



Diz dezartikülasyonu ile tedavi edilmiş Jones tip Ia tibial hemimelide klinik, radyolojik ve anatomik diseksiyon bulguları

Clinical, radiological and anatomical dissection findings in tibial hemimelia Jones type Ia treated with knee disarticulation

Bülent Dağlar,¹ Önder Murat Delialioğlu,¹ Mustafa Açar,¹ Bülent Adil Taşbaş,¹
Kenan Bayrakçı,¹ Selçuk Sürücü,² Uğur Günel¹

¹Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 4. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

²Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Jones tip Ia tibia yokluğu nedeniyle iki taraflı diz dezartikülasyonu uygulanan dokuz aylık erkek bebekte patolojiler anatomik diseksiyon ve manyetik rezonans ile araştırıldı. Ultrasonografide herhangi bir tibia kalıntısı görülmediği için olgu Jones tip Ia tibia yokluğu olarak değerlendirildi. Kuadriseps kası fonksiyonu da olmadığından hastaya iki taraflı diz dezartikülasyonu uygulandı. Amputasyon materyalinin manyetik rezonans görüntülemesinde muhtemelen küçük boyutlar ve ileri deforme nedeniyle yumuşak dokular hakkında ayrıntılı ve amaçlanan bilgi elde edilemedi. Bununla birlikte, çoğunlukla kırık olan küçük ayak kemikleri yeterli derecede görüntülenebildi. Anatomik diseksiyonda hemen bütün büyük kas-tendon yapıların var olduğu görüldü. Ancak, ayak seviyesindeki kemik eksiklikleri nedeniyle yapışma yerleri ve yönelimleri farklılık göstermekteydi. Ayağın çok kuvvetli fibröz yapılarla fibulaya bağlı olduğu ve bacakta herhangi bir kırık veya fibröz tibia kalıntısının olmadığı izlendi. Ameliyat sonrası ikinci yılında hasta iki taraflı proteziyle desteksiz olarak yürüyebilmekte, koşabilmekte ve destekle merdiven çıkabilmekteydi.

Anahtar sözcükler: Amputasyon; çocuk; ektromeli; manyetik rezonans görüntüleme; tibia/anormallik/cerrahi; ultrasonografi.

A nine-month old male infant underwent bilateral knee disarticulation for bilateral tibial hemimelia of Jones type Ia. The disarticulation materials were further examined by anatomical dissection and magnetic resonance imaging. The classification of hemimelia was made as Jones type Ia upon detection of no tibial component on ultrasonographic examination. Since there was no quadriceps function, bilateral knee disarticulation was performed. Magnetic resonance imaging of the amputation material was not very helpful in identifying soft tissue anomalies possibly due to small size of surgical specimens. However, small bony structures, which were mostly cartilaginous, were well visualized. During anatomic dissection, nearly all major musculotendinous units were identified, with some having anomalous insertions because of ray deficiencies. Strong fibrous bands were found to tether the foot remnant to the fibula and there were no cartilaginous or fibrous tibial remnants. At the end of the second postoperative year, the patient could walk with his prostheses without support, could run, and climb stairs with support.

Key words: Amputation; child; ektromeli; magnetic resonance imaging; tibia/abnormalities/surgery; ultrasonography.

Tibianın doğuştan yokluğu veya eksikliği (tibial hemimeli) oldukça nadir bir anomalidir.^[1-3] Toplumumuzda kesin görülme sıklığı bilinmemekle birlikte, Amerikan toplumunda milyonda bir olarak bildirilmiştir.^[4,5] Tiplendirmesinde en sık Jones sınıflaması kullanılır (Şekil 1).^[6] En sık görülenleri Jones tip I ve

II'dir.^[2] Nadir görülmesi ve değişik tipleri nedeniyle literatürdeki ilgili yayınlar sınırlı olgu sayılı çalışmalarıdır. Tibianın tamamen yokluğu ile karakterize tip I olgularda tedavi konusunda halen görüş birliği yoktur. Alt ekstremitenin korunmasını öneren yayınlara karşılık,^[1,5,7-9] erken ekstremitte amputasyonu, pro-

• Geliş tarihi: 12.01.2007 Kabul tarihi: 09.03.2007

• İletişim adresi: Dr. Bülent Dağlar, Bahadırılar Sok., No: 40/8, 06600 Kurtuluş, Ankara.
Tel: 0312 - 310 30 30 / 2108 Faks: 0312 - 311 11 21 e-posta: budugul@yahoo.com

• (Dağlar, Delialioğlu, Açar) Uzm. Dr.; (Taşbaş, Bayrakçı, Günel) Doç. Dr.; (Sürücü) Prof. Dr.

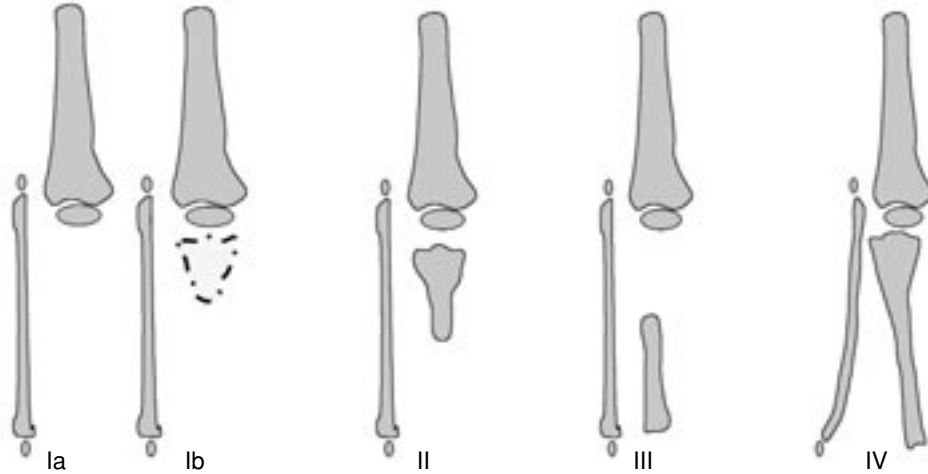
tez kullanımı ve erken rehabilitasyonun daha tatmin edici sonuçlar sağladığını bildiren yayınlar da vardır.^[2,3,10] Tip I olgularda tatmin edici sonuçların fonksiyonel bir kuadriseps kası ve stabil bir diz eklemi ile ilişkili olduğu birçok yayında bildirilmiştir.^[11-3,5-7,9] Ekstremiten koruyucu rekonstrüktif tedavi kararında ekstremitenin girişim sonrası fonksiyon tahmini önemli bir yer tutar. Fonksiyonu etkileyecek diğer patolojilerin belirlenmesi için klinik muayene yanında radyolojik görüntüleme yöntemlerinden de yararlanılabilir. Ultrasonografi anomalinin hem doğum öncesi tanısında hem de doğum sonrası ekstremitede değerlendirilmesinde kullanılmıştır.^[11-14]

Çalışmamızın amacı, bilateral tip Ia tibia yokluğu saptanan bir olguda, bilateral diz dezartikülasyonu ile elde edilen örneklerde manyetik rezonans ve anatomik diseksiyon ile patolojileri tanımlamaya çalışmak, bulguları karşılaştırmak ve olgunun amputasyondan iki yıl sonraki fonksiyonel durumunu sunmaktır.

OLGU SUNUMU

Otuz bir yaşında sağlıklı baba ve 26 yaşında sağlıklı anneden doğal yollardan sağlanan ilk gebelikten, zamanında spontan vajinal yolla hastanede doğan erkek bebeğin her iki ayağında şekil bozukluğu

fark edilmişti. Aileye her iki bacakta kemik gelişiminde eksiklik olduğu anlatılmış, 20 günlükten itibaren alçı düzeltmeleri ile ayak ve diz deformitesi düzeltmeye çalışılmıştı. Aile sonuçtan memnun olmayınca alçı düzeltmeleri sonlandırılmıştı. Dokuz aylık olduğunda kliniğimize getirilen hastanın muayenesinde her iki dizde ileri dereceli fleksiyon kontraktürü, ayaklarda sıra eksiklikleri, ayakta ileri dereceli supinasyon ve varus saptandı (Şekil 2). Muayenede belirgin aktif diz ekstansiyonu izlenemedi. Düz radyografide iki taraflı tibia yokluğu ve ayak sıra eksiklikleri dışında ek patoloji saptanmadı (Şekil 2). Tip Ia \ Ib ayrımı için ultrasonografi (Toshiba Famio, Japonya) yapıldı. Muayenede ve düz radyografi ve ultrasonografi ile herhangi bir tibia kalıntısı saptanamadığı için olgu tip Ia olarak değerlendirildi. Aileye rekonstrüktif girişimler, uzun dönem sonuçları ve komplikasyonları ile amputasyon seçenekleri açıklandı. Ailenin iki taraflı amputasyonu kabul etmesi üzerine aynı seansa iki taraflı diz dezartikülasyonu yapıldı. Amputasyon örnekleri öncelikle patoanatominin daha iyi görüntülenmesi için manyetik rezonans ile incelendi (Siemens Magnetom Symphony Maestro Class 1.5 tesla). Aynı gün bacaklardan birine tarafımızdan anatomik diseksiyon uygulandı. Diğer bacak Anatomi ve Histoloji Anabilim Dalı'nda diseke edilmek üzere



Şekil 1. Doğuştan tibia yokluğunun Jones sınıflaması. Tip Ia'da kemik veya kırıkta herhangi bir tibia kalıntısı yoktur. Fibula proksimale yer değiştirmiştir ve femur lateral kondili ile temas halinde olabilir. Femur distal hipoplazik veya normal olabilir. Tip Ib'de direkt grafilerde başlangıçta görüntülenemeyen, ancak ilerleyen zamanla ossifiye olarak görüntülenebilecek kısmi bir kırık tibia parçası bulunmaktadır. Fibula yine proksimale yer değiştirmiştir ve femur lateral kondili ile temas halinde olabilir. Tip II'de doğumdan itibaren direkt grafilerde görüntülenebilen, genellikle tibianın proksimal 1/3'ünü içeren kısmi tibia bulunur. Fibula proksimale yer değiştirmişse de, genellikle tip I'deki kadar yukarıda değildir. Tip III'te proksimal tibia yoktur. Distal 1/3 veya 1/2 tibia doğumdan itibaren görülebilir. Tip IV'te ise normale yakın boydaki tibianın distal tibiofibular ilişkisinin bozuk olduğu görülür. Distal tibiofibular disosiasyon olarak da isimlendirilebilir.

donduruldu. Bu bacak diseksiyon günü oda sıcaklığında çözüldü ve anatomik olarak incelendi. Her iki diseksiyonda kas tendon üniteleri, nörovasküler yapılar, eklem ilişkileri ve eşlik eden anomaliler ortaya konmaya çalışıldı. Dokular dijital olarak fotoğraflandı (Casio EX S100, 3.2 megapiksel, Japonya).

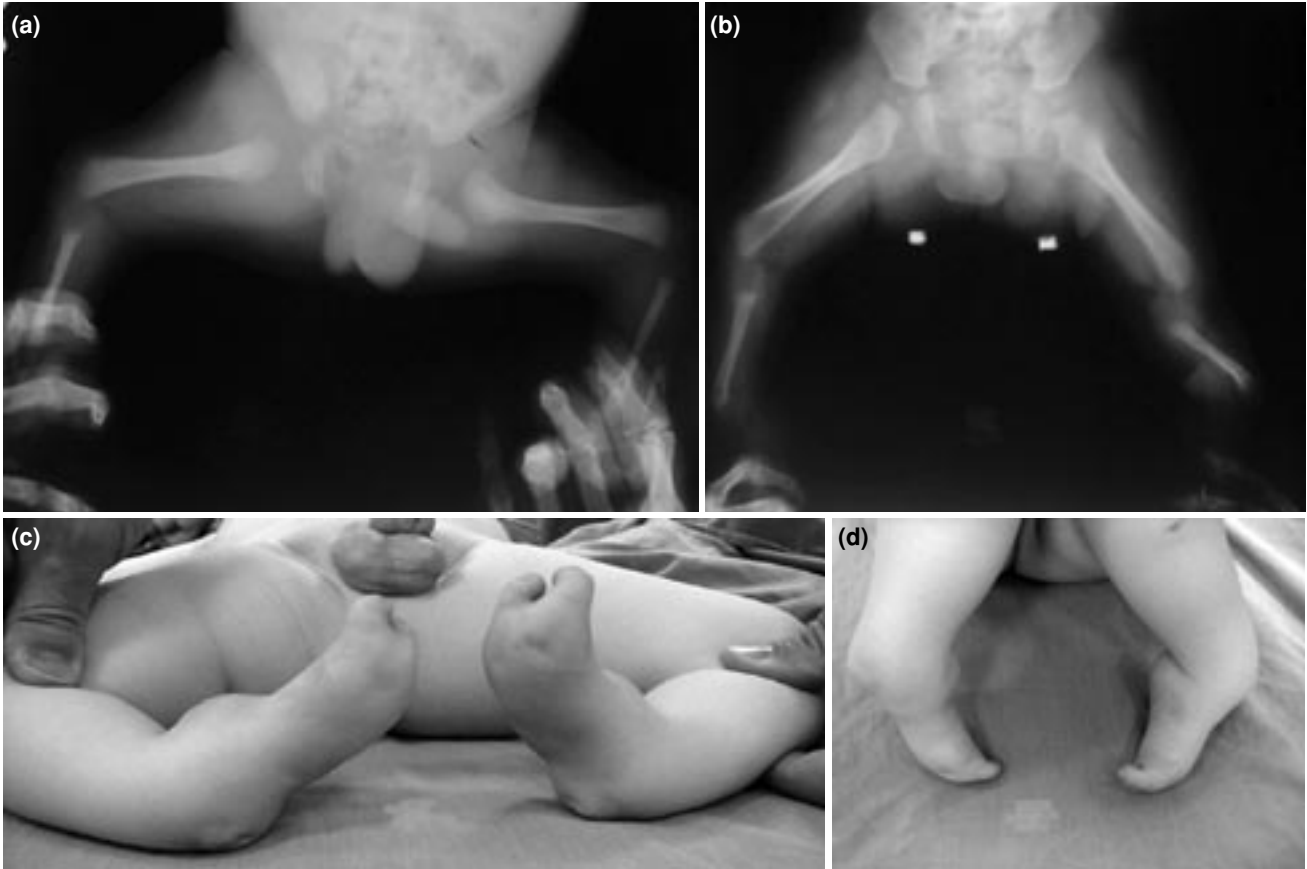
Manyetik rezonans bulguları ile anatomik diseksiyon bulguları karşılaştırıldı.

Anatomik diseksiyon

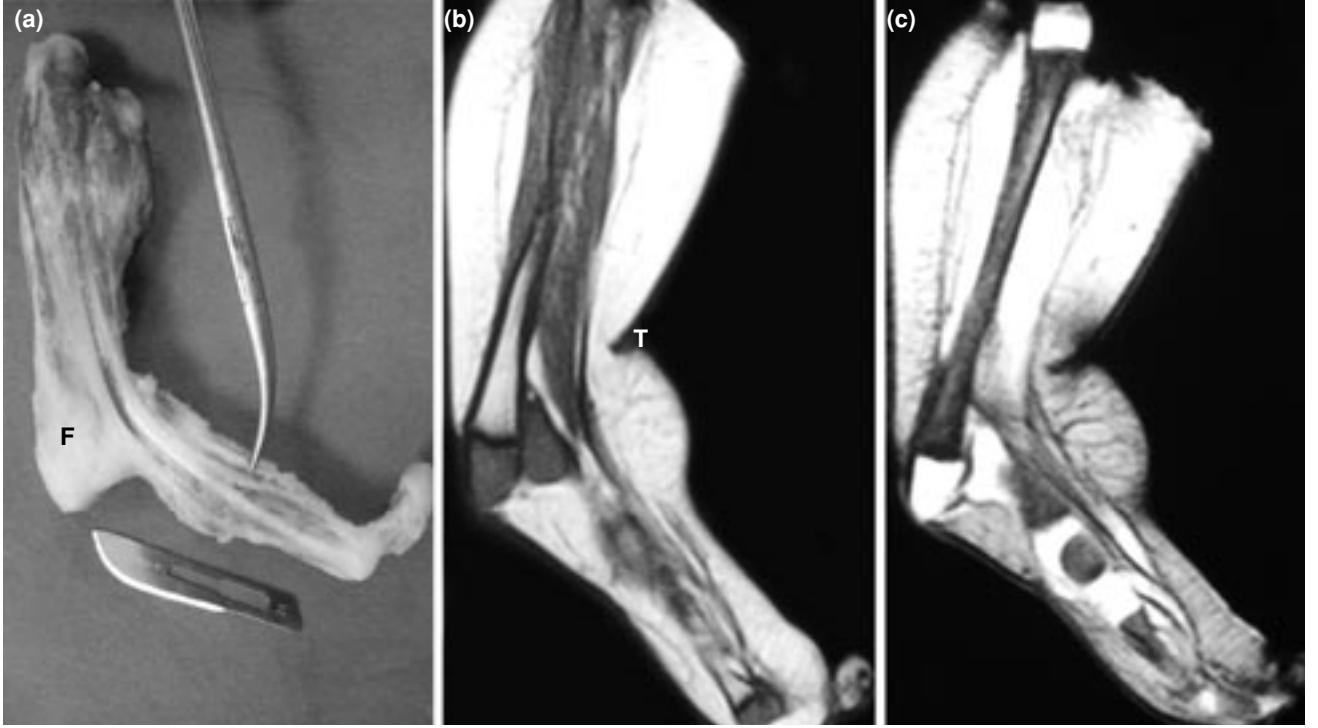
Kas-tendon üniteleri. Anterolateral ve lateral kompartmanlardaki kasların tümünün her iki bacakta da var olduğu izlendi. Sıra eksiklikleri nedeniyle distal yapışma yerleri anormal olan kasların, özellikle peroneus longusun, atrofik ve komşu tendonlara yapışık olduğu görüldü. Tibialis posterior kası belirlenemedi. Fleksör digitorum longus normal yerleşim ve kalibrasyundaydı. Ayakta rudimenter iki sıranın kısa kasları ileri atrofik görünümdeydi ve belirgin bir ayırım yapılamadı (Şekil 3).

Nörovasküler yapılar. Bacaktaki tek kemik yapı olan fibulanın her iki yanında iki büyük nörovasküler paket saptandı. Tibialis posterior paketi olduğu düşünülen yapılar posteriora yer değiştirmiş ve fibulanın tam arkasından seyrederek hale gelmişti (Şekil 4). Dallanmalar yeterince değerlendirilemediyse de, ana sinirin gelişmiş olduğu görüldü.

Kemik yapılar ve eklem ilişkileri. Bacakta kırık veya fibrotik doku olarak herhangi bir tibia kalıntısına rastlanmadı. Bacaktaki tek belirgin yapı fibulaydı ve morfolojisi normaldi. Talus ve kalkaneus tam olarak gelişmişti, herhangi bir koalisyon bulgusu saptanmadı. Naviküla ve küboid göreceli küçük izlenmelerine rağmen yapıları normal olarak değerlendirildi. İki küçük küboid ve iki parmak sırası kemikleri normal yapıdaydı. Talus ve kalkaneus ileri supinasyon sonucunda fibula mediali ile temas halindeydi. Özellikle talus ile fibula arasında kalın fibrotik yapışıklıklar saptandı.



Şekil 2. (a) Olgunun doğumdan sonraki düz grafisinde kalça eklemlerinin yerinde olduğu, femur proksimal ve distal epifizlerinin henüz görüntülenmediği, tibianın olmadığı, fibulanın göreceli olarak normal olduğu izleniyor. (b) Dokuzuncu aydaki düz radyografide, proksimal femur epifizler görünür hale gelmiş olmasına rağmen distal epifizler ve tibia görünmemekte. Her iki grafide pozisyon verme zorluğu nedeniyle ayak görülememektedir. (c, d) Olgunun dokuzuncu aydaki klinik görüntüleri. Dizlerde ileri dereceli fleksiyon kontraktürü, ayagın tipik ileri supinasyonu ve ayaktaki sıra eksiklikleri görülüyor.

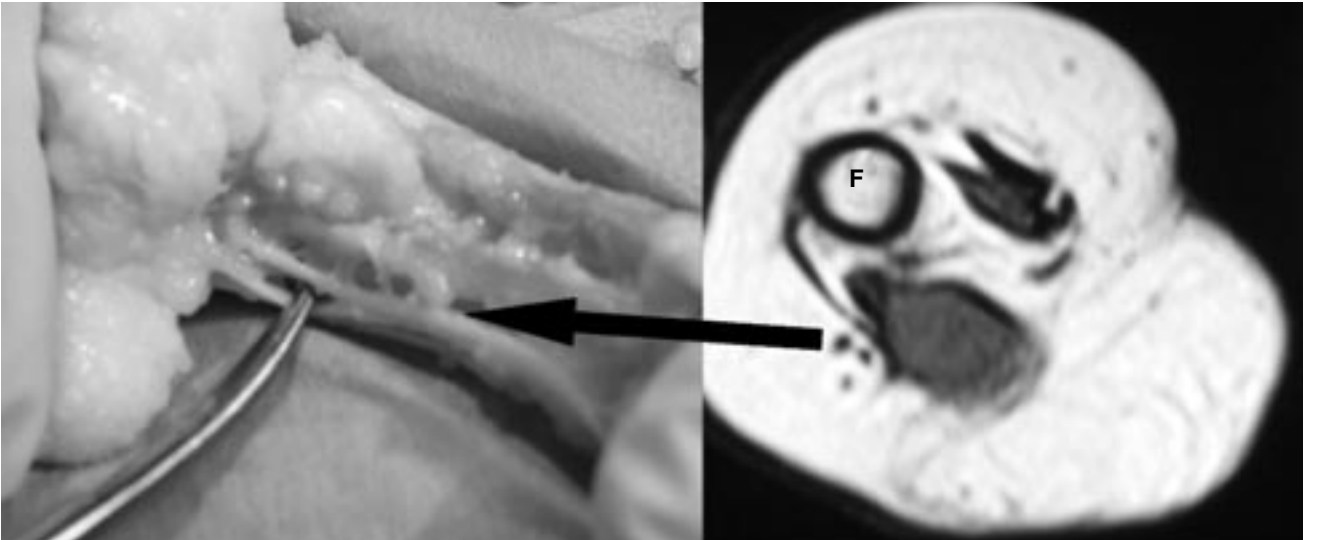


Şekil 3. (a) Cilt ve ciltaltı doku eksize edildikten sonra ampute bacağın görüntüsü. Kas tendon ünitelerinin bir kısmı görüyor. (b, c) A'daki klinik görüntüye yakın seviyelerden geçen sagittal manyetik rezonans kesitleri. F: Fibula; T: Topuk kısmı.

Manyetik rezonans bulguları

İki adet ampute örnek uygun pozisyonda görüntüleme için hazırlandıktan sonra 2 mm kesit aralığında sagittal ve transvers planda görüntüler elde edildi. Her iki bacakta tibianın olmadığı, fibulanın normal morfolojide olduğu, belli başlı kas gruplarının var olduğu izlendi; ancak, ayak seviyesinde yapışma yerleri ayırt edilemedi. Talus ve

kalkaneus fibula medialis ile eklemleşiyordu. Belirgin bir sinovyal ayak bilek eklemi izlenemedi. Talus ve kalkaneus normal morfolojide olup aralarında kemik veya kırık koalizyon yoktu. Navikula, küboid ve iki adet küneiform kemik izlenildi. İki küneiform ile eklemleşen iki sıra ayak parmak kemikleri görüldü, diğer kemikler izlenemedi (Şekil 3).



Şekil 4. Anatmik diseksiyon ile manyetik rezonans görüntünün eşleşmiş hali. F: Fibula; Koyu renkli ok anatomik yapının filmdeki görüntüsüne işaret ediyor.

Klinik sonuç

Halen ameliyat sonrası ikinci yılında olan hastamız iki taraflı proteziyle desteksiz dilediği kadar yürüyebilmekte, koşabilmekte ve destekle merdiven çıkabilmektedir. Ev içinde protezsiz olarak dilediği kadar mobilize olabilmektedir. Rutin yıllık kontrolleri dışında, polikliniğimize bir kez sağ güdükte hematoma nedeniyle getirilen hasta aspirasyon ve sonrasında konservatif izlem ile tedavi edildi.

TARTIŞMA

Tibial hemimeli alt ekstremitenin en sık kemik eksikliği olan fibular hemimeliye göre çok daha nadir bir durumdur.^[5] Bu anomali için gestasyonel hayatın 4-7. haftaları kritik dönem olarak kabul edilir.^[3] Vasküler ve mezenkimal hücreler ile büyüme faktörlerinin önceden belirlenmiş ilişkileriyle proliferasyon ve diferansiyasyon olan kondral kökenli hücreler bu dönemde uzun kemiklerin gelişiminden sorumludur.^[15] Söz konusu ilişkilerin bu dönemdeki işleyişlerinin bozulması uzun kemik gelişme anomalilerinin nedeni olabilir.^[15] Diğer birçok iskelet anomalileri de sıklıkla tibial hemimeliye eşlik eder. Ayakta sıra ve kemik eksiklikleri, var olan kemikler arasında koalisyonlar, nörovasküler anomaliler, femur hipoplazisi, distal femoral bifurkasyon, kleft el ve kalça displazisi iskelet sistemine ait sıklıkla gözlenen anomalilerdir.^[2,16-18] Tibial hemimeli, doğumdan hemen sonra klinik muayene ve basit düz radyografik inceleme ile tanı konabilen bir durumdur. Bununla birlikte, Jones sınıflamasına göre^[6] tip Ia ve Ib ayrımının erken dönemde basit incelemelerle yapılabilmesi zordur. Bu iki alt grubun birbirinden ayrımı, yapılacak tedavinin yönlendirilebilmesi için oldukça önemlidir. Tip Ia'da sıklıkla diz dezartikülasyonu önerilirken, ileri dönemde kemikleşecek bir kırıkda proksimal tibia parçasının var olduğu tip Ib'de daha distal amputasyonlar ve protez rehabilitasyonu ile daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir.^[3-10,16,19,20] Tip I tibia eksikliklerinde iyi sonuçlarla ilişkilendirilen bir diğer önemli durum da yeterli bir kuadriseps kası ve fonksiyonunun olmasıdır.^[2,5] Grison ve ark.^[14] kırıkda tibia parçası ve kuadriseps kası ile tendonunun görüntülenmesinde ultrasonografiyi başarılı bir şekilde kullandıklarını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, manyetik rezonans incelemenin de bu yapıların görüntülenmesinde kullanılacak bir yöntem olduğu belirtilmişse de, yüksek maliyeti ve hastalarda genellikle sedasyon gerekmesi nedeniyle yöntemin çok kullanışlı olmayacağı bildirilmiştir. Bununla birlikte, manyetik rezonans kullanılarak doğuştan alt ekstremitte uzun kemik eksikliği olan olgu-

larda patoanatomisinin tanımlandığı ve elde edilen bilgilerin tedaviyi yönlendirdiği bildirilmiştir.^[21-23] Laor ve ark.^[21] doğuştan alt ekstremitte anomalili olgularda manyetik rezonans inceleme sonucunda kemik ve kırık yapıların tanımlanabileceğini, kas-tendon ünitelerinin görüntülenebileceğini, nörovasküler yapılarındaki değişikliklerin fark edilebileceğini ve bu bilgilerin tedavi seçeneğinde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Olgumuzda, ultrasonografi ile herhangi bir tibia kalıntısı gösterilememiş, patella ve kuadriseps mekanizmasının da gelişmemiş olduğu belirlenerek, hasta için uygun tedavi olarak diz dezartikülasyonu önerilmiştir. Manyetik rezonans inceleme sonuçları ile ultrasonografi bulguları doğrulanmış, ek bilgi olarak elde edilen ayak kemiklerinin durumları, aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi, nörovasküler yapıların durumları ve kas tendon ünitelerinin görüntülenmesi tedavi değişikliğine yol açmamıştır.

Bilgilerimize göre, tip Ia tibial hemimelide ultrasonografi, manyetik rezonans ve anatomik diseksiyon bulguları ilk kez bu olguda karşılaştırılmıştır. Williams ve ark.^[18] üç ampute bacakta düz radyografi, arteriyografi ve anatomik diseksiyon bulgularını irdelemişlerdir. Distal femoral epifizin normal morfolojisi nedeniyle olguları tip Ib olarak yorumlayan yazarlar diseksiyonda herhangi bir tibia kalıntısı saptayamamışlardır. Oysa, bu olgular tip Ia olarak değerlendirilmelidir. Turker ve ark.^[16] tümü tip Ia olan beş bacağın radyolojik ve diseksiyon bulgularını incelemişlerdir. Anılan çalışmada, derin posterior kompartmandaki kasların yokluğu yanında, bu anomalide en sık talokalkaneal olmak üzere, çoklu tarsal koalisyonların sabit bulgu olduğu vurgulanmış; tip Ia için erken diz dezartikülasyonu ve protetik rehabilitasyon önerilmiştir. Bulgularımızın büyük bölümü bu yayınlarla uyum göstermektedir. Turker ve ark.^[16] çalışmasında ayak kompartmanlarındaki değişimler de tanımlanmasına karşın, olgumuzda her iki ayakta sadece iki sıranın var olması ve küçük boyutlar nedeniyle ayak düzeyindeki diseksiyonda kas tendon ve nörovasküler yapılar ile ilgili yeterli bulgu elde edilememiştir. Bununla birlikte, görüntüleme talus ve kalkaneus arasında koalisyon saptanmamış, anatomik diseksiyonda da koalisyon bulgusuna rastlanmamıştır.

Tip Ia tibia yokluğunda distal femur ve bacak kasları da atrofik olduğu için, diz dezartikülasyonu ve kısa güdüklü amputasyonlarda güdük ucunda bursit, ülser, cilt açılması ve kallositler gibi günlük yaşamı etkileyen komplikasyonlarla karşılaşılabilir.^[24] Bu gibi

durumların önlenmesi için, Fujii ve ark.^[24] uzun plantar flepli bir güdük kapama yöntemi tanımlamışlar ve iki taraflı tip Ia tibia yokluğu olan beş yaşındaki bir çocuğun ameliyattan 15 hafta sonra hem protezli hem de ev içinde protezsiz olarak desteksiz mobilize olabildiğini bildirmişlerdir. Olgumuzda kaslardaki yetersizlikler göz önüne alınmış olmakla birlikte, insizyonun posteriorda çocuğun görmeyeceği şekilde planlanmasının daha uygun olacağına karar verilmiş ve anterior cilt flebi uzun bırakılarak güdük kapatılmıştır. Güdük sorunları cerrahi yöntemin iyi planlanması ile azaltılabileceği gibi, uygun yapılan protez soketleri ve yeterli yumuşak desteklerle de önlenir. Ancak, ev içinde çocukların protezsiz aktiviteleri sırasında güdük ucunun zarar görebileceği aileye anlatılmalı ve çocuğun korumasız ve protezsiz aktivitelerine mümkün olduğunca engel olunmalıdır.

Bu olgudan elde ettiğimiz bilgilere göre, Jones tip I tibia yokluğunda tip Ia ve Ib ayrımı için ultrasonografi yeterli görüntülemeyi sağlamaktadır. Manyetik rezonans inceleme yumuşak doku görüntüleme kalitesini artırmakla birlikte, bu olguda tedaviyi değiştirecek ek bilgi sağlamamıştır. Tip Ia olgularında kemik eksiklikleri ve koalisyonlar nedeniyle ayak uzun kaslarının uygun fonksiyonları mümkün görünmemektedir. Benzer şekilde, dizdeki instabilite ve ilerleyici fleksiyon kontraktürü nedeniyle dizin korunması da yaşam fonksiyonlarında öngörülebilir bir iyileşme sağlayamaz. Tip Ia tibia yokluğunda olası güdük sorunlarını göz önünde bulunduran iyi planlanmış diz dezartikülasyonu ve prostetik rehabilitasyon iyi sonuçlar verir.

Teşekkür

Manyetik rezonans inceleme için yardımlarından dolayı İntegra Görüntüleme Merkezi, Dr. Mehmet Yörübulut ve Dr. Mehmet Ali Gürses'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Karakurt L, Yılmaz E, Avcı M, Serin E. Doğuştan tam tibia yokluğu olan dokuz haftalık bebekte fibular transfer. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36:79-83.
2. Schoenecker PL, Capelli AM, Millar EA, Sheen MR, Haher T, Aiona MD, et al. Congenital longitudinal deficiency of the tibia. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:278-87.
3. Epps CH Jr, Schneider PL. Treatment of hemimelias of the lower extremity. Long-term results. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:273-7.
4. Pattinson RC, Fixsen JA. Management and outcome in tibial dysplasia. *J Bone Joint Surg [Br]* 1992;74:893-6.
5. Hosny GA. Treatment of tibial hemimelia without amputation: preliminary report. *J Pediatr Orthop B* 2005;14:250-5.
6. Jones D, Barnes J, Lloyd-Roberts GC. Congenital aplasia and dysplasia of the tibia with intact fibula. Classification and management. *J Bone Joint Surg [Br]* 1978;60:31-9.
7. Wada A, Fujii T, Takamura K, Yanagida H, Urano N, Yamaguchi T. Limb salvage treatment for congenital deficiency of the tibia. *J Pediatr Orthop* 2006;26:226-32.
8. Weber M. A new knee arthroplasty versus Brown procedure in congenital total absence of the tibia: a preliminary report. *J Pediatr Orthop B* 2002;11:53-9.
9. Javid M, Shahcheraghi GH, Nooraie H. Ilizarov lengthening in centralized fibula. *J Pediatr Orthop* 2000;20:160-2.
10. Loder RT, Herring JA. Fibular transfer for congenital absence of the tibia: a reassessment. *J Pediatr Orthop* 1987;7:8-13.
11. Ramirez M, Hecht JT, Taylor S, Wilkins I. Tibial hemimelia syndrome: prenatal diagnosis by real-time ultrasound. *Prenat Diagn* 1994;14:167-71.
12. Paley J, Gelman A, Paley D, Herzenberg JE. The prenatal multiplier method for prediction of limb length discrepancy. *Prenat Diagn* 2005;25:435-8.
13. Dreyfus M, Baldauf JJ, Rigaut E, Clavert JM, Gasser B, Ritter J. Prenatal diagnosis of unilateral tibial hemimelia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;7:205-7.
14. Grissom LE, Harcke HT, Kumar SJ. Sonography in the management of tibial hemimelia. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(251):266-70.
15. Maeda Y, Noda M. Coordinated development of embryonic long bone on chorioallantoic membrane in ovo prevents perichondrium-derived suppressive signals against cartilage growth. *Bone* 2003;32:27-34.
16. Turker R, Mendelson S, Ackman J, Lubicky JP. Anatomic considerations of the foot and leg in tibial hemimelia. *J Pediatr Orthop* 1996;16:445-9.
17. Yetkin H, Cila E, Bilgin Guzel V, Kanatli U. Femoral bifurcation associated with tibial hemimelia. *Orthopedics* 2001;24:389-90.
18. Williams L, Wientroub S, Getty CJ, Pincott JR, Gordon I, Fixsen JA. Tibial dysplasia. A study of the anatomy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1983;65:157-9.
19. Carranza-Bencano A, Gonzalez-Rodriguez E. Unilateral tibial hemimelia with leg length inequality and varus foot: external fixator treatment. *Foot Ankle Int* 1999;20:392-6.
20. Kruse RW, Bowen JR, Heithoff S. Oblique tibial osteotomy in the correction of tibial deformity in children. *J Pediatr Orthop* 1989;9:476-82.
21. Laor T, Jaramillo D, Hoffer FA, Kasser JR. MR imaging in congenital lower limb deformities. *Pediatr Radiol* 1996;26:381-7.
22. Yasui N, Nakase T, Sahara W, Ochi T, Okumura E, Sato M. Congenital transverse deficiency of the tibia and fibula: a report of two cases. *Skeletal Radiol* 2000;29:243-6.
23. Manner HM, Radler C, Ganger R, Grill F. Dysplasia of the cruciate ligaments: radiographic assessment and classification. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006;88:130-7.
24. Fujii H, Doi K, Baliarsing AS. Transtibial amputation with plantar flap for congenital deficiency of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(403):186-90.