

Radial ve ulnar sinir yaralanmalarında erken dönem tendon transferleri: internal splintleme

Early phase tendon transfers in radial and ulnar nerve injuries: internal splinting

Nilgün Markal Ertaş¹, Serdar Yüce², Ahmet Küçükçelebi³, Ece Ünlü⁴, Selim Çelebioğlu³

¹Başkent Üniversitesi Hastanesi, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, Ankara

²Fatih Üniversitesi Hastanesi, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, Ankara

³SB Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, ⁴Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Kliniği, ⁵Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara- Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 07.12.2009, Kabul Tarihi / Accepted: 02.03.2010

ÖZET

Amaç: Internal splintleme sinir hasarı olan hastalarda sinirin rejenerasyonu beklemeye atılmadan yapılan erken tendon transferleridir ve literatürde tartışmalı bir konudur. Internal splintlemenin amacı hastaya atel kullanılmaması, sinir iyileşene kadar gelişebilecek olan kalıcı deformiteleri engellemek ve duyu restorasyonuna destek olmaktır. Bu yazıda internal splintleme yaptığımız olguları sunduk ve elde edilen sonuçları internal splintlemenin endikasyonları, zamanlaması, avantaj ve dezavantajları yönünden derledik.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 3'ü radial sinir ve 8'i ulnar sinir hasarı olan toplam 11 hastaya internal splint uygulandı. Internal splintleme 5 hastada sinir onarımı ile eş zamanlı, 1 hastada 2. haftada, 5 hastada 4. haftada gerçekleştirildi. Radial sinir hasarlarında pronator teres ekstensör karpi radialis brevis'e ve fleksör karpi radialis ekstensör digitorum communis'e transfer edildi. Ulnar sinir hasarı olan hastalara Omer'in yüzeysel Y tekniği ve bu tekniğin modifikasyonu uygulandı.

Bulgular: Hastalar en az 1 yıl boyunca fizik muayene ve ENMG ile takip edildi ve tümünde duyu ve motor fonksiyon tam olarak restore edildi.

Sonuç: Internal splintlemenin atel kullanımını engellediği ve yukarı seviyede olan sinir yaralanmalarında sinir iyileşene kadar el deformitesinin oluşumunu engellediği için yararlı olduğu sonucuna vardık. Literatürde belirtildiği gibi internal splintlemenin duyu restorasyonuna olan katkısı bizim çalışmamızda da dikkat çekici idi ancak olgu sayısının az olması ve kontrol grubunun olmaması kesin bir yargıya varmayı sınırladı. Internal splintlemenin herhangi bir dezavantajı ile karşılaşılmadı.

Anahtar kelimeler: Radial sinir, ulnar sinir, internal splint, tendon transferi.

ABSTRACT

Objectives: Internal splinting is defined as early tendon transfer performed during or just after nerve repair following nerve injury and is a controversial issue. The objectives of internal splinting are avoiding the use of long term external splinting, avoiding permanent hand deformities until the injured nerve is reinnervated and supporting sensorial recovery. In this paper we present our clinical cases of internal splinting and discuss the results in terms of indications, timing, advantages, and disadvantages of internal splinting.

Materials and Methods: We applied internal splinting in 11 patients, 3 patients with radial nerve injury and 8 patients with ulnar nerve injury. Internal splinting was performed contemporarily with the nerve repair in 5 patients, in 2 weeks following nerve repair in 1 patient and in 4 weeks following nerve repair in 5 patients. Pronator teres was transferred to extensor carpi radialis brevis and flexor carpi radialis was transferred to extensor digitorum communis in radial nerve injuries. Omer's superficial Y technique and its modification were used for ulnar nerve injuries.

Results: Patients were followed up for at least 1 year with physical examination and electroneuromyography and recovery of sensorial and motor functions were achieved in all of them.

Conclusion: We concluded that internal splinting is useful for avoiding external splint usage and preventing the establishment of hand deformity until recovery of the nerve. The contribution of internal splinting to sensorial recovery was noteworthy as stated in the literature but the lack of control group and the small number of our cases was limited to come to a definite conclusion. We did not experience any disadvantage of internal splinting.

Key words: radial nerve, ulnar nerve, internal splint, tendon transfer.

GİRİŞ

Sinir hasarı olan hastalarda çoğunlukla onarım sonrasında statik veya dinamik splint kullanılarak elin sağlam kalan kaslarının belirli bir pozisyonda çalışması sağlanır ve hasara uğrayan sinirin rejenerasyonu için beklenir¹. İnternal splintleme hasara uğramış periferik bir sinirin rejenerasyonu sırasında ekstremitedeki deformitenin yerleşmesini engellemek amacı ile yapılan erken tendon transferleridir². Sinir hasarı sonrası internal splint uygulaması tartışmalı bir konu olup klinikte yaygın olarak uygulanmaz. Ancak az sayıda da olsa bazı yazarlar eksternal splintlerin duyu restorasyonunu geciktirdiği görüşü ile erken tendon transferini yani internal splint uygulamasını önerirler^{2,3,4,5}. Bu uygulama ile ekstremité pozisyonunun deforme olmadan korunduğunu, paralitık kusurun giderildiğini ve bunların da sinir rejenerasyonunu çabuklaştırdığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada radial ve ulnar sinir hasarı ile başvuran ve sinir girişimi ile birlikte internal splintleme yapılan hastalar sunulmuştur. İnternal splintlemenin hastalara sağladığı yarar, uygulamanın avantaj ve dezavantajları yazıda tartışılmıştır. Yazıda ayrıca alçak seviye ulnar sinir yaralanmalarında internal splintleme tekniği olarak önerilen Omer'in yüzeysel Y tekniğinde yapılmış olan modifikasyon da sunulmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEM

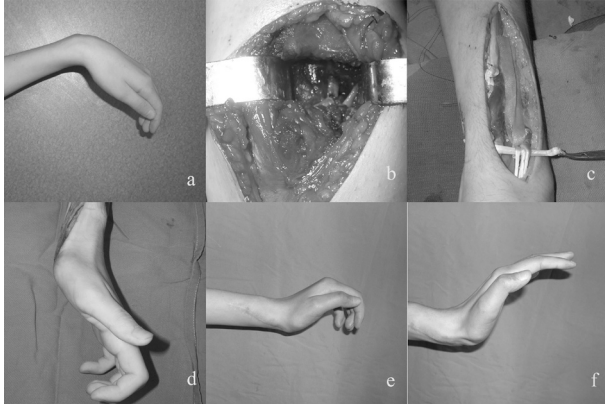
2002-2004 yılları arasında 11 hastaya internal splint uygulandı. Hastaların tümü erkek olup yaşları 15-44 yıl arasında değişmekte idi. Hastaların 10'unda delici aletle travma sonrası sinir kesisi oluşmuş iken 1 hastada ankilozan spondilite ikincil hızlı ve ağır seyreden tuzak nöropatisi mevcut idi. Üç hastada radial sinir yaralanması vardı ve bunların 2'sinde kesi seviyesi kol 1/3 orta, 1'inde seviye önkol 1/3 üst kısmında idi. Yedi hastada distal 1/3 önkol seviyesinde ulnar sinir kesisi mevcut iken, 1 hastada dirsek seviyesinde ağır ulnar sinir basısı mevcut idi. Radial sinir kesisi olan hastaların 1'inde internal splintleme sinir onarımını takiben ilk 2 hafta içerisinde, diğer ikisinde sinir onarımı ile birlikte ilk 24 saat içerisinde yapıldı. Ulnar sinir hasarı için yapılan splintlemeler 3 hastada sinir girişimi ile eş zamanlı yapılırken, 5 hastada yaralanmadan sonraki 4 hafta içerisinde gerçekleştirildi. Radial sinir lezyonlarında internal splintleme için tüm hastalara

pronator teres (PT) ve fleksör karpi radialis (FKR) transferi kullanılarak splintleme yapıldı. Bir hastaya ek olarak palmaris longus (PL) ekstensör pollicis longusa (EPL) transfer edildi. Ulnar lezyonlarda Omer'in yüzeysel Y tekniği ve tarafımızdan yapılan modifikasyonu kullanıldı. Tüm hastaların onarım sonrası 4. , 12. , 24. haftalarda ve 1. yılda elektro-neuromyelografik (ENMG) incelemeleri yapıldı. Tüm hastalarda rejenerasyonu gösteren müsküler ünit potansiyelleri saptandı. Hiçbir hastaya sinir grefti kullanılmadı. Sadece 1 hastaya nöroliz yapıldı. Hastalar ameliyat sonrasında dikişleri alınıncaya kadar eksternal splint kullandılar.

BULGULAR

Olgu 1

On beş yaşındaki erkek hasta kol 1/3 orta posterioruna delici alet ile yaralanma sonrasında acil olarak başvurdu. Hastanın dirsek ekstensiyonu doğal idi ancak el bileği, başparmak ve diğer parmakların ekstensiyonu yoktu (Figür 1a). El sırtında da duyu kusuru vardı. Kesi yeri açıldığında radial sinirin tam kat kesik olduğu görüldü (Figür 1b). Hastaya epinöral onarım yapıldıktan sonra radial sinir felci için ekstensör dinamik splint reçete edildi. Ancak hastanın dinamik splinti kullanmayı reddetmesi sonucunda hastaya internal splintleme ameliyatı planlandı. Genel anestezi altında PT ekstensör karpi radialis brevis (EKRB), FKR ekstensör digitorum kommu-nise (EDK) ve PL EPL'ye transfer edildi (Figür 1c, d). Hasta internal splintleme sonrası dikişleri alınıncaya kadar 3 hafta atel kullandı. İki yıl boyunca fizik muayene ve ENMG inceleme ile hasta kontrol edildi. Birinci yılın sonunda duyu ve motor fonksiyonlarında tüme yakın iyileşme olduğu saptandı. İlerleyen dönemde el bileğinde hiperekstensiyonu gözlenen hastanın lokal anestezi altında PT transferi iptal edildi. Sonrasında bir sorun ile karşılaşmayan hasta sonuçtan memnun kaldığını ifade etti (Figür 1e,f).



Resim 1 a. Radial sinir hasarlı hastanın düşük el bileği.

Resim 1 b. Radial sinirde tam kat kesi.

Resim 1 c. PT-EKRB ve FKR-EDK transferlerinin görünümü.

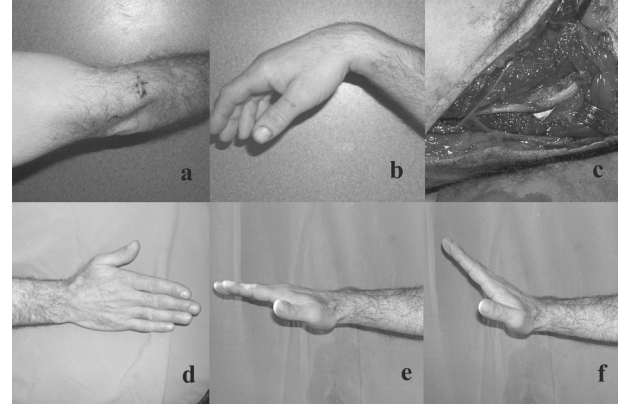
Resim 1 d. Peroperatif başparmak ve el bileği ekstensiyonlarının görünümü.

Resim 1 e. El bileğinde hiperekstensiyona neden olan reinnervasyon sonrası görünüm.

Resim 1 f. İnternal splint iptal edildikten sonraki görüntü. El bileğinin aktif ekstensiyonu ile birlikte aktif parmak ekstensiyonlarının görünümü.

Olgu 2

Kırk dört yaşındaki erkek hasta sağ cubital fossa lateralinde delici alet ile yaralanarak acile başvurdu (Resim 2a). Hastada dirsek ekstensiyonu mevcut iken el bileği, başparmak ve diğer parmakların ekstensiyonu yoktu (Resim 2b). El sırtında duyu kusuru vardı. Hasta acil olarak genel anestezi altında ameliyata alındı. Yara yeri araştırıldığında radial sinirde tam kat kesi olduğu görüldü. Sinir epinöral onarım ile dikildi ve daha sonra PT, EKRB'e ve FKR EDK'e transfer edildi (Resim 2c). Hasta ameliyat sonrası dikişler alınmaya kadar 3 hafta süre ile atel kullandı. Takip bir yıl boyunca klinik ve ENMG inceleme ile yapıldı. Hastada el bileği ve parmakların ekstensiyonu geri döndü ve duyu restore edildi (Resim 2d, e, f). Hasta uzun süreli atel kullanmadan iyileştiği için tedaviden memnun kaldığını ifade etti.



Resim 2 a. Cildin suture edildiği delici alet yaralanması.

Resim 2 b. Radial sinir hasarına bağlı düşük el bileği.

Resim 2 c. Onarılmış radial sinir.

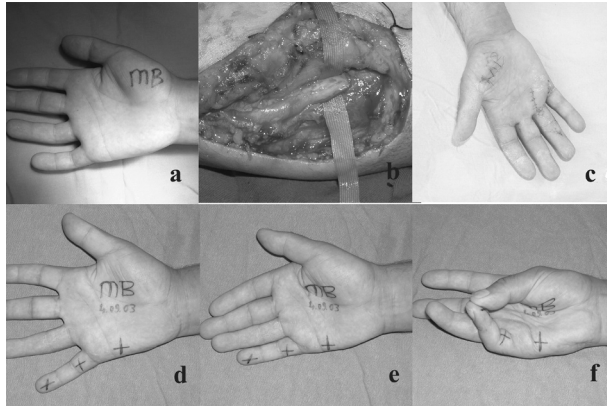
Resim 2 d. Postoperatif 1. yıl sonunda elin görüntüsü ve önkolda transferlerine ait belirgin olmayan insizyon skarları.

Resim 2 e. Postoperatif 1. yıldaki görüntü.

Resim 2 f: El bileğinin ekstensiyonu.

Olgu 3

Ankilozan spondilit tanısı ile takip edilen 32 yaşındaki hasta 6 aydır el tenar bölgesinde uyuşukluk şikayeti ile kliniğimize başvurdu. Muayenesinde ulnar sinir trasesi boyunca his kusuru, 5. parmakda adduksiyon kusuru ve başparmak palmar abduksiyonunda zayıflık tespit edildi (Resim 3a). ENMG incelemesi ulnar sinirin dirsek seviyesinde ağır derecede hasar oluşturan tuzak nöropatisinin bulunduğunu ortaya çıkardı. Hastanın aktif ve şiddetli ankilozan spondilitinin bulunması ve postoperatif kullanılacak olan atellerin eklem hareketlerini kısıtlayarak ciddi eklem donukluğu oluşturma olasılığı göz önünde bulundurularak hastaya sinir serbestleştirilmesi ve Omer'in yüzeysel Y tekniği kullanılarak internal splintleme yapılmasına karar verildi (Resim 3c, d) (3). Hasta ameliyat sonrası atel kullanmadı. Geç dönemde duyu tamamen restore edilirken 5. parmak adduksiyonu başka eklemlere zarar verilmeyen internal splintleme ile sağlanmış oldu (Resim 3d, e, f).



Resim 3 a. Ulnar sinir hasarlı hastada 5. parmakta abduksiyon deformitesi.

Resim 3 b. Dirsek hizasından serbestleştirilmiş ulnar sinir.

Resim 3 c. Omer'in yüzeyel transferi uygulandıktan sonraki erken postoperatif görüntü.

Resim 3 d. Postoperatif 1. yılda duyunun tam restore olması.

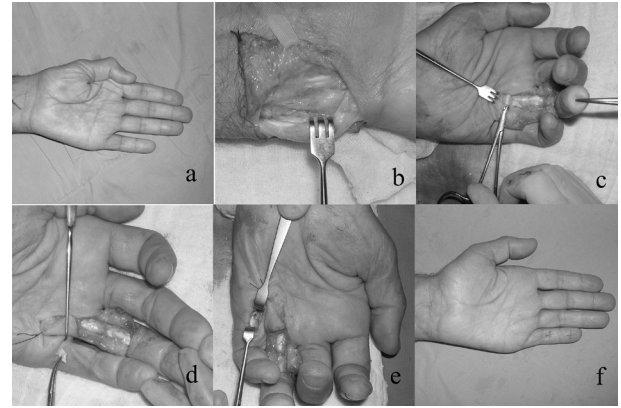
Resim 3 e. 5. parmak abduksiyonu.

Resim 3 f. Başparmak abduksiyonu.

Olgu 4

Yirmi dokuz yaşındaki erkek hasta kliniğimize distal 1/3 önkolda delici alet ile yaralanma sonucu başvurdu. Tenar bölgede his kusuru, elbileği fleksiyonunda radial deviasyon ve allen testinin negatif olduğu saptandı. Yara yeri açıldığında hastada fleksör karpi ulnaris (FKU), ulnar arter ve ulnar sinir kesisinin olduğu tespit edildi. Ulnar arter onarıldıktan sonra ulnar sinire epinöral dikiş konuldu ve FKU primer dikilerek cilt kapatıldı. Hasta dikişleri alınıncaya kadar uygun atel uygulandı. Birinci ay takibinde fizik muayenede hastanın duyunun tam restore olmadığını saptandı. ENMG incelemeleri ulnar sinirde bir gelişme olduğunu gösterdi ancak bu esnada 5. parmak abduksiyonunda kısıtlılık başladığı gözlemlendi (Resim 4a). Hasta elini cebine sokmakta zorluk çektiğini ve küçük parmağının takıldığını ifade edince hastaya nöroliz ve internal splintleme önerildi. Lokal anestezi altında eski insizyon skarından girildi ve arter, sinir ve FKU'nun birbirine yapıştığı arada sıkı fibrotik bandların olduğu görüldü (Resim 4b). Üç yapı birbirinden ayrıldı. Sinirin devamlılığı teyit edildi ve yara kapatıldı. Sonrasında 5. parmak için Omer'in tekniği modifiye

edilerek uygulandı. Bu modifikasyonda 4. parmağın yüzeyel tendonundan proksimal interfalangeal eklemin (PİP) üst seviyesinden bir şerit ayrıldı (Resim 4c). Böylece 4. parmağın yüzeyel tendonunun orta falanks yapışma yeri bozulmadı. Hazırlanan şerit, 5. parmak A2 pulleyin altından geçirildi, kendi üzerinde çevrilerek dikildi ve 5. parmağın adduksiyonu sağlandı (Resim 4d, e). Ameliyat sonrası bir sorun ile karşılaşmayan hastada duyu tamamen geri geldi ve 5. parmaktaki adduksiyondan hasta memnun kaldı (Resim 4f).



Resim 4 a. 5. parmakta abduksiyon kısıtlılığı.

Resim 4 b. Ulnar sinir ve FKU'deki yapışıklık.

Resim 4 c. 4. parmak yüzeyel tendonunun PİP üzerinden ikiye ayrılması.

Resim 4 d. Ciltaltı tünelden stripin geçirilmesi.

Resim 4 e. Kendi üzerine dikilmesi.

Resim 4 f. Postoperatif 1. yılda tam duyu sağlanması ve 5. parmakta abduksiyonu.

TARTIŞMA

Periferik sinir yaralanmalarında rekonstrüktif cerrahinin amacı kaybedilen fonksiyonu mümkün olduğu kadar hızlı bir sürede yerine koymaktır (3). Distal kaslarda ve duyu son organlarında iyileşme için gerekli olan süre yukarı seviye sinir yaralanmalarında uzundur. Bu tip hasarlarda periferik sinirin rejenerasyonu sırasında ekstremitedeki motor kaybın oluşturduğu deformitenin kalıcı olmasını engellemek amacı ile erken tendon transferleri yani internal splintleme yapılabilir (2,3). Bu transferlerin diğer avantajları duyunun tekrar eğitilmesini (re-education) uyarmak ve hasarlı elde kas-tendon koordinasyonunu geliştirmek olarak sayılabilir (3).

İnternal splintlemenin el fonksiyonlarını dominant elde dominant olmayan ele göre daha fazla geliştirdiği literatürde bildirilmiştir (6). Erken dönemde yapılan tendon transferi sinir iyileşene kadar geçici motor kuvveti oluşturur ve eğer sinir iyileşme göstermez ise o zaman kalıcı motor kuvvet olarak görevine devam eder (3). Ancak bu transferleri yapar iken dikkat edilmesi gereken nokta elin mevcut fonksiyonlarını önemli ölçüde etkilememek olmasıdır (5).

Sinir paralizilerinde erken tendon transferlerinin zamanlaması ve transferin kapsamı tartışmalı konulardır. Bazı yazarlar internal splintleme için çok sayıda tam rekonstrüktif bir girişime ihtiyaç olmadığını bunun yerine fonksiyonel koordinasyon için ve duyunun tekrar öğrenilebilmesi için gerekli birkaç transfer yapılması gerektiğini savunurlar (2,3). Burkhalter ise sinir iyileşmesinde kötü prognoz kriteri olması durumunda tam bir tendon transferinin sinir onarımı ile birlikte yapılması gerekliliğini savunur (5). Radial sinir yaralanmalarında sınırlı bir PT-EKRB transferi denerve ve sonrasında reinerve ekstensör kaslara yeterli desteği sağladığı gibi eksternal splint kullanma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır (2, 5, 7). Tendon bileşiminin uç-yan yapılması tercih edilir böylece reinnervasyon gerçekleşip EKRB kendi fonksiyonunu kazandığında EKRB'nin bütünlüğünün korunacağı düşünülür (5). Bizim olgularımızdan yüksek seviyede olan bir radial sinir kesisi için tam bir FKR transferi (PT-EKRB, FKR-EDK, PL-EPL) yapılırken daha aşağı seviyede olan iki radial sinir kesisi için PT-EKRB transferi (PT-EKRB, FKR-EDK) yapılmıştır (2, 8). Tüm radial sinir splintlemelerinde transferler uç-yan yapılmıştır. Tam transfer yapılan hastamızda sonradan PT transferi iptal edilmek durumunda kalmıştır. Her iki çeşit transfer de eksternal splint kullanımı ihtiyacını ortadan kaldırmakta yeterli olmuştur. Bu noktada eğer amaç sadece eksternal splint kullanımını engellemek ise tam olmayan transferlerin yeterli olduğunu düşünmekteyiz.

Alçak seviye ulnar sinir yaralanmalarında önerilen tendon transferi, Omer'in yüzeysel fleksör digitorum superfisialis (FDS) transferidir^{3,4}. Bu transferde 4. parmağın FDS'i PIP eklem seviyesinden kesilir ve eklemi geçen radial taraf tendon bacağına tenodes yapılıdır. Geriye kalan tendon ucu ikiye ayrılır ve radial taraftaki uç fleksör digitorum profundaların dorsalinden, adduktor pollicis kasın voların-

dan geçirilerek abduktor pollicis brevisin başlangıç kısmına dikilir. Tendonun ulnar tarafı yeniden ikiye ayrılır ve biri 4. parmağın diğeri ise 5. parmağın A2 pulleyinin altından geçirilerek loop yapılıdır. Bu transferler ile başparmakta pinch kuvvetinin artması ve 4. ve 5. parmakta metakarpophalangeal eklem fleksiyonunun artırılması hedeflenir. Olgularımızdan sadece birine (kubital fossa seviyesinde tuzak nöropatisi olan hasta) Omer'in tekniğini uyguladık. Daha alçak seviyede (önkol 1/3 distal) hasarlı olan olgularda ise bu teknik modifiye edilerek kullanıldı. Bunun başlıca nedeni hastalarda sadece Wartenburg belirtisinin (5. parmakta abduksiyon deformitesi) bulunması idi. Her ne kadar bu deformiteyi düzeltmek için farklı olarak literatürde tenodes veya ekstensör tendon transferleri önerilmiş olsa da hastalarımıza Omer'in tekniğini modifiye ederek uygulamayı tercih ettik^{9,10}. Bu modifikasyonda 4. parmağın yüzeysel tendonundan proksimal interfalangeal eklem (PIP) üst seviyesinden bir şerit ayrıldı. Böylece 4. parmağın yüzeysel tendonunun orta falanks yapışma yeri bozulmadı. Hazırlanan şerit, 5. parmak A2 pulleyin altından geçirildi, kendi üzerinde çevrilerek dikildi ve 5. parmağın adduksiyonu sağlandı. Hastaların tümü yapılan bu kısıtlı transferden memnun kaldı ve kendileri için sorun yaratan abduksiyon deformitesi ortadan kalktı.

İnternal splintlemenin duyu restorasyonuna olan katkısı literatürde vurgulanmıştır^{2,3}. Çalışmamızda internal splint uyguladığımız hastaların tümünde tam veya tama yakın duyu ve motor restorasyon sağlandı. Ancak kontrol grubumuzun olmaması ve olgu sayımızın yetersiz olması bu çalışmada internal splintlemenin duyu restorasyonuna olan katkılarını ve derecesini belirlemeyi engellemektedir.

Periferik sinir yaralanmalarında cerrahi kadar fizik tedavide çok önemlidir. Bu yaralanmalarda vakit kaybetmeden erken rehabilitasyona başlanır. Bütün eklemlere aktif ve pasif hareketler verilerek eklem hareketleri korunur. Hastaya his kaybından dolayı sıcak, basınç ve keskin travmatik fiziksel etkilerden elini koruması öğretilir. Bu arada sağlıklı olan kasların gücünü koruyucu egzersizler verilir. Tendon transferi yapılan hastalarda kaslar arası koordinasyon ve doğru kullanımını sağlayan egzersizler ile fonksiyonel sonuçlar elde edilir¹¹.

Sonuç olarak internal splintleme eksternal splint kullanımını ortadan kaldırması sebebi ile yararlı olmuştur. Sınırlı transferler elin mevcut fonksiyon-

larını bozmadığından hastaya ek bir yük getirmektedir. Bu uygulamanın duyu restorasyonuna olan katkısı ise daha kapsamlı araştırılması gereken bir konudur.

KAYNAKLAR

1. Erdem H. Elde Ortez ve Protez. Ege R. El Cerrahisi. Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi, 1991: 661- 668.
2. Green D.P. Radial Nerve Palsy. Green P.G, Hotchkiss R.N, Pederson W.C. Green's Operative Hand Surgery in eds. 4th ed. Philadelphia USA, Churchill Livingstone, 1999: 1481-96.
3. Omer G.E. Jr. Ulnar nerve palsy. Green P.G, Hotchkiss R.N, Pederson W.C. Green's Operative Hand Surgery in eds. 4th ed. Philadelphia USA, Churchill Livingstone, 1999: 1526-41.
4. Omer G.E. Jr. Early tendon transfers in the rehabilitation of median, radial, and ulnar palsies. Ann Chir Main 1982;1: 187-90.
5. Burkhalter W.E. Early tendon transfer in upper extremity peripheral nerve injury. Clin Orthop 1974;104: 68-79.
6. Citron N, Taylor J. Tendon transfer in partially anesthetic hands. J Hand Surg (Br) 1987;12:14-8.
7. Reid R.L. Radial nerve palsy. Hand Clin 1988;4:179-85.
8. Tubiana R, Gilbert A, Masquelet A.C. An Atlas of Surgical Techniques of the Hand and Wrist. Lippincott Williams & Wilkins, London (printed in Singapore). 1999: 305-76.
9. Dos Remedios C, Chantelot C, Prud'homme M, Genestet M, Le Nen D, Fontaine C. Surgical correction of fifth finger permanent abduction by tenodesis. Preliminary cadaver study. Chir Main 2003;22: 166-71.
10. Bella N, Belkhiria F, Touam C, Asfazadourian H, Oberlin C. Extensor digiti minimi tendon "rerouting" transfer in permanent abduction of the little finger. Chir Main 1998;17:325-33.
11. Polatkan S. Elde Rehabilitasyon. Ege R. El Cerrahisi. Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi, 1991: 649- 659.