



Başparmağın distal amputasyonlarında proksimal falanksın distraksiyon yöntemi ile uzatılması

Eren CANSÜ¹, Mehmet Bekir ÜNAL², Fatih PARMAKSIZOĞLU³, Serkan GÜRCAN⁴

¹Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

²Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

³Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

⁴Medistate Kavacık Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Amaç: Başparmağın amputasyonu el fonksiyonlarında kısıtlanma yaratan önemli bir etkidir. Başparmağın distal amputasyonlarının tedavisi tartışmalıdır. Her ne kadar parmakların distraksiyon yöntemi ile uzatılması parmakların uzunluğunu ve fonksiyonunu tekrar sağlamak için uygulanan yöntemlerden biri olsa da, literatür araştırmamızda başparmak amputasyonlarının tedavisi için falanks uzatmasına yönelik bir yayın bulamadık. Başparmağın interfalangial (İF) eklem seviyesi veya civarındaki amputasyonlarında proksimal falanksın uzatılması ile tedavi edilen hastaların sonuçlarını değerlendiren bir çalışma düzenledik.

Çalışma planı: Distraksiyon yöntemi ile proksimal falanksları uzatılan hastalar geriye dönük olarak değerlendirildi. Osteotomi, ya ilk ameliyat esnasında ya da ikinci aşamada yapıldı. Osteotomiden 10 gün sonra bir eksternal fiksator üzerinden distraksiyona başlandı. Bu fiksator oluşan boşluğun kemikleşmesine kadar yerinde bırakıldı. Kemik grefti kullanılmadı. Hastalar QuickDASH skorlaması ile değerlendirildi.

Bulgular: 14 hastanın ortalama yaşı 27, ortalama takip süresi 7 yıl idi. Falankslar ortalama olarak 20 mm. uzatıldı. Tüm uzatma bölgeleri kemikleşti. Fiksatorlerin çıkarılma zamanları ortalama 85 gün, iyileşme indeksi ortalaması 42.5 gün/cm idi. 14 hastanın tümünde amaçlanan falanks uzatmasına, kaynamama, erken kaynama veya belirgin infeksiyon gibi major komplikasyonlar gelişmeden, ulaşıldı.

Çıkarımlar: Başparmağın distal amputasyonlarının rekonstrüksiyonu için proksimal falanksın distraksiyon yöntemi ile uzatılması, başparmağın mutlak uzunluğunun ve web aralığının artırılması ve daha iyi bir kavrama mesafesi yaratmak için kullanılabilir. Güvenli ve etkili olan bu yöntem, fonksiyonu ve görünüşü iyileştirirken, düşük komplikasyon riskine sahiptir.

Anahtar sözcükler: Distraksiyonla uzatma; falanks uzatılması; başparmak amputasyonu; başparmak uzatılması; başparmak rekonstrüksiyonu.

Başparmak amputasyonları el fonksiyonlarında ciddi morbidite yaratır; amputasyon seviyesi yükseldikçe morbidite de artar. Her amputasyon seviyesi için basit lokal işlemlerden karışık mikrocerrahi girişimlere kadar

birçok teknik ve rekonstrüktif işlem geliştirilmiş ve bildirilmiştir.

İnterfalangial (İF) eklem seviyesindeki ve civarındaki başparmak amputasyonlarının tedavisi tartışmalıdır.

Yazışma adresi: Dr. Eren Cansü, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Tel: +90 532 – 274 25 56 e-posta: erencansu@hotmail.com

Başvuru tarihi: 19.08.2014 **Kabul tarihi:** 12.12.2014

©2015 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu

www.aott.org.tr adresinde

doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0292

Karekod (Quick Response Code)



Primer kapatma, iletme veya ada flebleri ve 1. web tabanının derinleştirilmesi halen kullanılan bazı rekonstrüktif işlemlerdendir.

Birinci metakarpın uzatılması başparmak rekonstrüksiyonunda sıklıkla kullanılsa da, başparmak proksimal falanksının uzatılmasına literatürde fazla değinilmemiştir. İlk olarak Matev tarafından 1979 yılında bir vaka sunumu olarak bildirilmiştir.^[1] Bildiğimiz kadarıyla başparmak amputasyonlarında proksimal falanksın uzatılması üzerine spesifik bir yayın yoktur. Bu seviye amputasyonlarda bizim öncelikli tedavi seçeneğimiz replantasyon, eğer replantasyon denemesi başarısız olur veya kopan parça replantasyona uygun değilse proksimal falanksın uzatılmasıdır.

Başparmak amputasyonu nedeni ile proksimal falanks distraksiyon uzatması yapılan hastaların sonuçları incelendi.

Hastalar ve yöntem

Aralık 2001 ve Haziran 2012 yılları arasında İF eklem seviyesinde veya civarında başparmak amputasyonu nedeni ile başvuran 14 hasta proksimal falanksın distraksiyon uzatması yöntemi ile tedavi edildi. 13'ü erkek biri kadın olan hastaların ortalama yaşı 27 idi (dağılım: 18–43) (Tablo 1). Hepsisi el işçisi olup iş kazası geçirmişlerdi. Amputasyon seviyeleri distal falanks tabanından proksimal falanksın ortasına kadar çeşitlilik gösteriyordu (Şekil 1). Osteotomi, sekiz hastanın ilk ameliyatında (Şekil 2), altı hastanın ikincil ameliyatında uygulanmıştır.

Ameliyattan önce tüm hastalar amputasyon, osteotomi, distraksiyon uzatma ve diğer seçeneklerin risk, fayda, imkan ve muhtemel komplikasyonları yanında bu işlemlerin beklenen sonuçları hakkında bilgilendirildi. Hepsinden yazılı onam alındı.

Osteotomi, ekstansör tendonun lateralinde uzunlaşmasına yapılan mini kesi üzerinden, periostu kesmeden ancak ufak bir pencere açılarak uygulandı. Osteotomiden önce mini-Schanz pinleri floroskopi yardımı ile perkütan olarak yerleştirildi. Kemik, ya bir testere ya da Kirschner teli ile birçok delik açılmasını takiben bir osteotom yardımıyla kesildi. Osteotominin tam olduğu sağlandıktan sonra, distraksiyon cihazı monte edildi. Kullandığımız cihaz, her kemik fragmanı için ikişer mini-Schanz pini yerleştirilmesine imkan veren unilateral minyatür distraksiyon cihazı idi (TST®-Türkiye). Kısa kemik güdüklerinde osteotomiye rahat yapmak amacıyla yer kazanmak için proksimaldeki pinlerden biri metakarp başına yerleştirilebilir.

Distraksiyona osteotominin 10. gününde, günde 1mm (2x0.5 mm) olacak şekilde başlandı ve hedeflenen uzunlukta sonlandırıldı (Şekil 3a). Karşı sağlam parmağın distal falanksının ortası uzatma hedefimizin üst sınırı idi (Şekil 3b). Toplam uzatma miktarının üst sınırı olarak proksimal falanks kemik güdüğünün %100'ü kabul edildi. Uzatılan kallus olgunlaştıktan sonra distraksiyon cihazı anesteziye gerek olmadan çıkarıldı. Hastalar QuickDASH skorlaması ile değerlendirildi.^[2,3]

Bulgular

Ortalama takip süresi yedi yıldır (dağılım: 1–12). Altı hastanın ilk ameliyatında güdükleri ya primer olarak

Tablo 1. Hasta verileri.

No.	Cins.	Yaş	Taraf	Seviye	PF boyu (mm)	Uzatma (mm)	EFS (gün)	İİ (gün/cm)	Op.	Takip (yıl)
1	Erkek	28	Sağ	İF	33	18	81	45	Sekonder	12
2	Erkek	34	Sağ	DF	32	20	89	45	Sekonder	11
3	Erkek	23	Sol	DF	30	19	84	44	Sekonder	11
4	Erkek	18	Sağ	DF	31	17	73	43	Sekonder	10
5	Erkek	35	Sol	İF	29	18	79	44	Primer	9
6	Erkek	21	Sol	İF	27	20	82	41	Primer	8
7	Erkek	29	Sağ	İF	30	20	87	44	Primer	8
8	Erkek	24	Sol	DF	32	18	75	42	Sekonder	7
9	Erkek	20	Sağ	PF	20	24	113	47	Primer	6
10	Erkek	43	Sol	PF	25	26	104	40	Sekonder	5
11	Kadın	23	Sağ	İF	29	20	82	41	Primer	4
12	Erkek	31	Sağ	DF	30	19	76	40	Primer	3
13	Erkek	21	Sol	PF	27	22	89	41	Primer	3
14	Erkek	27	Sağ	DF	31	20	78	39	Primer	1

Cins.: Cinsiyet; PF boyu: Proksimal falanks boyu; EFS: Eksternal fiksator süresi; İİ: İyileşme indeksi; Op.: Operasyon; İF: Interfalangeal eklem; DF: Distal falanks; PF: Proksimal falank.

veya lokal flepler ile rekonstrükte edilerek (iki hastada orta parmağın ulnar tarafından alınmış nörovasküler ada flebi ile) kapatıldı. Yaranın kapatılması için yeterli dokunun olmadığı durumlarda kemiği daha da kısaltmamak için lokal flepleri tercih ediyoruz. Bu altı hastada yumuşak dokuların iyileşmesini takiben, osteotomi ve uzatma işlemi ikinci aşamada uygulandı. Diğer sekiz hastada ise uzatma işlemi ilk ameliyatta, yumuşak doku müdahalesi ile aynı seansta yapıldı (Şekil 2). Falanksların ortalama uzatma miktarı 20 mm (dağılım: 17–26) idi.

Tüm hastalarda eksternal fiksator kemikleşmeye kadar tutuldu; kemik grefti kullanılmadı. Tüm uzatma sahaları kaynadı. Osteotomiden uzatma cihazının çıkarılmasına kadar geçen süre ortalama 85 gün (dağılım: 72–113) idi.

Kaynamama, kötü kaynama, erken kaynama, uzatılan kallusun kırılması veya pinlerin erken çıkarılmasına neden olacak enfeksiyon görülmedi. Bir hastada pansuman ve oral antibiyotik ile tedavi edilen pin dibi enfeksiyonu görüldü. İki hastada proksimal falanklarda incelme, bir hastada proksimal falanks kondillerinin cilt altında belirginleştiği saptandı. Hiç bir hastada proksimal falanksın ucunda, uzatma süresinde veya sonrasında, yumuşak doku açılması görülmedi. Ağrı düzeyi, konfor ve işleme uyum konusunda hiçbir hasta olumsuz sonuç bildirmedir. Hiçbiri hedeflenen mesafeden önce uzatmanın sonlandırılması talep etmedi. Çimdik gücünün ve metakarpofalangial eklem hareket açıklığının ölçülmemesi bu çalışmanın bir eksiği olabilir. Ortalama QuickDASH skoru 1.62 (dağılım: 0–6.8) idi.



Şekil 1. Distal falanksın kaybı.

Tartışma

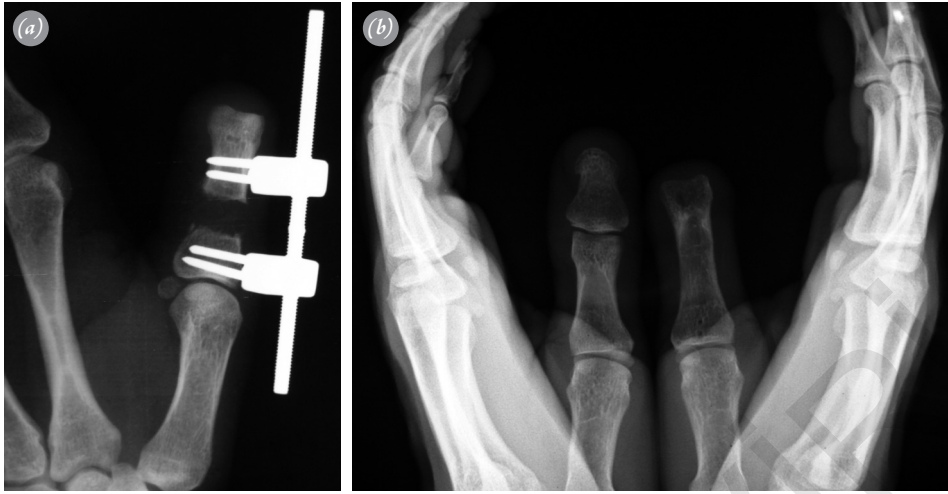
Başparmak el fonksiyonlarının yaklaşık %40'undan sorumludur. İF eklem proksimalindeki amputasyonlar belirgin fonksiyon kaybına neden olur. Oppozisyon başparmağın ayırtedici hareketi olup uzunluk bunun için en önemli şarttır. Onu stabilize, güç ve hareketlilik takip eder.^[4] Başparmağın hareketleri için esas olan karpometakarpal eklem fonksiyonudur. Metakarpofalangial ve İF eklem hareket kaybında bile yeterli hareket korunabilir. Başparmağın fonksiyonu için önemli olan bir diğer noktada histir.

Başparmak rekonstrüksiyonu için farklı seçenekler olsa da, birçok yazarın belirttiği gibi replantasyon, en iyi sonucu verdiğinden ve gerçeğine en yakın görünümü sağladığından dolayı her zaman için ilk tercih edilendir.^[4-6] Ancak replantasyon uygun değil veya başarısızlıkla sonuçlanırsa, her amputasyon seviyesi için birçok farklı seçenek düşünülebilir. Bu seçenekler arasında amputasyonun revizyonu, basit lokal flapler ve ayaktan ele serbest parmak nakli gibi zorlayıcı mikrovasküler ameliyatlardan vardır ki, bunların da kendi avantaj ve dezavantajları mevcuttur.^[7]

Distal başparmak amputasyonunda rekonstrüksiyon yöntemlerinin seçimi ve hatta rekonstrüksiyon gerekliliği tartışmalıdır.^[4,7,8] Bazı cerrahlar yarayı primer olarak kapatırken diğerleri özellikle taktik yüzeyin geniş kayıplarında çeşitli lokal flepleri tercih etmektedirler. Başparmak distal falanksın kaybında uzatmanın gerekli olmadığı iddia edilebilir. Ancak distal falanks güdüğünün 6



Şekil 2. Yaranın primer kapatılması esnasında proksimal falanksın osteotomisini takiben eksternal fiksator yerleştirildi. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]



Sekil 3. (a) Distal falanksın uzatılması osteotomiden 10 gün sonra başlatıldı ve proksimal falanksın ucu karşı distal falanksın ortasına ulaşınca kadar devam ettirildi. (b) Son kontroldeki radyografide boşluğun tamamen konsolide olması sonrası elde edilen kemiksel uzama görülüyor.

mm uzatıldığı bir vaka bildirildiği gibi,^[9] bu seviyedeki amputasyonlarda bile ayaktan tam/kısmi parmak serbest nakilleri gibi zor ve karışık işlemler uygulanmaktadır.^[10] Başparmağın uzunluğunu sağlayacak seçenekler hakkında hastalara bilgi verilmesinin gerekli olduğunu düşünüyoruz.

Başparmağın oppozisyonu için uzunluğun önemi en önde geldiğinden, uzunluğun restorasyonu hem fonksiyonu hem de görünümü, 1. web aralığını mutlak olarak derinleştirip genişleterek, iyileştirmektedir (Şekil 4). El kemiklerinin distraksiyon yöntemi ile uzatılması hem travmatik hem de konjenital durumlarda yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu yöntem Matev'in 1967 yılındaki ilk sunumundan sonra^[11] birçok el cerrahı tarafından genişleyen endikasyonlarla distal falanks güdüklerinin veya hatta replante edilmiş parmakların bile uzatılmasında güvenle kullanılmıştır.^[9,12-16] Bu tekniğin bir çok avantajının olduğunu gördük:

- Uygulanması kolaydır ve öğrenme eğrisi kısadır.
- Mikrocerrahi deneyimi ve hatta eğitimi gerekmediğinden ve mikroskop ve diğer mikroalet gibi özel donanım gerektirmediğinden dolayı pahalı bir yöntem değildir.
- Bazı diğer işlemlerin aksine cerrahi süresi kısadır ve lokal veya rejyonel anestezi ile uygulanabilir.
- Çoklu yaralanmalarda aynı anda birkaç parmağa birden uygulanabilir.
- Her ne kadar hastalar cihazı üç ay kadar taşırsalar da, ellerini gündelik hayatlarında serbest olarak kullanabilirler.
- Sadece lokal kaynaklar (parmağın kendi kemik

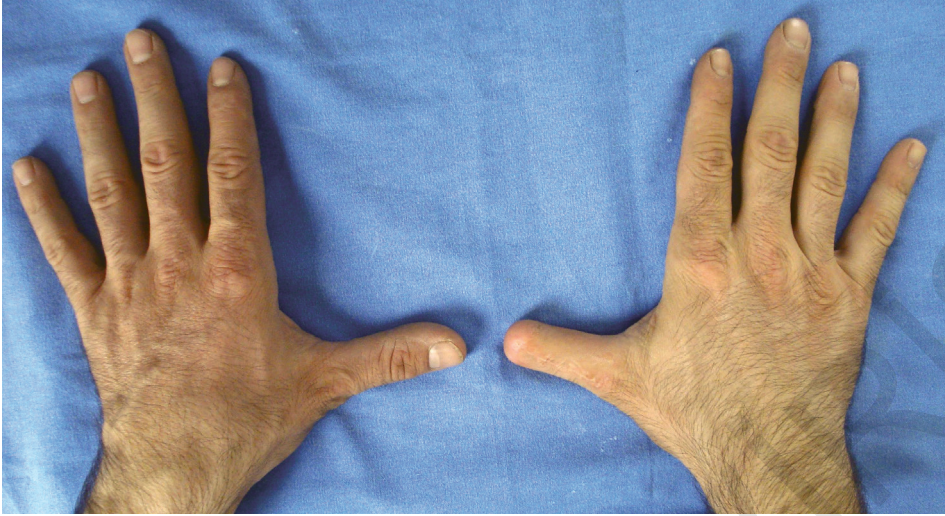
ve yumuşak dokusu) kullanıldığından donör saha morbiditesinin olmaması bu tekniğin en önemli avantajıdır. Bu lokal kaynaklar da kayıp dokular ile çok benzerdir. Cilt aynı bölgenin cildidir ve orijinal hissini sağlamaktadır, bu yüzden ada flebinde olduğu gibi kortikal uyum veya serbest doku transferinde olduğu gibi mikrocerrahi sinir dikişi gerektirmemektedir.

- Ayrıca parmak transplantasyonunda olduğu gibi uzatılan parmağın kaybedilme riski yoktur.

Birinci metakarp tarihsel olarak başparmakta distraksiyon uzatmanın yapıldığı ilk yerdir.^[11] Birinci metakarp uzatılmasının sık görülen problemi bu işlemin etkisini azaltan birinci web aralığının yükselmesidir.^[17] Buna neden olan, intrinsik tendonların proksimal falanks tabanındaki yapışma yerinin osteotomi hattının distalinde olmasıdır.^[18] Bu sorunun üstesinden gelmek için birinci web aralığının derinleştirilmesi ve/veya adductor pollicis brevis tendonunun proksimale transferi gibi ek girişimler gerekli olabilir. Salom ve arkadaşları birinci metakarpı uzattıkları altı hastanın hepsinde birinci webin derinleştirilmesi, ikisinde de ek olarak adductor pollicis brevisin proksimale transferini yaptıklarını bildirmişlerdir.^[19] Finsen ve Russwurm da travmatik başparmak amputasyonu sonucu birinci metakarp uzatılması ile tedavi ettikleri dokuz hastanın altısında ek olarak birinci web derinleştirme ve adductor pollicis brevis transferi uyguladıklarını bildirmişlerdir.^[20]

Proksimal falanksın uzatılmasında ise osteotomi hattı başparmağın intrinsik tendonlarının yapışma yerinin distalinde olduğundan birinci web tabanı yükselmez.

Birinci metakarp uzatılmasının bir diğer dezavantajı



Sekil 4. Birinci web aralığının uzatma sayesinde kazanılan artmış mutlak derinliği. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

da proksimal falanks güdüğünde fleksiyon kontraktürü gelişebilmesidir.^[17,20] Bu komplikasyonu önleyebilmek için proksimal falanksın güdüğü birinci metakarpa tespit edilebilir veya Finsen ve Russwurm'un yaptığı gibi eksternal fiksatöre dahil edilebilir.^[20] Biz proksimal falanksı uzatmanın, eğer eksternal fiksatörü yerleştirmeye izin verecek uzunluktaysa, daha uygun olduğunu düşünüyoruz.

Osteoplastik rekonstrüksiyon bir başka yöntemdir. İliak kanattan üzerindeki cildi ile alınan bir parça kemik amputasyon sahasına transfer edilir. Transfer edilen kemiğin rezorbsiyonu bilinen bir komplikasyon olduğu gibi, üzerindeki cildin de duyusu yoktur.^[4]

Tedavinin uzun sürmesi (tam kemik konsolidasyonu için yaklaşık üç ay gerekmektedir) ve hastanın bu süre boyunca fiksatörünü taşımak zorunda olması bu yöntemin ana dezavantajlarıdır. Eğer osteotomi ilk ameliyat esnasında yapılabilirse toplam tedavi süresi kısalmaktadır. Biz 14 hastamızın sekizini bu şekilde tedavi ettik. Tedavi süresini kısaltmanın bir diğer yolu da uzatılan boşluğa kemik grefti yerleştirmektir. Bu şekilde tedavi birkaç hafta erken tamamlanabilse de, ikinci ameliyatın donör saha morbiditesi veya greftleme bölgesinde kaynamama gibi riskleri mevcuttur. Bazı diğer cerrahlar gibi biz de uzatılan kallusun olgunlaşmasına kadar eksternal fiksatörü tutmayı tercih ediyoruz.^[12,13,15,16] Tırnağın olmaması bazı hastalar için önemli bir kozmetik faktördür. İnce nesnelere almakta da sorun yaşanabilir.^[21]

Uzatmanın miktarı da bu yöntemin bir diğer konusudur. Matev'e göre el iskeletinde hernekadar %100 uzatma mümkün olsa da, uzatılan başparmak daha iyi çalışabilmesi için karşı taraftaki normalinden daha kısa olmalıdır; çünkü bir eklemden yoksundur.^[17] Hasarlı

başparmağı karşı taraf distal falanksının ortasına gelecek kadar uzatmayı önermiştir. Biz de onun önerilerine uyarak uzatma hedefimizi en fazla karşı taraf distal falanksın ortası olarak koyuyoruz. Rejenerasyon potansiyelini hasarlamamak için de mevcut güdük kemiğin %100'ünü aşmayacak bir uzatma tercih ediyoruz.

Sonuçta hem bu yöntemin hem de diğer seçeneklerin imkan ve sınırları hastalara tarafıca izah edilmelidir. Hastalar uzatılan parmakta ne eklem ne de tırnak olmayacağını bilmelidirler; bunlar ancak replastasyon veya serbest parmak nakli ile mümkündür. Zihinsel olarak sağlıklı, risklerin ve faydalarının farkında olan bir hasta da bu yöntem ilk ameliyatta uygulanabilir. Diğer hastalar için ise özellikle böyle bir kazadan sonra hemen karar vermek kolay olmayabilir. Bu durumda hastalara karar verebilmek için zaman tanımak ve işlemi ilerideki ikinci ameliyata ertelemek daha uygun olacaktır. Fiksatöre alışmak bazı hastalar için ilk başlarda zor olabilir. Ancak bizim tecrübemiz, bunun bakımını öğrendikten ve günlük hayatlarında nasıl davranacaklarını kavradıktan sonra çoğu hastanın rahatlıkla kullandığıdır.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Matev IB. Thumb reconstruction after amputation at the interphalangeal joint by gradual lengthening of the proximal phalanx. A case report. *Hand* 1979;11:302–5.
2. Institute for Work & Health. The Quick DASH. Toronto, Ontario, Canada: The DASH Outcome Measure; 2013. Available from: <http://dash.iwh.on.ca/>.
3. Düğer T, Yakut E, Öksüz Ç, Yörükcan S, Bilgütay BS,

- Ayhan Ç ve ark. Kol, Omuz ve El Sorunları (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand - DASH) Anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. *Fizyoter Rehabil* 2006;17:99-107.
4. Azari KK, Andrew Lee WP. Thumb reconstruction. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, editors. *Green's Operative Hand Surgery*. 6th ed. Vol. 2., Philadelphia, PA: Elsevier; 2011. p. 1839-82.
 5. Koman LA, Poehling GG, Price JL Jr. Thumb reconstruction-an algorithm. *Orthopedics* 1986;9:873-8.
 6. Muzaffar AR, Chao JJ, Friedrich JB. Posttraumatic thumb reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:103-22.
 7. Heitmann C, Levin LS. Alternatives to thumb replantation. *Plast Reconstr Surg* 2002;110:1492-505.
 8. Ratliff AH. Amputations of the distal part of the thumb. *Hand* 1972;4:190-3.
 9. Sawaizumi T, Ito H. Lengthening of the amputation stumps of the distal phalanges using the modified Ilizarov method. *J Hand Surg Am* 2003;28:316-22.
 10. Del Piñal F, Moraleda E, de Piero GH, Ruas JS, Galindo C. Onycho-osteo-cutaneous defects of the thumb reconstructed by partial hallux transfer. *J Hand Surg Am* 2014;39:29-36.
 11. Matev IB. The bone-lengthening method in hand reconstruction: twenty years' experience. *J Hand Surg Am* 1989;14(2 Pt 2):376-8.
 12. Brooks D, Buncke GM, Buncke HJ. Distraction osteogenesis after toe-to-thumb transplantation. *Plast Reconstr Surg* 2002;109:2434-8.
 13. Lee JW, Chiu HY, Hsu HY. Distraction lengthening of a replanted digit. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:1438-41.
 14. Lesley NE, Pirela-Cruz MA. Distraction lengthening of the thumb following replantation. *J Reconstr Microsurg* 2005;21:161-5.
 15. Seitz WH Jr, Froimson AI. Digital lengthening using the callotaxis technique. *Orthopedics* 1995;18:129-38.
 16. Ünal MB, Cansü E, Parmaksizoğlu F. Lengthening of a thumb distal phalanx replanted to its metacarpus because of loss of the proximal phalanx: case report. *J Hand Surg Am* 2011;36:661-4.
 17. Matev I. Thumb metacarpal lengthening. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2003;7:157-63.
 18. Parmaksizoğlu F, Beyzadeoğlu T. Lengthening of the phalanges by callus distraction in traumatic amputations of the fingers. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38:60-6.
 19. Salom M, Aroca JE, Chover V, Alonso R, Vilar R. Distraction-lengthening of digital rays using a small external fixator. *J Hand Surg Br* 1998;23:781-4.
 20. Finsen V, Russwurm H. Metacarpal lengthening after traumatic amputation of the thumb. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:133-6.
 21. Sommer NZ, Brown RE. The Perionychium. In: Wolfe SW, Hotchkiss RN, Pederson WC, Kozin SH, editors. *Green's Operative Hand Surgery*. 6th ed. Vol. 1., Philadelphia, PA: Elsevier; 2011. p. 333-54.