

# EL BİLEK VOLAR YÜZ YARALANMALARINI: CERRAHİ DENEYİMLERİMİZ

\*Afşin UYSAL, \*Oğuz KAYIRAN, \*Suat Sedat CÜZDAN, \*Koray GÜRİSOY, \*Uğur KOÇER, \*\*Gürcan ASLAN

\* SB Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği

\*\*Süleyman Demirel Üniversitesi Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Anabilim Dalı

## ÖZET

El bilek yaralanmaları plastik cerrahinin sık karşılaşılan yaralanmalarındandır. Çalışma gruplarına bakıldığında tamamına yakınının fonksiyonel geri dönüş üzerine yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. El bileği yaralanmalarının sonucu, kesik yapıların çokluğu ve sinir hasarına bağlı olarak hareket kısıtlılığından sakatlığa uzanan aralıkta görülebilmektedir. Kliniğimizde yapılan çalışmada Şubat 2001 ile Ağustos 2006 arasında el bilek volar yüz yaralanması nedeniyle ameliyat edilen 378 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Üç yüz yetmiş sekiz hastada 984 tendon onarımı yapıldı. En sık yaralanan tendon grupları yüzeysel yerleşimli olanlar idi. Toplam 94 sinir ve 47 arter onarımı yapıldı. En çok ulnar sinirin ve ulnar arterin yaralandığı tespit edildi. Hastalar 10-38 (ortalama 28) ay takip edildi. Hastalar onarılan yapılara göre ameliyattan 3-6 hafta sonra rehabilitasyon programına alındı.

**Anahtar Kelimeler:** El bilek yaralanmaları, cerrahi

## VOLAR WRIST INJURIES: OUR SURGICAL EXPERIENCE

### ABSTRACT

Volar wrist injuries are considered to be one of the most frequent injuries of the plastic surgery. It is remembered in the literature that the studies are mostly about functional overcome. Because the volar wrist includes numerous unique structures, an injury may result with tremendous disability. Between February 2001 and August 2006, 984 tendons, 94 nerves and 47 vessels were operated in 378 volar wrist injuries. Most injured tendinous structures were located superficially. In this sense, ulnar nerve and artery were recorded as being the most frequently injured neurovascular unit. The follow-up period for the patients was 10-38 (mean 28) months. According to the affected structures, the patients were accepted to the concerned rehabilitation program after 3-6 weeks postoperatively.

**Keywords:** Volar wrist injuries, surgery

## GİRİŞ

El bilek fleksör yüzü on iki tendon, üç sinir ve iki arter içermesinden dolayı yaralanmaları basitten çok ileri düzey sakatlığa kadar varabilen bir yelpazede izlenebilmektedir. "Spagetti el bileği", distal el bilek katlantısı ile fleksör muskulotendinöz bileşke arasında kalan en az üç adet yapının tamamen kesildiği geniş el bileği yaralanmalarıdır. Tanım olarak bu üç yapıdan en az biri damar veya sinir olmalıdır.<sup>1,2</sup>

Tüm el bilek yaralanmaları içinde tendon yaralanmaları daha sık izlenmektedir. Sinir ve arter yaralanmaları daha seyrek görülmekte; ulnar taraf radyal taraftan daha sık etkilenmektedir. Birçok çalışma tendon hasarından çok sinir yaralanmasının ameliyat sonrası gelişen sekellerden sorumlu olduğu yönündedir.

Yaralanan yapılara göre cerrahi gerçekleştirilmekte; ameliyat sonrası hastalar rehabilitasyon programına

alınmaktadır. En iyi ameliyat sonucu başarılı cerrahi kadar ciddi uygulanan rehabilitasyon programı ve uyumlu hasta profiline de bağlı olmaktadır.

Burada son beş yılda kliniğimizde opere edilen el bilek volar yüz zon 5 yaralanmaları retrospektif olarak incelendi.

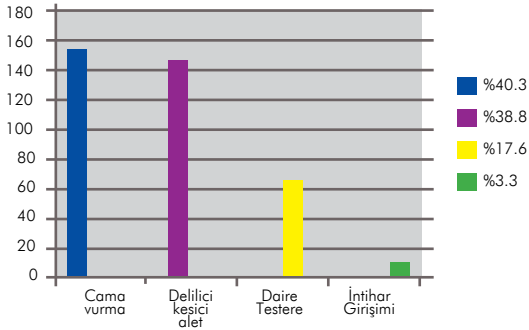
## GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimizde Şubat 2001-Ağustos 2006 arasında geriye dönük olarak el bilek zon 5 fleksör yüz yaralanmaları incelendi. Ekstansör yüz yaralanmaları, volar yüz yaralanması olup aynı yapıyı bir veya birkaç seviyeden kesmiş olgular ve avülsiyon yaralanmaları çalışma dışında tutuldu. Tüm hastalar yaralanmadan sonraki ilk 24 saat içinde ameliyata alındı ve onarılan yapılarına göre 10-38 ay (ortalama 28 ay) takip edildi. Hasta

takipleri hastane ve klinik arşivi değerlendirilerek yapıldı. İşlevsel analizler aynı hekim tarafından gerçekleştirildi.

### Cerrahi Teknik

El bilek yaralanması olan 378 hastanın 312'sinin volar yüz zon 5 kesileri acil ameliyathanede eksplore edildi. Herhangi bir sinir veya arter yaralanması olmayan ve üçten fazla tendon yaralanması içermeyen hastalar lokal anestezi altında opere edildi. 312 hastada toplam 598 tendon onarımı yapıldı. Kalan 66 hasta ameliyathane şartlarında tedavi edildi. Bu hastalarda üçten fazla tendon kesisi ve/veya sinir-arter kesileri mevcuttu. Altmışaltı hastanın 40'ı genel anestezi, 26'sı aksiller blok altında ameliyata alındı. Turnike altında derinden yüzele doğru eksplorasyon gerçekleştirildi. Sırasıyla tendon, sinir ve arter onarımları mevcudiyetlerine göre yapıldı. Toplam 386 tendon kesisi modifiye Kessler tekniğine uygun



Tablo 1: Yaralanma etiyojisinin grafiksel dağılımı

olarak 4/0 polipropilen ile onarıldı. Arter anastomozları mikroskop altında 9/0 naylon ile gerçekleştirildi. Sinir kesileri epinöral primer 9/0 naylon ile onarıldı.

### Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon

Cerrahi sonrası hastalara 30-45 derece el bilek fleksiyon, 40-60 derece metakarpofalangeal eklem fleksiyon, 10-25 derece proksimal interfalangeal eklem fleksiyon, 10-15 derece distal interfalangeal eklem fleksiyon ve 1. parmak için 20-45 derece interfalangeal eklem fleksiyon pozisyonunda pasif fleksiyon alçı-ateli uygulandı. Üçten fazla tendon kesisi nedeniyle opere edilen hastalara postoperatif üçüncü günde modifiye Kleinert dinamik splinti ile erken kontrollü mobilizasyon programı uygulandı. Üçten az tendon kesisi olan hastalar 3 hafta süre ile pasif splint kullanılarak takip edildi. Atelin çıkarılmasını takiben hastalar rehabilitasyon programına alındı. 4. haftada tendon kayganlığını artırmak için egzersizlere başlandı. 6-8. haftalarda zorlayıcı egzersizler yapıldı. Tam günlük aktiviteye dönüş 10-12. haftalarda sağlandı.

El bilek ve parmaklar için hareket genişlikleri değerlendirildi. Buna göre mükemmel (tendonun normal total aktif hareketinin (TAH) %85'i), iyi (%70-84 TAH), kötü (%50-69 TAH), çok kötü (yapışıklık veya kontraktür) olarak derecelendirildi.<sup>3</sup>

Motor ve duyuşal geri dönüş analizleri aynı hekim tarafından yapıldı. Motor analiz, subjektif olarak hastanın 5. parmak abduksiyon kısıtlılığı (abduktor digiti minimi kası), 1. parmak proksimal falanks abduksiyon kısıtlılığı (abduktor pollicis brevis kası) ve elin pençeleşme

| Yaralanan Yapılar       | Genel + Aksiller | Lokal       |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Palmaris Longus         | 61 (%6.1)        | 120 (%12.0) |
| Fleksör Karpi Ulnaris   | 45 (%4.5)        | 59 (%5.9)   |
| Fleksör Karpi Radialis  | 11 (%1.1)        | 30 (%3.0)   |
| Fleksör Pollicus Longus | 21 (%2.1)        | 55 (%5.5)   |
| 2 FDS                   | 36 (%3.6)        | 35 (%3.5)   |
| 3 FDS                   | 49 (%4.9)        | 87 (%8.7)   |
| 4 FDS                   | 45 (%4.5)        | 70 (%7.0)   |
| 5 FDS                   | 30 (%3.0)        | 32 (%3.2)   |
| 2 FDP                   | 19 (%1.9)        | 18 (%1.8)   |
| 3 FDP                   | 26 (%2.6)        | 42 (%4.2)   |
| 4 FDP                   | 22 (%2.2)        | 33 (%3.3)   |
| 5 FDP                   | 21 (%2.1)        | 17 (%1.7)   |
| TOPLAM                  | 386 (%39.2)      | 598 (%60.8) |
|                         | 984 (%100)       |             |

FDS: Fleksör Digitorum Superficialis / FDP: Fleksör Digitorum Profundus

Tablo 2: Acil ameliyathanede genel/aksiller anestezi ve lokal anestezi altında onarılan tendon yapıların sayısal ve yüzdesel dağılımı. (Not: Parantez içindeki yüzdelere tüm tendon grubuna oranı vermektedir.)

| Yaralanan Yapılar | Genel + Aksiller | Lokal |
|-------------------|------------------|-------|
| Ulnar Arter       | 33 (%70.2)       | -     |
| Radial Arter      | 14 (29.8)        | -     |
| Ulnar Sinir       | 43 (%45.7)       | -     |
| Median Sinir      | 41 (%43.7)       | -     |
| Radial Sinir      | 10 (%10.6)       | -     |

**Tablo 3:** Acil ameliyathanede genel/aksiller anestezi ve lokal anestezi altında onarılan arter ve sinir yapılarının sayısal ve yüzdesel dağılımı.

| u  | m  | r | u+m | u+r | m+r | u+m+r |
|----|----|---|-----|-----|-----|-------|
| 24 | 17 | 1 | 15  | 0   | 4   | 5     |

u: Ulnar sinir, m: Median sinir, r: Radial sinir

**Tablo 4:** Sinir yaralanmalarının dağılımı. Sinirlerin izole veya diğer sinirlerle beraber yaralanma sayıları yukarıda görülmektedir. Buna göre toplam yaralanan ulnar sinir sayısı 43'tür (24+15+5).

derecesine göre (iyi-orta-kötü) değerlendirildi. Duyusal analiz ise iki nokta ayırım testi ve koruyucu dokunma duyusunun geri dönüşüne göre yapıldı.

Arter açıklıkları radyal ve ulnar nabız muayenesi ve Allen testi yapılarak değerlendirildi.

### BULGULAR

Toplam 378 hasta opere edildi. Hastaların 340'ı erkek, 38'i kadın idi. Yaş dağılımı 4-66 (ortalama 26 yaş) idi.

Hastalarımızdaki el bilek yaralanma etyolojilerine baktığımızda 154'ü (%40.1) cama vurma sonucu, 146'sı (%38.6) delici-kesici alet yaralanması ile, 66'sı (%17.4) daire testere ile, 12'si (%3.1) intihar girişimi sonucu oluşmuştu (Tablo 1). Üç yüz yetmiş sekiz el bilek yaralanmasının 256'sı sağ (%67.7), 122'si sol (%32.3) taraf yerleşimli idi. Aynı hastada her iki ekstremitede zon beş kesisi izlenmedi.

En sık yaralanma yüzeysel gruplarda görüldü. Tüm yapılar içinde en sık palmaris longus, yüzeysel tendonlar (2,3,4,5 fleksör digitorum süperfisyalis) ve fleksör karpı ulnaris yaralanmaları izlendi. Yüzeysel tendonlar içinde 3. ve 4. tendonların 2. ve 5. tendonlardan daha sık etkilendiği tespit edildi (Tablo 2).

Ulnar sinir en sık yaralanan sinir (%45.7) olarak görüldü. Ulnar siniri sırasıyla median sinir (%43.7) ve radyal sinir (%10.6) takip etmekteydi. Sinir yaralanması olan 66 hastada toplam 94 sinir yaralanması mevcuttu (Tablo3).

Arter yaralanmalarına bakıldığında ulnar arterin (33 adet, %70.2) radial arterden (14 adet, %29.8) daha sık etkilendiği görüldü (Tablo 3).

Tüm volar yüz yapılarının kesik olduğu total el bilek yaralanması 5 hastada izlendi.

El bilek ve parmaklar için total aktif hareket genişliklerine bakıldığında sadece tendon yaralanması

olan 312 hastanın 218'inde (%69.8) mükemmel, 74'ünde (%23.7) iyi, 19'unda (%6.1) kötü ve 1'inde (%0.4) çok kötü sonuç elde edildi. Üçten fazla tendon kesisi olan ve/veya sinir-arter kesisi olan kalan 66 hastanın 53'ünde (%80.3) mükemmel, 12'sinde (%18.2) iyi ve 1'inde (%1.5) çok kötü total hareket genişliği elde edildi. İyi ve çok kötü TAH olan hastalar fizik tedavi kliniğince takip edildi. Çok kötü sonuç olan bir hasta yapışıklık nedeniyle tekrar opere edildi. Rehabilitasyon sonrasında iyi sonuç elde edildi.

Toplam onarılan 984 tendonda rüptür izlenmedi; tendon yapışıklığı 23 tendonda izlendi (%2.3). En sık olarak 3. ve 5. yüzeysel tendonlarda yapışıklık mevcuttu. Rehabilitasyon programları ile 23 yapışık tendonun 18'i (%78.2) tedavi edildi. Kalan beş tendona tenoliz uygulandı. İki den fazla cerrahi müdahale gerektiren yapışıklık izlenmedi.

Altmışaltı hastadaki sinir yaralanmalarına bakıldığında (43 ulnar sinir, 41 median sinir ve 10 radyal sinir kesisi mevcut olan) (tablo 4) 35 sinirde (%37.2) 2-6 mm, 43 sinirde (%45.7) 7-12 mm arasında ve kalan 16 sinirde de 12 mm.nin üzerinde iki nokta ayırım (2NA) dönüşü tespit edildi. 2NA dönüş oranı en çok radial sinirde (%60 başarı) izlendi. Toplam 36 sinirde (%38.2) 10-38 aylık (ortalama 28 ay) takiplerde kaba dokunma duyusunda geri dönüş tespit edildi. Burada da en başarılı sonuç radial sinirde elde edildi (%50). Motor dönüşü bakıldığında, 14 median sinirde abduktor pollicis brevis kas aktivitesinin, 18 ulnar sinirde abduktor digiti minimi kas aktivitesinin geri döndüğü tespit edildi. (Tablo 5) Pençeleşme en sık çoklu sinir yaralanması olan hastalarda izlendi; 12 hastada orta (%18.1), 3 hastada ağır (%4.5) derecede pençeleşme görüldü. Sinir iyileşmesi görülen hastaların tamamı genç yaşta idi (ortalama 16 yaş).

Sinir onarımı sonrası oluşan nöroma 5 hastada (%7.0) görüldü. Görülen beş nöromanın üçü ulnar

| Takip Ay                  | 10-38 (ortalama 28)    |               |               |                                   |                             |               |
|---------------------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|
|                           | İki nokta ayırım testi |               |               | Kaba dokunma<br>duyusu geri dönüş | İntrinsik kas<br>aktivitesi |               |
| Yaralanan Yapılar         | 2-6 mm                 | 7-12 mm       | >12 mm        |                                   | APB                         | ADM           |
| Ulnar sinir<br>(43 adet)  | 16<br>(%37.2)          | 19<br>(%44.1) | 8<br>(%18.7)  | 16 (%37.2)                        |                             | 18<br>(%41.8) |
| Median sinir<br>(41 adet) | 13<br>(%31.7)          | 21<br>(%51.2) | 7<br>(%17.1)  | 15 (%36.5)                        | 14<br>(%34.1)               |               |
| Radial sinir<br>(10 adet) | 6<br>(%60)             | 3<br>(%30)    | 1<br>(%10)    | 5 (%50)                           |                             |               |
| Toplam                    | 6<br>(%60)             |               | 16<br>(%17.1) | 36 (%38.2)                        |                             |               |

APB: Abduktor pollisis brevis / ADM: Abduktor digiti minimi

**Tablo 5:** Sinir iyileşmesi; motor-duyu geri dönüş analizi.

sinirde (%60), ikisi median sinirde (%40) idi. Bu hastalar tekrar ameliyata alındı ve nöroma eksizyonu yapıldı; sinir grefti ihtiyacı olmadı.

### TARTIŞMA

El bileği, proksimal segmenti ele bağlayan ve dolayısı ile birçok yapının içerisinde geçtiği bir kuvvet kolu gibidir. Volar yüzde hemen cilt altında seyreden ve travmaya müsait on iki tendon, üç sinir ve iki arter toplam 17 yapı bulunmaktadır. Spagetti el bileği, distal el bilek katlantısı ile fleksör muskulotendinöz bileşke arasında kalan en az üç adet yapının, ki en az biri damar veya sinir yaralanması olmalı, tamamen ayrılmış olduğu geniş el bileği yaralanmalarıdır.<sup>1,2</sup> Bazen tanımda olduğu gibi üç komponent etkilenebilmekte, kimi zaman da bütün el bileği fleksör yüzün etkilendiği; medyan ve ulnar sinirin tamamen kesildiği görülmektedir.

Tüm kesik yapılar aynı özen ile onarılmalı ancak sinir onarımı için azami dikkat harcanmalıdır. Zira sinir için sekonder iyileşme bulunmamaktadır. Birçok araştırmacı normal yaşama dönüşte en önemli prognostik faktörün hasarlı tendon sayısının değil sinir hasarının olduğu görüşündedir.<sup>4,5</sup>

Çoklu tendon yaralanmalarının komplikasyonları rüptür ve yapışıklıktır. Çoklu fleksör tendon yaralanması sonrası hareket genişliklerinin geri dönüş miktarları birçok çalışmada belirtilmiştir.<sup>1,6-8</sup> Çoklu tendon yaralanmaları çalışmalara göre iyi ile mükemmel hareket genişliği ile iyileşmektedir.<sup>1,6,7</sup> Bizim hastalarımızda da iyi-mükemmel hareket genişlikleri elde edildi.

İzole sinir yaralanmaları araştırmacılar tarafından incelenmiştir.<sup>1,4,5</sup> Sinir hasarı sonucu motor ve duysal problemler ortaya çıkmaktadır.<sup>1,6,7,9-14</sup> Motor analizler kaba kavrama, çimdik analizi ve intrinsik kas analizi ile değerlendirilmektedir.<sup>15,16</sup> Elin intrinsik kaslarının değerlendirilmesi de Brandsma ve arkadaşlarının tariflediği yöntemle göre yapılabilmektedir.<sup>17</sup> Duysal analiz iki nokta ayırım testi ve Semmes-Weinstein monofilaman analizi ile gerçekleştirilebilmektedir.<sup>18</sup> Biz, burada motor analiz için subjektif bir değerlendirme

(1. ve 5. parmak abduksiyon değerleri ve pençeleşme), duysal analiz için de Semmes-Weinstein testinin bir değerlendirme kriteri olan koruyucu kaba dokunma duysunu ve iki nokta ayırım testini kullandık.

Sinir onarımlarına baktığımızda yapılan çalışmalarda fasiküler onarımın epinöral onarıma üstünlüğünün istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı yönündedir.<sup>19,20</sup> El bileği sinir yaralanmalarında motor sinir tedavi başarısı değerlendirilmiştir.<sup>6,7,9,10</sup> Bu çalışmalara göre ulnar sinir motor fonksiyon iyileşmesinin medyan sinire göre daha zayıf olduğu görülmüştür.<sup>19,20</sup> Duysal sinir başarısı için çok fazla çalışma bulunmamakla beraber mevcut olanlar tatminkar sonuçlar elde edilemediğini, kaba dokunma duysunun korunduğunu belirtmektedir.<sup>1,6,9,10,21</sup> İki nokta ayırım duysusu değerlendirildiğinde araştırmacılar değişik sonuçlar göstermektedir.<sup>6,7,9,10</sup> Yine bir çalışma gençlerdeki iyileşmenin daha hızlı ve kaliteli olduğu yönündedir.<sup>1</sup> Bu çalışmadaki hastalarda da iki nokta ayırım duysusu geri dönüşü literatürle uyumlu; kaba dokunma duysusu geri dönüşü daha yüksek oranda bulundu.

Eldeki zengin arklar sayesinde tek ulnar veya radyal arter kesisi beslenme sorunu ortaya çıkarmamaktadır. Radial ve ulnar arterin beraber kesik olduğu durumlarda el beslenmesi dorsal arklardan olabilmektedir. Ancak arter kesisi, bağlanması, trombozu ve benzeri nedenlerle uzun dönemde gelişebilen soğuk intoleransı, elde trofik değişiklikler yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca onarılmamış bir arter, ileride gelişebilecek travma sonucu el beslenmesini (tek ana artere bırakacağından) riske atabilmektedir. Kliniğimize başvuran hastalarımızda kesik arterlerin tamamı onarıldı.

### SONUÇ

El bilek volar yüz yaralanmaları dikkatli eksplorasyon ve uygun cerrahi onarım gerektiren bir çok yapı içermektedir. Bu yüzden azami özen gösterilmeli ve onarımlar uygun koşullarda belli bir algoritma içinde gerçekleştirilmelidir. Başka önemli bir nokta da ameliyat sonrası rehabilitasyonun uyumlu bir şekilde muhakkak

devam ettirilmesidir. Uyumsuz hasta profili, deneyimsiz cerrah ve kötü ve/veya yetersiz rehabilitasyon programı ameliyat başarısını olumsuz etkileyecek önemli faktörler olarak gözükmetedir.

OĞUZ KAYIRAN  
TAŞKENT CADDESİ (1.CAD.) 113/12  
BAHÇELİEVLER ANKARA  
e-posta: droguz@gmail.com

#### KAYNAKLAR

- Weinzwieg N, Chin G, Mead M, Gonzalez M. Spaghetti wrist": management and results. *Plast Reconstr Surg.* 1998 Jul; 102(1):96-102
- Yuksel F, Peker F, Acikel C, Cellkoz B. Secondhand management of "spaghetti wrist": do not hesitate to explore. *Ann Plast Surg.* 2002 Nov; 49(5):500-4.
- Kleinert HE, Verdan C. Report of the committee on tendon injuries. *J Hand Surg (A).* 8: 794, 1983.
- Grabb, W. C. Median and ulnar nerve suture: An experimental study comparing primary and secondary repair in monkeys. *J. Bone Joint Surg.* 1968;50A: 964.
- Birch, R., and Raji, A. R. M. Repair of median and ulnar nerve: Primary suture is best. *J. Bone Joint Surg.* 1991;73B: 154.
- Puckett, C. L., and Meyer, V. H. Results of treatment of extensive volar wrist lacerations: The spaghetti wrist. *Plast. Reconstr. Surg.* 1985;75: 714.
- Widgerow, A. D. Full-house/spaghetti wrist injuries. *S. Afr. J. Surg.* 28: 6, 1990.
- Bukhari AJ, Saleem M, Bhutta AR, Khan AZ, Abid KJ. Spaghetti wrist: management and outcome. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2004 Oct; 14(10): 608-11.
- Rogers, G. D., Henshall, A. L., Sach, R. P., and Wallis, K. A. Simultaneous laceration of the median and ulnar nerves with flexor tendons at the wrist. *J. Hand Surg.* 1990;15A: 990.
- Hudson, D. A., and deJager, L. T. The spaghetti wrist: Simultaneous laceration of the median and ulnar nerves with flexor tendons at the wrist. *J. Hand Surg.* 1993;18B: 171.
- Vastamaki, M., Kallio, P., and Solonen, K. The results of secondary microsurgical repair of ulnar nerve injury. *J. Hand Surg. (Br.)* 1993;18: 323.
- Stefanich, R. J., Putnam, M. D., Peimer, C. A., and Sherwin, F. S. Flexor tendon lacerations in zone V. *J. Hand Surg. (Am.)* 1992;17: 284.
- Posch, J., and Cruz-Saddul, F. Nerve repair in trauma surgery: A ten-year study of 231 peripheral injuries. *Orthop. Rev.* 1980;9: 35.
- Kallio, P., and Vastamaki, M. An analysis of the results of late reconstruction of 132 median nerves. *J. Hand Surg. (Br.)* 1993;18: 97.
- Bell-Krotoski, J., Weinstein, S., and Weinstein, C. Testing sensibility, including touch-pressure, two-point discrimination, point localization, and vibration. *J. Hand Ther.* 1993; 6: 114.
- Imai, H., Tajima, T., and Natsuma, Y. Interpretation of cutaneous pressure threshold (Semmes-Weinstein monofilament measurement) following median nerve repair and sensory reeducation in the adult. *Microsurgery* 1989;10: 142.
- Beaton, D. E., Katz, J. N., Fossel, A. H., Wright, J. G., Tarasuk, V., and Bombardier, C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J. Hand Ther.* 2001;14:128.
- Gummeson, C., Atroshi, I., and Ekdahl, C. The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) outcome questionnaire: Longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. *B.M.C. Musculoskelet. Disord.* 2003;4: 11,
- Young, L., Wray, R. C., and Weeks, P. M. A randomized prospective comparison of fascicular and epineural digital nerve repairs. *Plast. Reconstr. Surg.* 1981; 68: 89.
- Orgel, M. G., and Terzis, J. K. Epineural versus perineural repair. *Plast. Reconstr. Surg.* 1977; 60: 80.
- Jaquet JB, van der Jagt I, Kuypers PD, Schreuders TA, Kalmijn AR, Hovius SE. Spaghetti wrist trauma: functional recovery, return to work, and psychological effects. *Plast Reconstr Surg.* 2005 May; 115(6): 1609-17.