

CHOW TEKNİĞİ İLE ENDOSKOPIK KARPAL TÜNEL GEVŞETİLMESİ ORTA DÖNEM SONUÇLARI*

Hüseyin S. YERCAN**, Taçkın ÖZALP***
Erhan ÇOŞKUNOL****, Oğuz ÖZDEMİR****

ÖZET

Giriş: Son yıllarda, karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisinde endoskopik yöntemler yaygınlık kazanmıştır. Bu kesitsel çalışmanın amacı, Chow'un tanımladığı çift portal tekniğinin kullanıldığı endoskopik karpal tünel gevşetme operasyonunun sorunlarını ve orta dönem sonuçlarını bildirmektir.

Hastalar ve Yöntem: 1996-97 yılları arasında 20 hastaya Chow tekniği ile Endoskopik karpal tünel gevşetme uygulandı. Hastaların 7'si erkek, 13'ü kadın, ortalama yaşı 43'tür. İzlem süresi ortalama 42 aydır. Romatoid artrit, aşırı tenosinovit veya kemiksel patoloji gibi etiyolojik faktörleri bulunan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Elin fonksiyonu semptomların varlığı, şiddeti ve günlük hayatta elin kullanımına yönelik sorgulama yöntemi ile araştırıldı.

Bulgular: 2 hastada 3. parmak aralığına giden digital sinirde yaralanma, bir hastada yüzeysel palmar arkusta yaralanma, bir hastada transvers karpal ligamanda yetersiz gevşetilme tespit edildi. Digital siniri kesilen bir hasta dışında tüm komplikasyonlar sorunsuz iyileşti. Hastaların %70'inde normal yakalama gücü kazanıldı, %80'inde parestezi tam düzelme tespit edildi. Postoperatif avuç içi skar duyarlılığı görsel ağrı ölçeğine göre ortalama 8,2 olarak saptandı.

Tartışma: Endoskopik karpal tünel gevşetme tekniği orta dönemde hastanın şikayetlerinde belirgin ölçüde düzelme sağlar fakat öğrenme sürecinde iatrojenik komplikasyon şansı yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, endoskopik karpal tünel gevşetilmesi.

SUMMARY

CARPAL TUNNEL RELEASE BY THE CHOW ENDOSCOPIC TECHNIQUE

Results at mid-term follow-up

Introduction: Endoscopic procedures have become popular for the treatment of carpal tunnel syndrome. The objective of this cross-sectional study is to put forward the problems and the mid-term results of the endoscopic carpal tunnel release with two portal according to Chow technique.

Patients and Method: Twenty patients had been operated by endoscopic Chow method between 1996-1997. There were seven male and thirteen female patients and the mean age was 43 years. The mean follow-up period was 42 months. The patients who had romatoid arthritis, excessive tenosynovitis and osseous pathology as etiologic factors were excluded. Function of the hand was assessed by questionnaire through daily activities, as well as by subjective strenght and sensibility.

Results: There were two digital nerve injury, one superficial palmar arc injury and there was insufficient release of transverse carpal ligament in one patient. All of the patients with complications were healed except the one who had digital nerve injury. There was normal grip strength in 70 % and full recovery of the paresthesia in 80 % at the latest control. The intensity of pain was 8,2 points on the incision scar according to the visual pain scale.

Discussion: Endoscopic carpal tunnel release was effective in relieving symptoms at mid-term follow-up but had great potential for iatrogenic complication in the learning curve.

Key words: Carpal tunnel syndrom, endoscopic carpal tunnel release.

* Bu çalışma Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde yapılmıştır.

** Yrd. Doç. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.

*** Uzm. Dr., Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.

**** Doç. Dr., Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.

GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS), üst ekstremitede en sık karşılaşılan tuzak nöropatisidir. Etiyolojisi çok nedenlidir. Konservatif tedavinin başarısız olduğu durumlarda cerrahi yöntemlere başvurulur. 1951'de Phalen'in KTS'da transvers karpal ligamanın (TKL) kesilmesine yönelik tanıttığı cerrahi yöntem kabul görmüş ve bugüne kadar uygulanmıştır. Bu yöntem güvenli ve herkesin uygulayabileceği kolaylıktadır. Sonuçları yüz güldürücüdür. Açık cerrahi karpal tüneldeki tüm yapıları daha iyi ortaya koyar ve neden olan bir çok etyolojik faktörü giderebilme şansını verir. Cerrahide TKL kesilmesinin yeterli olup her hastaya median sinirin epinörolizinin gereksiz olduğunu gösteren çalışmalar endoskopik cerrahiye öncülük etmiştir^{1,2}. Okutsu'nun, Endoskopik karpal tünel gevşetmesinin (EKTG) karpal tünel basıncını düşürdüğünü gösteren öncü çalışması, tekniğin yaygın ve güvenle kullanılmasını sağlamıştır³.

Daha az morbiditesi olan endoskopik yöntemle hastaların daha konforlu postoperatif dönem geçirip, normal güç ve fonksiyonlarını daha erken kazandığı bildirilmiştir⁴⁻⁷. Fakat pahalı oluşu, yetersiz gevşetme ve major nörovasküler yapıların yaralanma şansı gibi ciddi komplikasyonlar bu tekniğin temel sorunları olmuştur⁸⁻¹¹.

Bu çalışmanın amacı, belli bir zaman diliminde çift portal tekniği ile EKTG uygulanan hastaların orta dönem sonuçlarını ve operasyon sırasında ve sonrasında karşılaşılan sorunları bildirmektir.

HASTALAR VE YÖNTEM

1996-97 yılları arasında, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniği El Cerrahisi bilim dalında 20 hastaya Chow tekniği kullanılarak EKTG uygulandı. İzlem süresi ortalama 42 aydır (38-52 ay). 20 hastanın, 7'si erkek, 13'ü kadın ve ortalama yaşı 43 olarak bulundu (41-52). Hastalar operasyon sonrasında düzenli aralıklarla izlendi. Oluşan komplikasyonlar kayıt edildi.

Hastaların %30'u (6 hasta) ağır el gücü gerektiren, %40'ı (8 hasta) elin hafif derecede kullanıldığı işlerde çalıştığı, %30'unun (6 hasta) ise sedanter hayat sürdürdüğü tespit edildi.

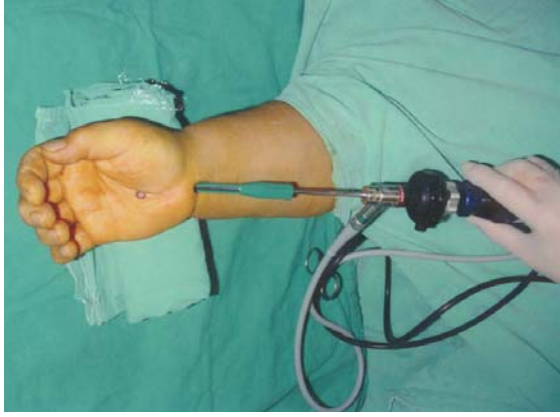
Bütün hastalarda KTS tanısı EMG ile doğrulandı. Yandaş hastalık olarak, 2 hastada Diabetes Mellitus, 1 hastada servikal vertebra patolojisi tespit edildi. Romatoid artrit, aşırı tenosinovit veya kemiksel patolojiler gibi diğer etyolojik faktörler bulunan hastalar çalışmaya alınmadı.

Operasyonda Chow'un tanımladığı çift portal tekniği ve enstrümanları kullanıldı (Şekil 1). Her hastaya aksilladan yapılan bölgesel anestezi uygulandı ve dirsek üstü bölgeden pnömatik turnike kullanıldı. El bileği 20-30° dorsofleksiyona alınarak, ilk portal bileğin proksimal çizgisinden palmaris longus tendonunun medialinden kesi ile açıldı. Avuç içinde güvenli zonda yer alacak diğer portal ise abduksiyondaki başparmaktan çekilen çizgi ile 3. parmak aralığından çekilen çizginin birbirini dik olarak kestiği noktanın yaklaşık 1 cm. proksimalinde yer aldı. Proksimal portalden sokulan trokar, median ve ulnar sinir yaralanmasına neden olmamak için 4. metakarp aksına doğru yönlendirildi ve distal portalden çıkarıldı. Endoskop yerleştirildi ve fleksor retinakulumun distal probe yardımıyla belirlendi (Şekil 2 ve 3). Retinakulumun alt yüzeyinde herhangi bir yapı olmadığından emin olunduktan sonra bıçak yardımıyla distalden proksimale retinakulumun gevşetilmesi gerçekleştirildi. Portalleri suture ettikten sonra hafif sıkılıkta bandaj yapılarak operasyon sonlandırıldı. Postoperatif dönemde hemen hasta elini kullanması yönünde teşvik edildi.

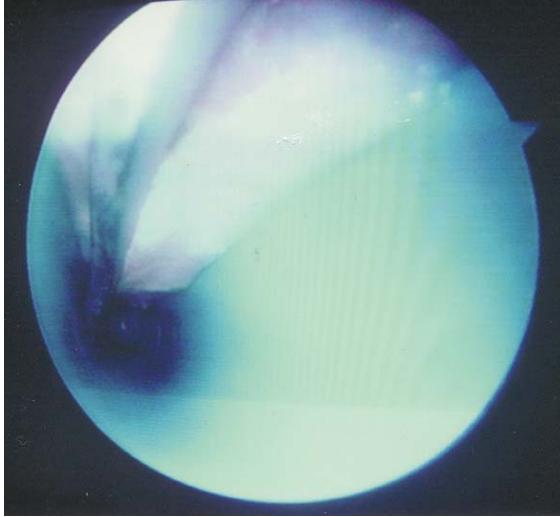
Hastalar operasyon sonrasında subjektif sorgulama sistemine tabi tutuldular. Bu sorgulamanın ilk bölümü operasyon öncesi mevcut semptomların ve parestezinin kaybolması, elin normal kullanımı,



Şekil 1: Chow tekniğinde kullanılan enstrümanlar.



Şekil 2: Proksimal portalden endoskopun yerleştirilmesi.



Şekil 3: Endoskopide transvers karpal ligamanın görünüşü.

tenar veya hipotenar bölgedeki ağrı, normal kavrama gücü ve duyunun geri kazanılmasına cevap arayan sorulardan oluştu. Ayrıca eldeki operasyona ait skarın oluşturduğu rahatsızlık görsel ağrı ölçeğiyle değerlendirildi (0: Dayanılmaz ağrıyı, 10: Ağrının olmamasını temsil etti, Tablo I). Elin günlük aktivitelerde kullanılmasına ait sorular ikinci bölümü oluşturdu. Giyinme, düğme ilikleme, iğne ve anahtar kullanabilme, çatal-bıçak ve bardak tutma, kavanoz kapağı ve kapı açabilme, bahçede çalışma, yazı yazma ve araba kullanma yeterliliği 4 bölümde değerlendirildi (Kolay, güçlük, imkansız ve cevap verilmemesi, Tablo 2). Sorulara verilen cevapların hasta popülasyonuna oranı yüzdeler halinde belirtildi.

Tablo I
Sorgulama sistemi (Sorulara verilen cevapların hasta popülasyonuna oranı yüzde halinde bildirilmiştir)

Preoperatif semptomların kaybolması	%80
Elin normal kullanımı	%90
Parestezinin kaybolması	
Tam	%80
Kısmi	%10
Belli bir süre sonra tekrarlama	%5
Hiçbir düzelme yok	%5
Tenar veya hipotenar bölge ağrısı	%15
Normal subjektif kavrama gücü	%70
Normal subjektif duyu (başparmak ve 2. Parmak)	%85
Eldeki operasyona ait avuç içi skar duyarlılığı	
Görsel Ağrı Ölçeğine göre (0: Dayanılmaz ağrıyı, 10: Ağrının olmamasını temsil eder) ort. 8,2 (7-10)	

BULGULAR

Operasyon sırasında 3 hastada nörovasküler komplikasyon (%15) görüldü. İki hastada 3. parmak aralığına giden digital sinirde yaralanma oluştu ve birisi intraoperatif dönemde fark edilip tamir edildi. Diğer hastada ise digital sinir yaralanması operasyon sonrasında fark edildi ve hastanın istememesi nedeniyle tamir edilemedi. Bu durum hastanın operasyondan beklentisini kötü yönde etkiledi. Bir hastada yüzeyel palmar arcusun yaralanması tespit edildi ve sorun turnikenin salınması ile fark edilip, damar tamiri ile çözüldü. Bir hastada operasyon sonrası semptomlarda tekrarlama oluştu. 1 ay sonra yapılan açık operasyonda, endoskopik yöntemle transvers karpal ligamanın yetersiz gevşetildiği tespit edildi.

Yapılan rutin kontrollerde hastaların %90'ı elini normal kullanabildiğini belirtmiştir. Hastalık semptomlarının %80 hastada geçtiği, yine %80 hastada parestezinin kaybolduğu tespit edildi. Transvers karpal ligamanın yetersiz gevşetildiği, kesildiği fark edilmeyip tamir edilmeyen digital sinir yaralanmalı hastada parestezide düzelme olmadı. Diabetes Mellituslu iki hastada da parestezide kısmi düzelme sağlandı. Subjektif yakalama gücünün hastaların %70'inde kazanıldığı tespit edildi. Hastaların subjektif olarak elde normal duyuya kavuşmaları (%85) yakalama gücündeki kazanımdan daha yüksek oranda bulunmuştur (Tablo I). Elin günlük hayattaki kullanımına ait sorgulamada, güç gerektiren- kavanoz kapağı ve kapı kolu açma- işlerin diğerlerine göre daha düşük oranda yapılabildiği tespit edildi. Opozisyon yeteneği gerektiren; anahtar tutma, düğme ilikleme gibi işleri yapabilmeye yüksek oranda başarı sağlandığı görüldü (Tablo II).

Tablo II
Elin günlük aktivitelerde kullanımı (Sorulara verilen cevaplarının hasta popülasyonuna oranı yüzde şeklinde bildirilmiştir)

	Kolay	Güçlkle	İmkansız	Cevap yok
Giymme	%90	%10	0	
Düğme ilikleme	%85	%15	0	
Dikiş iğnesi kullanabilme	%55	%5	%5	%35
Çatal bıçak kullanma	%95	%5	0	
Bardak tutma	%95	%5	0	
Kavanoz açabilme	%75	%20	%5	
Kapı veya pencere açabilme	%80	%15	%5	
Anahtar kullanma	%90	%10	0	
Bahçede çalışma	%50	%10		%40
Yazı yazma	%85	%10		%5
Araba kullanma	%40			%60

Hastaların ağır, hafif işlerde çalışması veya sedanter hayat sürmesinin sonuçlar ile bağlantısı bulunamadı.

TARTIŞMA

Açık yöntemle TKL kesilmesi başarılı bir yöntem olmasına karşın en önemli dezavantajı iyileşme sürecinin uzun olmasıdır. Bununla beraber operasyon sonrasında %19-57 oranında başarısızlık bildirilmiştir. Başarısızlıkta hipertrofik skar, palmar kutanöz sinirin nörinomu, ısrar eden azalmış yakalama gücü ve refleks sempatik distrofi gibi can sıkıcı komplikasyonlar önemli yer tutar^{12,13}. Geç iyileşme süresi sonucu oluşan iş gücü kaybının getirdiği ekonomik kayıp diğer önemli noktayı oluşturur. Teorik olarak EKTG'nin avuç içinde cerrahi kesinin ortadan kaldırılmasıyla daha konforlu postoperatif dönem sağlanacak ve sonrasında skara bağlı ağrı ve duyarlılık azalacaktır. Aynı zamanda TKL üzerindeki yüzeysel fasyanın kesilmemesi, tenar ve hipotenar kasların birbirine yapışma noktalarının korunmasını sağlayacaktır. Böylelikle yakalama gücünün azalmasına engel olunup, iyileşme hızlanır ve işe erken dönüşü sağlanabilir⁴⁻⁷. Endoskopik cerrahinin temel dezavantajları; pahalı olması, öğrenim süresinin uzun olması, karpal tünel ve yapıların tanımlanabilme güçlüğü ve major nörovasküler yapıların yaralanma olasılığıdır⁸⁻¹¹. O yüzden EKTG'nin başarısı, güvenilirliği ve komplikasyon oranı tartışılan konuların başında gelir.

Literatürde EKTG sonrasında elde edilen başarı değişen oranlarda bildirilmiştir. Operasyondan sonra semptomları geçen hasta oranının %94-98 arasında olduğu gösterilmiştir^{4,7,14}. Fakat Erhard

ve ark. 86 hastanın 95 elini ortalama 4,5 yıl izledikleri çalışmalarında ancak %72 oranında tam iyileşme sağlandığını tespit etmiştir¹⁰. Çalışmamızda hastaların %80'inde tüm semptomların geçtiğini tespit ettik. Başarı oranımızdaki göreceli düşüklüğün, oluşan komplikasyonlardan ve hastaların sahip olduğu sistemik hastalıklardan (Diabetes Mellitus) kaynaklandığını düşünüyoruz. Aynı zamanda buna kullandığımız subjektif sorgulama sisteminin katkısı da olabilir. Bu sistemde sadece hastanın verdiği subjektif yanıtlar değerlendirildi. Oysa yakalama gücünün dinamometri ile ölçümü gibi objektif ölçütler kullanılsaydı sonuçlar daha farklı olabilirdi.

Endoskopik cerrahi pahalı teknolojik ihtiyaçları da beraberinde getirir. Kullanılan ekipmanlar yanında cerrahın alması gereken eğitimin maliyetini de unutmamak gerekir. Cobb, her ne kadar endoskopik cerrahi de uygun ekipman ile öğrenim eğrisinin olmadığını iddia etse de kadavra çalışması yapmamış cerrahlarda komplikasyon oranını %2,8-3,6'den %24'lere kadar çıktığı gösterilmiştir^{14,15}. Hatta bu operasyonun başlangıçta deneyimli birisiyle yapılması ve kadavra kurslarında en az 15 tane gerçekleştirmek gerektiği de vurgulanmıştır¹⁶. Bu durum, tekniği sık kullanmayan hekimlerin bunu ne kadar güvenle uygulayacakları sorusunu da beraberinde getirir¹⁷.

Endoskopik cerrahiyle erken işe dönüşün getirdiği kazancın açık cerrahi ile arasındaki fiyat farkını dengelediği gösterilmiştir. Fakat özellikle hastalık yardımı alan kişilerin işe dönme sürelerinin beklendiği gibi kısa değil, hemen hemen açık cerrahiyle aynı olduğu da gösterilmiştir^{5,18}.

Endoskopik teknikte semptomların tekrarlama-sından TKL'nın inkomplet kesilmesi ve gerekli olan epinöroliz veya tenosinovektominin yapılamaması sorumlu tutulmaktadır¹⁰. TKL'nın yeterli gevşetile-memesi sorunuyla sıklıkla karşılaşılır. Cobb, semptomları tekrarlayan opere edilmiş 131 KTS'lu olguyu incelemiştir. Elli üç elde yetersiz gevşetme, 11 elde ise tamamen sağlam TKL bulmuştur¹¹. Endoskopik cerrahi daha önceden karpal tünel cerrahisi geçirenlerde ve belirgin tenosinovitli sistemik problemleri olan hastalarda düşünülmemelidir. Ayrıca amiloidoz gibi metabolik problemlerde, yer kaplayan oluşumlarda ve kanalı daraltan kırık sekelleri gibi belirgin mekanik problemlerde de uygulanmamalıdır^{4,18}. Çalışmamızda semptomlarında tekrarlama görülen bir hastada yetersiz TKL gevşetilmesi tanısı almıştır. Açık cerrahi ile sorun çözülmüştür. Semptomların tekrarladığı hastalarda Chow, endoskopik cerrahi yerine mutlaka açık cerrahiye önemektedir¹⁸.

Bazı yazarlar EKTG'de daha az komplikasyon görüldüğünü belirtirken, bazıları ise açık yöntemle hiçbir üstünlüğünün olmadığını göstermiştir^{16,19-21}. Literatürde EKTG'de %0,7- %6 arasında komplikasyon bildirilmiştir^{4,5,7}. Chow, 2675 elde sadece %1,1 oranında komplikasyon tespit etmiştir¹⁸. Endoskopik teknikte digital sinir yaralanmasının en sık 3. Parmak aralığına giden digital sinirde meydana geldiği belirtilmiştir²². Özellikle avuç içindeki portalden trokarın çıkarılması sırasında doğabilecek nörovasküler yaralanmalardan söz edilir²³. Öğrenme eğrisinin başında, iki hastada oluşan 3.parmak aralığına giden digital sinirdeki yaralanma trokarın yanlış yerden çıkarılması sonucu gelişmiştir. Karpal tünelin ve TKL'nın distalinin iyi görülememesi yüzeysel arkusun yaralanmasının temel nedenidir. Karşılaştığımız diğer sorunun nedeni de budur. Literatüre baktığımızda, Murphy ve ark. median sinirin kesilmesi ve yüzeysel palmar arkusun psödoanevrizması gibi komplikasyonları bildirmişler⁹. Özellikle karpal tünelde median sinirin seyriinde ki farklılıkların endoskopik cerrahide sıkıntı yarattığı gösterilmiştir²². Komplikasyonların temel nedeni deneyim eksikliğidir. Hatta Chow, lokal anestezinin kullanılmasının, hastada oluşabilecek ani değişiklikleri hemen tespit edilip açık cerrahiye geçilme şansını cerraha vereceğini bildirmektedir¹⁸. 3. parmak aralığına giden digital siniri yaraladığımız bir hastayı, operasyon sırasında bu yolla teşhis edebildik. Hastaya yapılan aksiller anestezinin yeterli olmaması üzere uygulanan lokal anestezi ile operasyona devam edilmiştir. Hasta 3.

digital sinir yaralandığında elinde ani, tinnel benzeri değişiklik ve parmağında uyuşukluk tarif etmiştir. Böylece açık cerrahiye geçilip komplikasyon tanınabilmiş ve onarılmıştır.

EKTG tekniği öğrenme sürecinde komplikasyon oluşma şansı yüksektir. Bu yöntem orta dönemde hastanın subjektif şikayetlerinde belirgin ölçüde düzelme sağlar.

KAYNAKLAR

1. Gelberman RH, Pheffer GB, Galbraith RT, Szabo RM. Result of treatment of severe carpal tunnel syndrome without internal neurolysis of the median nerve. *J Bone Joint Surg* 1987; 69A: 896-903.
2. MacKinnon SE, McCabe S, Murry JF. Internal neurolysis fails to improve the results of primary carpal tunnel decompression. *J Hand Surg* 1991; 16A: 372-374.
3. Okutsu I, Ninomiya S, Hamanaka I, Kuroshima N et al. Measurement of the pressure in the carpal canal before and after endoscopic management of carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 1989; 71A: 679-683.
4. Agee JM, McCarroll HR, Tortosa RD, Berry DA, Szabo RM. Endoscopic release of carpal tunnel: A randomized prospective multicenter study. *J Hand Surg* 1992; 17A: 987-995.
5. Brown RA, Gelbermann RH, Seiler JC. Carpal tunnel release: a prospective randomized assessment of open and endoscopic methods. *J Bone and Joint Surg* 1993; 75A: 1265-1275.
6. Foucher G, VanOverstraeten L, Braga Da Silva J, Nolens D. Changes in grip strenght in a randomized study of carpal tunnel release by three different techniques. *Europ J Orthop Surg and Traum* 1996; 6: 185-189.
7. Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament for carpal tunnel syndrome: 22-month clinical result. *Arthroscopy* 1990, 6(4): 288-296.
8. Van Heest A, Waters P, Simmons B, Schwartz T. A cadaveric study of the single-portal endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1995; 20A: 363-366.
9. Murphy RX, Jennings JF, Wukich DK. Major neurovascular complications of endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1994; 19A (1): 114-118.
10. Erhard L, Ozalp T, Citron N, Foucher G. Carpal tunnel release by the Agee endoscopic technique results at 4 year follow-up. *J Hand Surg* 1999; 24B: 583-585.
11. Cobb TK, Amadio PC, Letherwood DF, Schleck CD, Ilstrup DM. Outcome of reoperation for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg* 1996; 21A (3): 347-356.
12. Haupt WF, Wintzer G, Schop A, Löttgen J, Pawlik G. Long-term result of carpal tunnel decompression assesment of 60 cases. *J Hand Surg* 1993; 18B (4): 471-474.
13. Nancollas MP, Peimer CA, Wheeler DR, Sherwin FS. Long-term result of carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1995; 20B (4): 470-474.
14. Roth JH, Richards RS, MacLeod MD. Endoscopic carpal tunnel release. *Can J Surg* 1994; 37 (3): 189-193.
15. Cobb TK, Knudson GA, Cooney WR. The use of topographic landmarks to improve the outcome of Agee endoscopic carpal tunnel release. *Arthroscopy* 1995; 11 (2): 165-172.

16. Ferdinand Rd, MacLean JGB. Endoscopic versus open carpal tunnel release in bilateral carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 2002; 84B (3): 375-379.
17. Newmeyer WL. Thoughts on the technique of carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1992; 17A (6): 985-986.
18. Chow JCY, Hantes ME. Endoscopic carpal tunnel release: Thirteen years experience with the chow technique. *J Hand Surg* 2002; 27A (6): 1011-1018.
19. Palmer DH, Paulson JC, Lane-Larsen CL, Peulen VK et al. Endoscopic carpal tunnel release: a comparison of two techniques with open release. *Arthroscopy* 1993; 9 (5): 498-508.
20. Straub TA. Endoscopic carpal tunnel release: a prospective analysis of factors associated with unsatisfactory results. *Arthroscopy* 199; 15 (3): 269-274.
21. Jacobsen MB, Rahme H. A prospective, randomised study with an independent observer comparing open carpal tunnel release with endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1996; 21B (2): 202-204.
22. Palmer AK, Toivonen DA. Complication of endoscopic and open carpal tunnel release. *J Hand Surg* 1999; 24A (1): 451-455.
23. Lee DH, Masear VR, Meyer RD. Endoscopic carpal tunnel release: a cadaveric study. *J Hand Surg* 1992; 17A: 1003-1008.