

# Karpal Tünel Sendromundaki Ağrının Elektrofizyolojik Bulgularla Korelasyonu

## Correlation of Pain in Carpal Tunnel Syndrome with Electrophysiological Findings

Ayşe Çağlar SARILAR<sup>1</sup>, Büşra Sümeyye ARICA POLAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji AD, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup> Gülhane Eğitim Araştırma Hastanesi Nöroloji Bölümü, Ankara, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Karpal tünel sendromu (KTS) median sinirin işlevlerine bağlı olarak parmaklarda uyuşma, parestezi, ağrı ve güçsüzlükle karakterize en sık görülen mononeuropatidir. Bu çalışmanın amacı idiyopatik KTS tanısı alan hastalarda hissedilen ağrı ile elektrofizyolojik bulgular arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu kesitsel gözlemsel çalışmaya idiyopatik KTS tanısı alan 106 hasta alındı. Hastaların demografik verileri kaydedildi. Median ve ulnar sinirin motor ve duyu olarak iletim hızları, amplitüdüleri, latansları değerlendirildi. Elektrofizyolojik bulgulara göre KTS evrelemesi "Hafif KTS", "Orta KTS" ve "Şiddetli KTS" olarak yapıldı. Ağrı şiddeti için Görsel Analog Ölçeği (GAÖ) kullanıldı.

**Bulgular:** Bu çalışmaya KTS tanısı alan 106 hasta (90 kadın (%84.9), 16 erkek (%15.1), ortalama yaş 45.97 yıl±5.28) dahil edildi. Hastaların %63.2'sinde bilateral KTS semptomları vardı. GAÖ'ye göre, hastaların ortalama ağrı şiddeti 5.88±2.29 idi. Hafif KTS grubunda olan hastaların ortalama GAÖ puanı 4.03±1.66, orta KTS grubundakilerin 6.85±1.67, şiddetli KTS grubundakilerin ise 8.83±1.60 idi (p=0.01 ve p=0.02). Tek taraflı KTS'li olanlarda VAS ortalaması 4.46±2.22 iken bilateral KTS'li olanlarda VAS ortalaması 6.23±2.08'di (p=0.01). Bilateral klinik bulgusu olan hastaların %61.2'sinde orta derecede KTS saptandı (p=0.01). Ayrıca hem unilateral hem de bilateral KTS'li olanlarda VAS puanları hafife göre orta evre KTS'li olanlarda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p=0.01/p=0.01).

**Sonuç:** Bu çalışmada elektrofizyolojik olarak daha ağır olan KTS'de ağrının daha şiddetli olduğu ve bilateral KTS'li olanlarda da ağrının daha fazla olduğu saptanmıştır. Ağrının şiddetinin artması ile hastalığın evresinin artması, günlük pratikte kolay ve çabuk uygulanacak GAÖ'nün hastanın tedavisinin erken ve etkili bir şekilde başlatılabilmesine katkı sağlayabilir.

**Anahtar kelimeler:** Ağrı, Elektrofizyoloji, Karpal tünel sendromu

### Abstract

**Objective:** Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common mononeuropathy characterized by numbness, paresthesia, pain and weakness in the fingers, depending on the functions of the median nerve. The aim of this study is to investigate the relationship between the pain and electrophysiological findings in patients diagnosed with idiopathic CTS.

**Materials and Methods:** One hundred and six patients diagnosed with idiopathic CTS were included in this cross-sectional observational study. Demographic data of the patients were recorded. Motor and sensory conduction velocities, amplitudes and latency of the median and ulnar nerves were evaluated. According to electrophysiological findings, staging of CTS was made as "Mild CTS", "Moderate CTS" and "Severe CTS". Visual Analogue Scale (VAS) was used for pain severity.

**Results:** One hundred and six patients (90 females (84.9%), 16 males (15.1%), mean age 45.97 years±5.28 years) diagnosed with CTS were included in this study. Bilateral CTS symptoms were present in 63.2% of the patients. According to VAS, the mean pain intensity of the patients was 5.88±2.29. The mean VAS score of the patients in the mild CTS group was 4.03±1.66, 6.85±1.67 in the moderate CTS group, and 8.83±1.60 in the severe CTS group (p=0.01 and p=0.02). While the mean VAS was 4.46±2.22 in those with unilateral CTS, it was 6.23±2.08 in those with bilateral CTS (p=0.01). Moderate CTS was detected in 61.2% of the patients with bilateral clinical findings (p=0.01). In addition, the VAS scores of those with both unilateral and bilateral CTS were found to be significantly higher in those with moderate than mild CTS (p=0.01/p=0.01).

**Conclusion:** In this study, it was determined that the pain was more severe in patients with electrophysiologically more severe CTS and that pain was more in those with bilateral CTS. The increase in the severity of the pain that determined with VAS which can be applied easily and quickly in daily practice and the increase in the stage of the disease may contribute to the early and effective initiation of the patient's treatment.

**Keywords:** Pain, Electrophysiology, Carpal tunnel syndrome

**Yazışma Adresi:** Ayşe Çağlar SARILAR, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji ABD, Kayseri, Türkiye

**Telefon:** 05055716835, **Mail:** acaglarsarikaya@gmail.com

**ORCID No (Sırasıyla):** 0000-0001-7818-1209, 0000-0001-9337-4041

**Geliş Tarihi:** 18.11.2021

**Kabul Tarihi:** 05.01.2022

**DOI:** 10.17517/ksutfd.1025318

## GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin bilekte karpal tünel seviyesinde sıkışması sonucu oluşan bir mononöropatidir. En sık görülen tuzak nöropatisidir ve tüm nöropatilerin %90'ını oluşturur. Kadınlarda erkeklere göre daha siktir (1). Tüm yaş gruplarında görülmekle birlikte insidansı genellikle 40-60 yaşlarında pik yapar. Hastaların yarısından fazlasında bilateral tutulum olmaktadır (2). Birçok çalışmada KTS insidansının %1-3.8 arasında olduğu bildirilmiştir (1,3). Karpal tünel sendromunun çoğu idiyopatikdir. Bununla birlikte, hipotiroidi, diabetes mellitus, romatoid artrit, gut, obezite ve periferik ödeme sebep olan sistemik hastalıklar ile çeşitli tümörler, travma ve gebelik KTS için risk faktörleridir. Ayrıca, meslek veya hobi ile ilişkili el ve el bileğinin tekrarlayan sürekli kavrama ve sıkıştırma hareketleri ve karpal tünel üzerinde basınç oluşturan işler de KTS'ye neden olur (4).

Karpal tünel sendromundaki klinik belirtiler etkilenen median sinirin işlevleri ile ilişkilidir. Tipik olarak başparmak, işaret parmağı, orta ve yüzük parmağının radyal tarafında uyuşma, parestezi, ağrı ve güçsüzlük görülür. Hastaların semptomları, özellikle uzun süreli bilek fleksiyonu gerektiren hareketler sırasında ve geceleri kötüleşme eğilimindedir. İlerleyen dönemlerde tenar kaslarda atrofi ve güçsüzlük tabloya eklenebilir (5,6).

Tanı, klinik belirti ve bulguların elektrofizyolojik sonuçlarla desteklenmesi ile konur. KTS'deki tipik elektromiyografi (EMG) bulguları; median duysal iletim uzaması, düşük duysal aksiyon potansiyeli (DAP) amplitüdü, median sinir distal motor latansında (DML) uzama ile bilekten uyarımla tenar kaslardan kaydedilen distal iletim zamanında patolojik uzama ve bu bölgelerde kısmi denervasyon şeklinde özetlenebilir (7). EMG bulgularına göre hastalık şiddeti sınıflandırılır (8).

KTS'nin yönetiminde hastanın nörolojik ve elektrofizyolojik bulgularının yanı sıra, hissedilen ağrı şiddeti de oldukça önemlidir. En sık başvuru sebebi olan ağrı yakınmasının elektrofizyolojik bulgularla ilişkisi çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (9,10).

Bu çalışmanın amacı idiyopatik KTS tanısı alan hastalarda hissedilen ağrı ile elektrofizyolojik bulgular arasındaki ilişkiyi ve bununla ilişkili faktörleri ortaya koymaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu kesitsel gözlemsel çalışmaya öykü, nörolojik muayene ve elektrofizyolojik inceleme sonucunda idiyopatik KTS tanısı alan 106 hasta (90 kadın, 16 erkek) alındı. KTS dışında başka bir nörolojik hastalığı olanlar ile EMG bulgularını etkileyebilecek sistemik hastalık (diyabetes mellitus, romatoid artrit, kanser, gebelik vb) öyküsü bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların yaş, cinsiyet ve etkilenen el (unilateral veya bilateral) bilgisi kaydedildi.

Sinir iletim çalışmaları, EMG laboratuvarında oda ısısında Medelec Synergy (Medelec, Oxford, İngiltere) cihazı kullanılarak, cilt ısısı 32°C olacak şekilde, tek nörolog tarafından uygulandı. Genel standartlara göre üst ekstremitelerde median ve ulnar sinirlerin iletim çalışmaları yapıldı. Motor sinirler için supramaksimal şiddette uyarı ile yüzeyel elektrotlar kullanılarak ortodromik çalışma yapıldı. Aktif elektrot Abdüktör pollicis brevis kasına ve referans elektrot ise kas tendonunun 3 cm distaline yerleştirildi. Uyarı bilekten ve aktif elektrotla 8 cm mesafe olacak şekilde uygulandı. Duyu sinirleri için, aktif elektrot orta parmağa ve referans elektrot ise distal interfalangial fleksiyon bölgesine aralarındaki mesafe 3 cm olacak şekilde yerleştirildi. Uyarı ise antidromik olarak bilekten 10 cm'den az, 14 cm'den çok olmayacak mesafeden verildi. Median ve ulnar sinirin motor ve duyu olarak iletim hızları, amplitüdüleri, latansları kaydedildi. Bulgulara göre KTS evrelemesi şu şekilde yapıldı;

Hafif KTS: Duyusal sinir aksiyon potansiyeli latansında uzama veya amplitüdünün normalin altında olması

Orta KTS: Yukarıdaki bulgulara ilave olarak median motor distal latansında uzama olması

Ağır KTS: Median motor ve duysal distal latanslarında ile beraber DAP'ın elde edilememesi veya birleşik kas aksiyon potansiyelinin olmaması veya düşük amplitüdü olması/ iğne EMG çalışmasında fibrilasyon potansiyelleri, azalmış rekrütman ve motor ünit potansiyel değişimi olması (11).

Ayrıca hastaların ağrı şiddetini değerlendirmek için Görsel Analog Ölçeği (GAÖ) kullanıldı. Hastalardan hiç ağrı olmaması durumunda 0 puan, en şiddetli ağrı olması durumunda 10 puan olacak şekilde, ağrı şiddetlerine göre puanlama yapmaları istendi (12).

Çalışma için Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 2021/784 numarası ile etik kurul onayı ve katılımcılardan verilerinin bilimsel amaçla kullanılabilmesine dair gerekli yazılı onamlar alındı. Çalışma Helsinki Deklarasyon 2008 prensiplerine uygun olarak yürütüldü.

## İstatistiksel analiz

Verilerin analizi 'SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) for Windows Version 21.0' kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için sayı ve yüzde (%), sürekli değişkenler için ise ortalama±standart sapma (ss), medyan (minimum ve maksimum) olarak ifade edildi. Kategorik değişkenlerin kıyaslanmasında Ki-Kare testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk Testi ile irdelendi ve iki grubun karşılaştırmalarında değişkenler normal dağıldığında Independent Samples T Test ile kıyaslandı. Çok gruplu karşılaştırmalarda, One-Way ANOVA ile değerlendirilme yapıldı. P değeri 0.05'in üstünde olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmedi.

## BULGULAR

Bu çalışmaya KTS tanısı alan 106 hasta (90 kadın (%84.9), 16 erkek (%15.1), ortalama yaş  $45.97 \pm 5.28$  yıl) dahil edildi. Hastaların %63.2'sinde (n=67) bilateral el ve el bileğinde ağrı ve parestezi şeklinde klinik semptomlar vardı.

GAÖ'ye göre, hastaların ortalama ağrı şiddeti  $5.88 \pm 2.29$  idi. Hastalar EMG bulguları sonucunda, hafif derecede KTS (n=52, %49.1), orta derecede KTS (n=48, %45.3) ve şiddetli KTS (n=6, %5.7) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Hafif KTS grubunda olan hastaların ortalama GAÖ puanı  $4.03 \pm 1.66$ , orta KTS grubundakilerin  $6.85 \pm 1.67$ , şiddetli KTS grubundakilerin ise  $8.83 \pm 1.60$  idi (hafif ile orta KTS grubunun karşılaştırılmasında  $p=0.01$  ve orta ile şiddetli KTS grubunun karşılaştırılmasında  $p=0.02$ ). Yaş ve cinsiyet açısından ise üç grup benzerdi (Tablo 1).

Tek taraflı KTS'si olanlarda VAS ortalaması  $4.46 \pm 2.22$  iken bilateral KTS'si olanlarda VAS ortalaması  $6.23 \pm 2.08$ 'di ( $p=0.01$ ). Bilateral klinik bulgusu olan 67 hastanın 41'inde (%61.2) elektrofizyolojik olarak orta derecede KTS saptandı ve bu durum hafif ve şiddetli KTS'si olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0.01$ ).

Ayrıca tek taraflı ve bilateral KTS'si olanlar ayrı gruba ayrılıp KTS evrelemelerine göre GAÖ skorları karşılaştırıldığında hem unilaterale hem de bilateral KTS'si olanlarda GAÖ skorları hafife göre orta evre KTS'si olanlarda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p=0.01/p=0.01$ ) (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda elektrofizyolojik evreleme ile ağrı şiddeti arasında ilişki varlığı araştırılmış olup elektrofizyolojik ola-

rak daha ağır olan KTS'de ağrının da daha şiddetli olacağı ve bilateral KTS'si olanlarda ağrının daha fazla olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Karpal tünel sendromunda, elde median sinir inner-vasyon bölgelerinde ağrı ve uyuşma şikayetleri olmaktadır (13). Karpal tünel sendromundaki ağrı, periferik sinir hasarı sonucu nöropatik mekanizmalarla veya kas iskelet sistemi hastalığına bağlı nosiseptif mekanizmalarla mikst tipte de olabilmektedir. Ağrının mekanizmasını anlayabilmek uygun tedavi düzenlenmesi ve yaşam kalitesini artırılması açısından önem taşımaktadır.

Bugüne kadar olan çalışmalarda KTS'deki ağrının şiddeti ile elektrofizyolojik korelasyonla ilgili çelişen veriler bulunmaktadır. Alagöz ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ağrı şiddeti ile elektrofizyolojik evreleme arasındaki ilişki hem GAÖ hem de Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (LANSS) kullanılarak incelenmiş ve GAÖ'nün hem sağ hem de sol elde elektrofizyolojik şiddetle korele olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca GAÖ'nün günlük uygulamada daha değerli olduğu sonucuna varılmıştır (14). Çalışmamızda, sağ ve sol el karşılaştırılması yapılmaya da hem tek el hem de bilateral KTS'si olanlarda bu çalışmaya benzer şekilde GAÖ'nün elektrofizyolojik evreleme ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Yine benzer şekilde, Campos ve ark. da 250 KTS'li hastayı inceledikleri çalışmalarında elektrofizyolojik evreleme ile ağrı şikayetinin korele olduğu ancak diğer subjektif yakınmalardan biri olan uyuşma şikayeti ile ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (15).

Ağrı şiddetinin artmasının KTS evresi ile artıyor olması bulgusu, KTS'nin ağır evrelerindeki olası motor fasikül kom-

**Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik özelliklerine göre EMG bulgularının derecelendirilmesi**

	Hafif KTS (n= 52)	Orta KTS (n= 48)	Şiddetli KTS (n= 6)	p
Yaş** (yıl). (ort.±ss)	38.02±3.48	41.63±2.25	50.31±1.25	0.24
Cinsiyet***. kadın n. (%)	43 (47.8)	42 (46.7)	5 (5.6)	0.79
Klinik belirti olan el. çift el***.n(%)	22 (32.8)	41 (61.2)	4 (6)	0.01*
GAÖ puanı**. ort.(±ss)	4.03±1.66	6.85±1.67	8.83±1.60	0.01*

KTS: karpal tünel sendromu; ort: ortalama; ss: standart sapma; GAÖ: görsel analog ölçeği; \* p değeri < 0.05.±1.53) \*\*Bağımsız örneklem T-testi, \*\*\*Ki-kare testi

**Tablo 2. Unilateral ve bilateral KTS semptomları olan hastaların KTS evrelemesine göre GAÖ puanlarının karşılaştırılması**

	Unilateral KTS				Bilateral KTS			
	Hafif n=30	Orta n=7	Şiddetli n=2	P	Hafif n=22	Orta n=41	Şiddetli n=4	P
Hasta sayısı	30	7	2		22	41	4	
GAÖ puanı* Ortalama ± ss	3.70±1.70	6.28±1.38	9.50±0.70	0.01*	4.50±1.53	6.95±1.71	8.50±1.91	0.01*

KTS: Karpal tünel sendromu; GAÖ: Görsel analog ölçeği; ss: standart sapma; \* Bağımsız örneklem T-testi ile hafif ve orta KTS gruplarının karşılaştırılmasındaki p değeri < 0.05.

presyonunun nervi nervorum irritasyonu yapmasına veya denervasyona bağlı kas krampları ve güçsüzlüğüne bağlı olabilmektedir. Bu durum saf motor tutulum yapan posterior interosseöz sendromunda da görülebilmektedir (16).

Ellerdeki şikayetlerle sinir iletim çalışmalarındaki median sinir latanslarında uzama ile ilişkinin kurulmadığı çalışmalar da bulunmaktadır (10,17,18). Keklikoğlu ve ark. bu korelasyonun saptanamamasını, sinir iletim çalışmalarında ince liflerin değil kalın liflerin değerlendirildiği ancak ağrıda ince liflerin tutulduğu ve sinir iletim çalışmalarında sinirlerdeki kalıcı etkilerin ölçüldüğü ancak KTS'nin erken dönemindeki geçici sinir hasarını göstermediği nedenlerine bağlamışlardır (18).

Çalışmamızda KTS evresinin cinsiyet ve yaşla ilişkisi de araştırılmış olup yaş ve cinsiyetle KTS evresi arasında bir ilişki saptanmamıştır.

Çalışmamızda GAÖ ile ölçülen ağrı ile artmış KTS seviyesinin ilişkili bulunması, testin günlük pratikte kısa ve kolay uygulanabilir olması açısından önemlidir. Ayrıca ağrının erken ve etkili bir şekilde tedavisinin düzenlenmesine katkı sağlayabileceğinden ötürü bu sonucun değerli bir bulgu olduğu düşünülmüştür.

## SONUÇ

Karpal tünel sendromunun toplumda en sık görülen tuzak nöropati olduğu ve yaşanan ağrının günlük yaşam fonksiyonlarını etkileyerek yaşam kalitesini düşürdüğü bilinmektedir. Ağrının şiddetinin artması ile hastalığın evresinin artması bulgusuna dayanarak, klinisyenlerin günlük pratikte kolay ve çabuk uygulayacakları GAÖ uygulanması hastanın tedavisinin erken ve etkili bir şekilde başlatılabilmesine katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

**İnsan ve Hayvan Hakları Beyanname:** Çalışma Helsinki Deklerasyon 2008 prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür.

**Çıkar çatışması:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Finansal açıklama:** Bu çalışma için herhangi bir kuruluş tarafından finansal destek alınmamıştır.

**Etik onay:** Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2021/784).

**Yazar Katkı oranı:** Yazarlar çalışmaya eşit katkı sunduklarını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- İnanç Y, İnanç Y, Ay H, Arlier Z, Kocatürk Ö. Karpal Tünel Sendromu: 126 Olgunun Demografik Açısından Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2014;11(3):242-246.
- Hegmann KT, Merryweather A, Thiese MS, Kendall R, Garg A, Kapellusch J et al. Median nerve symptoms, signs, and electrodiagnostic abnormalities among working adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018;26(16):576-584.
- Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Rheumatol*. 2010;5:129-142.
- Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29(3):440-453.
- Sevy JO, Varacallo M. Carpal Tunnel Syndrome. [Updated 2021 Sep 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/>
- Yang C, Chen HH, Lee MC, Kao HK, Lin YT, Chen CT et al. Risk Factors of Carpal Tunnel Syndrome in Taiwan: A Population-Based Cohort Study. *Ann Plast Surg*. 2021 Jul 13. Online ahead of print.
- Rosario NB, De Jesus O. Electrodiagnostic Evaluation Of Carpal Tunnel Syndrome. [Updated 2021 Sep 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562235/>
- Sucher BM. Grading severity of carpal tunnel syndrome in electrodiagnostic reports: why grading is recommended. *Muscle Nerve*. 2013;48(3):331-333.
- Seror P. Electrodiagnosis, a real added value for the evaluation of upper limb paresthesiae and pains. *Clin Neurophysiol Pract*. 2018;3:89-90.
- Ntani G, Palmer KT, Linaker C, Harris EC, Van der Star R, Copper C et al. Symptoms, signs and nerve conduction velocities in patients with suspected carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:242.
- Stevens, JC. (1997). AAEM minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve*, 20(12):1477-1486.
- Güzeldemir ME. Ağrı değerlendirme yöntemleri. *Sendrom*. 1995;7:11-21.
- Padua L, Padua R, Lo Monaco M, Aprile I, Tonali P. Multiperspective assessment of carpal tunnel syndrome: a multicenter study. Italian CTS Study Group. *Neurology*. 1999;53:1654-1659.
- Alagöz AN, Aras Y, Acar BA, Acar T. Comparison of Severity of Pain and Electrophysiological Severity Degree in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Bosphorus Medical Journal*. 2019;6(1):1-8.
- De Campos CC, Manzano GM, Leopoldino JF, Nobrega JA, Sanudo A, De Araujo Peres C. The relationship between symptoms and electrophysiological detected compression of the median nerve at wrist. *Acta Neurol Scand* 2004;110:398-402.
- Modi CS, Ho K, Hegde V, Boer R, Turner SM. Diagnosis of motor fascicle compression in carpal tunnel syndrome. *Orthopaedics&Traumatology: Surgery&Research*. 2010;485-489.
- Ferry S, Silman AJ, Pritchard T, Kenan J, Croft P. The association between different patterns of hand symptoms and objective evidence of median nerve compression. *Arthritis Rheum* 1998;41(4):720-724.
- Keklikoğlu HD, Çolpak Aİ, Solak EB, Yoldaş TK. Karpal Tünel Sendromunda Ağrı ve Elektrofizyolojik Bulgular. *Türk Norol Derg* 2009;15:188-193.