

İdiyopatik Karpal Tünel Sendromlu Hastalarda Klinik-Elektrofizyolojik ve Kantitatif MR Görüntüleme Değerlendirmesi

Clinical-Neurophysiological and Quantitative MR Imaging Assesment in Patients with Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome

Figen GÜNEY,^a
Demet AYDOĞDU KIREŞİ,^b
Osman TÜFEKÇİ,^c
Tahir Kemal ŞAHİN^d

^aNöroloji AD,
^bRadyoloji AD,
^cHalk Sağlığı AD,
Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi
Meram Tıp Fakültesi,
^dFizik Tedavi Rehabilitasyon Polikliniği,
Özel Farabi Hastanesi, Konya

Geliş Tarihi/Received: 01.04.2013
Kabul Tarihi/Accepted: 23.10.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:
Figen GÜNEY

Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi
Meram Tıp Fakültesi,
Nöroloji AD, Konya,
TÜRKİYE/TURKEY
guneyfigen@yahoo.com.tr

ÖZET Amaç: Karpal tünel sendromu (KTS) tanısında manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) yerinin klinik, elektrofizyolojik verilerle birlikte değerlendirilerek araştırılması amaçlandı. **Gereç ve Yöntemler:** Klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS tanısı alan 21 hasta çalışmaya alındı. Median sinir alanı ve düzleşme oranı, radioulnar eklem (seviye 1), os psiforme (seviye 2) ve os hamatum (seviye 3) seviyelerinde fleksör retinakulum kalınlığıyla birlikte MRG'de değerlendirildi. Benzer yaş grubundaki 20 kişilik kontrol grubu ile MRG bulguları karşılaştırıldı. Klinik evre, elektrofizyolojik evre arasındaki korelasyonla birlikte Phalen ve Tinel testlerinin pozitif ya da negatif olma durumlarına göre; klinik, ve elektrofizyolojik evre arasındaki ilişkiye bakıldı. KTS tanısında MRG'nin seçiciliği, duyarlılığı, pozitif ve negatif prediktif değerleri de ROC analizi yapılarak değerlendirildi. **Bulgular:** KTS'li olgularda median sinir alanı radioulnar eklem, psiform kemik seviyesinde anlamlı derecede genişken median sinir düzleşme oranı tüm seviyelerde anlamlı derecede büyüktü (sırasıyla p=0,002, p=0,001 ve p=0,001). Fleksör retinakulum kalınlığı da KTS'li olgularda anlamlı derecede büyüktü (p=0,001). Klinik evre ile elektrofizyolojik evre arasında orta derecede korelasyon bulunurken (r=0,664, p=0,001), Tinel ya da Phalen testi pozitifliği ile klinik evre, ve elektrofizyolojik evre ortancaları benzer bulundu (sırasıyla p=0,880 ve p=0,841). Klinik değerlendirmede, MRG'nin pozitif sonucunun gerçekte KTS olma olasılığı olan pozitif prediktif değerlere bakıldığında ise; median sinir alanının seviye 2'de, düzleşme oranının seviye 3'te en yüksek olduğu (sırasıyla %82,4 ve %92,9) bulunmuş, fleksör retinakulum kalınlığının ise %85,7 olduğu görülmüştür. **Sonuç:** MRG, KTS tanısında tek başına kullanılabilir olacak kadar tanısal geçerliliği yüksek bir yöntem değildir. Buna karşın, konservatif tedavinin yetersiz ya da başarısız olduğu durumlarda KTS'nin nedenini bulmada özellikle karpal tünel içinde yer kaplayan lezyonlar ya da anatomik varyasyonların tanımlanmasında kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu; elektromiyografi; manyetik rezonans görüntüleme

ABSTRACT Objective: To evaluate the significance of magnetic resonance imaging (MRI) in carpal tunnel syndrome (CTS) by evaluating with clinical and electrophysiologic findings. **Material and Methods:** Twenty one patients diagnosed clinically and electrophysiologically with CTS were included in the study. Median nerve area and "flattening ratio" were evaluated on MRI along with flexor retinaculum thickness at the levels of radioulnar joint (level 1), os psiforme (level 2) and os hamatum (level 3). The findings of MRI were compared with those obtained from the controls at the similar age. The association between clinical and electrophysiologic stages were investigated according to the positivity and negativity of Phalen and Tinel tests, in addition to the correlation between clinical and electrophysiologic stages. The selectivity, sensitivity of MRI, and its positive and negative predictive values in the diagnosis of CTS were also assessed using ROC analysis. **Results:** While median nerve area at radioulnar joint was significantly wider at os psiforme level, "flattening ratio" of median nerve was significantly greater at all levels (p=0.002, p=0.001 and p=0.001, respectively). The thickness of flexor retinaculum was also significantly greater in CTS cases (p=0.001). Although a moderate correlation was present between clinical and electrophysiologic stages (r=0.664, p=0.001), the averages between Tinel or Phalen tests and clinical and electrophysiologic stages were found to be similar (p=0.880 and p=0.841, respectively). In clinical evaluation, however, when the findings of MRI positivity were assessed in positive predictive values indicating CTS possibility, median nerve area and flattening ratio were found to be the greatest at levels 2 and 3 (82.4% and 92.9%), and thickness of flexor retinaculum was determined as 85.7%. **Conclusion:** The diagnostic validity of MRI is not high enough to be used alone in the diagnosis of CTS. However, it can be used to find the reason of CTS, especially for determination of lesions in carpal tunnel or anatomic variations in the cases where conservative treatments are failed or insufficient.

Key Words: Carpal tunnel syndrome; electromyography; magnetic resonance imaging

doi: 10.5336/medsci.2013-35456

Copyright © 2014 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2014;34(3):285-92

Karpal tünel sendromu (KTS) en sık görülen periferik sinir tuzaklanma sendromu olup, insidansı 50-150/100.000'dir.¹ KTS tanısı genellikle klinik bulgular, fizik muayene ve elektromiyografi (EMG) ile konur.² Klinik muayenede Tinel ve Phalen testi gibi provokatif testlerden sıklıkla yararlanır. Ancak Tinel testi duyarlılığı %60, Phalen testi duyarlılığı ise %80'dir.³ Elektrodagnostik incelemelerde de yanlış negatiflik oranının %10 hatta bazen %20 olduğu, yanlış pozitif sonuçların da olduğu vurgulanarak son dönemlerde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çalışmaları yapılmakta, ve yakın gelecekte MRG'nin KTS ya da diğer periferik sinir tuzaklanma sendromlarının tanısında elektrodagnostik testlerin yerini alabileceğine dair vurgular yapılmaktadır.^{4,5} Bazı çalışmalarda da tipik KTS'de cerrahi öncesinde elektrofizyolojik incelemenin gereksiz olduğu belirtilmektedir.^{6,7} Ancak bu çalışmaların birçoğu retrospektif ya da oldukça az sayıda denekle yapılan çalışmalardır. Çalışmaların çoğunda elektrofizyolojik incelemeler yapılmamış, yapılanlarda ise yalnızca median sinir distal motor latansı ve yalnızca bir segmentte median sinir duysal iletim hızına bakılmıştır. Sadece MRG bulgularına dayanarak cerrahi girişim yapılan hastaların bir bölümünün operasyon sırasında KTS olmadığı ortaya çıkmaktadır, yani MRG'nin yanlış pozitiflik oranı yüksektir. MRG'nin KTS tanısında tek başına kullanılabilmesi için tanısal geçerliliğinin (validitesinin) en az elektrofizyolojik inceleme kadar olması gerekmektedir. Bu çalışmada, klinik bulgular ve detaylı elektrofizyolojik inceleme ile KTS tanısı konulan hastalarda kantitatif MRG'nin tanısal geçerliliğinin ortaya konması ve KTS tanısında tek başına kullanılması durumunda en az yanlış pozitiflik oranının elde edilebileceği en uygun kesme noktasının (cut-off point) saptanması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu metodolojik çalışmaya, ellerde uyuşma şikayetiyle nöroloji polikliniğine başvuran, klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS'si olan 21 hastanın 35 eli alındı. Hastaların tümünde sağ el dominansı vardı. KTS ile ilişkili olabilecek diabetes mellitus, böbrek yetmezliği, tiroid disfonksiyonu, romatoid artrit, osteoartrit gibi hastalığı olanlar, gebe ve obez has-

talar çalışmaya dahil edilmedi. KTS'nin yanı sıra servikal radikülopati, ve üst ekstremitede travma öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Semp-tom süresi 2-120 ay arasındaydı. Hastaların 14'ünde bilateral KTS, 5'inde sağ elde KTS, 2'sinde de sol elde KTS mevcuttu. Kontrol grubu olarak da klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS olmayan 20 sağlıklı gönüllünün 40 el bileği alındı. Çalışma lokal etik kurulu tarafından onaylandı ve hastalardan bilgilendirilmiş olur formu alındı.

Hastalar İtalyan Karpal Tünel Sendromu Çalışma Grubu'nun modifiye ettiği kriterlere göre klinik ve elektrofizyolojik olarak çok hafif, hafif, orta, ağır, çok ağır olmak üzere evrelendirildi.^{8,9} Buna göre klinik bulguların evrelendirilmesinde; sadece gece parestezileri çok hafif, gece ve gündüz parestezileri hafif, duyu kaybı orta, median innervasyonlu tenar kaslarda atrofi ve/veya güçsüzlük ağır, median innervasyonlu tenar kasların paralizisi çok ağır olarak derecelendirildi.⁸ EMG çalışması, ekstremité ısısı 32 °C ve üzeri olacak şekilde sinir iletim hızının ölçümüne uygun olarak Nihon Kohden Neuropack MEB-7102K cihazı kullanılarak yapıldı. Elektrofizyolojik değerlendirmede median sinir distal motor latansı (DML), bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü (BKAP) ve bilek-dirsek arası motor sinir ileti hızı, median sinir duysal dalları parmak-bilek (I-III), avuç içi-bilek segmentlerinde duysal distal latans, duysal aksiyon potansiyeli (DAP) amplitüdü, duysal sinir ileti hızı ölçülerek değerlendirildi. Median motor sinir iletim incelemesinde aktif yüzeysel kayıt abduktor pollicis brevis kası üzerine, referans elektrot başparmak proksimal falanksı üzerine, toprak elektrot ön kol fleksör yüzeyine yerleştirildi. Distalden uyarım, katot aktif elektrottan 8 cm uzak olacak şekilde bilek seviyesinde, proksimalden uyarım ise antekubital alanda brakial arterin hemen lateraline uygulandı. Median duyu sinir iletim incelemesinde kayıt elektrodu bilekte fleksör karpı radialis ve palmaris longus tendonları arasına yerleştirildi. Uyarım, 3., 2. ve 1. parmaklar üzerinden, ayrıca avuç içi-bilek segmentinde katot aktif kayıt elektrodundan 8 cm distalde olacak şekilde, 3. metakarpofalangeal aralıktan median sinirin 3. palmar dalı üzerinde uygulanarak, ortodromik teknikte yapıldı. Toprak elektrot, kayıt elektrodu ile

uyarıcı elektrot arasına yerleştirildi. F dalga latansları ölçüldü. Ulnar sinir DML, BKAP amplitüdü ve bilek-dirsek arası motor sinir ileti hızı ve ulnar sinir duyuşal dalı V. parmak-bilek segmentindeki duyuşal distal latans, DAP amplitüdü ve parmak bilek segmentindeki duyuşal sinir ileti hızı bakılarak değerlendirildi. Ulnar motor sinir iletim incelemesinde yüzeyel kayıt elektrot abduktor digiti minimi kası üzerine, referans elektrot 5. metakarpofalangeal eklem üzerine, toprak elektrot ön kol fleksör yüzeyine yerleştirildi. Distalden uyarım, katot aktif elektrottan 8 cm proksimalde olacak şekilde fleksör karpi ulnaris tendonu üzerinden, proksimalden uyarım ise ulnar oluk distali ve proksimalinden olmak üzere uygulandı. Ulnar duyu sinir iletim incelemesinde yüzeyel kayıt elektrot fleksör karpi ulnarisin hemen medialine yerleştirilmiş uyarım 5. parmak üzerinden ortodromik olarak yapılmıştır. Abduktor pollisis brevis kası da iğne EMG ile değerlendirildi. Motor ve duyuşal ileti incelemelerinde aritmetik ortalamadan 2 standart sapmanın (SS) üstü patolojik olarak kabul edildi. Elektrofizyolojik bulguların ciddiyetinin evrelemesinde avuç içi-bilek segmentinde anormal duyu sinir iletimleri çok hafif, parmak-bilek (I-III) segmentlerinde anormal duyu sinir iletimleri hafif, parmak-bilek (I-III) segmentlerinde anormal duyu sinir iletimlerinin yanı sıra uzamış DML orta, median DAP yokluğu ve uzamış DML ağır, median BKAP ve DAP yokluğu çok ağır evre olarak değerlendirildi.⁹ Her bir hastaya provokatif testlerden hem Phalen testi hem de Tinnel testi uygulandı. Siemens Magnetom 1,5 Tesla MRG ile her bir olgunun aksiyal T1 ağırlıklı 2D turbo field echo, T2 ağırlıklı ve yağ baskılı proton dansite ağırlıklı görüntüleri alındı. Çekimler nötral pozisyonda yapıldı. Median sinir alanı ve median sinir düzleşme oranı olarak adlandırılan median sinir düzleşmesi; radioulnar eklem, psiform kemik ve hamatum kemiği çengeli seviyesinde median sinir ön-arka çapının genişliğe oranına bakılarak değerlendirildi. Fleksör retinakulum kalınlığı ise iyi tanımlanabildiği hamatum kemiği çengeli seviyesinden ölçüldü. Ölçümler aksiyal proton ve T2 ağırlıklı imajlar üzerinden yapıldı. MRG bulguları, klinik ve elektrofizyolojik bulguları bilmeyen tek bir radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel değerlendirme bilgisayar ortamında SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL-USA) paket programı ile yapılmıştır. Sürekli sayısal verilerin normal dağılıma uygunluk analizi Tek-Örnek Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. Kategorik verilerin özetlenmesinde, sayı (frekans) ve yüzde (%); sürekli sayısal verilerin özetlenmesinde, normal dağılıma uygunluk gösteren parametrelerde aritmetik ortalama± SS, normal dağılıma uygunluk göstermeyen parametrelerde ise ortanca (1. çeyreklik-3. çeyreklik) kullanılmıştır. İki grubun cinsiyet değişkeni yönünden karşılaştırılması Fisher'in Kesin Ki-Kare testi ile yapılmıştır. Normal dağılıma uygunluk gösteren yaş, MRG bulguları median sinir alanı ve düzleşme oranı, radioulnar eklem, psiform kemik, hamatum kemiği çengeli seviyesinde, fleksör retinakulum kalınlığının iki grup yönünden karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda student t testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen klinik evre ile elektrofizyolojik evre parametrelerinin Phalen testi ve Tinnel testinin pozitif veya negatif olma durumuna göre karşılaştırılması ise Mann-Whitney U testi kullanılarak yapılmıştır. Klinik evre ile elektrofizyolojik evre arasındaki doğrusal bağıntı Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Tüm karşılaştırmalarda $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. MRG'nin KTS tanısı için kullanılacak kesme noktalarının saptanmasında ROC analizinden yararlanılmış, ve bu kesme noktalarında MRG'nin tanısal geçerlilik parametreleri (seçicilik, duyarlılık, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk) hesaplanmıştır. Herhangi bir seviyedeki kesme noktasının belirlenmesinde; duyarlılık, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer en uygun olduğu, seçiciliğin ise en yüksek olduğu (yanlış pozitiflik oranının en fazla %10 olduğu) değer göz önüne alınmıştır.

BULGULAR

KTS'si olan hastaların %81'i (n=17) kadın, sağlıklı kontrol grubunun da %85'i kadın olup, cinsiyet dağılımı yönünden her iki grup arasında fark olmadığı görüldü ($p=1,000$). Hastaların yaş ortalaması $53,09 \pm 9,21$, kontrol grubunun yaş ortalaması ise

TABLO 1: Hasta ve kontrol grubunda median sinir distal motor latansı ve median sinir 3. parmak-bilek, 2. parmak-bilek, 1. parmak-bilek, avuç içi-bilek segmentlerindeki duyu iletim hızları.

	Median motor distal latans	Median duyu İletim hızı 3. parmak-bilek	Median duyu İletim hızı 2. parmak-bilek	Median duyu İletim hızı 1. parmak-bilek	Median duyu İletim hızı Avuç içi-bilek
Hasta	4,58±0,79	39,20±2,93	39,16±3,83	35,26±5,12	36,26±5,13
Kontrol	2,94±0,41	57,28±5,01	58,31±4,84	55,57±5,58	58,24±5,33

51,60 ± 7,14 yıldır ve yaş ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktu (p=0,566).

Klinik evrelendirmeye göre KTS; hastaların 3'ünde çok hafif, 16'sında hafif, 12'sinde orta, 4'ünde ağır derecede idi. Elektrofizyolojik evrelendirmeye göre de KTS; olguların 4'ünde çok hafif, 10'unda hafif, 19'unda orta, 2'sinde ağır derecede idi.

Tablo 1'de median sinir motor ve duyu iletim çalışması bulguları verilmiştir.

KTS'si olan olgularda median sinir alanı radioulnar eklem (seviye 1), ve pisiform kemik (seviye 2) seviyesinde kontrol grubuna göre anlamlı derecede genişti (sırasıyla p=0,002 ve p=0,001). Hamatum kemiği çengeli (seviye 3) seviyesinde ise kontrol grubu ile farklılık yoktu (p=0,060). Median sinir düzleşme oranı ise tüm seviyelerde kontrol grubuna göre anlamlı derecede büyüktü (sırasıyla p=0,017, p=0,001 ve p=0,001). Fleksör retinakulum kalınlığı da KTS olgularında kontrol grubuna göre anlamlı derecede büyüktü (p=0,001) (Tablo 2).

KTS'li hasta grubunda klinik evre ile elektrofizyolojik evre arasında orta derecede korelasyon bulundu (r=0,664, p=0,001).

Tinel ve Phalen testi pozitif ve negatif olanların hem klinik hem de elektrofizyolojik evre ortancaları benzerdi (sırasıyla klinik evre için p=0,663 ve p=0,880; elektrofizyolojik evre için p=0,419 ve p=0,841).

Şekil 1'de ROC analizi ile MRG'nin her üç seviyede median sinir alanı ve hamatum çengeli seviyesinde fleksör retinakulum kalınlığı kesme noktalarının, Şekil 2'de ise düzleşme oranı değerleri kesme noktalarının belirlendiği grafikler görülmektedir.

TABLO 2: Karpal tünel sendromlu hastalar ve kontrol grubu arasında her üç seviyede median sinir alanı ve flattening ratio ortalama değerleri ve hamatum çengeli seviyesinde fleksör retinakulum ortalama kalınlığının karşılaştırılması.

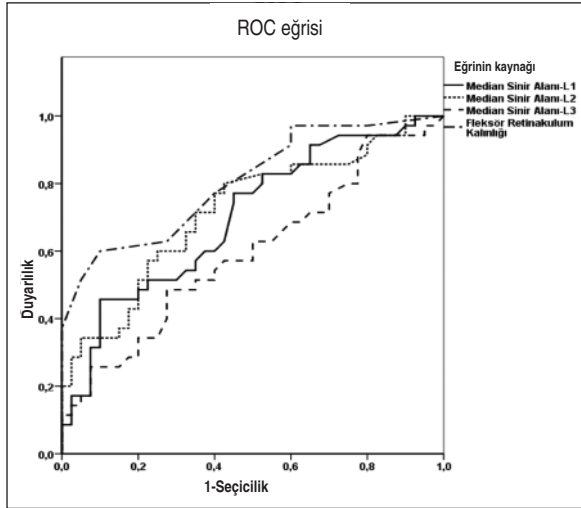
Parametre	KTS	Sağlıklı kontrol	p
Median Sinir Alanı			
Seviye 1	15,64±7,16	16,47±8,97	0,002
Seviye 2	16,80±5,96	12,17±3,97	0,001
Seviye 3	11,63±4,74	9,87±3,15	0,060
Düzleşme Oranı			
Seviye 1	1,53±0,29	1,37±0,28	0,017
Seviye 2	1,82±0,52	1,45±0,27	0,001
Seviye 3	1,73±0,36	1,37±0,2	0,001
Fleksör Retinakulum Kalınlığı	1,52±0,26	1,22±0,18	0,001

KTS: Karpal tünel sendromu.

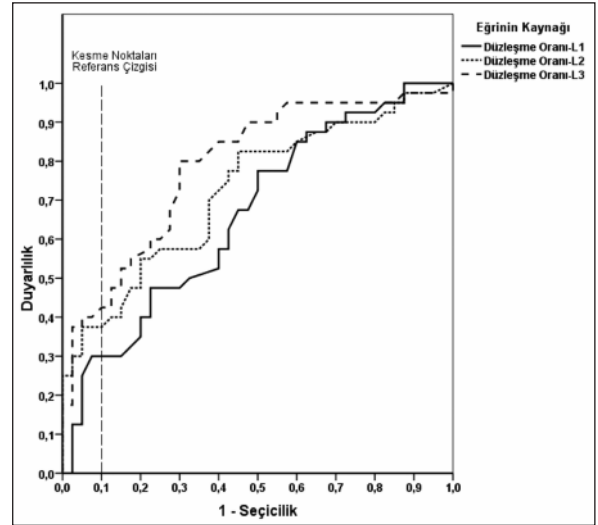
Tablo 3'te MRG'nin KTS tanısında belirlenen kesme noktalarına göre seçicilik, duyarlılık, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk değerleri özetlenmiştir. Bu parametrelerden, gerçek pozitif ve gerçek negatiflerin toplamının hasta sayısına oranı olan doğruluk parametresinin median sinir alanında seviye 1'de en yüksek olduğu (%66,7), düzleşme oranının seviye 3'te en yüksek olduğu (%65,0), fleksör retinakulum kalınlığında ise %76,9 ile en yüksek değeri aldığı görülmektedir. Klinik değerlendirmede, MRG'nin pozitif sonucunun gerçekte KTS olma olasılığı olan pozitif prediktif değerlere baktığında ise; median sinir alanında seviye 2'de en yüksek olduğu (%82,4), düzleşme oranında seviye 3'te en yüksek olduğu (%92,9), fleksör retinakulum kalınlığında ise %85,7 olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA

EMG, KTS tanısında 1956'dan beri kullanılmakta olup, klinik bulgularla birlikte altın standarttır¹⁰.



ŞEKİL 1: Manyetik rezonans görüntüleme her üç seviyede median sinir alanı ve hamatum çengeli seviyesinde fleksör retinakulum kalınlığının ROC eğrileri grafiği [Median sinir alanı-L1 seviyesinde eğri altında kalan alan (AUC): 0,701, p=0,003, median sinir alanı-L2 seviyesinde AUC: 0,720, p=0,001, median sinir alanı-L3 seviyesinde AUC: 0,596, p=0,152, fleksör retinakulum kalınlığı seviyesinde AUC: 0,805, p=0,001]. Grafikte, kesme noktalarının belirlenmesinde yararlanılan ve 1-Seçiciliğin 0,1 değerinden geçen "Kesme Noktaları Referans Çizgisi" ile eğrilerin kesişim noktaları izlenmektedir.



ŞEKİL 2: Manyetik rezonans görüntüleme her üç seviyede düzleşme oranı ROC eğrileri grafiği. [Düzleşme oranı-L1 seviyesinde eğri altında kalan alan (AUC): 0,664, p=0,012, düzleşme oranı-L2 seviyesinde AUC: 0,724, p=0,001, düzleşme oranı-L3 seviyesinde AUC: 0,789, p=0,001]. Grafikte, kesme noktalarının belirlenmesinde yararlanılan ve 1-Seçiciliğin 0,1 değerinden geçen "Kesme Noktaları Referans Çizgisi" ile eğrilerin kesişim noktaları izlenmektedir.

TABLO 3: Karpal Tünel Sendromu olan hastalarda manyetik rezonans görüntüleme bulgularının belirlenen kesme noktalarına göre seçicilik, duyarlılık, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve doğruluk değerleri.

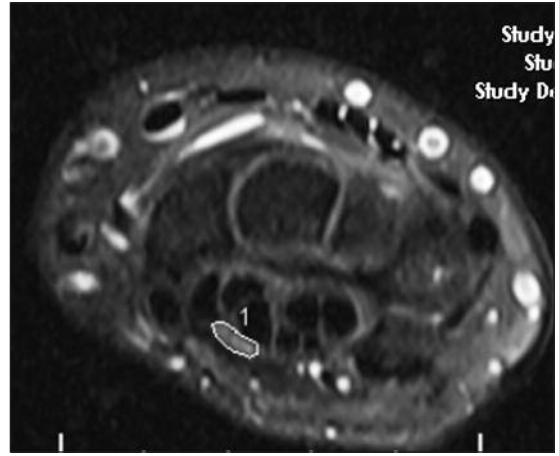
	Seçicilik (%)	Duyarlılık (%)	PPD (%)	NPD (%)	D (%)
Median Sinir Alanı					
Seviye 1 (KN: 15)	90,0	42,1	80,0	62,1	66,7
Seviye 2 (KN: 18)	92,5	36,8	82,4	60,7	65,4
Seviye 3 (KN: 14)	92,5	23,7	75,0	56,1	59,0
Düzleşme Oranı					
Seviye 1 (KN: 1,7)	95,0	22,5	81,8	55,1	58,8
Seviye 2 (KN: 1,9)	90,0	37,5	78,9	59,0	63,8
Seviye 3 (KN: 1,9)	97,5	32,5	92,9	59,1	65,0
Fleksör Retinakulum Kalınlığı (KN: 1,5)	90,0	63,2	85,7	72,0	76,9

PPV: Pozitif prediktif değer, NPV: Negatif prediktif değer, D: Doğruluk, KN: Kesme noktası.

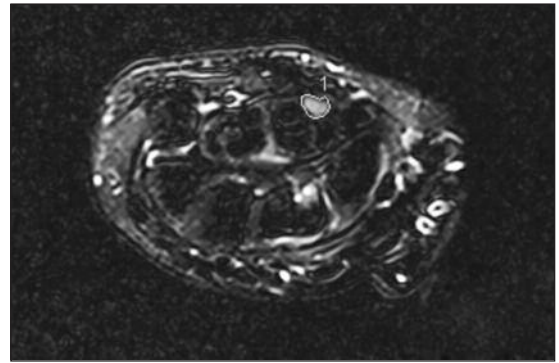
Ancak özellikle 1980'lerin ikinci yarısından bu yana yapılan çalışmalarda teşhiste MRG'nin önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir. KTS ile ilgili 1986'da yapılan ilk MRG çalışmasında median sinirde kalınlaşma ile psiform kemik seviyesinde lokalize segmental şişlik olduğu görülerek, MRG'nin KTS tanısında değerli olabileceği belirtilmiştir¹¹. Daha sonra, 1989 yılında yapılmış bir başka çalışmada ise sadece klinik semptomlarla

KTS tanısı konulan hastalarda median sinir alanı psiform kemik seviyesinde anlamlı derecede geniş bulunurken, median sinir düzleşme oranının hamatum kemiği seviyesinde büyük olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadaki hastaların 1'inin romatoid artrit olduğu, 2 hasta travmatik tenosinovit, 1 hastada da ganglion kisti olduğu belirtilmiştir¹². 1997'de yapılan bir başka çalışmada ise EMG de yapılarak, median sinir motor distal latansı 4,5

ms'den uzun, duyuusal sinir iletim hızı 45 ms'nin altında olan olgular çalışmaya alınmıştır. MRG'de tenar kas volümü (mm^3) ve median sinir sinyal artışına bakılmıştır. Tenar kas volümünde hasta ve kontrol grubu arasında bir fark bulunmazken, median sinir sinyal artışına vurgu yapılmıştır¹³. 1999'da yapılan bir diğer çalışmada ise MRG'de hamatum, pisiformis, ve distal radius seviyesinde median sinir alanı, median sinir düzleşme oranı değerlendirilirken, EMG'de yalnızca median sinir distal latansı ve tek bir median sinir duyu iletim hızına bakılmıştır. KTS olgularında median sinir alanı hamatum, pisiformis, radius seviyelerinde geniş bulunmuş, median sinir düzleşme oranında KTS olguları ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır¹⁴. 2002 yılında klinik olarak şüpheli KTS olgularında MRG'de median sinir alanı distal radioulnar eklem ve pisiform kemik seviyesinde anlamlı derecede geniş bulunmuştur¹⁵. Ülkemizde yapılan bir çalışmada KTS'li olgularda median sinir alanının karpal tünelin proksimal girişinde büyük olduğu belirtilmiştir¹⁶. Bizim çalışmamızda da median sinir alanı distal radioulnar eklem ve pisiform kemik seviyesinde anlamlı derecede geniş bulunurken (Resim 1a, b), median sinir düzleşme oranının hamatum, pisiformis ve radioulnar eklem seviyesinde anlamlı derecede büyük olduğu görüldü (Resim 2a, b). Fleksör retinakulum kalınlığı da KTS olgularında anlamlı derecede artmış bulundu. Klinik evre ve elektrofizyolojik evre arasında orta derecede korelasyon varken, Tinel testi ya da Phalen testi pozitifliği ile klinik ve elektrofizyolojik evreleme arasında bir ilişki bulunmadı. Bu çalışma, median sinir alanının KTS'li hastalarda hamatum ve pisiform kemik seviyesinde anlamlı derecede geniş olduğunu, median sinir düzleşme oranının da hamatum, pisiformis ve radioulnar eklem seviyesinde anlamlı derecede büyük olduğunu desteklemekle birlikte, fleksör retinakulum kalınlığının KTS olgularında dikkat çekici şekilde artmış olduğunu göstermektedir. EMG yapılmadan, sadece MRG bulgularına dayanarak cerrahi girişim yapılan hastaların bir bölümünün bu girişim sırasında KTS olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durum bize MRG'nin KTS tanısında çok geçerli olmadığını ve

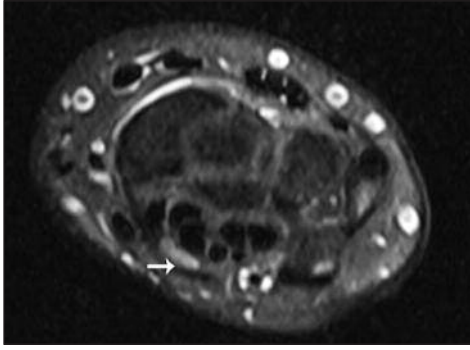


RESİM 1a: T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülemesinde pisiformis seviyesinde median sinir alanında genişleme görülüyor.

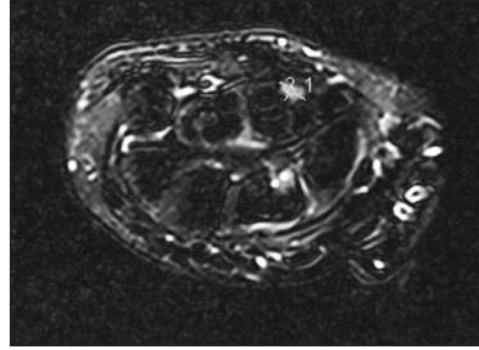


RESİM 1b: T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülemesinde pisiformis seviyesinde normal median sinir alanı.

yanlış pozitiflik oranının yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte; median sinir anatomik varyasyonları, persistan median arter ya da fibrolipomatöz hamartom gibi yer kaplayan oluşumları göstermede MRG'nin değerli olduğu görülmektedir^{17,18,19}. Non-invaziv bir yöntem olması bir tarafa bırakılırsa, KTS tanısında MRG'nin EMG'ye alternatif bir yöntem olarak tek başına kullanılması tercihi, ancak onun tanısal geçerliliğinin en az EMG kadar olması, hatta daha üstün olması ile açıklanabilir. Bu çalışmada, MRG'nin her üç seviyede median sinir alanı ve hamatum çengeli seviyesinde fleksör retinakulum kalınlığı kesme noktaları ve düzleşme oranı değerleri kesme noktaları ROC analizi ile belirlenmiştir (Şekil 1, 2). Bu analizlere göre pozitif prediktif değer; median



RESİM 2a: T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülemesinde psiformis seviyesinde "düzleşme oranı" olarak adlandırılan median sinir düzleşmesi görülüyor.



RESİM 2b: T2 ağırlıklı manyetik rezonans görüntülemesinde psiformis seviyesinde normal median sinir düzleşme oranı.

sinir alanında seviye 2'de en yüksek, düzleşme oranında seviye 3'te en yüksek, fleksör retinakulum kalınlığında ise %85,7 bulunmuştur. Önemli olan, klinisyenin sadece MRG bulguları ile KTS tanısı koyup hastayı cerrahi tedaviye yönlendirmesinde yanılma payını en alt düzeye çekmek ise, o halde belirlenen kesme değerlerinde pozitif prediktif değeri en yüksek olan seviye/seviyeleri tanı seviyeleri olarak almak gerekir. Tüm seviyeler değerlendirildiğinde, düzleşme oranı seviye 3, pozitif prediktif değerinin en yüksek olduğu seviye olarak belirlenmiştir. Sadece MRG ile KTS tanısı koymada; ya düzleşme oranı seviye 3 (kesme noktası en az 1,9 olmak üzere) tek başına bir kriter olarak alınmalı, ya da median sinir alanı seviye 2 (kesme noktası en az 18 olmak üzere) ve fleksör retinakulum kalınlığı (kesme noktası en az 1,5

olmak üzere) ile birlikte alınarak değerlendirilmelidir. Tüm seviyelerde tanısal geçerlilik parametrelerinin hepsi birlikte değerlendirildiğinde, MRG'nin KTS tanısında tek başına kullanılacak düzeyde yüksek değerler elde ettiği iddia edilemez. Bu nedenle, özellikle cerrahiye yönlendirilmesi düşünülen hastalarda EMG yapılması doğru tanı koymada doğru bir yaklaşım olacaktır.

SONUÇ

MRG, tanısal geçerliliği KTS tanısında tek başına kullanılacak kadar yüksek bir yöntem değildir. Buna karşın, konservatif tedavinin yetersiz ya da başarısız olduğu durumlarda KTS'nin nedenini bulmada özellikle karpal tünel içinde yer kaplayan lezyonlar ya da anatomik varyasyonların tanınmasında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Johnson SL. Therapy of the occupationally injured hand and upper extremity. *Hand Clin* 1993;9(2):289-98.
2. Alemdar M. [Carpal Tunnel syndrome: Anatomy, symptoms, diagnostic tools and treatment: Review]. *Turkiye Klinikleri J Neur* 2009;4(1):19-32.
3. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Clinical evaluation of 598 hands. *Clin Orthop Relat Res* 1972;83:29-40.
4. Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *J Hand Surg Am* 1996;21(1):117-21.
5. Corwin HM, Kasdan ML. Electrodiagnostic reports of median neuropathy at the wrist. *J Hand Surg Am* 1998;23(1):55-7.
6. Finsen V, Russwurm H. Neurophysiology not required before surgery for typical carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 2001;26(1):61-4.
7. Ebskov LB, Boeckstyns ME, Sørensen AI. Operative treatment of carpal tunnel syndrome in Denmark. Results of a questionnaire. *J Hand Surg Br* 1997;22(6):761-3.
8. Padua L, Lo Monaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand* 1997;96(4):211-7.
9. Giannini F, Cioni R, Mondelli M, Padua R, Gregori B, D'Amico P, et al. A new clinical scale of carpal tunnel syndrome: validation of the measurement and clinical-neurophysiological assessment. *Clin Neurophysiol* 2002; 113(1):71-7.

10. Simpson JA. Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndromes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1956;19(4):275-80.
11. Middleton WD, Kneeland JB, Kellman GM, Cates JD, Sanger JR, Jesmanowicz A, et al. MR imaging of the carpal tunnel: normal anatomy and preliminary findings in the carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148(2):307-16.
12. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology* 1989;171(3):749-54.
13. Pierre-Jerome C, Bekkelund SI, Mellgren SI, Nordström R. Quantitative MRI and electrophysiology of preoperative carpal tunnel syndrome in a female population. *Ergonomics* 1997;40(6):642-9.
14. Monagle K, Dai G, Chu A, Burnham RS, Snyder RE. Quantitative MR imaging of carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172(6):1581-6.
15. Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM, Fulton-Kehoe D, Smith-Weller T, et al. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2002;58(11):1597-602.
16. Oge HK, Acu B, Gucer T, Yanik T, Savlarli S, Firat MM. Quantitative MRI analysis of idiopathic carpal tunnel syndrome. *Turk Neurosurg* 2012;22(6):763-8.
17. Bagatur AE, Yalcinkaya M, Atca AO. Bifid median nerve causing carpal tunnel syndrome: MRI and surgical correlation. *Orthopedics* 2013;36(4):e451-6.
18. Pierre-Jerome C, Smitson RD Jr, Shah RK, Moncayo V, Abdelnoor M, Terk MR. MRI of the median nerve and median artery in the carpal tunnel: prevalence of their anatomical variations and clinical significance. *Surg Radiol Anat* 2010;32(3):315-22.
19. Louaste J, Zejjari H, Chkoura M, Houmadi A, Rachid K. Carpal tunnel syndrome due to fibrolipomatous hamartoma of the median nerve. *Hand (N Y)* 2011;6(1):76-9.