



Çocuklarda Araç Dışı Trafik Kazası Nedeniyle Gelişen Tibia şaft Kırıklarının Titanyum Elastik Çiviyle Tedavisi

Serdar Hakan Bařaran¹, Ersin Erçin², Hüseyin Çümen², Uygur Dařar¹,
Mustafa Gökhan Bilgili², Mustafa Cevdet Avkan²

¹Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Karabük

²Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniđi, İstanbul

ÖZET

Çocuklarda araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen tibia şaft kırıklarının titanyum elastik çiviyle tedavisi

Amaç: Bu çalışmada çocuklarda yüksek enerjili araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen tibia şaft kırıklarının titanyum elastik çiviyle (TEN) tedavisinin güvenilirliğini ve etkinliğini araştırdık.

Gereç ve Yöntem: Haziran 2010-Aralık 2012 tarihleri arasında araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen ve TEN ile tedavi edilen instabil tibia şaft kırıklı çocuk hastaları geriye dönük olarak taradık. On bir hasta çalışmaya dahil edildi. Bu hastaların altısı (%54.5) erkek, beşi (%45.5) kız idi. Hastaların ortalama yaşı 7.4 (dağılım 3-12 yıl) bulundu. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre altı hastada (%54.5) açık kırık, beş hastada (%45.5) kapalı kırık mevcuttu. Hastalar takiplerde klinik ve radyolojik olarak değerlendirildi. Hastaların son takiplerinde rezidüel rotasyonel deformiteyi de değerlendirmek için manyetik rezonans incelemesi (MRI) yapıldı.

Bulgular: Hastaların tümünde radyolojik ve klinik olarak kaynama elde edildi. Son takipte, kırıkların ortalama koronal plan açılanması 1.5 derece (0-3.9 derece), ortalama sagittal plan açılanması 2.6 derece (0-8.4 derece) bulundu. Dört hastada (%36.4) 10 mm'den fazla bacak uzunluk eşişsizliği mevcuttu. Ayrıca, üç hastada (%27.3) 10 dereceden fazla eksternal tibial torsion deformitesi tespit ettik.

Sonuç: Çocuk hastalarda araç dışı trafik kazası sonucu gelişen yüksek enerjili açık veya kapalı tibia şaft kırıklarının TEN ile tedavisi etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Bununla birlikte, bu yöntemle tedavide tibial torsiyonel deformite gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Çocuk, tibia kırığı, trafik kazası, titanyum elastik çivi, tibial torsiyon

ABSTRACT

The titanium elastic nailing in pediatric tibia fractures caused pedestrian versus motor vehicle accidents

Objective: The aim of our study was to investigate safety and effectiveness of titanium elastic nailing (TEN) in paediatric tibia shaft fractures caused by high-energy pedestrian versus motor vehicle accidents.

Material and Methods: We conducted a retrospective review for children with unstable tibial shaft fractures treated with TEN caused by pedestrian versus motor vehicle accidents between June 2010 and December 2012. Eleven patients were included in study. Six patients (54.5%) were boys and five patients (45.5%) were girls. The mean age of the patients was 7.4 years (3-12). Five patients (45.5%) had closed and six patients (54.5%) had open fractures according to Gustilo-Anderson classification. At the follow-ups, patients were evaluated clinically and radiologically. Also, we investigated tibial torsion deformity by using MRI in our patients at last follow-up.

Results: In all patients were obtained complete bone healing radiologically and clinically. In our patients, the average angulation was 1.5 degrees (0-3.9) on the coronal plane and the average angulation was 2.6 degrees (0-8.4) on the sagittal plane at the last follow-up. In four patients (36.4%) were found more than 10 mm the tibial length discrepancy. Also, we encountered more than 10 degrees the external tibial torsion deformity in three patients.

Conclusion: TEN is a safe and effective treatment options in the high-energy pediatric open or closed tibia shaft fractures caused by pedestrian versus motor vehicle accidents. It should be kept in mind that these fractures also might develop in the tibial torsional deformity.

Key words: Pediatric, tibia fracture, traffic accidents, titanium elastic nail, tibial torsion

Bakırköy Tıp Dergisi 2016;12:188-194

Yazıřma adresi / Address reprint requests to: Dr. Serdar Hakan Bařaran
Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,
Karabük

Telefon / Phone: +90-370-433-0590

Elektronik posta adresi / E-mail address: drserdarhakan@gmail.com

Geliř tarihi / Date of receipt: 25 Eylül 2015 / September 25, 2015

Kabul tarihi / Date of acceptance: 14 Ocak 2016 / January 14, 2016

GİRİŞ

Dünya genelinde yılda 1.2 milyon insan trafik kazaları sonucu ölmektedir. Trafik kazaları çocuk uzun kemik kırıklarının önemli bir nedenidir ve genellikle 6-11 yaş arası çocuklarda karşılaşılır (1). Araç dışı trafik kazaları sıklıkla büyük şehirlerde görülür. Ayrıca, bu kazalar morbidite ve mortalitenin önemli bir nedenidir. Bu kazalar yüzeysel yaralanmalar hariç en sık olarak baş-boyun yaralanmaları ve kas-iskelet sistemi yaralanmalarına neden olur (2-4). Bununla birlikte, alt ekstremitelerde yaralanmalarında üst ekstremitelere göre daha sık görülür (2,3).

Çocuklarda tibia kırıklarına sık karşılaşılır (1,5). Düşük enerjili tibia shaft kırıkları çocuklarda sıklıkla konservatif yöntemlerle tedavi edilir (6,7). Kabul edilebilir kırık redüksiyonu sağlanamaz veya devam ettirilemez ise cerrahi tespit yöntemlerine geçilir. Bununla birlikte, büyük çocuklarda, politravmalı hastalarda, açık kırıklarda, damar-sinir yaralanmasının, kompartman sendromunun ve şiddetli yumuşak yaralanmalarının eşlik ettiği kırıklarda cerrahi tedavi yöntemleri ön plana çıkar (6-15).

Çocuklarda instabil tibia kırıklarının tedavisinde TEN kullanımı son yıllarda popüler olmaya başlamıştır (8-14,16,17). Ayrıca, daha yeni çalışmalarda yüksek enerjili açık tibia kırıklarında TEN tedavisinin de bir seçenek olduğu belirtilmiştir (18-20). Ancak, özellikle oblik, spiral ve parçalı kırıklarda rezidüel instabilite yaygın bir problemdir. Bu yüzden, yanlış kaynama ikinci en sık karşılaşılan komplikasyondur (9,10,17). Bununla birlikte, yüksek enerjili kırıklarda çevre yumuşak dokuların ek mekanik desteği azaldığı için bu kırıklarda yanlış kaynama ile daha sık karşılaşılır. Ayrıca, çocuk tibia kırıklarında gecik-

miş kaynama ve kaynamama da yaygın bir komplikasyondur (13,18-20).

Tibianın rezidüel torsiyonel deformitesi bazı çalışmalarda fizik muayene yöntemleriyle araştırılmıştır (9,10,12,14). Bilgisayarlı tomografi (BT) alt ekstremitelerde torsiyonel deformitelerinin değerlendirilmesinde altın standarttır. Ancak, iyonize radyasyon maruziyeti bu yöntemin önemli bir dezavantajıdır. Son yıllarda, bu amaç için MR kullanılmaya başlanmıştır (21-23).

Bu çalışmada biz öncelikli olarak çocuklarda araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen yüksek enerjili tibia shaft kırıklarının titanyum elastik çiviyle (TEN) tedavisinin güvenirliliğini ve etkinliğini araştırdık. Bu amaç için, 11 hastanın radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirdik. Ayrıca, rezidüel tibial torsiyonel deformite gelişip gelişmediği MRI ölçümleriyle değerlendirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Biz bu çalışmada Haziran 2010 ve Aralık 2012 arasında araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen instabil tibia shaft kırığı olan ve TEN ile tedavi edilen çocuk hastalar geriye dönük olarak tarandı. Hasta bilgileri bilgisayar ve dosya kayıtlarından alındı. Yaralanma sırasında büyüme kıkırdağı açık olan, radyolojik kayıtları tam olan, en az bir yıllık takipli ve tedavisi kliniğimizde yapılmış olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Diğer yöntemlerle tedavi edilen hastalar çalışmaya alınmadı. Bu çalışma BEAH Klinik Etik Kurulundan onay almıştır.

Dahil edilme kriterlerine uyan 11 hasta çalışmaya alındı. Bu hastaların altısı (%54.5) erkek, beşi (%45.5) kız idi. Hastaların ortalama yaşı 7.4 (3-12) bulundu. Hastaların karakteristik özellikleri Tablo 1'de verildi. Ayrıca, kırık

Tablo 1: Hastaların Karakteristik Özellikleri

Hasta No	Yaş (yıl) / Cinsiyet / Takip Süresi (ay)	Kırık Paterni	Winquist Sınıflaması	Açık Kırık (Gustilo -Anderson)	Komplikasyon	TEN Sonuç Skorlaması
1	7/E/33	Parçalı	Tip 4	Grade 2	Yüzeysel enfeksiyon	Tatminkar
2	4/K/33	Parçalı	Tip 0	Kapalı	Yok	Tatminkar
3	10/K/34	Kısa oblik	Tip 0	Grade 1	Yok	Mükemmel
4	9/E/28	Kısa oblik	Tip 3	Grade 1	Yok	Tatminkar
5	7/E/24	Kısa oblik	Tip 0	Kapalı	Yok	Tatminkar
6	8/E/25	Kısa oblik	Tip 0	Kapalı	Yok	Mükemmel
7	11/K/23	Parçalı	Tip 1	Kapalı	Yok	Tatminkar
8	6/K/22	Parçalı	Tip 2	Grade 1	Yok	Mükemmel
9	12/E/22	Kısa oblik	Tip 0	Grade 1	Yok	Mükemmel
10	3/E/21	Transvers	Tip 0	Kapalı	Giriş yeri irritasyonu	Tatminkar
11	4/K/13	Transvers	Tip 0	Grade 1	Yok	Mükemmel

E; erkek, K; kız, TEN; titanyum elastik çivi

paterni ve bunların Winquist sınıflamasına uyarlanması da Tablo 1'de verildi. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre altı hastada (%54.5) açık kırık, beş hastada (%45.5) kapalı kırık mevcuttu. Bütün hastalarda eşlik eden fibula kırığı vardı. Diğer eşik eden yaralanmalar arasında bir hastada kafa travması, bir hastada medial malleol kırığı ve bir hastada burun kırığı mevcuttu. Hastaların hiçbirinde hayatı tehdit eden yaralanma yoktu.

Hastaların ortalama hastanede kalış süresi 1.7 gün (1-6) idi. Bütün kırıklar tibianın proksimal metafizinden medial ve lateral girişler kullanarak antegrad çivilemeyle tedavi edildi. Çivilerin genişliğine meduller kanal genişliğine göre karar verildi. Bütün kırıklar diverjan çift titanyum çiviyle tespit edildi. Tibianın sagittal, koronal ve rotasyonel dizilimi ameliyat esnasında klinik ve floroskopik olarak teyit edildi. Bütün hastalara uzun bacak atel uygulandı. İki yönlü röntgen incelemelerinde erken kallus görüldükten sonra atel çıkarıldı. Diz ve ayak bileğine eklem hareket açıklığı ve güçlendirme egzersizleri başlandı ve hastalar çift koltuk değneğiyle parsiyel yükte basmaları için cesaretlendirildi. İki yönlü röntgen incelemesinde üç kortekste kallus görülmesi ve klinik muayenede kırık bölgesinde ağrı olmaması kaynama olarak değerlendirildi ve hastaların tolere edebildiği kadar yükte yürütmesine izin verildi. Solid kemik kaynaması elde edildikten sonra çiviler çıkartıldı.



Şekil 1: (A) Kırık ve sağlam tarafın MRI kullanarak tibial uzunluk ölçümü. (B) Proksimal tibial torsiyonel açı ölçümü (PTTA). (C) Distal tibial torsiyonel açı ölçümü (DTTA).

Hastaların ortalama takip süresi 25.3 ay (13-34) idi. Hastalar takiplerde radyolojik ve klinik olarak değerlendirildi ve komplikasyonlar not edildi. Hastaların eklem hareket açıklıkları goniometre ile ölçüldü. Tibianın sagittal ve koronal plan dizilimi iki yönlü grafiplerle değerlendirildi. Ayrıca, tibianın rotasyonel dizilimi ise MRI ile değerlendirildi. Bununla birlikte, tibial uzunluk MRI kullanarak ölçüldü (Şekil 1A). Sağlam ve kırık tibialar arasındaki uzunluk farkı bulundu.

Tüm MRI incelemeleri 1.5-T imager (Avanto, Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany) ile T1 ağırlıklı turbo spin echo sekansı kullanarak yapıldı. Görüntüleri elde etmek için vücut koili kullanıldı. Hastalar tarayıcının z-aksına paralel konumlandırıldı. Her iki patella anteriora bakarken dizler ekstansiyonda ayaklar nötral pozisyonda tutuldu. Her iki alt ekstremitte femur distalinden ayak parmaklarına kadar tarandı. Kesit kalınlığı 4 mm ve kesitler arası aralık 0.5 mm idi. Total tarama zamanı yaklaşık 6 dakikaydı. Hiçbir hastaya genel anestezi ve sedasyon uygulanmadı.

Açı ölçüm aracı olarak görüntü arşivleme ve iletişim sistemi (Mediplus PACS; Turmap Bilişim Teknolojileri, Ankara, Türkiye) kullanıldı. Bizde Koenig ve arkadaşları gibi diz ve ayak bileğini içeren kesitler kullanarak tibial torsiyon ölçümlerini yaptık (22). Proksimal tibial torsiyon açısı (PTTA) horizontal planla tibia platosunun posterior kenarına teyet çizilen çizgilerin arasındaki açı olarak tanımlandı (Şekil 1B). Bu açının ölçümü için fibula başının görüldüğü ilk aksiyel kesit seçildi. Distal tibial torsiyon açısı (DTTA) horizontal planla her iki malleolun posterior kenarlarına teyet çizilen çizgilerin arasındaki açı olarak tanımlandı (Şekil 1C). Bu ölçüm için her iki malleolun en iyi görüldüğü kesit seçildi. Dizin aksı eksternal rotasyonda ise PTTA, DTTA'dan çıkarılarak tibial torsiyon açısı bulundu. Dizin aksı internal rotasyonda ise PTTA, DTTA'a eklenerek tibial torsiyon açısı elde edildi.

Tibial torsiyon deformitesini belirlemek için kırık taraf tibial torsiyon açısını sağlam taraftan çıkarttık. 10 derece ve üzeri açı farkını rotasyonel dizilim kusuru olarak değerlendirdik. Pozitif açı değerleri eksternal rotasyonel deformiteyi gösterirken, negatif açı değerleri internal rotasyonel deformiteyi göstermekteydi.

Çalışmanın istatistiksel incelemesinde IBM SPSS Statistic Version 20.0 programı kullanıldı. Çalışma bilgilerini tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (ortalama, standart sapma) kullanarak hesapladık.

Tablo 2: TEN Sonuç Skorlaması

	Kötü Sonuç	Tatminkar Sonuç	Mükemmel Sonuç
Bacak Uzunluk Eşitsizliği	> 2.0 cm	< 2.0 cm	< 1.0 cm
Kötü Kaynama	> 10 derece	10 derece	5 derece
Ağrı	Var	Yok	Yok
Komplikasyon	Majör ve kalıcı morbidite	Minör ve çözülmüş	Yok

BULGULAR

Tüm hastalarda radyolojik ve klinik olarak tam kırık iyileşmesi elde edildi. Hastaların karakteristik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Ayrıca, Flynn ve arkadaşlarının TEN sonuç skorlama sistemine (Tablo 2) göre hastaların tedavi sonuçları da Tablo 1'de verildi (24). Gustilo tip II açık kırığı olan bir hastada yüzeysel yumuşak doku enfeksiyonu gelişti. Antibiyotik tedavisini takiben tamamen iyileşti. Bir hastada ise TEN giriş yerinde cilt irritasyonu gelişti ve TEN'in proksimal ucu kısaltıldıktan sonra tamamen geçti. Hastaların hiçbirinde osteomyelit, kaynamama, gecikmiş kaynama, erken fizis kapanması ve tekrar kırığa rastlanmadı. Bununla birlikte, son takipte hastaların hiçbirinde eklem hareket açıklığı kaybı ve ağrı yoktu.

Ortalama alçı çıkarılma zamanı 31.2 gün (15-5) idi. Ortalama üç kortekste kallus köprü oluşumu zamanı 54.8 gün (30-76) idi. Son takipte kırıkların ortalama koronal plan açılanması 1.5 derece (0-3.9), ortalama sagittal plan açılanması 2.6 derece (0-8.4) olarak bulundu.

Hiçbir hastada 5 dereceden fazla koronal plan deformitesi gelişmedi. On bir hastanın ikisinde (%18.2) 5 dereceden fazla sagittal plan deformitesi tespit edildi. Ortalama tibial uzunluk farkı 6.2 mm (dağılım 0-13 mm) olarak bulundu. Dört hastada (%36.4) 10 mm'den fazla tibial uzunluk eşitsizliği mevcuttu. Bununla birlikte, üç hastada (%27.3) 10 dereceden fazla eksternal tibial torsiyonel deformite gelişti. Hiçbir hastada internal torsiyonel deformiteye rastlanmadı.

TARTIŞMA

Tüm trafik kazalarının yaklaşık üçte birini yaya kazaları oluşturmaktadır (2). Ayrıca, birçok gelişmiş gelişmiş ülkede, trafik kazaları çocuk ölümlerinin önemli bir nedenidir (25). Araç dışı trafik kazaları, ilk tampon darbesiyle genellikle alt ekstremitelere yaralanmalarına neden olur. Çocuklarda bu kazalar genellikle baş-boyun yaralanmaları ve kas-iskelet sistemi yaralanmalarıyla sonuçlanır. Pediatrik ortopedik yaralanmalar arasında tibia

ve/veya fibula kırığı ikinci en sık karşılaşılan kırıklardır (5,26). Bununla birlikte, yüksek enerjili tibia kırıkları açık kırıkların önemli bir sebebidir (18,19,27,28). Bu çalışmada, biz TEN ile tedavi edilen araç dışı trafik kazası nedeniyle gelişen yüksek enerjili tibia shaft kırıklı çocukların radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını geriye dönük olarak araştırdık.

Çocuk hastalarda yüksek enerjili tibia kırıklarının tedavisi tartışmalı bir konudur. Klasik olarak, çocuklarda grade I açık tibia kırıkları, irrigasyon ve debritleme sonrası kapalı redüksiyon ve alçılama ile tedavi edilir (29,30). Son zamanlarda, politravmalı çocuk hastaların ve açık kırıklı hastaların tedavisinde TEN tercih edilen bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (7-9,12,13,15,18-20). Bu kırıklarda eksternal fiksasyon tedavisinin artmış kaynama zamanı, azalmış fonksiyonel sonuçlar, kötü kaynama, bacak uzunluk eşitsizlikleri, pin dibi enfeksiyonu ve tekrar kırık gelişmesi gibi birçok dezavantajı vardır (14,20,30). Diğer tedavi yöntemlerinin aksine, TEN tedavisinin minimal yumuşak doku hasarı, küçük insizyon skarı, kırık hematomanın ve büyüme plaklarının korunması, erken mobilizasyon, düşük enfeksiyon oranları ve kısa hastane yatış süresi gibi avantajı vardır (9,12,14,24). Ayrıca, yapılan çalışmalarda instabil çocuk tibia kırıklarının tedavisinde TEN tedavisinin güvenilir ve etkin bir method olduğu belirtilmektedir (8-14,16,17).

Bu yöntemde genellikle kırıklar kapalı olarak redükte edildiği için her zaman anatomik redüksiyon elde edilemeyebilir. Bununla birlikte, TEN düşük torsiyonel stabiliteye sahiptir (31). TEN bir internal destek olarak rol oynarken, kemik ve etraf yumuşak dokular buna ek destek sağlar. Bu nedenler yüksek enerjili tibia kırıklarında TEN tedavisi sonrası ortaya çıkan açılma ve rotasyonel deformitelerden sorumlu olabilmektedir. TEN tedavisinde giriş yeri irritasyonu, gecikmiş kaynama, kötü kaynama, kaynamama, bacak uzunluk eşitsizlikleri ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir. Giriş yeri irritasyonu en sık karşılaşılan minör komplikasyonken (7,14,24), kötü kaynama en sık karşılaşılan majör komplikasyondur (10,24).



Şekil 2: (A, B) Yüksek enerjili araç dışı trafik kazası nedeniyle grade II açık tibia kırığı gelişen yedi yaşında bir erkek çocuğun ameliyat sonrası grafileri. Yaranın irrigasyonu ve nazik debritlemesini takiben primer kapatma sonrası dördüncü günde TEN ile tespit uygulanmış. (C, D) Aynı hastanın yaklaşık üç yıl sonraki kontrol grafileri kırık tibia 12 mm uzunluk farkıyla tamamen iyileşmiş.

Çalışmamızda bulunan enfeksiyon ve sagittal ve koronal plan deformitelerinin oranları literatürle uyumluydu (7-10,12-14,17). Hiçbir hastada 10 dereceden fazla sagittal ve koronal plan deformitesiyle karşılaşılmadı. Ayrıca, hastalarımızın fonksiyonel sonuçları da literatürle benzerdi. Ancak, çalışmamızda bacak uzunluk eşitsizliği oranını literatürdeki bazı çalışmalardan daha fazla bulduk (8-10,13). Ancak hastalarımızın hiçbiri bacak uzunluk eşitsizliğinden şikayetçi değildi. Bacak uzunluk eşitsizliği genellikle travmaya ikincil gelişen lokal hiperemi ve büyüme faktörlerinin salınmasına bağlı gelişir. Çalışmamızda ve diğer çalışmalar bacak uzunluk eşitsizliği genellikle 10 yaşından küçük çocuklarda görülür ve önemli bir fonksiyonel bozukluğa neden olmaz (7,16). Kısallıkla nadiren karşılaşırlar ve özellikle oblik, spiral ve parçalı tibia kırıklarına bağlı gelişir (7,9,16). Bizde parçalı tibia kırığı olan bir hastada kısallıkla karşılaştık.

Literatürde ortalama kaynama zamanı 7 ile 20.7 haftalar arasında verilmiştir (8-10,12,14,15). Biz çalışmamızda, tam yükte basma zamanını ortalama 7.8 hafta olarak bulduk. Çocuklarda açık ve/veya yüksek enerjili tibia kırıkları genellikle yüksek komplikasyon oranları ve uzun kaynama süreleriyle birliktelik gösterir (13,18,19). Ayrıca, bu tür kırıklarda kaynamama ve geç kaynama sık karşı-

laşılan komplikasyonlardır (13,18-20). Ancak, bu komplikasyonlara nadiren de olsa kapalı kırıklarda da karşılaşılabılır (8,13,17). Hastalarımızın hepsinde tibia kırığı yüksek enerjili travmaya bağlı gelişmesine rağmen biz bu komplikasyonlarla karşılaşmadık.

Akut kompartman sendromu (AKS) çocuk tibia kırıklarında en korkulan ve sonuçları en kötü komplikasyondur (32). Travmanı şiddeti, kırığın açık veya kapalı olması ve redüksiyon yöntemi AKS gelişme oranını etkilemez (19,33). Ancak, TEN ile tedavi edilen çocuklarda AKS ile daha sık karşılaşılabilmektedir (33). Çalışmamızda hastaların hiçbirinde AKS ile karşılaşılmadı. Enfeksiyon diğer bir önemli komplikasyondur. Enfeksiyonla kapalı, grade I ve grade II tibia kırıklarında nadiren karşılaşılsa da, derin enfeksiyon ve osteomyelitin tedavisi karmaşık ve zordur. Ancak, çocuklarda bu komplikasyonlarla TEN ile tedavi edilen açık tibia kırıklarda nadiren karşılaşırlar (18-20).

Pandya ve arkadaşları çocuklarda açık tibia kırıklarında nazik bir yumuşak doku yaklaşımını takiben primer kapama sonrası, bu kırıklarda hemen TEN ile tespit yapılabileceğini belirtmişlerdir (19). Bizde açık kırığı olan hastalarımızı, uygun yumuşak doku yaklaşımını takiben hemen veya geciktirilmiş olarak TEN ile tedavi ettik (Şekil

2). Aslani ve arkadaşları çocuk hastalarda grade IIIa ve IIIb açık tibia kırıklarının ilk gün içinde yaranın irrigasyon ve debritlemesini takiben TEN ile tespitinin etkin bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (20). Çalışmalarında hiçbir hasta da enfeksiyonla karşılaşmadıklarını bildirmişler. Biz yumuşak doku yaralanmasının eşlik ettiği tibia kırığı olan üç hastada yumuşak doku iyileşmesini takiben TEN uyguladık. Bizce hemen veya geciktirilmiş TEN uygulamasına yumuşak dokuların yaralanma derecesine göre karar verilmelidir.

Literatürde, bazı yazarlar çocuk hastalarda özellikle açık tibia kırıklarının TEN ile tedavisi sonrası gelişebilecek rotasyonel deformitelerden bahsetmemişler (8,13,17,24). Bazı yazarlar ise rotasyonel deformiteyi klinik yöntemlerle ölçmüştür (7,9,10,14). Son zamanlarda, alt ekstremitelerde rotasyon ölçümlerinde MRI kullanılmaya başlanmış, ayrıca güvenilir ve etkin bir yöntem olduğu belirtilmiştir (34-37).

O'Brien ve arkadaşları çocuk tibia kırıklarının TEN ile tedavisi sonrası torsiyonel deformiteyi ayak progresyon

açısıyla değerlendirmişler ve hiçbir hasta 5 dereceden fazla rotasyonel deformiteyle karşılaşmamışlar (12). Salem ve arkadaşları ise BT ile beş hastanın ikisinde 15 dereceden fazla tibial torsiyonel deformiteyle karşılaşmışlardır (38). MRI çekiminde vücut koili kullanılması tarama zamanını önemli derecede kısaltmaktadır (22). Ayrıca, titanyum civiler MRI uyumludur.

Rotasyonel deformiteler spontan düzelme olmadığı için önemlidir (6). Ancak, biz çalışmamızda tibial torsiyonel deformitenin fonksiyonel bozukluğa ve hasta şikayetine neden olmadığını gözlemledik. Çalışmamızın geriye dönük olması ve hasta sayısının az olması çalışmamızın kısıtlılıklarını oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, çocuk hastalarda yüksek enerjili açık veya kapalı tibia kırıklarının TEN ile tespiti güvenilir ve etkili bir tedavi seçeneğidir. Hasta sayımızın kısıtlı olmasına rağmen çalışmamızda en sık karşılaşılan ikinci komplikasyon tibianın torsiyonel deformitesidir. Bu nedenle, bu kırıkların TEN ile tedavisinde rotasyonel deformite de gelişebileceği akılda tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Joeris A, Lutz N, Wicki B, Slongo T, Audige L. An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures - a retrospective cohort study of 2716 patients from two Swiss tertiary pediatric hospitals. *BMC Pediatr* 2014; 14: 314.
- Peng RY, Bongard FS. Pedestrian versus motor vehicle accidents: an analysis of 5,000 patients. *J Am Coll Surg* 1999; 189: 343-348.
- Derlet RW, Silva J, Jr., Holcroft J. Pedestrian accidents: adult and pediatric injuries. *J Emerg Med* 1989; 7: 5-8.
- Kong LB, Lekawa M, Navarro RA, McGrath J, Cohen M, Margulies DR, et al. Pedestrian-motor vehicle trauma: an analysis of injury profiles by age. *J Am Coll Surg* 1996; 182: 17-23.
- Setter KJ, Palomino KE. Pediatric tibia fractures: current concepts. *Curr Opin Pediatr*. 2006; 18: 30-35.
- Shannak AO. Tibial fractures in children: follow-up study. *J Pediatr Orthop*. 1988; 8: 306-310.
- Gicquel P, Giacomelli MC, Basic B, Karger C, Clavert JM. Problems of operative and non-operative treatment and healing in tibial fractures. *Injury* 2005; 36: A44-50.
- Gordon JE, Gregush RV, Schoenecker PL, Dobbs MB, Luhmann SJ. Complications after titanium elastic nailing of pediatric tibial fractures. *J Pediatr Orthop* 2007; 27: 442-446.
- Vallamshetla VR, De Silva U, Bache CE, Gibbons PJ. Flexible intramedullary nails for unstable fractures of the tibia in children. An eight-year experience. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88: 536-540.
- Sankar WN, Jones KJ, David Horn B, Wells L. Titanium elastic nails for pediatric tibial shaft fractures. *J Child Orthop* 2007; 1: 281-286.
- Swindells MG, Rajan RA. Elastic intramedullary nailing in unstable fractures of the paediatric tibial diaphysis: a systematic review. *J Child Orthop* 2010; 4: 45-51.
- O'Brien T, Weisman DS, Ronchetti P, Piller CP, Maloney M. Flexible titanium nailing for the treatment of the unstable pediatric tibial fracture. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 601-609.
- Srivastava AK, Mehlman CT, Wall EJ, Do TT. Elastic stable intramedullary nailing of tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2008; 28: 152-158.
- Kubiak EN, Egol KA, Scher D, Wasserman B, Feldman D, Koval KJ. Operative treatment of tibial fractures in children: are elastic stable intramedullary nails an improvement over external fixation? *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 1761-1768.
- Berger P, De Graaf JS, Leemans R. The use of elastic intramedullary nailing in the stabilisation of paediatric fractures. *Injury* 2005; 36: 1217-1220.
- Salem KH, Lindemann I, Keppler P. Flexible intramedullary nailing in pediatric lower limb fractures. *J Pediatr Orthop* 2006; 26: 505-509.
- Goodwin RC, Gaynor T, Mahar A, Oka R, Lalonde FD. Intramedullary flexible nail fixation of unstable pediatric tibial diaphyseal fractures. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 570-576.
- Economedes DM, Abzug JM, Paryavi E, Herman MJ. Outcomes using titanium elastic nails for open and closed pediatric tibia fractures. *Orthopedics* 2014; 37: e619-624.
- Pandya NK, Edmonds EW. Immediate intramedullary flexible nailing of open pediatric tibial shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2012; 32: 770-776.

20. Aslani H, Tabrizi A, Sadighi A, Mirbolk AR. Treatment of open pediatric tibial fractures by external fixation versus flexible intramedullary nailing: a comparative study. *Arch Trauma Res* 2013; 2: 108-112.
21. Schneider B, Laubenberger J, Jemlich S, Groene K, Weber HM, Langer M. Measurement of femoral antetorsion and tibial torsion by magnetic resonance imaging. *Br J Radiol* 1997; 70: 575-579.
22. Koenig JK, Pring ME, Dwek JR. MR evaluation of femoral neck version and tibial torsion. *Pediatr Radiol* 2012; 42: 113-115.
23. Diederichs G, Kohlitz T, Kornaropoulos E, Heller MO, Vollnberg B, Scheffler S. Magnetic resonance imaging analysis of rotational alignment in patients with patellar dislocations. *Am J Sports Med* 2013; 41: 51-57.
24. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasler RD, Davidson R, Kasser J. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop* 2001; 21: 4-8.
25. Rothman L, Macarthur C, To T, Buliung R, Howard A. Motor vehicle-pedestrian collisions and walking to school: the role of the built environment. *Pediatrics* 2014; 133: 776-784.
26. Galano GJ, Vitale MA, Kessler MW, Hyman JE, Vitale MG. The most frequent traumatic orthopaedic injuries from a national pediatric inpatient population. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 39-44.
27. Ferlic PW, Singer G, Kraus T, Eberl R. The acute compartment syndrome following fractures of the lower leg in children. *Injury* 2012; 43: 1743-1746.
28. Myers SH, Spiegel D, Flynn JM. External fixation of high-energy tibia fractures. *J Pediatr Orthop*. 2007; 27(5): 537-539.
29. Baldwin KD, Babatunde OM, Russell Huffman G, Hosalkar HS. Open fractures of the tibia in the pediatric population: a systematic review. *J Child Orthop* 2009; 3: 199-208.
30. Bazzi AA, Brooks JT, Jain A, Ain MC, Tis JE, Sponseller PD. Is nonoperative treatment of pediatric type I open fractures safe and effective? *J Child Orthop* 2014; 8: 467-471.
31. Porter SE, Booker GR, Parsell DE, Weber MD, Russell GV, Woodall J, Jr., et al. Biomechanical analysis comparing titanium elastic nails with locked plating in two simulated pediatric femur fracture models. *J Pediatr Orthop* 2012; 32: 587-593.
32. Malhotra K, Pai S, Radcliffe G. Do minimally displaced, closed tibial fractures in children need monitoring for compartment syndrome? *Injury* 2015; 46: 254-258.
33. Pandya NK, Edmonds EW, Mubarak SJ. The incidence of compartment syndrome after flexible nailing of pediatric tibial shaft fractures. *J Child Orthop* 2011; 5: 439-447.
34. Guenther KP, Tomczak R, Kessler S, Pfeiffer T, Puhl W. Measurement of femoral anteversion by magnetic resonance imaging--evaluation of a new technique in children and adolescents. *Eur J Radiol* 1995; 21: 47-52.
35. Tomczak RJ, Guenther KP, Rieber A, Mergo P, Ros PR, Brambs HJ. MR imaging measurement of the femoral antetorsional angle as a new technique: comparison with CT in children and adults. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 791-794.
36. Planka L, Chalupova P, Charvatova M, Poul J, Gal P. Magnetic resonance imaging for detection of rotational deformities in children with femoral shaft fractures treated by the ESIN method. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2010; 77: 39-42.
37. Basaran SH, Ercin E, Bayrak A, et al. The measurement of tibial torsion by magnetic resonance imaging in children: the comparison of three different methods. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2015; 25: 1327-1332.
38. Salem KH, Keppler P. Limb geometry after elastic stable nailing for pediatric femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 1409-1417.