



Karpal tünel sendromunda manyetik rezonans görüntülemenin yeri: Klinik, elektrodiagnostik ve ameliyat bulguları ile karşılaştırma ve evrelendirme

The role of magnetic resonance imaging in carpal tunnel syndrome Correlation of clinical, electrodiagnostic, and intraoperative findings and staging

A. Erdem BAGATUR, ¹ Gazi ZORER, ¹ Birol ORAL ²

¹SSK İstanbul Eğitim Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; ²Spektromar Görüntüleme Merkezi

Amaç: Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniğinin karpal tünel sendromunun (KTS) tanı, tedavi ve evrelendirilmesindeki yerini araştırmak için prospektif, tek kör bir çalışma planlandı.

Çalışma planı: Klinik olarak KTS tanısı konan 25 hastanın 43 eli çalışma grubuna, el bileği dorsalinde ganglionu olan 15 hasta kontrol grubuna alındı. Hasta grubunda 21 kadın, dört erkek (ort. yaş 56); kontrol grubunda 12 kadın, üç erkek (ort. yaş 51) vardı. Manyetik rezonans görüntüleme bulguları ile klinik bulgular, elektrodiagnostik test sonuçları ve ameliyat bulguları karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Kırk üç elin 36'sında (%84) pozitif, yedisinde (%16) negatif elektrodiagnostik test sonuçları elde edildi. Manyetik rezonans görüntüleme ile hastaların tümünde karpal tünel sendromu lehine bulgular saptandı ve os hamatumun çengeli düzeyinden yapılan karpal tünel ölçümlerinde iki grup arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.005$). Ayrıca, MRG ile üç hastada karpal tünel içinde yer kaplayan kitle, bir hastada çift taraflı median sinir anomalisi saptandı.

Çıkarımlar: Karpal tünel sendromunun tanı, tedavi ve evrelendirilmesinde MRG'nin objektif bulgular sağladığı ve sonuçlarının klinik bulgular, elektrodiagnostik test sonuçları ve ameliyat bulguları ile uyumlu olduğu saptandı. Klinik bulgular ile elektrodiagnostik testler arasında uyumsuzluk olduğu durumlarda ise MRG'nin tanıya gitmede yararlı olduğu görüldü.

Anahtar sözcükler: Karpal tünel sendromu/tanı/cerrahi; dekompresyon, cerrahi; tanı, ayırıcı; elektrodiagnoz; elektromiyografi; manyetik rezonans görüntüleme; median sinir/patoloji; sinir iletimi/fizyoloji; tendon; el bileği/patoloji.

Objectives: A prospective, single-blind study was planned to investigate the role of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis, treatment, and staging of carpal tunnel syndrome (CTS).

Methods: The study group was comprised of 43 hands of 25 patients (21 women, 4 men; mean age 56 years) with a clinical diagnosis of CTS. Fifteen patients (12 women, 3 men; mean age 51 years) with ganglions on the dorsal side of the wrist constituted the control group. Comparisons were made between MRI findings, clinical findings, electrodiagnostic test results, and intraoperative findings.

Results: Electrodiagnostic test results were positive in 36 (84%) and negative in seven hands (16%). Magnetic resonance imaging revealed positive findings for CTS in all patients. A significant difference was found between the study and control groups in the carpal tunnel measurements at the level of the hook of the hamate ($p<0.005$). In addition, MRI showed space occupying lesions within the carpal tunnel in three patients, and a bilateral anomaly of the median nerve in one patient.

Conclusion: It was found that MRI offered objective findings for the diagnosis, treatment, and staging of CTS, which were in good correlation with clinical findings, electrodiagnostic test results, and intraoperative observations. Moreover, it was helpful in the diagnosis when there had been discrepancy between clinical findings and electrodiagnostic test results.

Key words: Carpal tunnel syndrome/diagnosis/surgery; decompression, surgical; diagnosis, differential; electrodiagnosis; electromyography; magnetic resonance imaging; median nerve/pathology; neural conduction/physiology; tendons; wrist/pathology.

İlk kez 1854'te bildirilmesine ve ilk cerrahi tedavisinin 1938'de yapılmasına karşın,^[1,2] karpal tünel sendromunun (KTS) median nöropatinin en yaygın nedeni olarak algılanması Phalen'in 1950'de yayınlanan bildirisi ile olmuştur.^[3] Bu hastalığın tanısının doğru konulup tedavisinin yönlendirilmesi ise, yine Phalen'in 1966'da yayınlanan ve KTS'nin tanı ve tedavisindeki 17 yıllık deneyimlerini aktardığı ünlü yazısıyla^[4] başlamıştır.

Karpal tünelin içinde, median sinirin yanı sıra dokuz adet tendon ve bunların paratenonları vardır. Karpal tüneli daraltan ya da içindeki basıncı artıran her süreç median sinir tuzaklanmasına neden olabilir.^[2] Bu, el ve önkol apseleri, el bileği kırıkları, kanal içi kanamalar ve tromboz gibi akut nedenler olabilir gibi, romatoid artrit gibi bağ dokusu hastalıkları; gut tofusü, radius distal uç malunionları ve yer kaplayan kitlelerin yaptığı bası ya da böbrek diyaliz hastalarında, hipotiroidizmde ve gebelikte görülen ödem nedeniyle oluşan bası gibi kronik patolojiler de olabilir. Ancak, hastaların çoğunda KTS'nin etiolojisi belli değildir ve bu nedenle, bu hastalarda patoloji idiyopatik olarak tanımlanır.

Karpal tünel sendromu en sık görülen periferik sinir tuzaklanma sendromudur. Yeni bir çalışmada sıklığının %3.72 olduğu bildirilmiştir.^[5] En sık olarak 40-70 yaşları arasındaki kadınlarda görülür; elde median sinirin dağılım bölgesinde özellikle geceleri artan parestezi, ağrı, duyu ve güç kaybı ile ortaya çıkar. Tinel ve Phalen testlerinde pozitiflik, hastalığın ileri evrelerinde ortaya çıkan tenar kaslarda atrofi ve sinir ileti çalışmalarında saptanan bozulma tanı koymaya yardımcı bulgularıdır.^[6] Karpal tünel sendromu tanısı esas olarak klinik olarak konur.^[1,2,7,8] Tanıda son derece değerli inceleme yöntemleri olan sinir ileti çalışmaları ve iğne elektromiyografisinden (EMG) oluşan elektrodiagnostik testler ile yanlış pozitif sonuçlar elde edilebildiği gibi, yanlış negatif sonuçların da elde edilebildiği gösterilmiştir.^[9] Tanıya yalnızca klinik bulgulara dayanarak varmayı, ameliyat öncesi yapılan elektrodiagnostik testler dahil hiçbir inceleme yönteminin sonuç üzerinde etkili olmadığını savunanlar da vardır.^[7] Ancak, tanıda kullanılan hastanın öyküsü ile belirtilerin zorlanarak ortaya çıkarılması amacını taşıyan Tinel ve Phalen testleri ve iki nokta diskriminasyonu, kavrama gücü, parestezi ve hiperestezi varlığı gibi diğer klinik tanı kriterleri de subjektif özellikler taşımaktadır. Tanı ve tedaviyi yönlendirecek olan evrelendirme açısından

ideal olanı, bu klinik kriterlerin yerlerini somut tanısal testlere bırakmasıdır. Bu amaçla, günümüzde tıbbi görüntüleme alanında devrim yaratmış olan manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniğinin KTS'nin tanı ve tedavisindeki yerini araştırmak için prospektif, tek kör bir çalışma yaptık. Bu çalışmada MRG bulguları ile klinik bulgular, elektrodiagnostik test sonuçları ve ameliyat bulguları karşılaştırıldı ve MRG'nin KTS'nin tanı, tedavi ve evrelendirilmesindeki yeri araştırıldı.

Hastalar ve yöntem

Klinik olarak KTS tanısı konan ardışık 25 hasta çalışmaya alındı. Hastaların hiçbirinde belirli bir etioloji yoktu ve hepsi idiyopatik olarak tanımlandı. Eski el bileği kırıkları, diabetes mellitus, tiroit hastalığı öyküsü, gebelik, gut, böbrek diyaliz hastaları ve romatoid artrit gibi bağ dokusu hastalıkları olanlar çalışmaya alınmadı. On sekiz hastada çift taraflı, yedisinde tek taraflı yakınma ve bulgular mevcuttu; böylelikle çalışmaya 43 el dahil edildi. Ayrıca, yaş ve cinsiyet dağılımı açısından hasta grubu ile uyumlu olan ve KTS yakınma ve bulguları olmayan, el bileği dorsalinde ganglionu olan ardışık 15 hasta da kontrol grubunu oluşturdu. Hasta grubunda yaş ortalaması 56 olan 21 kadın, dört erkek; kontrol grubunda yaş ortalaması 51 olan 12 kadın, üç erkek vardı.

Hastanın öyküsünde median sinir yayılımına uyan bölgede ağrı, uyuşma ya da duyu kaybı, güç ve/veya beceri kaybı, aktivite ağrısı, belirtilerin gece artması ve hastayı uyandırması dikkate alındı. Klinik muayenede tenar atrofi, Tinel ve Phalen testleri, iki nokta diskriminasyonu ve kavrama gücü kriteri olarak alındı.^[6] Hastalar klinik muayene sonuçlarına göre subjektif olarak hafif, orta ve ileri evreler olmak üzere üç gruba ayrıldı.

Klinik olarak KTS tanısı konan hastaların tümüne duysal ve motor sinir ileti çalışmaları ile EMG'den oluşan elektrodiagnostik testler uygulandı. Test sonuçları KTS lehine pozitif olanlar ile olmayanlar iki grup olarak ayrıldı. Kontrol grubundaki hastalara elektrodiagnostik testler uygulanmadı.

Hasta grubunda, median sinirin birinci parmak-el bileği ve üçüncü parmak-el bileği arasındaki duysal ileti hızı ile distal motor gecikmesi ölçüldü ve iğne EMG'si yapıldı. Median sinirin duysal ileti hızının normali birinci parmak-el bileği arasında 42 m/s, üçüncü parmak-el bileği arasında 44 m/s ve distal

motor gecikmesinin normali <4.0 ms olarak alındı.^[9] İğne EMG'sinde fibrilasyon aktivitesi ile motor ünite aksiyon potansiyel konfigürasyonunda anormallikler ve azalmış katılım olması sinirin fonksiyonlarında bozulma olarak değerlendirildi.^[10]

Hastalar nörofizyolojik inceleme sonuçlarına göre hafif, orta ve ileri evreler olmak üzere üç gruba ayrıldı.^[9] Hafif KTS grubuna yalnızca duysal ileti hızında yavaşlama (birinci parmak-el bileği arasında <42 m/s, üçüncü parmak-el bileği arasında <44 m/s) olan hastalar alındı. Orta gruba, duysal ileti hızında yavaşlama ile birlikte median sinirin distal motor gecikmesinde artış (>4.0 ms) olan hastalar; ileri gruba ise duysal ileti kaydedilemeyen ve median sinirin distal motor gecikmesinde artış (>4.0 ms) olan ya da motor ileti de kaydedilemeyen hastalar alındı.

Hastaların tümüne ön-arka ve yan el bileği radyografileri çekirildi. Klinik olarak KTS tanısı konan 25 hastanın 43 el bileğine ve kontrol grubundaki 15 hastanın 15 el bileğine aynı koşullarda MRG incelemesi yapıldı. İncelemeyi yapan radyolog hekime tüm olgularda KTS olduğu söylendi ve MRG'lerin kör olarak incelenmesi sağlandı. Görüntüleme çalışmaları Philips Gyroscan 1.5 Tesla cihazı ile yapıldı; koronal ve sagittal planlarda 3 mm, aksiyel planda 2.5 mm kesit kalınlığında T1-ağırlıklı 3D turbo field echo, T2-ağırlıklı ve yağ baskılamalı (SPIR) T2-ağırlıklı görüntüler alındı.

Tüm hastaların MRG'leri el bilekleri nötralde (0°)^[11] ve 45° palmar fleksiyonda^[11] olmak üzere iki kez çekildi ve aynı düzeylerden kesitler alındı. Karpal tünel ile tenar bölgenin T1- ve T2-ağırlıklı koronal, sagittal ve aksiyel kesitleri alındı. Genel inceleme dışında nötral pozisyonda ve 45° palmar fleksiyonda os hamatumun çengeli düzeyinden karpal tünel ölçümleri yapıldı. Hasta ve kontrol gruplarının karpal tünel ölçümleri Student t-testi ile karşılaştırıldı. Median sinirin şekil ve sinyal özellikleri incelendi. Manyetik rezonans görüntüleri karpal tünel içinde yer kaplayan kitle yönünden değerlendirildi; MRG bulgularına göre hastalar hafif, orta ve ileri evreler olmak üzere üç gruba ayrıldı.

Hastaların tümü, aksiller blok anestezisi ve pnömatik turnike kontrolü altında mini palmar insizyon ile aynı cerrah tarafından (AEB) ameliyat edildi ve açık karpal tünel gevşetmesi yapıldı. Hiçbir olguda epinörektomi yapılmadı. Ameliyatta transvers karpal ligamentin median sinir üzerindeki basısı, sinirin

karpal tünele girmeden önceki ve tünel içindeki şekli ve rengi ile karpal tünel içindeki tendonların sinovyalı incelendi. Bu kriterler subjektif olarak değerlendirilerek hastalar hafif, orta ve ileri evreler olmak üzere üç gruba ayrıldı. Median sinir anomalisi ve tünel içinde yer kaplayan lezyon olup olmadığı araştırıldı. Yer kaplayan kitleler çıkartıldı ve histopatolojik incelemeye gönderildi.

Sonuçlar

Klinik muayene sonuçlarına göre, 25 hastanın 43 elinin yedisi hafif, 14'ü orta ve 22'si ileri evre olarak sınıflandırıldı.

Otuz altı elde (%84) pozitif, yedisinde (%16) negatif elektrodiagnostik test sonuçları elde edildi. Test sonuçları pozitif olan ellerden üçü hafif, 11'i orta, 22'si ileri evre olarak sınıflandırıldı. Hafif grupta duysal ileti hızında saptanan değerler birinci parmak-el bileği arasında ortalama 39 m/s (dağılım 37-41 m/s), üçüncü parmak-el bileği arasında ortalama 41 m/s (38-42 m/s) idi. Bu grupta iğne EMG'sinde özellik saptanmadı. Orta grupta duysal ileti hızında saptanan değerler birinci parmak-el bileği arasında ortalama 36 m/s (34-40 m/s), üçüncü parmak-el bileği arasında ortalama 39 m/s (35-42 m/s) ve median sinirin distal motor gecikmesi 5.1 m/s (4.3-6.0 m/s) bulundu. Bu grupta iğne EMG'sinde altı elde patoloji saptandı. İleri grupta duysal ileti kaydedilemeyen dokuz, motor ileti kaydedilemeyen dört el vardı ve median sinirin distal motor gecikmesi ortalama 6.3 ms (5.2-6.6 ms) idi. Bu grupta iğne EMG'sinde tüm ellerde patoloji vardı.

Elektrodiagnostik test sonuçları negatif olan yedi elde klinik yakınma ve bulgular ile test sonuçları uyumsuzdu. Bu hastaların duysal ileti hızında saptanan değerler birinci parmak-el bileği arasında ortalama 45 m/s (43-47 m/s), üçüncü parmak-el bileği arasında ortalama 49 m/s (46-50 m/s) idi ve hiçbirinde iğne EMG'sinde patoloji saptanmadı.

Elektrodiagnostik test sonuçları pozitif olan hastaların ikisi dışındakilerin tümünde evrelendirme açısından test sonuçları ile klinik belirti ve bulgular arasında uyum vardı ve hastalar klinik ve elektrodiagnostik olarak aynı evrelere giriyorlardı. Test sonuçları negatif olan hastalardan klinik evrelendirmeye göre dördü hafif, üçü orta gruba giriyordu. İleri klinik evrelendirmeye giren hastaların tümünde elektrodiagnostik test sonuçları KTS lehine idi.

Diğer yandan, çift taraflı yakınması ve test sonuçları çift taraflı pozitif olan ve orta evre olarak sınıflanan 32 yaşındaki bir erkek hasta, tek taraflı yakınması ve tek taraflı pozitif test sonuçları olan ve ileri evre olarak sınıflanan 42 yaşındaki bir erkek hasta ile yine tek taraflı yakınması ve tek taraflı pozitif test sonuçları olan ve orta evre olarak sınıflanan 44 yaşındaki bir erkek hastada yaş, meslek ve cinsiyet açısından KTS ile uyumsuzluk vardı.

Hastaların hiçbirinde el bileği radyografilerinde patoloji saptanmadı. Kontrol grubundaki hastaların tümünde ise, el bileği dorsalinde ganglionun neden olduğu yumuşak doku şişliği vardı. Bu hastalarda başka patolojiye rastlanmadı.

Hasta grubunda nötral pozisyonda (0°) ve 45° palmar fleksiyonda os hamatumun çengeli düzeyinden yapılan karpal tünel kesit ölçümleri nötralde 140

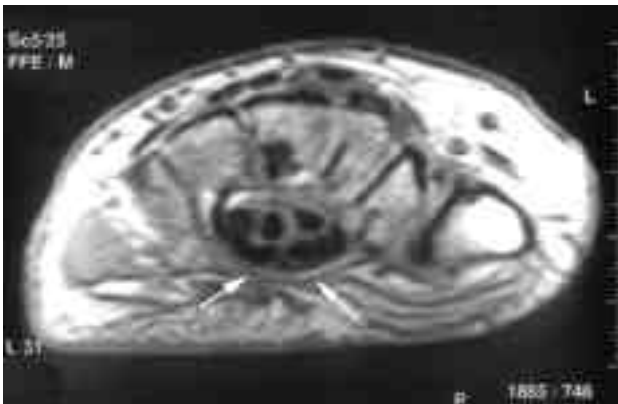
mm² (132-145 mm²), 45° palmar fleksiyonda 137 mm² (129-141 mm²) bulundu. Bu ölçümlere göre yedi el hafif, 11 el orta, 25 el ileri evre olarak sınıflandırıldı. Kontrol grubunda aynı değerler sırasıyla 151 mm² (146-155 mm²) ve 147 mm² (142-148 mm²) olarak ölçüldü. İki grup arasındaki ölçüm farkı anlamlı bulundu (p<0.005).

Hasta grubunda median sinirin şekil ve sinyal özellikleri kontrol grubuna göre farklılıklar gösteriyordu. En sık rastlanan bulgu T2-ağırlıklı görüntülerde median sinirin sinyal yoğunluğunda artış idi (39/43, %91) (Şekil 1). İkinci sıklıkla os hamatumun çengeli düzeyinde transvers karpal ligamentin kavsinde palmar yönde artış saptandı (Şekil 2). Ayrıca, karpal tünelin proksimalinde median sinirde şişme (Şekil 1) ve tünel çıkışında os hamatum düzeyinde median sinirde yassılaşıma da (Şekil 3) patolojik bulgular arasındaydı. Kırk beş derece palmar fleksiyonda alınan görüntülerde transvers karpal ligamentin kavsinde palmar yönde daha fazla artış olduğu ve median sinirde yassılaşımanın arttığı görüldü (Şekil 4). Kontrol grubunda ise bu bulgulardan hiçbirine ne nötralde, ne de 45° palmar fleksiyonda alınan görüntülerde rastlanmadı (Şekil 5a, b).

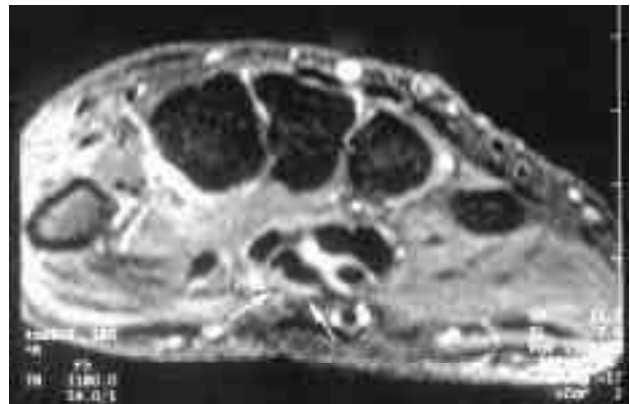
Yaş ve meslek olarak KTS ile uyumsuzluk olduğu gözlenen, ancak klinik bulguları ve elektrodiagnostik test sonuçları pozitif olan üç erkek hastadan çift taraflı tutulumu olanda, çift taraflı bifid median sinir saptandı (Şekil 6) ve ameliyatta da bu tanı doğrulandı. Tek taraflı tutulumu olan hastalardan birinde karpal tünelin çıkışında posteriordan median sinire bası yapan bir kitle saptandı (Şekil 7a, b). Manyetik rezonans görüntüleme ile lipom olarak yorumlanan kitle ameliyatta çıkartıldı ve histopatolojik ince-



Şekil 1. T2-ağırlıklı yağ baskılı (SPIR) görüntüde karpal tünelin proksimalinde median sinirin sinyal yoğunluğunda artış ve median sinirde şişme görülüyor.



Şekil 2. T1-ağırlıklı 3D TFE görüntüde transvers karpal ligamentin kavsinde palmar yönde artış görülüyor.



Şekil 3. T1-ağırlıklı 3D TFE görüntüde os hamatumun çengeli düzeyinde median sinirde yassılaşıma.

lemede MRG yorumu doğrulandı. Üçüncü hastada ise karpal tünel içinde 0.5 cm boyutlarında bir ganglion saptandı ve ameliyatta çıkartıldı.

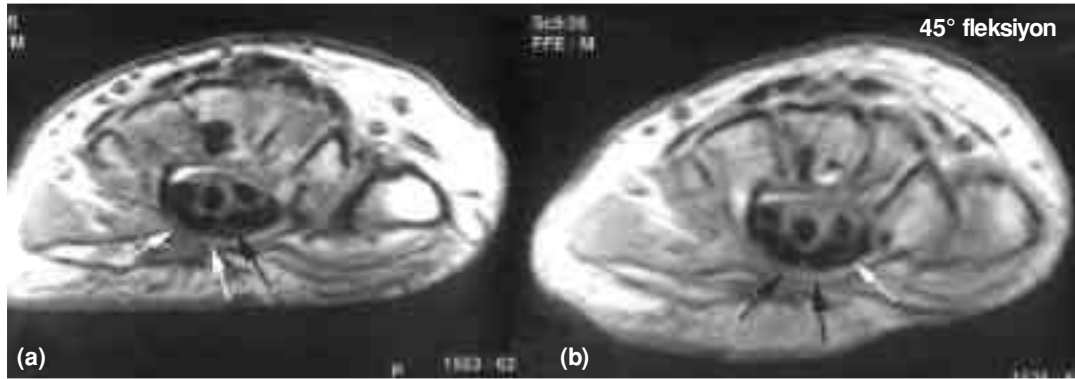
Manyetik rezonans görüntülerini inceleyen radyolog hekim, hasta grubundaki klinik evrelendirmede hafif gruba giren iki olgu dışındaki ellerin tümü için KTS yorumunu yaptı. Elektrodiagnostik test sonuçları bu iki elden birinde pozitif, diğerinde negatif idi. Manyetik rezonans görüntüleme ile 43 elden 20'si ileri, 18'i orta ve beşi hafif evre olarak sınıflandırıldı. Bu sınıflama, klinik ve elektrodiagnostik test sonuçlarına göre yapılan sınıflamalara uyuyordu. Klinik evrelendirmeye göre 43 elden yalnızca dördü bir diğer sınıfa giriyordu; ileri ve hafif evrelerden ikişer hasta orta gruba kaymıştı. Aynı radyolog hekim, kontrol grubunda ise, el bileği dorsalinde ganglion yorumu dışında olguların hiçbirinde bir patoloji saptamadı ve kendisine bu olgularda KTS klinik ta-

nısı olduğu bildirilmesine karşın bu yönde bir yorum yapmadı.

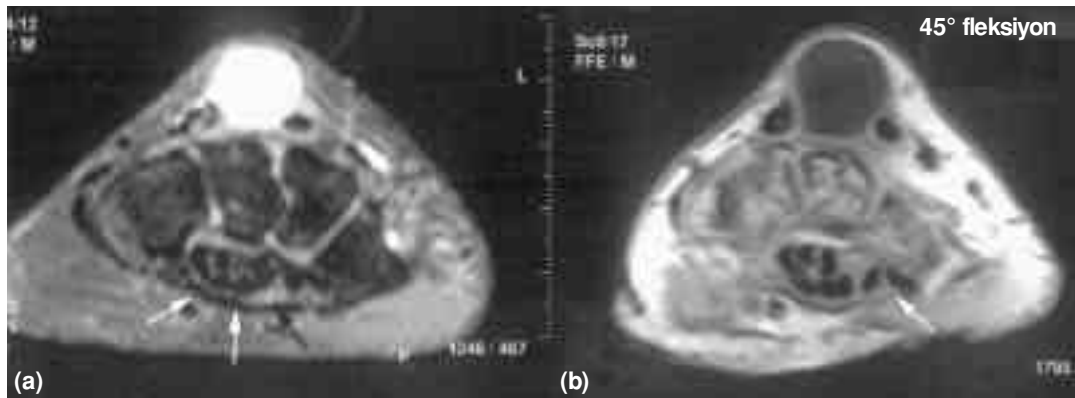
Ameliyat bulgularına göre ellerin yedisi hafif, 12'si orta, 24'ü ileri evre olarak sınıflandırıldı. Elektrodiagnostik test sonuçları negatif olan hastalardan dördü ameliyat bulgularına göre hafif, üçü de orta sınıfa giriyordu. Ameliyat bulgularına göre yapılan sınıflama ile elektrodiagnostik test sonuçları ve MRG ile yapılan sınıflama benzer idi. Hastaların tümü ameliyattan yarar gördü ve hiç bir hastada erken ya da geç komplikasyonla karşılaşmadı.

Tartışma

Karpal tünel sendromu en sık görülen periferik sinir tuzaklanma sendromu ve en çok yapılan el ameliyatı olmasına karşın,^[1,2,5,7-10] gerek tanı gerekse tedavi açısından sorunsuz değildir. Tanı esas olarak klinik olarak konya da,^[1,2,7,11] hem hasta öyküsü hem



Şekil 4. El bileğinin T1-ağırlıklı 3D TFE görüntülerinde, (a) nötral pozisyonda transvers karpal ligamentin kavsinde palmar yönde artış (beyaz oklar) ve median sinirde yassılaşıma (siyah ok) olduğu, (b) 45° fleksiyonda aynı düzeyden alınan görüntüde palmar kaviste artış (siyah oklar) ve median sinirde yassılaşımanın (beyaz ok) arttığı gözlenmektedir.



Şekil 5. El bileğinin (a) nötral pozisyonda T2-ağırlıklı yağ baskılı (SPIR) görüntüsünde dorsalde ganglion ve median sinirde (siyah ok) normal sinyal yoğunluğu ile transvers karpal ligamentte (beyaz oklar) normal kavis gözlenmektedir. (b) 45° fleksiyonda alınan T1-ağırlıklı 3D TFE görüntüde karpal tünel içindeki yapıların basıya maruz kalmadıkları görülüyor (beyaz ok: median sinir).



Şekil 6. T2-ağırlıklı yağ baskılı (SPIR) görüntüde bifid median sinir görülüyor.

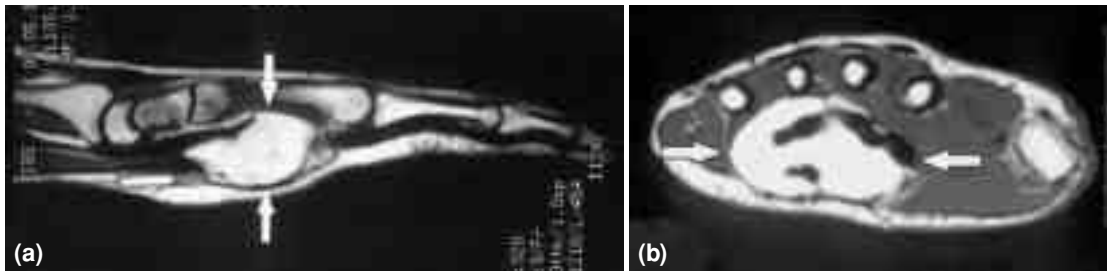
de klinik tanı kriterleri subjektif özellikler taşımakta ve bu durum özellikle zor iletişim kurulan hastalarda sorun yaratmaktadır. Ayrıca, KTS'nin nörolojik belirtileri el bileğinde oluşan median nöropatiye spesifik değildir; en sık karışıklığa neden olan durumlar arasında proksimal median nöropati (pronator ve anterior interosöz sendromları), polinöropati, torasik outlet sendromu ve servikal radikülopati sayılabilir.^[9,10]

Cerrahi yöntemlerle tedavi edilecek patolojilerde hem ameliyat öncesi tanıyı hem de ameliyat sonrası sonucu değerlendirebilmek için objektif kriterlere gereksinim vardır. Klinik muayenede en sık kullanılan yöntemlerden Tinel belirtisinin duyarlılığı %60, Phalen testinin duyarlılığı ise %80'dir.^[12] Ancak hastalığın ileri evrelerinde ortaya çıkan ilerlemiş duyuşsal bozukluklarda her iki muayene yöntemi de anlamsızdır.^[2] Diğer yandan, tanıya gitmede yardımcı olan inceleme yöntemleri sınırlıdır. El bileği radyografilerinde özellik yoktur ve gereksiz olduğu için

çektirilmemesi önerilmiştir.^[13] Bizim hastalarımızın hiçbirinde de el bileği radyografilerinde özellik saptanamamıştır.

Bilinen standart inceleme yöntemi, nörolojik sorunların tanısında ve tedavisinin izlenmesinde son derece önemli bir yeri olan sinir ileti çalışmaları ve EMG'den oluşan elektrodiagnostik incelemelerdir. Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Birliği 1993 yılında KTS klinik tanısının ancak eksiksiz bir elektrodiagnostik çalışmanın eşliğinde kabul edilebileceğini bildirmiştir.^[10] Bu incelemeler KTS için yüksek duyarlılık ve özgüllük taşımakta, nörolojik bozukluğun evrelendirilebilmesine olanak tanımaktadırlar.^[9] Karpal tünel sendromunda distal motor gecikme 1956, duyuşsal ileti hızı ise 1958 yıllarında ölçülebilmemiş, o günden bu yana bu incelemeleri KTS için daha duyarlı ve özgül kılabilmek için yüzlerce klinik araştırma yapılmıştır.^[9,10] Ancak, elektrodiagnostik incelemelerle KTS'li hastalarda negatif, yakınması olmayan sağlıklı gönüllülerde de pozitif sonuçlar alınabildiği bilinmektedir.^[14-16] Yanlış negatiflik oranı %20'ye kadar çıkabilmektedir.^[2] En duyarlı test olan median sinirin duyuşsal ileti hızının ölçümü ancak %86 oranında duyarlılık vermektedir. Sinir ileti çalışmalarının özgüllüğü %94'e kadar çıkabilse de, duyarlılığının düşük olması nedeniyle yanlışlıklara açıktır.^[17] Bu nedenlerle, KTS tanısında elektrodiagnostik incelemeler kadar hastanın öyküsü de çok önem taşımaktadır. Elektrodiagnostik incelemelerin bir dezavantajı da ağrılı ve invaziv yöntemler olması, kan yolu ile bulaşan enfeksiyonların riskini taşıması ve bu nedenlerle hasta memnuniyetsizliğidir.

Karpal tünel içindeki basıncı artıran her süreç median sinirin tuzaklanmasına neden olabilir. Karpal tünel basıncının en düşük düzeyde olduğu durum el bileğinin nötral^[11] pozisyonudur.^[18] El bileğinin fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında yapılan kateter ölçümlerinde karpal tünel basıncının fizyolojik ola-



Şekil 7. T1-ağırlıklı (a) sagittal ve (b) aksiyel görüntülerde karpal tünel distalini tamamen doldurarak fleksör tendonlara ve median sinire bası yapan kitle görülmekte.

rak arttığı kanıtlanmıştır.^[19] Basınç fleksiyonda iki buçuk, ekstansiyonda iki kez artış gösterir.^[18] Fleksiyon ile os hamatum düzeyinde karpal tünelin kesit yüzeyi küçülerek kanal içi basıncında artış olmaktadır.^[20] Karpal tünel sendromunun klinik değerlendirmesinde standartlaşmış yöntemler olan Phalen (el bileğinin fleksiyonu) ve ters-Phalen (el bileğinin ekstansiyonu) testlerinin açıklaması, karpal tünel içindeki bu basınç artışıdır.

Ayrıca, sağlıklı gönüllülerde el bileğinin fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında oluşan değişiklikler MRG ile görüntülenmiştir.^[20,21] El bileğinin hareketleri sırasında, median sinirin distal-proksimal yönde kayarak hareket ettiği hem canlılarda^[22] hem de kadavrada^[23] gösterilmiştir.

Klinik bulguların KTS lehine pozitif, ancak elektrodiagnostik inceleme sonuçlarının negatif olduğu durumlarda cerrahi girişim yapıp yapmamanın hala tartışılıyor olması^[24] karpal tünelin görüntülenmesi çalışmalarına hız vermiştir. İskelet sistemi radyolojisi, MRG'nin ortaya çıkıp gelişmesi ile büyük bir dönüşüm gerçekleştirmiştir. Yumuşak doku kontrastının sağlanması ve multiplanar görüntülemelerin elde edilmesi karmaşık anatomik ilişkilerin anlaşılmasını ve tanıyı kolaylaştırmıştır.^[25] Konvansiyonel görüntüleme yöntemleri ile pek bir sonuç alınamayan el bileğinde kompleks anatomisinin ve sayısız patolojik sürecin görüntülenmesi MRG ile mümkün olabilmektedir.^[26] Aksiyel görüntülerde median sinirin ve komşu yapıların topografik anatomisinin, koronal görüntülerde fleksör tendonların izlenebilmesi karpal tünel içindeki normal anatomiyi ve patolojik süreçlerin anlaşılmasını mümkün kılmıştır.^[27] Ancak, periferik sinirleri görüntüleme çalışmaları henüz erken evrelerindedir.^[28] Klinik bulgular ve/veya elektrodiagnostik test sonuçlarının çelişkili ya da yetersiz olduğu durumlarda, MRG yardımcı bir inceleme yöntemidir.^[26] Ayrıca, cerrahi olarak tedavi edilmiş, ancak yetersiz ya da hiç iyileşme sağlanamamış hastalarda MRG rezidüel sorunu anlamakta çok yararlıdır. Transvers karpal ligamentin yetersiz gevşetilmesi, nedbe dokusunun median sinire olan basısı MRG ile görüntülenebilmektedir.^[29]

Karpal tünel sendromunda dört ayrı MRG özelliği saptanmıştır.^[2,27,29] Bunlar, proksimalde os pisiformis düzeyinde median sinirde şişme; distalde tünel çıkışında os hamatum düzeyinde median sinirde yassılaştırma; T2-ağırlıklı görüntülerde median sinirin sinyal

yoğunluğunda artış ve os hamatumun çengeli düzeyinde transvers karpal ligamentte palmar kavsin artmasıdır. Bizim bulgularımız da bu gözlemleri desteklemektedir. Hasta grubunda en sık rastlanan bulgu T2-ağırlıklı görüntülerde median sinirin sinyal yoğunluğunda artış idi (40/43, %93). Bundan sonra sırasıyla transvers karpal ligamentte palmar kavsin artması (37/43, %86), median sinirde yassılaştırma (33/43, %77) ve os pisiformis düzeyinde median sinirde şişme (30/43, %70) görüldü. Bu bulgular, klinik olarak KTS tanısı konan, ancak elektrodiagnostik test sonuçları negatif olan olgularda da vardı. Test sonuçları negatif olan yedi hastanın ikisinde bu bulguların hepsi; üç olguda üçü, iki olguda da en az ikisi görüldü. Test sonuçları negatif olan hastaların hem klinik hem de ameliyat bulgularına göre yapılan evrelendirmeye göre dördünün hafif, üçünün orta gruba girdiği göz önüne alınırsa, median sinirde yassılaştırma (33/43, %77) ile os pisiformis düzeyinde median sinirde şişme (30/43, %70) bulgularının hastalığın daha ileri evrelerinde ortaya çıktığı anlaşılmakta, bu da evrelendirme açısından önem taşımaktadır. Kontrol grubunda ise bu bulgulardan hiç birine rastlanmadı.

Olguların büyük çoğunluğunda, KTS çift taraflı olduğundan, diğer el bileğinin MRG'si ile karşılaştırma yapmak yanlış sonuçlara yol açabilir.^[8,26] Biz de bu nedenle tek taraflı yakınması olan olgularda karşı tarafı kontrol olarak almadık. Özellikle semptomların başlangıç tarihinin eski olduğu olgularda tutulumun çift taraflı olma olasılığı çok yüksektir.^[8] Median sinirin sinyal yoğunluğundaki değişiklikler nonspesifiktir ve sinirin ödemi ya da sinir liflerinin demiyelizasyonunu gösterir. Bu her iki durum da sinirde bir patolojiye işaret ettiğinden KTS açısından anlamlıdır.

Manyetik rezonans görüntülemenin en yararlı olduğu durum, hiç kuşkusuz karpal tünel içinde yer kaplayan lezyonların tanımlanmasıdır.^[26] Bu lezyon, tünel içindeki fleksör tendonların tenosinoviti olabileceği gibi, ganglion, lipom ya da granülomatöz enfeksiyonlar da olabilir.^[26,30] Erkek olgularımızın birinde, klinik olarak saptanamayan, MRG ile saptanan ve ameliyatta şaşırtıcı büyüklükte olduğu gözlenen median sinire posteriorndan bası yapan bir lipom vardı. Elektrodiagnostik test sonuçlarına göre tek taraflı ileri evre bu olgu, yaş, meslek ve cinsiyet açısından KTS ile uyumsuzdu. Bir diğer erkek olguda da karpal tünel içinde 0.5 cm boyutlarında bir ganglion saptandı. Elektrodiagnostik test sonuçlarına göre

re tek taraflı orta evre olarak sınıflanan bu olgu da yaş, meslek ve cinsiyet açısından KTS ile uyumsuzdu. Bir diğer olguda ise, çift taraflı bifid median sinir ameliyat öncesinde MRG ile gösterilebildiğinden, ameliyat sırasında median sinirin zarar görmesi engellenmiştir.

Karpal tünel sendromu öntanısı ile MRG çektirilen 43 elin üçünde yer kaplayan kitle, ikisinde median sinir anomalisi bulunması ilginçtir (5/43, %12). Tek taraflı tutulumu olan hastalarda karpal tünel içinde yer kaplayan lezyonların daha sık olduğu bildirilmiştir.^[8,31] Olgularımızın üçünde de tek taraflı tutulum vardı. Bifid median sinir sıklığı ise %2.8 olarak bildirilmiştir^[32] ve KTS'ye neden olabileceği gösterilmiştir.^[33] Bifid median sinirin görüntülenmesi literatürde yalnızca iki yayında, toplam dokuz hastada tanımlanmıştır.^[34,35] Bizim olgumuz dünyada bildirilen 10. olgudur.

Sonuç olarak, MRG'nin KTS tanı ve evrelendirilmesinde objektif, tipik morfolojik veriler sağladığı ve bu verilerin hastalığın süre ve şiddetiyle ilişkili olduğu ve böylelikle tedaviyi yönlendirmede yardımcı olduğu görüldü. Özellikle zor iletişim kurulan hastalarda objektif veriler sağlamanın, duyarlılık ve özgüllüğünün yüksek olmasına bağlı olduğu gözlemlendi. Evrelendirmenin tedavi sonrası sonuçları tahmin etmede çok büyük yeri olduğundan,^[9] bu konu özellikle zor iletişim kurulan hastalarda önem taşımaktadır. Ancak, biz KTS tanısının hala klinik olarak konması gerektiğini, elektrodiagnostik testler gibi MRG'nin de yalnızca yardımcı bir yöntem olduğunu düşünüyoruz. Manyetik rezonans görüntülemenin tedaviyi yönlendirmede en büyük önem taşıdığı yer, karpal tünel içinde yer kaplayan kitlelerdir; özellikle yaş ve/veya meslek ile klinik görünüm arasında uyumsuzluk olan olgular ile tek taraflı olgularda MRG'ye başvurulmalıdır. Klinik bulgular ile elektrodiagnostik testler arasında uyumsuzluk olduğu durumlarda ise MRG'nin tanıya gitmede yararlı olduğu kesindir. Özellikle KTS belirtileri olan, ancak yaş ve/veya meslek ilişkisi kurulamayan olgular ile tek taraflı ya da karpal tünel içinde yer kaplayan kitlelere bağlı gelişen durumlarda ve median sinir anomalilerinde MRG'nin en duyarlı ve özgül tanı aracı olduğu sonucuna varıldı.

Kaynaklar

1. Kulick RG. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am* 1996;27:345-54.
2. Mesgarzadeh M, Triolo J, Schneck CD. Carpal tunnel syndrome. MR imaging diagnosis. *Magn Reson Imaging Clin N*

- Am 1995;3:249-64.
3. Phalen GS, Gardner WJ, La Londe AA. Neuropathy of the median nerve due to compression beneath the transverse carpal ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 1950;32:109-12.
4. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Seventeen years' experience in diagnosis and treatment of six hundred fifty-four hands. *J Bone Joint Surg [Am]* 1966;48:211-28.
5. Papanicolaou GD, McCabe SJ, Firrell J. The prevalence and characteristics of nerve compression symptoms in the general population. *J Hand Surg [Am]* 2001;26:460-6.
6. Davis TR. Diagnostic criteria for upper limb disorders in epidemiological studies. *J Hand Surg [Br]* 1998;23:567-9.
7. Finsen V, Russwurm H. Neurophysiology not required before surgery for typical carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Br]* 2001;26:61-4.
8. Bagatur AE, Zorer G. The carpal tunnel syndrome is a bilateral disorder. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:655-8.
9. Aulisa L, Tamburrelli F, Padua R, Romanini E, Lo Monaco M, Padua L. Carpal tunnel syndrome: indication for surgical treatment based on electrophysiologic study. *J Hand Surg [Am]* 1998;23:687-91.
10. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve* 1993;16:1392-414.
11. Crenshaw AH. Preface to eighth edition. In: Crenshaw AH, editor. *Campbell's operative orthopaedics*. Vol. 1, 8th ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1992. p. ix-x.
12. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Clinical evaluation of 598 hands. *Clin Orthop* 1972;83:29-40.
13. Bindra RR, Evanoff BA, Chough LY, Cole RJ, Chow JC, Gelberman RH. The use of routine wrist radiography in the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]* 1997;22:115-9.
14. Corwin HM, Kasdan ML. Electrodiagnostic reports of median neuropathy at the wrist. *J Hand Surg [Am]* 1998;23:55-7.
15. Weiss AP, Sachar K, Gendreau M. Conservative management of carpal tunnel syndrome: a reexamination of steroid injection and splinting. *J Hand Surg [Am]* 1994;19:410-5.
16. Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *J Hand Surg [Am]* 1996;21:117-21.
17. Nathan PA, Keniston RC, Meadows KD, Lockwood RS. Predictive value of nerve conduction measurements at the carpal tunnel. *Muscle Nerve* 1993;16:1377-82.
18. Szabo RM, Madison M. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am* 1992;23:103-9.
19. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63:380-3.
20. Skie M, Zeiss J, Ebraheim NA, Jackson WT. Carpal tunnel changes and median nerve compression during wrist flexion and extension seen by magnetic resonance imaging. *J Hand Surg [Am]* 1990;15:934-9.
21. Yoshioka S, Okuda Y, Tamai K, Hirasawa Y, Koda Y. Changes in carpal tunnel shape during wrist joint motion. MRI evaluation of normal volunteers. *J Hand Surg [Br]* 1993;18:620-3.
22. McLellan DL, Swash M. Longitudinal sliding of the median nerve during movements of the upper limb. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1976;39:566-70.
23. Wilgis EF, Murphy R. The significance of longitudinal excursion in peripheral nerves. *Hand Clin* 1986;2:761-6.
24. Horch RE, Allmann KH, Laubenberger J, Langer M, Stark

- GB. Median nerve compression can be detected by magnetic resonance imaging of the carpal tunnel. *Neurosurgery* 1997;41:76-82.
25. Chung CB, Lektrakul N, Gigena L, Resnick D. Magnetic resonance imaging of the upper extremity: advances in technique and application. *Clin Orthop* 2001;(383):162-74.
26. Siegel S, White LM, Brahma S. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system. Part 5. The wrist. *Clin Orthop* 1996;(332):281-300.
27. Stoller DW, Brody GA. The wrist and hand. In: Stoller DW, editor. *Magnetic resonance imaging in orthopaedics & sports medicine*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Raven Publishers; 1997. p. 851-993.
28. Jarvik JG, Kliot M, Maravilla KR. MR nerve imaging of the wrist and hand. *Hand Clin* 2000;16:13-24.
29. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology* 1989;171:749-54.
30. Bagatur E, Bayramicli M. Flexor tenosynovitis caused by *Mycobacterium bovis*: a case report. *J Hand Surg [Am]* 1996; 21:700-2.
31. Nakamichi K, Tachibana S. Unilateral carpal tunnel syndrome and space-occupying lesions. *J Hand Surg [Br]* 1993;18:748-9.
32. Lanz U. Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg [Am]* 1977;2:44-53.
33. Amadio PC. Bifid median nerve with a double compartment within the transverse carpal canal. *J Hand Surg [Am]* 1987; 12:366-8.
34. Propeck T, Quinn TJ, Jacobson JA, Paulino AF, Habra G, Darian VB. Sonography and MR imaging of bifid median nerve with anatomic and histologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1721-5.
35. Iannicelli E, Chianta GA, Salvini V, Almberger M, Monacelli G, Passariello R. Evaluation of bifid median nerve with sonography and MR imaging. *J Ultrasound Med* 2000;19:481-5.