



Karpal tünelin gevşetilmesinde sınırlı insizyon tekniğinin etkinliği ve güvenilirliği

The efficacy and safety of limited incision technique in carpal tunnel release

Meriç Çırpar,¹ Mahmut Arı,² Mehmet Türker,¹ M. Fatih Ekşioğlu,¹ Özgür Çetik¹

¹Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye;

²Kızıltepe Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Mardin, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada, karpal tünel sendromu cerrahisinde 3 cm'lik sınırlı insizyon ile gerçekleştirilen medyan sinir dekompresyonunda güvenilirliğin, fonksiyonel ve semptomatik etkinliğin belirlenmesi amaçlandı.

Hastalar ve yöntemler: Seksen üç hastanın 91 elinde 3 cm'lik sınırlı palmar insizyon ile karpal tünel gevşetmesi yapıldı. Hastalar cerrahi öncesinde ve sonrasında 3. ve 6. aylarda, Boston Karpal Tünel Anketi, kaba ve ince kavrama gücü ölçümleri, Semmes Weinstein Monofilaman testi ve iki nokta ayırım testi ile değerlendirildi. Bu değerlendirme kriterlerinin ameliyat öncesi ve sonrası ortalama değerleri eşleştirilmiş iki grup t-testi ile istatistiksel olarak analiz edildi. Hastaların semptomları, fiziksel bulguları ve elektromiyografik karpal tünel sendromu ciddiyet skorları ise tanımlayıcı istatistiksel analizler ile değerlendirildi.

Bulgular: Ameliyat sonrası değerlendirmede hastaların Boston Karpal Tünel Anketi skorlarında, kaba ve ince kavrama güçlerinde ve duyu testlerinde ameliyat öncesi değerler ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak belirgin artış vardı. Pillar ağrısı dışında komplikasyon saptanmadı.

Sonuç: Üç santimetrelilik sınırlı insizyon tekniği ile karpal tünel gevşetmesi klasik açık, endoskopik ve mini insizyon teknikleri ile karşılaştırıldığında etkili gibi görünmektedir. Komplikasyon oranları bu teknikler ile kıyaslandığında daha düşüktür. Sonuç olarak, 3 cm'lik sınırlı insizyon, karpal tünel gevşetmesinde hem etkili hem de güvenlidir.

Anahtar sözcükler: Karpal tünel sendromu; dekompresyon, cerrahi; endoskopi; median sinir; ameliyat sonrası komplikasyonlar; cerrahi işlemler, minimal girişimsel.

Objectives: This study aims to determine the safety and symptomatic and functional efficacy of median nerve decompression with 3 cm limited incision in carpal tunnel syndrome surgery.

Patients and methods: Carpal tunnel release with a 3 cm limited palmar incision was performed on 91 hands in 83 patients. Patients were evaluated with Boston Carpal Tunnel Questionnaire, grip strength and pinch strength measurements, Semmes-Weinstein Monofilament test and two-point discrimination tests preoperatively, and at postoperative 3rd and 6th months. The pre- and postoperative mean values for these assessment criteria were statistically analyzed by paired samples t-test. The symptoms, physical findings, electromyography carpal tunnel syndrome severity scores of the patients were evaluated using descriptive statistical analyses.

Results: At postoperative evaluation, there was a statistically significant increase in Boston Carpal Tunnel Questionnaire scores, grip and pinch strengths, and sensory tests results of the patients when compared with preoperative values. No complications other than pillar pain were encountered.

Conclusion: Carpal tunnel release with a 3 cm limited incision technique appears to be effective when compared with classical open, endoscopic and mini incision techniques. The rate of complications is lower than that of these techniques. In conclusion, a 3 cm limited incision is both effective and safe in carpal tunnel release.

Key words: Carpal tunnel syndrome; decompression, surgical; endoscopy; median nerve; postoperative complications; surgical procedures, minimally invasive.

En sık görülen periferik sinir sıkışma sendromu olan karpal tünel sendromu (KTS)'nin tedavisinde uygulanan cerrahi tekniklerin etkinliği ve güvenliği ile ilgili tartışmalar devam etmektedir.

El bileği fleksör cilt katlantısının proksimaline uzanan cilt kesisi ile gerçekleştirilen klasik açık karpal tünel gevşetmesi (AKTG), sinirin güvenli bir şekilde tamamen gevşetilmesini sağlasa da kesi izinde

hassasiyet, ince ve kaba kavrama gücünde zayıflama ve pillar ağrısı tekniğin iyi bilinen olumsuzluklarıdır.^[1-4]

Endoskopik karpal tünel gevşetme (EKTG) ve değişik uzunluklarda sınırlı palmar cilt kesileri ile gerçekleştirilen mini-açık karpal tünel gevşetme (mAKTG) gibi sınırlı invaziv cerrahi girişimler ile pillar ağrısı ve kesi izinde hassasiyet gibi cerrahi sonrası morbiditeler azalırken, normal günlük aktivitelere geri dönüş süresi de kısalmaktadır.^[5-7] Ancak, endoskopik girişimde yüzeyel palmar ark laserasyonu, median sinir kesisi ve transvers karpal bağın kısmi kesilmesi gibi komplikasyonlar görülebilir.^[7,8]

Üç santimetrelilik sınırlı palmar cilt kesisi karpal tünelin gevşetilmesinde alternatif bir cerrahi yaklaşımdır. Biz bu çalışmada, 3 cm'lik sınırlı palmar cilt kesisi ile gerçekleştirilen karpal tünel gevşetmesi sonuçlarını bildirmek, bu cerrahi tekniğin güvenliğini ve hem fonksiyonel hem de semptomatik etkinliğini ortaya koymayı amaçlamaktayız.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu çalışma yerel etik kurulun 21.06.2007 tarih ve 2007/027 sayılı onayı ile gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma toplam 83 hastanın (64 kadın, 19 erkek; ort. yaş 47.8 yıl; dağılım 24-78 yıl) 91 eli üzerinde gerçekleştirildi. Hastaların sekizinde iki taraflı KTS vardı. Karpal tünel sendromu olan ellerin 68'i dominant 23'ü ise dominant olmayan el idi. Cerrahi girişim tarihine kadar geçen ortalama yakınma süresi 34.7 (dağılım 6-120) ay olarak hesaplandı.

Hastaların tamamı yakınma ve öyküye göre detaylı olarak değerlendirildi ve KTS dışında nöropatik semptomları olan hastalarda detaylı fizik muayene gerçekleştirildi. Buna ek olarak, boyun ve omuzda KTS ile karışabilecek benzer semptomları ve sistemik hastalığı (diabetes mellitus, romatoid artrit vb.) olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya alınan hastaların tamamında, geceleri artış gösteren elde median sinir innervasyon alanında parestezi ile birlikte el ve önkol distaline yayılan farklı yoğunlukta ağrı yakınması vardı. Çalışmaya dahil edilen hastaların tamamına daha önce konservatif tedavi kapsamında anti-enflamatuvar ilaç tedavisi, steroid enjeksiyonu, atel tespiti ve B vitamini replasmanı tedavilerinin değişik kombinasyonları uygulanmıştı. Çalışmaya, en az altı ay süreyle uygulanan konservatif tedaviye rağmen yakınmaları devam eden hastalar alındı.

Ayrıntılı öykü ve sorgulamaya ek olarak, çalışma kapsamındaki hastalarda cerrahi öncesi dönemde Tinnel, Phalen ve Durcan testleri kullanılarak detaylı fizik muayene gerçekleştirildi. Tüm hastalarda elektro-

nöromiyografik (ENMG) değerlendirme yapıldı ve hastalar Stevens^[9] tarafından tanımlanan sistemle hafif, orta ve ileri KTS olarak sınıflandırıldı.

Fizik muayene sırasında objektif duyuusal değerlendirme Sammes Weinstein Monofilaman (SWM) testi ve iki nokta ayırım (İNA) testi ile yapıldı. Sammes Weinstein Monofilaman testi için Bell-Krotoski ve Tomancık^[10] tarafından tanımlanan teknik kullanıldı. Her iki test sonuçları Rosen ve Lundborg'un^[11] sinir tamiri için tanımladıkları modele göre evrelendirildi. Cerrahi öncesi dönemde gerçekleştirilen tüm bu testler, cerrahi sonrasında üçüncü ve altıncı aylarda tekrar edildi ve elde edilen ortalama değerler cerrahi öncesi değerlerle istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Kaba kavrama (GS) gücü değerlendirmesi Jamar dinamometresi (Baseline hydraulic hand dynamometer, Irvington, NY 10533 USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Dinamometrik ölçümler hasta otururken, dirsek 90 derece fleksiyon, el bileği 30 dereceye kadar ekstansiyon ve önkol nötral rotasyon pozisyonunda iken yapıldı. Tüm güç ile yumruk sıkma üç kez tekrar edildi ve bu üç ölçümün aritmetik ortalaması istatistiksel analizlerde kullanıldı. Pinçmetre aracılığıyla (Baseline hydraulic hand dynamometer, Irvington, NY 10533 USA) kaba kavramanın gerçekleştirildiği pozisyonda ve aynı ölçüm tekniği ile lateral pinç (LP), terminal pinç (TP) ve tripod grip (TG) ölçümleri de gerçekleştirildi. Bu ölçümler de cerrahi öncesi ve sonrası üç ve altıncı aylarda tekrar edildi ve ortalama değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak hesaplandı.

Hastalar subjektif olarak, Levine ve ark.^[12] tarafından geliştirilmiş olan, semptomları ve fonksiyonel durumu değerlendiren iki skala içeren Boston karpal tünel anketi (BKTA) ile değerlendirildi. Anket hem cerrahi öncesinde hem de cerrahi sonrası üç ve altıncı aylarda uygulandı, ortalama skorlar arasındaki farklar istatistiksel olarak analiz edildi.

Cerrahi yöntem

Hastalara KTS tanısı konulduktan ve cerrahi öncesi değerlendirmeleri yapıldıktan sonra karpal tünel, aksiller blok anestezisi ve turnike kontrolü altında 3 cm'lik palmar kesi ile gevşetildi. Bu kesi Kaplan çizgisinin dördüncü parmağın radyal kenarı boyunca proksimal yönde uzanan çizgi ile kesiştiği noktadan başlatıldı, tenar katlantının ulnar tarafında el bileği fleksör katlantısına doğru 3 cm uzatıldı (Şekil 1). Median sinirin palmar kütanöz dalı korunarak cilt altı doku transvers karpal bağ (TKB) seviyesine kadar disseke edildi. Transvers karpal bağ, median sinir tüneli içinde korunarak cilt kesisi boyunca kesilerek gevşetildi. Median sinirin motor dalına ait bir varyasyon saptanmadı, TKB kesisi distalde motor dalın ayırım

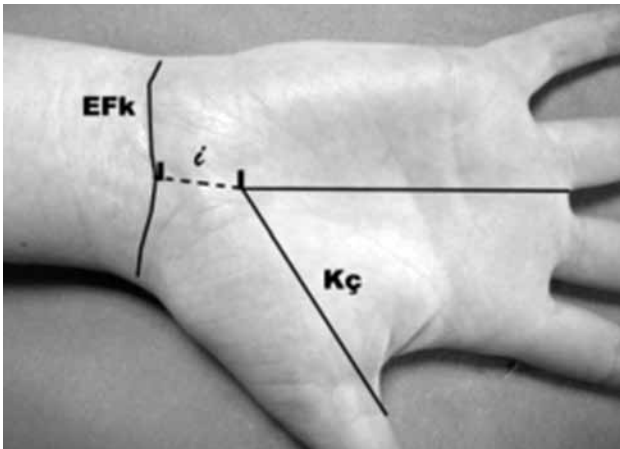
noktasında yağ dokusu ortaya çıkana kadar uzatıldı. Transvers karpal bağın cilt kesisinin sonlandığı noktadan daha proksimalde kalan kısmı, TKB'nin üzerinde cilt altı dokunun serbestleştirilmesi, median sinir korunarak TKB altının gevşetilmesi ve kesinin proksimal ucundan doku makasının iki ayağı arasına bu bağın alınarak kesilmesi yoluyla indirekt olarak gevşetildi. Turnikenin açılmasının ardından dikkatli hemostaz yapıldı ve cilt 5/0 prolen dikiş ile kapatıldı. Transvers karpal bağın kesilerek gevşetilmesi ve sinirin tünel içinde serbestleştirilmesi dışında herhangi bir ek cerrahi işlem yapılmadı.

Ameliyat sonrası birinci günde tendon kaydırma egzersizleri başlatıldı ve hastalar taburcu edildi. Rutin ameliyat sonrası takibe ek olarak hastalar üçüncü ve altıncı aylarda yukarıdaki protokole uygun olarak tekrar değerlendirildi. Ameliyat sonrası altıncı ayda kesinin kozmetik görünümünün oldukça tatminkâr olduğu görüldü.

Ameliyat öncesi semptomlar, fizik muayene bulguları, elektronöromiyografik KTS şiddet skorları ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası üç ve altıncı aylarda tanımlayıcı istatistiksel analizlerle değerlendirildi. Duyu testleri, motor güç ölçümleri ve BKTA skorları aynı dönemlerde istatistiksel olarak eşleştirilmiş iki grup t-testi ile analiz edildi. Ayrıca dominant ve dominant olmayan ellerde elde edilen duyu muayenesi, dinamometrik ölçüm sonuçları ve BKTA skorları bağımsız örneklem t-testi ile analiz edildi.

BULGULAR

Hastaların hepsinde elde median sinir duyu dağılım alanında parestezi vardı. Doksan bir elin 89'unda (%97.8) hastalar semptomların geceleri şiddetlendiğini bildirmişlerdi. Yetmiş üç elde avuç içinde ve önkol distalinde ağrı bildirilmişti.



Şekil 1. 'ı' çizgisi; Karpal tünelin gevşetilmesinde kullanılan sınırlı insizyon. Efk: El bileği fleksör kattantısı; Kç: Kaplan çizgisi.

Ameliyat öncesi değerlendirmede Phalen testi 76 elde (%83.5), Tinnel testi 71 elde (%78.02) ve Durkan testi 77 elde (%84.61) müspet olarak saptandı. Sadece altı elde (%4.3) tenar atrofi görüldü. Stevens^[9] tarafından tanımlanan elektronöromiyografik evreleme sistemine göre yedi elde hafif, 53 elde orta ve 41 elde ileri KTS saptandı.

Ameliyat sonrası üçüncü ayda hastaların sadece yedisinde (%7.69) parestezi yakınmasının devam ettiği, bu hastaların tamamında altıncı ay takibinde parestezinin tamamen ortadan kalktığı saptandı. Ameliyat sonrası üçüncü ayda sadece üç hastanın (%3.2) gece semptomlarından yakınması vardı. Altıncı ay kontrolünde her üç hasta da bu sorunun ortadan kalktığını bildirdi.

Sammes Weinstein Monofilaman testi için, ameliyat öncesi ortalama değerler ile ameliyat sonrası hem üçüncü hem de altıncı ay ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (her iki ameliyat sonrası ölçüm için de $p=0.000$). İki nokta ayırım testi için hem ameliyat öncesi hem de sonrası ortalama değerler Amerikan El Cerrahisi Derneği standartlarına göre normal sınırlar içinde saptandı. Bu nedenle, iki nokta ayırım testi değerlendirmesi normal olarak kabul edildi.

Kaba kavrama, TP, LP ve TG için, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası üçüncü ay arasındaki fark anlamlı değil iken (sırasıyla p değerleri 0.401, 0.371, 0.029 ve 0.473), altıncı ayda elde edilen değerler ameliyat öncesi değerlerle kıyaslandığında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (tüm ölçümler için $p=0.000$) (Tablo I).

Ameliyat sonrası BKTA skorlarının üçüncü ve altıncı ay ortalama değerleri ameliyat öncesi değerler ile kıyaslandığında, ortaya çıkan farkın hem semptom şiddeti hem de fonksiyonel skalalar için anlamlı olduğu saptandı (hem üçüncü hem de altıncı ay ölçümlerinde her iki skala için $p=0.000$).

Hastaların hiçbirinde bağımsız örneklem t-testi ile yapılan analizler ile dominant ve dominant olmayan eller arasında duyu testleri, dinamometrik ölçümler ve BKTA skorları açısından fark tespit edilmedi.

Ameliyat sonrasında saptanan iki komplikasyon pillar ağrısı ve insizyon skarı ağrısı idi. Pillar ağrısı oranı, ameliyat sonrası üçüncü ayda %23.07 ($n=21$) altıncı ayda ise %8 ($n=4$) olarak hesaplandı. Skar ağrısı oranı, ameliyat sonrası kontrollerde %24.17'den ($n=22$) %3.29'a ($n=3$) geriledi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada 3 cm'lik sınırlı insizyon ile gerçekleştirilen karpal tünel gevşetmesinin etkinliği ve güvenliği bildirilmektedir.

TABLO I

Dinamometrik ölçümler için ameliyat öncesi ve sonrası ortalama değerler ve istatistiksel analiz sonuçları

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası üçüncü ay		Ameliyat sonrası altıncı ay	
	OD	OD	p	OD	p
Kaba kavrama	32.30	31.15	0.401	35.10	0.001
Terminal pinç	6.10	6.4	0.371	7.30	0.000
Lateral pinç	4.4	2.80	0.029	6.20	0.000
Tripod grip	7.09	7.43	0.473	8.20	0.000

OD: Ortalama değer.

Karpal tünel sendromunda, transvers karpal bağı keserek median sinir üzerindeki baskıyı kaldıran değişik boylardaki insizyonlarla gerçekleştirilen tüm açık ameliyat ve artroskopik girişimlerin semptomatik düzelme ve fonksiyonel iyileşme açısından etkili oldukları gösterilmiştir.^[13-17]

Ameliyat sonrası üçüncü ayda parestezi elde ettiğimiz gerileme oranları (%92.3) literatürde bildirilen oranlarla uyumludur (%90-96).^[8,15,17,18] Ameliyat sonrası altıncı ayda tüm hastalarda tam semptomatik düzelme beklense de^[19] 1 cm'lik kesi kullanımında yetersiz gevşetmeye bağlı ikinci girişim gerekebilir.^[15] Kesinin 3 cm'ye uzatılmasının transvers karpal bağı yetersiz gevşetmesini engelleyeceğini düşünmekteyiz. Endoskopik ve standart kesiyle gerçekleştirilen karpal tünel gevşetmesi ile erken dönemde semptomatik düzelme sağlandığı bildirilse de geç dönemde bu düzelme oranları farklılık göstermez.^[20-22]

İki nokta ayırım testi için elde edilen ameliyat öncesi ortalama değerler Amerikan El Cerrahları Derneği standartlarına göre normal aralıktaydı (<6 mm). İki nokta ayırım testi standart olmayan bir test olduğu^[23] ve değişik testler arasında en düşük monotonik performansa sahip test^[24] olduğu için ameliyat öncesi ve sonrası analizlerde kullanılması klinik açıdan anlamlı veriler ortaya koymaz. Çalışmamızda SWM testi için elde edilen istatistiksel olarak anlamlı gelişme, literatürde hem endoskopik hem de açık cerrahi girişimler için bildirilen ilerlemeler ile uyumludur.^[25-27] Bu sonuçlar, median sinir fonksiyonlarının geri kazanılmasında tüm bu tekniklerin benzer etkiye sahip olduklarını düşündürmektedir.

Kaba kavrama, TP, TG ve LP için ameliyat sonrası altıncı ay kontrollerinde elde edilen değerler (sırasıyla %105, %113, %106 ve %110) klinik olarak anlamlı artışın ameliyat sonrası altıncı ayda ortaya çıktığını bildiren çalışmalar ile uyumludur.^[28,29] Atroshi ve ark.^[25] ince kavrama ölçümlerinde elde edilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğunu bildirmişlerdir. Wong ve ark.^[21] da endoskopik ve sınırlı

insizyon tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında benzer verileri ortaya koymuşlardır. Bizim sonuçlarımıza bakıldığında özellikle kaba kavrama gücü açısından endoskopik yöntemlerin bir avantajının olmadığı düşünülebilir. Literatürde endoskopik girişimlerde kaba kavrama gücünde anlamlı artışın altıncı ayda ortaya çıktığı bildirilmiştir.^[21,25]

Boston karpal tünel anketi, geçerli, güvenilir, tedavi etkinliği ve klinik seyrin değerlendirilmesinde yanıt alınabilir bir ankettir.^[20,30] Hastalarımızda ameliyat sonrası üçüncü ayda elde ettiğimiz farklılık, uygulamış olduğumuz tekniğin etkinliğinin hasta tarafından da onaylanması olarak yorumlanabilir. Endoskopik ve mini kesi teknikleri ile diğer tekniklerden daha erken ilerleme ortaya çıktığı bildirilse de^[27,31] uzun vadede her iki yöntem açısından bu değerlerin eşitleneceğini ve fonksiyonel ve semptomatik düzelme açısından iki yöntem arasında fark kalmayacağını düşünmekteyiz.

Karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisinde en sık görülen iki komplikasyon pillar ağrısı ve skar dokusu hassasiyetidir. Klein ve ark.^[15] 1 cm'lik mini kesi ile üç hastada, Wong ve ark.^[21] ise sınırlı kesi ile karşılaştırıldığında endoskopik teknikle yapılan tedavilerde daha yüksek oranlarda pillar ağrısı (sınırlı kesi ile yaklaşık %30, endoskopik yöntemle %53) bildirmişlerdir. Bu değerler göstermektedir ki, sınırlı kesiyle ortaya çıkan pillar ağrısı komplikasyonu oranları endoskopik ve mini kesi teknikleri ile benzerdir. Bu nedenle, bizim düşüncemize göre pillar ağrısı karpal tünel gevşetmesinde seçilecek cerrahi yaklaşım açısından belirleyici bir faktör değildir. Ancak, uzun kesi yapıldığında cilt, cilt altı doku ve palmar fasyanın kesiliyor olması skar dokusu hassasiyetinin fazla olmasına neden olabilir.

Mini kesi ve endoskopik gevşetme teknikleri ile ciddi komplikasyon oranları daha yüksektir. Endoskopik yöntemlerle daha sık geri dönüşümsüz (reversible) sinir hasarı, yüzeysel volar ark hasarı, yetersiz gevşetme ve dijital sinir laserasyonu, mini

kesiyle kısmi median sinir kesisi ve sinir transeksiyonu bildirilmiştir.^[7,8,32] Mini kesi ve endoskopik yöntemlerle gerçekleştirilen cerrahi girişimler sonrası günlük fiziksel aktivitelere daha kısa sürede dönülebilmektedir.^[6] Minör olarak tanımlanabilecek pillar ağrısı gibi komplikasyon tüm tekniklerde benzer oranlarda ortaya çıkmaktadır. Ancak, mini kesi tekniğinde transvers karpal bağ net olarak görülmediği için yetersiz gevşetme söz konusu olabilir. Bu da daha uzun bir kesi yapılmasını gerekli kılabilir.^[15] Endoskopik yöntemlerle %10 civarında rekürens bildiren çalışmalar vardır.^[33] Bizim düşüncemize göre, 3-4 cm'lik sınırlı insizyon ile KTS'ye eşlik edebilecek ya da yol açabilecek fleksör tenosinovit,^[15] gangliyon ve benzeri nüksten sorumlu olabilecek tünel içi patolojiler hem tespit edilebilir hem de ortadan kaldırılabılır.

Sonuç olarak, ortaya koyduğumuz veriler ve yukarıda tartışmaya açtığımız temel özellikler sınırlı kesi tekniği ile karpal tünelin güvenli bir şekilde gevşetilebileceğini göstermektedir. Bu tekniğin diğer cerrahi tekniklere göre avantaj ve dezavantajlarının daha objektif verilerle ortaya konabilmesi için karşılaştırmalı klinik çalışmaların yapılması gerektiği aşikârdır. Ancak yukarıda sunulan değerlendirme ışığında, bu teknikte elde edilen semptomatik ve fonksiyonel sonuçların endoskopik ve mini kesi teknikleri ile benzer olduğu sonucuna varılabilir. Sinir ve damar hasarı gibi ciddi komplikasyon oranları endoskopik yöntemlerden daha az gibi görülmektedir. Ayrıca 3 cm'lik sınırlı bir kesi ile tenosinovit ve gangliyon gibi tünel içi patolojilere de girişimde bulunulabilir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

- MacDonald RI, Lichtman DM, Hanlon JJ, Wilson JN. Complications of surgical release for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 1978;3:70-6.
- Louis DS, Greene TL, Noellert RC. Complications of carpal tunnel surgery. *J Neurosurg* 1985;62:352-6.
- Kulick MI, Gordillo G, Javidi T, Kilgore ES Jr, Newmayer WL 3rd. Long-term analysis of patients having surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 1986;11:59-66.
- Kluge W, Simpson RG, Nicol AC. Late complications after open carpal tunnel decompression. *J Hand Surg Br* 1996; 21:205-7.
- Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament for carpal tunnel syndrome: 22-month clinical result. *Arthroscopy* 1990;6:288-96.
- Özkan I, Güngör S, Tuğrul S, Eksioğlu F. Long term results in endoscopic release of the carpal tunnel. *Eklem Hastalıkları Cerrahisi* 1995;6:28-9.
- Oertel J, Schroeder HW, Gaab MR. Dual-portal endoscopic release of the transverse ligament in carpal tunnel syndrome: results of 411 procedures with special reference to technique, efficacy, and complications. *Neurosurgery* 2006;59:333-40.
- Lee WP, Strickland JW. Safe carpal tunnel release via a limited palmar incision. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:418-24.
- Stevens JC. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *American Association of Electrodiagnostic Medicine. Muscle Nerve* 1997;20:1477-86.
- Bell-Krotoski J, Tomancik E. The repeatability of testing with Semmes-Weinstein monofilaments. *J Hand Surg Am* 1987;12:155-61.
- Rosén B, Lundborg G. A model instrument for the documentation of outcome after nerve repair. *J Hand Surg Am* 2000;25:535-43.
- Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fassel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg [Am]* 1993;75:1585-92.
- Bromley GS. Minimal-incision open carpal tunnel decompression. *J Hand Surg Am* 1994;19:119-20.
- Avcı S, Sayli U. Carpal tunnel release using a short palmar incision and a new knife. *J Hand Surg Br* 2000;25:357-60.
- Klein RD, Kotsis SV, Chung KC. Open carpal tunnel release using a 1-centimeter incision: technique and outcomes for 104 patients. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:1616-22.
- Lee H, Jackson TA, Wood DJ. Carpal tunnel release through a limited skin incision under direct visualization using a new instrument, the carposcope. *Plast Reconstr Surg* 2002;109:2471-2.
- Serra JM, Benito JR, Monner J. Carpal tunnel release with short incision. *Plast Reconstr Surg* 1997;99:129-35.
- Yung PS, Hung LK, Tong CW, Ho PC. Carpal tunnel release with a limited palmar incision: clinical results and pillar pain at 18 months follow-up. *Hand Surg* 2005;10:29-35.
- Bowers WH, Berner SH. Limited-incision carpal tunnel release. *Tech Hand Up Extrem Surg* 1997;1:15-20.
- Mackenzie DJ, Hainer R, Wheatley MJ. Early recovery after endoscopic vs. short-incision open carpal tunnel release. *Ann Plast Surg* 2000;44:601-4.
- Wong KC, Hung LK, Ho PC, Wong JM. Carpal tunnel release. A prospective, randomised study of endoscopic versus limited-open methods. *J Bone Joint Surg [Br]* 2003;85:863-8.
- Jugovac I, Burgić N, Mićović V, Radolović-Prenc L, Uravić M, Golubović V, et al. Carpal tunnel release by limited palmar incision vs traditional open technique: randomized controlled trial. *Croat Med J* 2002;43:33-6.
- Lundborg G, Rosén B. The two-point discrimination test-time for a re-appraisal? *J Hand Surg Br* 2004;29:418-22.
- Jerosch-Herold C. A study of the relative responsiveness of five sensibility tests for assessment of recovery after median nerve injury and repair. *J Hand Surg Br* 2003;28:255-60.

25. Atroshi I, Axelsson G, Gummesson C, Johnsson R. Carpal tunnel syndrome with severe sensory deficit: endoscopic release in 18 cases. *Acta Orthop Scand* 2000;71:484-7.
26. Weber RA, Rude MJ. Clinical outcomes of carpal tunnel release in patients 65 and older. *J Hand Surg Am* 2005; 30:75-80.
27. Trumble TE, Diao E, Abrams RA, Gilbert-Anderson MM. Single-portal endoscopic carpal tunnel release compared with open release: a prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84:1107-15.
28. Gellman H, Kan D, Gee V, Kuschner SH, Botte MJ. Analysis of pinch and grip strength after carpal tunnel release. *J Hand Surg Am* 1989;14:863-4.
29. Katz JN, Fossel KK, Simmons BP, Swartz RA, Fossel AH, Koris MJ. Symptoms, functional status, and neuromuscular impairment following carpal tunnel release. *J Hand Surg Am* 1995;20:549-55.
30. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:78.
31. Cellocco P, Rossi C, Bizzarri F, Patrizio L, Costanzo G. Mini-open blind procedure versus limited open technique for carpal tunnel release: a 30-month follow-up study. *J Hand Surg Am* 2005;30:493-9.
32. Yercan HS, Özalp T, Çoşkunol E, Özdemir O. Chow tekniği ile endoskopik karpal tünel gevşetilmesi orta dönem sonuçları. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2004; 15:1-6.
33. Tetik C, Erol B. Karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisinde uygulanan alternatif metodların karşılaştırılması. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2002;13:5-9.