



Metatarsus varus deformitesi ve metatarsal osteotomi ile tedavisi

Metatarsus varus deformity and its treatment by metatarsal osteotomy

A. Erdem BAGATUR, Ahmet DOĞAN, Gazi ZORER

SSK İstanbul Eğitim Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Konjenital ya da tedavi görmüş talipes ekinovarusun rezidüel deformitesi olarak görülen metatarsus varuslu hastalarda metatarsal osteotomi ile elde edilen klinik ve radyografik düzelmeyi değerlendirmek.

Çalışma planı: Metatarsus varusu olan 11 hastanın (9 erkek, 2 kız) 15 ayağına düzeltici metatarsal osteotomi yapıldı. Hastaların dördünde iki taraflı, yedisinde tek taraflı tutulum vardı. Etiyoloji altı hastada konjenital, beş hastada talipes ekinovarus rezidüel deformitesi idi. Ameliyat sırasında hastaların ortalama yaşı 7 yıl 1 ay (4 yıl 3 ay-11 yıl 2 ay), ortalama takip süresi 4 yıl 7 ay (1 yıl 7 ay-11 yıl 2 ay) idi.

Sonuçlar: Bir hasta dışında tüm olgularda ameliyat öncesi döneme göre hem klinik hem de radyografik düzelme saptandı. Radyografik değerlendirmede, ameliyat öncesi ve sonrası 10 hastanın 13 ayağında ölçülen navikulometatarsal açı sırasıyla 132.3° (112°-142°) ve 94.6° (80°-110°) bulundu. Ameliyat öncesinde talus-birinci metatars açısının ölçüldüğü iki taraflı tutulumu olan bir olguda sağda 38° ve solda 40° olan açının ameliyattan sonra sağda 5° ve solda 0° olduğu saptandı. Değerlendirilen ayakların başında mükemmel, sekizinde iyi, birinde orta, birinde kötü sonuç elde edildi. Bir olguda osteotomi yapılan birinci metatarsa normal tarafa göre 0.5 cm (%10) kısalık saptandı ve manyetik rezonans görüntülemesinde birinci metatars epifiz plağında hasar belirlendi.

Çıkarımlar: Metatarsus varusun metatarsal osteotomi ile düzeltilmesinde, konjenital metatarsus varusta, talipes ekinovarusun rezidüel deformitesine göre daha başarılı sonuçlar alınmaktadır. Epifiz plağı düzeyinden yapılan osteotomiler ya da periostun fazla elevasyonu birinci metatarsa rezidüel bir kısalmaya yol açacağından, birinci metatarsın osteotomisi sırasında epifiz plağının ve periostun korunmasına özellikle dikkat edilmelidir.

Anahtar sözcükler: Çocuk; düşük ayak/cerrahi; ayak deformite-leri/cerrahi; osteotomi/yöntem; metatarsus/patoloji/anomali.

Objectives: To evaluate the clinical and radiographic correction obtained by metatarsal osteotomy in patients with congenital or residual metatarsus varus deformity due to previously treated talipes equinovarus.

Methods: Corrective metatarsal osteotomy was performed in 15 feet of 11 patients (9 males, 2 females) with congenital (n=6) or residual (n=5) metatarsus varus deformities. The deformity was bilateral in four and unilateral in seven patients. The mean age at the time of surgery was 7 years and 1 month (range 4 years and 3 months to 11 years and 2 months), and the mean follow-up was 4 years and 7 months (range 1 year and 7 months to 11 years and 2 months).

Results: All patients but one showed both clinical and radiographic improvement. On radiographic evaluation, the mean pre-and postoperative naviculometatarsal angles in 13 feet of 10 patients were 132.3° (range 112° to 142°) and 94.6° (range 80° to 110°), respectively. In one patient with bilateral involvement, the talo-first metatarsal angle was 38° on the right and 40° on the left preoperatively, and 5° on the right and 0° on the left postoperatively. The results were evaluated as excellent in five feet, good in eight feet, moderate in one foot, and poor in one foot. Shortening of 0.5 cm (10%) in the first metatarsal bone was observed in one patient and impairment of the epiphyseal plate of the first metatarsal bone was detected on magnetic resonance imaging.

Conclusion: The results of metatarsal osteotomy proved to be better in patients with congenital metatarsus varus deformity compared to those with residual metatarsus varus deformity. Since shortening of the first metatarsal bone may occur if osteotomy is performed near the epiphyseal plate or with extensive periosteal stripping, attention should be paid not to injure the epiphyseal plate and the periosteum during osteotomy of the first metatarsal bone.

Key words: Child; clubfoot/surgery; foot deformities/surgery; osteotomy/methods; metatarsus/pathology/abnormalities.

Ön ayağın varus deformitesi, orta ve arka ayak ile olan ilişkisinde ön ayağın adduksiyon ve supinasyonda olması olarak tanımlanır.^[1,2] Bu deformite üç farklı durumda görülür: Konjenital metatarsus varus, talipes ekinovarusun rezidüel deformitesi olarak görülen metatarsus varus ve postural metatarsus adduktus. Bu deformite ve etyolojileri zaman zaman farklı biçimlerde anılırlarsa da, bu çalışmada klasikleşmiş olan tanımlar kullanılacaktır.^[1]

İlk kez 1863'te Henke tarafından tanımlanan konjenital metatarsus varus doğumsal bir deformitedir ve tüm metatarsların adduksiyon ve inversiyon deformitesi ile birlikte tarsometatarsal eklemlerin medial subluksasyondur.^[1] Arka ayak nötral ya da hafif valgustadır. Yumuşak dokuların kontraktürleri ve adaptif kemiksel değişiklikler sekonder deformitelerdir.^[3] Tutulum tek ya da çift taraflı olabilir (Şekil 1, Şekil 2a).

Talipes ekinovarusun rezidüel deformitesi olarak görülen metatarsus varus ise ameliyat sırasında ayağın medialindeki kontrakte yumuşak dokuların yeterince gevşetilememesine bağlı olarak ortaya çıkar.^[1,4]

İntrauterin kötü postüre bağlı olarak ortaya çıkan ve hiçbir tedavi uygulanmadan üç-dört ayda kendiliğinden düzelen postural metatarsus adduktus diğer iki deformite ile karıştırılmamalıdır. Postural metatarsus adduktusta tarsometatarsal ilişkiler normaldir; yapısal bir deformite yoktur ve ön ayak kolaylıkla nötral pozisyona getirilebilir.^[1]

Ön ayağın varus deformitesinde cerrahi girişimin amacı, tarsometatarsal eklemler düzeyinde metatarsların yeniden dizilimi ve tibialis anterior kası aktivitesi ile ortaya çıkan supinasyonun giderilmesidir.^[2]

Hastalar ve yöntem

Ön ayak varusu olan 11 hastanın 15 ayağına yapılan düzeltici metatarsal osteotomi sonuçları değerlendirildi. Hastaların dokuzu erkek, ikisi kızdı. Dört hastada iki taraflı, dördünde sağ ve üçünde sol metatarsus varus vardı. Etiyoloji altı hastada konjenital, beş hastada da talipes ekinovarus rezidüel deformitesi idi. Hastaların hepsi düzeltici alçı tedavisi görmüştü. Hastaların hiçbirinde eşlik eden başka bir anomali yoktu. Konjenital metatarsus varusu olan hastaların hiçbirine daha önce cerrahi girişim yapılmamıştı. Rezidüel metatarsus varus deformitesi olan beş hastanın üçüne posteromedial gevşetme, ikisine komplet subtalar gevşetme ameliyatları yapılmıştı.

İki taraflı komplet subtalar gevşetme ameliyatı yapılan bir hastaya daha sonra iki taraflı Ilizarov eksternal fiksatorü uygulanarak kemiksel girişim yapmadan düzelme elde edilmeye çalışılmış, metatarsus varus deformitesinin düzelmemesi üzerine metatarsal osteotomi yapılmıştı. Ameliyat sırasında ortalama yaş 7 yıl 1 ay (dağılım 4 yıl 3 ay-11 yıl 2 ay), son takip sırasında ortalama yaş 11 yıl 7 ay (8 yıl 3 ay-21 yıl 11 ay); ameliyat sonrasında ortalama takip süresi 4 yıl 7 ay (1 yıl 7 ay-11 yıl 2 ay) idi.

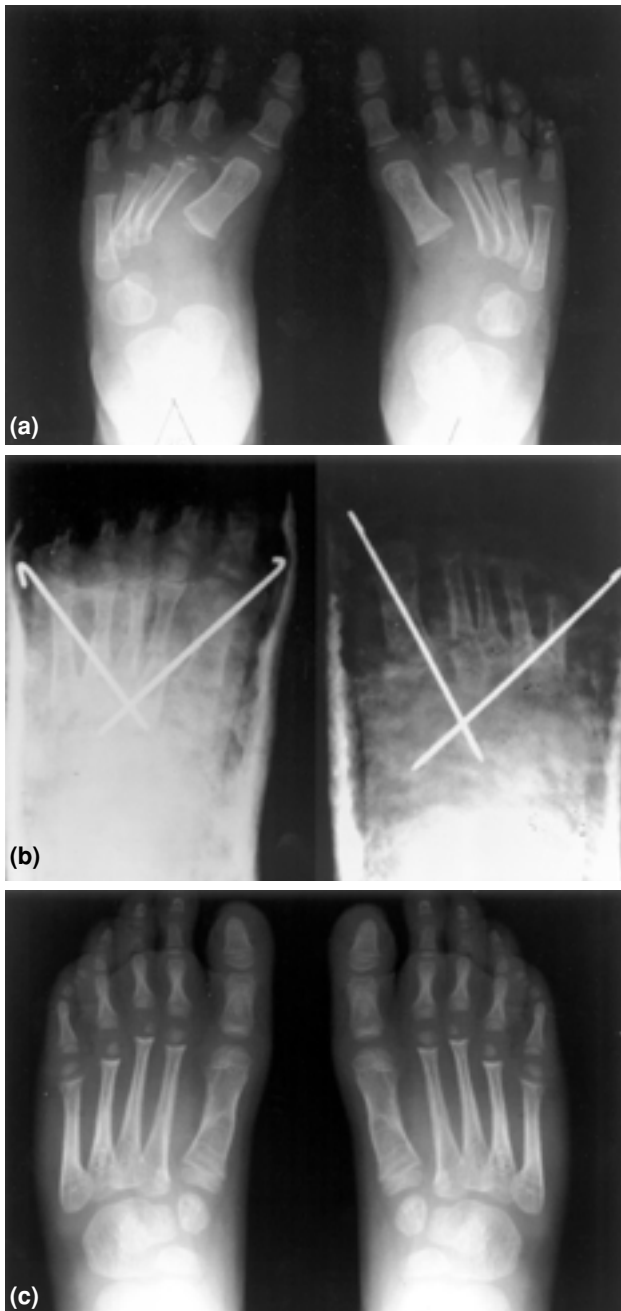
Ameliyatta, ayak sırtından üç ayrı longitudinal insizyonla girilerek tüm metatarsların kaidesine kubbe osteotomisi yapıldı. Birinci metatarsa yapılan osteotominin epifiz plağına zarar vermemek için bu yapıdan en az 6 mm distalde olmasına dikkat edildi. Koreksiyon sağlandıktan sonra dokuz olguda çapraz, iki olguda birinci ve beşinci metatarslardan tars kemiklere uzanan intramedüller Kirschner telleri ile tespit sağlandı ve dizüstü alçı yapıldı (Şekil 2b). Alçı altı hafta sonra çıkartılarak egzersizlere başlandı.



Şekil 1. Konjenital metatarsus varuslu hastanın klinik görünümü.

Osteotomi hatlarının kaynaması radyografik olarak değerlendirilerek teller çekildi. Hastalar ortalama bir yıl yarım ters kalıp bot kullandılar.

Ayağın uyumu klinik olarak ve basarak çekilen ön-arka ayak radyografileri ile değerlendirildi. Klinik değerlendirmede Heyman kriterleri kullanıldı.^[5] Radyografik değerlendirmede 10 hastanın 13 aya-



Şekil 2. Konjenital metatarsus varuslu hastanın (a) ameliyat öncesi, (b) ameliyat sonrası erken ve (c) geç radyografileri.

ğında Lowe ve Hannon'un tanımladığı^[4] navikülometatarsal açı ölçüldü. İki taraflı tutulumu olan bir olgunun iki ayağında navikülometatarsal açı ölçümü yapılamadığı için talus-birinci metatars açısı kullanıldı.

Klinik değerlendirmede sonuçlar, (1) mükemmel, normal radyografi ve asemptomatik ayak; (2) iyi, normalden yalnızca hafif derecede sapan radyografi, asemptomatik ve gelecekte de sorun çıkartmayacağı düşünülen ayak; (3) orta, ön ayakta radyografik olarak yetersiz düzelme sağlanmasına karşın asemptomatik ve gelecekte tedavi gerektirmeyeceği düşünülen ayak ve (4) kötü, düzelme kaybı ya da gelecekte tedavi gerektireceği düşünülen ayak olarak değerlendirildi.

Radyografik değerlendirmede basarak çekilen ön-arka ayak radyografilerinde navikülerin kaidesinde proksimal eklem yüzeyinden geçen doğru ile birinci metatarsın uzun aksından geçen doğrunun kesişme yeri lateralinde oluşan navikülometatarsal açı ölçüldü. Açının 86-100 derece arasında olması normal, 100 derecenin üzerinde olması patolojik olarak kabul edildi.^[6,7] Talus-birinci metatars açısı, talus ve birinci metatarsın uzun akslarından geçen çizgilerin arasındaki açı olarak değerlendirildi ve -21 ile 11 arasındaki değerler normal kabul edildi.^[6,7] Radyolojik düzelme nonparametrik Wilcoxon Signed Rank testi ile değerlendirildi. Radyolojik düzelme açısından konjenital ve rezidüel olgular arasında karşılaştırma Mann-Whitney U-testi ile yapıldı. Klinik değerlendirme ki-kare testi ile yapıldı.

Sonuçlar

Ameliyattan ortalama 4 yıl 7 ay (1 yıl 7 ay-11 yıl 2 ay) sonra görülen hastaların biri dışında tümünde ameliyat öncesi döneme göre hem klinik hem de radyografik düzelme saptandı (Şekil 2c). Klinik değerlendirmede beş ayakta mükemmel, sekiz ayakta iyi, bir ayakta orta ve bir ayakta kötü sonuç alındı. Yalnızca bir hasta ayağında ağrıdan ve şekil bozukluğundan yakınıyordu; bu hastanın ayağı klinik değerlendirmede kötü sonuç olarak değerlendirildi. Bu olguda ameliyat sonrası erken dönemde ciddi bir derin yara enfeksiyonu ortaya çıkmış ve osteomyelite bağlı olarak epifiz plağı hasarı ve sekonder deformiteler gelişmişti.

Radyografik değerlendirmede, 10 hastanın 13 ayağında navikülometatarsal açının ameliyat ön-

Tablo 1. Olgular hakkında tanıtıcı bilgiler

Olgu	Yaş/ Cins	Takip süresi	Takipte yaşı	Etyoloji	Tutulum	İlk ameliyat	Metatarsal osteotomi	Navikülometatarsal açı		Klinik sonuç
								Ameliyattan önce	Ameliyattan sonra	
1	7/E	3 yıl 5 ay	10.5	Rezidüel	İki taraflı	1. İki taraflı CSTR, 2. İki taraflı Ilizarov	+	Sağ 114 Sol 135	Sağ 95 Sol 84	İki taraflı iyi
2	8/E	1 yıl 7 ay	9.5	Rezidüel	İki taraflı	İki taraflı CSTR	+	Sağ 130 Sol 140	Sağ 95 Sol 98	İki taraflı iyi
3	7/E	1 yıl 10 ay	9	Konjenital	Sağ	–	+	Sağ 130	Sağ 95	Mükemmel
4	5/E	9 yıl 4 ay	14.5	Konjenital	Sağ	–	+	Sağ 140	Sağ 100	Kötü
5	11/E	11 yıl 2 ay	22	Konjenital	Sağ	–	+	Sağ 115	Sağ 80	Mükemmel
6	6/E	2 yıl 2 ay	8	Konjenital	Sağ	–	+	Sağ 134	Sağ 88	Mükemmel
7	9/E	5 yıl 3 ay	14	Rezidüel	Sol	Posteromedial gevşetme	+	Sol 130	Sol 100	İyi
8	8/K	4 yıl 3 ay	12	Rezidüel	Sol	Posteromedial gevşetme	+	Sol 135	Sol 93	İyi
9	5/E	4 yıl 3 ay	9	Konjenital	Sol	–	+	Sol 142	Sol 97	İyi
10	8/E	3 yıl 6 ay	11.5	Rezidüel	İki taraflı	İki taraflı posteromedial gevşetme	+	Sağ 141 Sol 134	Sağ 110 Sol 96	Sağ orta Sol iyi
11	4/E	3 yıl 7 ay	7.5	Konjenital	İki taraflı	–	+	*Sağ 38 Sol 40	Sağ 91, Sol 93 *Sağ 5, Sol 0	İki taraflı mükemmel

CSTR: Komplet subtalar gevşetme; *: Talus-birinci metatars açısı.

cesi dönemde ortalama 132.3 dereceden (dağılım 112-142°) ameliyat sonrasında 94.6 dereceye (dağılım 80-110°) düştüğü saptandı. Ameliyat sonrası radyolojik düzelmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.001$). Ameliyat öncesi dönemde navikülometatarsal açı ölçümü yapılmadığı için, talus-birinci metatars açı ölçümü yapılan iki taraflı tutulumlu olguda ameliyat öncesi ve sonrası açıları sağda sırasıyla 38° ve 5°, solda 40° ve 0° bulundu. Ayrıca, bu olgunun ameliyat sonrası navikülometatarsal açısı sağda 91°, solda 93° idi.

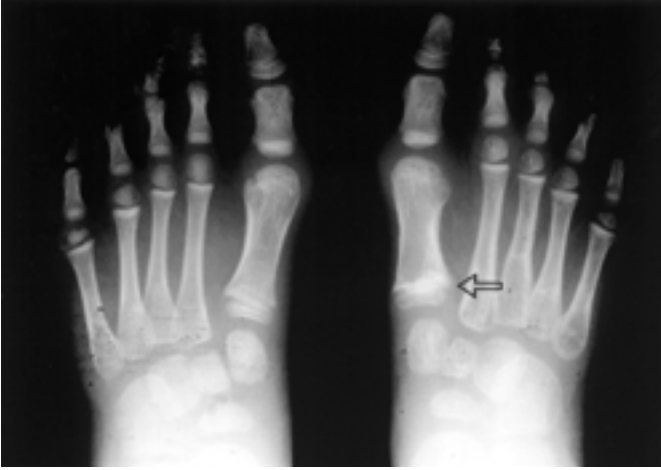
Tek taraflı olguların birinde, osteotomi yapılan birinci metatarsa karşı tarafa göre 0.5 cm (%10) kısalık saptandı (Şekil 3a). Bu olgunun yapılan manyetik rezonans görüntülemesinde birinci metatars epifiz plağında hasar belirlendi (Şekil 3b). Hastalarla ilgili bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Radyolojik düzelme açısından konjenital ve rezidüel olgular arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak klinik değerlendirmede ki-kare testi ile yapılan karşılaştırmada konjenital ve rezidüel olgular arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.009$).

Tartışma

Metatarsus varusu olan hastalarda önemli olan nokta, ön ayağın varusunun orta ve arka ayak sorunlarından ayrılmasıdır. Gerçek izole ön ayak varusunda sorun navikülerin distalindedir.^[4] Ön ayağın varusu ile birlikte orta ve arka ayak deformitelerinin de olduğu olgularda, deformiteler ayrı ayrı düzeltilmelidir. Özellikle talokalkaneonaviküler eklemde patoloji varsa ve yalnızca ön ayağın varusu düzeltilirse, hastada deformitenin nüks etmesi ya da pes planus gelişmesi kaçınılmazdır.^[8-10]

Konjenital talipes ekinovarus tedavisinin en büyük sorunlarından biri rezidüel deformitelerdir ve ön ayak deformiteleri arka ayak deformitelerine göre iki kat fazla görülür.^[10] Rezidüel metatarsus varusun zaman içinde kendiliğinden düzeleceği iddia edilmişse de,^[11] düzelme ya hiç gerçekleşmez ya da yetersiz kalır.^[1,12] Çalışmamızdaki hastaların hiçbirinde, rezidüel metatarsus varusun kendiliğinden düzelmediği; hepsinde cerrahi girişim gerektiği görüldü. Yapılan çalışmalarda, konjenital talipes ekinovarus ameliyatları sonrasında rezidüel metatarsus varus deformitesinin görülme sıklığının %34 ile %74 arasında değiştiği; bu patolojinin çok di-



Şekil 3. (a) Tek taraflı olguda, osteotomi yapılan birinci metatarsa karşı tarafa göre %10 kısalık mevcut. **(b)** Geç ameliyat sonrası manyetik rezonans görüntüsünde birinci metatars epifiz plağında hasar ve buna bağlı kısalık görülüyor.



rençli bir deformite olduğu bildirilmiştir.^[4,8,12-15] Talipes ekinovarus sekeli, metatarsus varus, ameliyat sırasında abduktor hallusis, birinci metatars-küneiform ile medial küneiform-naviküler eklemlerin kapsülleri, plantar fasya gibi ayağın medialindeki kontrakte yumuşak dokuların yeterince gevşetilememesine bağlı olarak ortaya çıkar.^[12,16] Son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan Cincinnati insizyonu ile yapılan komplet subtalar gevşetme^[13,17] ile bu dokulara daha iyi hakim olunabildiği için rezidüel deformitelerin görülme sıklığı da azalmaktadır.^[8,18] Benzer şekilde, Carroll tekniği ile ameliyat edilen olgularda da rezidüel metatarsus varus deformitesinin görülme sıklığının azaldığı bildirilmiştir.^[15]

Altı yaşın üzerinde ve rijit deformitesi olan olgularda birinci tarso-metatarsal eklem kapsülotomisi ile metatarsal kaide osteotomileri yapılabilir.^[19,18] Metatarsal osteotomi endikasyonunun alt yaş sınırını daha küçük yaşlara çeken cerrahlar da vardır.^[19] Bu ameliyat tekniği için gerekli önkoşul arka ayağın normal dizilimde olmasıdır.^[9] Serimizde, altı yaşın altındaki üç hastada da deformitelerinin rijit olması nedeniyle metatarsal osteotomi tercih edilmiş ve

ameliyat sırasında herhangi bir zorlukla karşılaşmamıştır. Bu hastalarda osteotomi sonrası remodelasyon potansiyellerinin daha fazla olmasının, yaşlı küçük hastalar için bir avantaj olduğu görüşündeyiz.

Birinci metatarsın osteotomisi sırasında epifiz plağının ve periostun korunmasına özellikle dikkat edilmelidir. Epifiz plağı düzeyinden yapılan osteotomiler ya da periostun fazla elevasyonu birinci metatarsa rezidüel bir kısalığa yol açacaktır.^[20,21] Serimizdeki tek taraflı olguların birinde bu komplikasyon gelişmiş ve birinci metatarsa karşı tarafa göre 0.5 cm (%10) kısalık saptanmıştır. Bu olgunun yapılan manyetik rezonans görüntülemesinde birinci metatars epifiz plağında hasar belirlendi ve kısalığın nedeninin bu hasar olduğu sonucuna varıldı. Bu komplikasyondan kaçınmak için, metatarsal kaide osteotomileri yerine kuboid ve küneiform osteotomiler yapılması önerilmiştir.^[22]

Ön ayağın varusunun metatarsal osteotomi ile düzeltilmesinde, konjenital metatarsus varusta talipes ekinovarusun rezidüel deformitesine göre daha başarılı sonuçlar alındığı bildirilmiştir.^[18] Bu durum serimizdeki hastalar için de geçerlidir; klinik sonuçları mükemmel olan beş ayağın hepsinde etyoloji

konjenital metatarsus varustu; yine etyolojisi konjenital olan bir ayakta da iyi sonuç alınmıştır. Rezidüel metatarsus varus grubunda ise yedi ayakta iyi sonuç alınmıştır. Kötü sonuç alınan olguda da etyoloji konjenital metatarsus varustu; ancak bu olguda sorun ameliyat tekniğinden ya da etyolojiden değil, geçirilen enfeksiyondan kaynaklanmıştır. Serimizdeki hastaların ameliyat sonrası radyolojik değerlendirilmesinde konjenital ve rezidüel olgular arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Ancak, klinik değerlendirmede konjenital ve rezidüel olgular arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.009$).

Navikülometatarsal açının ancak navikülerin radyolojik olarak görülebildiği yaşlardaki olgularda ölçülebilmesi, küçük yaştaki hastalarda radyografik değerlendirmeyi güçleştirebilir. Normal bir ayakta navikülerin ossifikasyon çekirdeği 4 yaş civarında belirir.^[4,7] Konjenital talipes ekinovarus gibi anomalilerde ise ossifikasyon çekirdeği daha geç ortaya çıkacağından, bu ölçümün yapılabilmesi daha ileri yaşlarda mümkündür.^[4,6] Bu gibi durumlarda talus-birinci metatars açısı kullanılabilir.^[7] Çalışmamızda son takipte en küçük olan olgu 7.5 yaşında olduğundan, ameliyat sonrası geç dönem ölçümlerinde hiçbir olguda böyle bir sorunla karşılaşılma. Ameliyat öncesi dönemde ise, yalnızca 4 yaşında olan 11 numaralı olguda naviküler radyolojik olarak görülememesi için talus-birinci metatars açısı kullanıldı. Son değerlendirmede bu hasta 7.5 yaşındaydı ve hem navikülometatarsal açı hem de talus-birinci metatars açı ölçümleri yapılabildi.

Navikülometatarsal açının 100 derecenin altında olmasıyla iyi sonuçlar arasında doğrudan bir ilişki olduğu bildirilmiştir.^[2] Bu durum serimizdeki hastalar için de geçerlidir: Mükemmel ve iyi klinik sonuçlar alınan hastaların tümünde navikülometatarsal açı 100 derecenin altındadır; orta sonuç alınan hastada bu değer 110 ve kötü sonuç alınan hastada 100 derecedir. Serimizdeki hastalar için nonparametrik Spearman testi ile yapılan analizde navikülometatarsal açı değerinin küçüklüğü ile klinik sonucun iyiliği arasında korelasyon saptandı ($p<0.002$, $r= 0.724$).

Sonuç olarak, konjenital ya da rezidüel deformite olarak görülen metatarsus varus nedeniyle rijit ve düzelmeyen ön ayak varusu olan hastalarda metatarsal osteotomi ile iyi klinik ve radyografik sonuçlar elde edilmektedir. Konjenital metatarsus varusta elde edilen sonuçlar daha tatminkardır. Tali-

pes ekinovarus rezidüel deformitelerinde orta ve arka ayak sorunları iyi değerlendirilmeli ve bu hastaların rijit deformitelerinde küçük yaşlarda da metatarsal osteotomi yapmaktan kaçınılmamalıdır. Bu hastalarda osteotomi sonrası remodelasyon potansiyellerinin daha fazla olmasının, yaşı küçük hastalar için bir avantaj olduğu görüşündeyiz. Ancak, serimizdeki hastaların ameliyat sonrası ortalama takip süresi 4 yıl 7 aydır (1 yıl 7 ay-11 yıl 2 ay); bu durum yalnızca erken ve orta dönem sonuçları hakkında gözlem yapma olanağı sağlamaktadır. Ayrıca, son takip sırasında hastaların ortalama yaşı 11 yıl 7 aydır (8 yıl 3 ay-21 yıl 11 ay) ve henüz iskelet matüritesine ulaşmamış olan hastalarda yorumu güçleştirmektedir. Bu nedenle, daha kesin yargılara varabilmek için uzun dönem takip sonuçları olan ve hastaların iskelet matüritesine ulaşmış olduğu serilere gereksinim vardır.

Kaynaklar

1. Tachdjian MO. Pediatric orthopaedics. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1990.
2. Ghali NN, Abberton MJ, Silk FF. The management of metatarsus adductus et supinatus. J Bone Joint Surg [Br] 1984; 66:376-80.
3. Reimann I, Werner HH. The pathology of congenital metatarsus varus. A post-mortem study of a newborn infant. Acta Orthop Scand 1983;54:847-9.
4. Lowe LW, Hannon MA. Residual adduction of the forefoot in treated congenital club foot. J Bone Joint Surg [Br] 1973; 55:809-13.
5. Heyman CH, Herndon CH, Strong JM. Mobilization of the tarsometatarsal and intermetatarsal joints for the correction of resistant adduction of the forepart of the foot in congenital clubfoot or congenital metatarsus varus. J Bone Joint Surg [Am] 1958;40:299-310.
6. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, Malagon V. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. J Bone Joint Surg [Am] 1988;70:407-15.
7. Hensinger RN. Standards in pediatric orthopedics. Tables, charts, and graphs illustrating growth. 1st ed. New York: Raven Press; 1986.
8. Centel T, Bagatur AE, Ögüt T, Aksu T. Comparison of the soft-tissue release methods in idiopathic clubfoot. J Pediatr Orthop 2000;20:648-51.
9. Steytler JC, Van der Walt ID. Correction of resistant adduction of the forefoot in congenital club-foot and congenital metatarsus varus by metatarsal osteotomy. Br J Surg 1966; 53:558-60.
10. Levin MN, Kuo KN, Harris GF, Matesi DV. Posteromedial release for idiopathic talipes equinovarus. A long-term follow-up study. Clin Orthop 1989;(242):265-8.
11. Wynne-Davies R. Talipes equinovarus. A review of eighty-four cases after completion of treatment. J Bone Joint Surg [Br] 1964;46:464-6.
12. Brougham DI, Nicol RO. Use of the Cincinnati incision in congenital talipes equinovarus. J Pediatr Orthop 1988;8:696-8.
13. Main BJ, Crider RJ. An analysis of residual deformity in club feet submitted to early operation. J Bone Joint Surg [Br]

- 1978;60:536-43.
14. Yamamoto H, Furuya K. One-stage posteromedial release of congenital clubfoot. *J Pediatr Orthop* 1988;8:590-5.
 15. Talu U, Göksan SB, Kaya İ, Demirhan M, Daldal F. İdiyopatik pes ekinovarusun cerrahi tedavisinde Carroll tekniği. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:132-8.
 16. Simons GW. Complete subtalar release in club feet. Part II-Comparison with less extensive procedures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:1056-65.
 17. Nimityongskul P, Anderson LD, Herbert DE. Surgical treatment of clubfoot: a comparison of two techniques. *Foot Ankle* 1992;13:116-24.
 18. Berman A, Gartland JJ. Metatarsal osteotomy for the correction of adduction of the fore part of the foot in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971;53:498-506.
 19. Simons GW. The complete subtalar release in clubfeet. *Orthop Clin North Am* 1987;18:667-88.
 20. Gamble JG, Decker S, Abrams RC. Short first ray as a complication of multiple metatarsal osteotomies. *Clin Orthop* 1982;(164):241-4.
 21. Holden D, Siff S, Butler J, Cain T. Shortening of the first metatarsal as a complication of metatarsal osteotomies. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:582-7.
 22. Brink DS, Levitsky DR. Cuneiform and cuboid wedge osteotomies for correction of residual metatarsus adductus: a surgical review. *J Foot Ankle Surg* 1995;34:371-8.