

Ayaktan İndekse Transplantasyon Sonrası Fizyoterapi Programı: Olgu Sunumu

Zeynep Tuna¹, Deran Oskay¹, Serhan Tuncer²

¹Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara - Türkiye

²Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı El Cerrahisi Bilim Dalı, Ankara - Türkiye

Yazışma Adresi / Address reprint requests to: Zeynep Tuna,
Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü 06500 Beşevler, Ankara - Türkiye
Elektronik posta adresi / E-mail address: deranoskay@yahoo.com
Kabul tarihi / Date of acceptance: 14 Haziran 2013 / June 14, 2013

ÖZET

Ayaktan indekse transplantasyon sonrası fizyoterapi programı: Olgu sunumu

Amaç: Bu olgu sunumunun amacı, parmak transplantasyonu sonrası uygulanan fizyoterapi değerlendirme ve tedavi yöntemleri konusunda literatüre katkıda bulunmak ve bu tedavi programının sonuçlarını sunmaktır.

Yöntemler: Vaka; sağ el 2. ve 3. parmakta travmatik amputasyon meydana gelmiş 17 yaşında erkek hastadır. Yaralanmadan 1 yıl sonra sol ayak 2. parmağı, sağ el indekse transplante edilmiştir. Dört haftalık immobilizasyon sonrası fizyoterapi için yönlendirilen hastanın tedavisi üç aşamalı olarak planlanmıştır. Birinci aşama erken dönem rehabilitasyondur. Cerrahi sonrası 8. haftaya kadar devam eden bu aşamada ödem kontrolü, pasif ve aktif-asistif eklem hareketinin arttırılması planlanmıştır. 8 ve 12. haftalar arasında programa transplantasyona yönelik dirençli egzersizler eklenmiştir. 12. haftadan sonraki geç dönem rehabilitasyon programında ise günlük yaşama geri dönüş hedeflenmiştir.

Bulgular: Cerrahiden sonraki 4., 8. ve 12. haftalarda yapılan değerlendirmelerde transfer edilen parmağın eklem hareket açıklığı ve kavrama kuvvetlerinde artış olduğu görülmüş, en fazla artışın pinch kuvvetlerinde olduğu dikkati çekmiştir. Ayrıca, fonksiyonellik ölçütü olan el fonksiyon testi ve özür seviyesi skorlarında gelişmeler kaydedilmiştir. Cerrahi sonrası uygulanan planlı fizyoterapi programı ile hastada fonksiyonel kazanç sağlanmıştır.

Sonuç: Hastaya uygun planlanan fizyoterapi programı ile, hastanın fonksiyonel geri dönüşüne katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Parmak transplantasyonu, fizyoterapi, el fonksiyonu

ABSTRACT

Physiotherapy programme after toe-to-index transplantation: A case report

Objective: The aim of this case report is to make a partly contribution to the literature about the physiotherapy assessment and treatment methods after toe-to-hand transplantations and to report the results of the treatment program.

Methods: Our patient is a 17-year old boy with a traumatic second and third finger amputation. One year later the injury, he underwent a transplantation surgery that left second toe was transferred as the right index finger. After immobilization of 4 weeks, he was directed to physiotherapy programme that was planned in 3 steps. The first stage of treatment was early rehabilitation. At this stage, through the post-operative 8th week, we aimed to control edema and increase the range of passive and active-assistive motion. Between the 8th and 12th weeks resistance exercises of the transplanted finger were added to the programme. After the 12th week, return to daily life activities was the target of late stage physiotherapy programme.

Results: Post-operative 4th, 8th and 12th week assessments revealed that the range of motion and the grip and pinch strengths of the transferred finger increased while the most significant increase was seen in the pinch strengths. Moreover, functional test score and disability rate, which are both the indicators of the patient's functional level, improved gradually. Besides meeting a young patient's aesthetic deficit by the transplantation surgery, the functional benefits of a well-established post-operative physiotherapy programme were unavoidable.

Conclusion: It is suggested that physiotherapists would contribute to the patient's functional recovery by applying a patient-tailored treatment programme.

Key words: Toe-to-hand transplantation, physiotherapy, hand function

GİRİŞ

Klinikte 1966'dan bu yana yapılan ayaktan ele serbest mikrovasküler transferlere olan ilgi giderek artmaktadır (1).

Parmak rekonstrüksiyon cerrahileri, travma veya malignensi sonrasında ya da konjenital durumlarda yapılabilir. Rekonstrüksiyonda amaç; kabul edilebilir bir görünüm elde etmek ve el fonksiyonlarını yeniden kazandırmaktır.

El fonksiyonları için en gerekli mekanizmalardan biri olan opozisyon için başparmağın karşısında pulpa kontağı sağlayacak bir parmağa ihtiyaç vardır. Her ne kadar opozisyon 4 ve 5. parmaklar tarafından sağlansa da fonksiyona yansıyan en güçlü opozisyon indeksi tarafından gerçekleştirilir (2,3). Bu nedenle indeksin yokluğunda elde belirgin bir fonksiyon kaybı görülmekte ve bu nedenle indeksin restorasyonu önem kazanmaktadır.

El cerrahileri sonrasında uygulanan, hastaya ve cerrahiyeye özel fizyoterapi programının elin fonksiyonlarına katkısı iyi bilinmektedir (4-8). Yine literatüre bakıldığı zaman transplantasyon cerrahileri ve sonuçlarına detaylı olarak değinilmesine rağmen, uygulanan fizyoterapi programını detaylandıran çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir (2,3,9,10). Bu olgu sunumunda amacımız, ayaktan ele indeks transplantasyonu sonrası uygulanan fizyoterapi programının içeriği ve sonuçlarını sunmak ve bu konudaki literatüre katkıda bulunmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastamız 17 yaşında bir erkektir ve 2010 yılında sağ elinin üzerine damper düşmesi sonucu 3. parmak proksimal falanks seviyesinden itibaren total ampute olmuş, 2. parmak ise proksimalden itibaren crush yaralanmaya maruz kalmıştır.

Hastadan bu vaka sunumunun yayınlanması için gerekli yazılı onam alınmıştır.

Cerrahi Prosedür

Yaralanmadan hemen sonra yapılan müdahalede, bölgenin replantasyona uygun olmadığına karar verilerek 2. ve 3. parmaklara primer onarım yapıldı (Şekil 1). Hastanın bir yıl sonra başvurusu üzerine ayaktan ele parmak nakli gerçekleştirildi. Uygun mikrocerrahi teknikle yapılan nakil işlemine atel uygulaması ile son verildi.

Fizyoterapi Protokolü

Hasta, cerrahin görüşü doğrultusunda, ilk 4 haftalık yarım alçı atel içerisinde immobilizasyonun ardından fizyoterapiye yönlendirildi. 4. haftadan itibaren takip edilen tedavi programı erken, orta ve geç dönem rehabilitasyon olmak üzere 3 aşama olarak planlandı:



Şekil 1: Primer onarımın iyileşmesinin ardından ve transplantasyondan önce elin görüntüsü

1. Erken Dönem Rehabilitasyon (Post-operatif 4-8 hafta):
 - Ele, önkola ve donör saha olan ayağa ödem kontrolü ve duyu girdisi sağlamak için klasik masaj,
 - İnsizyon hattı boyunca skar doku mobilizasyonu,
 - Kollajen formasyonunu düzenlemek ve eklem kontraktürünü engellemek amacıyla ağrı sınırları içinde parmaklara pasif ve aktif-asistif fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, opozisyon yönünde eklem hareket açıklığı, el bileğine ise fleksiyon, ekstansiyon yönünde ağrı sınırları içinde eklem hareket açıklığı egzersizleri uygulandı.
 - Ayak parmaklarına aktif fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon ve ayak bileğine aktif dorsi ve plantar fleksiyon egzersizleri önerildi.
- El bileği ve parmak egzersizleri erken rehabilitasyon döneminin son 2 haftasında aktif ve kontrollü dirençli hale getirildi. Farklı büyüklükteki hafif objeleri kavrama gibi fonksiyonel aktiviteler tedaviye eklendi. Cerrahi sonrası sekizinci haftanın sonunda, hastanın cerrahi yaralarına ait problemi olmadığı ve kooperasyonu iyi olduğu için 4 hafta sonraki kontrolü planlanarak ev programı ile taburcu edildi.
2. Orta Dönem Rehabilitasyon (8.-12. hafta): Hasta 8. haftada taburcu edilirken verilen ev programı şunları içermektedir:
 - Ağırklar, dirençli lastikler ve direnci arttırılmış hamurlarla dirençli parmak fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, opozisyon ve el bileği fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri
 - Propriyoseptif toparla kavrama, top sıkma, fırlatma ve yakalama
 - Parmak ucunda ve topuklarda yürüme

Tablo 1: Değerlendirme parametreleri, kullanılan yöntemler ve yapıldığı haftalar

| Parametre | Yöntem | Hafta |
|-----------------------------------|--------------------|----------|
| Ağrı | VAS | 4, 8, 12 |
| Eklem hareket açıklığı | Gonyometre | 4, 8,12 |
| Hafif dokunma ve basınç Weinstein | Semmes | 8,12 |
| Özür seviyesi | DASH-T | 4,8,12 |
| Fonksiyonel seviye | 9 Delikli Peg Test | 8,12 |

VAS: Vizüel Analog Skalası, DASH-T: Disability of Shoulder, Elbow and Hand Türkçe versiyon

Tablo 3: Haftalara göre ağrı, hafif dokunma, özür seviyesi ve fonksiyonel seviye değerlendirme sonuçları

| Parametreler | 4. hafta | 8. hafta | 12. hafta |
|-----------------------|----------|--------------|-----------|
| VAS (cm) | 0 | 2 (aktivite) | 0 |
| Semmes Weinstein (gr) | 71.8 | 26 | 8 |
| DASH-T | | 36 | 30 |
| 9 DPT (sn) | | 32 | 29 |

VAS: Vizüel Analog Skalası; DASH-T: Disability of Shoulder, Elbow and Hand Türkçe versiyon; 9 DPT: 9 Delikli Peg Test

Tablo 2: 4, 8, ve 12. hafta kavrama ve pinch kuvveti ile transfer edilen parmağın aktif fleksiyon hareket açıklığı ile ekstansiyon limitasyonu sonuçlarının değerlendirilmesi

| | 4.hafta | SAĞ 8. hafta | 12.hafta | SOL 4. hafta |
|---------------------------------|---------|-----------------|----------|-----------------|
| Kavrama kuvveti (kg-f) | 12,6 | 20 | 22 | 37,6 |
| Lateral pinch kuvveti (kg-f) | 3,3 | 5,6 | 8,5 | 10,1 |
| Palmar pinch kuvveti (kg-f) | 1,8 | 4,3 | 5,6 | 4,8 |
| IP fleksiyon (°) | 0 | 17 | 38 | 90 |
| MKF fleksiyon (°) | 0 | 58 | 76 | 90 |
| IP ekstansiyon limitasyonu (°) | 30 | 20 | 12 | |
| MKF ekstansiyon limitasyonu (°) | 35 | 20 | 16 | |

IP: interfalangial eklem; MKF: Metakarpofalangial eklem

- Plantar fasya germe

3. Geç Dönem Rehabilitasyon (12 hafta-): 12. hafta kontrolünde değerlendirme sonuçları ışığında duyu ve fonksiyonel eğitime geçildi. Farklı doku, şekil ve büyüklükteki cisimleri kavrama (top, kalem, anahtar, çanta sapı, su şişesi gibi) ve yazı yazma gibi dinamik ve fonksiyona yönelik aktiviteler eklendi (Şekil 2 ve 3). Ağır işler de dahil olmak üzere günlük yaşamda elini kullanmada tamamen serbest bırakıldı.

Hastaya yapılan değerlendirmeler Tablo 1’de özetlenmiştir. Hastanın ağrı düzeyi Vizüel Analog Skalası (VAS) ile istirahat, aktivite ve gece ağrısı olmak üzere değerlendirildi. Parmakların hareket açıklığı gonyometrik ölçüm, el fonksiyonları 9 Delikli Peg Test (Şekil 4), kaba kavrama kuvveti el dinamometresi, lateral ve ikili çimdikleyici kuvvet pinchmetre, hafif dokunma duyusu Semmes-Weinstein monofilamentleri kullanılarak değerlendirildi (10,11). Kavrama kuvveti ölçümleri, dirsek 90° fleksiyonda, önkol ve el bileği nötral pozisyonda, II. ve III. evre direnç kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler bilateral olarak üç defa yapıp ortalama değer kg biriminden kaydedildi (12). Parmak kavrama için

**Şekil 2:** Dinamik ve fonksiyonel aktivitelere bir örnek

pinchmetre kullanıldı. Ölçümler bilateral olarak iki ayrı pozisyonda yapıldı (lateral ve ikili). Lateral kavrama için başparmağın distal falanks ortası ile pinchmetreye bastırılır, ikinci parmağın ikinci falanksının laterali alt kısımdan destek olur. İkili kavrama, başparmak ucu ile işaret parmak ucunun pinchmetreyi sıkması ile ölçülür. Hastadan istenen maksimum güçle sıkmasıdır. Her ölçüm bilateral olarak üçer kez



Şekil 3: Dinamik ve fonksiyonel aktivitelere bir örnek



Şekil 4: 9 Delikli Peg Test'in uygulanışı

yapılıp ortalaması alındı (12). Elin fonksiyonel durumunu belirlemek için kullanılan 9 Delikli Peg Test ise, kare şeklinde platformda 9 delik ve bu delikler için uygun 9 silindirden oluşur. Hastadan istenen, 9 silindiri hızlı bir şekilde saklama kutusundan alıp, deliklerin içine, sonra tekrar saklama kutusuna yerleştirmektir. Bu sırada kronometre ile süre saniye olarak ölçülür (13). Hastanın özür seviyesi Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Türkçe versiyon anketiyle belirlendi (14). Bu anket, üst ekstremitte yaralanması sonucu ortaya çıkan özürü, aktivite limitasyonlarını ve aynı zamanda boş zaman aktiviteleri ve işe katılımın kısıtlanmasını hastanın bakış açısıyla değerlendirir ve 0-100 arasında bir sonuç elde edilir (0=hiç özür yok, 100=maksimum özür)

SONUÇLAR

Hastamızın kaba kavrama, lateral ve ikili pinch kuvvetlerinin arttığı, en fazla artışın pinch kuvvetlerinde olduğu

görüldü (Tablo 2).

Gonyometrik ölçümde, her değerlendirmede transfer edilen parmağın aktif fleksiyon hareket açıklığı arttı, ekstanziyon limitasyonu azaldı (Tablo 2).

Hastamızın 4. haftada henüz immobilize olduğu için ağrısı yokken, 8. haftada görülen aktivite ağrısı 12. haftada tamamen geçti. Hafif dokunma duyusu eşiği, elin fonksiyonel durumu ve özür seviyesi olumlu yönde gelişti (Tablo 3).

TARTIŞMA

Ayaktan ele parmak transplantasyonu yapılan hastamıza cerrahi sonrası erken, orta ve geç dönem olarak planladığımız fizyoterapi programının fonksiyonel geri dönüşe katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz. Karşılaştırmalar önceki değerlere göre yapıldığı ve fizyoterapi uygulanmayan bir başka vaka ile karşılaştırma imkanı olmadığından fonksiyonel geri dönüşteki katkının büyüklüğü net değildir. Ancak sonuçlar, kuvvet, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel seviyenin arttığını, en fazla artışın çimdikleyici kuvvetlerde olduğunu göstermektedir.

Travma sonrası ve anomaliler sonrası görüntü ve fonksiyon rekonstrüksiyonu amacıyla yapılan ayaktan ele parmak rekonstrüksiyonu son 30 yılda çok gelişmiştir (15). 2011 yılında yayınlanan bir derlemede yakın zamanda yapılan transferlerde, nakil için ayak ikinci parmağının tercih edilme oranının, ilk yıllara göre arttığı belirlenmiştir (16). Ayak ikinci parmağının tercih edilme nedeni, bu parmağın eklem, tırnak, pulpa yapısı, ve uzunluğu el parmaklarına en çok benzeyen ayak parmağı olması ve iyileşmenin ardından ayağın kozmetik görüntüsünde oluşan farkın minimal olmasıdır (17).

El fonksiyonları için önemli olan opozisyonlar arasında kavramaya en fazla katkıda bulunan, indekxin başparmakla opozisyonudur (18,19). Hastamızda da indekse yapılan transfer ile ikili pinch kuvveti 1,8 kg'dan 5,6 kg'a, kaba kavrama kuvveti 12,6 kg'dan 22 kg'a çıkmıştır. Elde edilen bu kuvvetli pinch ve kavrama fonksiyonu, hastanın özür seviyesi ve fonksiyonel seviyesine olumlu katkıda bulunmuştur.

Hastanın 4 hafta süren immobilizasyon süresi, ilk haftada başlaması gereken erken koruyucu hareket programına engel olmuştur. Bu nedenle, erken dönem rehabilitasyonun ilk iki haftasında pasif ve aktif-yardımlı egzersizler, sonraki iki haftasında ise kontrollü dirençli hareketler gecikmeli olarak verilmiştir. Buna rağmen 8. haftada interfalengial ve

metakarpofalengial eklem aktif hareket açıklıklarında fonksiyonel bir artış elde edilmiştir.

Transplantasyon gibi kompleks cerrahilerde ekibin bir parçası olan fizyoterapistler, tedavinin her aşamasında iyileşme evrelerini bilmeli ve elin kozmetik ve fonksiyonel kazanımlarını sağlayabilmek için uygun bir fizyoterapi programı planlamalıdır. 2006 yılında yayınlanan bir olgu raporunda rehabilitasyonun transplantasyon cerrahilerinden sonra anahtar rol oynadığı belirtilmiştir (20). Transplantasyon yapılan eldeki dokuların iyileşme mekanizmalarını dikkate alarak erken, orta ve geç dönem olarak hazırladığımız fizyoterapi programı ile kozmetik ve fonksiyonel açıdan kabul edilebilir bir el oluşturduk. Bu şekilde planlanmış ve detaylandırılmış fizyoterapi programlarının, kitap bilgisi dışında fizyoterapistin tecrübelerini de kattığı literatür bilgisi olarak yayınlanması gerektiğini düşünüyoruz. Bu olguda da hastaya özel uygulanan fizyoterapi programı ile hem cerrahinin optimal düzeyde iyileşmesi hem de fonksiyonların en iyi düzeyde geri kazandırılması hedeflenmiştir.

Bu olgu raporunda en önemli limitasyonumuz; hastanın fizyoterapi için cerrahiden 4 hafta sonra yönlendirilmiş olması ve bu nedenle erken dönem fizyoterapi programının ilk 4 haftasının eksik kalmasıdır. 2006 yılında yayınlanan bir çalışmada ise post-operatif 7. veya 10. günde erken aktif mobilizasyon önerilmektedir (17). Bizim olgumuz ilk 4 haftalık sürede immobilize edilmiş, bu sürede uygulanabilecek modaliteler ve egzersizler eksik kalmıştır. Bu durumun sonuçlarımızı nasıl etkilediği bilinmemekte fakat kazanımla-

rı sınırlamış veya geciktirmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu tür cerrahilerden sonra uygulanan fizyoterapinin etkinliğine dair net sonuçların elde edilebilmesi için çok sayıda hasta ile yapılacak kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Gelişmiş ülkelerde fizyoterapistler transplantasyon ekibinin bir parçasıdır. Fizyoterapistler, bir fonksiyonu parçalar halinde analiz ederek hastanın o fonksiyonu yerine getirmedeki eksikliklerini belirleyebilme yetisine sahip sağlık elemanlarıdır. Bu nedenle cerrahi sonrası fonksiyonların restore edilmesi için ekibe bir fizyoterapistin dahil edilmesi olumlu sonuçlar doğurabilir. Ayrıca hastanın toplumsal rolünü geri kazanabilmesi rehabilitasyonun en nihai hedefi olduğu için işe geri dönüşte veya yeni bir işin öğrenilmesinde de yine fizyoterapistlerin yönlendirmesine ihtiyaç duyulabilmektedir. Hastamız öğrenci olduğu için, fizyoterapi programına hastanın yazı yazma, kalem tutma gibi toplumsal rolüne yönelik fonksiyonel eğitimlerinin üzerinde durulmuştur.

Sonuç olarak, transplantasyon cerrahilerinde en büyük eksik uygulanan fizyoterapi programlarının ve sonuçlarının detaylandırıldığı literatür bilgisidir. Rapor ettiğimiz bu olguda, değerlendirmeler ışığında planlanan fizyoterapi programının hastanın kuvvet, eklem hareketi ve fonksiyonlarına katkı sağladığı görülmüştür. Bu olgu sunumu ile fizyoterapistlere bu tür cerrahilerden sonra uygulanabilecek değerlendirme ve tedavi yöntemleri konusunda ışık tutmaya çalıştık. Transplantasyon cerrahileri sonrası uygulanan fizyoterapi programının etkilerine dair net bilgiler için kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

KAYNAKLAR

1. Replantation surgery in China. Report of the American Replantation Mission to China. *Plast Reconstr Surg.* 1973; 52: 476-489.
2. Redeker J, Radtke C, Handschin A, Vogt PM. Re: Immediate reconstruction of a nonreplantable thumb amputation by great toe transfer. *Plast Reconstr Surg.* 2009; 124(6): 2198-2199.
3. Guelinckx PJ, Sinsel NK, Defrene B. Toe tissue transfer for the reconstruction of digital injuries. *Acta Chir Belg.* 2002; 102(3): 152-158.
4. Cannon NM, Strickland JW. Therapy following flexor tendon surgery. *Hand Clin.* 1985; 1(1): 147-165.
5. Dorf E, Blue C, Smith BP, Koman LA. Therapy after injury to the hand. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010; 18(8): 464-473.
6. Szczechowicz J, Pieniazek M, Pelczar-Pieniazek M. Restoration of hand function and ability to perform activities of daily living following surgery for carpal tunnel syndrome. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2008; 10(2): 152-167.
7. Ebinger T, Erhard N, Kinzl L, Mentzel M. Dynamic treatment of displaced proximal phalangeal fractures. *J Hand Surg Am.* 1999; 24(6): 1254-1262.
8. Imai H, Tajima T, Natsumi Y. Successful reeducation of functional sensibility after median nerve repair at the wrist. *J Hand Surg Am.* 1991; 16(1): 60-65.
9. Gülgönen A, Özer K. Long-term results of major upper extremity replantations. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012; 37(3): 225-232.
10. Lei Xu, Yu-Dong Gu, Jian-Guang Xu, Yong-Jun Rui, Kui-Sui Shou. Microsurgical Treatment For Bilateral Thumb Defect: Five Case Reports. *Microsurgery.* 2003; 23: 547-554.
11. Wang YC, Magasi SR, Bohannon RW, Reuben DB, McCreath HE, Bubela DJ, Gershon RC, Rymer WZ. Assessing dexterity function: a comparison of two alternatives for the NIH Toolbox. *J Hand Ther.* 2011; 24(4): 313-209.

12. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am.* 1984; 9(2): 222-226.
13. Mathiowetz V, Weber G, Kashman N, et al. Adult's norms for 9-hole peg test of finger dexterity. *Occup Ther J Res.* 1985; 5: 24-38.
14. Düger T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükan S, Bilgütay BS, Ayhan Ç. Kol omuz ve el sorunları (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand—DASH) anketi Türkçe uyarlamasının uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.* 2006; 17: 99-107.
15. Lutz BS, Wei F. Basic Principles on Toe-to-Hand Transplantation. *Chang Gung Med J.* 2002; 25: 568-576.
16. Kvernmo HB, Tsai TM. Posttraumatic Reconstruction of the Hand—A Retrospective Review of 87 Toe-to-Hand Transfers Compared With an Earlier Report. *J Hand Surg.* 2011; 36A: 1176-1181.
17. Godshall M. Toe-to-Hand Transplantation Surgery. *Orthopaedic Nursing.* 2006; 25 (1): 13-19.
18. Gentilucci M, Caselli L, Secchi C. Finger control in the tripod grasp. *Exp Brain Res.* 2003; 149(3): 351-360.
19. Yokogawa R, Hara K. Manipulabilities of the index finger and thumb in three tip-pinch postures. *J Biomech Eng.* 2004; 126(2): 212-219.
20. Rivas S, López-Gutiérrez JC, Lovic A, Díaz M, Andrés AM, Ros Z. Double toe to hand transfer in children with symbrachydactyly. *Cir Pediatr.* 2006; 19(3): 173-176.