



## Doğuştan afaalangialı olgularda ayaktan ele nonvasküler falanks transferi

### *Nonvascular phalangeal transfer from toes to hand in congenital aphaalangia*

Türker ÖZKAN, Samet Vasfi KUVAT, Atakan AYDIN, Ahmet BİÇER

*İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı El Cerrahisi Bilim Dalı*

**Amaç:** Doğuştan afaalangianın rekonstrüksiyonunda ayaktan ele serbest nonvasküler falanks transferi, tercih edilen cerrahi seçeneklerden biridir. Bu çalışmada transfer sonrası falanksların gelişimi değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Klinik ve radyografik olarak afaalangia tanısı konan altı hastaya (3 erkek, 3 kız) ayaktan ele 18 serbest nonvasküler falanks transferi yapıldı. Bir olguda iki taraflı anomali vardı. İleri yaştaki (11.5 yaş) bir hasta dışında, hastaların ameliyat dönemindeki yaş ortalaması 27 ay (dağılım 14-48 ay) idi. Hastalar fonksiyonel sonuçlar, falanksların yıllık uzama miktarı, epifiz açıklığı, kemik rezorbsiyonu ya da nekrozu, parmak ucu nekrozu, kırık, açılanma, subluksasyon, enfeksiyon ve verici saha sorunları açısından izlendi. Takip süresi ortalama 2.5 yıl (dağılım 2-4 yıl) idi.

**Sonuçlar:** Transfer edilen 18 falanksın yıllık ortalama uzama miktarı 2.4 mm idi. Son grafilerde epifiz açıklığı devam eden falanks sayısı 14 (%78) idi. Fonksiyon değerlendirmesinde üç hastanın transfer edilen parmakla sadece stabilizasyon sağlayabildiği, üç hastanın ise daha ileri hareketler yapabildiği görüldü. Bir olgu subluksasyon nedeniyle tekrar ameliyat edildi. Diğer olgularda 15 dereceyi geçen açılanma veya kırık görülmeydi. Üç hastada (%16) kısmi, bir hastada (%5) total kemik rezorbsiyonu gelişti. Yumuşak doku kaybı olarak bir hastada (%5) parmak ucunda kısmi nekroz görüldü. Hiçbir hastada enfeksiyon gelişmedi. Tüm olgularda verici parmakta hafif kısalma gözlemlendi.

**Çıkarımlar:** Vasküler parmak transferine uygun olmayan afaalangia gibi el anomalilerinde prostetik cihazların kullanımını kolaylaştırmak ve fonksiyon kazanımı açısından nonvasküler falanks transferi alternatif bir rehabilitasyon yöntemidir.

**Anahtar sözcükler:** Parmak/anormallik/cerrahi; el deformitesi, doğuştan; ayak parmağı falanksı/transplantasyon.

**Objectives:** Free transfer of the toe phalanges to the hand without vascular anastomosis is a proposed option for reconstruction of congenital aphaalangia. We evaluated the growth behavior of the phalanges in patients after transfer.

**Methods:** Six patients with congenital aphaalangia underwent 18 nonvascular phalangeal transfers from toes to the hand. The anomaly was bilateral in one patient. Except for one patient who was 11.5 years old, the mean age at the time of surgery was 27 months (range 14 to 48 months). The patients were followed-up for a mean of 2.5 years (range 2 to 4 years) with respect to functional results, yearly longitudinal growth, epiphysial closure, bone resorption or necrosis, digital tip necrosis, fracture, angulation, subluxation, infections, and donor site morbidity.

**Results:** The mean yearly longitudinal growth rate of transferred phalanges was 2.4 mm. On final radiographic examinations, epiphysial closure was not completed in 14 phalanges (78%). Functional improvements included stabilization using the affected digit in three patients, and performing further movements in three patients. One patient underwent reoperation for postoperative subluxation. No fractures or angulation above 15 degrees were seen. Bone resorptions were partial in three patients (16%), and total in one patient (5%). Concerning soft tissue complications, digital tip necrosis developed in one patient (5%). No infections were encountered during the follow-up. All the patients exhibited minimal donor digit shortening.

**Conclusion:** Nonvascular phalangeal transfer is an alternative rehabilitation method by which use of prosthetics may be facilitated and functional capacity may be increased in congenital hand anomalies such as congenital aphaalangia, in which vascular phalanx transfer is not suitable.

**Key words:** Fingers/abnormalities/surgery; hand deformities, congenital; toe phalanges/transplantation.

Afalangia doğuştan kısa parmak anomalilerinden biridir, yapıların gelişimsel defekti ya da prenatal hasar sonucu oluşur. Swanson sınıflamasında iki kategoride sınıflanır.<sup>[1]</sup> Bunlar transvers defekt (kategori I) ve gelişim geriliğidir (kategori V). Sıklıkla karıştırıldığı konstrüktif band sendromu ise etyolojinin annuler nekroz veya skar sonucu oluşması ve gelişimsel bir sorunun görülmemesi nedeniyle farklı sınıflandırılır (kategori VI). Afalangianın görülme sıklığı 10.000 canlı doğumda 1.5'dir.<sup>[1-3]</sup>

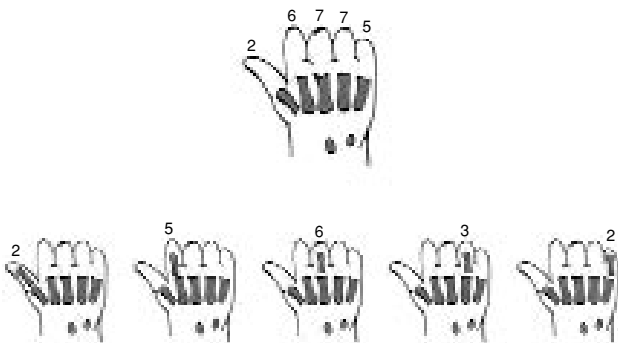
Afalangialı parmaklarda yumuşak dokudan oluşan tübüler parmak güdüğü, tırnak remnantı, rudimenter fleksör ya da ekstansör tendon bulunabilir. Proksimal falanks bazisi bulunabilmekle birlikte falanks genellikle tamamen yoktur.<sup>[4]</sup>

Literatürde cerrahi tedavi seçenekleri arasında web derinleştirilmesi, distraksiyon, kemik grefti ile uzatma, ayakta ele vasküler parmak transferi, ayakta ele nonvasküler proksimal falanks transferi, rekonstrüksiyonda uygulanmış cerrahi işlemlerdir. Bunlardan nonvasküler falanks transferi duyusu ve rudimenter tendonu bulunan, prostetik cihaz kullanılabilecek hastalarda en uygun tekniktir. Metakarp ve başparmağı olmayan olgularda nonvasküler falanks transferinin yeri yoktur.<sup>[3-9]</sup>

Bu çalışmada ayakta ele nonvasküler falanks transferi yapılan olguların sonuçları değerlendirildi.

## Hastalar ve yöntem

Çalışmaya 2001-2005 yılları arasında ayakta ele nonvasküler serbest falanks transferi yapılan altı hasta (3 erkek, 3 kız) alındı. İleri yaşta (11.5 yaş) ameliyat edilen bir hasta dışında, hastaların ameliyat dönemindeki yaş ortalaması 27 ay (dağılım 14-48 ay) idi. Afalangialı parmak sayısı 27, transfer yapılan ise 18 idi (Şekil 1). İki olguda sol, üç olguda sağ



Şekil 1. Afalangialı parmaklar ve transfer sayıları.

el tutulumu vardı. Bir olguda anomali iki taraflı idi. Hiçbir hastada ek anomali ya da hastalık yoktu. Tüm hastalar aynı cerrah tarafından ameliyat edildi. Olgular ortalama 2.5 yıl (dağılım 2-4 yıl) süreyle takip edildi.

Hipoplazik parmakların hiçbirinde falanks kalıntısı yoktu. Dolayısıyla tüm olgularda transfer edilen falankslar metakarpa fikse edildi. Hastalar fonksiyonel sonuçlar, falanksın yıllık ortalama uzama miktarı, epifiz açıklığı, falankslarda kemik rezorbsiyonu ya da nekrozu, parmak ucunda nekroz, kırık, açılma, subluksasyon, enfeksiyon ve verici saha deformateleri açısından takip edildi. Fonksiyonel sonuçlar sadece stabilizasyon ya da daha kompleks hareketleri yapabilme açısından farklı iki kategoride değerlendirildi. Büyüme miktarları ön-arka radyografilerle tespit edildi.

## Ameliyat tekniği

Transfer edilecek falanks için verici saha seçiminde tek transferde nondominant ayak 4. parmağı tercih edildi. İki transferde 4 ve 3. parmaklar tercih edilirken, çoklu transferlerde sırasıyla 4, 3, karşı taraf 4, 3. ve 5. parmaklar tercih edildi.

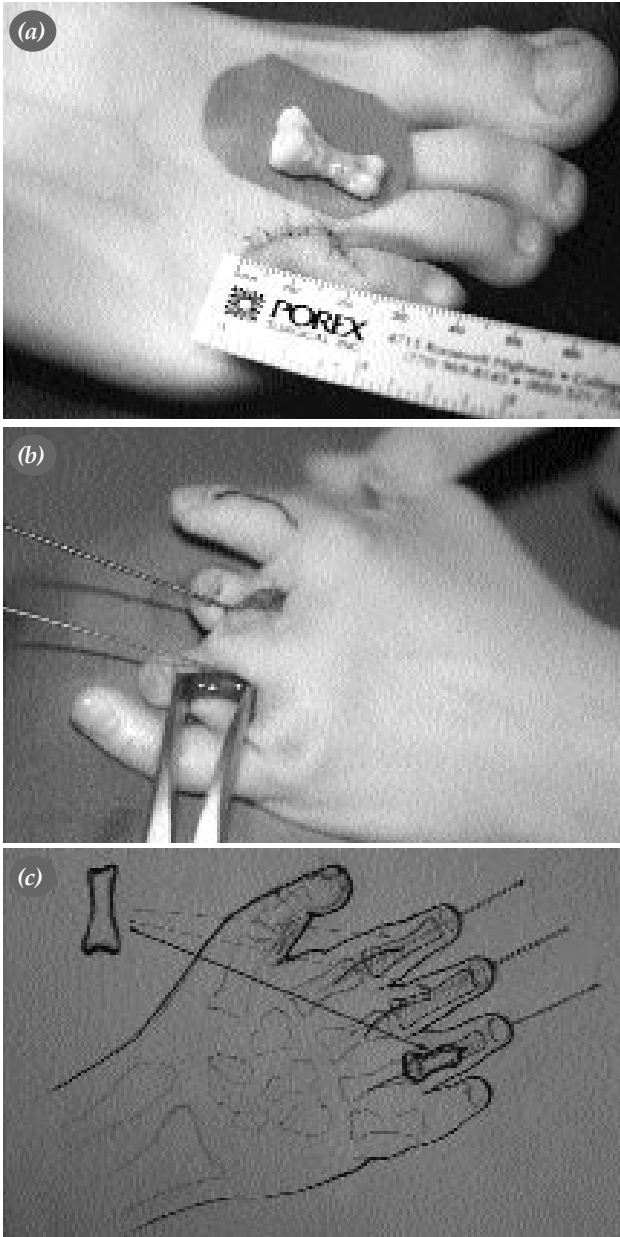
Genel anestezi ve pnömotik turnike altında, transferi planlanan ayak parmağı proksimal falanksın dorsalinden yapılan zig-zag insizyon sonrası ekstansör tendon longitudinal olarak insize edildi. Ekst-raperiostal olarak yapılan diseksiyonda epifizin hasarlanmamasına dikkat edildi. Kollateral ligaman, dorsal, palmar (plantar) kapsüller ve fleksör tendon hasarlanmadan falanks çıkarıldı. Fleksör ve ekstansör tendonlar ile kollateral ligamanlar 5.0 polipropilen ile birbirine dikildi.

Hipoplazik parmakta yumuşak dokudan oluşan tübüler yapının metakarp distali ile birleşim yerinde dorsalden zig-zag insizyon yapıldı. Rudimenter ekstansör tendon ile karşılaşırsa korunmaya çalışıldı. Transfer edilecek falanks için ince diseksiyonla cep oluşturuldu (Şekil 2a, b). Falanks alıcı sahada oluşturulan cebe yerleştirilerek 0.7 mm Kirschner teli (K-teli) ile tip ve metakarp arasında nötral pozisyonda (0°) fikse edildi (Şekil 2c). Fleksör ya da ekstansör rudimenter tendonlar varsa 5.0 polipropilen ile kemik proksimaline yerleştirildi. Rapid vikril ile cilt insizyonları kapatıldı. Ameliyat sonrasında yedi günlük sefazolin sodyum antibiyotik profilaksisi uygulandı. K-telleri ameliyat sonrası altıncı haftada alındı. Ele se-kiz, ayağa üç hafta süreyle atel uygulandı (Şekil 3a-f).

## Sonuçlar

Transfer edilen 18 falanksın yıllık ortalama uzama miktarı 2.4 mm idi. Son grafilerde epifiz açıklığı devam eden falanks sayısı 14 (%78) idi. Geç dönemde ameliyat edilen hastada epifiz kapanmıştı.

Bir hastada K-telinin erken çıkması üzerine subluksasyon gelişti. Bu olguda ikinci bir ameliyat ile redüksiyon sağlandı. Diğer olgularda 15 dereceyi geçen açılma, subluksasyon ya da kırık görülmedi. Metakarp ile nötral pozisyonun (0°) tüm olgularda devamının sağlandığı görüldü.



**Şekil 2.** (a) Ayaktan falanks alınması. (b) Elde cep oluşturulması. (c) Falanksın yerleştirilmesi.

Üç falanksta kısmi (%16), bir falanksta (%5) total kemik rezorbsiyonu gelişti. Total kemik rezorbsiyonu gelişen falanksta epifiz kapanmamıştı. Yumuşak doku kaybı olarak bir hastada parmak ucunda kısmi nekroz gelişti (%5). Bu doku kaybı sekonder iyileşmeye bırakıldı. Fonksiyon değerlendirmesinde üç hastanın transfer edilen parmakla sadece stabilizasyon sağlayabildiğini, üç hastada ise daha kompleks hareketlerin (kavrama, beslenme, giyinme, çizim yapabilme gibi) yapılabildiği görüldü.

Hiçbir hastada enfeksiyon görülmedi. Ancak parmak ucunda kısmi nekroz gelişen olgunun sekonder iyileşme sırasında yara yerinde hafif akıntı görüldü. Bu akıntının mikrobiyolojik incelemesinde gram boyamada nadir polimorfonükleer lökosit gözlenirken, her alanda 1-2 bakteri görüldü. Aerob kültürlerde üreme saptanmadı. Hastanın kan sayımında lökositöz görüldü. İzlemlerinde ateş yüksekliği kaydedilmedi.

Tüm olgularda verici parmakta hafif kısalma saptandı. İki olguda verici parmakta orta falanksın karşı tarafa göre daha kısa olduğu gözlemlendi. Bu olgularda kısalma daha belirgindi.

## Tartışma

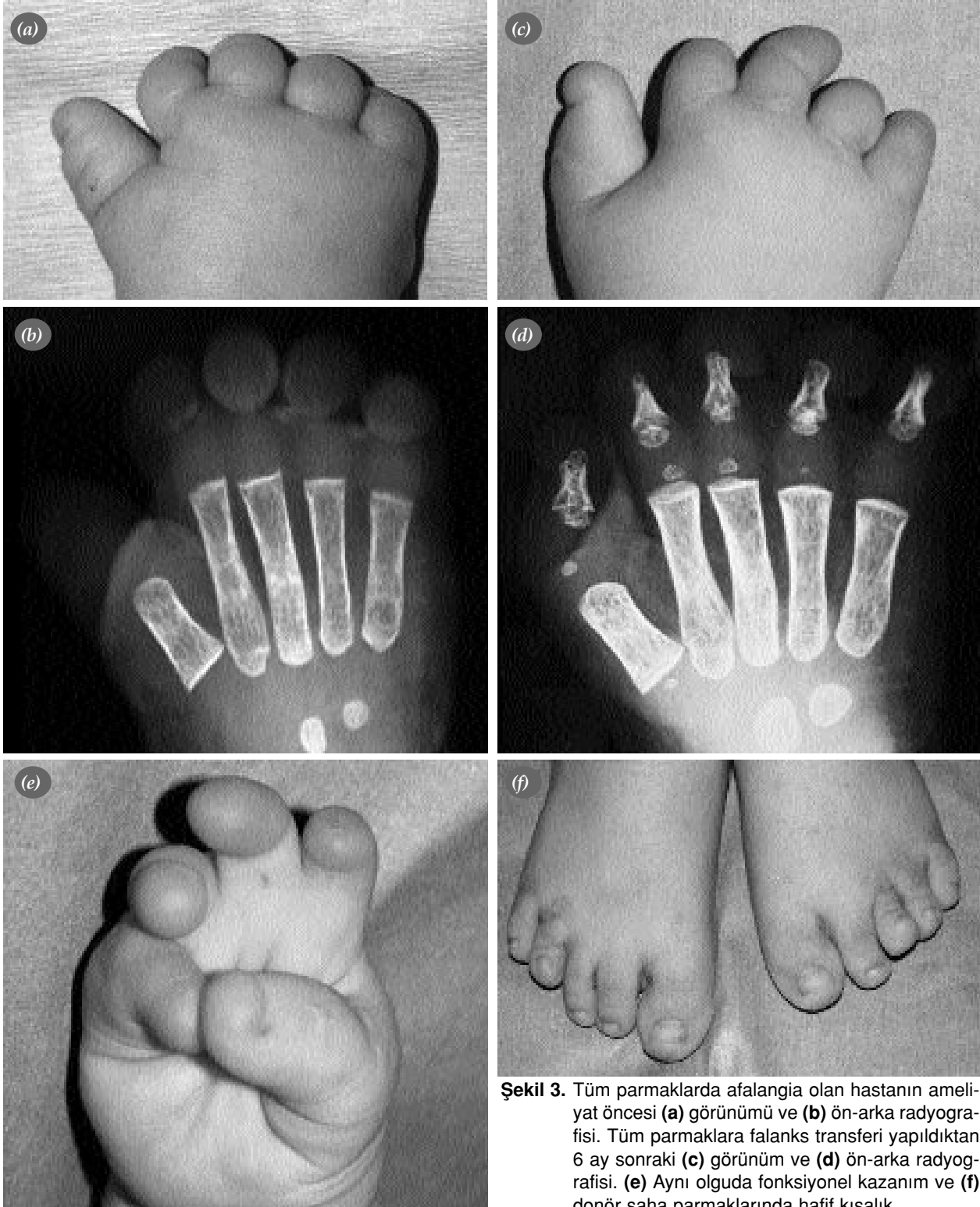
Afalangia prenatal dönemde kolaylıkla tanınmadığı için doğumla birlikte ebeveynlerde ciddi emosyonel bozukluklar görülebilir. Bu dönemdeki ciddi ailesel estetik kaygılara çocuğun büyümesiyle fonksiyonel sorunlar da eklenmektedir.<sup>[3,4]</sup>

Bu hastaların rekonstrüksiyon spektrumu geniştir. Bu spektrum içinde altın standart ayaktan ele vasküler parmak transferidir. Ancak bu teknik için alıcı sahada normal fleksör ve ekstansör tendonların olması gerekir. Hipoplazik parmak grubuna giren konstrüktif band sendromunda, anomalili parmak sayısı daha az olabildiği ve transfer için alıcı saha uygunluğu daha fazla olduğu için vasküler parmak transferi düşünülebilir. Ancak alıcı sahada normal tendonların olmaması ve çok sayıda parmağın anomalie katılması afalangia olgularında vasküler parmak transferini kısıtlar.<sup>[3-9]</sup>

Bu hastaların el restorasyonunda ayaktan ele non-vasküler serbest falanks transferi ilk başvurulacak cerrahi seçeneklerdendir. Bu teknik için ideal afalangia olguları, yumuşak dokudan zengin bir tübüler yapıya sahip, tama yakın duyusu ile rudimenter tendinöz yapısı bulunan hastalardır. Metakarpı olmayan olgularda bu tekniğin yeri yoktur. Başparmağın anomalie en az

katılan parmak olması rekonstrüksiyonda bir avantajdır. Başparmağı olmayan olgularda öncelikle başparmak restorasyonu şarttır. İndeks bulunuyorsa polisi-zasyon sonrası transfer planlanmalıdır.<sup>[4]</sup>

Tüm çalışmalarda transfer için ideal yaş epifizlerin kapanmadığı yaşlardır. Ancak tavsiye edilen yaş çocuğun kendi imajına integre olmasından önceki dönem (3 yaş öncesi) ya da yapılacak girişimin ne-



**Şekil 3.** Tüm parmaklarda afalangia olan hastanın ameliyat öncesi (a) görünümü ve (b) ön-arka radyografisi. Tüm parmaklara falanks transferi yapıldıktan 6 ay sonraki (c) görünüm ve (d) ön-arka radyografisi. (e) Aynı olguda fonksiyonel kazanım ve (f) donör saha parmaklarında hafif kısalık.

denlerini kavrayabilecek yaşlardır (9 yaş ve sonrası). Ara yaş dilimi (3-9 yaş) çocuğun el ve ayak görünümündeki değişikliklerle psikojenik strese girebileceği dönemdir. Buck-Gramcko 74 transfer yaptığı çalışmasında olguları; 18 aydan küçük, 18-48 aylık, 48 aydan büyük olanlar olarak sınıflamıştır. Bu transferlerden en iyi sonucun alındığı yaşı 18-48 ay yaş grubu olarak vurgular. Bunun sebebi olarak; kemiğin hasarlanmadan rahat manipüle edildiği en küçük yaş aralığının 18-48 ay yaş aralığı olduğunu belirtir. Aynı zamanda kemik bu dönemde K-teli ile daha kolay fikse edilebilir büyüklüktedir.<sup>[5,9]</sup> Unglaub ve ark.<sup>[10]</sup> ise çalışmalarında en iyi sonucu 18 aydan küçük yaş grubunda aldıklarını belirtmişlerdir.

Goldberg ve Watson<sup>[7]</sup> büyüme ve viabilite için periostun korunmasının öneminden bahsetmişlerdir. On beş hastalık çalışmalarında karşı taraf ayak parmağı ile büyüme karşılaştırılmış ve normal ayak falanksına göre ortalama %80-90 oranında bir büyüme hızı bulmuşlardır. Buck-Gramcko 18-48 aylık yaş aralığı olgularında yıllık büyüme miktarını ortalama 3.5 mm, Radocha ve ark.<sup>[8]</sup> 12-24 ay yaş aralığındaki olgularında  $1\pm 0.6$  mm, 24 aydan büyük olgularda  $0.5\pm 1.5$  mm olarak belirtmişlerdir. Unglaub ve ark.<sup>[10]</sup> 1.5 yaştan küçük olgularda büyümenin %73 oranında olduğunu, buna karşın 1.5 ve 4 yaş arasında büyümenin olmadığını görmüşlerdir. Dört yaştan büyük olgularda ise rezorbsiyonun belirgin olduğunu vurgulamışlardır. En uzun takip sürelerinden biri Tonkin ve ark.<sup>[11]</sup> çalışmasına aittir (7.4 yıl). Tonkin ve ark.<sup>[11]</sup> bu takip süresinin sonunda transferlerde %22 epifiz açıklığı tespit ederken, karşı taraf ayak falanksının ortalama %75'i kadar büyüme bildirmişlerdir.<sup>[5]</sup>

Bizim çalışmamızda diseksiyon diğer birçok çalışmadaki gibi ekstraperiostal olup, 14-48 ay yaş aralığı olan hastalarda yıllık falanks uzama miktarı 2.4 mm'dir. Üç hastada fazla sayıda greft (dört ve daha çok) gerekiyordu. Bu sebeple büyüme için karşı taraf ayak parmağı karşılaştırmaları yapılamadı. Bundan dolayı büyüme oranı ortalamasının belirlenmesinde ön-arka radyografiler kullanıldı.<sup>[12]</sup> Transfer çalışmalarının farklı büyüme sonuçları bu konuda ileri araştırmaların gerekliliğini göstermektedir.

Kondro-epifizin cerrahi sırasında hasarlanması ya da hava alması (ekstraperiostal olmayan diseksiyon), iyi vaskülariteye sahip olmayan alıcı saha veya poş oluşturulması sırasında verilen cerrahi hasar, fiksas-

yon sırasında K-teli ile oluşan hasar, rudimenter tendon insersiyosu sırasında aşırı periost hasarı falanks büyümesini olumsuz etkileyecek faktörlerdendir. Epifiz kaybolan olgularda büyümenin geri kalması beklenen bir sonuçtur. Ancak Unglaub ve ark.<sup>[10]</sup> epifiz açıklığı ile büyüme arasında istatistiksel bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Bunun gibi biz de çalışmamızda epifizin tamamen sağlam olduğu bir dijitalde totale yakın falanks rezorbsiyonu geliştiğini gördük.

Büyüme ve epifiz açıklığının değerlendirilmesinde geç dönem sonuçlar da önemlidir. Tonkin ve ark.<sup>[11]</sup> erken dönemde (bir yıl sonunda) büyüme gösteren bazı falanksların geç dönemde (7.7 yıl) kısaldığını tespit etmişlerdir. Geç dönemde epifizin kemiğe füzyonunun olabilmesi gerçek büyüme sonucunu da yanıltabilir.

Cavollo ve ark.<sup>[9]</sup> muhtemelen sağlam (intakt) kortikal bariyerden dolayı orta falanksları daha dirençli, kuvvetli (robust) bulmuşlardır. Transferlerinde proksimal falanksa kıyasla daha az kılma göstermişlerdir. Biz orta falanksları transferde hiç kullanmadık.

Ayakta verici saha morbiditesinin az olması için transferde sırasıyla 4, 3, karşı taraf 4, 3 ve 5. parmaklar tercih edilir. Verici sahada minimal kılma beklenen bir sonuçtur. Falanks çıkarıldığında ayakta aşırı kılma ve instabilite olmaması için fleksör ve ekstansör tendonlar ile kollateral ligamanlar birbirine sütüre edilmelidir. İki olguda orta falanksta da kılma görülmesinin muhtemel nedeni epifizyal kanlanmanın proksimal falanks alınırken etkilenmesi ya da epifizin zarar görmesidir.<sup>[4,9,11]</sup> Transfer için küçük (5.) parmak pek tercih edilmemelidir. Ayak sınırını oluşturan bu parmaktaki instabilite lateral desteği olmayacağı için sorun çıkarır. Sadece bir olguda fazla sayıda greft gerektiği için 5. parmağı kullandık. Bu olguda ise sorun gelişmedi. İleride vasküler parmak transferi gerekebileceği için ikinci parmak transferi de düşünülmemelidir.<sup>[10]</sup>

Bir olguda parmak ucunda gelişen kısmi nekroz, kemiği örten yumuşak doku korunduğu için sekonder iyileşmeye bırakıldı. Alıcı sahada açılacak cebin falanksa uygun büyüklükte olması ve falanksın aşırı gerginlikte yerleştirilmemesi parmak ucunda nekroz olmaması için önemlidir. Büyüme ya da kemik rezorbsiyonunda da cebin önemi büyüktür. Yumuşak doku desteği zayıf olan cepteki aşırı gerginlik transfer edilen kemiğin büyümesini olumsuz etkiler.<sup>[11]</sup>



Parmak ucunda kısmi nekroz gelişen hastadaki sekonder iyileşme döneminde görülen akıntı enfeksiyon lehinde değerlendirilmedi. Bu akıntının gram boyamasında nadir polimorfonükleer hücreler görüldü. Boyamada her alanda 1-2 bakteri görülmesine rağmen aerob kültürde bakteri ürememesi enfeksiyondan uzaklaştırdı. Kültürde üreme olmaması antibiyotik baskısı ile olabilir. Ancak hastada ateş, kan beyaz küresinde artma olmaması da enfeksiyon aleyhine idi.

Çocuklarda aktif hareket belirlenmesi (range of motion) oldukça zordur. Bu nedenle çalışmamızda detaylı fonksiyonel analiz yapılamadı. Üç hastada sadece stabilizasyon görülürken, üç hastanın beslenme, kavrama, giyinme gibi ileri hareketleri yapabildiğini gördük. Unglaub ve ark.<sup>[10]</sup> çocuklarda değerlendirme zorluğundan dolayı anne-babaları ile konfirmasyon yapmış ve hemen tüm olgularda fonksiyonel kazanç olduğunu belirtmişlerdir. Tonkin ve ark.<sup>[11]</sup> üç hastada stabilizasyon sağlandığından ve 15 hastada daha ileri fonksiyonel kazaçtan bahsetmişlerdir. Cavollo ve ark.<sup>[9]</sup> ise ortalama 60°'lik (0° ile 110°) hareket kazanımından bahsetmişlerdir.

Transfer yapılmış olgularda ileri rehabilitasyonun nasıl devam edeceği tartışmalıdır. Bir kısım ekoller en az altı aylık bir süre geçtikten sonra transfer edilmiş falanks üzerine yeni bir falanks ya da iliyak krestten alınan kemik grefti transferinin yapılmasını tavsiye etmektedirler. Bizim rehabilitasyon planımız ise çocuğun tedaviye uyumunun gelişmiş olacağı dokuz yaş sonrasında distraksiyon osteogeneze yapılmasıdır. Daha küçük yaşlarda distraksiyon osteogeneze çocukların uyumu yoktur. Küçük yaşlarda radius, ulna gibi büyük kemiklerin distraksiyonu yapılabilirken falanks gibi küçük kemiklerde işlem güçtür.<sup>[11,13,14]</sup>

Literatürde doğuştan afalangia olgularında rekonstrüksiyon çalışmaları sınırlı olduğu için tedavide standartlar henüz oluşmamıştır. Bununla beraber vasküler parmak transferine uygun olmayan çoklu

hipoplazik parmağa neden olan afalangia gibi el anomalilerinde prostetik cihazların kullanımını kolaylaştırmak ve fonksiyon kazanımı açısından nonvasküler falanks transferi ideal bir yöntem olmaya devam edecektir.

## Kaynaklar

1. Swanson AB, Swanson GD, Tada K. A classification for congenital limb malformation. *J Hand Surg [Am]* 1983;8(5 Pt 2): 693-702.
2. Zguricas J, Bakker WF, Heus H, Lindhout D, Heutink P, Hovius SE. Genetics of limb development and congenital hand malformations. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:1126-35.
3. James MA, Durkin RC. Nonvascularized toe proximal phalanx transfers in the treatment of aphyalangia. *Hand Clin* 1998;14:1-15.
4. Kleinman WB. Nonvascularized toe proximal phalangeal transplantation for reconstruction of the aphyalangic hand. In: Strickland JW, editor. *The Hand. Master techniques in orthopaedic surgery*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998. p. 125-49.
5. Buck-Gramcko D. The role of nonvascularized toe phalanx transplantation. *Hand Clin* 1990;6:643-59.
6. Carroll RE, Green DP. Reconstruction of the hypoplastic digits using toe phalanges. *J Bone Joint Surg [Am]* 1975; 57:727-30.
7. Goldberg NH, Watson HK. Composite toe (phalanx and epiphysis) transfers in the reconstruction of the aphyalangic hand. *J Hand Surg [Am]* 1982;7:454-9.
8. Radocha RF, Netscher D, Kleinert HE. Toe phalangeal grafts in congenital hand anomalies. *J Hand Surg [Am]* 1993;18: 833-41.
9. Cavallo AV, Smith PJ, Morley S, Morsi AW. Non-vascularized free toe phalanx transfers in congenital hand deformities-the Great Ormond Street experience. *J Hand Surg [Br]* 2003;28:520-7.
10. Unglaub F, Lanz U, Hahn P. Outcome analysis, including patient and parental satisfaction, regarding nonvascularized free toe phalanx transfer in congenital hand deformities. *Ann Plast Surg* 2006;56:87-92.
11. Tonkin MA, Deva AK, Filan SL. Long term follow-up of composite non-vascularized toe phalanx transfers for aphyalangia. *J Hand Surg [Br]* 2005;30:452-8.
12. Chang J, Jones NF. Radiographic analysis of growth in pediatric microsurgical toe-to-hand transfers. *Plast Reconstr Surg* 2002;109:576-82.
13. Brooks D, Buncke GM, Buncke HJ. Distraction osteogenesis after toe-to-thumb transplantation. *Plast Reconstr Surg* 2002;109:2434-8.
14. Pensler JM, Carroll NC, Cheng LF. Distraction osteogenesis in the hand. *Plast Reconstr Surg* 1998;102:92-5.