

FİZİKSEL TIP

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA MEDİAN VE ULNAR SİNİR PROKSİMAL VE DİSTAL SEGMENTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

THE ASSESSMENT OF PROXIMAL AND DISTAL SEGMENTS OF MEDIAN AND ULNAR NERVE IN CARPAL TUNNEL SYNDROME

Barın SELÇUK MD*, Hilmi UYSAL MD**, Nebahat SULUBULUT MD*, Müfit AKYÜZ MD*

* Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, I. FTR Kliniği

** Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroloji konsultanı

ÖZET

Karpal tünel sendromu (KTS) olan olguların median ve ulnar sinir proksimal ve distal segmentlerinin değerlendirilmesi ve KTS ile aralarında bir ilişki olup olmadığı belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada KTS ön tanısı ile başvuran ve en az bir ekstremitesinde KTS tespit edilen 74 hastanın 148 ekstremitesi değerlendirildi ve KTS varlığı ile F yanıt latansları ve diğer elektrofizyolojik parametreler arasındaki ilişki araştırıldı. Median sinir F-yanıtı ve ulnar sinir motor distal latansının KTS varlığını anlamlı bir şekilde yordadığı görüldü. Median sinir F yanıt latansı ile median sinir motor distal latansı arasında güçlü pozitif ($p<0.001$, $r=0.633$), median sinir duysal ileti hızı arasında güçlü negatif ($p<0.001$, $r=-0.500$), ulnar motor distal latansı ile median motor distal latansı arasında güçlü pozitif ($p<0.001$, $r=0.732$), median duysal ileti hızı güçlü negatif ($p<0.001$, $r=-0.565$) korelasyon görüldü. Sonuç olarak, KTS olgularında median sinir motor distal latansı ile ilişkili olarak F yanıt latansı ve ulnar sinir motor distal latansı uzamakta ve bunun nedeni olarak median ve ulnar sinirin bilek düzeyinde kronik mekanik travma ya da kompresyonu ön plana çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Karpal tünel sendromu, F yanıtı, ulnar nöropati

SUMMARY

We conducted this study in order to assessment of proximal and distal segments of the median and ulnar nerve and determine whether relationship among carpal tunnel syndrome (CTS) and them. One hundred and forty-eight extremities of 74 patients diagnosed clinically and electrophysiologically as CTS at least in one extremity were included in the study. Correlations between CTS and F wave latencies and also other electrophysiological parameters were evaluated. Median F wave latencies and ulnar distal latencies were significantly predicted CTS. Median F wave latencies were strongly correlated with median distal latencies ($p<0.001$, $r=0.633$) and strongly negative correlated with median sensory conduction velocity ($p<0.001$, $r=-0.500$). There were strong positive correlations among ulnar distal latencies and median distal latencies ($p<0.001$, $r=0.732$) and there were strong negative correlations among ulnar distal latencies and median sensory conduction velocity ($p<0.001$, $r=-0.565$). F waves latencies and ulnar distal latencies were prolonged in CTS patients in proportion the prolongation of median distal latencies. So we suggest that this phenomenon directly related to median and ulnar nerve compression at the wrist but not retrograde degeneration.

Key words: Carpal tunnel syndrome, F waves, ulnar neuropathy

GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS), tüm yaşamda %10 gelişme riski olan en sık rastlanan periferik mononöropatidir (1). Median sinirin bilek düzeyinde sıkışması sonucu el ve kolda ağrı, uyuşma ve karıncalanma ile karakterize ve kadınlarda daha sık görülen bir sendromdur. İlerlemiş olgularda tenar bölgede atrofi, kavrama gücünde azalma ve duyu kaybı el fonksiyonlarını bozabilir (2). Bazı hastalarda yakınmaların diğer bölgelere ve proksimale, özellikle ön kola ve omuza kadar uzanması KTS olgularında beraberinde proksimal bir lezyonun da, özellikle servikal kök kompresyonu ya da diğer periferik sinirlerin sı-

kışma nöropatilerini düşündürmektedir (3,4).

F-yanıtları, antidromik olarak uyartılan motor nöronların deşarjları sonucu oluşan, M yanıtından oldukça geç ortaya çıkan ve M yanıtından küçük dalgalardır (5). Konvansiyonel sinir ileti çalışmalarını ile yeterli bilgi edinilemeyen proksimal segmentlerin değerlendirilmesine olanak sağlayan, pratik bir yöntemdir (6).

Bu çalışmada, karpal tünel sendromu olan olguların median ve ulnar sinir proksimal ve distal segmentlerinin değerlendirilmesi ve KTS ile aralarında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi elektrofizyoloji laboratuvarına Ocak 2003-Haziran 2003 tarihleri arasında KTS ön tanısı ile başvuran ve elektrofizyolojik olarak en az bir ekstremitesinde KTS tespit edilen 74 hastanın 148 ekstremitesi alındı.

KTS grubuna, radikulopati, polinöropati ya da daha proksimal lezyon yönünden şüpheli klinik, radyolojik ve elektrofizyolojik bulguları olan hastalar alınmadı.

Hastalarda sinir ileti çalışmaları Dantec Keypoint 4c elektromyografi cihazı ile aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Soğuk eller ısıtıldı ve sıcaklık 30-32°C de sabit tutuldu. Motor ileti çalışmalarında bilateral olarak abduktör pollicis brevis (APB) kasından kayıt ve bilek düzeyinden stimülasyon ile elde edilen median sinir motor distal latansı (MDL), BKAP ve F-yanıtı ile adduktör digiti minimi (ADM) kasından kayıt ve bilek düzeyinden stimülasyon ile elde edilen ulnar sinir motor distal latansı (MDL), BKAP ve F-yanıtı kaydedildi. Median sinir 1. parmak antidromik duysal ileti hızı ve yanıt amplitüdü ile ulnar sinir 5. parmak antidromik duysal ileti hızı ve yanıt amplitüdü kaydedildi. Median ve ulnar sinir 4. parmak antidromik duysal ileti hızı kaydedildi ve interpike latans farkı hesaplandı. Ardışık 20 F yanıtı kaydedildi. Minimum F yanıt latansı F yanıt latansı olarak kabul edildi.

Motor ileti çalışmalarında stimulus şiddeti 1-100mA, stimulus süresi 0.1 ms, alçak frekans filtresi 3 Hz, yüksek frekans filtresi 10kHz, sensitivite 2mV, süpürme hızı 20 ms olan, duysal ileti çalışmasında stimulus şiddeti 1-100mA, stimulus süresi 0.1 ms, alçak frekans filtresi 20 Hz, yüksek frekans filtresi 2kHz, sensitivite 20mV, süpürme hızı 10 ms olan, F yanıtı çalışmalarında ise stimulus şiddeti 1-100mA, stimulus süresi 0.1 ms, alçak frekans filtresi 30 Hz, yüksek frekans filtresi 10kHz, sensitivite 5mV, süpürme hızı 50 ms olan standart cihaz parametreleri kullanıldı.

Karpal tünel sendromu tanısı ve sınıflaması Padua ve arkadaşlarının belirttiği şekilde normal: tüm testlerde normal bulgular, çok hafif: segmental karşılaştırmalı testler ile fark elde edilenler, hafif: duysal ileti hızı yavaşlamış, motor distal latansı normal, orta: duysal ileti hızı yavaşlamış, motor distal latansı uzamış, ağır: duysal yanıt elde edilememiş, motor distal latansı uzamış, çok ağır: duysal ve motor yanıt elde edilemeyenler (7)

şeklinde 5 gruba ayrıldı. Median sinir motor distal latansının laboratuvarımız normallerinin üst sınırı olan 4ms'den uzun olması, median sinir motor ileti hızının laboratuvarımız normallerinin alt sınırı olan 50m/s'den düşük olması, median ve ulnar sinir duysal yanıt amplitüdünün laboratuvarımız normallerinin üst sınırı olan 15 mV'dan düşük olması, median ve ulnar sinir antidromik duysal ileti hızlarının laboratuvarımız normallerinin alt sınırı olan 40m/s'den düşük olması, median ve ulnar sinir 4. parmak interpike latans farkının 0.5 ms'den uzun olması patolojik kabul edildi.

İstatistiksel analizde gruplar arasındaki anlamlılığı test etmek için yapılan MANOVA (multivariate analysis of variance) sonucunda aralarında anlamlı fark saptanan grup değişkeninin hangi düzeyleri arasındaki farktan kaynaklandığını belirlemek üzere post hoc analizi (pairwise comparisons) yapıldı. İlgili değişkenlerden KTS'nin varlığını yorumlamak amacıyla verilere lojistik regresyon analizi uygulandı. Elde edilen puanlara lojistik regresyonun değişkenler açısından geriye doğru olan şekli uygulandı. Elektrofizyolojik parametreler arasında ilişki varlığını incelemek için Pearson korelasyon analizi uygulandı ve p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastalarımızın 48'i (%64.9) kadın, 26'sı (%35.1) erkekti. Yaş aralığı 25 ile 58 arasında değişen hastalarımızın 18'i (%24.6) 30 yaşın altında, 34'ü (%45.9) 30-50 yaş arasında, 22'si (%29.7) 50 yaşın üzerinde ve yaş ortalaması 48.28±10.22 idi.

Hastalarımızın ekstremitelelerin 30'u (%20.3) elektrofizyolojik olarak normal bulunurken, 118'i (%79.7) KTS olarak değerlendirildi. KTS grubunun median sinir motor distal latans ortalaması 4.72±1.36, median sinir motor ileti hızı ortalaması 56.14±3.98, median sinir duysal ileti hızı ortalaması 28.45±12.24, F yanıt latans ortalaması 26.10±2.67, ulnar sinir motor distal latans ortalaması 2.75±0.51 iken normal grubun median sinir motor distal latans ortalaması 3.30±0.16, median sinir motor ileti hızı ortalaması 57.17±2.77, median sinir duysal ileti hızı ortalaması 44.16±2.24, F yanıt latans ortalaması 23.7±1.49, ulnar sinir motor distal latans ortalaması 2.30±0.28 idi. KTS grubunun 7'si (% 4.7) çok hafif, 23'ü (%15.5) hafif, 76'sı (%51.4) orta ve 12'si (%8.1) ağırdı. KTS gruplarının elektrofizyolojik bulguları tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo I: KTS gruplarının elektrofizyolojik bulguları

KTS Derecesi	Median MDL	Median Motor IH	Median F	Median Duysal IH	Median F-M	Ulnar MDL
Normal	3.30±0.16	57.17±2.77	23.7±1.49	44.16±2.24	20.43±1.07	2.30±0.28
Çok Hafif	3.55±0.26	54.34±5.34	24.07±0.54	36.65±3.4	21.17±1.07	2.35±0.28
Hafif	3.71±0.18	59.13±4.43	24.97±1.41	32.75±2.88	21.53±1.08	2.56±0.35
Orta	4.66±0.71	56.20±3.11	25.80±2.18	24.52±11.86	21.72±1.74	2.72±0.47
Ağır	7.76±1.80	51.12±3.9	31.38±1.67	0.00±0.00	21.67±2.09	3.5±0.38

Gruplar arası anlamlılık için 74 denekten elde edilen değerlere uygulanan çok değişkenli varyans analizinde (MANOVA), gruplar arasındaki örneklem sayısını eşitlemek amacıyla çok hafif ve hafif KTS olguları hafif grubunda, ağır ve çok ağır KTS olguları da ağır grubunda toplandı. Değişkenler ulnar sinir duysal ileti hızı dışında median sinir MDL, median sinir BKAP, median sinir motor ileti hızı, median sinir F-yanıtı, median sinir duysal yanıt amplitüdü, median sinir duysal ileti hızı, ulnar sinir MDL, ulnar sinir BKAP, ulnar sinir motor ileti hızı, ulnar sinir F-yanıtı, ulnar sinir duysal yanıt amplitüdü ve median F-M (F dalgası latansı – M yanıtı latansı) değeri yönünden karpal tünel sendromu grupları arasında anlamlı ($p<0.05$) farklılık göstermiştir.

MANOVA sonucunda aralarında anlamlı fark saptanan grup değişkeninin hangi düzeyleri arasındaki farktan kaynaklandığını belirlemek üzere birçoklu karşılaştırma analizi olan post hoc analizi (Tukey HSD) uygulanmıştır. Analiz sonucu Tablo II'de verilmiştir.

Tablo II: KTS Gruplarına İlişkin Post hoc Karşılaştırma Analizi Sonuçlarına İlişkin Anlamlılık Düzeyleri

Değişkenler	Normal ve KTS grupları arası ilişki					
	Normal-hafif	Normal-orta	Normal-ağır	Hafif-orta	Hafif-ağır	Orta-ağır
Median MDL	AD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Median BKAP	AD	AD	<0.01	AD	<0.01	<0.01
Median MIH	AD	AD	<0.01	AD	<0.01	<0.01
Median F	AD	<0.01	<0.01	AD	<0.01	<0.01
Median DSAP	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Median DIH	AD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ulnar MDL	AD	<0.01	<0.01	AD	<0.01	<0.01
Ulnar MIH	AD	AD	AD	<0.05	AD	AD
Ulnar F	<0.01	<0.01	<0.01	AD	AD	AD
Ulnar DSAP	AD	AD	<0.05	AD	AD	AD
F-M	AD	AD	<0.01	AD	<0.01	<0.01

AD: Anlamlı Değil

İlgili değişkenlerden KTS'nin varlığını yordamak amacıyla verilere lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Elde edilen puanlara lojistik regresyonun değişkenler açısından geriye doğru olan şekli uygulanmıştır. Lojistik regresyon analizi sonucunda oluşan modelin sınıflandırma çizelgesi Tablo III'de yer almaktadır. Bu çizelgeye göre modelin doğru sınıflandırma oranı % 98.65 olarak elde edilmiş, ki-kare değeri 67.967 ($p=0.000$) olmuştur. Söz konusu modelde median sinir F-yanıtı ve ulnar sinir

motor distal latansı yer almış ve ilgili değerlerin KTS varlığını anlamlı bir şekilde yordadığı görülmüştür.

Tablo III: Lojistik Regresyon Analizi Sınıflandırma Çizelgesi

Gözlenen KTS grubu	Yordanan KTS grubu		
	yok	var	%
yok	14	0	100
var	1	59	98.33

KTS hastalarında Pearson yöntemiyle yapılan korelasyon analizinde, median sinir F yanıt latansı ile median sinir motor distal latansı arasında güçlü pozitif ($p<0.001$, $r=0.633$), median sinir duysal ileti hızı arasında güçlü negatif ($p<0.001$, $r=-0.500$), median sinir motor ileti hızı ve median BKAP arasında ise zayıf negatif korelasyon ($p<0.005$, $r=-0.334$ ve $p<0.005$, $r=-0.281$) görülmüştür. Ulnar motor distal latansı ile median motor distal latansı arasında güçlü pozitif ($p<0.001$, $r=0.732$), median duysal ileti hızı güçlü negatif ($p<0.001$, $r=-0.565$) korelasyon görülmüştür. Ulnar sinir F yanıt latansı ile ulnar motor distal latansı, median motor distal latansı ve median F yanıt latansı arasında zayıf pozitif korelasyon ($p<0.01$, $r=0.361$; $p<0.05$, $r=0.228$; $p<0.01$, $r=0.443$) görülmüştür.

TARTIŞMA

Karpal tünel sendromu (KTS), kronik kompresyon nöropatilerinin klasik örneğidir. Patofizyolojisinde median sinirin karpal kanal içerisinde mekanik kompresyon ve iskemik yaralanmaları düşünülmektedir. Tanısında klinik semptomatolojiye ek olarak yapılan sinir iletim çalışmaları altın standartı oluşturmaktadır (8). Sinir ileti çalışmalarının karpal tünel sendromu tanısında sensitivitesi %80-92, spesifitesi ise % 80-99 arasında bildirilmiştir (8). F yanıtı çalışmaları ise konvansiyonel sinir ileti çalışmalarında yeterli bilgi edinilemeyen proksimal segmentlerin değerlendirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir (5,6).

Bizim çalışmamızda KTS varlığını yordayan en önemli iki parametre olarak median sinir F yanıt latansı ve ulnar sinir motor distal latansı bulundu. F yanıt latansları incelendiğinde orta ve ağır KTS grubunda normal gruba göre, orta KTS grubunda hafif gruba ve ağır KTS grubunda hafif ve orta gruba göre anlamlı derecede latans uzaması görüldü ($p<0.001$). Ulnar sinir motor distal latansları incelendiğinde ise orta ve ağır KTS grubunda normal gruba göre, orta KTS grubunda hafif gruba göre ve ağır KTS grubunda hafif ve orta gruba göre anlamlı derecede uzama görüldü ($p<0.001$). KTS olgularında ise median sinir motor distal latansı ile ilişkili olarak F yanıt latansı

ve ulnar sinir motor distal latansı uzaması güçlü pozitif korelasyon gösteriyordu.

KTS olgularında ulnar sinir motor distal latansının uzaması, bu hastalarda ulnar sinir etkileniminin de olabileceğinin göstergesidir. KTS olgularında ulnar sinir etkileniminin patofizyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Sedal ve arkadaşları KTS olgularının üçte birinde ulnar etkilenimin olduğunu ve bunun hastadaki daha jeneralize bir nöropatinin kanıtı olduğunu düşünmüşlerdir (9). Wise özellikle metabolik hastalıklarda periferik sinir fonksiyonlarının aksoplazmik akıştaki disfonksiyona bağlı olarak bozulduğunu belirtmiştir. Aksoplazmik akıştaki bu bozukluk aynı ya da farklı bir periferik sinirin başka bölgesinde kümülatif kompresyon için eşiği düşürmektedir. Bu bölge genellikle aynı sinirin proksimalindeki bir kompresyon alanı olabileceği gibi farklı sinirin kompresyon alanı da olabilir ve distaldeki kompresif şikayetlerin artmasına yol açabilir (10). Imai ve arkadaşlarının KTS olgularında 2. ve 5. parmakta vibrasyon eşliğini kantitatif olarak değerlendirdikleri çalışmalarında KTS olgularının %36'sında eş zamanlı olarak 5. parmak vibrasyon eşliğinin yükseldiği, bunun da hastaların bilek düzeyindeki kronik mekanik stimülasyon ya da travmalara bağlı olduğu bildirilmiştir (11). Bizim çalışmamızda polinöropati düşünülen hastalarda alt ekstremité motor ve duysal ileti çalışmalarının yapılmış ve normal olarak elde edilmiş olması, ulnar sinir motor distal latansı ile median sinir motor distal latansı arasında güçlü pozitif, median sinir duysal ileti hızı arasında güçlü negatif korelasyon saptanması median ve ulnar sinirden daha çok bilek düzeyinde kronik mekanik travma ya da stimülasyon varlığını düşündürmektedir.

KTS olgularında F yanıt latanslarının uzaması retrograt bir dejenerasyonun göstergesi olabileceği gibi median sinirin direkt bilek düzeyindeki kompresyonuna da bağlı olabilir. Klasik sinir ileti çalışmalarında önkol median motor ileti hızı direkt olarak hesaplanamaz, tenar kaslardan kayıtlarla median sinirin bilek ve antekübital bölgeden uyarımıyla elde edilen latans farklarından hesaplanır. Burada bulunan azalmış ileti hızının, ise retrograt dejenerasyondan çok bilek düzeyindeki kompresyona bağlı hızı ve kalın liflerin selektif bloğuna bağlı olduğu düşünülmektedir ve yanlış yorumlamalara neden olmaktadır (12). Hansson yaptığı çalışmada KTS şiddeti ile önkolda median miks sinir ileti hızının değişmediğini bildirmiştir. Önkolda miks sinir ileti hızının median sinirin kompresyona uğramayan lifleri tarafından (örneğin palmar kutanöz dal) belirlendiğini

ve bu yüzden de önkolda motor ve duysal ileti çalışmalarının miks sinir ileti çalışması yerine kullanılmasının KTS'deki retrograt dejenerasyonu daha iyi belirleyebileceğini belirtmiştir (13). Uchida da KTS şiddeti ile önkol median miks sinir ileti hızı etkileniminin korele olduğunu bununda retrograt dejenerasyonun bir belirtisi olduğunu bildirmiştir (14). Anastasopoulos ve Chroni ise median sinir proksimal segment motor ileti için F yanıtı kayıtlarını aynı kök ve sinir, fakat farklı median sinir innervasyonlu kaslardan (pronator quadratus ve abduktör pollicis brevis) çalışmışlar ve KTS olgularında proksimal segment motor ileti hızının yavaşladığını göstermişlerdir. Bu yavaşlamanın bilek düzeyindeki kompresyona bağlı olduğunu bildirmişler bunu da F yanıt latansı ile motor distal latansının korele olmasına dayandırmışlardır (3). Ersöz'de KTS olgularında 2. parmak – bilek duysal ileti hızı, distal latans ve hastalık şiddeti ile orantılı olarak, minimum ve ortalama F yanıt latanslarında uzama tespit etmiş ve bunun nedeni olarak retrograt dejenerasyondan çok median sinirin bilek düzeyindeki kompresyonunu öne çıkartmıştır (15). Chang ise önkoldaki sinir ileti hızı yavaşlamanın nedenini araştırdığı çalışmasında tenar bölgeden kayıtlarla median siniri bilek, dirsek, kol ve aksilladan uyarmış ve önkol, distal kol ve proksimal kol motor ileti hızlarını ölçmüştür. Önkoldaki sinir ileti yavaşlamanı bilek düzeyindeki kompresyona sekonder kalın myelinli liflerin selektif blokajından çok retrograt dejenerasyona bağlamıştır (16). Bizim çalışmamızda F yanıt latanslarıyla KTS şiddetini belirlediği düşünülen motor distal latansı arasında güçlü pozitif, duysal ileti hızı ile güçlü negatif korelasyon, buna karşın motor ileti hızı ve BKAP ile arasında zayıf korelasyon saptanması ve F- M değerinin sadece ağır KTS grubunda normale ve diğer KTS gruplarına göre anlamlı derecede uzaması, diğer gruplar arasında anlamlı uzamanın olmaması, ağır KTS olguları dışında F yanıt latans uzamasının retrograt dejenerasyondan çok median sinirin bilek düzeyindeki kompresyonunu desteklediğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, KTS olgularında median sinir motor distal latansı ile ilişkili olarak F yanıt latansı ve ulnar sinir motor distal latansı uzamakta, ağır olgular dışında F-M değeri etkilenmemektedir. Bunun nedeni olarakta median ve ulnar sinirin bilek düzeyinde kronik mekanik travma ya da kompresyonuna bağlı oluşan bir nörolojik sürecin etkin olduğu kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. American Academy of Neurology Quality Standards Subcommittee. Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). *Neurology* 1993; 43: 2406-2409.
2. Jackson DA, Clifford JC. Electrodiagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 199-204.
3. Anastasopoulos D, Chroni E. Effect of carpal tunnel syndrome on median nerve proximal conduction estimated by F-waves. *J Clin Neurophysiol* 1997; 14: 63-67.
4. Wilbourn AJ, Gilliatt RW. Double-crush syndrome: A critical analysis. *Neurology* 1997; 49: 21-29.
5. Dumitru D (Ed.): *Electrodiagnostic Medicine*. Hanley & Belfus Inc, Philadelphia, 1995; 191-197.
6. Oh SJ. Uncommon nerve conduction studies: Techniques and normal values: In: Oh SJ, ed. *Clinical Electromyography: Nerve conduction studies*, 2.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993; 149-276.
7. Padua L, Padua R, Monaco L, Aprile I, Tonali P. Multiperspective assessment of carpal tunnel syndrome. *Neurology* 1999; 53: 1654-1659.
8. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology (Review). *Clinical Neurophysiology* 2002; 113: 1373-1381.
9. Sedal L, Mcleod JG, Walsh JC. Ulnar nerve lesions associated with carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1973; 36: 118-123.
10. Wise M. Combined median and ulnar entrapment neuropathies. *Plastic and Reconstructive Surgery* 1999; 103 (7): 2091-2092.
11. Imai T, Matsumoto H, Minami R. Asymptomatic ulnar neuropathy in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 992-994.
12. Stevens JC. AAEM Minocrography #26: Tthe electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 1997; 20: 1477-1486.
13. Hansson S. Does forearm mixed nerve conduction velocity reflect retrograde changes in carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 1994; 725-728.
14. Uchida Y, Sugioka Y. Electrodiagnosis of retrograde changes in carpal tunnel syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1993; 33: 55-58.a
15. Ersöz M. Karpal tünel sendromu olgularında F-dalgası latans değişikliklerinin hastalık şiddeti ve elektrofizyolojik parametreler ile ilişkisi. *J Rheum Med Rehab* 2001; 12 (1): 33-36.
16. Chang MH, Chiang HT, Ger LP, Yang DA, Lo YK. The cause of slowed forearm median conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Clinical Electrophysiology* 2000; 111: 1039-1044.

YAZIŞMA ADRESİ

Dr. Barın SELÇUK

Kasım Gülek Sok. (50.Sok) 1/10

Bahçelievler 06500 ANKARA

GSM Tel: 0 505 483 58 98

İş Tel: 0 312 310 32 30 / 234 Fax: 0 312 310 42 42

E-mail: barinselcuk@yahoo.com