

Karpal Tünel Sendromu Tanısında Ultrasonografinin Yeri ve Elektromiyografi İle Karşılaştırılması / *Role of Ultrasonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome and Comparison With Electromyography*

Abdullah Doğdaş,¹ A. Oktay Işık,¹ Cesur Gümüş,¹ Sema Bulut,¹ Bilge Öztoprak,¹ Suat Topaktaş²

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji,¹ Nöroloji² Anabilim Dalı, SİVAS

ABSTRACT

Role of Ultrasonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome and Comparison With Electromyography

Scientific background: Carpal tunnel syndrome (CTS) is the impairment of median nerve function due to its entrapment or injury in the carpal tunnel. In this study, we aimed to determine the role and significance of sonography in the diagnosis of CTS.

Materials and methods: Patients with idiopathic CTS are included in this study. 60 patients who were sent to the electromyography (EMG) laboratory with a provisional diagnosis of CTS underwent median and ulnar nerve conduction studies. Sonographic examinations were performed with 7.5-12 MHz linear transducers after the forearm was positioned neutrally, with the palm facing upwards. The cross-sectional area of the median nerve was calculated at the level of the pisiform bone and at the level of the distal radius.

Results: The cross-sectional area of the median nerve at the level of the pisiform bone was found to be increased, with an average of 13.1mm², compared to the area at the level of the distal forearm in patients with EMG results consistent with CTS. The results of sonographic examination were compared with the EMG findings. The specificity, sensitivity, positive predictive value and negative predictive value of sonography were found to be 78.5%, 90.2%, 83.6% and 86.8%, respectively.

Conclusion: We suggest sonography can be effectively used in the diagnosis of CTS, since it has high sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values.

ÖZET

Bilimsel zemin: Median sinirin karpal tünel içerisinde sıkışması ya da yaralanmasına karpal tünel sendromu (KTS) denir. Çalışmamızda karpal tünel sendromu tanısında ultrasonografi (US)'nin yeri ve önemini tespit etmeyi amaçladık.

Anahtar kelimeler: median sinir, tuzak nöropatisi, tanı, ultrasonografi

Keywords: median nerve, entrapment neuropathy, diagnosis, ultrasonography

Yazışma Adresi/Address for Correspondence:

Cesur Gümüş
Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı
58140 Kampüs/SİVAS
cgumus@cumhuriyet.edu.tr

Dergiye Ulaşma Tarihi/Received: 23.09.2007

Kesin Kabul Tarihi/Accepted: 24.09.2007

Gereç ve yöntemler: Çalışmamıza sadece idiopatik karpal tünel sendromlu olgular dâhil edildi. Elektromiyografi laboratuvarına karpal tünel sendromu ön tanısı ile başvuran 60 hastada 93 el bileğinde, şikâyetin olduğu taraftaki median sinir ve ulnar sinire yönelik elektrofizyolojik incelemeler yapıldı. US incelemede avuç içleri yukarı bakacak şekilde ön kola nötral pozisyon verildi ve 7,5-12 MHz'lik lineer transdüserler kullanıldı. Psiform kemik hizasında ve distal radial düzeyde median sinir kesitsel alanı ölçüldü.

Sonuçlar: Elektromiyografi sonucu karpal tünel sendromu ile uyumlu hastalarda yapılan ultrasonografi ölçümlerinde median sinirin psiform kemik düzeyindeki kesitsel alanı ön kol distal kesimine göre artmış olup ortalama 13,1 mm² olarak ölçüldü. Tüm hastalarda US sonuçlarını elektromiyografi sonuçları ile karşılaştırdığımızda, US'nin seçiciliğini %78,5, duyarlılığını %90,2, pozitif prediktif değerini %83,6 ve negatif prediktif değerini %86,8 olarak bulduk.

Yorum: US'nin yüksek sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri ile KTS tanısında etkili olarak kullanılabilceği kanısındayız.

GİRİŞ

Median sinirin karpal tünel içerisinde sıkışması ya da yaralanmasına karpal tünel sendromu (KTS) denir. KTS en sık rastlanan tuzak nöropatisidir. Simpson'un 1956'da KTS'de median sinir distal motor iletim zamanının uzadığını göstermesi ile elektrofizyolojik yöntemler tanıda kullanılmaya başlamıştır ve günümüzde halen en önemli tanı yöntemi olarak kabul edilmektedir. Son zamanlarda KTS'de asıl etkilenen yapı olan median sinirin direkt olarak görüntülenmesi ve hastalığın çeşitli aşamalarında sinirin yapısında meydana gelen değişiklikleri inceleyebilmek için manyetik rezonans (MR) görüntüleme ve daha sonraları ultrasonografi (US) tanıda kullanılmaya başlamıştır.¹⁻³

Çalışmamızda tuzak nöropatilerde US'nin elektromiyografiye (EMG) göre avantajlarının yanı sıra tanısız sensitivite ve spesifitesini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

KTS ön tanısı ile gönderilen 60 hasta çalışma kapsamına alındı.

Hasta seçimi

Çalışmamıza sadece idiopatik KTS'li olgular dâhil edildi. Bunun için öncelikle hastalara el bileği bölgesini ilgilendiren geçirilmiş travma, operasyon, steroid enjeksiyonu gibi ortopedik sorunlar ve

sistemik hastalıklar sözel olarak soruldu ve bu gibi rahatsızlığı olanlar çalışma dışında tutuldu.

Tüm hastalara, incelenecek taraf el bileğini içine alacak şekilde iki yönlü direkt grafi incelemesi yapıldı. Anatomide bozulmaya neden olan patolojiler araştırıldı ve bu hastalar çalışma dışı tutuldu.

İnceleme yöntemleri

1) Elektromiyografi: 60 hastada şikâyetin olduğu taraftaki median sinir ve ulnar sinire yönelik elektrofizyolojik incelemeler yapıldı. Bunun için Medtronic Keypoint (German) marka 8 elektrot girişli 4 kayıt kanallı cihaz kullanıldı. Kayıtlar için yüzey elektrotları kullanıldı. EMG sonuçlarına göre hastalar KTS ile uyumlu olanlar ve normal elektrofizyolojik bulgular olanlar olmak üzere iki gruba ayrıldı.

2) US: Hastalara çalışmamızın amacı ve yöntemi hakkında bilgi verildi, işlem öncesi herhangi bir hazırlık ve işlem sonrası herhangi bir kısıtlama yapılmadı.

Tüm hastaların US incelemesi avuç içleri yukarı bakacak şekilde ön kola nötral pozisyon verilerek yapıldı. İncelemede TOSHIBA Powervision 6000 cihazı, 7,5-12 MHz'lik lineer transdüser kullanıldı.

US incelemede öncelikle median sinir ve komşuluğundaki anatomik yapılar gözlemlendikten sonra psiform kemik hizasında median sinirin yapısı, konturları, internal ekojenitesi incelendi ve sinirin kesitsel alanı ölçüldü. Daha sonra distal radial düzeyde kesitsel alanı ölçüldü. US incelemede sinir lifleri ortada hipoekoik, sinir kılıfı ise bu yapı çevresinde hiperekoik halka şeklinde görülmektedir. Her hastada sinir kılıfı net olarak izlenmediği için ölçüm sırasında hiperekoik kılıf çizim dışı bırakıldı. Tüm ölçümler milimetre kare olarak gerçekleştirildi. Her ölçüm üç defa tekrarlandıktan sonra bunların aritmetik ortalamaları alındı ve sonuçlar geçerli değer olarak kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışmamızın verileri SPSS (version: 10.0) programına yüklenerek istatistikî inceleme yapıldı.

Verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U testi ve bağımlı gruplarda Ki-kare testi (Mc. Nemar testi) kullanıldı. US yönteminin geçerliliğini (validitesini) belirlemek için EMG yöntemine göre seçicilik (spesifite), duyarlılık (sensitivite), pozitif ve negatif prediktif değerleri hesaplandı.

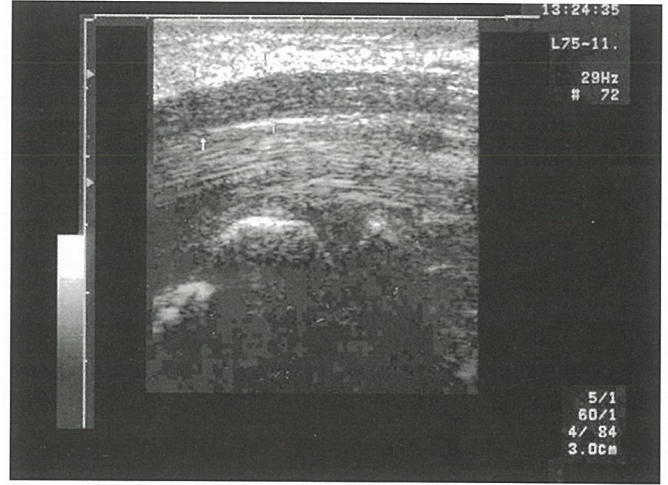
BULGULAR

KTS ön tanısı ile gönderilen 60 hastadan oluşan çalışma grubumuzun yaş dağılımı 14-65 (ortalama $43,5 \pm 11,6$); cinsiyet dağılımı 5 erkek (%8,3), 55 kadın (%91,7); mesleki dağılımı 45 ev hanımı (%75,0), 6 işçi (%10,0), 4 öğrenci (%6,7), 3 öğretmen (%5,0), 1 polis (%1,7), 1 hemşire (%1,7) idi. Şikâyet süreleri en az 1 ay en çok 360 ay olan hastaların 44'ü sağ (%47,4), 49'u sol (%52,6) olmak üzere toplam 93 el bileğine yönelik inceleme yapıldı.

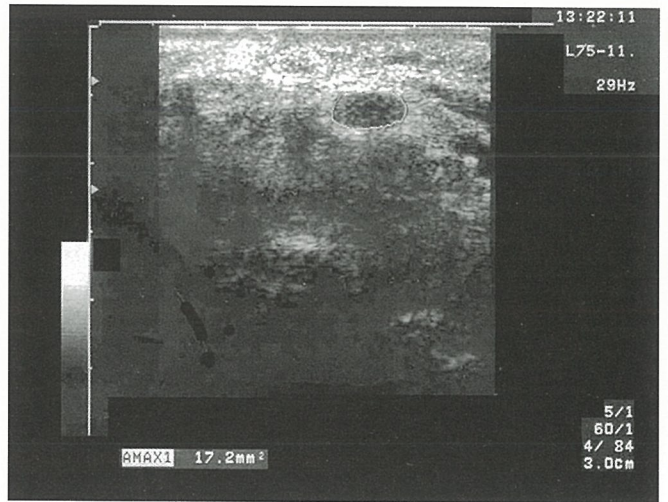
EMG sonuçlarına göre 1. grup hastalarda (KTS ile uyumlu) distal motor ve duysal iletim zamanlarında uzama, sinir iletim hızlarında azalma tespit edilirken 2. grup hastalarda bu değerlerin normal olduğu görüldü. Median sinir incelemelerinde 1. grup ve 2. grup hastalar arasında distal duysal iletim zamanı (DSL), distal motor iletim zamanı (DML) ve hız değerlerinde istatistikî olarak anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,05$). EMG incelemesinde ölçüm yapılabilen hastalarda median ait DSL, DML ve hız değerlerinin dağılımları gruplara göre Tablo 1'de gösterilmiştir.

US incelemede; EMG sonucu KTS ile uyumlu hastalarda bilek lokalizasyonunda median sinirde basıya bağlı oluşan ödem nedeni ile hipoekoik görünüm mevcuttu. Ayrıca bu hastalarda sinirin iç yapısını oluşturan nöral fasiküllerin dışını kaplayan

epinöriyum tabakalarının oluşturduğu ince retiküler ekojenitelerin kaybı da dikkati çekmekteydi (Şekil 1, 2). Aynı hasta grubunda yapılan ölçümlerde sinirin psiform kemik düzeyindeki kesitsel alanında ön kol distal kesimine göre artış tespit edildi (Tablo 2). Sonuç olarak, sinir proksimalde normal görünümde iken, bilek lokalizasyonunda ödeme bağlı olarak kalınlaşmış görünümdeydi.



Şekil 1. KTS'de median sinirin US'de longitudinal planda görünümü



Şekil 2. KTS'de median sinirin US'de aksiyel planda görünümü

Tablo 1. Median sinir için EMG değerleri

Grup	Taraf	n	DSL (ms)		DML (ms)		SİH (m/s)	
			X±SD	Test sonucu	X±SD	Test sonucu	X±SD	Test sonucu
1	SAĞ	30	3,6±0,5	U=60,5	4,7±0,8	U=10,5	43,5±6,1	U=13,0
2	SAĞ	14	2,9±0,5	P<0,05	3,4±0,4	P<0,05	57,1±5,2	P<0,05
1	SOL	28	3,6±0,5	U=40,5	4,9±1,1	U=14,0	43,2±7,2	U=20,0
2	SOL	21	2,8±0,3	P<0,05	3,3±0,4	P<0,05	60,0±3,8	P<0,05

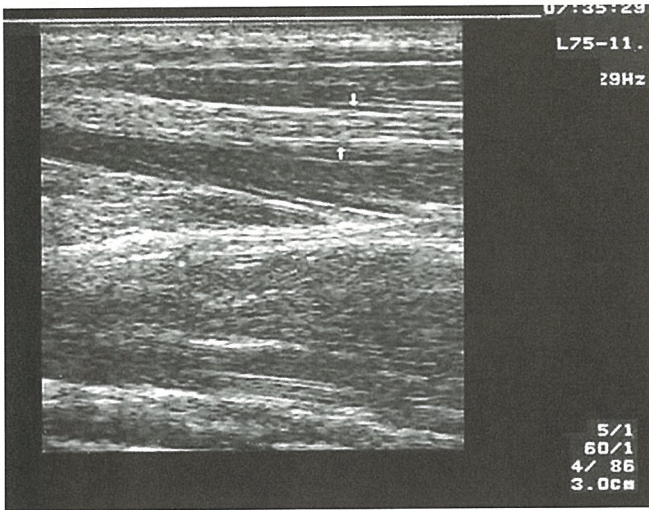
DSL: Distal duysal iletim zamanı, DML: Distal motor iletim zamanı, SİH: Sinir iletim hızı

Tablo 2. Ön kol ve bilek düzeyinde median sinir alan değerleri

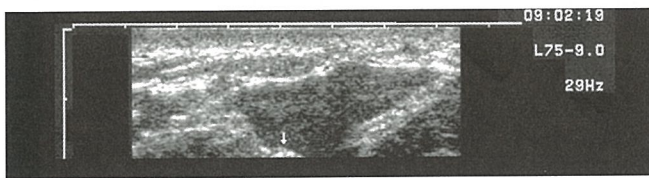
		Alan (mm ²)				
		Ön kol		Bilek		
Grup	Taraf	n	X±SD	Test sonucu	X±SD	Test sonucu
1	SAĞ	30	7,9±1,1	U=190,5	13,3±3,3	U=61,0
2	SAĞ	14	7,6±0,8	P>0,05	9,7±1,4	P<0,05
1	SOL	28	7,9±1,0	U=208,0	12,9±2,4	U=65,5
2	SOL	21	7,5±0,8	P>0,05	9,4±1,6	P<0,05

Normal olan bireylerde ise sinirde ödeme bağlı eko değişikliği ve iki düzey arasındaki çap farkı izlenmedi (Şekil 3, 4). Median sinir kesitsel alanının değerlendirilmesinde sağ ve sol elde yapılan ölçümlerde KTS sıklığı ve şiddeti açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05).

US sonuçlarının EMG sonuçları ile karşılaştırıldığında; sağ kolda seçicilik: %88,2, duyarlılık: %88,8, pozitif prediktif değer (+PD): %92,3, negatif prediktif değer (-PD): %83,3 olarak saptanmıştır. Sol kolda seçicilik: %72,0, duyarlılık: %91,6, +PD: %75,8, -PD: %90,0 olarak saptanmıştır. Tüm hastalarda US sonuçlarının EMG sonuçları ile karşılaştırılması sonucunda; seçicilik: %78,5, duyarlılık: %90,2, +PD: %83,6, -PD: %86 olarak saptanmıştır.



Şekil 3. Normal median sinirin US'de longitudinal planda görünümü



Şekil 4. Normal median sinirin US'de aksiyel planda görünümü

TARTIŞMA

KTS, 30 yaş üstünde ve kadınlarda daha sık görülür.^{1,4} Bizim çalışmamıza dâhil edilen 60 hastanın 55'i kadındı (%91,7) ve hastaların yaş ortalaması 43,5±11,6 idi. İdiopatik hastalığın en sık nedeni el bileğini ilgilendiren tekrarlayıcı mesleki mikrotravmalardır. Çalışmamız dâhilindeki 60 olgunun 45'inin ev hanımı (%75,0) olduğunu tespit ettik. Bu dağılım bize ev hanımı olmanın riskli meslek grubu olarak kabul edilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

KTS bazı olgularda hikâye ve fizik muayene ile kolayca tanınabilir. Bazı olgularda ise altın standart olarak kabul edilen EMG gibi doğrulayıcı testlere gereksinim duyulur.^{1,5,6}

Konvansiyonel elektrofizyolojik testler kolay uygulanabilir ve değerlendirilebilir değildir, tüm aşamalarında uzmanlaşmış bir doktor ve teknik ekip ile yapılabilen bir muayenedir, ayrıca pahalıdır.⁷ EMG'nin önemli dezavantajlarından birisi de KTS'nin mevcudiyeti ve şiddeti ortaya konabilirken hastalığın nedeni hakkında bilgi verilememesidir.

US ile median sinir ve el bileği yapılarını ilgilendiren olası varyasyonlar tespit edilebilir. İncelemelerimiz sırasında bir olguda high division median sinir, bir olguda persistan median arterin eşlik ettiği bifid median sinir tespit edilerek bu olgular çalışma dışı tutuldu. Bu gibi varyasyonların zamanında tespiti, cerrahi tedavi düşünülen vakalarda olası komplikasyonların önlenmesi açısından çok önemlidir.

Median sinir ile ulnar sinir arasında bazen anormal çapraz ilişki mevcuttur (Martin-Gruber anastomozu). Teşhisi sadece EMG ile yapılabilen bu varyasyonun sıklığı %25 olarak bildirilmiştir.⁸ Bizim çalışmamız sırasında bir hastada bu anastomoz tespit edilmiş olup, bu hasta çalışma grubumuz dışında tutulmuştur.

Median sinir incelenmesi sonucunda kesin KTS tanısı konamayan kişiler de ulnar sinirde incelemeye dâhil edilmelidir. Robinson ve ark.⁹ yaptıkları çalışmada hafif şikâyeti olan 398 elde tanıyı netleştirebilmek için median-ulnar, median-radial sinir testlerini karşılaştırma ihtiyacı duymuşlardır. Bizim çalışmamızda tüm hastalarda median ve ulnar sinirler incelenmiştir, yani ikili test standart olarak uygulanmıştır. Fakat tüm hastalarımızda median sinir bulguları tanı için yeterli olmuştur.

EMG bulgularını gruplar arasında karşılaştırdığımızda: KTS ile uyumlu olan 1. grupta median sinirde distal motor iletim zamanlarında uzama, bilek ve 2. parmak arasında duysal sinir iletim hızlarında azalma mevcuttu ve her iki grup arasında bu değerlerde istatistikî olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Ulnar sinire yönelik incelemede, sinir distal motor iletim zamanlarında uzama ve iletim hızlarında azalma tespit edilmedi. Bulgular daha önce yapılmış çalışmalar ile benzerlik gösteriyordu.¹⁰⁻¹⁴

Atroschi ve ark.¹⁵ ile Nathan ve ark.⁶ yaptıkları çalışmalarda bazı olgularda bir ya da birden fazla sinir iletim zamanını kaydedemediler. Bu olgular şiddetli KTS vakaları olarak kabul edilirler. Bizim çalışmamızda 6 olguda 8 elde duysal ve/veya motor uyarılara yanıt alınamamıştır. Bu hastalar şiddetli KTS vakaları olarak kabul edilmiştir.

KTS'li hastalarda US ile tespit edilebilen bulgular ilk kez Buchberger ve ark.³ tarafından tanımlanmıştır. Bulgular şöyle sıralanabilir: Psiform kemik düzeyinde sinir çapında belirgin artış, psiform kemik düzeyinde yapılan sinirin kesitsel alan ölçümlerinde distal radial düzeyde yapılan ölçümlerle karşılaştırıldığında belirgin farklılık olması, hamatum çentiği düzeyinde sinirde belirgin yassılaşıma, fleksör retinakulumda belirgin palmar yaylanma.

Wong ve ark.¹⁶ yaptıkları çalışmalarında sinirin yassılaşımasından doğan şekil değişikliğinin ve fleksör retinakulumda meydana gelen palmar yaylanmanın

değerlendirilmesinin sadece kişisel yorumlara bağlı olarak yapıldığını ve bu nedenle tanısal değerlerinin az olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada sinir ekojenitesindeki azalmaya da atıfta bulunulmuş ve bunun da tanısal değerinin azlığı vurgulanmıştır. Bu nedenle çalışmamıza distal karpal tünel düzeyindeki median sinir yassılaşımasını ve fleksör retinakulumdaki palmar yaylanmayı dâhil etmedik. Ayrıca tüm hastalarımızda mevcut olan median sinir ekojenitesindeki azalmanın yanı sıra normalde iç yapısında görülen ince hiperekoik lineer çizgilenmelerin, retiküler paternin kaybını subjektif bulgular olarak kabul ettik ve istatistikî değerlendirmeye dâhil etmedik.

KTS'de median sinirde ödem nedeni ile sinir çapındaki artışın en belirgin olduğu yer psiform kemik düzeyidir. Distal radial düzeyde ise şişlik görülmez.¹⁷ Bu nedenle çalışmamızda alan ölçümleri için bu iki noktayı referans aldık.

KTS, sonografik inceleme ile psiform kemik düzeyinde median sinirin kesitsel alanının arttığına gösterilmesi ile tanınabilir. Pek çok çalışmada kritik kesitsel alan $9,0-1,0 \text{ mm}^2$ olarak belirtilmektedir. Çalışmamızda kritik alan olarak $11,0 \text{ mm}^2$ 'nin üzerini patolojik olarak kabul ettik. Çalışmamızda EMG sonucu KTS ile uyumlu olan olgularda median sinirin ortalama kesit alanını $13,1 \text{ mm}^2$ olarak saptadık.

Nakamichi ve ark.¹⁸ 275 hastaya ait 414 elde ve sağlıklı 408 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada median sinir kesitsel alanını proksimal tünel düzeyinde hasta kişilerde $14,4 \pm 4,3 \text{ mm}^2$, sağlam kişilerde $9,6 \pm 2,4 \text{ mm}^2$ olarak tespit etmişlerdir. Distal radial düzeyde ise hasta kişilerde $4,9 \pm 1,0 \text{ mm}^2$, sağlam kişilerde $4,8 \pm 1,0 \text{ mm}^2$ olarak bildirmişlerdir. Burada distal radial düzey ile proksimal kanal düzeyi arasında sinir alanı ölçümü sonuçlarında istatistikî olarak anlamlı olan belirgin farklılık saptamışlardır ($p<0,0001$).

Çalışmamızda median sinir ortalama kesitsel alanını distal radial düzeyde 1. grupta sağda $7,9 \pm 1,1 \text{ mm}^2$,

solda $7,9 \pm 1,0 \text{ mm}^2$; 2. grupta sağda $7,7 \pm 0,8 \text{ mm}^2$, solda $7,5 \pm 0,8 \text{ mm}^2$; psiform kemik düzeyinde ise 1. grupta sağda $13,3 \pm 3,3 \text{ mm}^2$, solda $12,9 \text{ mm}^2 \pm 2,4 \text{ mm}^2$; 2. grupta sağda $9,7 \pm 1,4 \text{ mm}^2$, solda $9,4 \pm 1,6 \text{ mm}^2$ olarak tespit ettik. Bu verilerden yola çıkarak EMG sonucu KTS ile uyumlu olan 1. grupta psiform kemik düzeyinde median sinirde ödeme bağlı olarak belirgin kesitsel alan artışı olduğunu ve bu değerleri distal radial düzey ölçümleri ile karşılaştırdığımızda iki düzey arasında belirgin fark olduğunu gördük ($p < 0,05$). EMG sonucu normal olan 2. grupta ise iki düzey arasında anlamlı farklılıkların bulunmadığını tespit ettik. Ayrıca sağ ve sol elde yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamadık ($p > 0,05$).

Sonuç olarak ise US'nin her iki grupta da yüksek sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri ile KTS tanısında etkili olarak kullanılabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Kuilick RG. Carpal Tunnel Syndrome. Orthopedic Clinics of North America 1996;27(2):345-354.
2. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Lower Limbs. Radiographics 2000;20:199-217.
3. Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution Ultrasonography of the Carpal Tunnel. J Ultrasound Med. 1991;10:531-537.
4. Altrochi PH, Daube JR, Frisberg BM, Greenberg MK, Lanska DJ, Paulson G, Pearl RA, Rosenberg JH, Sila CA, Wiesberg LA. Practice Parameter for Carpal Tunnel Syndrome (Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology) Neurology 1993;43:2406-2409.
5. Dudley PAF, Alaminos PR, Vinuales JI, Villamanan MAR. Value of Electrodiagnostic Tests in Carpal Tunnel Syndrome. Journal of Hand Surgery (British and European Volume) 2000;25B:4:361-365.
6. Nathan PA, Keniston RC, Meadows KD, Lockwood RS. Predictive value of nerve conduction measurements at the Carpal Tunnel. Muscle&Nerve 1993;16:1377-1382.
7. Zenbilci N. Elektromiyografi, Sinir Sistemi Hastalıkları. 2.Baskı, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul 1985;95-109.
8. Gilroy J. Carpal Tunnel Syndrome. Medical Neurology Third edition, Macmillan Publishing Co. 1979;697-699.
9. Robinson LR, Micklesen PJ, Wang L. Optimizing the Number of Tests for Carpal Tunnel Syndrome. Muscle & Nerve 2000 23:1880-1882.
10. Werner RA, Gell N, Franzblau A, Armstrong TJ. Prolonged Median sensory Latency as a Predictor of Future Carpal Tunnel Syndrome Muscle&Nerve 2001 Nov 24;1462-1467.
11. Cioni R, Passero S, Paradiso C, Giannini F, Battistini N, Rushworth G. Diagnostic Specificity of Sensory and Motor Nerve Conduction Variables in Early Detection of Carpal Tunnel Syndrome. J. Neurol 1989;236:208-231.
12. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E. Diagnostic properties of nerve conduction tests in population-based carpal tunnel syndrome BMC Musculoskele Disord. 2003 May 07;4(1):9.
13. Kouyoumdjan JA, Morita MPA, Molina AFP, Zanetta DMT, Sato AK, Rocha CED, Fasanella CC. Long-Term Outcomes of Symptomatic Electrodiagnosed Carpal Tunnel Syndrome. Arq Neuropsiquiatr 2003;61(2-A):194-198.
14. Kabiraj MM, Al-Jareh S, Al-Tahan AR, Abduljabbar M, Al-Bunyan M. Motor terminal latency index in carpal tunnel syndrome. East Mediterr. Heath J. 1999 Mar;5(2):262-267.
15. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Rosen I. Median Nerve Latency Measurement Agreement Between Portable and Conventional Methods. Journal of Hand Surgery (British and European volume) 2000 25B:1:73-77.
16. Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tang A, Wong KS. Discriminatory Sonographic Criteria for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. Arthritis & Rheumatism 2002 July;46(7):1914-1921.
17. Beekman R, Visser LH. sonography in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Critical Review of the Literature. Muscle&Nerve 2003;27:26-33.
18. Nakamichi K-I, Tachibana S. Ultrasonographic Measurement of Median Nerve Cross-Sectional Area in Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Accuracy. Muscle&Nerve 2002;26:798-803.