

Çekiç Parmak Deformitesi İçin Yeni Bir Tedavi Şekli: 4-2-2 Protokolü

Yüksel Kankaya*, Nezh Sungur*, Kadri Özer**, Melike Oruç*, Koray Gürsoy*, Özlem Çolak***, Gürhan Mustafa Ulusoy****, Uğur Koçer*

*Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, Ankara

**Aydın Devlet Hastanesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, Aydın

***Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, İstanbul

****Özel Muayenehane

ÖZ

Amaç: Çekiç parmak deformitesinin tedavisinde distal interfalangeal eklemi ekstansiyonda immobilize eden splintler başarıyla kullanılmaktadır. Splintlemenin başarısız olduğu durumlarda cerrahi teknikler kullanılabilir. Bu çalışmada, erken aktif kontrollü harekete izin veren bir splintleme ve rehabilitasyon programı ile kombine olarak uygulanan alternatif bir cerrahi tekniği sunmak amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya splintleme süreci başarısızlıkla sonuçlanan 27 hasta dahil edildi. Bu hastaların ameliyat sonrası 1. yıl sonuçları retrospektif olarak değerlendirildi. Cerrahi teknik olarak, distal interfalangeal eklemi açık redüksiyonu ve kirschner teli ile fiksasyonu uygulandı. Tırnağın ulnar ve radyal taraf eponiyumu ve ekstansör tendondan prolen dikiş geçildi ve sonrasında kirschner teli üzerinde bağlandı. Postoperatif 4. haftada tel çıkarıldı ve tendonu tutan dikiş turnak yatağı üzerine sabitlenen bir metal kopçaya bağlandı. Standart Stack splint immobilizasyon amacıyla 2 hafta kullanıldı. Bu periyotta, ek olarak, 15 ve 25 derece fleksiyonda bir termoplastik splint ile egzersiz programı verildi. Postoperatif 6. haftada, gece splintlemesine başlandı ve 2 hafta süreyle kullanıldı.

Bulgular: Postoperatif 1. yılda distal interfalangeal eklemi ortalama ekstansiyon kaybı 1.70 idi. On dokuz hastada tam ekstansiyon mevcutken, 8 hastada ortalama 5.80 ekstansiyon kaybı tespit edildi (2-100). Crawford değerlendirme kriterlerine göre 19 hasta kusursuz, geri kalan 8 hasta da iyi olarak kabul edildi.

Sonuç: Sonuç olarak, 4-2-2 protokolü ile birlikte uygulanan cerrahi teknik düşük komplikasyon oranları ve iyi fonksiyonel sonuçları ile daha önce tanımlanmış cerrahi tekniklere etkili bir alternatif olarak görülmektedir.

Anahtar kelimeler: çekiç parmak, el, el deformitesi, parmak

ABSTRACT

A New Treatment Modality for Mallet Finger Deformity: 4-2-2 Protocol

Objective: Splints that immobilize distal interphalangeal joint (DIP) in extension are used successfully for the treatment of mallet finger deformity. In case of unsuccessful splinting, surgical techniques can be used. In this study, it was aimed to present an alternative surgical technique in combination with splinting and rehabilitation program allowing early active controlled movement.

Material and Methods: In the study, postoperative 1 year results of 27 patients with an unsuccessful splinting program were evaluated retrospectively. As surgical technique, open reduction and fixation of DIP with kirschner wire was performed. Prolene suture was passed through eponychium of ulnar and radial sides of the nail and extensor tendon. Then, suture was secured on kirschner wire. At postoperative 4th week, wire was removed and suture holding the tendon was tied on a metal hook adhered to nail plate. Standard Stack splint was used for 2 weeks for immobilization. During this period, additionally, a progressive exercise program was given with a thermoplastic splint at 15 and 25 degrees of flexion. At postoperative 6th week, night splinting was begun for additional two weeks.

Results: Average extension lag of DIP joint was 1.70 at postoperative 1 year. Full extension was present in 19 patients and average extension lag of 5.80 was present in 8 patients (2-100). According to the Crawford's evaluation criteria, 19 patients were accepted as perfect and remaining 8 patients were accepted as good.

Conclusion: In conclusion, surgical technique with 4-2-2 protocol seems to be an effective alternative to previously defined surgical procedures with low complication rates and good functional outcome.

Keywords: finger, hand deformity, hand, mallet finger

Alındığı Tarih: 31.05.2016

Kabul Tarihi: 14.11.2016

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Yüksel Kankaya, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Plastik Cerrahi Kliniği, Ulucanlar / Ankara

e-posta: ykankaya@yahoo.com

GİRİŞ

Çekiç parmak, ekstansör sistemin devamlılığının kaybı sonucunda distal falanksın fleksiyon duruşu ile karakterize bir distal interfalangeal eklem (DIF) deformitesidir. En sık dominant elin 3. parmağı etkilenmektedir ^(1,2). Her ne kadar kapalı travma en sık görülen etiyolojik faktörse de laserasyonlar, abrazyonlar ve ezilme tipi yaralanmalar sonrasında da görülebilmektedir. Tedavi edilmemiş çekiç parmak deformitesi, düzeltilmesi daha zor olan ve kompleks cerrahi girişimler gerektiren kuğu boynu deformitesine neden olabilmektedir ⁽³⁾.

Çekiç parmak deformitesinin tedavisi için sıklıkla DIF eklemi ekstansiyonda sabitleyen splintler kullanılmaktadır. Her ne kadar bu yaklaşımla oldukça başarılı sonuçlar bildirilmişse de dorsal ülserasyon, tırnak deformiteleri ve ağrı can sıkıcı olabilmektedir ⁽²⁾. Bunların yanında, bu tedavi şekliyle karşılaşılan en önemli sorun hasta uyumsuzluğudur ⁽⁴⁾.

Doyle sınıflamasına göre tip 1 yaralanmalar için splintleme ile başarısız sonuç, açık yaralanmalar ve eklem yüzeyinin 1/3'ünden fazlasını etkileyen avülzyon kırıkları çekiç parmak deformitesinin düzeltilmesi için cerrahi tedavi endikasyonları olarak sayılabilir. Açık redüksiyon ve kirschner teli ile fiksasyon, gerilim bant teli, vida ile sabitleme, perkütan pin sabitleme, perkütan ekstansiyon blok pinleme, mini eksternal fiksatörler, pull in dikiş ve modifikasyonları gibi birçok değişik teknik klinik uygulamada kullanılabilir. Her ne kadar birçok değişik teknik tanımlanmışsa da herkes tarafından kabul görmüş, tercih edilen bir teknik halen mevcut değildir ⁽⁵⁻¹⁴⁾.

Bu çalışmada, hem düşük komplikasyon oranlarına sahip alternatif cerrahi teknik hem de erken aktif mobilizasyona izin veren splintleme ve rehabilitasyon programı sunuldu.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır ve her hastadan aydınlatılmış onam formları alınmıştır. Temmuz 2011'den beri takip edilen ve 1 yıllık takip süresini doldurmuş olan 27 hasta çalışmaya dahil edildi. Postoperatif 1. yıl sonuçları retrospektif olarak incelendi.

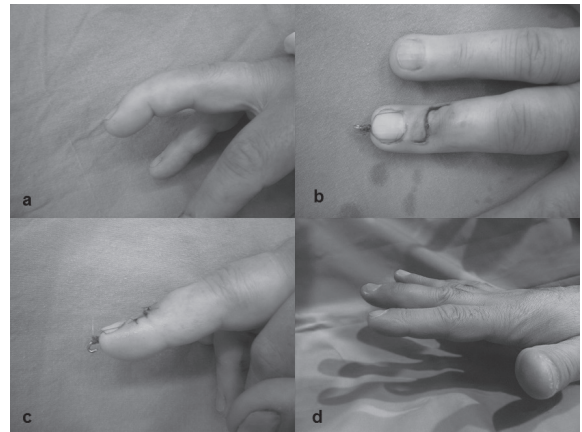
Hastaların hepsinde tendinöz çekiç parmak deformitesi mevcuttu (Doyle sınıflamasına göre tip 1) (Tablo 1). Başarısızlıkla sonuçlanan 8 haftalık bir splintleme programı sonrasında >250 ekstansiyon kaybı olan hastalar opere edildi. Yaralanma ve ilk splintleme tedavisi arasında geçen süre ortalama 14 gündü (0-34 gün). Hastaların 17'si erkek, 10'u kadındı. Hastaların ortalama yaşı 44 olarak bulundu (17-70 yaş). Hastaların 2'sinin işaret parmağı, 14'ünün orta parmağı, 7'sinin yüzük parmağı ve 4'ünün de küçük parmağı etkilenmişti. Yaralanma ile cerrahi arasında geçen süre ortalama 70 gündü (60-90 gün). Preoperatif ortalama ekstansiyon kaybı 300 idi (260-500).

Tablo 1. Çekiç parmak yaralanmaları için Doyle sınıflandırması.

Tip	Tanımlama
I	Kapalı yaralanma, küçük avulzyon kırıkları ile veya değil
II	Açık yaralanma (laserasyon)
III	Açık yaralanma (deri ve tendonu içeren derin abrazyon)
IV	Mallet fraktürü
IVa	Distal falanksta epifizyal yaralanma (pediatrik)
IVb	Eklem yüzeyinin %20-50'sini içeren kırık parçası
IVc	Eklem yüzeyinin %50'den fazlasını içeren kırık parçası

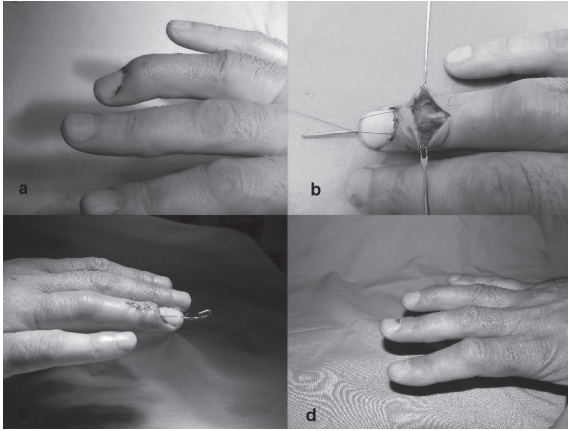
Cerrahi Teknik

Cerrahi uygulamalar dijital turnike altında dijital sinir bloğu ile uygulandı. DIF eklem üzerinde dorsal Z şeklinde bir insizyon yapıldı. İnsizyonun her iki kolundaki deri flepleri keskin diseksiyon ile kaldırıldı ve uç ekstansör mekanizma açığa çıkarıldı. DIF eklemi hafif ekstansiyonda tutacak şekilde distal falanks ucundan orta falanksa uzanacak şekilde kirschner teli



Resim 1. Hasta 1. a: Preoperatif görüntü b: İntraoperatif görüntü, kirschner telinin yerleştirilmesi ve sütürün kirschner teline sabitlenmesi c: Erken postoperatif lateral görüntü d: 1. yıl geç postoperatif lateral görüntü.

geçildi. Ekstansör tendon onarımı standart sekiz sütür şeklinde yapıldı. Dört/sıfır poliprolen sütür eponişyumun en lateral kısmından subkutan olarak germinal matrikse yüzeysel geçildi ve sonrasında insizyonun en distal kısmından çıkıldı. Sonrasında ekstansör tendonun proksimal ucundan transvers bir şekilde yine geçildi. Son olarak, karşı taraf distal insizyondan geçilip karşı taraf eponişyumun en lateral kısmından çıkıldı. Sonuçta, dikiş parmak ucundan 1 cm. mesafede olacak şekilde uygun gerilim kuvveti uygulanarak kirschner teli üzerine bağlandı (Resim 1,2). Cilt insizyonu 5/0 poliprolen dikişle kapatıldı. Postoperatif 2. ve 5. günlerde rutin kontroller yapıldı ve postoperatif 10. günde dikişler alındı.

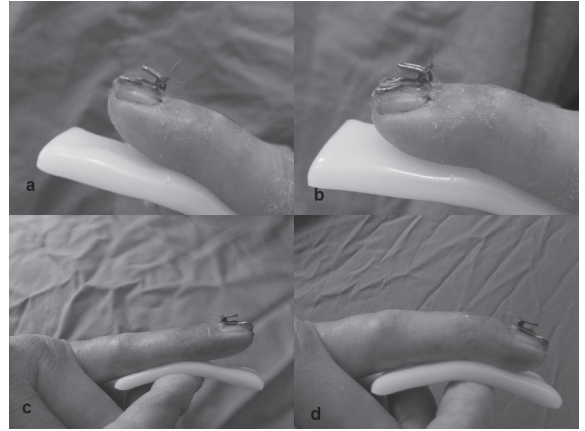


Resim 2. Hasta 2. a: Preoperatif görüntü b: Intraoperatif görüntü c: Erken postoperatif görüntü d: 1. yıl geç postoperatif lateral görüntü.

Protokol

Postoperatif 4. haftanın sonunda kirschner teli çıkarıldı ve tendonu tutan poliprolen dikiş tırnağa siyanoakrilat ile sabitlenmiş olan metal bir kopçaya bağlandı. DIF eklem immobilizasyonu standart Stack splint ile 2 hafta daha devam ettirildi. Stack splint ile immobilizasyon periyodunun ilk haftasında (postoperatif 5. hafta) 150 fleksiyon pozisyonunda bir el yapımı termoplastik egzersiz splinti günde 3 defa kullanılmaya başlandı (Resim 3a,3b). Hastalar bu egzersiz splintini taktıklarında DIF eklemi 15 kez fleksiyona getirmele-ri konusunda bilgilendirildi. Stack splint ile immobilizasyon periyodunun ikinci haftasında (postoperatif 6. hafta) 150'lik egzersiz splinti 250'lik bir splintle değiştirildi ve hastalara günlük egzersiz programına devam etmeleri önerildi (Resim 3c,3d). Termoplastik splintler sürekli olarak kullanılmadı ve yalnızca 150

ve 250'lik egzersizlerin objektif olarak uygulanabilmesi amacıyla Stack splinte ek olarak uygulandı. Postoperatif 7. haftanın başlangıcında, metal kopça çıkarıldı ve sonrasındaki 2 haftalık süre için yalnızca Stack splint ile gece splintlemesi uygulamasına geçildi. Hastalara ağır egzersizden kaçınacak şekilde gün içinde ellerini serbest bir şekilde kullanmaları önerildi. Uygulanan protokole 4-2-2 protokolü ismi verildi (4 haftalık kirschner teli ile immobilizasyon dönemi, 2 haftalık Stack splint ve el yapımı splintlerle yapılan kontrollü egzersiz dönemi, 2 haftalık Stack splint ile gece splintlemesi dönemi).



Resim 3. a: 15 derecelik fleksiyon için el yapımı termoplastik egzersiz splinti, parmak ekstansiyon pozisyonunda b: 15 derecelik fleksiyon için el yapımı termoplastik egzersiz splinti, parmak fleksiyon pozisyonunda c: 25 derecelik fleksiyon için el yapımı termoplastik egzersiz splinti, parmak ekstansiyon pozisyonunda d: 25 derecelik fleksiyon için el yapımı termoplastik egzersiz splinti, parmak fleksiyon pozisyonunda.

Tedavi protokolü postoperatif 8. haftada sonlandırıldı. Hastalar postoperatif 3., 6. ve 12. aylarda rutin kontrollere çağırıldı ve değerlendirilmeler yapıldı.

Sonuç Değerlendirmesi

Hastalar rutin poliklinik kontrolleriyle takip edildi. Etkilenen parmağın DIF eklem hareket derecesi parmak gonyometresi kullanılarak kaydedildi. Crawford kriterleri kullanılarak klinik skorlama yapıldı⁽¹⁵⁾ (Tablo 2). Hastalar 10 cm uzunluğunda bir görsel analog skala üzerinde ağrı açısından sorgulandı ve ağrı yok, hafif ağrı, orta ağrı, ciddi ağrı ve çok ciddi ağrı şeklinde gruplandı. Ek olarak tüm hastalar hassasiyet, soğuk intoleransı ve tırnak bozuklukları açısından değerlendirildi.

Tablo 2. Crawford değerlendirme kriterleri (1984).

Seviye	Tanımlama
Kusursuz	Tam DIF eklem ekstansiyonu, tam fleksiyon, ağrı yok
İyi	0-10 derece ekstansiyon kaybı, tam fleksiyon, ağrı yok
Orta	10-25 derece ekstansiyon kaybı, herhangi bir derece fleksiyon kaybı, ağrı yok
Zayıf	25 dereceden fazla ekstansiyon kaybı veya kalıcı ağrı

BULGULAR

Postoperatif 1 yıllık takibi tamamlanmış 27 hastanın retrospektif analizi yapıldı. Bir hastada, postoperatif 2. günde yara dehisanı tespit edildi, ancak tek bir dişişle yine sütürasyonun sonrasında sorunsuz iyileşme gerçekleşti (%3,7). İki hastada tırnak deformiteleri gözlemlendi (%7,4). Her ne kadar 6 hasta postoperatif ilk iki günde geçici hafif ağrıdan yakınmışsa da takipte geri kalan sürede hiçbir hasta ağrı yakınmasında bulunmadı (%22,2). Bunların yanında flep nekrozu, pin yolu enfeksiyonu veya başka bir komplikasyonla karşılaşılmadı.

Postoperatif 4. haftada kirschner telinin uzaklaştırılmasını takiben ekstansiyon kaybı gözlemlenmedi. Tüm hastalarda tel tahliyesini takiben 4-2-2 protokolü uygulandı. Postoperatif 1. yılda DIF eklem ortalama ekstansiyon kaybı 1.70 idi. On dokuz hastada tam ekstansiyon mevcutken 8 hastada ortalama ekstansiyon kaybı 5.80 idi (2-100). Ortalama DIF eklem fleksiyonu 780 olarak ölçüldü (65-900). Crawford değerlendirme kriterlerine göre, 19 hasta kusursuz, geri kalan 8 hasta da iyi olarak kabul edildi. (Şekil 1d,2d). Ortalama veya kötü sonuç tespit edilmedi.

TARTIŞMA

Çekiç parmak deformitesinin tedavi seçenekleri konservatif ve cerrahi seçenekler olarak iki kategoriye ayrılabilir. Kapalı çekiç parmak yaralanmaları sıklıkla ekstansiyon veya hafif hiperekstansiyonda bir splint ile en az 6 haftalık bir sabitleme ve sonrasında 2 ile 6 hafta arasında gece ve egzersiz sırasında splintleme ile tedavi edilmektedir (16-18). Ancak gece splintinin kullanımı konusunda tam bir fikir birliği yoktur ve bazı yazarlar bunu önermemektedir (19). Bu splintlerle başarı oranı yaklaşık olarak %80'dir ve

bu splintlerle tedavi, cerrahi sonrasında 3-4 aya kadar halen bir seçenektir (20). Teorik olarak splintleme ile tedavi başarılı sonuçlar veren ilk basamak tedavi şeklidir. Ancak hasta uyumsuzluğu splintleme ile tedavide başarı oranlarını düşüren en önemli faktördür. 2004 yılında bir Cochrane derlemesinde, splintle tedavide en önemli faktörün hasta uyumu olduğu belirtilmiştir (4).

Her ne kadar splintle tedavi oldukça kolay bir tedavi şekli olarak görülmekteyse de minör komplikasyonlara neden olabilmektedir. Stern ve Kastrup ortalama 8.8 haftalık splint kullanımı ile %45 oranında komplikasyon bildirmişlerdir ve komplikasyonlar nedeniyle 84 parmağın 34 tanesinde splinti başka bir tanesiyle değiştirmişlerdir (2). Çalışmalarında, splintleme ile alakalı komplikasyonlar dorsal ülserasyon, dorsal maserasyon, bant allerjisi, yatay tırnak oyukları ve splint ağrısı olarak sıralanmıştır. Aynı zamanda tüm komplikasyonların tedavinin ilk 3 haftasında tespit edildiğini belirtmişlerdir (2). Bu bulguların yanında, Robb dorsal cilt ülserasyonlarına bağlı skar dokusunun fleksiyonda kısıtlılığa neden olabileceğini söylemiştir (21).

Literatürde, kapalı çekiç parmak yaralanmalarının tedavisi için tanımlanmış birçok tedavi seçeneği mevcuttur. En basit cerrahi tedavi yöntemi DIF eklem redüksiyonu ve kirschner teli ile sabitlenmesidir. İnternal bir splint olarak çalışmanın yanında kirschner teli, aynı zamanda eksternal splint ile oluşabilecek cilt sorunları ve hasta uyumsuzluğu gibi riskleri de ortadan kaldırmaktadır (22).

Açık cerrahi prosedürlerle oluşabilecek komplikasyonları engellemek amacıyla birçok perkütan prosedür tanımlanmıştır. Ishiguro ve ark. (23) DIF ekstansiyonunu sağlamak amacıyla dorsal ekstansiyon pini ile ikinci bir volar kirschner teli kombine eden ekstansiyon blok tekniğini raporlamışlardır. Bu teknik oldukça popüler hale gelmiştir ve sonuçları birçok yazar tarafından da desteklenmiştir (7,23). Ancak küçük bir kemik parçanın düzgün bir şekilde ayarlanması kapalı yaklaşımla her zaman kolay olmamaktadır ve bu durum eklem yüzeyinde deformitelere yol açabilmektedir (24). Bunun yanında, yineleyen kirschner teli geçişlerine bağlı olarak küçük kemik kırıkları oluşabilmektedir ve bu da bu tekniğin önemli sorunlarından biri olarak görülmektedir.

Damron ve Engber pull-out tel veya sütür tekniklerini ve 8 yıllık takip sonuçlarını yayınlamışlardır (7). Ulusoy ve ark.'da (5) kemik ve tendon bütünlüğünün restorasyonu amacıyla pull-in sütür prosedürünü tanımlamışlardır. Bu teknikte, açık redüksiyon ve kirschner teli ile sabitleme sonrasında terminal tendondan Kessler tekniğine uygun şekilde prolen sütür geçilmiş ve parmak pulpasına gömülmüştür. Bu durum hasta rahatsızlığı, enfeksiyon veya deri ülserasyonları gibi eksternal düğme ile alakalı komplikasyonları engellemiştir. Lu ve ark., (14) prolen sütürü distal falanksta önceden drille açılmış olan delikten geçirmişlerdir ve sütürü, distal falanks üzerinde bir insizyon açıp düğümlemek yerine distale doğru bükülmüş kirschner teli üzerinde bağlamışlardır.

Her ne kadar literatürde birçok cerrahi teknik tanımlanmışsa da olguların %50'sinden fazlasında cerrahi sonrasında komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu komplikasyonlar enfeksiyon, kalıcı tırnak bozuklukları, radyografik olarak gösterilebilen eklem bozuklukları, pin başarısızlıkları ve DIF eklem radyal veya ulnar deviasyonu olarak sıralanabilir (2). Her ne kadar bu tarz komplikasyon olasılığı olsa da cerrahinin amacı DIF eklemi tam ekstansiyonda sabitlemek olmalıdır.

Dört-iki-iki protokolü altında her yaklaşımın kendi içinde barındırdığı komplikasyonları azaltmayı amaçlayan cerrahi ve konservatif tedavilerin bir sentezidir. Kirschner telinin erken tahliyesi ve erken aktif fakat kontrollü hareketin başlanması eklem sertlikleri, enfeksiyon gibi cerrahi komplikasyonlarını azaltmakta ve artmış stres ve hareketle iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Mason ve Allen, iyileşmekte olan tendonun onarım hattında gerilime maruz kaldığında gerim kuvveti kazandığını tespit etmişlerdir (25). Uygulanan yüklerle kollajen fibrilleri stres hattı boyunca yerleşim göstermeye başlarlar ve gerim kuvveti artar. Uygun miktarda kontrollü stres uygulanması endotendon iyileşmesini arttırmak amacıyla peritendinöz damarlanmayı, fibronektin üretimini ve fibroblast kemotaksisini artırır. Hareket, sinoviyal sıvının difüzyonunu artırır ve yapışıklık oluşumunu bozarken kayma fonksiyonunu geliştirir. Dokulara stres uygulanması kalıcı değişikliklere neden olabilir ve artmış hareket, güç ve fonksiyonla sonuçlanır (26).

Teknik, direkt görüş altında düzgün kemik yerleşimi

mine olarak sağladığı için hastalarımızda tendon ve falanks için yeterli gerilim uygulanabildi. Diğer yandan, pull-out teknikleri için gerekli olan eksternal bir düğme veya pull-in modifikasyonları için gerekli olan dril kullanımı engellenmiş oldu. Kısa cerrahi süresi ve prosedürün kolaylığı da tekniğin avantajları olarak kabul edilebilir. Bir diğer avantaj da ekstansör tendonun 6 hafta boyunca prolen sütür ile desteklenmesidir.

Bu çalışmada sunulan protokol, ekstansör tendon-distal falanks kompleksini düzgün pozisyonda korunması ile birlikte daha kısa bir rehabilitasyon süresi sağlamaktadır. Smit ve ark., (16) DIF eklem mobilizasyonunun desteklenmesi ve gelişimin günlük bazda gözlemlenebilmesi için fizik tedavinin 6 hafta sonrasında başlanabileceğini belirtmişlerdir. Postoperatif 4. haftada başlanan erken rehabilitasyon programı, geleneksel tedavi yöntemleri ile sıklıkla gözlenen olası eklem sertliklerini de ortada kaldırmaktadır. Splint veya kirschner telinin tahliyesi sonrasında uzun bir rehabilitasyon programı gerekmemektedir. El yapımı splintlerle 4.-6. haftalarda uygulanan erken egzersiz programının kullanımı hastaların fizik tedaviye gereksinim duymadan postoperatif 6. haftada günlük aktivitelerine dönmelerine olanak sağlamaktadır.

Sonuç olarak, cerrahi teknik ve 4-2-2 protokolünün beraber kullanımı düşük komplikasyon oranlarına ve iyi fonksiyonel sonuçlara sahiptir. Başarısız bir splintleme programı geçiren tendinöz çekiç parmak deformitesi olan hastalarda daha önceden tanımlanmış tekniklere etkin bir alternatif olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Brzezienski MA, Schneider LH. Extensor tendon injuries at the distal interphalangeal joint. *Hand clinics* 1995;11:373-86.
2. Stern PJ, Kastrup JJ. Complications and prognosis of treatment of mallet finger. *The Journal of Hand Surgery* 1988;13:329-34. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(88\)80002-9](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(88)80002-9)
3. Doyle JR. Extensor tendons-acute injuries. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, eds. *Operative Hand Surgery*. New York: Churchill Livingstone; 1999:1950-87.
4. Handoll HH, Vaghela MV. Interventions for treating mallet finger injuries. The Cochrane database of systematic reviews 2004:CD004574. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004574.pub2>
5. Ulusoy MG, Karalezli N, Kocer U, et al. Pull-in suture technique for the treatment of mallet finger. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2006;118:696-702

- <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000232983.23840.f2>
6. Orhun H, Dursun M, Orhun E, et al. Open reduction and K-wire fixation of mallet finger injuries: mid-term results. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* 2009;43:395-9.
<https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.395>
 7. Damron TA, Engber WD. Surgical treatment of mallet finger fractures by tension band technique. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1994:133-40.
<https://doi.org/10.1097/00003086-199403000-00017>
 8. Zhang X, Meng H, Shao X, et al. Pull-out wire fixation for acute mallet finger fractures with k-wire stabilization of the distal interphalangeal joint. *The Journal of Hand Surgery* 2010;35:1864-9.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.07.021>
 9. Kronlage SC, Faust D. Open reduction and screw fixation of mallet fractures. *Journal of Hand Surgery* 2004;29:135-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2003.10.012>
 10. Fritz D, Lutz M, Arora R, et al. Delayed single Kirschner wire compression technique for mallet fracture. *Journal of Hand Surgery* 2005;30:180-4.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsb.2004.10.012>
 11. Hofmeister EP, Mazurek MT, Shin AY, et al. Extension block pinning for large mallet fractures. *The Journal of Hand Surgery* 2003;28:453-9.
<https://doi.org/10.1053/jhsu.2003.50089>
 12. Kaleli T, Ozturk C, Ersozlu S. External fixation for surgical treatment of a mallet finger. *Journal of Hand Surgery* 2003;28:228-30.
[https://doi.org/10.1016/S0266-7681\(03\)00020-2](https://doi.org/10.1016/S0266-7681(03)00020-2)
 13. Ulkur E, Acikel C, Ergun O, et al. Repair of chronic mallet finger deformity using Mitek micro arc bone anchor. *Annals of Plastic Surgery* 2005;54:393-6.
<https://doi.org/10.1097/01.sap.0000151464.03967.a2>
 14. Lu J, Jiang J, Xu L, et al. Modification of the pull-in suture technique for mallet finger. *Annals of Plastic Surgery* 2013;70:30-3.
<https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e31822f9ac1>
 15. Crawford GP. The molded polythene splint for mallet finger deformities. *The Journal of Hand Surgery* 1984;9:231-7.
[https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80148-3](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80148-3)
 16. Smit JM, Beets MR, Zeebregts CJ, et al. Treatment options for mallet finger: a review. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2010;126:1624-9.
<https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181ef8ec8>
 17. Pike J, Mulpuri K, Metzger M, et al. Blinded, prospective, randomized clinical trial comparing volar, dorsal, and custom thermoplastic splinting in treatment of acute mallet finger. *The Journal of Hand Surgery* 2010;35:580-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.01.005>
 18. Jablecki J, Syrko M. Zone 1 extensor tendon lesions: current treatment methods and a review of literature. *Ortop Traumatol Rehabil* 2007;9:52-62.
 19. Auchincloss JM. Mallet-finger injuries: a prospective, controlled trial of internal and external splintage. *The Hand* 1982;14:168-73.
[https://doi.org/10.1016/S0072-968X\(82\)80011-9](https://doi.org/10.1016/S0072-968X(82)80011-9)
 20. Makhlof VM, Deek NA. Surgical treatment of chronic mallet finger. *Annals of Plastic Surgery* 2011;66:670-2.
<https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3181e6d017>
 21. Robb WA. The results of treatment of mallet finger. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1959;41-B:546-9.
 22. Yeh PC, Shin SS. Tendon ruptures: mallet, flexor digitorum profundus. *Hand Clinics* 2012;28:425-30.
<https://doi.org/10.1016/j.hcl.2012.05.040>
 23. Ishiguro T, Itoh Y, Yabe Y, et al. Extension block with Kirschner wire for fracture dislocation of the distal interphalangeal joint. *Techniques in Hand & Upper Extremity Surgery* 1997;1:95-102.
<https://doi.org/10.1097/00130911-199706000-00005>
 24. Takami H, Takahashi S, Ando M. Operative treatment of mallet finger due to intra-articular fracture of the distal phalanx. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2000;120:9-13.
 25. Mason ML, Allen HS. The Rate of Healing of Tendons: An Experimental Study of Tensile Strength. *Annals of Surgery* 1941;113:424-59.
<https://doi.org/10.1097/0000658-194103000-00009>
 26. Carney KL, Griffin-Reed N. Rehabilitation after extensor tendon injury and repair. In: Berger RA, Weiss A-PC, eds. *Hand Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2004:768-78.