

Erken Dönem Karpal Tünel Sendromunda Median-Ulnar Sinir ve Median-Radial Sinir Latans Farkı Testlerinin Kullanımı

The Usefulness of Latency Difference Tests of Median-Ulnar and Median-Radial Nerves in Mild Carpal Tunnel Syndrome

Berrin LEBLEBİCİ, Mehmet ADAM, Selda BAĞIŞ, M. Nafiz AKMAN*

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Adana

*Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Başlangıç dönemindeki karpal tünel sendromlu hastalarda median sinir-ulnar sinir ve median sinir-radial sinir latans farkı testlerinin kullanılabilirliğini araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya klinik bulgular ile karpal tünel sendromu tanısı konulan 168 kadın, 243 el alındı. Aynı yaş grubunda ve bulguları normal olan 46 kadın ise kontrol grubu olarak kabul edildi. Rutin elektrofizyolojik yöntemlere ek olarak median sinir-ulnar sinir, ve median sinir-radial sinir ile latans farkı testleri uygulandı. Klinik bulgu olarak VAS, Tinel testi, Phalen testi kullanıldı. Klinik bulguların şiddeti ve fonksiyonel düzeyi belirlemek için Boston skalası kullanıldı.

Bulgular: 4 parmak median sinir-ulnar sinir duysal latans farkı testi ile 1. parmak median sinir-radial sinir duysal latans farkı testlerinin duyarlılığı ve özgüllüğü yüksek olup, aralarında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Latans farkı testleri ile Tinel testi, Phalen testi, VAS ve Boston skala arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır.

Sonuç: Median sinir-ulnar sinir ve median sinir-radial sinir latans farkları testleri özellikle başlangıç düzeyindeki hastaları saptamakta iyi bir alternatiftir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2008;54:22-6.*

Anahtar Kelimeler: Median sinir, karpal tünel sendromu, elektrofizyolojik testler, latans farkı testleri.

Summary

Objective: To investigate of the usefulness of latency differences of median nerve-ulnar nerve and median nerve-radial nerve in patients with mild idiopathic carpal tunnel syndrome.

Materials and Methods: 168 women, 243 hands with the clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome and 46 healthy women were evaluated. In addition to the conventional electrophysiological measurement, median nerve-ulnar nerve latency differences and median nerve-radial nerve latency differences were also measured. VAS, Tinnel sign and Phalen sign were used as clinical parameters. Boston questionnaire was used for functional status.

Results: Sensory latency differences tests of median nerve-ulnar nerve and median nerve-radial nerve were highly sensitive and specific for the diagnosis of mild carpal tunnel syndrome and there was no difference between them. There was a significant correlation between the clinical findings (such as VAS, Tinel sign and Phalen sign), Boston questionnaire and electrophysiological findings.

Conclusion: Latency differences tests of median nerve-ulnar nerve and median nerve-radial nerve are good alternative especially for the diagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Turk J Phys Med Rehab 2008;54:22-6.*

Key Words: Median nerve, carpal tunnel syndrome, electrophysiological tests, latency comparison tests.

Giriş

Karpal tünel sendromu (KTS); median sinirin bilek düzeyinde kompresyonu sonucu oluşan ve median sinir innervasyon alanında ağrı ve parestezi ile karakterize klinik tablodur. 40-60 yaşlarında ve kadınlarda daha sık görülür (1). Fizik muayene sırasında yapılan provokatif testler tanı için önemli olmakla birlikte duyarlılık ve özgüllükleri değişmektedir. Phalen testinin duyarlılığının %42-

85, özgüllüğünün %54-95, Tinel belirtisinin ise duyarlılığının %38-100, özgüllüğünün %55-100 olduğu bildirilmektedir (2,3). Elektrofizyolojik yöntemler tanıda daha değerlidir. American Association of Electrodiagnostic Medicine KTS tanısında konvansiyonel elektrodiagnostik testlerin duyarlılığını %50-85, özgüllüğünü ise %95 ve üzeri olarak bildirmiştir (4). Konvansiyonel elektrodiagnostik testler içinde en duyarlı yöntem median sinir duyu distal latansının uzaması olarak gösterilmiştir (4).

Bazı olgularda klinik bulgular karpal tünel sendromunu düşünürse de konvansiyonel elektrofizyolojik bulgular tamamen normal sınırlar içinde bulunmaktadır. Bu durumda bazı otörler klinik bulgulara dayanarak bu olguları başlangıç dönemi veya erken dönem KTS olarak adlandırmaktadır (5). Son yıllarda median sinir- ulnar sinir ve median sinir-radial sinir latans farklarının başlangıç dönemindeki hastaları saptamak için iyi bir alternatif olduğu ve bu testlerin elektrofizyolojik incelemenin duyarlılığını artırdığı bildirilmiştir (6-11).

Bu çalışmanın amacı erken dönem karpal tünel sendromu tanısında median sinir ile ulnar ve radial sinir karşılaştırma testlerinin kullanılabilirliğini araştırmak, hangi testin daha duyarlı olduğunu ve klinik bulgular ile ilişkisini saptamaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya EMG birimine KTS ön tanısıyla başvuran hastalar alındı. Ayrıca aynı yaş grubunda olan, yakınması olmayan ve klinik bulguları olmayan 46 hasta kontrol grubu olarak alındı. Hastalar çalışma öncesi yapılacak işlem hakkında bilgilendirilmiş olup, rıza onam formları doldurulmuştur. Tüm hastaların öykü ve fizik muayenesi tekrarlandı. Öyküde ellerde gece ağrı ve uyuşma olması özellikle sorgulandı. Gece yakınmaları ve klinikte kullanılan Phalen ve Tinel gibi provokatif testlerin en az birisi pozitif olan hastalar olası KTS olarak değerlendirildi ve çalışmaya alındı. Travmatik nedenlere bağlı KTS, sistemik hastalığa bağlı gelişen (Diabetes mellitus, hipotiroidi, kronik böbrek yetmezliği ve romatizmal hastalıklar) KTS ve polinöropati ile birlikte KTS olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Semptomların süresi (ay olarak) ve dominant el tutulumu olup olmadığı kaydedildi. Ağrı için görsel analog skala (GAS) kullanıldı. Klinik tanıyı desteklemek amacıyla Tinel ve Phalen testleri uygulandı. Ayrıca duyu ve motor kaybı olan hastalar değerlendirildi ve atrofi varsa kaydedildi. Hastalık şiddeti ve fonksiyonel düzeyi saptamak için Boston skalası kullanıldı.

Boston Skalası

Hastalık şiddeti ve fonksiyonel durumu değerlendirmek amacıyla Levine ve arkadaşları tarafından oluşturulmuştur. Toplam 19 sorudan oluşur, 11 soru semptomlara yönelik, 8 soru ise fonksiyonel kapasiteye yöneliktir. Yanıtlar çoktan seçmelidir ve her soru 1-5 puan arasında değerlendirilir. 1 puan en hafif semptom ya da en iyi fonksiyonel kapasiteye, 5 puan ise en ağır semptom ya da en kötü fonksiyonel duruma karşılık gelir. Semptom şiddet skoru 11 sorudan elde edilen toplam puandır. Fonksiyonel kapasite skoru, sekiz sorudan elde edilen toplam puandır. Ortalama skorlar ise toplam skorun soru sayısına bölümü ile elde edilir (12). Bu çalışmada ortalama skorlar verilmiştir.

Klinik ve rutin elektrofizyolojik inceleme sonuçlarına göre hastalar Padua ve ark.'nın (13) nörofizyolojik sınıflandırma sistemi temel alınarak 5 gruba ayrıldı.

Grup 1: Kontrol grubu (Yakınması yok, fizik muayene ve EMG normal),

Grup 2: Erken dönem KTS (Yakınmaları var, klinik muayene bulguları pozitif, EMG normal),

Grup 3: Hafif derecede KTS (Yakınmaları var, klinik muayene bulguları pozitif, EMG'de duyu iletim çalışmaları etkilenmiş),

Grup 4: Orta derecede KTS (Yakınmaları var, klinik muayene bulguları pozitif, EMG'de duyu ve motor iletim çalışmaları etkilenmiş),

Grup 5: İleri derecede KTS (Yakınmaları var, klinik muayene bulguları pozitif, EMG'de duyu iletim çalışmaları etkilenmiş, iğne EMG'de motor ünit kaybı veya atrofi mevcut).

Elektrofizyolojik incelemeler

Elektrofizyolojik inceleme 4 kanallı Medelec Synergy cihazı kullanılarak yapıldı. Tüm hastaların median ve ulnar sinir duyu ve motor iletim çalışmaları yapıldı. Referans olarak kendi laboratuvar verilerimiz alındı.

Her iki duyu iletim çalışması antidromik teknikle Hamner'in tekniğine göre bilekten ve dirsek düzeyinden uyarı verilerek ve median sinir için 3. parmak, ulnar sinir için 5 parmakten yüzük elektrotla kayıt alınarak yapıldı. Tepe latans değerleri işaretlendi. (14). Median sinir için 3. parmak-bilek segmentinde 12 cm'den uyarımla duyu distal latansı üst sınırı 3,41 msn olarak alındı. Motor sinir iletim çalışmaları bilek (8 cm) ve dirsekten uyarı verilerek abduktor pollicis brevis ve abduktor digiti minimi kaslarından yüzeysel disk elektrot kayıtlama ile yapıldı. Median sinir için 8 cm'den uyarımla motor distal latansı üst sınırı 4 msn, iletim hızı alt sınırı ise 50 m/sn olarak alındı. Ayrıca median ve ulnar sinir F yanıtları da kaydedildi. Avuç içi bilek segmentinde ise ortodromik teknikle avuç içinden uyarım verildi ve bilekten kayıtlama yapıldı. Duyusal iletim hızı 35,9 m/sn'den düşük değerler patolojik olarak yorumlandı. Atrofisi olan hastalara ayrıca konsantrik iğne elektrotla çalışma yapıldı. Spontan aktivite, MÜAP (motor ünit aksiyon potansiyeli) anormallikleri ve tam kasi paterni değerlendirildi.

Latans farkı testleri

Median ve ulnar sinir duyu ve motor distal latansları karşılaştırıldı. Motor iletim karşılaştırması için lumbrikal-interosseal distal motor latans farkı testi kullanıldı. Aktif elektrot 2. lumbrikal kas üzerine, referans elektrot 2. parmak proksimal interfalangeal eklemin üzerine konuldu. Bilek düzeyinden median ve ulnar sinir uyarılarak sırasıyla kaydedildi. Motor distal latansları karşılaştırıldı. 0,5 msn üzeri fark anlamlı olarak kaydedildi (15-17).

Duyu iletim için ise 4. parmak ulnar-median sinir duysal latans farkı testi kullanıldı. 4. parmakten yüzük elektrotla kayıt alındı ve bilek düzeyinden (yüzük elektrottan 11 cm uzaklıkta) ulnar ve median sinir sırasıyla uyarıldı. Tepe latanslar işaretlendi ve 0,5 msn üzeri latans farkları anlamlı olarak kabul edildi (15,17,18).

Duyu iletim çalışmasında ayrıca median-radial sinir duysal latans farkı kaydedildi. Yüzeysel elektrotla bilek düzeyinde radial ve median sinir uyarılarak, 1 parmakten yüzük elektrotla kayıt alındı. 0,4 msn ve üzeri anlamlı olarak kabul edildi (15,16).

İstatistiksel Yöntem

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS Windows 10.00 kullanıldı. Gruplar arası ortalamalar ANOVA test ile değerlendirildi. Klinik ve EMG bulguları arasındaki ilişki için Spearman ve Pearson korelasyon testleri kullanıldı. Normal ve rutin elektrofizyolojik incelemeye göre karpal tünel tanısı almış gruplarda (grup 3-4) testlerin sonuçlarına göre çapraz tablolar oluşturulup her testin duyarlılık ve özgüllüğü saptandı. Yöntemler arası duyarlılık farkını saptamak için Mc Nemar testi ve uyum derecesini belirlemek için Kappa istatistiği kullanıldı ve $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya yaşları 19 ile 72 (ortalama $47,03 \pm 11,78$) arasında değişen 168 kadın, 243 el alındı. 55 hastada sağ, 38 hastada sol, 75 hastada bilateral tutulum mevcuttu. Herhangi bir yakınması olmayan ve klinik bulguları normal olan hasta sayısı 46 idi. (Kontrol grubu) 67 elde yakınmalar olup, klinik muayenede KTS düşündürülen bulgular mevcuttu, fakat rutin EMG çalışmaları normal sınırlardaydı. 57 elde ise sadece median duyu iletim çalışmaları bozulmuştu. 51 elde orta derecede KTS ve 20 elde ise ileri derecede KTS bulguları saptandı. Elektromiyografik bulguların gruplara göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Duyarlılık ve özgüllüğü saptamak için kontrol ve rutin EMG ile KTS tanısı konulan gruplar seçildi. İleri dönem KTS grubu kullanılmadı. Bu gruplarda testlerin pozitif olup olmamasına göre çapraz tablolar oluşturuldu, duyarlılık ve özgüllük değerleri hesaplandı ve bu değerler başlangıç dönemindeki hastalar için de kabul edildi (Tablo 2).

Görüldüğü gibi 2 veya 3 testin bir arada kullanılması rutin EMG bulguları normal olan kişilerde KTS tanısında duyarlılık ve özgüllüğü arttırmaktadır. Testlerin uyum istatistikleri sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

Görüldüğü gibi 4. parmak median-ulnar ve 1. parmak median-radial testlerin duyarlılıkları arasında farklılık yoktur.

Tablo 1. Elektromiyografik bulguların gruplara göre dağılımı.

	Kontrol (n=48)	EMG normal (n=67)	Hafif KTS (n=57)	Orta KTS (n=51)	İleri KTS (n=20)
Yaş (yıl)	46,17±10,96	45,02±10,61	49,82±12,59	47,61±12,27	49,15±9,12
Boston semptom	1.03±1.08	2.40±0.74	2.58±1.02	2.56±0.74	3.12±0.72
Boston fonksiyon	1.02±0.96	2.31±0.89	2.47±0.92	2.49±0.98	3.31±0.86
Median motor tepe latans (msn) 3. parmak-bilek	2,94±0,26	3,06±0,34	3,60±0,34	4,27±1,05	5,20±1,12
Median motor iletim hızı (m/sn) avuç içi bilek	43,19±5,97	42,51±5,94	33,07±4,67	28,82±7,03	24,76±6,13
Median motor distal latans (msn)	3,31±0,27	3,33±0,35	3,77±0,30	4,79±0,59	6,82±3,19
Median motor iletim hızı (m/sn) bilek-dirsek	58,07±5,37	57,23±7,06	54,62±2,78	53,95±6,36	50,92±10,28
Lumbrikal-interosseal distal motor latans farkı (msn)	0,19±0,14	0,53±0,25	0,67±0,36	1,24±0,92	2,36±2,01
4 parmak ulnar-median duyuşal tepe latans farkı (msn)	0,25±0,23	0,55±0,41	1,31±0,79	2,17±1,12	3,25±0,94
1. parmak radial-median duyuşal latans farkı (msn)	0,28±0,28	0,75±0,22	0,89±0,53	1,25±0,24	2,05±0,30

Tablo 2. Latans farkı testlerinin duyarlılık ve özgüllükleri.

Elektrofizyolojik test	Duyarlılık	Özgüllük
Median duyuş hız (avuç içi-bilek) (m/sn)	%85,4	%83,3
4. parmak ulnar-median duyuşal tepe latans farkı	%89,18	%82,83
1. parmak radial-median duyuşal tepe latans farkı (msn)	%86,84	%87,5
Lumbrikal-interosseal distal motor latans farkı (msn)	%89,18	%76,08
4. parmak ulnar-median duyuşal tepe latans farkı + Lumbrikal-interosseal distal motor latans farkı (msn)	%95,2	%90
4. parmak ulnar-median duyuşal tepe latans farkı + Lumbrikal-interosseal distal motor latans farkı (msn) +1. parmak radial-median duyuşal tepe latans farkı (msn)	%95,8	%92,5

Tablo 3. Latans farkı testlerinin uyum istatistikleri.

Elektrofizyolojik testler	Mc Nemar p	Kappa
MDL-4. parmak	0,000	0,723
Avuç içi-4. parmak	0,021	0,614
MDL-radial	0,049	0,445
Avuç içi-radial	0,424	0,521
MDL-lumbrikal	0,049	0,595
Avuç içi-lumbrikal	0,227	0,735
4. parmak-radial	0,359	0,541
4. parmak-lumbrikal	0,002	0,670
Lumbrikal-radial	0,050	0,301

MDL: Median duyuşal latans

Klinik bulguların göstergesi olan Tinel testi, Phalen testi VAS ve Boston skala ile karşılaştırma testleri arasında anlamlı korelasyon saptandı (Tablo 4).

Tartışma

Karpal tünel sendromu tanısında elektrodiagnostik duyarlılık ve özgüllüğü artırmak için değişik duyuşal sinir iletim teknikleri geliştirilmiştir. Median sinirin ulnar ve radial sinirle karşılaştırmalı testleri 1980'li yıllarda beri kullanılmakta ve çeşitli çalışmalarda duyarlılık ve özgüllükleri değişmektedir. Hangi testin daha duyarlı olduğu veya birkaç testin bir arada kullanılmasının duyarlılığı artırıp artırmadığı ise tam olarak bilinmemektedir.

Tablo 4. Karşılaştırma testleri ile klinik bulgular arasındaki ilişki.

	4. parmak median-ulnar latans farkı	1. parmak radial-median latans farkı	Lumbrikal-interosseal latans farkı
VAS	p= 0,000 r= 0,864	p= 0,000 r= 0,640	p=0,000 r= 0,501
Tinel	p= 0,000 r= 0,509	p=0,015 r=0,293	p=0,061 r=0,237
Phalen	p=0,000 r= 0,610	p= 0,013 r= 0,341	p=0,008 r=0,360
Boston semptom	p= 0,000 r=0,807	p= 0,000 r= 0,683	p= 0,000 r=0,562
Boston fonksiyon	p= 0,000 r= 0,799	p= 0,000 r= 0,709	p= 0,000 r= 0,582
Boston toplam	p= 0,000 r= 0,823	p= 0,000 r=0,705	p= 0,000 r= 0,602

duyu testleri kadar duyarlı ve özgül olduğu bildirilmiştir. Löscher ve ark. (18) 450 elde yaptıkları lumbrikal-interosseal motor latans karşılaştırma testinin duyarlılığını %97,5 olarak bulmuş ve erken dönem KTS'de kullanılabileceğini bildirmiştir. Standart elektromiyografik testlerle kombine edildiğinde duyarlılık %98,5 olarak bulunmuştur. Resende ve ark. (19) da lumbrikal interosseal testin erken dönem KTS'li hastalarda oldukça duyarlı olduğunu bildirmiş, ayrıca ileri dönem KTS'li hastalarda abduktor pollicis brevis kas atrofisi varlığında bileşik kas aksiyon potansiyeli elde edilemezse 2. lumbrikal kasın kullanılmasının uygun olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışma grubumuzda lumbrikal interosseal motor latans karşılaştırma testinin duyarlılığı yüksek, özgüllüğü diğer testlere göre düşük bulunmuştur.

Literatürde her testin duyarlılık ve özgüllüğünü gösteren birçok çalışma olmakla birlikte bu testlerin hangisinin daha duyarlı ve özgül olduğu ve birlikte kullanımlarını gösteren çalışma sayısı azdır. Demirci ve ark. (20) erken dönem KTS'li hastalarda hangi testin daha duyarlı olduğunu araştırmışlar ve segmental çalışmanın avuç-ıçi bilek segmentinin en duyarlı olduğunu, karşılaştırma testlerinden ise 1. parmak radial-median latans testinin en duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Kouyoumdjian (21) 95 KTS lu elde 4. parmak ulnar-median duyu latansı, median-radial duyu latansı, avuç içi bilek latansı, median-ulnar avuç içi bilek latansını karşılaştırmış ve 1. parmak median-radial latans karşılaştırma testinin en duyarlı olduğunu (%98), median-ulnar avuç içi-bilek latansının duyarlılığının %88,4 ve 4. parmak ulnar-median sinir karşılaştırma testinin duyarlılığının ise %72,6 olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda latans farkı testleri median duyuşal latans ve median duyuşal hız (avuç-ıçi bilek segmenti) ile karşılaştırıldı. Median duyuşal latans ile her 3 test arasında anlamlı farklılık saptanırken, avuç içi bilek segmentinde ise sadece 4. parmak latans farkı ile anlamlı farklılık saptanmıştır. 4 parmak median-ulnar ve 1 parmak radial-median test karşılaştırıldığında ise duyarlılıkları birbirine benzer oranda bulunmuştur. Ayrıca bu testlerin bir arada kullanımını ile duyarlılık ve özgüllükleri artmaktadır.

Klinik bulgular ile rutin elektrofizyolojik bulgular arasındaki ilişki birçok çalışmada araştırılmıştır (12,22-25). Padua (13,22) klinik bulgular ile elektrofizyolojik bulgular arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmiştir. De Campos ve ark. (23) ağır ve güçsüz-

lük ile elektrofizyolojik bulgular arasında ilişki saptarken, pares-tezi, gece semptomları ve disabilite ile ilişki saptamamışlardır. Gündüz ve ark. (24) ile Özdoğru ve ark. (25) da klinik bulgular ile elektrofizyolojik bulgular arasında ilişki saptamamışlardır. Çalışmamızda erken dönem KTS'li hastalardaki karşılaştırma testlerinin klinik bulgular ile korelasyonu araştırılmış ve anlamlı ilişki saptanmıştır.

Sonuç olarak latans farkı testleri özellikle başlangıç düzeyindeki hastaları saptamakta iyi bir alternatif olarak görülmektedir. Bu testlerin ikili veya üçlü kullanımı ile duyarlılık ve özgüllükleri de artmaktadır.

Kaynaklar

1. Bland JDP. Carpal tunnel syndrome. Curr Opin Int Med 2005;4:578-82.
2. Bradske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Acta Orthop Belg 2002;68:141-5.
3. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. Am J Phys Med Rehabil 1997;76:451-7.
4. Jablecki JK, Andary MT, So YT, Wilkis DE, Williams PH. Literature review of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. Muscle Nerve 1993;16:1392-414.
5. Witt JC, Hentz JG, Stevens JC. Carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies. Muscle Nerve 2004;29:515-22.
6. Pease WS, Cannel CD, Johnson BW. Median to radial latency difference test in mild carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 1989;12:905-9.
7. Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Soliven B, Meer J, Lowelace R. Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: a comparative study of diagnostic utility. Muscle Nerve 1989;12:735-41.
8. Haloua JP, Soulier F, Collin JP. The sensory potential of the ring finger. The value of electromyographic diagnosis of carpal tunnel syndrome. Ann Chir Main Memb Super 1994;13:354-7 (Abstract).
9. Resende LA, Adamo AS, Bononi AP, Castro HA, Kimaid PA, Fortinguer-ra CH, et al. Test of a new technique for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Electromyogr Kinesiol 2000;10:127-33.
10. Carol GJ. Comparison of median and radial nerve sensory latencies in the electrophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1987;68:101-6.
11. Ghavanini MR, Kazemi B, Jazayeri M, Khosrawi S. Median-radial sensory latencies comparison as a new test in carpal tunnel syndrome. Electromyogr Clin Neurophysiol 1996;36:171-3.

12. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy JH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self administered questionnaire for the assesment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg (Am)* 1993;75:1585-92.
13. Padua L, Padua R, LoMonaco M, Aprile I, Tanali P. Multiperspective assesment of carpal tunel syndrome. A multicenter study. *Neurology* 1999;53:1654-9.
14. Hamner K. Nerve conduction studies. Springfield, IL, Charles C Thomas, 1982. p. 31.
15. Preston DC, Shapiro BE. Median neuropathy at the wrist. *Electromyography and Neuromuscular Disorders. Clinical and Electrophysiological Correlations* 2nd edition. Philadelphia: Elsevier; 2005; p. 255-79.
16. Oh SJ. Uncommon nerve conduction studies. *Clinical Electromyography Nerve Conduction Studies*. Third Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2003, p. 214-5.
17. Charles N, Vial C, Chauplannaz G, Body B. Clinical validation of antidromic stimulation of the ring finger in early electrodiagnosis of mild carpal tunel syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1990;76:142-7.
18. Loscher WN, Auer Grumbach M, Trinkka E, Ladurner G, Hartung HM. Comparison of second lumbrical and interosseus latencies with standart measures of median nerve function across the carpal tunnel: a prospective study of 450 hands. *J Neurol* 2000;247:530-4.
19. Resende LA, Adamo AS, Bononi AP, Castro HA, Kimaid PA, Fortinguerra CH, et al. Test of a new technique for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2000;10:127-33.
20. Demirci S, Sonel B. Comparison of sensory conduction techniques in the diagnosis of mild idiopathic carpal tunnel syndrome: which finger, which test? *Rheumatol Int* 2004;24:217-20.
21. Kouyoumdjian JA, Morita Mda P. Comparison of nerve conduction techniques in 95 mild carpal tunnel syndrome hands. *Arq Neuropsiquiatr* 1999;57:195-7.
22. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonalli P. Neurophysiological classification and sensitivity in carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand* 1997;96:211-7.
23. De Campos CC, Manzano GM, Leopoldino JF, Nobrega JA, Sanudo A, De Araujo Peres C. The relationship between symptoms and electrophysiological detected compression of the median nerve at the wrist. *Acta Neurol Scand* 2004;110:398-402.
24. Gunduz OH, Borman P, Bodur H, Uçan H. Karpal tünel sendromlu hastalarda el bilek boyutları, klinik ve elektrodiagnostik özellikler *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2003;49:23-6.
25. Özdolap Ş, Sarıkaya S, Sumer M, Atasoy TH. Karpal tünel sendromlu hastalarda klinik bulguların elektrodiagnostik testler ile ilişkisi. *Türk Fiz Tıp Reh Derg* 2005;51:134-7.