



## Endoskopik karpal tünel gevşetme: Masum bir girişim mi?

### *Endoscopic carpal tunnel release: is it innocent?*

İbrahim TUNCAY, Fuat AKPINAR, Nihat TOSUN, Salih VURAL

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

**Amaç:** Karpal tünel sendromu nedeniyle endoskopik gevşetme uyguladığımız olgularda retrospektif sonuçlar ve komplikasyonlar değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Karpal tünel sendromu saptanan 28 hastanın 30 el bileğine Chow'un tanımladığı çift portal ekstrabursal tekniğiyle endoskopik karpal tünel gevşetme uygulandı. Olguların 23'ü kadın, beşi erkekti (ort. yaş 40; dağılım 24-60). Daha önce karpal tünel sendromu tanısıyla medikal tedavi ve/veya fizik tedavi uygulanmış, ancak yakınmaları üç aydan fazla devam etmiş, cerrahi tedavi endikasyonu olan olgular çalışmaya dahil edildi. Rutin kontroller ameliyat sonrası 1, 3, 6 ve 12. aylarda yapıldı. Ortalama takip süresi 17 ay (dağılım 6-28 ay) bulundu.

**Sonuçlar:** Son kontrollerde olguların 24'ünde (%80) aktivite kısıtlaması yokken, ikisinde (%7) minimal, üçünde orta (%10), birinde (%3) ileri derecede aktivite kısıtlaması gözlemlendi. Önemli komplikasyon olarak, bir olguda (%3) ameliyat sırasında total median sinir kesisi meydana geldi; bunun üzerine aynı seansta primer periferik nörorafi uygulandı. Üç olguda (%10) dördüncü ve/veya beşinci digital sinir lezyonu gelişti.

**Çıkarımlar:** Karpal tünel sendromunda hangi tekniğin kullanılacağı her hasta ve cerraha göre özelleşmelidir. Endoskopik karpal tünel gevşetme, her ne kadar teknik olarak kolay görünse de, özellikle potansiyel nörovasküler yaralanma olasılığı da göz önüne alındığında açık cerrahi girişim tercih edilebilmelidir.

**Anahtar sözcükler:** Karpal tünel sendromu/cerrahi; endoskopi; ameliyat sonrası komplikasyon.

**Objectives:** We evaluated the results and complications of patients who underwent endoscopic release for carpal tunnel syndrome.

**Methods:** Endoscopic carpal tunnel release was performed in 30 hands of 28 patients with carpal tunnel syndrome using the Chow's two-portal extrabursal technique. There were 23 females, and five males, with ages ranging from 26 to 60 years (mean age 40 years). All patients had persistent complaints for more than three months despite medical and/or physical therapy they had been receiving. Postoperative control examinations were performed at the 1st, 3rd, 6th, and 12th months. The mean follow-up was 17 months (range 6-28 months).

**Results:** On final follow-up examinations, limitations in activity resolved in 24 patients (80%), whereas two patients (7%) had minimal, three patients (10%) had moderate, and one patient (3%) had severe limitations. In one patient, total median nerve transection occurred during incision and primary neurolysis was performed. Three cases developed contusions of the fourth and/or fifth digital nerves.

**Conclusion:** Surgical technique for carpal tunnel syndrome should be individualized for each patient and the surgeon. Although endoscopic carpal tunnel release seems to be an easy technique, it bears considerable potential risks for neurovascular injuries, making open surgery preferable for both certain patients and surgeons.

**Key words:** Carpal tunnel syndrome/surgery; endoscopy; postoperative complications.

Üst ekstremitenin en sık görülen tuzak nöropatisi olan karpal tünel sendromunda (KTS), klasik açık cerrahi girişim, standart cerrahi yöntem olarak kabul

edilegelmiştir.<sup>[1]</sup> Fakat çoğu hastada semptomların hızla gerilemesine rağmen oluşan nedbe ve hassasiyet ile birlikte tenar bölge ağrısı, elin tam fonksiyonunu

kazanmasını geciktirmektedir.<sup>[2,3]</sup> Endoskopik karpal tünel gevşetme (EKTG), artroskopik cerrahinin gelişiminden çok sonra, 1980'li yılların sonlarında geliştirilmiş, daha az ağrı, daha hızlı iyileşme ve daha fazla hasta hoşnutluğuna yola açacağı savıyla ileri sürülmüştür.<sup>[4,5]</sup> Son yıllarda bazı yazarlar, kavrama gücünün erken kazanılması, ameliyattan sonra daha az ağrı ve lokalize hassasiyet, günlük yaşam/işe daha erken dönme ve daha estetik nedbe izini, endoskopik yöntemin avantajları olarak bildirmişlerdir.<sup>[5-8]</sup>

Fakat bu girişim teknik ekipman gerektirir ve anatomik yapılara zarar vermemek için cerrahın endoskopik anatomiye hakim olması gerekir. Fleksor retinakulumun yetersiz gevşetilmesi ve sinir yaralanmaları da dezavantaj olarak bildirilmektedir.<sup>[7]</sup>

Bu çalışmada, KTS nedeniyle EKTG uyguladığımız olgular sonuçları ve komplikasyonlar açısından değerlendirildi.

### Hastalar ve yöntem

Şubat 1998-Nisan 2000 tarihleri arasında, KTS saptanan 28 hastanın 30 eline, Chow'un<sup>[9]</sup> tanımladığı çift portal ekstrabursal tekniğiyle EKTG uygulandı. Olguların 23'ü kadın, beşi erkekti (ort. yaş 40; dağılım 24-60).

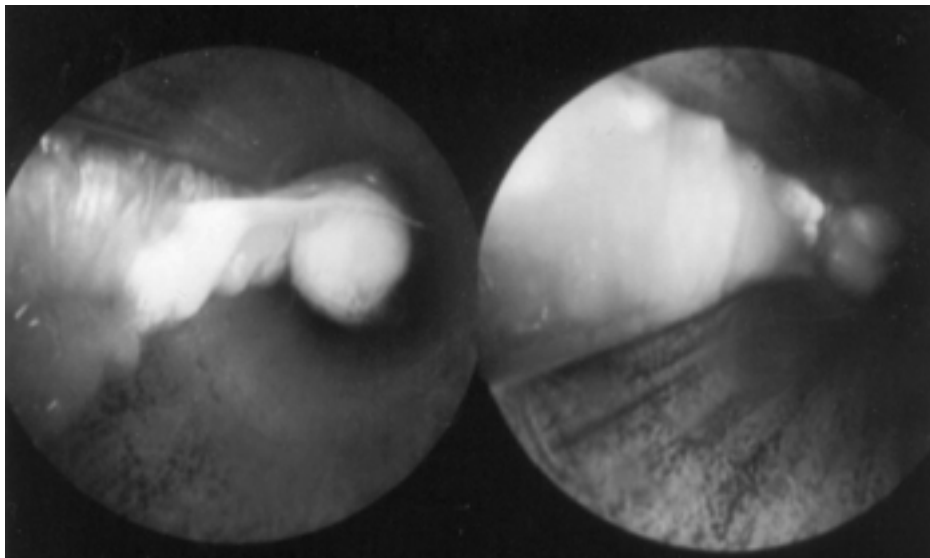
Cerrahi endikasyon koyduğumuz hastalar, KTS tanısı konarak medikal tedavi ve/veya fizik tedavi uygulanmış ve semptomları üç aydan fazla devam eden olgulardı. Fizik muayene bulgularıyla KTS ta-

nısı konan tüm olgularda elektromyografik (EMG) inceleme ile median sinir bası bulguları doğrulandı. Yetmiş yaş üstü, izole motor dal lezyonu, enflamatuvar artrit, Dupuytren kontraktürü ve karpal tünelde kitlesi olan hastalara EKTG uygulanmadı. Nöropatili olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Cerrahi girişim, genel anestezi altında ya da aksiller anestezi ile yapıldı. Tüm olgularda pnömatik turnike kullanıldı. Voler transvers insizyonla sinovyal fasya açıldıktan sonra, sinovyal elevator, transvers karpal ligaman distaline kadar ligaman altından dördüncü parmak yönünde ilerletildi. Ligaman distalinde pensin cilt altında palpe edildiği bölgeden distal transvers insizyon yapıldı. Ardından endoskopun künt trokarı proksimalden distale dördüncü parmak doğrultusunda ilerletildi. Palmar fasya retrograd bıçak yardımıyla kesilirken işlem optikle takip edildi ve cilt altı yağ dokusu gözlendi (Şekil 1). Fasya altı mini aspiratif dren konarak cilt kapatıldı. Postoperatif birinci gün sonunda dren alınarak hasta taburcu edildi, aktif el ve el bileği hareketlerine izin verildi. Hastaların ameliyattan sonra 1, 3, 6 ve 12 aylarda rutin kontrolleri yapıldı. Ortalama takip süresi 17 ay (dağılım 6-28 ay) bulundu.

### Sonuçlar

İki olguda girişim iki taraflı uygulandı. Ameliyat öncesi semptomların ortalama süresi 12 ay (dağılım 3-25 ay) idi. Birlikte bulunan patolojiler olarak, on hastada servikal artroz, beş hastada hipotroidizm, se-



Şekil 1. Transvers karpal ligamanın endoskopik görünümü ve gevşetme sonrası yağ dokusunun ortaya çıkışı.

kiz hastada tetik parmak, beş hastada lateral epikondilit saptandı.

Ameliyat öncesinde tüm olgularda parestezi vardı. Yirmi bir olguda (%70) uyuşukluk, 26 olguda (%87) noktürnal semptomlar ve 19 olguda (%63) güç kaybı mevcuttu. Klinik muayenede 22 olguda (%73) Tinel testi, 25 olguda (%83) Phalen testi pozitif bulundu. Bunların 29'unda (%97) ise iki testten biri pozitif. Sekiz olguda (%27) inspeksiyonla fark edilebilen tenar atrofi gözlemlendi. Tüm olgularda yapılan EMG testinde, median sinirde bası bulguları saptandı (Tablo 1).

Yapılan son kontrollerde, 24 olguda (%80) aktivite kısıtlaması saptanmadı. İki olguda (%7) mini-

mal kısıtlama, üç olguda (%10) orta derecede kısıtlama, bir olguda (%3) ise ileri derecede kısıtlama gözlemlendi. Hastaların çoğunluğu ev kadını olmasına karşın 28 hastanın 24'ü (%86) ameliyat öncesi işlerine dönebildi, ikisi (%7) işlerinde bir takım modifikasyonlar yapmak zorunda kaldı, bir hasta ise (%3) günlük işlerini zorlukla yapabilmekteydi. Bir hasta ise (%3) tutulan eliyle ilgili işleri yapamamaktaydı. Analjezi açısından, 25 olguda (%89) ameliyat sonrasında medikasyon gerekli olmazken, iki hastada (%7) zaman zaman ihtiyaç duyuldu. Bir hastada (%3) ise düzenli antienflamatuar kullanmak gerekti. Hastalar sorgulandığında, 25 hasta (%90) ameliyattan memnun olduğunu, iki hasta (%7) memnun kalmadığını belirtti; bir hasta (%3) ise ileri derecede

**Tablo 1.** Olguların dağılımı ve özellikleri

No	Cins	Yaş	Semptom süresi (ay)	Uyuşukluk	Gece ağrısı	Güç kaybı	Tinel testi	Phalen testi	Atrofi varlığı
1	K	38	22	+	+	-	+	+	+
2	K	24	13	+	+	+	+	+	-
3	E	25	4	-	-	-	-	+	-
4	K	56	10	+	+	+	+	+	-
5	K	60	3	-	+	+	+	+	-
6	E	28	6	+	+	+	-	+	+
7	K	34	8	+	+	+	+	-	-
8	K	35	25	-	+	+	+	+	-
9	K	38	20	-	+	-	-	+	+
10	K	44	12	+	+	+	+	-	-
11	K	24	5	+	+	+	+	+	-
12	K	27	6	+	+	-	-	+	+
13	E	30	22	+	+	-	+	+	+
14	K	34	18	+	+	+	+	+	-
15	K	46	15	+	-	-	+	+	-
16	K	55	4	+	+	+	+	-	-
17	K	45	8	+	+	+	+	+	-
18	K	34	12	+	+	-	+	+	+
19	K	29	16	-	+	+	+	+	-
20	K	33	18	+	+	+	-	+	-
21	K	38	20	-	-	-	-	+	-
22	K	58	5	+	+	+	+	+	-
23	K	60	16	+	+	+	+	+	+
24	K	55	25	+	+	+	+	-	-
25	K	52	10	+	+	-	-	+	-
26	E	51	7	+	+	+	+	+	-
27	K	41	8	-	-	-	+	+	-
28	K	42	10	+	+	+	-	-	-
29	E	33	21	-	+	+	+	+	+
30	K	37	5	+	+	-	+	+	-

**Tablo 2.** Ameliyat sonrası sonuçlar (30 el)

	Yok	Hafif	Orta	Ciddi
Parestezi	26	1	2	1
Uyuşukluk	27	1	1	1
Gece uyanma/ağrı	28	1	0	1
Güçsüzlük	26	2	1	1

memnuniyetsizlik ifade etti. Hastaların 24'ü gerekirse aynı ameliyatı geçirebileceğini, üçü yaptırmayacağını, biri ise kesinlikle yaptırmayacağını ifade etti.

Ameliyat sonrası semptomların şiddeti subjektif olarak değerlendirildi (Tablo 2). Objektif değerlendirmede Tinel testi üç olguda (%9) pozitif bulundu. Bir hastada ileri derecede atrofi gözlemlendi. El bileği hareket açıklığı bir hasta dışında tüm olgularda tamdı.

Önemli komplikasyon olarak bir olguda (%3) ameliyat sırasında total median sinir kesisi meydana geldi; bunun üzerine aynı seansta primer epinöral nörorafi uygulandı. Bu olgunun sonuçları tüm değerlendirmelerde kötü bulundu. Üç olguda (%10) 4. ve/veya 5. digital sinir lezyonu gelişti. Bu hastalarda herhangi bir ek ameliyat uygulanmadı. Bir olguda oral antibiyoterapiyle gerileyen yumuşak doku enfeksiyonu ve yine bir olguda kendiliğinden kaybolan cilt altı hematomu gelişti.

## Tartışma

Karpal tünel sendromunda cerrahi girişimin açık mı, endoskopik mi olacağına karar vermek önemlidir. Yeni bir tekniğin potansiyel getirileri ve götürüleri tartışılmalı ve ona göre karar vermelidir. Endoskopik karpal tünel gevşetme, açık cerrahiye göre daha pahalı bir girişimdir. Agee ve ark.<sup>[5]</sup> Amerika Birleşik Devletleri'nde ortalama maliyeti endoskopikte 1741 \$, açıkta ise 606 \$ bildirmişlerdir. Yurdumuzda da, maliyet olarak değil ama, oran olarak benzer sonuçlar alınabilir.

Ameliyattan sonra işe dönüş zamanı, açık/endoskopik kararı vermek için önemli bir kriterdir. Skoff ve Sklar<sup>[10]</sup> tüm aktivitelere ve işe dönüş zamanını, endoskopikte ortalama üç hafta, açıkta altı hafta olarak bildirmişlerdir. Brown ve ark.<sup>[3]</sup> bu değerleri 14 güne 28 gün; Agee ve ark.<sup>[5]</sup> ise 17 ve 46 gün bulmuşlardır. Bununla birlikte, Hallock ve Lutz<sup>[11]</sup> ile Jacobsen ve Rahme<sup>[12]</sup> ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. Hasta grubumuzun çoğunluğu ev hanımlarından oluştuğu için ev

işlerine dönüş sorgulanmış ve ortalama 16 günde (dağılım 7-32 gün) işe veya ev işine dönüşleri sağlanmıştır. Bu değerler literatürle uyumlu bulunmuştur.

Endoskopik karpal tünel gevşetmeyi savunan yazarlar, özellikle daha az nedbe hassasiyeti, tenar bölge ağrısı, el ve el bileği gücünün daha erken kazanılması, günlük yaşam ve işe erken dönüş gibi avantajlar bildirmektedirler.<sup>[5-8]</sup> Okutsu ve ark.<sup>[13]</sup> ve Brown ve ark.<sup>[3]</sup> endoskopik ve açık girişim sonrası karpal tünel basınç ölçümlerinde eşit dekompresyon elde edildiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Ablove ve ark.<sup>[14]</sup> manyetik rezonans yardımıyla ameliyat öncesi ve sonrası tünel içi hacmi ölçmüşler, açık ve endoskopik arasında benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisi, ister açık, ister endoskopik olsun belli bir oranda komplikasyonu da beraberinde getirmektedir. Açık girişimde %5 ile %15 arasında komplikasyon oranı bildirilmiştir.<sup>[4,15]</sup> Bu komplikasyonlar arasında hatalı tanı, fleksor retinakulumun yetersiz gevşetilmesi, palmar kutanöz sinir hasarı, cilt altı sinir hassasiyeti, yapışıklık ve intrafasiküler nedbeleşme bildirilmektedir.<sup>[15]</sup> Endoskopik karpal tünel gevşetmede ise çeşitli yazarlar %2 ile %35 arasında komplikasyon oranı vermişlerdir.<sup>[3,4,6,10]</sup> Bu komplikasyonlar arasında açık girişime benzer olarak, retinakulumun yetersiz gevşetilmesi, nörovasküler hasar, hatalı tanı ve tendon yaralanmaları sayılmaktadır.<sup>[10]</sup>

Amerikan El Cerrahisi Derneği tarafından yapılan yayın taramasında açık girişim sonrası 147 median sinir, 117 palmar kutanöz dal, 54 digital sinir ve 21 superfisial ark olmak üzere toplam 283 komplikasyon saptanmıştır.<sup>[16]</sup> Aynı çalışmada EKTG'deki komplikasyon sayısı 455 olarak bildirilmiştir.

Boeckstyns ve Sorensen,<sup>[17]</sup> yayınlanmış yazılarda EKTG ve açık girişimle ilgili bildirilen komplikasyon oranlarını karşılaştırmışlar, iki grup arasında EKTG aleyhine ciddi nöral yaralanma farkı saptamışlardır.

Pinal ve ark.,<sup>[18]</sup> Chow'un ekstrasürsal tekniğiyle ameliyat ettikleri ve tam ulnar sinir laserasyonu gelişen bir olgu sunmuşlardır. Endoskopik karpal tünel gevşetmede, ulnar arter ve sinir yaralanmasında potansiyel yaralanma nedeni, genellikle anatomik varyasyonlardır. Cobb ve Amadio<sup>[19]</sup> ulnar arter ve sinirin, fleksor retinakulumun ulnar yapışma yerinin hemen önünde seyrettiğini göstermişlerdir. Dolayısıyla gevşetmenin fazla proksimale kaydırılmasıyla nörovasküler hasar oluşabilmektedir.

Arner ve ark.,<sup>[20]</sup> median ve ulnar sistem arasındaki interkominikan dal yaralanmasını değerlendirmişler, ekstrabursal Chow tekniğiyle ameliyat ettikleri 53 olgunun 10'unda yaralanma saptamışlardır. Diğer EKTG çalışmalarında bu komplikasyon genellikle atlanmıştır. Olgularımızda bu tip yaralanma gözlenmemesinin nedenini de buna bağlayabiliriz. Nagle ve ark.,<sup>[21]</sup> ekstrabursal yaklaşımla bu komplikasyon oranının azalacağını iddia etmelerine karşın, Bockstyns ve Sorensen,<sup>[17]</sup> bu komplikasyonun teknikten çok öğrenme eğrisiyle ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Nöral komplikasyonlar, ilk yarıda ameliyat ettiğimiz olgularda gözlenmiştir. Dheansa ve Belcher,<sup>[22]</sup> iki adet median sinir kontüzyonu bildirmişlerdir. Median sinir yaralanması meydana gelen olgumuzda insizyon sırasında totale yakın sinir kesisi yapılmış ve aynı zamanda nörorafi uygulanmıştır. Bu olgumuzda altıncı ayda reinnervasyon bulgularının başladığını gözledik.

Ana digital sinir nöropraksisi zaman zaman görülür, fakat genellikle geri dönüşümlüdür.<sup>[10]</sup> Olgularımızda reinnervasyon ve klinik geri dönüş 6 ay ile 18 ay arasında saptanmıştır.

Agee ve ark.<sup>[5]</sup> EKTG'de %1'in altında nörovasküler hasar oranı bildirmişlerdir. Bu oran diğer çalışmalarla kıyaslandığında çok iyimser bir oran olarak kabul edilmelidir. Yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda EKTG'de yaralanma oranı, açıkça oranla iki kat daha fazladır.<sup>[16,20,23]</sup> Evans,<sup>[24]</sup> EKTG'de sinir yaralanma oranının aslında yüksek olduğunu fakat bunların çoğunluğunun bildirilmediğini ileri sürmüştür. Olgularımızda nöral yaralanma oranının (%13) göreceli yüksek olması yanında, bu komplikasyonların morbidite şiddeti de yüksek olmuştur.

Endoskopik karpal tünel gevşetmedeki komplikasyon oranının yüksek olma nedenleri arasında tekniğin önemi çeşitli yazarlarca vurgulanmış, tek portal tekniğin iki portala göre daha tehlikeli olduğu belirtilmiştir.<sup>[25]</sup> Chow'un tanımladığı çift portal ekstrabursal tekniğin daha az komplikasyona neden olduğu bildirilmektedir.<sup>[25]</sup>

Lee ve Strickland,<sup>[23]</sup> sınırlı palmar insizyonla açık cerrahi girişim tarif etmişlerdir. İnsizyon palmar çizginin distalinde kaldığı için nörovasküler yapıların kolayca görülebileceğini ve bu yüzden, tekniğin öğrenme eğrisi az ve komplikasyon oranının düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Cobb ve Amadio,<sup>[19]</sup> KTS nedeniyle ameliyat edilen hastaların ortalama %3'ünde semptomların devam etmesi nedeniyle ikinci bir ameliyat gereğini vurgulamışlardır. Bu ameliyatların da %20'sinin başarısızlıkla sonuçlandığı bildirilmektedir. Bunun nedenleri arasında normal preoperatif EMG bulguları sayılmaktadır. Biz de endikasyonu belirlerken, patolojik EMG bulgularının olması konusunda hassas davrandık.

Varitimidis ve ark.,<sup>[7]</sup> EKTG yapıp semptomları devam eden hastalarda açık revizyon uygulamışlar; 24 hastanın 22'sinde fleksor retinakulumun yetersiz gevşetildiğini gözlemişlerdir. Serimizde ise ameliyat tekrarı gerektirecek nüks gözlenmemiştir.

Endoskopik karpal tünel gevşetmede insizyonun minimal olması, işe erken dönme nedenlerinden biridir. Açık cerrahi de, kısıtlı minimal insizyon ile endoskopik tekniğe bağlı komplikasyonlara yol açmadan işe dönmeyi hızlandırır.<sup>[11,23]</sup>

Erken aktif rehabilitasyona başlamak, işe dönüşü hızlandırır ve açık/endoskopik farkını azaltır.<sup>[21,25]</sup> Tüm olgularımıza, ameliyat sonrasında erken işe dönüş için aktif el ve el bileği egzersizleri önerildi.

Sonuç olarak, KTS'de hangi tekniğin kullanılacağı her hasta ve cerraha göre özelleşmelidir. Örneğin, endoskopik teknik konusunda deneyimsiz bir cerrah için EKTG'de komplikasyon oranının yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Endoskopik karpal tünel gevşetme her ne kadar teknik olarak kolay görülse de, özellikle potansiyel nörovasküler yaralanma olasılığı da göz önüne alındığında açık cerrahi girişim tercih edilebilmelidir.

### Kaynaklar

1. Pfeffer GB, Gelberman RH, Boyes JH, Rydevik B. The history of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg [Br] 1988;13:28-34.
2. Newmeyer WL. Thoughts on the technique of carpal tunnel release [Editorial]. J Hand Surg [Am] 1992;17:985-6.
3. Brown RA, Gelberman RH, Seiler JG, Abrahamsson SO, Weiland AJ, Urbaniak JR, et al. Carpal tunnel release. A prospective, randomized assessment of open and endoscopic methods. J Bone Joint Surg [Am] 1993;75:1265-75.
4. MacDonald RI, Lichtman DM, Hanlon JJ, Wilson JN. Complications of surgical release for carpal tunnel syndrome. J Hand Surg [Am] 1978;3:70-6.
5. Agee JM, McCarroll HR, Tortosa RD, Berry DA, Szabo RM, Peimer CA. Endoscopic release of the carpal tunnel: a randomized prospective multicenter study. J Hand Surg [Am] 1992;17:987-95.
6. Palmer DH, Paulson JC, Lane-Larsen CL, Peulen VK, Olson JD. Endoscopic carpal tunnel release: a comparison of two techniques with open release. Arthroscopy 1993;9:498-508.

7. Varitimidis SE, Herndon JH, Sotereanos DG. Failed endoscopic carpal tunnel release. Operative findings and results of open revision surgery. *J Hand Surg [Br]* 1999;24:465-7.
8. Özkan İ, Güngör Ş, Tuğrul Ş, Ekşioğlu F. Long term results in endoscopic release of the carpal tunnel. *Arthroplasty Arthroscopic Surg* 1995;11:28-9.
9. Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament for carpal tunnel syndrome: 22-month clinical result. *Arthroscopy* 1990;6:288-96.
10. Skoff HD, Sklar R. Endoscopic median nerve decompression: early experience. *Plast Reconstr Surg* 1994;94:691-4.
11. Hallock GG, Lutz DA. Prospective comparison of minimal incision "open" and two-portal endoscopic carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg* 1995;96:941-7.
12. Jacobsen MB, Rahme H. A prospective, randomized study with an independent observer comparing open carpal tunnel release with endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg [Br]* 1996;21:202-4.
13. Okutsu I, Ninomiya S, Hamanaka I, Kuroshima N, Inanami H. Measurement of pressure in the carpal canal before and after endoscopic management of carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:679-83.
14. Ablove RH, Peimer CA, Diao E, Oliverio R, Kuhn JP. Morphologic changes following endoscopic and two-portal subcutaneous carpal tunnel release. *J Hand Surg [Am]* 1994;19:821-6.
15. Plancher KD, Idler RS, Lourie GM, Strickland JW. Recalcitrant carpal tunnel. The hypothenar fat pad flap. *Hand Clin* 1996;12:337-49.
16. Palmer AK, Toivonen DA. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *J Hand Surg [Am]* 1999;24:561-5.
17. Boeckstyns ME, Sorensen AI. Does endoscopic carpal tunnel release have a higher rate of complications than open carpal tunnel release? An analysis of published series. *J Hand Surg [Br]* 1999;24:9-15.
18. del Pinal F, Cruz-Camara A, Jado E. Total ulnar nerve transection during endoscopic carpal tunnel release. *Arthroscopy* 1997;13:235-7.
19. Cobb TK, Amadio PC. Reoperation for carpal tunnel syndrome. *Hand Clin* 1996;12:313-23.
20. Arner M, Hagberg L, Rosen B. Sensory disturbances after two-portal endoscopic carpal tunnel release: a preliminary report. *J Hand Surg [Am]* 1994;19:548-51.
21. Nagle DJ, Fischer TJ, Harris GD, Hastings H, Osterman AL, Palmer AK, et al. A multicenter prospective review of 640 endoscopic carpal tunnel releases using the transbursal and extrabursal chow techniques. *Arthroscopy* 1996;12:139-43.
22. Dheansa BS, Belcher HJ. Median nerve contusion during endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg [Br]* 1998;23:110-1.
23. Lee WP, Strickland JW. Safe carpal tunnel release via a limited palmar incision. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:418-26.
24. Evans D. Endoscopic carpal tunnel release-the hand doctor's dilemma. *J Hand Surg [Br]* 1994;19:3-4.
25. Resnick CT, Miller BW. Endoscopic carpal tunnel release using the subligamentous two-portal technique. *Contemp Orthop* 1991;22:269-77.