

Bilek Kanalı Sendromunun Tanısında Kullanılan Elektrofizyolojik Yöntemlerin Karşılaştırılması

Ahmet ALTUNHALKA*, Nalan KARAGÖZ*, M. SARAÇOĞLU**, Dursun KIRBAŞ

ÖZET

Tanı konabildiğinde medikal ve cerrahi yöntemlerle başarılı bir biçimde tedavi edilebilen ve en sık karşılaşılan tuzak nöropatisi bilek kanalı sendromudur (BKS). Medyan sinirin orta ve ileri düzeyde etkilendiği durumlarda elektrofizyolojik incelemelerle BKS tanısı kolay ve kesindir. Buna karşın, çoğu durumda tuzaklanma hafif düzeydedir ve elektrofizyolojik incelemeler normal olabilir. Bu gibi durumlarda tanı koyma olasılığını arttırmak için çeşitli duyarlı yöntemler tanımlanmış ve kısa sürede kesin tanıya ulaşan yöntemleri saptamak amacıyla varolan yöntemler sadeleştirilmeye çalışılmıştır. Ancak, bu sendromun elektrofizyolojik tanısında standart bir inceleme protokolü henüz ortaya konamamıştır. Bu çalışmada, BKS düşündürülen yakınmaları ve muayene bulguları olan 21 hastanın 41 üst ekstremitesinde ve 21 sağlıklı, gönüllü bireyin 40 üst ekstremitesinde BKS tanısında duyarlı olduğu ileri sürülen elektrofizyolojik inceleme yöntemleri uygulanmış ve bu yöntemlerin duyarlılıkları karşılaştırılmıştır. Antidromik olarak kaydedilen medyan ve ulnar sinir 4. parmak distal duyuşal latansları arasındaki fark hastaların % 92.6'sında normal referans değerinin üzerinde bulunmuştur. Hasta grubunda, antidromik yöntemle saptanan median sinir 4. parmak distal duyuşal latansı % 82.9 oranında, ortodromik yöntemle saptanan 3. parmak distal duyuşal latansı % 80.5 oranında normal grupta elde edilen referans değerlerden uzun bulunmuştur. Hastaların önemli bir kısmında, ortodromik olarak 4. parmağın uyarımıyla bilekten median sinire ait duyuşal yanıt kaydedilememiştir. Bu nedenle, diğer yöntemlerle desteklenmediği durumlarda, ortodromik 4. parmak çift tepe duyu iletim çalışmasının duyarlılığı oldukça düşük kalmıştır (% 73). Buna karşın, çift tepeli yanıt, eğer saptanabiliyorsa, hemen her zaman mutlak patolojiyi göstermektedir. Medyan sinirin bilekten uyarımıyla *Abductor pollicis brevis* kasından kayıtlanan distal motor latans, hastaların yarıya yakınında (% 46.3) normal referans değerleri içinde bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bilek kanalı sendromu, tanı, elektrofizyoloji, sinir iletim incelemesi, duyuşal, motor

Düşünen Adam; 1999, 12 (2): 41-55

SUMMARY

The most common and easily treatable entrapment neuropathy, if diagnosed, is Carpal tunnel syndrome (CTS). In case of moderate or severe entrapment of median nerve, CTS diagnosis is easy and precise with electrophysiological studies. However, in many cases entrapment is mild and electrophysiological results may remain normal. In cases with mild afflictions refined methods have been employed to increase diagnostic sensitivity and existing methods have been revised to determine those methods that permit quick and definite diagnosis. Nevertheless, for electrophysiological diagnose, no standard study protocol was not determined yet. In the present study, in 21 patients with complaints and clinical findings of CTS and in 21 normal volunteers, we applied electrophysiological methods that were considered as sensitive in CTS diagnosis (recording were taken from a total of 41 upper extremities in patients and from 40 upper extremities in volunteers) and we compared these methods. In 92.6 % of the patients, the difference between the distal sensory latencies of median and ulnar nerves with 4th digit stimulation was above the upper limit of the normal reference values. Also, median nerve antidromic distal sensory latency was prolonged in 82.9 % of the patients if recorded from the fourth digit and in 80.5 % of the patients if recorded from the third digit. In a considerable proportion of the cases, orthodromic double peak responses have been found to be less sensitive due to the absence of second peak (73.0 %); unless supported by other methods. However, in cases that it could be obtained, double peak responses almost always proved to be indicative of pathology. Median nerve distal motor latencies to *Abductor pollicis brevis* muscle have been found to be insensitive in almost half of the cases (46.3 %).

Key words: Carpal Tunnel syndrome, diagnosis, electrophysiology, nerve conduction study, sensory, motor

*Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi 3. Nöroloji Kliniği, **GATA, Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Nöroloji Kliniği

GİRİŞ

Klinik nörofizyolojinin gelişimi çeşitli nörolojik hastalıklarda daha kolay ve çabuk tanı koyma, hastalığı tanıma ve öngöründe bulunabilmenin yolunu açmıştır. Önceleri hekim ve hasta için sıkıcı, zaman alıcı ve bir anlamda da kaba olan birçok inceleme yöntemi, bu gelişime koşut olarak, giderek daha az süre gerektiren, hasta için de artık korkulmayan yöntemler haline gelmiştir.

Bilek kanalı sendromunun (BKS) elektrofizyolojik tanısında gelinen nokta bu sürecin en iyi örneklerinden biridir. Önceleri BKS tanısı iğne elektromiyografisine ve hemen tümüyle motor ileti hızı yavaşlamasına dayanılarak konabilirdi. Duyusal liflerinin uyarılmasını ve bu potansiyellerin kayıtlanabilmesini sağlayan elektrodların geliştirilmesi yanında, daha ayrıntılı ve güvenilir inceleme yöntemlerinin bulunmasıyla artık daha erkenden ve daha fazla kesinlikle BKS tanısı konabilmekte ve hastalık süreci adım adım izlenebilmektedir.

BKS'nin hem en sık karşılaşılan tuzak nöropatisi olması hem de tedavi olasılığının yüksek oluşu nedeniyle, bu sendromun erken dönemde saptanmasına yönelik güvenli ve hastayı rahatsız etmeyen inceleme yöntemleri geliştirilmiş ve bu yöntemlerin tanı değerleri geniş hasta gruplarında araştırılmıştır.

Bu çalışmada, çeşitli sinir iletim incelemeleri yöntemlerinin ve BKS tanısında seçkin bir yöntem olduğu öne sürülen refrakter periyod incelemelerinin tanı değerlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, sağlıklı, gönüllü, yaşları 22-60 yıl arasında değişen (ortalama yaş 35.8 ± 12.1 yıl) 2'si erkek 19'u kadın 21 hastanın 40 üst ekstremitesinde medyan ve ulnar sinirlerin distal motor latansları (DML), ortodromik ve antidromik distal duysal latansları (ODDL, ADDL), median sinirin üçüncü parmak-bilek arası duyu iletim hızı (DİH), dördüncü parmak-bilek arası ulnar ve median sinirlerin ortodromik ve antidromik duysal ileti hızları, distal duysal latansları ve taraf farkları, ulnar ve median sinirlerin dirsek-bilek arası motor iletim hızları (MİH), bilek-dirsek arası bölümde median sinirin

mikst ileti hızı, ulnar ve median sinirlerin distal ve proksimal, minimum ve maksimum F yanıt değerleri ile distal ve proksimal F kronodispersiyon (Fcd) normal değerleri incelenmiştir.

Ayrıca, ortodromik ve antidromik distal duyu aksiyon potansiyel amplitüdü (ODDAPA, ADDAPA), duyu aksiyon potansiyeli yükselme zamanı (YZ), duyu aksiyon potansiyeli süresi (DAPS), median sinir mikst aksiyon potansiyel amplitüdü ve süresi, her iki sinirde distal ve proksimal birleşik kas aksiyon potansiyel amplitüdü ve süresi de (DBKAPA, PBKAPA, DBKAPS, PBKAPS) çalışılmıştır.

Sinir iletim çalışmaları ardından bilekten median sinir çift uyararla (% 120 supramaksimal uyarı) uyarılarak abduktor pollicis brevis (APB) kasından görece ve mutlak refrakter periyod (GRP, MRP) kayıtlamaları yapılmıştır. Tüm hastalarda uyarı eşiği (UE) ve uyarma şiddetleri (UŞ) de saptanarak, bu çalışma için normal değerler elde edilmiştir.

Normal değerlerin bulunmasından sonra Şubat 1996-Mart 1997 ayları arasında Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi, Nöroloji polikliniklerine elleri ve parmaklarında uyuşma, karıncalanma, ağrı ve kuvvetsizlik yakınmaları ile başvurup klinik muayene ve görüntüleme yöntemleri yardımıyla BKS düşünülen 3'ü erkek 18'i kadın, yaşları 27-57 yıl arasında değişen (ort. yaş 45.5 yıl) 21 hastanın 41 üst ekstremitesinde, normal hastalarda gerçekleştirilen incelemelerin tümü yinelenmiş ve elde edilen sonuçlar kontrol grubundan elde edilenlerle karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu ve hasta grubundaki hastaların genel özellikleri Tablo 1'de görülmektedir.

İncelemelerin tümü BRSHH nörofizyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sinir iletim çalışmasının

Tablo 1. Kontrol grubu ve hasta grubundaki hastaların genel özellikleri

Kontrol grubu	N	Yaş ortalaması	El baskınlığı
Kadın	19	35.9	Sağ
Erkek	2	34	Sağ
Toplam	21	35.8	Sağ
Hasta grubu	N	Yaş ortalaması	El baskınlığı
Kadın	18	45.2	1 sol / 17 sağ
Erkek	3	47	Sağ
Toplam	21	45.5	20 sağ / 1 sol

da hastalar muayene masasına sırtüstü yatırılarak rahat etmeleri sağlanmıştır. El parmakları, tenar ve hipotenar bölge ile ön kol volar yüzü alkol ve asetonla iyice temizlendikten sonra, yüzeysel kayıt elektrodları motor iletim çalışması için (Medelec elektrokap 9 mm) aktif elektrod proksimalde olacak biçimde tenar ya da hipotenar bölgeye, duyu iletim çalışmasında Medelec marka halka elektrodlar (E/DS-K 16639) ortodromik yöntemde stimülatör, antidromik yöntemde kayıt elektrod olarak kullanılarak 3., 4. ve 5. parmağın proksimal interfalangeal eklemine yerleştirilmiştir.

Ortodromik duyu iletim çalışmasında kayıtlama için Medelec marka yüzeysel kayıt elektrodu (SE-40, 16934) bilekte median sinir için fleksor karpi radyalis ve palmaris longus kasları tendonlarının arasına, ulnar sinir için fleksor karpi ulnaris kasi tendonunun ulnar tarafına yerleştirilmiştir. Antidromik duyu ve motor iletim çalışmalarında Medelec marka geniş bipolar stimülatör (LBS 16893) seçilmiştir.

Tüm hastalarda, incelemelerde uyarıcı ve kayıt elektrodlarının aralarındaki uzaklık sabit tutulmuş ve toprak elektrod ikisi arasına yerleştirilmiştir. İnceleme tiplerine göre düzenlenmiş uzaklıklar, bilek-APB arasında 5 cm, bilek-ADM (Abduktor digiti minimi) arasında 6 cm, duyu iletim çalışmasındaysa tüm hastalarda incelenen tüm parmaklarda stimülatör elektrodunun katoduyla kayıt elektrodunun aktif ucu arasındaki uzaklık 14 cm, median sinir dirsek-bilek mikst iletim hızı incelemesindeyse bu uzaklık 20 cm olarak düzenlenmiş ve ölçümler 28 cm'lik Zimmermann marka pelvimetre ile yapılmıştır.

Sinir iletim çalışmaları Medelec marka Sapphire 4ME EMG-EP kompakt cihazında gerçekleştirilmiştir. Motor ileti çalışmalarında analiz süresi 50 msn ve genlik kazanımı 1 mV/div olarak ayarlanmış, duyu iletim çalışmasında ise 10 msn/5 µV/div olarak düzenlenmiştir. Duyu iletim çalışmasında ayrıca aksiyon potansiyelinin 1-2 kat büyütülerek incelenmesi sağlanmıştır. Frekans sınırları motor ileti hızı çalışmasında 10-2500 Hz, duyu ileti hızı çalışmasında 30-2500 Hz arasında tutulmuştur.

Refrakter periyod çalışması, sinir iletim hızı çalışmasının tamamlanmasından sonra gerçekleştirilmiş ve bu inceleme için bileşik kas aksiyon potansiyel

amplitüdünün değişmez olduğu uyarı şiddetinin % 120 supramaksimal uyarı şiddetindeki iki çift uyarı ile bilekten median sinir uyarılmış, çift uyarının aralığı bir hastanın her iki üst ekstremitesinde 6 msn aralarla azaltılarak APB kasından kayıtlama yapılmıştır.

Elde edilen tüm değerler bir bilgisayara kaydedilerek istatistiksel inceleme için korunmuştur. Normal hastalarda yapılan çalışma sonucunda ortalama değerler ve standart sapmalar (SS) bulunarak, normalin üst ve alt sınırları saptamak amacıyla ortalama değerlere 3 SS eklenmiş ya da ortalama değerden 3 SS çıkarılmıştır. Hastalardan elde edilen değerler kontrol değerlerinin ortalama değerlerinin üst ve alt sınırlarını aşıyor ya da hiç yanıt elde edilemiyorsa inceleme anormal kabul edilmiştir. Kontrol grubunda elde edilen anormallik oranlarının yüzdeleri saptanarak, incelemelerin anormalliği ortaya koyabilme değerleri karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

A- KONTROL GRUBU

Kontrol grubundan elde edilen sinir iletim çalışması sonuçları ve RP değerleri Tablo 2,3,4,5 ve 6'da gösterilmiştir.

Çalışmamızda, özellikle duyu aksiyon potansiyel amplitüdülerinin kişiden kişiye büyük değişkenlik göstermesi nedeniyle normalin alt sınırı için ortalama 2 SS kullanılmıştır.

Ulnar ve median sinir iletimlerinde, normal grupta sol ve sağ ekstremitelerdeki değerlerin ortalamaları tüm ekstremitelerden elde edilen ortalama değerlerle karşılaştırılarak ortalama değerler arasında taraf farkı (el baskınlığının sinir iletimine etkisi) bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Bu karşılaştırma Tablo 7'de ortalama değerlerle sunulmuştur.

B- HASTA GRUBU

Çalışmaya alınan hastalarda klinik olarak BKS bulunup bulunmadığına, el bileğinde ve median sinir trasesinde ağrı, ilk üç, üç buçuk parmakta uyuşma, karıncalanma ve benzeri duyuusal yakınmalar, tenar atrofi, pozitif tinnel bulgusu, geceleri ve el bileği-

Tablo 2. Kontrol grubu median sinir normal değerleri (n:40)

İnceleme	Ortalama	SS	Üst sınır +33 SS	Alt sınır -33 SS
3. P. ODDL	2.56	0.25	3.31	
3. P. ODAPA	20.13	6.57		6.99
3. P. ODİH	55.16	5.20		39.60
3. P. ODAP YZ	0.60	0.11	0.93	
3. P. ODAPS	1.42	0.19	2.00	
3. P. OUE	32.20	10.66	64.13	
3. P. OUŞ	97.35	30.88	190.00	
3. P. ADDL	2.69	0.23	3.38	
3. P. ADAPA	42.07	15.69		10.69
3. P. ADİH	52.50	4.70		38.40
3. P. ADAP YZ	0.79	0.13	1.18	
3. P. ADAPS	1.76	0.23	2.45	
3. P. AUE	49.78	26.17	128.00	
3. P. AUŞ	110.80	43.86	242.40	
4. P. ODDL	2.47	0.24	3.20	
4. P. ODAPA	10.85	3.90		2.95
4. P. ODAP YZ	0.64	0.19	1.11	
4. P. ODAPS	1.47	0.20	2.07	
4. P. OUE	33.08	13.51	73.61	
4. P. OUŞ	81.30	33.67	182.30	
4. P. ADDL	2.68	0.24	3.40	
4. P. ADAPA	21.14	7.25		6.64
4. P. ADİH	52.59	4.95		37.70
4. P. ADAP YZ	0.81	0.13	1.21	
4. P. ADAPS	1.75	0.26	2.53	
4. P. AUE	48.05	25.16	123.50	
4. P. AUŞ	101.23	35.75	208.50	

ODDL: ortodromik distal duyuşal latans (msn), ADDL: anti-dromik distal duyuşal latans (msn), ODAPA: ortodromik aksiyon potansiyel amplitüdü (mV), ADAPA: antidromik aksiyon potansiyel amplitüdü (mV), ODİH: ortodromik duyu ileti hızı (m/s), ADİH: antidromik duyu ileti hızı (m/s), ODAP YZ: ortodromik yükselme zamanı (msn) ADAP YZ: antidromik yükselme zamanı (msn), ODAPS: ortodromik aksiyon potansiyel süresi (msn), ADAPS: antidromik aksiyon potansiyel süresi (msn), OUE: ortodromik-antidromik uyarı eşiği (V), AUE: ortodromik-antidromik uyarı eşiği (V), OUŞ: ortodromik uyarı şiddeti (V), AUŞ: antidromik uyarı şiddeti (V).

parmaklarının yoğun kullanımını gerektiren iş sonrası yakınmalarda ağırlaşma, yakınmaların iki yanlı oluşu gibi ölçütlere bakılarak karar verilmiştir.

Klinik olarak BKS düşünülen hastalarda hastanın yakınmalarına neden olabilecek diğer durumları dışlayabilmek amacıyla servikal bölgeye yönelik manyetik rezonans ve bilgisayarlı tomografi incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Hastaların yakınmaları (ağrı, parestezi) üç basamağa ayrılarak derecelendirilmiştir. Buna göre, duyuşal semptom tanımlanmıyorsa ya da yakınmalar sadece ağır iş sonrası ya da kimi zaman geceleri ortaya çıkan pareteziler biçimindeyse 1. derece (hafif grup), hemen her gece uykudan uyandıran ağrı, uyuşma ve diğer duyuşal yakınmaları olanlar 2. de-

Tablo 3. Kontrol grubunda median sinir normal değerleri (n:40)

İnceleme	Ortalama	SS	Üst sınır +33 SS	Alt sınır -33 SS
DML	3.36	0.32	4.32	
DBKAPA	9.88	2.00		3.89
DBKAPS	12.54	1.34	16.56	
MİH	58.22	5.02		43.15
PBKAPA	9.21	1.88		3.58
PBKAPS	12.90	1.48	17.33	
DF min	24.36	1.83	29.86	
DF maks	25.86	1.75	30.63	
DF cd	0.99	0.41	2.22	
Mikst ileti hızı	59.55	4.67		45.54
Mikst ileti APA	46.04	15.68		14.68

DML: distal motor latans (msn), DBKAPA: distal bileşik kas aksiyon potansiyel amplitüdü (mV), DBKAPS: distal bileşik kas aksiyon potansiyel süresi (msn), MİH: motor ileti hızı (m/s) (dirsek-bilek), PBKAPA: proksimal bileşik kas aksiyon potansiyel amplitüdü (mV), PBKAPS: proksimal bileşik kas aksiyon potansiyel süresi (msn), DF min: distal minimum F yanıt latansı (msn), DF maks: distal maksimum F yanıt latansı (msn), DF cd: distal F kronodispersiyon (msn), APA: aksiyon potansiyel amplitüdü (mV).

Tablo 4. Kontrol grubu ulnar sinir normal değerleri (n:40)

İnceleme	Ortalama	SS	Üst sınır +33 SS	Alt sınır -33 SS
5. P. ODDL	2.43	0.18	2.96	
5. P. ODAPA	11.21	2.50		6.21
5. P. ODİH	57.89	3.97		45.98
5. P. ODAP YZ	0.71	0.15	1.16	
5. P. ODAPS	1.63	0.24	2.35	
5. P. OUE	35.18	13.47	75.60	
5. P. OUŞ	113.70	54.90	278.40	
5. P. ADDL	2.77	0.18	3.31	
5. P. ADAPA	33.70	16.40		1.01
5. P. ADİH	50.76	3.32		38.40
5. P. ADAP YZ	0.87	0.22	1.53	
5. P. ADAPS	1.86	0.26	2.63	
5. P. AUE	39.43	19.20	97.10	
5. P. AUŞ	100.30	36.50	209.71	
4. P. ADDL	2.73	0.20	3.32	
4. P. ADAPA	21.20	10.08		1.12
4. P. ADİH	51.52	3.95		39.67
4. P. ADAP YZ	0.82	0.16	1.29	
4. P. ADAPS	1.87	0.30	2.76	
4. P. AUE	43.50	23.40	113.80	
4. P. AUŞ	105.70	30.70	197.83	
DML	2.94	0.33	3.92	
MİH	65.13	7.55		42.48
DF min	24.38	1.29	28.25	

rece (orta-ılımlı grup), bunlara ek olarak elin ve el bileğinin her hareketi ile yakınmaları olanlar 3. derece (ağır grup) olarak tanımlandı. Hastaların çoğunda yakınmalar 2. dereceye uyan şiddetteydi. Yirmibir hastanın 17'sinde Tinel bulgusu vardı. Bunların 15'inde (% 71.4) iki yanlı, 2'sinde (% 9.5) tek yanlıydı (bu iki hastada sağ el baskınlığı mevcuttu, buna

Tablo 5. Kontrol grubunda medyan ve ulnar sinirlerin bilekten uyarımıyla, 4. parmak kayıtlarında medyan-ulnar distal duysal latans farkı

Ortalama (msn)	SS (msn)	Üst sınır (msn)
0.047*	0.20	0.047*

*ulnar > medyan, **medyan > ulnar (ortalama +3 SS).

Tablo 6. Kontrol grubu median sinir refrakter periyod normal değerleri (n:40)

İnceleme	Ortalama	SS	Üst sınır +33 SS	Alt sınır -33 SS
GRP	2.16	0.45	3.50	0.82
MRP	1.42	0.43	2.72	0.12

GRP: göreli refrakter periyod, MRP: mutlak refrakter periyod.

Tablo 7. Sağ ve sol ekstremitelerden elde edilen değerlerin tüm ekstremitelerden elde edilen değerlerle karşılaştırılması

N: 40	Medyan DML	Medyan F min	Medyan 4.P. ADDL	Ulnar 4.P. ADDL
Sağ	3.44	24.23	2.70	2.71
Sol	3.28	24.54	2.66	2.74
Toplam	3.36	24.36	2.68	2.73

karşın Tinel solda vardı). Dört hastada Tinel saptanmadı. Onbir hastada Abduktor pollicis brevis kası atrofisi yoktu (% 52.4). ABP atrofisi görülen 10 hastada tek yanlı (3'ünde solda, 2'sinde sağda ve ılımlı düzeyde) (% 23.8), 5 hastada (% 23.8) ise iki yanlı ve eşit düzeyde ılımlı atrofi bulunmuş, grubun tümünde atrofi oranı % 47.6 olarak saptanmıştır. Sekiz hastada her iki tarafta birinci parmak abduksiyonunda kuvvetsizlik (% 38.1), 3 hastada (% 14.3) sadece sağ tarafta birinci parmak abduksiyonunda kuvvetsizlik bulunmuştur. On hastada (% 47.6) kuvvetsizlik saptanmamıştır.

Çalışmaya alınan hastaların 9'u (% 42.9) ev hanımı olduklarını, geri kalan hastaların tümü de el bileğini ve parmaklarını yoğun kullandıkları iş alanlarında çalıştıklarını (bilgisayar operatörü, işçi, öğretmen vs..) belirtmişlerdir.

Hastaların klinik özellikleri incelendiğinde en fazla rastlanılan bulgu % 90.5 oranı ile nokturnal parestezilerin de eşlik ettiği duysal semptomlar olmuş, bunu sırasıyla Tinel bulgusu (% 81), birinci parmak

Tablo 8. BKS'li grupta sinir iletim çalışması sonucu anormallik oranları

İnceleme	N	Anormallik oranı (%)	Açıklama
3. P. ODDL	33	80.5	6'sında yanıt yok
3. P. ODAPA	15	36.6	6'sında yanıt yok
3. P. ODAPS	9	21.95	6'sında yanıt yok
3. P. ODAP YZ	9	21.95	6'sında yanıt yok
3. P. OUE	1	2.4	Yanıt yokluğu olan hasta
3. P. OUŞ	1	2.4	Yanıt yokluğu olan hasta
3. P. ADDL	31	75.6	5'inde yanıt yok
3. P. ADAPA	13	31.7	5'inde yanıt yok
3.P. ADAPS	15	36.6	5'inde yanıt yok
3.P. ADAP YZ	10	25	5'inde yanıt yok
4. P. ort./çift tepe	30	73	11'inde tek tepe
4. P. ADDL	34	82.9	8'inde yanıt yok
4. P. ADAPA	18	45	8'inde yanıt yok
4. P. ADAPS	14	35	8'inde yanıt yok
4. P. ADAP YZ	12	30	8'inde yanıt yok
4. P. AUE	0	0	
4. P. AUŞ	0	0	
Antidromik M-U Taraf F	38	92.6	8'inde yanıt yok
DML	22	53.7	
DBKAPA	3	7.5	
MİH	0	0	
Mikst ileti hızı	0	0	
Mikst APA	4	10	3'ü alt sınırdadır
Distal F min	3	7.5	
Distal F maks	3	7.5	
Distal F cd	17	42.5	
GRP	9	22.5	
MRP	3	7.5	

abduksiyonunda kuvvetsizlik (% 52.4) ve APB kas atrofisi (% 47.6) izlemiştir. BKS'li grupta gerçekleştirilen elektrofizyolojik inceleme sonuçları ve anormal bulgu oranları Tablo 8'de sunulmuştur. Hastaların hiçbirinde ulnar sinire ilişkin anormallik saptanmamıştır.

Elektrofizyolojik inceleme sonuçlarına göre BKS'li grupta en yüksek anormallik oranı bilek-4. parmak medyan ve ulnar antidromik distal duysal latanslar arasındaki farkta ortaya çıkmış, bunu sırasıyla median sinir antidromik 4. parmak distal duyu latansı, 3. parmak ortodromik distal duyu latansı, antidromik 3. parmak distal duyu latansı ve ortodromik 3. parmak-bilek duyu iletim çalışmasında çift tepe kayıtlaması varlığı izlemiştir. Medyan sinirin distal motor latans anormallik oranı, duyu iletim çalışmasından elde edilen oranlarla kıyaslandığında, görece düşük bulunmuştur.

Dikkati çeken bir başka nokta, distal F yanıtı minimum latanslarının hasta grubunda 3 hasta dışında normal saptanmasına karşın, distal F kronodisper-

siyon oranının beklenenden yüksek bulunmasıdır. Refrakter periyod çalışmasında, mutlak refrakter periyod incelemesinde 3 hastada değerler normalin üst sınırında bulunmuştur. GRP incelemesinde, görece yüksek anormal değerler saptanmıştır.

TARTIŞMA

BKS'li hastaların nörolojik muayene bulgusu hiç saptanmayabilir. Hastaların bazılarında özellikle erken dönemde elektrofizyolojik değerler normal kalabilir. Bu hastalarda elektrofizyolojik incelemelerin tanı duyarlılığını arttırmak için daha duyarlı yöntemler kullanılmaya çalışılmıştır (10). Bunlar çoğunlukla median sinirin, aynı eldeki diğer sinirlerle karşılaştırılmasına dayanan yöntemlerdir. Medyan ve ulnar sinirlerin 4. parmak duysal latansları ve palmar mikst iletileri bu yöntemler arasında en sık çalışılmış olanlardır.

Son zamanlarda 2L-INT latans farkının da duyarlı bir parametre olduğu bulunmuştur. Başlangıç dönemindeki BKS olan hastalarda bu yöntemlerin uygulanmasının diğer yöntemleri tamamlayıcı mı, yoksa fazladan ve gereksiz mi olduğunu ortaya koymak amacıyla bunların görece duyarlılıklarını ölçen çalışmalar yapılmaktadır (10).

İlk olarak median sinirin bilekten abduktor polllis brevis kasına olan distal motor latans uzamasının ortaya konulmasıyla tanı desteklenmiş, yapılan çalışmalarda BKS'li hastalarda % 29'dan % 81'e varan oranlarda distal motor latans gecikmesi bildirilmiştir (5).

Kimura, DeLean ve Jackson yaptıkları çalışmalarda median sinirin bilekten, aktif kayıt elektroduna 6-8 cm uzaktan uyarımında BKS'li hastaların % 60-74'ünde distal motor latans uzaması olduğunu ortaya koymuşlardır. Distal motor latans normal kişilerde 3.18 msn ile 3.60 msn arasında değişmektedir; buna karşın Jackson 3.71 msn (8 cm), DeLean 4.2 msn (6-8 cm), Kimura 4.4 msn'den daha fazla olan değerleri patolojik kabul etmişlerdir (5). Butchthal ve ark. 1979'da yaptıkları bir çalışmada iğne elektrod kaydıyla median siniri standart olarak 6.5 cm uzaklıktan uyarılmışlar ve 15-89 yaşları arasındaki normal kişilerde median sinir distal motor latansının ortalama değerlerinin, yaş artışıyla birlikte artarak 3.0 ve 3.6

msn arasında, distal motor latans üst limitinin de yine yaşla orantılı olarak artarak 3.7 ile 4.2 ms arasında değiştiğini bildirmişlerdir (11). Birçok çalışmacı BKS'li hastalarda median sinir motor ileti hızının ön kol segmentinde düştüğüne dikkat çekmiştir. Thomas, ön kol motor ileti hızındaki yavaşlamanın distal motor latanstaki uzama derecesiyle ilişkili olduğunu öne sürerken, Buchthal yavaşlamanın distal latans uzamasından bağımsız olduğunu bildirmişlerdir (12).

Kimura (5), median sinirin tünel içindeki lezyon yerini tanımlayabilmek amacıyla siniri bilek kanalı boyunca 1 cm aralarla uyarılmış ve tenar kastanmotor kayıtlar alarak bilek bölgesindeki ileti gecikmesini saptamaya çalışmıştır. Buna karşın, bu yöntem, median sinirin motor liflerinin bu bölgedeki gidiş farklılıklarından dolayı 1 cm aralarla uyarılabilmesindeki zorluk yanında stimülasyon yerinin tenar kasa yakınlığından kaynaklanan stimulus artefaktı ile kas yanıtının ayrılabilmesindeki zorluklar nedeniyle zor ve zaman alıcı olmuştur.

Ayrıca bu yöntemle normal değerlerin sınırını da belirlemek zor olmaktadır. Örneğin White ve ark. ılımlı tutulumları olan BKS'li hastalarda söz konusu yöntemin yüksek duyarlılıkta (% 89) olduğunu ileri sürmüşler ve asemptomatik tarafta da bu yöntemle yüksek oranda (% 72) anormallik saptadıklarını söylemişlerdir. Çalışmacılar asemptomatik tarafta bu derece yüksek oranda anormallik saptanmasının yanlış pozitiflik oranının da yüksek olabileceğini düşündüğünü ileri sürmüşlerdir (5). Bu nedenlerden dolayı söz konusu yöntem BKS tanısında yaygın kabul görmemiştir. İleri dönemdeki BKS'li hastalarda kas yanıtının amplitüdü de düşmektedir. Hastaların % 3-7'sinde kas yanıtı kaydedilemeyebilir. BKS'li hastaların bazılarında motor yanıtta dispersiyon gözlenebilir (9).

Medyan sinirin bilekten uyarımıyla 1. ve 2. lumbri- kal kaslardan alınan yanıtların latansları bazen tenar kaslara olan motor latanstaki daha kısa olmaktadır. Bu konuya ilk kez dikkati çeken Yates'in hipotezine göre, lumbri- kal motor dalların tenar motor dallara göre korunmasının nedeni lumbri- kal kasları innerve eden liflerin tenar kasları innerve eden liflere göre daha arkada yer alması ve bu şekilde fleksör retinakulumun basısına daha az maruz kalmalarıdır.

Fitz ve ark. lumbrikal korunmanın BKS tanısında elektrofizyolojik önemini ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada median sinirin bilekten uyarımıyla birinci lumbrikal ve abduktor pollicis brevis kasından motor yanıtlar kaydederek, hasta ve normallerden kaydettikleri yanıtların latans ve amplitüdlerini karşılaştırmışlardır. BKS'li hastaların % 72' sinde abduktor pollicis brevis kasına olan distal motor latansın, % 66'sında 1. lumbrikal kasa olan distal motor latansın uzadığını bulmuşlardır. Birinci lumbrikal kasa olan distal motor latansın uzama saptanan fakat APB kasına olan distal motor latansı normal bulunan 3 hastanın tümünde aynı zamanda duyuusal ileti hızı değerlerinde de anormallikler saptanmıştır.

Sonuç olarak 1. lumbrikal kasa giden motor dalın korunması elektrofizyolojik olarak tenar kasa giden motor dalın tutulumu ile karşılaştırılacak düzeyde bulunmamış ve bu yöntem BKS tanısında ek bir yarar sağlamamıştır⁽¹¹⁾. Yapılan araştırmalarda BKS'li hastalarda, APB kasına giden motor lif tutulumu (% 58), lumbrikal kaslara giden sinirlerdeki lif tutulumundan (% 17) daha fazla bulunmuştur. Bu yöntem sadece lumbrikal liflerdeki korunmayı elektrofizyolojik olarak ortaya koymuştur⁽¹¹⁾.

Logigian ve ark. lumbrikal korunmayı ortaya koyan başka bir çalışmada 2. lumbrikal kastan kaydedilen yanıtların latanslarını APB kasından kayıtlanan latanslarla karşılaştırmışlardır. Bu araştırmacılar, median sinirin anatomik gidişini ve cerrahi girişimler sırasında daha önceden tanımlanmış olan uzunluğunu gözönüne alarak, APB ve 2. lumbrikal kasın bilekten yaklaşık olarak eşit uzaklıkta olduğunu kabul etmişler ve BKS'li hastalarda median sinirin bilekten uyarımıyla bu iki kasa olan distal motor latansların ve latans farklarının (DL APB-2. L) saptanmasının BKS tanısında duyarlı bir yöntem olup olamayacağını araştırmışlardır⁽¹³⁾.

Bu çalışmada, normallerde ortalama DL APB ve DL 2L arasında önemli bir farklılık görülmemiş, bu latanslar arasındaki farklar (DL APB-2L) -0.2 ve +0.2 msn arasında değişmiştir. Üç standart sapma ile bu fark 0.0 ± 1 msn olarak bildirilmiştir. Çalışmada 66 hastanın 48'inde 2. lumbrikal dalın korunduğunu, APB kasına olan distal motor latansı normal olan 17 hastanın 14'ünde ve duyu iletim değerleri normal olan 5 hastada APB kasına ve 2. lumbrikale olan dis-

tal motor latans farklarının normallerde elde edilen değerlerden fazla olduğunu bulmuşlar ve BKS'li hastalarda 2. lumbrikal daldaki korunmanın yüksek duyarlılıkta bir karşılaştırma yöntemi olarak kullanılabileceğini iddia etmişlerdir⁽¹³⁾.

Bu çalışmadan sonra, Preston ve ark. bir çalışmasında (Logigian'ın da içinde olduğu bir grup) medyan ve ulnar sinir bilekte eşit uzaklıklardan uyarılarak, median innervasyonlu 2. lumbrikal kasından ve anatomik olarak daha derinde yer alan ulnar innervasyonlu 2. interossöz kastan kayıtlar alınmış, bunların latans değerleri karşılaştırılmıştır⁽¹⁴⁾.

İlk defa uygulanan bu yöntemde yanıtların her iki kastan aynı aktif elektrodla kaydedilebilmesi (aktif kayıt elektrodu II. metakarp orta hattının hafifçe lateralinde, referans elektrodu 1. parmağın proksimal interfalangeal eklemdeki kemik çıkıntısında), her iki kasi besleyen aksonların benzer çapta olması, her iki sinirin bu kaslara olan mesafesinin benzer olması nedeniyle distal motor latanslarının direkt olarak karşılaştırılabilmesinin ve APB kasının iyice atrofiye uğradığı BKS'li hastalarda 2. lumbrikal dalın görece korunması nedeniyle motor yanıtın kaydedilebildiği ve ulnar motor yanıtlarla karşılaştırılabildiği bir alan sağlamanın bu yeni tekniğin avantajları olduğu bildirilmiştir⁽¹⁴⁾.

Normallerde elde edilen sonuçlarda, ulnar sinirin bu noktaya kadar daha uzun bir yol izliyor olmasına karşın, distal latanslar arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bu iki latansın birbirine farkında üst limit 0.4 msn gösterilirken, DL 2.L-INT'in 0.4 msn'den büyük olduğu değerler patolojik kabul edilmiş ve yöntemin BKS hastalarının % 95'inde duyarlı olduğu gösterilmiştir. Aynı grubun 1994 yılında yaptığı başka bir çalışmaya (bu çalışmada DL 2.L-INT 0.5 msn alınmış) daha hafif semptomları olan ve APB kasından kayıtlı distal motor latans uzaması saptanamayan hasta grubu alınmış ve bu grupta aynı yöntemin başarısı % 88 olarak bulunmuştur⁽¹⁴⁾.

Buna karşın, 1993 yılında Uncini ve ark. yaptığı bir çalışmada aynı yöntemle 0.6 msn ve üstündeki değerler patolojik olarak kabul edilmiş ve BKS'li hasta grubunda yöntemin sadece % 10 oranında duyarlı olduğu belirtilmiştir⁽¹⁵⁾. Literatürde bu yöntemin duyarlılığına ilişkin en düşük değer Uncini'nin yu-

karıda belirtilen değeridir. Preston sonuçlardaki bu farklılığa daha sonra çeşitli açılardan açıklık getirmeye çalışmıştır⁽¹⁰⁾.

2.L-INT DL farkının önemi son yıllarda giderek artmıştır. Vogt ve ark. polinöropatili hastalarda gelişen BKS'nin tanısında 2.L ve 2 DINT latans farkının yerini araştırmak için yaptıkları çalışmada, bu yöntemin DML APB, DML APB-ADM'ye göre daha duyarlı olduğunu ve duyu ileti hızı çalışmalarının polinöropatili hastalardaki kaydedilmesindeki zorluk ve elde edilebilen yanıtların karşılaştırılması için kriterlerin yeteri kadar açık olmayışı nedeniyle kronik demyelizan polinöropatili hastalarda BKS tanısında seçilecek en iyi yöntem olduğunu vurgulamışlardır⁽¹⁶⁾.

Bizim çalışmamızda normal hastalarda median sinirin bilekten APB kasına olan distal motor latans ortalaması 3.36 msn ve bunun üst sınırı, 3 standart sapma (SS) eklenmesiyle 4.32 msn olarak belirlenmiş ve bu değerler diğer çalışmacıların değerleri ile uyumlu kabul edilmiştir. BKS'li hastaların 22'sinde (% 53.7) median sinirde DML gecikmesi saptanmış ve bu anormallik oranı da literatürlerde belirtilen değerlerle uyumlu olarak gözlenmiştir. Normal hastalarda median sinir uyarımı ile abduktor pollicis brevis kasından elde edilen bileşik kas aksiyon potansiyel amplitüdünün alt sınırı 3.89 mV olarak saptanmış ve BKS'li hastaların sadece 3'ünde (% 7.3) amplitüdde belirgin düşme kaydedilmiştir.

BKS'li hastaların tümünde kas yanıtı elde edilebilmiştir. Çalışmamızda 2.L-INT karşılaştırması yapılmamıştır. BKS'li hastalarda duyu iletim çalışmalarında, en fazla 2. ve 3. parmakta ortodromik ve antidromik duyu iletim yanıtları çalışılmış ve çeşitli anormallik oranları bildirilmiştir. Bu çalışmalardan sonra hangi parmağın kullanımının uygun ve güvenilir olduğu sorusu gündeme gelmiştir. Bu sorudan yola çıkan Richard ve ark. BKS'li hastalarda 1, 2, 3 ve 4. parmakları uyararak bilekten duyu iletim yanıtları kaydetmişler, elde ettikleri yanıtların amplitüd ve ileti hızlarını karşılaştırmışlardır⁽¹⁷⁾.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre 1., 3., ve 4. parmak uyarımları ile patolojik sonuçlar daha sıklıkla elde edilirken 2. parmak uyarımları ile bu oran azalmıştır. Çalışmacılar duyu iletim çalışmalarında,

kayıt veya uyarın elektrodu olarak yüzük elektrodlarının kullanıldığı durumlarda saf medyan innervasyonunun 1. ve 4. parmağa göre daha belirgin olması ve yine 2. parmağa oranla daha duyarlı sonuçlar vermesi nedeniyle 3. parmak kullanımının uygun olduğu görüşünü öne sürmüşlerdir⁽¹⁷⁾.

Melvin ve ark. ortodromik ve antidromik yöntemlerle mesafeyi 14 cm olarak median sinir duyu iletim yanıtlarını kaydetmişlerdir. Normal grupta başlama latansı değil tepe latansı kullanılmış, bu değer her iki yöntem için 3.2 ± 0.2 msn olarak verilmiştir. Amplitüd değeri 41.6 ± 25 μ V (10-90 μ V) olarak değişmektedir⁽⁷⁾.

Mesafenin 13-14 cm olarak alındığı bilek-parmak duyu iletim çalışmalarında BKS'li hastalarda, Kimura (antidromik) % 63, Carroll (ortodromik) % 49 ve Jackson (antidromik) % 66 oranında patoloji saptanmışlardır⁽⁵⁾. 1972'de Casey ve Le Quesne'nin yaptığı bir çalışmada 16 hastanın 9'unda median sinir duyu iletim yanıtı kaydedilmiş, bunların 6'sında ileti hızı düşük bulunmuştur. Çalışmada yöntemin tanı oranı % 94 olarak bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda da daha güvenilir olduğu için median sinir duyu iletim incelemesinde üçüncü parmak kullanılmış ve BKS'li hastalarda distal duyu iletim latans uzaması gözönüne alındığında ortodromik yöntemde % 80.5, antidromik yöntemde ise % 75.6 oranında anormallik oranı saptanmıştır. Elde edilen değerler Jackson'un çalışmasında elde ettiklerine benzer bulunmuştur. Çalışmamızda ayrıca BKS tanısında duyu iletim incelemesinde başka parametrelerinde kullanılır olup olmadığını ya da bu parametrelerdeki değişimlerin oranını belirlemek amacıyla yanıt amplitüdü, duyu aksiyon potansiyel süre ve yükseliş zamanları ile hastanın tanımladığı uyarma eşliği ve uyarma şiddetleri de araştırılmıştır.

Ortodromik ve antidromik yöntemle gerçekleştirilen incelemede 6 hastada yanıtın elde edilememesi, 9 hastada amplitüdün normalin alt sınırından düşük bulunması biçiminde, antidromik yöntemde ise 5 hastada yanıtın elde edilememesi 8 hastadaysa amplitüdün normalden düşük bulunması biçiminde olmuştur.

Bu iki yöntemde anormallik oranları ortodromik ve antidromik yöntem için sırasıyla % 36.6 ve % 31.7 olarak saptanmıştır. Antidromik yöntemde genel anormallik oranı, ortodromik yöntemde oranla görece daha düşük olsa da ortodromik yöntemde yanıt yokluğu olduğunu düşündüğümüz hastaların biri dışında antidromik yöntemle de yanıt yokluğunun saptanmış olması dikkatimizi çekmiştir. Her iki incelemenin de yaklaşık eş oranlarda anormallik oranlarına sahip olduğu kanısına varılmıştır.

Duyu aksiyon potansiyel süresi ve yükseliş zamanlarında, BKS'li hastalarda her iki yöntemde de yanıt yokluğu olan hastalar katıldığında % 30'lar düzeyinde anormallik saptanmış, istatistik olarak anlamlı olmasa bile duyu aksiyon potansiyel süresinin, yükseliş zamanına oranla özellikle antidromik yöntemde biraz daha belirgin anormallik değeri taşıdığı düşünülmüştür. Uyarı eşiği ve şiddeti ortodromik yöntemde antidromik yöntemde göre daha düşük bulunmuş, ancak BKS'li hastalarda anlamlı bir değer gösterilememiştir.

BKS tanısında en sık kullanılan duyarlı yöntemlerden birisi de 4. parmak çalışmalarıdır. Bu parmak dual innervasyonundan dolayı büyük önem taşımaktadır. İlk defa 1972 yılında Brandstater BKS'li hastalarda 4. parmaktan medyan ve ulnar sinir antidromik duyu yanıtını kaydederek iki yanıt arasındaki latans farkının önemini vurgulamıştır (8).

Jackson ve ark. yaptıkları bir çalışmada bilek-4. parmak arası mesafeyi 14. cm olarak normal deneklerle karşılaştırıldığında medyan ve ulnar sinir duyu latans farklılıklarının başlangıç latansları için 0.43 msn, tepe latansları için 0.35 msn olduğunu, bunları aşan değerlerin patolojik olarak kabul edilmesi gerektiğini öne sürmüşler, bu yöntemi tüm hasta grubunda % 82, konvansiyonel testleri normal olan hastalarda % 40 oranında duyarlı bulmuşlardır (5).

Pease ve ark. BKS ön tanısı ile gönderilen geniş bir hasta grubunda konvansiyonel testleri % 78 antidromik 4. parmak yöntemini % 88 oranında duyarlı bulmuş, Uncini ve ark. bu oranı % 78 kaydetmiş, diğer çalışmalarda bu oranlar için % 87 ile % 100 arasında değişen oranlar saptanmıştır (5).

4. parmağın kullanıldığı bir diğer yöntemde ise uyarı 4. parmaktan verilerek bilekte, median sinir trasesi üzerinde medyan ve ulnar sinirlerin duyu kaydı yapılmıştır. Bu yöntemle bilekte tek tepeli veya çift tepeli duyu yanıtı kaydedilebilir. Simpson 1978'de kontrol grubunda, çift tepeli duyu yanıtı elde edilenlerde tepe latansları arasındaki farkın (T4M-T4U) üst sınırının 0.5 msn olduğunu, 0.5 msn'den büyük olduğu durumlarda patolojik olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Bu yöntemle patolojik değerler elde edilen % 33 hastada konvansiyonel yöntemler normal bulunurken, konvansiyonel yöntemlerle normal bulunan hastaların % 15'inde BKS tanısında yararlı bir yol olduğunu bildirmiştir (8). Uncini ve ark. ilk defa 1989'da yöntemi kullanmışlar. 1993'de yaptıkları bir çalışmada çift tepeli yanıtlarda distal latanslar arasındaki (D4M-D4U) ve tepe latansları arasındaki farkın (T4M-T4U) üst sınırını 0.4 msn olarak saptayarak, 0.5 msn ve üzerindeki değerleri patolojik olarak kabul etmişlerdir.

BKS'li hastaların % 56'sında patolojik çift tepe elde edilmiş, D4M-D4U normal sınırlarda bulunan bir grup hastada T4M-T4U patolojik bulunmuştur. Her iki ölçüm tekniği birlikte kullanıldığında yöntem % 84 oranında pozitif sonuç vermiştir (15). Vallis ve Lianas BKS semptomları olan hastaların % 87'sinde çift tepe saptamış, aynı hasta grubunda konvansiyonel yöntemlerin duyarlılığını % 81 olarak bulmuştur. Buchthal ve ark. ise bu yöntemin diğer yöntemlere karşı avantajının olmadığını belirtmişlerdir (9).

Çalışmamızda 4. parmak antidromik medyan ve ulnar distal duyu latans farkı normal değer üst sınırı ortalama değere 3 SS eklenmesiyle 0.55 msn olarak saptanmış ve bu değer Jackson'un kabul ettiği değer ile uyumlu olarak kabul edilmiştir. BKS'li hastalarda en yüksek anormallik oranı da (% 92.7) bu incelemede saptanmıştır. Dördüncü parmak distal duyu latans anormallik oranı da ayrıca hesaplanmış ve BKS'li hastalarda % 82.9 oranında anormallik oranı ile 3. parmak antidromik distal duyu latans anormallik oranından (% 75.6) daha yüksek bulunmuştur.

Kontrol grubuna alınan hastalarda dördüncü parmak uyarımı ile bilekten 2 hasta dışında tek tepeli potansiyeller kayıtlanmış, çift tepe saptanan bu hastalarda

ise tepeler arası fark 0.5 msn'den az bulunmuştur. Böylece BKS'li hastalarda, eğer kesin ayırım yapılabilen çift tepe saptanırsa ve tepeler arası latans farkı 0.5 msn'yi geçiyorsa, bunun belirgin anormallik ölçütü olarak kabul edilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Bizim çalışmamızda, BKS'li hastaların 30'unda (% 73) tepe ayırımı net yapılabilmiş ve bu hastaların tümünde de tepeler arası fark 0.5 ms'den fazla bulunarak BKS tanısını desteklediği kanısına varılmıştır.

Çalışmamızda gerçekleştirilmemiş olmasına karşın, BKS tanısında avuç içi-bilek duyu iletim çalışmaları da önem taşımaktadır. Bu yöntemde median sinirin fleksör retinakulum altında kalan kısmının mikst iletim hızı ölçülmektedir. Buchthal ve Rosenfalck'ın (11) metodunda 3. parmak uyarılarak yakın alan kaydıyla avuç içi ve bilekten duyuşsal yanıtlar kaydedilmiş, parmak-avuç içi ve parmak-bilek duyu iletim hızlarının yanısıra avuç içi-bilek arası mesafe bilek ve avuç içinden elde edilen yanıtların latans farkına bölünerek avuç içi-bilek arası mikst iletim hızı hesaplanmıştır.

Yaptıkları çalışmada 3. parmak-avuç içi ve 3. parmak-bilek arası duyu iletim hızını 53 m/s, avuç içi-bilek arası duyu iletim hızını 52 m/s'nin altında patolojik kabul etmişler, 1974'de yaptıkları bir çalışmada BKS'li 8 hastadan distal motor latansı ve ortodromik duyu iletim değeri normale yakın bulunan 6'sında avuç içi bilek segmentindeki mikst iletim hızını yavaş bulmuşlardır (11). Jackson ve Kimura yaptıkları çalışmalarda BKS'li hastalarda 8 cm mesafe kullanarak avuç içi-bilek segmentindeki mikst ileti yanıtlarında başlama veya tepe latanslarına göre % 69 ve % 84 oranlarında uzama saptamışlardır (5).

1978-1987 yılları arasında yapılan 8 çalışmada BKS'li hastalarda bu yöntem ile % 45'den % 100'e varan oranlarda patoloji saptandığı görülmektedir (5). Kimura avuç içi-bilek arası mikst ileti değerinin ön koldaki mikst iletim değerine oranlandığı durumda yöntemin başarısının BKS'li hastalarda % 100 olduğunu bildirmiştir (5).

Kimura 1979 yılında tanımladığı bir yöntemde median sinirin bilek kanalı boyunca duyuşsal segmental uyarımını çalışmış, bilek proksimalinden avuç içine kadar olan bölümde siniri birer cm aralarla 12 nok-

tadan uyararak 3. parmaktan duyuşsal yanıtları kaydetmiş ve sinirin iletiminin en yavaş olduğu yeri lokalize etmeye çalışmıştır (5). Kimura ve Kimura'nın yöntemlerini kullanan Nathan ve ark. ve yine White ve ark. BKS'li hastaların çoğunda segmental stimülasyon yöntemiyle en belirgin duyuşsal ileti gecikmesinin transvers karpal ligamanın distal kenarında olduğunu saptamışlardır (5).

Segmental latans farklılıkları normal kişilerde çarpık bir dağılım göstermektedir. Segmental latans farkı olarak 0.5 msn üzerindeki bir uzama kriter olarak alındığında yöntem % 97 oranında spesifite göstermiştir. Imaoka ve ark. duyuşsal santimlemede yeni bir yöntem olarak median siniri antekübital fossadan uyararak el bileği proksimalinden itibaren duyuşsal yanıtlarını 1.5 cm aralarla eş zamanlı olarak kaydederek ileti bloğunu saptamaya çalışmışlardır (18). Bu yöntemin stimülasyon artefaktını ortadan kaldırmış olması, palmar stimülasyona göre avantajlı bulunmuş, ardışık iki kayıt yeri arası latans farkının 0.6 msn'yi aştığı değerler patolojik kabul edilmiştir. Lezyon yerini saptamada sonuçlar literatürdeki sonuçlarla uyumlu bulunmuştur.

Jackson ve Clifford 1989 yılında, BKS'li hastalarda ve normal deneklerde aynı elde, medyan ve ulnar sinirlerin avuç içi-bilek arası mikst ileti değerlerini (palmar ileti) karşılaştırdıklarında, BKS'li hastalarda normallere göre % 66 oranında patolojik değerler elde etmişler, yaptıkları çalışmada medyan-ulnar palmar latans farkını normal deneklerin % 96'sında 0.4 msn'den küçük bulmuşlar, Redmond ve Rivner ise bunlara yakın değerler elde etmekle birlikte median-ulnar paymar latans farkının 0.5 msn'den büyük değerlerinin BKS için anlamlı kabul edilmesi gerektiğini ve bu şekilde yanlış pozitifliklerin önlenebileceğini bildirmişlerdir (5). Kim ve Mills'in yaptıkları çalışmalarda, yöntemin BKS tanısındaki duyarlılığı benzer (% 57 ve % 60) bulunmuştur (5).

Çalışmamızda, BKS'li hastalarda median sinirin iletimindeki gecikmeyi ortaya koyabilmek amacıyla başka bir sinirle karşılaştırma, daha önce sözü edilen 4. parmak ulnar-medyan distal duyuşsal latansları arasında yapılmıştır. Sık kullanılan bir diğer karşılaştırma ise medyan ve radyal sinir duyuşsal yanıtları arasında yapılır. Bu yöntem süperfisyal radyal sinirin tuzak nöropatilerinin nadir olmasından dolayı po-

püler olmuştur. Pease ve ark. bu yöntemi antidromik olarak kullandıklarında (1. parmak kayıtlaması) tanıda duyarlılığın % 87, konvansiyonel yöntemlerde ise % 78 olduğunu bulmuşlar, çalışmada üst limiti 0.5 msn kabul etmişlerdir (9).

Carroll, Jackson ve Clifford normal kontrollerde Pease ve arkadaşlarınıninkine benzer (<0.3-0.4 msn) sonuçlar elde etmişler (5), Carroll median sinir duyusal yanıtının bilek-parmak segmentinde normal olduğu BKS'li hastalarda, medyan-radyal duyusal karşılaştırma çalışmalarının hastaların % 60'ında, Cioni ve ark. % 69'unda, Jackson ve Clifford ise tüm hasta grubunda duyarlı olduğunu bildirmişlerdir (5).

İlk kez çalışılan bir diğer karşılaştırma yönteminde median sinirin bilek kanalından geçmeyen palmar kutanöz dalı ile 1. parmağa giden duyusal dalı karşılaştırılmıştır. Chang ve Lien, bu iki dalın ortodromik yöntemle eşit mesafelerden elde edilen duyusal latansları arasındaki farkı tanımlamış, tepe latans farkı gözönüne alındığında yöntemin % 83.7, duyu ileti hızı karşılaştırıldığında % 76.7 oranında duyarlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu değerleri aynı çalışmadaki 2. parmak-bilek duyusal latansı ve ileti hızı, palmar duyusal latans ve ileti hızı ve DML ile karşılaştırarak söz konusu yöntemin diğerlerine göre daha yüksek duyarlılıkta olduğunu öne sürmüşlerdir (19).

BKS'li hastalarda, median sinirin distal motor latansı, distal duyusal latans ve ilgili parametrelerinin incelenmesi yanında F yanıt latansları da tanıya varmada kullanılabilme açısından araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda BKS'li hastalarda APB kasından kayıtlı elde edilen F yanıtının minimum latansının ADM kasından ve karşı taraf APB kasından elde edilene göre 2 msn'den daha uzun olduğu görülmüştür (20).

Bizim çalışmamızda ise distal F minimum ve F maksimum latanslarında belirgin değişiklik bulunmazken 17 hastada F kronodispersiyonda anormallik (% 41.5) saptanmıştır. Hem kontrol hem BKS'li grupta, F yanıt çalışmasında inceleme en az 10 kez yapılmış olmasına karşın minimum ve maksimum F yanıt dağılımını daha sağlıklı biçimde ortaya çıkaracak sayıda olmadığı görüşü, kronodispersiyon anormallik oranının yüksekliği nedeniyle ağır basmıştır. Bu ne-

denle BKS tanısında maksimum ve minimum F yanıt latansı farkının daha fazla önem taşıyabileceği kanısına varılmıştır.

BKS'de ileti bloğuna neden olan bölgenin proksimalinde olan değişimler birçok hastada araştırılmış ve retrograd değişiklikleri tanımlamak amacıyla ön kol da median sinirin motor ve mikst iletimini değerlendiren çalışmalar yapılmıştır. Thomas 1960 yılında BKS'li hastalarda, median sinirin ön kol segmentinde motor iletim hızının düştüğünü saptamış ve bu durumu daha çok tenar bölgeye giden ve hızlı ileten liflerinin tutulmuş olmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir (13).

Tzeng median sinirin ön koldaki motor ileti hızının (MİH) medyan motor amplitüdü düşük olan ve duyusal yanıtı kaydedilemeyen BKS'li hastalarda normalere göre hafifçe düşük olduğunu, proksimaldeki bu yavaşlamanın bilekteki lezyonun ağırlığı ile ilişkili olduğunu öne sürmüştür (21).

Pease ise standart yöntemler kullanıldığında, median sinir motor ileti hızının distal latansın da toplam süreye katılmasından dolayı ön koldaki gerçek ileti hızını göstermediğini belirterek, median siniri bilek kanalı proksimalinde uyarılmış ve dirsekten yanıtlar kaydederek ön koldaki mikst ileti hızını ölçmüştür. Çalışmada mikst ileti hızı yanısıra MİH kontrollere göre önemli ölçüde yavaşlamış bulunmuş, mikst ileti hızındaki yavaşlama distal latans uzaması ile ilişkili bulunmamıştır (22).

Aynı yöntemi kullanan Chang hasta grubunu kendi içinde ayırdığında ileri dönem BKS'lilerde ön koldaki mikst sinir aksiyon potansiyel (MSAP) amplitüdülerinin hastalık derecesi ile orantılı olarak düştüğünü, mikst ileti hızlarının ise daha az oranda yavaşladığını, aynı zamanda standart yöntemlerle bakılan MİH'nin da hastalık derecesi ile orantılı olarak düştüğünü fakat bunun mikst ileti hızındaki düşüşle uyumlu olmadığını ve bu yavaşlamanın ölçüm tekniklerinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir (22).

Uchida ve Suguoka çalışmalarında dirsekten elde edilen MSAP amplitüdünün distal latans uzaması ve APB kasından elde edilen CMAP amplitüdündeki azalma ile orantılı olarak düştüğünü, yine ön kol motor ileti hızında da bu değerlerle orantılı olarak

düşme saptandığını fakat abduktor pollicis brevis kasının atrofiye gittiği durumlarda kas yanıtının ve bu nedenle MİH'nin kaydedilmesinin güçlüğü yüzünden MSAP amplitüdündeki azalmanın sinirdeki retrograd değişiklikler için daha duyarlı bir parametre olduğunu belirtmiştir.

Ayrıca, MSAP amplitüdündeki düşmeyle distal duyu latansı ve ön koldaki duyu iletim hızı arasında önemli bir ilişki saptanamadığını çünkü zaten duyu potansiyellerin, birçok ileri dönem BKS hastasında elde edilemediğini vurgulamış ve sonuç olarak MSAP amplitüdündeki düşmenin retrograd değişiklikleri gösterdiğini ve cerrahi tedavi sonrasındaki beklenebilecek iyileşme düzeyini de belirleyebileceğini öne sürmüşlerdir⁽¹²⁾.

Hansson, benzer şekilde, kendi çalışmasında MSAP amplitüdünün hastalık derecesiyle orantılı olarak düştüğünü fakat ön kol mikst ileti hızının hastalığın derecesiyle değişmediğini saptamıştır⁽²³⁾. Bu araştırmacı önkol duyu ve motor iletim hızının eldeki duyu iletim hızıyla ilişkisini saptarken mikst ileti hızıyla önkol motor ve duyu iletimi arasında ancak çok zayıf bir bağlantı bulabilmiş, önkol mikst iletim hızının BKS'li hastalarda retrograd değişiklikler için iyi bir gösterge olmadığını, palmar kutanöz ve anterior interosseöz dallarının mikst iletime katılımı nedeniyle sinirin ileti hızının etkilenmediğini fakat MSAP amplitüdünün sinirdeki retrograd dejenerasyonu gösterebileceğini öne sürmüştür⁽²³⁾.

Çalışmamızda median sinirin önkol segmentinde motor ve mikst ileti hızında BKS'li hastalarda anormallik saptanmamış, ancak 4 hastada mikst ileti aksiyon potansiyel amplitüdünde düşme saptanmış (3'ünde amplitüdlere normalin alt sınırında birinde normalin alt sınırından düşük), Uchida'nın da belirttiğine benzer biçimde BKS'de retrograd değişikliklerin özellikle mikst ileti amplitüdünde belirgin olduğu düşündürmüştür.

Çalışmamızda sözü edilen incelemeler yanında, kolay uygulanabilir bir yöntem olması nedeniyle BKS'nin erken dönem tanısında seçici bir yöntem olduğu öne sürülen refrakter periyod incelemesi de yapılmıştır. Bilindiği gibi aksunun uyarımı sırasında sinirin uyarılamaz olduğu kısa bir dönem vardır. Bu mutlak refrakter periyod (MRP) olarak adlandırılır.

Birkaç ms sonra sinir stimulus öncesindeki eksitabilitesine ulaşır. Bu dönem relative (görel) refrakter periyod (GRP) olarak adlandırılır⁽²⁴⁾. Bu periyodları ölçebilmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Çift uyarı tekniği bunlardan biridir. Bu yöntemde sinirin absolute refrakter periyodda olduğu dönemde verilen ikinci bir uyarı yanıt uyandırmayacak, relatif refrakter periyod sırasında verilen uyarı ise uzun latanslı ve düşük amplitüdü bir yanıt ortaya çıkarmayacaktır. Bu yöntem duyu ve mikst iletim potansiyellerinde denenmiştir. Motor liflerde kaydedilen yanıtların ayrıştırılması zor olduğundan ikinci uyarının daha proksimalden verilmesi yoluna gidilmiştir.

RP çalışmalarının BKS tanısında kullanımı çok sık değildir. Literatürde az sayıda bildirilmiş çalışma yer almıştır. Gillat ve Meer'in çalışmasında BKS'li hastalarda median sinirin bilek kanalı altından geçerken RP değişimini göstermek amacıyla median sinir bilekten 0.8 ms aralıklı ve 1 ms aralıklı 2 çift uyarı ile uyarılmış, 2. parmak ve dirsekten eş zamanlı kayıtlar alınmıştır. Çalışmada tüm kontrollerde 0.8 ve 1 ms interstimulus intervali (İSİ) ile hem dirsekten hem de 2. parmakta ikinci yanıtlar kaydedilebilirken, BKS'li 14 hastanın 6'sında 1 ms İSİ, 11'inde 0.8 ms İSİ değerlerinde ikinci yanıt kaydedilememiş ya da anormal bulunmuştur⁽²⁵⁾.

Hastaların palmar iletileriyle karşılaştırıldığında RP'un palmar ileti hızından bağımsız olarak değiştiği sonucu ortaya çıkmış, bazı vakalarda tedavi sonrasında palmar ileti hızı patolojik kalırken RP'nin normale dönmesi nedeniyle RP patolojisinin aktif semptomların var olduğu dönemde ortaya çıktığı fikri ortaya atılmıştır.

Tackman ve Lehman yaptıkları çalışmalarda BKS'li hastalarda median sinirin duyu ve relatif refrakter periyodunda uzama olduğunu⁽⁵⁾, Palliyath ve Holden duyu ve relatif RP'un BKS'nin erken tanısında duyarlı bir yöntem olabileceğini öne sürmüşlerdir⁽²⁶⁾.

Bizim çalışmamızda mutlak refraktör periyod BKS'li hastaların 3'ünde anormal bulunmuş, 9 hastada normalden belirgin biçimde uzamış olarak saptanmıştır (% 22). Ancak anormallik oranı nedeniyle özellikle erken dönem BKS tanısında kullanılabilirliği konusunda kuşku doğmuştur.

Çeşitli çalışmalarda BKS tanısında yöntemlerin birbirlerine üstünlüğü karşılaştırılmış ve tanı için en duyarlı yöntemler saptanmaya çalışılmıştır.

Preston ve ark. BKS'li hastalarda medyan-ulnar palmar mikst iletim (M-U PL) için tepe latansları arasındaki farkı <0.3 msn ve 2. lumbrikal-2. dorsal interosöz (2.L-INT) yöntemi için başlama latansları arasındaki farkı <0.4 msn olarak bu iki yöntemi distal motor latans (DML), 2. parmak antidromik duyu latansı ve medyan palmar latanslarla (MPL) karşılaştırmış; sırasıyla yöntemlerin duyarlılığını 2.L-INT; % 95, M-U PL; % 94, MPL; % 82, 2. parmak antidromik duyu; % 67 ve DML'nin % 54 olarak bulmuşlardır (14).

Hafif BKS'li hastalarda distal motor latans normalden duysal ileti çalışmalarında patoloji saptanması hastalığın erken dönemlerinde duysal liflerin tutulup motor liflerin görece korunduğu şeklinde yaygın kabul gören bir görüşe yol açmışsa da bu çalışmada motor lif tutulumu hafif BKS'li hastalarda ön planda saptanmıştır (14).

Preston ve ark. başka bir çalışmada medyan-ulnar palmar mikst iletim latans farkını (M-U PL), 4. parmak antidromik duyu iletimini ve 2.L-INT çalışmalarını karşılaştırmışlardır (10). Bu çalışmada medyan distal motor latansları uzayan grup dışlanmış, palmar mikst iletim çalışması için tepe latansları arasındaki farkın <0.4 msn olduğu değerleri, 4. parmak duyu ileti çalışması için başlama latansları arasındaki farkın <0.5 msn ve 2.L-INT çalışması için başlama latansları arasındaki farkın <0.5 msn olduğu değerler patolojik kabul edilmiştir ve en duyarlı yöntemin M-U PL farkı (% 97) olduğu görülmüş, bunu sırasıyla 4. parmak antidromik duyu iletimi (% 91) ve 2.L-INT (% 88) yöntemleri izlemiştir. Hastaların % 79'unda üç yöntemle de patolojik sonuçlar bulunmuştur (10). Preston ve ark. hafif düzeyde BKS olan hastalarda M-U PL'ye ek olarak 4. parmak antidromik duyu veya 2.L-INT çalışmalarından birinin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Padua ve ark. yeni bir yöntem olarak median sinirin 3. parmaktan avuç içine olan latansını, avuç içinden bileğe kadar olan duyu iletim hızına bölerek disto proksimal hız oranını hesaplamış, normallerde 1'den küçük olan bu oranı BKS'li hastalarda tam tersine

proksimaldeki yavaşlamayı gösterir şekilde 1'den büyük bulmuşlardır (27).

Çalışmada standart testler olarak DML, 1. parmak-bilek DİH, 3. p.-bilek DİH, kullanılmış, bunun dışında radyal-medyan oranı çalışması, çift tepe (radyal-medyan) çalışması ve medyan-ulnar ortodromik 4. parmak çalışması yapılmış, tüm BKS'li hastalar için bu yöntemlerin başarısı sırasıyla disto proksimal oran için % 98, avuç içi-bilek duyu ileti hızı için % 76, radyal-medyan oranı için % 74, 1. parmak ileti hızı için % 66, 3. parmak ileti hızı için % 64, DML için % 44, radyal-medyan çift tepe için % 38 olarak verilmiş, ortodromik 4. parmak çalışmasının tüm grup için başarısı hesaplanmazken bu yöntemin başarısının standart testleri normal olan grupta disto proksimal orandan hemen sonra geldiği görülmüştür (27).

Uncini ve ark. M-U PL, 4. parmak ortodromik duyu, 2. L-INT yöntemlerini (bu yöntemlerde normalin üst limitleri M-U PL'de 0.5 msn, 4. parmak ortodromik duyu DL farkında 0.5 msn, 2.L-INT'de 0.6 msn alınmış) standart yöntemlerle (DML ve 2. parmak duyu ileti hızı) karşılaştırmış, standart yöntemler hastaların yarısında normal veya hafif patolojik bulunurken, 4. parmak ortodromik M-U DL farkının % 77, M-U PL farkının % 56, 2.L-INT farkının ancak % 10'luk hasta grubunda patolojik olduğunu bildirmişlerdir (15). Preston sonuçların kendi çalışmalarındaki sonuçlardan bu derece farklı çıkışını kendi çalışmalarındaki hasta grubunun hepsinin klinik ve elektrofizyolojik olarak BKS oluşuna, Uncini'nin normallerdeki üst limitinin daha fazla oluşuna ve 4. parmak duyu iletiminde ortodromik yöntemin kullanılmasına bağlamıştır (10).

Trajaborg ve ark. 2.L-INT yöntemi ile, 1., 2., 3. ve 4. parmağın parmak-bilek duyu iletim hızlarını ve APB kasına olan distal latansı ve ayrıca rezidüel latansı karşılaştırılmışlardır (28). Bu çalışmada BKS'li hastalarda DL APB % 56 oranında, DL 2.L-INT % 83 oranında, 1. parmak-bilek DİH'i % 68.2 oranında ve 3. parmak-bilek DİH'i % 49 oranında, 4. parmak-bilek DİH'i % 50 oranında patolojik bulunurken, hastaların % 39'unda 4. parmak uyarımı ile çift tepeli duysal yanıt saptanmış. 1. parmak-bilek DİH'in DL 2.L-INT'den bağımsız olarak düştüğü buna karşın DL 2.L-INT normalden uzun bulunan hastalarda 2. ve 3. parmak-bilek DİH'in 2 kat daha fazla yavaş

olduğu görülmüş. Rezidüel latansın diğer ileti değerlerinin uygulandığı durumda tanıya ek bir katkısının bulunmadığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise BKS (ılımlı ya da şiddetli) tanısını belirlemede en yüksek anormallik oranı medyan-ulnar sinir uyarımıyla bilek-4. parmak antidromik duyu latans farkında saptanmış ve elde ettiğimiz oranlar Preston'un oranları ile aynı bulunmuştur. Bu oranı sırasıyla medyan 4. parmak antidromik duyu latans anormallikleri izlemiştir.

Çalışma sonucunda gerek kolay uygulanabilir oluşu, gerekse de tanı yüksekliğinden dolayı antidromik 4. parmak duyu iletim çalışmasının tüm BKS'li hastalarda gerekli bir yöntem olduğuna, ortodromik yöntemle de incelemenin tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.

SONUÇ

1. BKS tanısı koymada en yüksek anormal bulgu oranı bilek-4. parmak antidromik medyan ve ulnar distal duyusal latans farkında saptanmıştır (% 92.6). Bunu sırasıyla median sinirin 4. parmak antidromik ve 3. parmak ortodromik distal duyusal latans çalışması izlemiştir (sırasıyla % 82.9 ve % 80.5).

2. Normal hastalarda 4. parmağın uyarımı ile bilekten 2 hastada çift tepeli bir aksiyon potansiyeli kayıtlanmış ve tepeler arası latans farkı her iki hastada da 0.5 msn'den küçük bulunmuş, ancak latans farkı normal değerleri saptanamamıştır. BKS'li hastaların % 30'unda (% 75) çift tepeli bir potansiyel elde edilmiş ve tepeler arası latans farkı 0.5 msn'den büyük bulunmuştur. BKS'li hastalarda bu sınırların dışına çıkan çift tepeli bir potansiyel varlığının BKS tanısı koydurmada yararlı olduğu kanısına varılmıştır.

3. BKS tanısında distal F yanıt latansında büyük oranlarda değişiklik olmadığı ancak distal F kronodispersiyonun kronodispersiyonun hesaplanması ile F yanıtı değişikliklerinin daha sağlıklı ortaya konulabileceği düşünülmüştür.

4. Refrakter period çalışmasında, bu incelemenin BKS erken tanısı için çok güvenilir bir inceleme olmadığı, ancak GRP'deki değişimin literatürle uyumlu olduğu gözlenmiştir.

5. Hastaların % 53.7'sinde median sinirin bilekten APB kasına olan distal motor latansında gecikme saptanmış ve bu anormallik oranı BKS tanısı için distal motor latans çalışmasının, duyu iletim çalışmaları kadar anlam taşımadığını düşündürmüştür. Elde edilen veriler diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Ancak, BKS'li hastaların büyük çoğunluğunda duyusal bulguların egemen oluşunun da anormallik oranına katkıda bulunduğu kanısına varılmıştır.

6. Medyan sinirin ön kolda mikst ileti aksiyon potansiyel amplitüdlerinin bilek kanalı sendromunda retrograd değişiklikler açısından anlamlı olabileceği düşünülmüştür.

7. Bilek-4. parmak antidromik duyu iletim çalışmasının son derece kolay, çok az süre gerektiren ve hemen tümüyle tek başına tanı koydurtabilen ve BKS tanısında güvenle kullanılacak bir yöntem olduğu, konvansiyonel yöntemlerle normal sınırlarda değerlerin saptanabileceği hastalarda mutlaka bu yöntemle de inceleme yapılmasının gerektiği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Stewart JD: Focal peripheral neuropathies.
2. Ludwig Gutmann AAEM Minimonograph. 2: important anomalous innervations of the extremities. Muscle and Nerve 16:339-47, 1993.
3. Kimura J: Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: Principles and Practice p.501-3.
4. Luchetti R, Schoenhuber R, Alfarano M, Deluca S, De Cicco G, Landi A: Carpal Tunnel syndrome: correlations between pressure measurement and intraoperative electrophysiological nerve study. Muscle and Nerve 13:1164-68, 1990. 2. Shin OH Clinical Electromyography.
5. AAEM Quality Assurance Committee, Jablecki CK, Andary MT, So JT, Wilkins DE, Williams FH: Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with Carpal Tunnel syndrome. Muscle and Nerve 16:1392-1414, 1993.
6. Shin JO: Clinical electromyography, nerve conduction studies, anatomical guide for common nerve conduction studies. p.59.
7. De Lisa JA, Lee HL, Baran EM, Lai KS, Spienholz N: Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology.
8. Simpson CA: Ring finger testing in Carpal Tunnel syndrome. Muscle and Nerve (Letter) June 1990; p.560.
9. Shin JO: Clinical electromyography, nerve conduction studies, nerve conduction in focal neuropathies. p.517-26.
10. Preston DC, Ross MH, Kothari MJ, Plotkin GM, Vankatesh S, Logigian EL: The median-ulnar latency difference studies are comparable in mild Carpal Tunnel syndrome. Muscle and Nerve 17:1469-71, 1994.
11. Shin OH: Clinical electromyography, nerve conduction studies, uncommon nerve conduction studies. p.183-93.
12. Uchida Y, Sugioka Y: Electrodiagnosis of retrograd changes in Carpal Tunnel syndrome. Electromyography. Clinical Ne-

urophysiology 33:55-58, 1993.

13. Logigian EL, Busis NA, Berger AR, Bruyninckx F, Khalil N, Shahani BT, Young RR: Lumbrical sparing in Carpal Tunnell syndrome: anatomic, physiologic and diagnostic implications. *Neurology* 37:1499-1505, 1987.
14. Preston DC, Logigian EL: Lumbrical and interosseus recording in Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 15:1253-57, 1992.
15. Uncini A, Di Muzio A, Awad J, Manente G, Tafuro M, Gambi D: Sensitivity of three median to ulnar comparative tests in diagnosis of mild Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 16:1366-73, 1993.
16. Vogt T, Mika A, Thomke F, Christian H: Evaluation of Carpal Tunnell syndrome in patients with polyneuropathy. *Muscle and Nerve* 20:153-57, 1997.
17. Macdonell RAL, Schwartz MS, Swash M: Carpal Tunnell syndrome: Which finger should be tested? An analysis of sensory conduction in digital branches of the median nerve. *Muscle and Nerve* 13:601-6, 1990.
18. Imaoka H, Yorifuji S, Takahashi M, Nakamura Y, Kitaguchi M, Tarui S: Improved inching method for the diagnosis and prognosis of Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 15:218-24, 1992.
19. Chang CW, Lien N: Comparison of nerve conduction in the palmar cutaneous branch and first digital branch of the median nerve: A new diagnostic method for Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 14:1173-76, 1991.

20. Aminof MJ: Electrodiagnosis in clinical neurology. Late Responses and the Silent Period p.362.
21. Tzeng SS, Wu ZA, Chu FI: Proximal slowing of nerve conduction velocity in Carpal Tunnell syndrome. *Chung-Hua I-Hsuesh-Tsa-Chih* 3:186-90, 1990.
22. Chan MH, Liao KK, Chan SP, Kong KW, Cheung SC: Proximal slowing in Carpal Tunnell syndrome resulting from either conduction block or retrograd degeneration. *J Neurology* 5:287-90, 1993.
23. Hansson S: Does forearm mixed nerve conduction velocity reflect retrograd changes in Carpal Tunnell syndrome? *Muscle and Nerve* 17:725-29, 1994.
24. Kimura J: Facts and fallacies and fancies of nerve stimulation techniques. p.157.
25. Gilliat RW, Meer J: The refractory period of transmission in patients with Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 13:445-50, 1990.
26. Palliyath SK, Holden I: Refractory studies in early detection of Carpal Tunnell syndrome: Electromyography and clinical neurophysiology 5:307-9, 1990.
27. Padua L, Lo Monaco M, Valente EM, Tonalli PA: A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 19:48-53, 1996.
28. Trojaborg W, Grewal RP, Weimer LH, Sheriff P: Value of latency measurements to the small palm muscles compared to other conduction parameters in the Carpal Tunnell syndrome. *Muscle and Nerve* 19:243-45, 1996.