçümleri yapıldı. Ayakta alınan ortoröntgenografilerden mekanik aks sapması (mechanical axis deviation, MAD), bacak boyu eşitsizliği, lateral femoral distal açı (LFDA) ve medial proksimal tibial açı (MPTA) ölçümleri yapıldı. Rotasyonel deformiteler klinik olarak ve/veya bilgisayarlı tomografi kullanılarak ölçüldü. Bilgisayarlı tomografi dışındaki tüm ölçümler eksternal fiksator çıkarıldıktan sonra tekrarlandı (Şekil 1).

Hastalar, radyolüsen masada supin pozisyonda opere edildi. Uygulanan osteotomilerin büyük bölümü perkütan olarak Gigli tekniği veya çoklu drillleme tekniği kullanılarak yapıldı. Osteotomiler 33 ekstremitede proksimal tibiada ve 17 ekstremitede distal femurda gerçekleştirildi.

Deformitelerin düzeltilmesinde 'total rezidüel mod' (halka-öncelikli yöntem) kullanıldı. Bu yöntemde, halkalar tüm segmentlere dik olacak şekilde en müsait pozisyonda uygulandı ve halkalar birbirine paralel olduğunda deformitelerin düzelmesi sağlanmış oldu. Çerçeve, K-telleri ve 6-mm hidroksiapatit kaplı çiviler kullanılarak uygulandı. Deformite, uygulama ve çerçeve parametrelerini içeren 13 ölçüm yapıldı ve bu ölçümler doğru reçeteyi elde etmek için bilgisayar yazılım sistemine girildi.

Hastalar ameliyat sonrası 5. günde taburcu edildi ve aynı gün deformitenin düzeltilmesine başlandı. Hastaların koltuk değneği kullanarak tam yük vermelerine izin verildi.

Düzeltilmenin yapıldığı süre içerisinde hastalar hafızlık olarak muayene edildi. Düzeltme miktarı radyolojik ve klinik olarak değerlendirildi. TSF ön-arka ve yan grafilerde tam konsolidasyon görüldükten sonra çıkarıldı (Şekil 1).

Bulgular

Çerçeve ile geçirilen ortalama süre 20. 3 (dağılım: 4-36) hafta ve eksternal fiksator çıkarılmasından sonraki ortalama takip süresi 32 ay (dağılım: 15-54) idi. Üç hastada TSF ile deformite düzeltilmesi ve uzatma sonrasında plaklama, üç hastada ise deformite düzeltilmesi ve uzatma sonrasında çivi ile tespit uygulandı.

İki hasta dışındaki tüm hastalarda tam kemik konsolidasyonu sağlandı; bu iki hastaya ise kemik greftlemesi yapıldı.

Tibial mekanik aks deformitesi tam olarak düzeltildi. Tibiada varus deformitesi olan hastalarda ameliyat öncesi ortalama MAD 56 (dağılım: 16-109) mm idi. Hedeflenen MAD değeri 0 mm'dir. Tibiada valgus deformitesi olan hastalarda ameliyat öncesi ortalama MAD 37 (dağılım: 23-86) mm olarak ölçülmüş olup, tüm hastaların mekanik aksı diz eklemi orta hattının ortalama 5 mm medial ve 5 mm lateral aralığından geçecek şekilde deformiteleri düzeltildi.

Femoral deformitesi olan hastaların ameliyat öncesi yapılan ölçümlerinde ortalama MAD 65 (dağılım: 23-100) mm olarak ölçülmüş ve tüm hastalardaki mekanik aks sapması diz eklemi orta hattının 5 mm medial ve 5 mm lateral aralığından geçecek şekilde düzeltildi.

Medial proksimal tibial açı ve LDFA sırası ile tibial ve femoral deformiteler için tam olarak düzeltildi. Tibial valgus deformitesi olan hastalarda ortalama MPTA 95 (dağılım: 92-99) dereceden 87.5 (dağılım: 85-89) dereceye, varus deformitesi olan hastalarda ise 75 (dağılım: 55-81) dereceden 88.2 (dağılım: 87-90) dereceye gelerek düzeltildi.

Femoral deformitelerde LDFA'nın tam olarak düzeltilmesi sağlandı. LDFA'nın 74.2 (dağılım: 69-84) dereceden 87.6 (dağılım: 86-90) dereceye gelişmiş olduğu görüldü.

Yirmi altı ekstremitede (18 tibia, 8 femur) ortalama uzunluk farkı 25 (dağılım: 12-60) mm olarak ölçüldü. Bu ekstremitelerde eksternal fiksator ile geçen ortalama süre 20.4 (dağılım: 4-30) hafta idi.

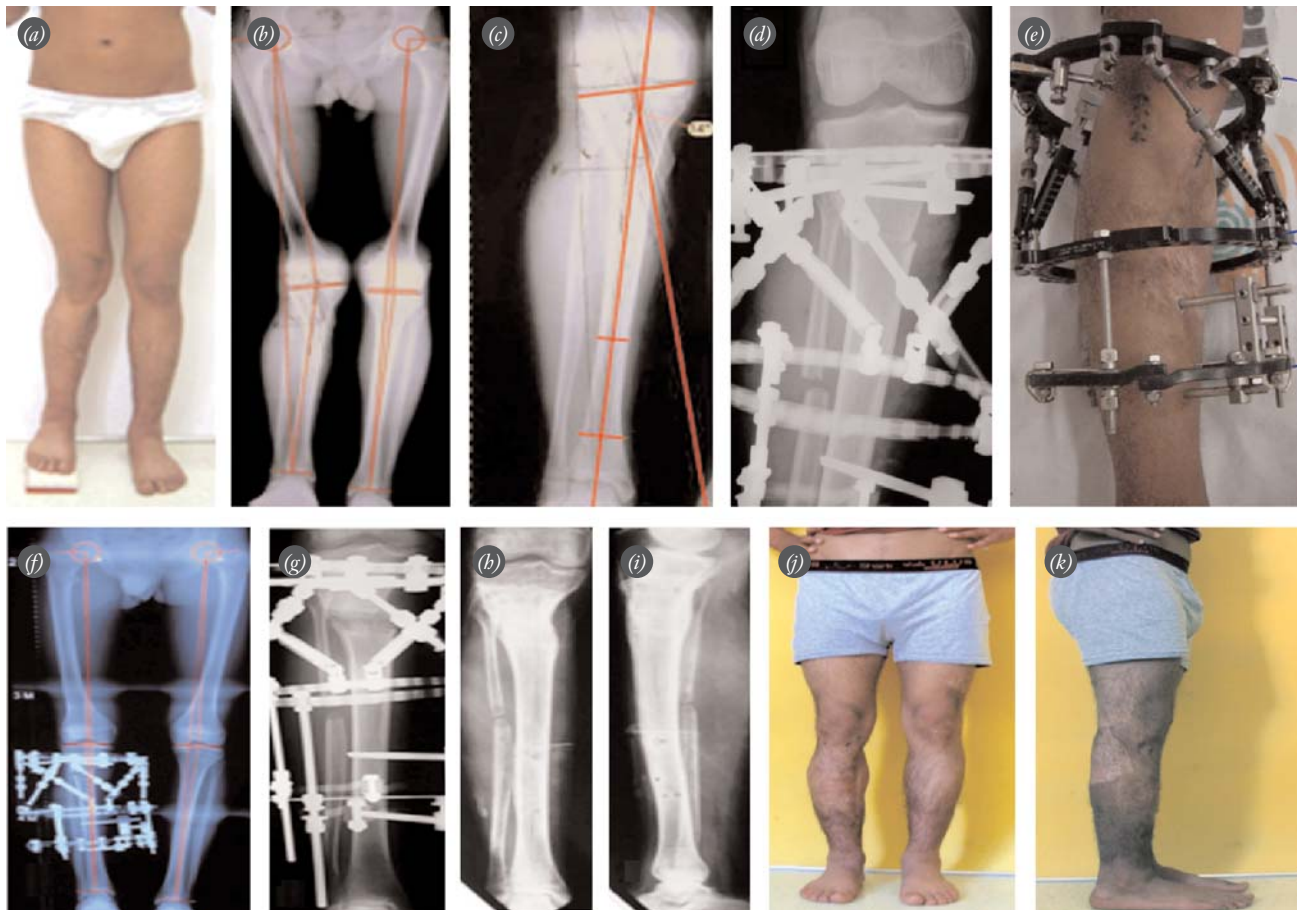
Komplikasyon olarak iki hastada deformite nüksü diğer iki hastada ise kaynamama görüldü. Bazı hastalarda yüzeysel enfeksiyon gibi pin dibi problemleri görülmekle birlikte, bu hastaların hiçbiri için ek cerrahi gereksinimi olmadı.

Bilateral tibial ve kompleks femoral deformitesi bulunan ve etiyojisinde metabolik kemik hastalığı olan bir olguda ilk tedavi olarak bilateral tibial osteotomi uygulandıysa da hasta takip dışı kaldığından diz ekleminde uygun olmayan dizilim ile sonuçlandı.

Tartışma

Ilizarov tekniğinde uzun kemik deformitelerinin düzeltilmesinde distraksiyon rodları ve menteşeleri kullanılmaktadır.^[8] Ilizarov eksternal fiksator ile tek plan deformitelerinin düzeltilmesi kolaydır, çok planlı deformitelerin düzeltilmesinde ise menteşeler ve translasyon aparatları her plan için ayrı olarak adapte edilir. TSF fiksator sistemi çerçeve modifikasyonuna ihtiyaç duymadan altı aks kullanarak tüm deformiteleri eş zamanlı olarak düzeltmektedir.^[9] TSF tibial^[6] ve femoral deformitelerin^[7] düzeltilmesinde kullanılmaktadır. Çalışmamızda femur ve tibia da gözlenen diz çevresi deformitelerinde TSF kullanımını araştırdık.

Diz çevresinde gözlenen femoral ve tibial deformitelerin tedavisindeki amaç uygun dizilimi, eklem uyumunu ve doğru mekanik aksı sağlamak, ekstremitte eşitsizliğinin gidermek ve fonksiyonların yeniden kazanımını sağlamaktır.^[10] Femoral ve tibial deformiteler osteoto-



Şekil 1. 2004 yılında trafik kazası sonrasında tibia Tip 3A açık kırığı ve Tip 2 epifizyolizi olan hastanın görüntüleri. **(a)** Ameliyat öncesi klinik görüntü. **(b)** Hastanın ortoröntgenografisi: sağ mLDFA=87°, MPTA=103°. **(c)** 14 derecelik valgus dizilimini gösteren ön-arka grafi. **(d)** Ameliyat sonrası erken dönem röntgenografisi. **(e)** Ameliyat sonrası erken dönem klinik görüntü. **(f)** Düzeltme sonrasında hastanın ortoröntgenografisi: Sağ mLDFA:87°, MPTA:87°. **(g)** Düzeltme sonrası tibianın ön-arka grafisi. **(h, i)** Ameliyat sonrası radyografileri. **(j, k)** Ameliyat sonrası klinik görüntüler. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]

mi ve internal tespit yöntemleri ile düzeltilebileceği gibi osteotomi ve eksternal tespit yöntemleri kullanılarak da tedavi edilebilir. Bu tip deformitelerin tedavisinde akut ya da tedrici düzeltme tercih edilebilir.^[11]

Femurda ortalama ortalaması 24 (dağılım: 18-30) derece olan 6 oblik plan deformitesi ile 10.4 mm'lik (dağılım: 5-20 mm) translasyonun eşlik ettiği ortalama 22 (dağılım: 12-30) derecelik 9 valgus deformitesi düzeltildi. Marangoz ve ark., 22 hastada ortalaması 15 (dağılım: 4-40) derece olan femur valgus deformitesini ve ortalaması 11.9 (dağılım: 3-23) derece olan femur varus deformitesini TSF ile düzelttiklerini bildirmişlerdir.^[6] Sluga ve ark.'da, dört olguda 7.5 mm'lik translasyonun eşlik ettiği ortalama 9.7°'lik femur valgus deformitesini TSF ile tedavi etmişlerdir.^[12]

Çalışmamızda femur deformiteleri için ortalama eksternal fiksator zamanını 19.4 (dağılım: 4-30) hafta olarak bulduk. Eidelman ve ark., femur deformitesinde ortalama fiksator zamanı olarak 14.1 (dağılım: 9-24) haftalık bir süre bildirmiştir.^[9] Sluga ve ark.'nın çalışmasında, çocuklarda alt ekstremite deformitelerinin tedavisinde fiksator uygulamasından tedavi tamamlanana kadar geçen süre ortalama 40 (dağılım: 23-52) haftadır.^[12] Marangoz ve ark., tedavi ettikleri femur deformitelerinde ortalama fiksator zamanını 24 (dağılım: 9-76) hafta olarak raporlamışlardır.^[6]

Çalışmamızda düzeltilmiş tibial varus deformitesi ortalama 24 (dağılım: 11-40) derece, düzeltilmiş ortalama tibial valgus deformitesi 15 (dağılım: 4-23) derece ve ortalama translasyon 8.3 (dağılım: 5-16) mm idi. Feldman ve ark., 11 tibial kötü kaynama ve 7 tibial kaynamama vakasında TSF'yi kullanmış ve ortalama 20.6 (8-62.4) derecelik açılanmayı düzelttiklerini ve 17 vakada tam kaynama ve belirgin deformite düzeltimi sağladıklarını aktarmışlardır.^[2] Fadel ve ark.'nın çalışmasında, ortalama 15.6 (0-22) derece sagittal planda açılanma ve 7.8 (dağılım: 2-16) mm'lik lateral translasyon düzeltilmiş ve 6 hastanın 5'inde TSF uygulaması mükemmel sonuç vermiştir.^[13] Rozbruch ve ark., 122 tibial deformite ve 84 proksimal tibial deformite içeren geniş serilerinde TSF kullanımı ile tedrici tibial düzeltmenin güvenli ve uygun olduğu sonucuna varmışlardır.^[7]

Çalışmamızdaki tibia deformitelerinde ortalama tespit süresi 21 (dağılım: 12-30) hafta olarak saptandı. Feldman ve ark.,^[2] tibial yanlış kaynama ve kaynamama vakalarından oluşan serilerinde ortalama eksternal tespit süresinin 18.5 (dağılım: 12-32) hafta olarak, Fadel ve ark.^[13] ise 22 vakalık serilerinde alt ekstremite deformitelerinde ortalama tedavi süresini 5.2 (dağılım: 2-9) ay olarak belirtmektedirler. Ganger ve ark.'nın serilerinde ortalama fiksator süresi 6 (dağılım: 2.1-10.6) ay olarak bildirilmektedir.^[14]

Çalışmamızda tibia ve femurdaki (13 tibial ve 14 femoral) toplam 27 rotasyonel deformiteyi tedavi ettik. Altı hastada tibia iç rotasyonunu ortalama 13.3° (dağılım: 10-20°) düzeltirken, yedi hastada tibia dış rotasyonunu ortalama 25.2° (dağılım: 7-45°) düzelttik. Rozbruch ve ark., 38 tibiada 5 ila 40° arasında değişen açılarda iç rotasyon deformitesinde düzeltme sağlarken, 45 tibiada 5 ila 30° arasında değişen açılarda dış rotasyon deformitesinde düzeltme sağlamışlardır.^[7] Çalışmamızda, ayrıca, 10 hastada femurda ortalama 24.7° (dağılım: 15-40°) iç rotasyon deformitesi düzeltilirken, 4 hastada ortalama 16.2° (dağılım: 10-25°) femur dış rotasyon deformitesi düzeltildi.

Literatürde, deformitelerde distraksiyon veya düzeltme uygulaması zamanlamasına dair bir fikir birliği yoktur. Bazı yazarlar ameliyat sonrası 7. günde, düzeltme başlarken,^[6,15] ameliyat sonrası 6. veya 10. günde düzeltme başlayan yazarlar da mevcuttur.^[7,9] Diğer bir grup yazar ise düzeltme için ameliyat sonrası 5 ila 7. günler arası başlamayı önermektedir.^[14,16] Çalışmamızda düzeltme operasyondan 5 gün sonra başladık ve herhangi bir konsolidasyon komplikasyonuna rastlamadık.

Çalışmamızdaki en sık görülen komplikasyonlar enfeksiyon ve gevşeme gibi pin dibi problemleri idi. Hemen tüm hastalarda pin dibi problemleriyle karşılaştıysak da hiçbiri ikincil cerrahi prosedür gerektirmedi. Femoral deformitelerin düzeltilmesinde dizde eklem sertliği başka bir komplikasyondur. Yine de, dizde eklem sertliği olan hastalarımızın hiçbiri fizik tedaviye ihtiyaç duymadılar. Marangoz ve ark., yumuşak doku gevşetmesi ve agresif fizik tedavi rehabilitasyonu ile tedavi edilen iki vakada dizde posterior sublüksasyon bildirmişlerdir.^[6] Biz, femoral uygulamalarımızda dizde posterior sublüksasyona rastlamadık. Diğer bir komplikasyon ise fiksator çıkarma sonrası kırık görülmesidir. Eidelman ve ark. fiksator çıkarma sonrası iki olguda kırık geliştiğini bildirmişlerdir.^[9] Serimizde hastaların hiçbirinde fiksator çıkarma sonrası kırık komplikasyonuna rastlamadık; ancak, iki hastada kaynamama nedeniyle kemik greftlemesine ihtiyaç duyuldu. Feldman ve ark., fiksatorün erken çıkarılması nedeniyle bir vakada kaynamama bildirmişlerdir.^[2] Çalışmamızda Turner sendromlu bir vakada bütüme sırasında deformitenin tekrarlaması ile karşılaştık.

Çalışmanın geriye dönük tasarımı ve hasta seçimi ve yaş aralığının geniş olması sınırlı yönlerini oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, çalışmamız diz çevresinde rotasyon ve translasyon ile giden deformitelerde TSF ile uygun ve güvenli şekilde tedrici düzeltmenin sağlanabileceğini göstermiştir.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Tetsworth K, Paley D. Malalignment and degenerative arthropathy. *Orthop Clin North Am* 1994;25:367-77.
2. Feldman DS, Shin SS, Madan S, Koval KJ. Correction of Tibial malunion and nonunion with six-axis analysis deformity correction using the Taylor Spatial Frame. *J Orthop Trauma* 2003;17:549-54.
3. Naqui SZ, Thiryayi W, Foster A, Tselentakis G, Evans M, Day JB. Correction of simple and complex pediatric deformities using the Taylor-Spatial Frame. *J Pediatr Orthop* 2008; 28:640-7.
4. Manner HM, Huebl M, Radler C, Ganger R, Petje G, Grill F. Accuracy of complex lower-limb deformity correction with external fixation: a comparison of the Taylor Spatial Frame with the Ilizarov ring fixator. *J Child Orthop* 2007;1: 55-61.
5. Rozbruch SR, Helfet DL, Blyakher A. Distraction of hypertrophic nonunion of tibia with deformity using Ilizarov/Taylor Spatial Frame. Report of two cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122:295-8.
6. Marangoz S, Feldman DS, Sala DA, Hyman JE, Vitale MG. Femoral deformity correction in children and young adults using Taylor Spatial Frame. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:3018-24.
7. Rozbruch SR, Segal K, Ilizarov S, Fragomen AT, Ilizarov G. Does the Taylor Spatial Frame accurately correct tibial deformities? *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:1352-61.
8. Ilizarov GA. *Transosseous osteosynthesis*. New York: Springer Verlag; 1992. p. 287-543.
9. Eidelman M, Bialik V, Katzman A. Correction of deformities in children using the Taylor spatial frame. *J Pediatr Orthop B* 2006;15:387-95.
10. Saleh M, Royston S. Management of nonunion of fractures by distraction with correction of angulation and shortening. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:105-9.
11. Rogers MJ, McFadyen I, Livingstone JA, Monsell F, Jackson M, Atkins RM. Computer hexapod assisted orthopaedic surgery (CHAOS) in the correction of long bone fracture and deformity. *J Orthop Trauma* 2007;21:337-42.
12. Sluga M, Pfeiffer M, Kotz R, Nehrer S. Lower limb deformities in children: two-stage correction using the Taylor spatial frame. *J Pediatr Orthop B* 2003;12:123-8.
13. Fadel M, Hosny G. The Taylor spatial frame for deformity correction in the lower limbs. *Int Orthop* 2005;29:125-9.
14. Ganger R, Radler C, Speigner B, Grill F. Correction of post-traumatic lower limb deformities using the Taylor spatial frame. *Int Orthop* 2010;34:723-30.
15. Nakase T, Kitano M, Kawai H, Ueda T, Higuchi C, Hamada M, et al. Distraction osteogenesis for correction of three-dimensional deformities with shortening of lower limbs by Taylor Spatial Frame. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:1197-201.
16. Bar-On E, Weigl DM, Becker T, Katz K. Treatment of severe early onset Blount's disease by an intra-articular and a metaphyseal osteotomy using the Taylor Spatial Frame. *J Child Orthop* 2008;2:457-61.