

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İDİOPATİK KARPAL TÜNEL SENDROMU TEDAVİSİNDE
ULTRASONUN ETKİNLİĞİ

Dr. Serap SİĞİRCİ

UZMANLIK TEZİ

KIRIKKALE

2010

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

İDİOPATİK KARPAL TÜNEL SENDROMU TEDAVİSİNDE
ULTRASONUN ETKİNLİĞİ

Dr. Serap SİĞİRCİ

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Gülümser AYDIN

KIRIKKALE

2010

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

Prof. Dr. Sevim Orkun
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Jüri Başkanı

Doç. Dr. Gülümser Aydın
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Üye

Yrd. Doç. Dr.Derya Özmen Alptekin
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Üye

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, hiçbir konuda desteğini esirgemeyen, sıcaklık ve samimiyetini her zaman hissettiğim, tez başlangıç sürecinde verdiği fikirleri ile tezime ayrıcalık kazandıran, Anabilim Dalı Başkanımız, değerli hocam Sn. Prof. Dr. Sevim Orkun'a,

Asistanlığımın ilk gününden son gününe kadar eğitimim başta olmak üzere her konuda emek ve desteğini gördüğüm, sıcaklık ve samimiyetini her zaman hissettiğim tez danışmanım, değerli hocam Sn. Doç. Dr. Gülümser Aydın'a

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği olan, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, değerli hocam Doç. Dr. Işık Keleş'e,

Bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Derya Özmen Alptekin'e,

Tezimin oluşumundaki katkılarından dolayı Kırıkkale Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Çağrı Şenyücel'e, Dr. Ayşe Banu Yağmurlu ve teknisyen Hasan Altuntaş'a,

Asistanlık sürecinde ve tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve birlikte geçirdiğimiz güzel günler için Dr. Selma Gündüz, Hemşire Hilal Kayır, Fizyoterapist Tuba Kunt'a, Fizyoterapist Gülten Çetik'e, Sekreter Şenay Taplaktepe'ye, Dr.Özlem Kılıç'a ve Dr. Aynur Özoğuz'a

Birlikte geçirdiğimiz güzel zamanlar ve bana verdikleri destek için eski mezunlarımızdan Dr. Refia Sezer, Dr. Elem İnal, Dr. K. Kadri Koray Özbay'a ve Dr. İhsan Ünlüsoy'a,

Hep yanımda olan, desteklerini esirgemeyen ayrı kaldığımız süre içerisinde gösterdikleri sabır ve kolaylık için en başta canım kızım Nur Özge Sığırcı, sevgili eşim Aykut Sığırcı, annem Neriman Özkayıt, babam Mehmet Özkayıt ve ailemin diğer üyelerine,

Saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Serap Sığırcı
Kırıkkale, 2010

ÖZET

SIĞIRCI S. İdiopatik Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde Ultrasonun Etkinliği, Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Kırıkkale, 2010.

İdiopatik Karpal Tünel Sendromu (KTS) karpal tünel düzeyinde median sinirin transvers karpal ligament ve elin fleksör tendonları arasında herhangi bir nedenle bası altında kalması sonucu gelişir. En sık izlenen tuzak nöropati olup patofizyolojisi belli değildir. Literatürde konservatif tedavisinde uygulanan yöntemler çeşitlidir ve bu yöntemlerin birbirlerine üstünlükleri ve etkinlikleri tartışmalıdır. Bu çalışma ultrasonun (US) idiyopatik KTS tedavisindeki etkinliğini klinik, elektrofizyolojik, ve radyolojik parametreler ile değerlendirmek amaçlı plasebo kontrollü çift kör olarak planlandı. Çalışmaya idiyopatik KTS tanısı konmuş 39 hasta (tümü kadın, 21'i bilateral, 60 el) alındı. Hastalar US (n=30 el) ve plasebo US (n=30 el) gruplarına randomize edildi. US grubuna 1,5 W/cm² dozda ultrason tedavisi uygulandı. Plasebo grubuna ise 0,0 W/cm² dozda tedavi uygulandı. Hastalar tedavinin başlangıcında ve sonrasında elektrofizyolojik (median sinir motor; distal latansı, amplitütü ve median duyuşal sinir; latansları, amplitütleri, iletim hızları, distal-proksimal oran), klinik (Vizüel analog skala, Boston Skalası semptom şiddeti ve fonksiyonel kapasite, el kavrama kuvvet ölçümü) ve radyolojik olarak Manyetik Rezonans Görüntüleme (median sinir kalınlık, fleksör retinakulum kavis oranı, karpal tünel alanı, T2 sinyal artış oranı ölçümleri) parametreleri ile değerlendirildi. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümlerin gruplar içerisindeki karşılaştırmalarında Student's t test veya Mann-Whitney U test kullanıldı. Tedavi sonrasında ortaya çıkan yüzde değişimlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılması ise Mann-Whitney U testi ile yapıldı. US grubunda klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde anlamlı gelişme tespit edilirken, plasebo US grubunda sadece klinik parametrelerde anlamlı iyileşme saptandı. Bu sonuç hem US hem de plasebonun 'tedavi' amaçlı belli seans ve süredeki kullanımının hasta adına iyileşme sağladığını düşündürmektedir. US ile tedavi edilen grupta özellikle daha fazla elektrofizyolojik parametrede plaseboya oranla daha anlamlı iyileşme saptanmış olması ise US'nin KTS tedavisinde plaseboya oranla fizyolojik boyutta da daha belirgin düzelme sağladığını, dolayısı ile

US ile elde edilen düzelmenin daha kalıcı olabileceğini düşündürmüştür. Tüm bu veriler ışığında KTS'de US tedavisinin etkinliğini değerlendirmek amaçlı objektif yöntemlerin kullanıldığı ve tedavi sonrası uzun dönem takiplerin yapıldığı geniş serilerden oluşan plasebo kontrollü çalışmalara gereksinim olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karpal tünel sendromu, fizik tedavi, ultrason, elektrofizyoloji, Manyetik rezonans görüntüleme.

Destekleyen kurumlar: Bu tez, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2010/24 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

ABSTRACT

SIGIRCI S. The efficiency of ultrasound treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome. Kirikkale University Faculty of Medicine, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Kirikkale, 2010.

Idiopathic carpal tunnel syndrome (CTS) is seen due to compression of median nerve because of any reason at the level of transverse carpal ligament and flexor tendons of hand. CTS is the most frequent entrapment syndrome with unknown pathophysiology. The results of conservative treatments are controversial in literature. This study was planned to measure the efficacy of ultrasound in the treatment of idiopathic CTS by using clinical, electrophysiologic and radiological parameters. The study is double blind and placebo controlled. 39 patients (all are female, 60 hands were evaluated, CTS are bilateral in 21 cases) were included to study. Patients were randomised as USG (n=30 hands) and placebo USG (n=30 hands) groups. USG was used at the dose of 1.5 W/cm² in treatment group, which was 0.0 W/cm² in placebo group. Patients were evaluated at the beginning and end of study with electrophysiological (median nerve motor, distal latency, amplitude and median nerve sensory latency, amplitude, conduction velocity and distal-proximal ratio) clinical (Visual analog scale, Boston symptoms severity scale and functional capacity, hand grasping strength measurement) and radiological magnetic resonance imaging parameters (thickness of median nerve, ratio of flexor retinaculum curve, surface area of carpal tunnel and measure of T2 signal increase). Results were compared by using Mann-Whitney U test and Student's t test. The changes in USG group were significant both clinically and electrophysiologically whereas changes were significant only clinically in placebo group. These results suggest that USG are effective in treatment of CTS patient. Electrophysiological improvements in USG group suggest that USG may provide more permanent improvement in the treatment of CTS patients. Studies in which long term results of USG treatment are evaluated and placebo controlled and more detailed are needed to evaluate the effectiveness of USG in CTS treatment.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, Physical treatment, ultrasound, electrophysiologic measure, magnetic resonance imaging.

İÇİNDEKİLER

ONAY	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	x
TABLolar	xi
ŞEKİLLER	xi
GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tanım.....	3
2.2. Median Sinir Anatomisi.....	3
2.3. Tarihçe	4
2.4. Epidemiyoloji.....	4
2.5. Etyoloji	5
2.6. Patofizyoloji.....	6
2.7. Klinik Özellikler.....	8
2.8. Tanı.....	11
2.8.1. Elektrodiagnostik Testler	11
2.8.1.1. Sinir ileti çalışmaları	11
2.8.1.2. İğne EMG	13
2.8.2. Ultrasonografik Görüntüleme	13
2.8.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme	13
2.9. Tedavi	15
2.9.1. Konservatif tedavi	15
2.9.1.1. Ultrason.	15
2.9.1.1.1. Ultrason Üretimi.	16
2.9.1.1.2. Ultrason Etkileri.	17

2.9.1.1.2.1. Termal etkiler.	17
2.9.1.1.2.2. Termal olmayan etkiler.	18
2.9.1.1.3. Diğer Fiziksel Ajanların Ultrason İle Birlikte Kullanılması	19
2.9.1.1.4. Klinikte Kullanımı.....	19
2.9.1.1.5. Kontraendikasyonları.....	19
2.9.1.1.6. Yan Etkileri.	20
2.9.1.1.7. Uygulama Tekniği.	21
2.9.1.1.7.1. Tedavi parametreleri	21
2.9.2. Cerrahi Tedavi.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Hastalar ve Grupların Oluşturulması.....	23
3.2. Elektronörofizyolojik İnceleme	24
3.3. Vizüel Analog Skala (VAS)	26
3.4. El Kavrama Kuvveti Ölçümü.....	26
3.5. Boston Anketi Uygulaması.....	26
3.5.1. Semptom Şiddet Skalası	27
3.5.2. Fonksiyonel Kapasite Skalası.....	27
3.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	28
3.7. Ultrason Tedavisi Uygulanması.....	28
3.8. Tedavi Sonrası Değerlendirme.....	28
3.9. İstatistiksel Değerlendirme	29
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	46
7.KAYNAKLAR	47

KISALTMALAR ve SİMGELER

KTS	Karpal tünel sendrom
TKL	Transvers karpal ligament
SİÇ	Sinir ileti çalışmaları
BKAP	Birleşik kas aksiyon potansiyeli
SİH	Sinir İletim Hızı
DSİH	Duyusal Sinir İletim Hızı
DL	Distal latans
US	Ultrason
EMG	Elektronromiyografi
ED	Elektrodiagnostik
NSAİİ	Non steroid anti inflamatuvar ilaç
TENS	Transkutan elektriksel sinir stimulasyonu
VAS	Vizüel Analog Skala
BA	Boston Anketi
BFS	Boston fonksiyonel skala
BSS	Boston semptom şiddet skala
MRG	Magnetik rezonans görüntüleme
CT	Kompüterize Tomografi
ERA	Etkili yansıma alanı

TABLULAR

Tablo 4. 1. Hastaların demografik özellikleri	30
Tablo 4. 2. Ultrason ve plasebo grubunda olguların eğitim düzeylerine göre dağılımı.....	31
Tablo 4. 3. Ultrason ve plasebo grubunda olguların mesleklere göre dağılımı	31
Tablo 4.4. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi semptom süreleri.....	32
Tablo 4.5. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında klinik parametre verileri.....	34
Tablo 4.6. Klinik skala tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler	34
Tablo 4.7. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında elektrofizyolojik değerlendirme verileri.....	35
Tablo 4.8. Elektrofizyolojik inceleme tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler	36
Tablo 4.9. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında Manyetik Rezonans Görüntüleme veri değerleri	37
Tablo 4.10. Manyetik Rezonans Görüntüleme inceleme tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler	37

ŞEKİLLER

Şekil 1. Median sinirin distal proksimal oranı.....	12
Şekil 2. Distal-proksimal oran	25

EKLER

EK.1 Katz El Diyagramı	57
EK.2 Boston Skalası	58
EK.2.1 Semptom Şiddeti Skalası.....	58
EK.2.2 Fonksiyonel Kapasite Skalası.....	61

GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS), karpal tünel düzeyinde median sinirin transvers karpal ligament (TKL) ve elin fleksör tendonları arasında herhangi bir nedenle bası altında kalması sonucu gelişen ve en sık izlenen tuzak nöropatidir. Prevalansı kadınlarda % 9.2, erkeklerde % 0.6'dır ve genellikle 40-60 yaş arasında izlenir. KTS'li hastaların yaklaşık %50'sinde nedenin idiopatik olduğu bildirilmiştir (1, 2).

KTS'nin patofizyolojisi belli değildir. Kronik kompresif nöropati gibi görülürken, bu bilgi tipik median sinir dağılımının dışında kalan semptomları açıklamamaktadır. Kompresyonu açıklamak için, karpal tünel şekli veya volüm değişiklikleri ve tenosinovit gibi esitli mekanizmalar ne sürülmüştür (1, 2).

Genellikle dominant el öncelikle tutulmakla birlikte, belirtiler iki elde aynı anda da ortaya çıkabilmektedir. En önemli semptom, geceleri meydana gelen parestezi ve ağrılardır. Hasta genellikle elini sallayarak veya silkme devinimleri yaparak bu ağrıyı hafifletmeye çalışır. Fizik muayene normal olabileceği gibi, bazı provakatif testlerle semptomlar ortaya çıkarılabilir. Median sinir dağılımına uyan bölgede hipoestezi, tenar kaslarda zayıflık veya atrofi ve ilk üç parmakta kuru cilt gibi bulgular da izlenebilir (2, 3).

Tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronrofizyolojik olarak desteklenmesine ve gerekli durumlarda Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile değerlendirilmesine dayanır. Elektronörofizyolojik testler ile KTS tanısının desteklenmesinin yanı sıra tuzaklanma seviyesi ve median sinir basısının ciddiyeti konusunda bilgi edinilebilir ve tedavinin etkinliği değerlendirilebilir (1-3).

Literatürde KTS'nin konservatif tedavisinde uygulanan yöntemler çeşitlidir ve bu yöntemlerin birbirlerine üstünlükleri ve etkinlikleri tartışmalıdır. KTS'nin konservatif tedavi seçenekleri arasında; splint kullanımı, steroid enjeksiyonları, nonsteroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİ), diüretikler, B6 vitamini, fizik tedavi ajanları, aktivite modifikasyonu ve iř değiştirilmesi gibi yaklaşımlar yer alır. Fizik tedavi ajanları içinde kontrast banyo, lazer, ultrason (US), transkutanöz elektriksel

sinir stimülasyonu (TENS) tek başına ya da kombinasyonları rutinde en çok kullanılanlardır (3, 4).

Fizik tedavi ajanlarının rutinde kullanılmalarına rağmen literatürde bu modalitelerin etkinliklerine dair kanıta dayalı kontrollü çalışma sayısı oldukça yetersizdir. Özellikle son dekatta KTS'nin tedavisinde US'nin etkinliğini değerlendiren çalışmalar giderek artmaktadır (3, 4) fakat bu çalışmaların çoğunda metod olarak kontrol grubunun olmayışı (5, 6) ve/veya objektif değerlendirme kriterlerinin (EMG, radyolojik görüntüleme yöntemi vb.) yetersizliği (7, 8) varılan sonuçları tartışılır kılmaktadır.

Objektif ölçme kriteri olarak elektrofizyolojik değerlendirmeyi kullanan çalışmalarda ise elde edilen sonuçlar çelişkilidir. Bir grup araştırmacı US tedavisi ile elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme bildirirken (5, 6, 9-11), diğer bir grup aksine progresten söz etmektedirler (3, 7).

Literatürde bu konudaki objektivitesi ve duyarlılığı düşük, belirsiz sonuçlar nedeniyle, KTS'nin tedavisinde US'nin etkinliğini; plasebo kontrollü, çift kör bir çalışmayla, en duyarlı elektrofizyolojik ve radyolojik görüntüleme yöntemlerini kullanarak değerlendirmeyi amaçladık (12-25).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım

KTS karpal tünel düzeyinde median sinirin TKL ve elin fleksör tendonları arasında herhangi bir nedenle bası altında kalması sonucu gelişen ve en sık izlenen tuzak nöropatisidir (1, 2, 24).

2.2. Median Sinir Anatomisi

Median sinir brakial pleksusun medial ve lateral kordlarından oluşan (sırasıyla C5-7, C8-T1) bir sinirdir. Önce aksillanın lateral duvarında seyrederek, üst kolda radial ve ulnar sinirlerin ve brakial arterin medialindedir. Ön kolun üst kısmında her ne kadar pronator teres kasıyla ilişkisi değişken olmakla birlikte genellikle bu kasın iki başı arasından geçer. Daha sonra fleksör digitorum süperfisialis (sublimis) kasının 2 başı arasındaki 'sublimis köprüsü'nden geçer. Dirsek bölgesinde sinirin pronator teres, sublimis kası ve civardaki fibromusküler köprülerle olan ilişkilerinde önemli anatomik değişkenlikler olabilir. Daha distalde sinir fleksör digitorum süperfisialis ve profundus kasları arasından ilerleyerek bileğe dek iner (1, 2, 24).

Önkoldan ele bilekteki karpal tünel içinden geçerek girer. Karpal tünel, el bileğinde palmaris longus tendonunun altında ve derinindedir. Tünelin lateralinde naviküler çıkıntı ve trapezium, medialinde hamatum çengeli ve pisiform kemikler bulunur. Bu dört kemiğin çıkıntularına tutunan TKL tünelin üstünü örter, tabanını ise karpal kemikler yapar. Bu kemiklerin üzerinde normalde önkol kaslarına ait 9 fleksör kas tendonu (4 adet fleksör digitorum süperfisialis, 4 adet fleksör digitorum profundus ve fleksör pollicis longus tendonu) vardır, bunların üzerinde median sinir yer alır. Kanalin üstünü gergin fleksör retinakulum örter (1).

Median sinirin üst kolda dalı yoktur. Ön kolda, motor dalları sinirin pronator teres kasının içine girişinin tam proksimalinde ayrılır. Pronator teres kasını ve bilek parmak fleksörlerinin çoğunluğunu innerve eder (fleksör karpi radialis, palmaris longus, fleksör digitorum süperfisialis kaslarını). Anterior interosseöz sinir, salt motor daldır, median sinir pronator teres kasından tam çıktıktan sonra ana gövdeden ayrılır. Anterior interosseöz membranın altında ve derinde fleksör digitorum profundus ve süperfisialis kasları arasında uzanır ve fleksör digitorum profundus (2.

ve 3. parmak), fleksör pollisis longus, pronator kuadratus kaslarını innerve eder. Palmar kutanöz dalı, bilek üstünden ayrılır ve avuç içi bölgesinin proksimal kısmını innerve etmek için fleksör retinakulumun üstünden geçer. Kalan dal, ele karpal tünel arasından geçerek girer ve karpal tünelin distalinde motor ve duyu olarak iki dala ayrılır: Motor dalı; abdüktör pollisis brevis, opponens pollisis, fleksör pollisis brevis ve lumbrikal kasları (II-III) innerve eder. Duyu dalı; distal avuç içi bölgesini ve 1, 2, 3 ve 4. parmağın yarısının palmar yüzeylerinin duyusunu sağlar (1, 24).

2.3. Tarihçe

İlk kez 1913 yılında Pierre Marie ve Foix KTS'nin median sinirin fleksör retinakulum altında sıkışması sonucu geliştiğini saptamışlardır. 20. yüzyılın 2. yarısından sonra ise KTS ile ilgili bilgiler giderek artmıştır (1).

2.4. Epidemiyoloji

KTS prevalansı genel olarak kadınlarda ortalama % 9.2, erkeklerde % 0.6'dır. Hasta popülasyonuna göre ortalama yaş 40-60 arasında değişmektedir.

Meslekler de KTS oluşumunda belirleyici faktörlerdendir. KTS'de meslek ilişkisini ilk olarak Brain ve ark. bildirmişlerdir. KTS tekrarlayıcı travma bozukluklarının en sık görülen formudur. Riskli meslek grupları; kasiyerler, öğütücüler, et paketleme işinde çalışanlar, araba koltuk kılıfı dikicileridir (26).

KTS ile ilişkilendirilen ve sıkça araştırılmış olan fiziksel faktörler; tekrarlayıcı, güç uygulayıcı, pozisyonel, eksternal bası ve vibrasyon hareketleridir. Tekrarlayıcı hareketler mesleki KTS'de en çok suçlanan risk faktörüdür. Epidemiyolojik çalışmalarda tekrarlayıcı hareketlerin süresi ve oranının yüksek olması ve bu işte geçirilen süre yüksek risk olarak belirlenmiştir (26-28).

KTS ile ilgili çalışmaların çoğunda KTS'nin bilek ekstansiyonu ve fleksiyonunu takiben ortaya çıktığı gösterilmiştir (29, 30). Rempel ve ark. 17 gönüllü denek ile karpal tünele yerleştirdikleri bir salin katateri ile karpal tünel basıncını değerlendirmişlerdir. En yüksek ortanca intrakompartman basıncı, tam supinasyonda ve 90°'lik metakarpofalangeal (MCP) eklem fleksiyonda iken 55 mmHg, en düşük basıncın ise MCP eklemi 45° fleksiyonda ve 45°'lik pronasyonda iken olduğunu

saptamışlardır. Alet dizaynı yapılırken ve yüksek riskli gruplarda en düşük basıncın ölçüldüğü pozisyonun dikkate alınması gerektiğini önermişlerdir (31).

Meslek dışında da KTS için farklı risk faktörleri de vardır. Sadece mesleki risk faktörleri tek başına KTS oluşumunu açıklamaya yeterli değildir, pek çok faktörün kombinasyonu ile açıklanabilir. Bu faktörler hastaya ait faktörler ile birlikte etkili olmaktadır. Birçok çalışmada KTS'nin, kişinin alışkanlıkları ve yaşam tarzı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Nathan ve ark. yaptığı karşılaştırmalı bir çalışmada; alkol, sigara ve kafein tüketiminin, kadın KTS hastaları için %5 risk getirdiğini rapor etmişlerdir. Yüksek vücut kitle indeksi olanlarda KTS oranının arttığını bildiren birçok araştırma bulunmaktadır (26).

2.5. Etiyoloji

KTS akut ya da kronik olabilir. Akut form radius kemik kırıklarında görülür ve ilk kez Sir James Paget tarafından 1854'de tanımlanmıştır. Akut form genellikle nadir olarak izlenir, karpal tünel içerisinde ani ve sürekli basınç artışı nedeniyledir. Enfeksiyon, koagülopati, karpal tünel bölgesine enjeksiyon sonrasında ve yanıklarda da görülebilir. Kronik form daha sık görülmektedir (26).

KTS'yi oluşturan nedenler;

1) İdiopatik

2) Anatomik

- Küçük karpal tünel
- Kalın TKL
- Sinir, kas, bursa anomalileri (Örn: Bifid median sinir)
- Aberran arter (Aberran persistan median arter)

3) Travma

- Akut travma: Fraktür ve dislokasyonlar, bilekte oluşan hematomlar
- Kronik travma: Ellerin sürekli kullanımını gerektiren müzisyenler, sekreterler, marangozlar, demirciler, hizmetçi kadınlar, halı dövenler, terziler, diş hekimleri gibi meslek gruplarında gözlenen kronik süreç

4) Karpal tünel içinde yer kaplayan oluşumlar

- Ganglion / Sinovyal Kist
- Lipom

- Fibrom
- Nörinom

5) Sinovit yapan faktörler

- Romatoid artrit
- Seronegatif spondiloartropatiler
- Granülomatöz ve non-granülomatöz enfeksiyonlar
- Kristal depo hastalıkları

6) Sistemik hastalıklar

- Diabetes Mellitus
- Tiroid hastalıkları
- Hipoparatiroidizm
- Amiloidoz
- Akromegali
- Mukopolisakkaridozlar
- Polimiyaljia Romatika
- Gebelik
- Piridoksin eksikliği
- Gut
- Sarkoidoz
- Kronik böbrek yetmezliği
- Paget hastalığı

KTS'nin en sık nedeni; herhangi bir etyolojik etkenin saptanamadığı 'İdiopatik KTS'dir. İdiopatik KTS'de fleksör tenosinoviyum biyopsisi sonrası yapılan histopatolojik çalışmalar sonucunda Schuind ve ark. (1990) vakaların hiçbirinde sinoviyal inflamasyon bulgusuna rastlayamamıştır (1, 3). Vakaların hepsinde görülen sinoviyal fibröz hipertrofiyi, tekrarlayan mekanik streslere karşı konnektif dokunun yanıtı olarak değerlendirmişlerdir (1).

2.6. Patofizyoloji

KTS'nin patogenezi net değildir ancak semptomlar ve sinir ileti problemlerini açıklamaya çalışan birçok mekanizma öne sürülmüştür. En popüler teoriler; mekanik kompresyon, mikrovasküler yetmezlik ve vibrasyon maruziyetidir (1, 26-31).

Mekanik kompresyon teorisine göre; KTS semptomlarının nedeni karpal tünel içerisinde median sinire mekanik bası olmasıdır. Fakat bu teori de mekanik kompresyonun altında yatan etyolojik nedeni açıklamamaktadır. Brain ve ark. KTS semptomlarını spontan median sinir basısı şeklinde ifade etmişlerdir. Spontan kelimesini semptomlar ile bilek eklemi deformitesi arasında net bir ilişki tespit edilememesine bağlı olarak tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Kompresyonun pek çok faktör ile yönlendirildiğine inanılır, aşırı kullanım, hiperfonksiyon, tekrarlayıcı ve uzun süreli bilek ekstansiyonu, aletlerin aşırı kavranması ve acemilik bu faktörlerdendir (1, 26, 31).

Mikrovasküler yetmezlik teorisinde ise median sinire kan ve oksijen taşınmasında yetersizlik olması nedeniyle sinir iletilerinde azalma meydana geldiği ve buna bağlı olarak sinirde skar ve fibröz doku meydana geldiği kabul edilir. Hasarın şiddeti ile doğru orantılı olarak kalıcı sinir harabiyeti de gelişebilmektedir. Seiler ve ark. median sinirdeki normal kan akımının (lazer doppler flowmetri ile) transvers karpal ligamanın kesilmesinden 1 dakika sonra normale döndüğünü ve KTS'nin etyolojisinde iskeminin önemli bir rol oynadığını öne sürmüşlerdir (32). Karpal tünel içerisindeki basınç artışı ve eksternal bası nedeniyle kan akımının azaldığını gösteren birçok çalışma bildirilmiştir. İskeminin gelişmesi ve semptomların ortaya çıkışı sinire giden kanın miktarı ve sistolik kan basıncı ile doğru orantılıdır. Kiernan ve ark. median sinirdeki ileti kaybının demiyelinizasyon olmaksızın sadece iskemi ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir (33). Tucci ve ark. opere edilen KTS hastalarını gönüllü denekler ile kıyasladıklarında KTS hastalarının interlökin-6, malonaldehit bis-diethyl aceta ve prostoglandin E2 düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Bu değişikliklerin iskemi ve reperfüzyon hasarı sonucundaki oksidatif değişiklikler nedeni ile ortaya çıktığını öne sürmüşlerdir (34).

Vibrasyon teorisine göre, KTS semptomlarının nedeni vibrasyon üreten aletlerin karpal tünelde median sinire uzun dönem etkileridir. Lundborg ve ark. vibrasyon üreten aletle elle temasın, günler içerisinde median sinirde epinöral ödeme sebep olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca mekanik, iskemik ve kimyasal travmaların da benzer değişikliklere neden olduğunu bildirmişlerdir. Hayvan deneylerinde vibrasyon maruziyetinin, düz aksoplazmik yapıların geçici olarak birikimine sebep olduğu gösterilmiştir. Bu değişikliklerin ilk kez sempatik aktivitesi olan miyelinsiz liflerde meydana geldiği; bu liflerdeki kaybın mikrovasküler akımda azalmaya neden

olduğu ve bunun da miyelin kılıflarda kayba neden olduğu sonuçta motor ileti hızının azaldığı kabul edilir (26).

2.7. Klinik Özellikler

Semptomlar hastalığın şiddeti ile doğru orantılıdır. Erken dönemlerde median sinirin duyuşal bileşeni ile ilgili, daha sonra motor bileşeni ile ilişkili semptomlar görülür. En sık klinik semptom el bileğinde median sinir trasesi boyunca karıncalanma ve hissizlik ile birlikte yanıcı tarzda ağrıdır. Hastalar genellikle geceleri ağrı ile uyandıklarını ve ağrıyı azaltabilmek için ellerini salladıkları ve/veya sıktıklarını ifade ederler (1, 2, 26).

En önemli özellik, geceleri meydana gelen parestezi ve ağrılarıdır. Nokturnal parestezi semptomu %51-96 sensitif, %27-68 spesifiktir. Hasta genellikle elini sallayarak veya silme devinimleri yaparak bu parestezi ve ağrıyı hafifletir. Ağrı ve parestezinin geceleri artmasının nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak gece ellerin uzun süre fleksiyonda kalması sonucunda basının artabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu pozisyonda median sinir hem köşelenir hem de kanal içi ve civarında venöz staz artar, bunlar median sinirin geceleri daha fazla sıkışmasına yol açar. Daha nadir olarak hastalar kuvvetsizlikten ve elle bir şey kavrayamamaktan yakınır. Bu şikayetleri o eli kullanmalarıyla artar. Bazen bileğin üst kısmına dirseğe hatta bazen omuza yansıyan ağrı da olabilir. Bazı hastalarda omuz ağrısı tek yakınma da olabilir (35-37).

KTS ilerledikçe noktural ağrı ve paretezilerin sıklığı artar. En çok bulaşık yıkama, kitap veya gazeteyi uzun süre bilekler fleksiyonda iken tutma, çekiç sallama, boya yapma, örgü örme ve iğneye iplik geçirme gibi faaliyetler ile artar (26, 38).

Hasta değerlendirmesinde semptomları daha iyi dökümanete etmek adına dizayn edilmiş bazı diyagramlar mevcuttur. Bunlardan biri de Katz'ın el diyagramıdır.

Katz El Diyagramı: Hastanın semptomlarını işaretlediği, her iki elin dorsal ve palmar yüzlerinin resime döküldüğü bir diyagramdır. Hasta semptomlarını ağrı, hissizlik veya karıncalanma şeklinde işaretler. Bu diyagram ile hastaların şikayetlerinin gerçek lokalizasyonlarını, sinir traselerine dağılımlarını ve şiddetlerini belirlemek mümkün olabilmektedir. El diyagramı değerlendirme sonrasında tanı;

klasik, muhtemel, zayıf ihtimal ya da yok şeklinde derecelendirilir. KTS tanısında bu test % 80 sensitif, % 90 spesifiktir. Katz'ın kendisi bu testin sensitivitesini %64, spesifitesini %73 olarak bildirmiştir (Ek 1) (39, 40).

Semptomları sorgulanan hastanın KTS tanısına yönelik bulguları daha çok nörolojik muayene ile saptanır. KTS düşünülen hastada sistemik nörolojik muayenenin yanısıra median sinire özgü motor ve duyu muayenesi de ayrıca daha ayrıntılı olarak değerlendirilir. Uzun dönem motor tutulumun oluşu tenar atrofiye yol açabilir, bu nedenle baş parmak abdüksiyon ve oppozisyon fonksiyonunda zayıflama oluşur. Tenar atrofi geç dönem bulgusudur ve anlamlı ölçüde fonksiyon kaybı olduğunu gösterir (26, 41).

KTS tanısında semptom, bulgu ve tanısal testler kombine olarak kullanılmalıdır. KTS tanısında kullanılan birçok test tanımlanmıştır, fakat bu testlerin hiçbirisi tek başına diagnostik değildir. Bu testler birbirlerinin tamamlayıcısıdır. Karakteristik fiziksel bulguların eksikliği ya da fazlalığı tanıyı zorlaştırır. Aşağıda tanıda kullanılan bazı testlerden söz edilmiştir (1, 26, 37).

Tinel Testi: Bu testte, testi yapan el bileği çizgisi üzerinde median sinir hattına hafifçe geniş başlı bir refleks çekiciyle perküsyon ile bası uygulanır. Median sinir trasesi boyunca karıncalanma ve ağrı olduğunda test pozitif demektir. İlk kez 1954 yılında Tinel tarafından tanımlanmıştır. Tinel testinin spesifitesi % 55-100, sensitivitesi % 23-67'dir (26, 28, 42).

Phalen Testi: Phalen ve Kendrick bu testi 1957'de tanımlamıştır. Bileğin fleksiyonu median sinirin, TKL ile fleksör tendon arasında sıkışmasına neden olarak, median sinir trasesi boyunca parestezi oluşturur(42, 43). Testin bildirilen sensitivitesi % 10-91, spesifitesi % 33-100 oranındadır (26, 42, 43).

Bir grup otör bazı anatomik ölçümlerin de KTS tanısında kullanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bunlardan birisi de Kuhlman ve ark.'nın bahsettiği 'kare bilek' bulgusudur.

Kare Bilek Bulgusu: Kuhlman ve ark. bileğin anterior-posterior uzunluğunun medio-lateral uzunluğuna oranının 0.70'den büyük olmasını, abdüktor polllis brevis kasının güçsüzlüğü olarak tanımlamışlardır. Bu testin sensitivitesi % 47-69, spesifitesi ise % 73-83'tür (26).

Gerilmiş Median Sinir Stres Testi: LaBan bu testi 1986'da tanımlamıştır. Supinasyondaki bilek ve işaret parmağının interfalangeal eklemi, 1 dakika boyunca hiperekstansiyona getirilerek yapılır (44-46).

Durkan Testi: Muayene eden kişi iki parmağı ile bilekte median sinir üzerine bastırır veya bunun için bir lastik bastırıcı kullanılabilir. Median sinir alanında uyuşma, parestezi ve ağrı meydana gelmesi KTS tanısı lehinedir. KTS tanısında % 64 oranında sensitif, % 83 oranında spesifik bir testtir (47).

Turnike Testi: Hastanın koluna turnike ile sistolik basıncın üzerinde 1 ya da 2 dakika basınç uygulandığında median sinir trasesi boyunca parestezi gelişmesi KTS için pozitif olarak kabul edilir. Sensitivitesi % 21-52, spesifisite ise % 36-87'dir (26).

Lumbrikal Provakasyon Testi: Lumbrikaller parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle kompresyonu arttırabilirler. Hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Semptomların oluşması veya kötüleşmesi testin pozitif olduğunu gösterir (41).

El Elevasyon Testi: Hasta omuzlar ve dirsekler serbest pozisyondayken her iki kolunu 2 dakika boyunca yukarıda tutar. Parestezi oluşması testin pozitif olduğunu gösterir. Eğer torasik çıkış sendromu varsa test yanlış pozitif sonuç verebilir (1, 26).

Dokunma Eşiği:

Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM) Testi: SWM'leri veya Weinstein Artmış Duyarlılık Test kiti kullanılarak ölçülür. Filamanlar sadece hafif eğilecek şekilde bastırılır, genelde 2. veya 3. parmak değerlendirilir (26).

İki Nokta Ayrımı: İki nokta ayrımının sensitivitesi yaklaşık olarak % 33 olarak hesaplanmıştır ve bu bozulmanın da hastalığın geç dönemlerinde olduğu belirtilmiştir (26).

Vibrasyon: Digital pulpaya vibrasyon stimulusu uygulanır. Diyaazon (256 cps) etkilenen tarafta ve karşı tarafta 1.-3. parmak pulpasına uygulanır. Karşılaştırılan taraflar arasında hasta fark hissediyorsa test pozitif demektir (26).

2.8. Tanı

Semptomlar genellikle tanı koymakta tek başına yeterli değildir. Klinik semptom ve fizik bakı bulgularının elektro-tanısall bulgular ve radyolojik görüntüleme yöntemleri ile kombine edilmesi KTS tanısında en değerli verileri sağlar (12, 13, 48).

2.8.1. Elektrodiagnostik Testler

2.8.1.1. Sinir ileti çalışmaları

Median sinir iletim çalışmaları; sensitivitesi % 49-84, spesifitesi % 95-99 olan ve tanıda altın standart kabul edilen testlerdir (46-49). Tuzak nöropatilerinde meydana gelen sinir demiyelinizasyonu nedeniyle, sinir iletim hızı ölçümlerinde gecikme ya da kaybolma izlenir. KTS hastalarında hem duyu hem de motor ileti testlerini beraber yapmak bu testleri tek başına yapılan vakalara oranla % 10 daha fazla tanı sağlamaktadır (26).

Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Derneği (AAEM), KTS tanısında median sinirin duyu ileti çalışmalarının motor ileti çalışmalarına kıyasla daha duyarlı olduğunu bildirmektedir (12, 13).

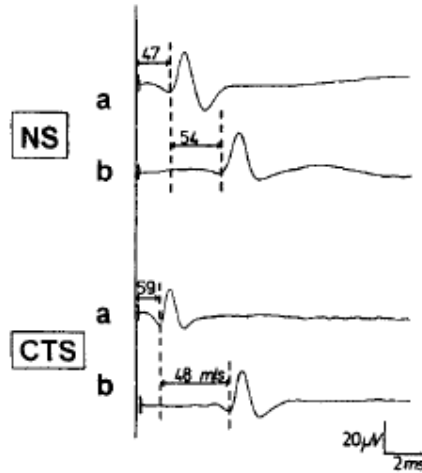
Her ne kadar sinir ileti çalışmaları KTS tanısında altın standart olsa da bazı kısıtlı yönleri de bulunmaktadır. Asemptomatik olan bazı hastalarda da bu testler pozitif sonuç verebilmektedir yine aynı şekilde KTS bulguları olan bazı hastalarda da test sonuçları negatif olabilmektedir (24, 26). Atroshi ve ark. İsviçre’de KTS insidansını belirleyebilmek için 2466 olguda yaptıkları sinir ileti çalışmasında; çalışma popülasyonunun % 14.4’ünde KTS bulguları olduğunu gösterdiler. Ancak bu hastaların sadece % 4.9’unda ileti çalışmalarında KTS’yi destekleyici pozitif bulgu saptamışlardır. Ayrıca % 18 hastada ise semptomlar yok iken sinir ileti test sonuçlarını pozitif saptamışlardır (50). Bingham ve ark. yaptıkları çalışmada elektrofizyolojik olarak 1021 olguyu değerlendirdiklerinde % 17.5 oranında anormal ileti sonuçları tespit etmişlerdir. Ancak bu hastaların sadece % 10’unda KTS şikayetleri saptamışlardır (51).

KTS’nin tanısında AAEM öncelikle median sinirin bilek düzeyinde duyu iletim çalışmalarını; eğer sonuçlar normal ise devamında el bilek düzeyinde 7-8

cm'lik kısa bir segmentte median duyu iletim çalışmasını veya radial veya ulnar duyu iletimi ile karşılaştırılmasını önermektedir (12).

Elektrofizyolojik incelemelerde KTS'de en azından başlangıç aşamasında, distal segmentlerdeki normal ve hızlı ileti tanımı maskeleyebilir. Bu nedenle özellikle hafif vakalarda, segmental median sinir ölçümleri daha hassastır. Diğer bir yaklaşım da median sinir ile diğer sinirlerin kıyaslanmasıdır (12, 13, 52, 53).

KTS tanısı için kullanılan bir diğer elektrofizyolojik sinir ileti metodu distal-proksimal oran değerlendirmesidir. Bu metot hem segmental hem de kıyaslamalı testlerin avantajlarını birleştiren bir metottur. Median sinirin farklı kesimlerinin iletilerini kıyaslayarak sonuç vermektedir. Normal şartlar altında median sinir duysal sinir iletim hızı (mDSİH), impuls proksimale doğru ilerledikçe progresif olarak artar, bu bilgi daha önceki çalışmalar ile de ispatlanmıştır. KTS hastalarının %98'inde bu oran 1'in üstünde ölçülmüştür. Karpal tüneldeki lokal bası nedeniyle, lokal olarak azalma görülür ve bu azalma da distal-proksimal oranın tersine dönmesine neden olur (Şekil 1) (12, 13).



Şekil.1. Median sinirin distal-proksimal oranı

AAEM'nin 1993 yılında KTS tanısı ile ilgili elektrofizyolojik çalışmalara ait yayınladığı bir meta-analizde KTS tanısında elektrofizyolojik ölçümlerin yüksek oranda sensitivite ve spesifiteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. 2010 Ekim ayında da güncellenmiş olan bu meta-analizde KTS tanısında kullanılan en sensitif ve spesifik

test 'distal-proksimal oran' olarak belirlenmiş olup sensitivitesi %85, spesifitesi %98 olarak bildirilmiştir (12, 47).

2.8.1.2.İğne EMG

KTS'nin ayırıcı tanısında gerekli görülen durumlarda, C5-T1 arasındaki spinal köklerden innerve olan kas gruplarının iğne EMG'si de yapılmalıdır.

Elde edilen elektrofizyolojik veriler KTS'nin şiddeti konusunda da bilgi verebilmektedir. EMG bulgularına göre KTS şiddetinin elektrofizyolojik olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir;

Hafif KTS: Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duysal iletim uzaması ve/veya duysal potansiyel amplitüdünün normalin altına düşmesi,

Orta KTS: Yukarıdakilere ilave olarak median sinir distal motor latans uzaması,

İleri KTS: Sıklıkla duysal potansiyel yokluğu ve tenar motor yanıt amplitüdünde düşme ve distal latanslarda gecikme. Tenar iğne EMG'sinde parsiyel denervasyon bulguları olması (1).

2.8.2. Ultrasonografik Görüntüleme

KTS tanısı temel olarak semptomlar, bulgular ve sinir ileti çalışmaları ile konulur. Ancak KTS hastalarının % 13-27'sinde sinir ileti çalışmaları normal olabilir. Bu durumda USG ve MRG görüntüleme yöntemleri faydalı olabilmektedir (17-21).

Retrospektif bir çalışmada Keleş ve ark. sinir ileti çalışmalarıyla KTS tanısı konmuş 35 hasta ile 40 normal denegin ultrasonografik görüntüleme sonuçlarını kıyaslamışlardır. KTS hastalarında median sinir kesitsel alanı ve fleksör retinakulum kavis oranının artmış olduğunu göstermişlerdir. Fleksör retinakulum düzleşmesinin KTS ile korelasyon göstermediğini de bulmuşlardır (54).

2.8.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, tuzaklanma seviyesini ve median sinir basısının ciddiyetini belirlemede yararlıdır. Ancak % 10-15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir. Bu nedenle sinir ileti incelemesi normal olan semptomatik vakalarda KTS'nin değerlendirilmesi için radyolojik çalışmaların güçlü bir tamamlayıcı rolü olduğu kabul edilir (14, 25, 54-59).

KTS'de MRG yöntemi bulguları olarak değerlendirilen median sinirin parametreleri; çapı, düzleşmesi, sinyal intensitesi ve kontrast tutulumu, fleksör retinakulum kavsi, karpal tünelin çapı, peritendon ve sinoviyal patolojiler, olası anatomik varyasyonlar ve diğer patolojilerdir (14, 60, 61).

MRG için kullanılan protokollerden en sık aksiyal T1 ve T2 ağırlıklı kesitler kullanılır. T1 ağırlıklı kesit incelemesinde; median sinir çapı ve sinirin şişmesini saptamaya yardımcı olmakla birlikte T2'de; karpal tünelde median sinir ödemi saptamada yardımcıdır (16). Her iki sekansta da fleksör retinakulum görüntülenebilir. T2 ağırlıklı kesitte normalde sinir izointens görülür. Sinir hasarlandığı veya dejenere olduğunda sinyal intensitesi artar (16-19).

MRG ile saptanan diğer bir bulgu fleksör retinakulum bulgingidir. Yapılan çalışmalar, bulging oranındaki artışın sinirin mekanik kompresyonu ve tünelde basınç artışına bağlı olduğunu göstermiştir (22).

Median sinirin genişlemiş görüntüsü daha fazla su içeriği ve sinirde daha fazla dejenerasyon demektir. Median sinir intensitesinde artış çeşitli çalışmalarda % 83.3-95 oranında bulunmuştur. Bu çap artışının subklinik vakalarda KTS'nin erken tanısında önemli olup, sinyal intensitesindeki artışın genellikle klinik ve elektrofizyolojik bulguların ilerlemesine eşlik ettiğine inanılır (23).

Fleksör retinakulumda 'bulging'en net şekilde hamatum kemik seviyesinde saptanır. Çünkü bu bölge fleksör retinakulumun en kalın olduğu yerdir. Fleksör retinakulum burada iyi tanımlanabildiğinden ve kemikler iyi takip edilebildiğinden en doğru değerlendirme bu seviyeden yapılmalıdır. Olasılıkla kanal içindeki artmış basınç fleksör retinakulumun palmar yönde kavislenmesine neden olur. Palmar yönde kavislenme hamatum kancası ve trapezium tuberkülü arasındaki hat çizilerek ölçülür. Eğer fleksör retinakulum bu hattın 2mm anteriorunda ise anormal olarak kabul edilir ayrıca bu seviyede karpal tünel belirgin daralır ve median sinir maksimal düzeyde kompresyona uğrar (20, 21).

Mesgarzadeh ve ark. median sinir genişlemesinin en iyi pisiform kemik seviyesinde görüntülenebildiğini ifade etmişlerdir (62). Kompresyona uğramış sinir genellikle maksimal kompresyon noktasında şişmiş görülür ve çaptaki dramatik değişiklik sıklıkla tuzaklanma yerini gösterir. Yapılan bazı çalışmalarda median sinir çapı MRG ile pisiform kemik ve distal radioulnar kemik seviyesinde ölçülmüştür. Hastalar ve kontrol grubunda her iki seviyede de KTS lehine anlamlı çap genişlemesi

saptanmıştır. Her iki seviyede median sinir çapları arasındaki bu pozitif korelasyon varlığı sinirin proksimal karpal tünelde retrograt ödem nedeniyle etkilendiğini çarpıcı bir şekilde göstermektedir (63-65).

2.9. Tedavi

2.9.1. Konservatif Tedavi

KTS tedavisi; konservatif ve cerrahi olarak iki grupta incelenir. Tedavi belirti ve bulguların şiddeti ile sekonder nedenlerin varlığına göre planlanır. Sistemik sorunlar varsa öncelikle bunların tedavisi yapılmalıdır. Üst ekstremitenin günlük yaşamda kullanım tarzının değiştirilmesi, zaman zaman istirahat ettirilmesi, ergonomik tasarımlı aletler kullanılması gibi stratejiler uygulanmalıdır. Şiddetli kavrama önlenmeli, elde uzun bir süre herhangi bir şey tutulmamalıdır. Yumruk yapma, izole parmak fleksiyonu gerektiren yazma işlemleri gibi aktiviteler çok kısa süreli olmalıdır. Tedavide kullanılan çeşitli konservatif yaklaşımlar; splint uygulaması, oral, lokal medikasyonlar (oral olarak NSAİİ, glukokortikoid, vitamin B6 kullanımı, lokal glukokortikoid enjeksiyonları vb.) ve fizik tedavi uygulamalarını (yüzeysel ısıtıcılar, TENS, US ve lazer gibi fizik tedavi ajanlarının tek başına ya da kombinasyonları) kapsar. Connoe ve ark. yaptığı cochrane tipi bir çalışmada bu cerrahi dışı tedavilerin etkinliğinin hafif- orta düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Karpal tünele steroid enjeksiyonu genellikle başarılı sonuçlar vermektedir. Fakat semptomların daha da kötüye gitmesine de yol açabilmektedir. Karpal tünele en güvenli etkili enjeksiyon yeri ise henüz net olarak tanımlanmamıştır (26, 66-72).

KTS tedavisinde her ne kadar etkinliklerine dair güçlü objektif kanıtlar olmasa da fizik tedavi ajanlarından yüzeysel ısıtıcılar, US, lazer ve TENS'in tek başına ya da kombinasyonları kullanılabilirken bunlar içinde kullanımı en sık tercih edilen ajan US tedavisidir.

2.9.1.1. Ultrason

Tüm ses tipleri, enerji transferi sağlayan dalgalardır. İnsan kulağı 16-20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilmektedir. US saniyede 20.000'den fazla siklus frekansı (hertz:Hz) olan bir ses tipidir. US intensitesi, frekansı, görev siklusu, etkili yansıma alanı (ERA) ve ışın uniform oranı (BNR) ile yüksek frekanslı ses dalgasıdır.

Terapötik olarak kullanılan US frekansları 0.7-3.3 MegaHertz (MHz)'dir ve 2-5cm'lik yumuşak doku derinliğine ulaşabilir. Kulağın duyabildiği ses ile US arasında benzer özellikler bulunmaktadır, örneğin US maddeler üzerinde ilerler ve aşamalı olarak frekansı azalarak duyulabilen ses düzeyine geriler, benzer şekilde kulağımızın duyduğu sesler de kaynağından uzaklaştıkça azalır. US sesleri sirküler hareketler ile yayılır fakat üzerinde ilerledikleri materyallerde harekete sebep olmaz. Bağırarak bir kişinin ağzından çıkan ses ağız etrafındaki havada hafif bir dalgalanmaya sebep olurken odanın diğer tarafına ulaştığında havada herhangi bir değişim görülmez (73).

Termal ve termal olmayan pek çok fiziksel özelliğe sahiptir. Vücuda girer; absorpsiyon, refleksiyon ve refraksiyon ile değişir. Yüksek kollajen içerikli dokularda ve yüksek frekanslı US kullanıldığı durumlarda bu değişim daha fazladır. Değişimin yarıdan fazlası absorpsiyon şeklindedir. Değişim sabiti, doku ve frekans spesifiklidir. Kollajen içerik ve frekans arttıkça değişim de artar (73).

US'nin terapötik amaçlı kullanılması potansiyeli 1930'lardan beri bilinmekle beraber, ilk kez 1944 yılında Horvath tarafından kullanılmıştır. US'nin tıpta kullanımı teşhis ve tedavi amaçlıdır. Devamlı ve pulse US uygun patolojik koşullarda ve zamanlarda tedavi amaçlı kullanılır (73).

2.9.1.1.1. Ultrason Üretimi

US dalgaları, ünite içerisindeki kristale yüksek frekanslı elektrik verilerek oluşturulur. Kristal, alternatif elektrik akımına genişleyip kasılarak yanıt oluşturan 'piezoelektrik polarite' özelliğe sahiptir. Kristal genişlediği zaman materyalleri öne doğru iter, kasıldığı zaman ise geri çeker, bu şekilde kompresyon ve geri çekilme US dalgalarıdır (73-75).

Piezoelektrik özellik veya mekanik güçlere cevaben elektrik üretimi ya da elektriğe maruz kalındığında şekil değişikliği olduğu ilk kez 1880'lerde 'Paul-Jacques ve Pierre Currie' tarafından bulunmuştur. Pek çok materyal piezoelektrik özelliktedir, kemik, doğal quartz, sentetik kurşun zirkonyum titanat (PTZ) ve baryum titanat gibi. Günümüzde US transduserleri PTZ'den yapılmaktadır, hem maliyeti azdır hem de kolay bulunabilmektedir. Piezoelektrik kristalinden saf ve tek frekanslı US elde edebilmek için kristal uygun kalınlıkta olmalıdır. Yani ince ve frajil bir kristal ile daha yüksek frekansta US sağlamaktadır. Bu nedenle bu kristal dikkatle manipüle edilmelidir. Çoklu frekanslı transduserler genellikle optimum kalınlıktaki

tek frekanslı kristaller kullanır. Kristal vibrasyon yaparak farklı frekanslarda ses dalgaları üretebilir ancak bu vibrasyon ile elde edilen dalgaların etkinliği azalmaktadır, ERA'da azalma ve BNR'de artmaya neden olur. Son yıllarda multipl frekanslarda ses dalgaları oluşturabilmek için etkinliği daha yüksek olan kompozit materyaller kullanılmaktadır (73).

2.9.1.1.2. Ultrason Etkileri

US pek çok biofiziksel etkilere sahiptir. Devamlı US en büyük etkiyi doku ısısını artırarak gösterir, fakat termal olmayan etkileri de gözlenmektedir (73).

2.9.1.1.2.1. Termal etkiler

Etkilenen dokular: Harvey tarafından 1930 yılında US'nin doku ısısını arttırdığı bildirilmiştir. US ile daha derin dokulara ulaşabilmekte ve istenilen orandaki küçük alanları ısıtmak mümkün olabilmektedir. Absorpsiyon katsayısı yüksek olan dokularda daha fazla ısı oluşturur. Bu dokular kollajen içeriği yüksek olan dokulardır. Sıvı içeriği yüksek olan dokuların ise emilim katsayısı düşüktür. Tendon, ligament, eklem kapsülü ve fasialarda yüksek oranda ısı üretirken yağ dokusunda daha düşük oranda ısı oluşturmaktadır. Göreceli olarak sıvı oranı yüksek ve emilim kat sayısı düşük olan kas dokusunda ısı oluşturmak için pek uygun değildir. Ancak kas tabasındaki sınırlı ve kısmi olarak kollajen içeriği yüksek olan skar alanlarında ısı oluşturmak için US kullanışlıdır (73).

Isı artış miktarını etkileyen faktörler: Uygulanan dokunun özellikleri, uygulanan frekans, ortalama intensite ve uygulama süresi ile ortaya çıkan ısı miktarı değişmektedir. US uygulayan transdüserin hızının ısı oluşumuna herhangi bir etkisi yoktur. Uygulanan frekanstaki US'nin oluşturacağı ısı, doku absorpsiyon kat sayısı ile doğru orantılıdır. Kollajen içeriği arttıkça kat sayısı da artmaktadır (73).

Üç MHz'lik frekanstaki US, 1 MHz'lik frekans ile kıyaslandığında yüksek kollajen içerikli dokularda, derinlik daha azdır. 1 MHz'lik US 5 cm'ye kadar olan dokulara penetre olabilirken 3 MHz'lik US 1-2 cm'lik derinliğe ulaşabilmektedir. Aktarılmak istenilen enerji miktarını arttırabilmek için US süresini ya da intensitesini arttırmak gereklidir. Dokunun kanlanma oranı, ısınan dokudaki US refleksiyonu gibi faktörler de etkili olmaktadır. Yumuşak doku kemik etkileşimi de ısıyı arttırmaktadır (73).

US 1 W/cm² 1 MHz dozunda uygulandığında 1 dakikada yumuşak doku ısı derecesi ortalama 0.2°C artmaktadır. Yumuşak doku kemik arasındaki alanlarda refleksiyon oranı en yüksek olduğundan ısı artışları daha fazla olmaktadır. Ses dalgalarının hareket ettirilerek uygulanması, ısı dağılımını daha homojen hale getirir. Eğer US intensitesi çok yüksek ise hasta genellikle periostun aşırı ısınması nedeniyle derin bir acıdan yakınır. Bu durumda yanaktan kaçınmak için yoğunluğu azaltmak gereklidir. Eğer intensite çok düşük ayarlanırsa ısı artışı gözlenmez. Hasta verilerine göre maksimum intensite belirlendiği için, his problemi olan hastalarda US uygulaması önerilmemektedir (73).

2.9.1.1.2.2. Termal olmayan etkiler

Termal olmayan etkiler US'nin mikrostream, akustik stream ve kavitasyon etkileri sayesinde ortaya çıkmaktadır. US siklik modda % 20 daha düşük oranda uygulandığında oluşan ısı çok azdır. Bu nedenle termal olmayan etkiler için % 20'lik pulse US kullanılır (73).

Düşük ortalama intensiteli US'nin hücre içi kalsiyum oranını arttırdığı gösterilmiştir. Hücre mebranı ve derinin geçirgenliğini de arttırmaktadır. US mast hücre degranülasyonunu artırır ve kemotaktik faktörler ile histamin salınımına neden olur. Makrofaj cevabını artırır ve fibroblastların ve tendon hücrelerinin protein sentezini de artırır. Ek olarak düşük intensiteli US'nin endotel hücrelerinde nitrik oksit sentezini arttırdığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Ayrıca yapılan hayvan deneylerinde köpeklerdeki kırıklarda ve farelerdeki iskemik dokularda kan akımını arttırdığı da gösterilmiştir (73).

US'nin sebep olduğu hücre seviyesindeki olaylar ve vasküler proses doku iyileşmesi için elzem basamaklar olduğundan, bu mekanizma US'nin bir çok patolojideki iyileştirici etkilerini açıklamaktadır. Örneğin, hücre içi kalsiyum artışı, hücrenin protein sentezini ve proteoglikanların sekresyonunu artırır. Artan nitrik oksit vazodilatasyon yaparak dokuya giden kan akımını da artırarak iyileşmeyi güçlendirmektedir (73).

2.9.1.1.3. Diğer Fiziksel Ajanların US ile Birlikte Kullanılması

İletici ortamın ısıtılması ya da soğutulması US'nin etkinliğini azaltmaktadır. US jelinin ılık iken en ideal kullanım ısısında olduğu gösterilmiştir. Soğuk su içerisinde US uygulaması yüzeysel dokunun termal etkilerinden yararlanmasını engellemektedir. US öncesi buz uygulaması da derin dokularda US'nin oluşturacağı sıcaklığın azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca buz ve benzeri ajanlar US öncesi dikkatle uygulanmalıdır, çünkü bu ajanlar his kaybına neden olarak US'nin derin dokularda oluşturacağı yanığın hissedilmesini engelleyebilir. Günümüzde birçok klinisyen elektrik stimülasyonları ile birlikte US kullanmaktadır ancak bu kombinasyonun etkinliği ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır (73).

2.9.1.1.4. Klinikte Kullanımı

US birçok patolojik durumun tedavisinde kullanılmaktadır. Hem termal hem de termal olmayan etkilerinden faydalanılır. Termal etkiler daha çok primer olarak, kısalmış olan yumuşak dokunun güçlendirilmesi ve ağrı kontrolü için kullanılır. Termal olmayan etkiler ise doku geçirgenliğini artırıp doku iyileşmesini arttırmak için kullanılır. US'nin termal olmayan etkileri daha çok in vitro koşullarda çalışılmış olsa da dermal ülserlerin ve cerrahi yaraların iyileştirilmesinde, tendon yaralanmalarında ve kemik kırıklarında etkili olduğu gösterilmiştir. US, termal ve termal olmayan etkileri sayesinde transdermal ilaç emilimini de artırmaktadır (73-75).

2.9.1.1.5. Kontraendikasyonları

Malign Tümörler: Tümör hücreleri üzerinde büyüme etkisi yaptığı gösterildiğinden insanlarda tümör varlığında US kullanılması kontraendikedir. Son 5 yıl içinde kötü huylu tümör hikayesi olan hastalarda da US kullanımı önerilmez.

Gebelik: Maternal hipertermi doğum anomalilerine neden olabilmektedir. Bu nedenle gebeliğin hiçbir aşamasında herhangi bir nedenle, terapötik US uygulanmamalıdır.

Merkezi Sinir Sistemi Dokuları: Santral sinir sistemi dokularına zararlı olduğuna dair bir düşünce hakimdir. Lomber 2 seviyesinin üst kısmında laminektomi yapılan hastalarda US uygulanmamalıdır.

Metilmetaşilat Çimento veya Plastik Mataryelerden Oluşan Protezler: Metilmetaşilat çimento veya plastik gibi maddeler üzerinde çok fazla ısı oluşmasına neden olduğundan bu hastalarda terapötik US kullanılmamalıdır. Metal protezlerin üzerine US uygulamasında ise bir sakınca yoktur çünkü metaller US ile ısınmamaktadır ve vidalarda herhangi bir gevşeme olmaz.

Pacemaker: US pacemakerlerin iletimini ve impuls üretimini etkilediğinden, bu bölgeye uygulanmamalıdır.

Tromboflebit: US trombüs varlığında trombüs parçacıklarının kopmasına neden olabilmektedir, bu da yeni tıkanıklara yol açacaktır.

Üreme Organları: US gamet hücrelerinin gelişimini etkiler. Bu nedenle erkek ve kadın üreme organlarına direk olarak uygulanmamalıdır.

Akut Enflamasyon: Sıcaklık, akut enflamasyonun alevlenmesine neden olduğundan bu durumların varlığında uygulanmamalıdır.

Epifiz Açıklıkları: Yüksek doz US epifiz gelişimine zararlı olduğundan US önerilmez ve hastanın yaşından çok radyolojik olarak epifiz açıklıklarının durumu değerlendirilerek uygulanmalıdır.

Kırıklar: Yüksek dozlarda kırık iyileşmesini olumsuz etkilediği ve ağrılara neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yüksek doz US kırıklarda önerilmez.

Meme İmplantları: Meme protezlerinde yüksek doz US ısı artışına ve yırtılmalara neden olduğundan bu bölgelerde uygulanması önerilmez (73).

2.9.1.1.6. Yan Etkileri

En sık bildirilen yan etki yanıktır, genellikle yüksek doz ve devamlı US uygulamalarında görülür. Duyu kaybı olan bölgelerde, dolaşımın bozuk olduğu yerlerde ve kemiklerin yüzeysel olduğu yerlerde yanık ihtimalleri artmaktadır. Yanıktan kaçınabilmek için US probu hareket ettirilmeli ve riskli bölgelere uygulanmamalıdır.

US dalgaları, kan hücrelerinin stazına ve gaz balonlarına neden olmaktadır. Bu etki 1-5 MHz'lik frekansta 0.5W/cm² intensitede ve 0.1 saniyedeki US ile ortaya çıkmaktadır. US sonlandırıldıktan sonra staz etkisi kaybolmaktadır ancak endotel hasarı kalıcıdır. Bu etkiden kaçınabilmek için US uygulanan prob hareketli olmalıdır.

Diğer bir yan etkide kros kontaminasyondur. US probu genellikle deriden kontamine olmaktadır ve %70'lik alkol ile silindiğinde bu bakteriler temizlenmektedir (73).

2.9.1.1.7.Uygulama Tekniği

2.9.1.1.7.1.Tedavi parametreleri

Frekans: Tedavi edilecek olan dokunun derinliğine göre belirlenmektedir. 5 cm'ye kadar olan dokular için 1 MHz, 1-2 cm derinlikteki dokular için ise 3 MHz frekansları önerilmektedir .

Görev siklusu: Tedavi amacına göre belirlenir. Amaç doku ısısını arttırmak olduğunda devamlı %100 US uygulanmalıdır. Isı dışındaki termal olmayan etkiler için ise puls % 20'lik US veya daha düşük görev sikluslarında kullanılmalıdır.

İntensite: Tedavi amacına göre belirlenir. Şayet amaç doku ısınması ise, hasta 2-3 dakikada ısıyı hissetmeli ve tedavinin hiç bir aşamasında rahatsızlık hissetmemelidir. 1MHz'lik frekansta ve 1.5-2.0 W/cm²'lik intensitedeki US bu etkiyi sağlamaktadır. Yüksek frekansta düşük intensite genellikle yeterlidir çünkü yüzeysel doku tarafından daha az enerji emilimi olur ve düşük intensitede yüksek ısı sağlanmış olur. Bu aşamadan sonra hastanın sözlerine göre intensite ayarlaması yapılır. Şayet 2-3 dakikada sıcaklık hissi olmazsa intensite arttırılmalıdır. Eğer tedavi edilen kısımda kemik yüzeysel ise daha düşük intensitedeki US yüksek ısı sağlamak için yeterlidir.

Süre: Uygulanacak tedavinin amacına, US'nin ERA'sına ve tedavi edilecek alanın genişliğine göre belirlenir. Pek çok amaç için US süresi genellikle 5-10 dakikadır. 20cm²'lik bir alan için 10cm²'lik ERA'da 5-10 dakika uygulanmalıdır. 40cm²'lik alan için aynı ERA'da ki US 10-20 dakika uygulanmalıdır. Amaç doku ısısını arttırmak ise süre frekans ve intensiteye göre belirlenmelidir. Örneğin doku ısısını 3°'den 40°'ye çıkartmak için 1 MHz'lik, 1.5 W/cm²'lik US 9 dakika süreyle uygulanmalıdır. Aynı durumda intensitenin 2.0 W/cm²'ye çıkartılması halinde ise süre 8 dakika olmalıdır. Şayet 3 MHz'lik 0.5 W/cm²'lik US kullanılacak ise aynı düzeyde ısı sağlayabilmek için tedavi süresi 10 dakika değildir. Tedavi süresi frekans ve intensitenin düşük olduğu durumlarda daha uzun tutulmalıdır.

Tedavi edilecek alan: Tedavi edilecek sahanın boyutu US probunun alanına ve süreye göre belirlenir. Küçük alanlarda daha kısa süreli US kullanılır. Probon alanının 4 katından daha büyük alanlar tedavi edilmemelidir. Çünkü bu tedavi süresinin çok uzamasına, sahanın bir kısmında istenilen ısıya ulaşıldığında diğer tarafın soğumasına neden olur .

Seans sayısı ve sıklığı: Tedavi amacına ve hasta yanıtına göre belirlenir. Çoğu vakada 1 ile 3 seans sonrasında kayda değer ilerleme görülür. İlerlemenin yavaş olduğu vakalarda örneğin, kronik yaralar ve kırıklar gibi tedavi süresi uzun sürmektedir. Subakut ve kronik dönemde termal US kullanılır ve tedavi haftada 3 gündür.

Tedavi sırası: Termal amaçlar için US kullanılacak ise his duyusunda farklılıklara neden olacağından US tedavi sırasında son sırada kullanılmamalıdır. Şayet germe hareketleri ile uygulanacak ise US germe hareketlerinden önce veya esneme sırasında uygulanmalıdır. Germe hareketlerinde soğuma olmaması için US'den sonra beklenilmemelidir.

Probon hareket ettirilmesi: Saniyede 4cm hareket ettirilmelidir. Şayet hareket olmazsa ya da yavaş olursa transdüserin hemen altındaki dokuda daha fazla ısı oluşur, istenilen dokulara enerji iletimi yeterli olmaz. Devamlı US kullanımında ise yanıklar meydana gelebilir. Eğer hareket hızlı olursa dokulara yeterli enerji aktarımı sağlanamaz. Tedavi edilen tüm alanın eşit düzeyde enerji alabilmesi için prob merkezi hareket ettirilmelidir. Probon yüzeyi, deriye paralel olmalıdır. Temasın zayıf olması enerji iletimini azaltır. Bu nedenle zayıf temasın olduğu durumda sinyal veren cihazların kullanılması önerilir (73).

2.9.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi transvers karpal ligamentin kesilmesi şeklindedir. Bu şekilde median sinir üzerindeki basıyı azaltır. Cerrahi orta-ileri dereceli tüm KTS'lerde endike olmakla birlikte kesin tek endikasyon tenar kas atrofisidir (56, 57).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hastalar ve Grupların Oluşturulması

İdiopatik KTS’de ultrason tedavisinin etkinliğinin araştırılmasına yönelik olarak planlanan bu çalışmaya Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği’ne 2010 Ocak-Ekim tarihleri arasında başvurarak, hikaye, fizik muayene ve elektrodiagnostik değerlendirme sonunda KTS tanısı almış toplam 39 kadın hasta (60 el; 21’i bilateral) dahil edildi. Çalışma öncesi K.Ü.T.F.’sinden etik kurul onayı alındı. Çalışma randomize, plasebo kontrollü, çift kör olarak tasarlandı.

Polikliniğimize elde ağrı, uyuşma, karıncalama vb. Yakınmalar ile başvuran hastaların öncelikle demografik özellikleri (yaş, eğitim düzeyi, meslek, medeni durum) sorgulandı. Yakınmasına ait ayrıntılı öyküsü (yakınmanın tipi, süresi, yayılımı, artırıcı ve azaltıcı faktörler) alındı. Ayrıca sistemik hastalık, ilaç kullanım ve travma öyküsü sorgulandı. Sistemik muayeneyi takiben ayrıntılı nörolojik muayeneleri yapıldı. KTS sendromundan şüphelenilen olgulara provakatif testlerden; Tinel, Phalen, Durkan testleri uygulandı ve sonuçlar not edildi. Ayrıca ele yönelik yakınması olan tüm olgulardan Katz el diyagramını doldurmaları istendi. Klinik değerlendirme sonrası idiyopatik KTS tanısını doğrulamak ve diğer nedenleri dışlamak adına hastalardan hemogram, eritrosit sedimentasyon hızı, C-Reaktif protein ve Romatoid faktör düzeyleri, açlık kan şekeri, ürik asit, kreatin, AST, ALT, ALP, sT3, sT4 ve TSH ve vitamin B12 düzeylerine istendi. Tüm hastaların boy ve kilo ölçümleri yapılarak vücut kitle indeksleri hesaplandı.

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri :

- Etkilenen elde geçirilmiş fraktür ve/veya cerrahi öyküsü
- Tenar bölgede atrofi veya tenar kaslarda güçsüzlük olması
- Tedavi öncesindeki 3 ay içinde karpal tünele steroid enjeksiyonu yapılmış olması,
- Elektrofizyolojik testlerin uygulanabilmesi için herhangi bir ciddi sağlık probleminin olması
- US tedavisi uygulanacak grupta kontraendike olan medikal problemlerin olması
- KTS için predispoze zemin hazırlayacak faktörlerin olması

- Elektrofizyolojik değerlendirmede ileri şiddette KTS saptanması
- Polinöropati
- Radikülopati
- Pleksopati

Öykü ve klinik muayene sonrası yapılan değerlendirmede, elde median sinir dağılımına uyan bölgede parestezi, ağrı ve/veya vazomotor semptomları 6 haftadan daha fazla süredir olanlar ile fizik muayenelerinde provakatif teslerden en az birisi pozitif saptananlar hastalara KTS ön tanısı ile elektrofizyolojik değerlendirme yapıldı.

3.2. Elektronörofizyolojik İnceleme

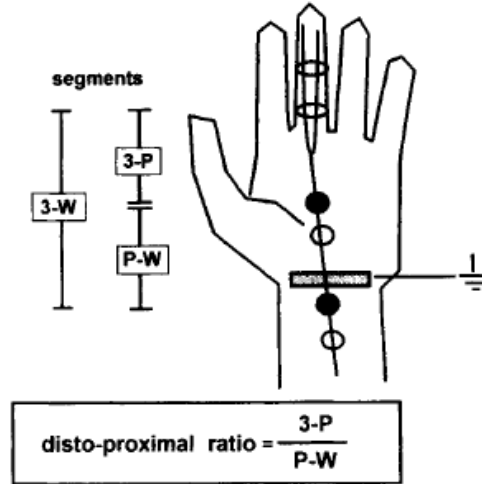
Çalışmamızda tüm hastaların elektrofizyolojik incelemeleri tedavi öncesi ve sonrasında, uygulanan tedaviden bilgisi olmaksızın, aynı araştırmacı tarafından Medelec Synergy EMG cihazı (Oxford Medical Instruments, Old Working, United Kingdom) kullanılarak yapıldı. El ve önkol, bilek nötral pozisyonda olacak şekilde desteklendi. Sinir ileti çalışmalarını boyunca oda ısısı yaklaşık olarak 22-24° de ve cilt ısısı 31-34° arasında tutuldu. İletim incelemelerinde stimülasyon ve kayıt için bipolar yüzeysel elektrotlar kullanıldı. Toprak elektrot test edilen ekstremitede stimulatör ve kayıt elektrotları arasına yerleştirildi. Motor sinir iletim çalışmalarında filtre genişliği 2 Hz-10 kHz, süpürme hızı 5 msn, stimülasyon süresi 0.2 msn olarak ayarlandı.

Motor sinir iletim çalışmalarında median ve ulnar sinirlerin stimülasyonu süresince kayıt elektrotları; sırası ile abdüktor pollisis brevis ve abdüktor digiti minimi kaslarının en şişkin bölgesine yerleştirildi. Sinirlerin distal stimülasyonu; aktif elektrodun 5cm proksimalinde el bilek düzeyinden, proksimal stimülasyonu ise median sinir için dirsek kıvrımında brakial arter nabızın ulnar tarafından, ulnar sinir için dirsek sulkusu ve sulkusun 10 cm üzerinden yapıldı. En iyi bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) elde etmek için supramaksimal stimülasyon uygulandı. Latanslar; stimülasyon başlangıcından ilk defleksiyonun başlangıcına kadar olan mesafe, amplitüd; tepe noktaları arasında kalan mesafe olarak hesaplandı (76).

Duyu sinir iletim çalışmalarını süresince EMG cihazının; süpürme hızı 2 msn, filtre genişliği 20 Hz-2 kHz olarak ayarlandı. Ortodromik metod tercih edildi. Duyu sinir iletim hızının değerlendirmesinde stimulatör elektrotlar; aktif proksimal falanks

üzerinde, referans orta falanks üzerinde olacak şekilde sırası ile baş parmağa (1. parmak), işaret parmağına (2. parmak), orta parmağa (3. parmak) ve avuç içine yerleştirildi. Ayrıca kayıt elektrodları el bileğinin volar yüzüne, aktif olan distalde olacak şekilde yerleştirilip, yanıtların ortalaması alındı. Latanslar; stimülasyon başlangıcından major negatif defleksiyonun tepe noktasına kadar olan mesafe, amplitüd; tepe noktaları arasında kalan mesafe olarak hesaplandı. KTS tanısında elektrodiagnostik testler için referans değer olarak, elektrofizyoloji laboratuvarımızda önceki referans populasyonun incelemelerinden elde edilen değerler kullanıldı. Referans populasyonu olarak 31 sağlıklı bireyin sadece bir ekstremitesini kapsayıp elde edilen değer, ortalama normal değer iki standart sapmasının dışında ise anormal olarak kabul edildi (76).

Median sinirin segmental ölçüm distal-proksimal oran çalışmasında; EMG cihazının; süpürme hızı 2 msn, filtre genişliği 20 Hz-2 kHz olarak ayarlandı. El ve önkol, bilek nötral pozisyonda olacak şekilde desteklendi. Stimüle edici yüzük elektrodlerden katot 3. parmağın proksimal falanksı üzerine anot ise orta falanksa denk gelecek şekilde yerleştirildi. Kaydedici elektrotlar arası mesafe 10mm olacak şekilde avuç içine ve el bileğine yerleştirildi ve 16 adet ölçümün ortalama değeri alındı. Median DSİH, üçüncü parmaktan avuç içine (3-p); proksimal median DSİH, avuç içinden bileğe (P-W) ölçüldü. Distal-proksimal oran; (3-p)/(P-W) olarak hesaplandı (12, 13) (Şekil2.Distal-Proksimal Oran).



Şekil 2. Distal-Proksimal Oran

Elektrofizyolojik değerlendirmede referans değer olarak elektrofizyoloji laboratuvarımızda önceki referans popülasyonunun incelemelerinde elde edilen değerler kullanılmış olup, elde edilen değer, ortalama normal değerin iki standart sapmasının dışında ise anormal kabul edildi. Distal-proksimal oranı 1'in üzerinde saptananlar ve/veya KTS şiddeti hafif veya orta derecede saptanan hastalar çalışmaya dahil edildi.[Laboratuvarımızın normal değerleri: Median motor sinir distal latans (DL)(msn)üst limit değeri; 3.9, median motor sinir iletim hızı alt limit (SİH)(m/sn)değeri:50.6, median sinir duyu SİH(m/sn) alt limit değerleri; Avuç içi-Bilek:35.2, 1.parmak-Bilek: 33.1, 2.parmak-Bilek: 38.9, 3.parmak-Bilek:39.8, Median mikst SİH(m/sn):49.1).

3.3. Vizüel Analog Skala (VAS)

0-10cm uzunluğunda görsel bir skala kullanılarak hastaların geçen hafta içindeki el ve parmaklardaki ağrı düzeyleri sorgulandı. '0' ağrının hiç olmadığını, '10' ise dayanılamayacak kadar şiddetli ağrı olduğunu göstermekteydi.

3.4. El Kavrama Kuvveti Ölçümü

Tedaviye alınan elde kavrama gücü için Jamar tipi Irvington, NY 10533 marka el dinamometresi kullanıldı ve kg biriminde değerlendirildi. Tüm ölçümler hasta oturur pozisyonda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, önkol nötral pozisyonda, el bileği 0°-30° dorsifleksiyon ve 0°-15° ulnar fleksiyonda iken ölçümler yapıldı. Hastalardan maksimal derecede istemli kavrama yapmaları istendi. Ölçümler 3 kez yapılarak ortalama değer hesaplandı (26, 27).

Klinik bulguları KTS'yi düşündüren olgular elektrofizyolojik incelemeye alındı. Tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirmeler ve elektrofizyolojik inceleme, tedavinin türü konusunda bilgisi olmayan aynı hekim tarafından yapıldı.

3.5. Boston Anketi Uygulaması

Hastaların semptom şiddetlerini ve fonksiyonel kapasitelerini değerlendirmek amacıyla hastalar tarafından doldurulan, toplam 19 sorudan oluşan Boston Anketi kullanıldı. Bu anket semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalası şeklinde iki bölümden oluşmaktadır (57, 77, 78).

3.5.1. Semptom şiddet skalası

Hastaların semptomlarının şiddetini belirlemeye yönelik uyuşma, ağrı, karıncalanma, güçsüzlük yakınmalarını sorgulayan 11 adet soru bulunmaktadır.

Cevaplar semptom şiddetine göre

- 1- Şikayet yok.
- 2- Hafif
- 3- Orta
- 4- Çok
- 5- Dayanılmaz

şeklinde derecelendirilir.

Toplam skor tüm puanların toplamından oluşmaktadır (minimum 11 maksimum 55). Ortalama semptom şiddet skoru, hastaların toplam puanı soru sayısına bölünerek hesaplandı (EK-2.1) (57).

3.5.2. Fonksiyonel kapasite skalası

Yazı yazma, elbise düğmesini açıp kapama, kitap okuma, telefon ya da bıçak kullanma, kavanoz kapağı açma, ev işi yapma, elde eşya taşıma, banyo yapma ya da giyinme gibi aktiviteleri yapabilme derecesini sorgulayan toplam 8 sorudan oluşmaktadır.

Cevaplar aktiviteyi yapabilme derecesine göre

- 1- Problem yok
- 2- Hafif zorlanma
- 3- Oldukça zorlanma
- 4- Çok zorlukla yapma
- 5- Aktivite yapamama

şeklinde derecelendirilir.

Toplam skor tüm puanların toplamından oluşmaktadır (minimum 8 maksimum 40). Ortalama fonksiyonel kapasite skoru, hastaların toplam puanı soru sayısına bölünerek hesaplandı (EK-2.2) (57).

Çalışmaya dahil edilen tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam formu alındıktan sonra ayrı bir araştırmacı tarafından, randomizasyon yöntemlerinden ‘basit randomizasyon yöntemi’ ile olgular US tedavi (Grup 1) veya plasebo grubuna (Grup2) dahil edildiler. Grup 1’e (n:30)’e US 1.5 W/cm², pulsed mode 1:4, 15

15 dakika haftada 5 seans olmak üzere 3 hafta toplam 15 seans, grup 2'ye (n:30) 0 W/cm², 15 dakika haftada 5 seans olmak üzere 3 hafta toplam 15 seans plasebo US; fizyoterapist ve/veya yardımcı sağlık personeli (hemşire) tarafından uygulandı. Grup 2'ye dahil edilen hastalarda çalışmanın bitiminde yakınma devam ediyorsa tıbbi durumuna uygun tedavi seçeneklerinden birisi verilmiştir.

3.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Çalışmamızda tüm hastaların MRG çekim ve incelemeleri tedavi öncesi ve sonrasında uygulanan tedaviden bilgisi olmaksızın aynı teknisyen ve aynı hekim tarafından Philips Intera 1,5 tesla MRG cihazı kullanılarak yapıldı. KTS tedavi cevabının değerlendirilmesinde karpal tünel boyutları 3 standart aksiyel düzlemde; en geniş transvers ve anteroposterior çap, fleksör retinakulum kavis oranı, median sinir morfolojisi ve sinyali kıyaslandı. İnceleme protokolü T1 ve T2 ağırlıklı aksiyel kesitlerden oluştu. İnceleme protokolü, tedavi öncesi baz görüntüler ve 3 haftalık tedaviyi takiben, kontrol görüntüler şeklinde yapıldı.

3.7. Ultrason Tedavisi Uygulanması

Çalışmada US tedavisi için Elettronica Pagani DT 20 Roland Serie markalı cihaz kullanıldı. Ara madde olarak su bazlı jel; karpal tünel bölgesine ve tedavi başlığı üzerine ince bir tabaka halinde sürüldükten sonra 5 cm² çaplı başlıkla el bileği volar yüzünde karpal tünel bölgesine 1.5 Watt/cm² yoğunlukta pulsed mode 1:4 10 dakika uygulandı. Uygulama süresince başlık sürekli olarak sirküler, longitudinal ve transvers yönlerde hareket ettirildi. Çalışmamızda grup 1'e (n:30) 1.5 W/cm² , pulsed mode 1:4 US, 10 dakika haftada 5 seans olmak üzere 3 hafta toplam 15 seans olarak uygulandı. Grup 2'ye (n:30) 0 W/cm² plasebo US, 10 dakika haftada 5 seans olmak üzere 3 hafta toplam 15 seans olarak uygulandı. Her hastanın tedavisi, tedavisini yapan aynı sağlık personeli tarafından tamamlandı.

3.8. Tedavi Sonrası Değerlendirme

Tedavi bitiminde; klinik değerlendirme ve elektrofizyolojik inceleme tedavinin öncesi ve sonrasında tedavinin türü konusunda bilgisi olmayan aynı hekim tarafından; MRG çekim ve incelemeleri tedavi öncesi ve sonrasında uygulanan tedaviden bilgisi olmayan aynı teknisyen ve aynı hekim tarafından yapıldı.

3.9. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analiz için SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanıldı. Yaş ortalaması, meslek, medeni hal, eğitim düzeyi gibi kategorik değişkenlerin tedavi öncesi gruplar arasında fark analizleri için ki-kare testi kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin gruplar içerisindeki karşılaştırmaları Student's t test veya Mann-Whitney U test ile değerlendirildi. Tedavi sonrasında ortaya çıkan yüzde değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U test kullanıldı. $P < 0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya; yaş ortalaması $47,90 \pm 8,76$ yıl olan toplam 41 kadın hasta (63 el, 22 bilateral) dahil edildi. Tedaviye ve/veya kontrollere gelemeyen 2 hasta (1 bilateral) çalışmadan çıkarıldı. Çalışma toplam 39 hasta ve 60 el (21'i bilateral) ile sonlandırıldı.

Hastalar yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) yönünden değerlendirildiğinde yaş ve VKİ yönünden hastaların dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (sırası ile $p=0,0321/t=1,001$, $p=0,783/t=0,277$). İstatistiksel karşılaştırmada US grubunda boy uzunluğu ortalaması, plasebo grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek tespit edildi ($p=0,002/t=3,301$). Her iki gruba ait yaş, boy ve VKİ'ne ait değerler ve istatistiksel karşılaştırma sonuçları Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1. Hastaların demografik özellikleri

	Ultrason n=19		Plasebo n=20		p*	t
	Ort. \pm SS	Min.- Maks.	Ort. \pm SS	Min.- Maks.		
Yaş (Yıl)	47,73 \pm 9,6	31-64	49,45 \pm 7,9	33-63	0,321	1,00
Boy (cm)	159,94 \pm 4,3	153-169	156,05 \pm 5,6	150-168	0,002	3,30
VKİ (Kg/m²)	30,93 \pm 5,4	23,44-37,8	31,15 \pm 3,9	24,61 \pm 37,8	0,783	0,28

Ort. \pm SS: Ortalama \pm standart sapma,

Min-Maks: Minimum- Maksimum,

VKİ: Beden kitle indeksi,

*: $p < 0,05$: istatistiksel anlamlılık düzeyi,

t: Student t testi.

US ve plasebo grubundaki olgular eğitim düzeyleri açısından sorgulandığında, her iki grupta da ilkökul mezunu olanların oranı çoğunlukta idi (sırasıyla %63,2, %65). Gruplar arasında eğitim düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,438/\chi^2=3,767$).

Olgular meslek dağılımlarına göre incelendiğinde; her iki grupta çoğunluğu ev hanımları oluşturmaktaydı. Gruplar meslek açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,206/\chi^2=3,164$). US ve plasebo grubunda olguların eğitim düzeylerine ve mesleklere göre dağılımı Tablo. 4.2. ve Tablo. 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Ultrason ve plasebo grubunda olguların eğitim düzeylerine göre dağılımı

	Ultrason n= 19		Plasebo n= 20		p*	χ^2
	n	%	n	%		
Okur- Yazar	1	5,3	0	0	0,438	3,767
İlkokul	12	63,2	13	65		
Ortaokul	2	10,5	5	25		
Lise	1	5,3	0	0		
Üniversite	3	15,8	2	10		

*: $p < 0,05$: istatistiksel anlamlılık düzeyi, χ^2 : Ki-Kare testi.

Tablo 4. 3. Ultrason ve plasebo grubunda olguların mesleklere göre dağılımı

	Ultrason n= 19		Plasebo n= 20		p*	χ^2
	n	%	n	%		
Ev hanımı	16	84,2	19	95	0,206	3,164
Öğretmen	1	5,3	1	5		
Hemşire	3	10,5	0	0		

*: $p < 0,05$: istatistiksel anlamlılık düzeyi, χ^2 : Ki-Kare testi.

Olguların medeni durumları incelendiğinde; her iki gruptaki hastaların tümü evliydi.

Eşlik eden sistemik hastalıklar açısından olgular sorgulandığında; US ve plasebo gruplarında en sık izlenen hipertansiyon idi (sırası ile %5,3, %5).

Çalışmaya dahil edildikleri dönemde sigara, alkol ve diğer bağımlılık yapıcı maddelerin kullanımı açısından sorgulandıklarında 6 adet (% 15,3) hasta halen sigara kullanmaktaydı.

Yakınma başlangıcından tedaviye kadar geçen süreler karşılaştırıldığında gruplar arasında yakınma süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Yakınmalarının başlangıcından tedaviye kadar geçen sürede el ve/veya el bileklerinde ağrı nedeniyle uykudan uyanma sıklık sayıları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,265/t=1,120$). Tablo 4.4.'de ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi semptom süreleri verilmiştir.

Tablo 4.4. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi semptom süreleri

	Ultrason	Plasebo	p*	t
	n:30	n:30		
	Ort. ± SS	Ort. ± SS		
	(ay)	(ay)		
Ağrı	28,43 ± 34,92	26,94 ± 37,01	0,873	0,16
Parestezi	31,34 ± 33,77	58,52 ± 153,95	0,349	0,94
Kuvvet kaybı	24,31 ± 29,67	18,87 ± 22,23	0,425	0,80
Uyuşma	29,72 ± 34,08	35,81 ± 38,35	0,518	0,65
Karıncaalanma	30,12 ± 33,78	33,82 ± 37,96	0,321	1
UUA	22,13 ± 30,07	17,66 ± 19,87	0,265	1,12

Ort. ± SS: Ortalama ± standart sapma, UUA: Uykudan uyandıran ağrı,

*: $p < 0,05$: istatistiksel anlamlılık düzeyi, t: Student t testi testi.

Olguların tedavi alan ellerindeki dominant ve dominant olmayan el dağılımı sorgulandığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,355/\chi^2=0,268$). Olguların fizik bakılarında tinel, phalen, Durkan testleri ve Katz

el diyagramı ile değerlendirilmesinde US ve plasebo grublarının kıyaslanmasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi.

Olgulara tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyini saptamak üzere uygulanan VAS değerlendirmesinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmez iken (Tablo 4.5.) VAS % değişimlerine ilişkin tanımlayıcı değerlerde fark saptandı (Tablo4.6.).

Olguların elektrofizyolojik değerlendirme ile tedavi başlangıcı arası geçen süre; US ve plasebo grubunda sırası ile $5,2 \pm 4,18/4,80 \pm 4,15$ gün, tedavi sonlanımı ile; $1,73 \pm 1,28/2,06 \pm 1,87$ gün içerisinde değerlendirme yapılmıştır.

Olgular elektrofizyolojik olarak evrelendirildiğinde hafif şiddette US grubunda 3 hasta plasebo grubunda ise 2 hasta, orta şiddette US grubunda 27 hasta plasebo grubunda ise 28 hasta bulunmaktaydı. Gruplar arası hafif ya da orta şiddet KTS evrelendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,64/\chi^2=0,218$).

Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında elektrofizyolojik değerlendirme verileri Tablo 4.7’de ve % değişimlerine ilişkin tanımlayıcı değerler ise Tablo 4.8’de verilmiştir.

Radyolojik MRG görüntüleme ile tedavi başlangıcı arası geçen süre; US ve plasebo grubunda sırası ile $2,56 \pm 3,16/2,3 \pm 2,08$ gün, tedavi sonlanımı ile sırası ile $2,4 \pm 2,83 /2,10 \pm 2,75$ gün içerisinde değerlendirme yapılmıştır ($p<0,05$).

US ve plasebo grubunda tedavi öncesi ve sonrasındaki MRG değerlendirme verileri ve % değişimlerine ilişkin tanımlayıcı değerler kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 4.9., Tablo 4.10.).

Olguların median sinir T2 sinyal artış oranı mevcut olan hastalar US grubunda 8 (%57,1), plasebo grubunda ise 6 (% 42,9) hasta olarak saptanmıştır. Gruplar arası istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır($p=0,542/\chi^2=0,373$).

Tablo 4.5. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında klinik parametre verileri

	Ultrason Grubu n=30				p*	t	Plasebo Grubu n=30				p*	t
	Tedavi öncesi		Tedavi Sonrası				Tedavi öncesi		Tedavi sonrası			
	Ort.	SS.	Ort.	SS			Ort.	SS	Ort.	SS		
VAS	5,03	3,03	1,10	1,47	0,001	7,155	4,83	2,70	2,47	2,55	0,001	3,984
BFKS	2,69	0,74	1,82	0,61	0,001	10,584	2,76	0,68	1,81	0,735	0,001	7,662
BSŞS	3,10	0,63	2,6	0,681	0,001	11,674	2,76	0,681	1,81	0,73	0,001	7,42
EKK	22,99	3,7	27,88	4,4	0,001	7,053	21,12	5,1	26,35	5,0	0,001	7,329

Ort. ± SS: Ortalama ± standart sapma, VAS: Vizüel analog skala, BFSS: Boston fonsiyonel kapasite skala, BSŞS: Boston semptom şiddet skala, EKK:El kavrama kuvvet ölçümü, *: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, t: Student t testi.

Tablo 4.6. Klinik skala tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler

	Ultrason Grubu n=30		Plasebo Grubu n=30		p*
	Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		
	Ort.SS	Medyan	Ort.SS	Medyan	
VAS	70,85±36,95	83,33	28,21±44,89	20	0,038
BFKS	31,45±14,31	25,46	34,83±20,19	38,43	0,190
BSŞS	43,71±18,91	45,45	33,31±23,14	35,80	0,193
EKK	-22,67±18,73	-22,17	-28,13±23,68	-28,73	0,511

Ort.SS: Ortalama ± standart sapma,VAS:Vizüel analog skala, BFSS: Boston fonsiyonel kapasite skala, BSŞS: Boston semptom şiddet skala, EKK: El kavrama kuvvet ölçümü, *: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, Mann-Whitney U testi .

Tablo 4.7. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında elektrofizyolojik değerlendirme verileri

			Ultrason Grubu				p*	t	Plasebo Grubu				p*	t
			n=30						n=30					
			Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası				Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası			
			Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS				
Median sinir duyu- Standart	A.i.-B.	Lat.(msn)	2,50	0,60	2,25	0,50	0,001	4,93	2,81	0,60	2,47	0,61	0,020	2,46
		Amp. (µV)	30,83	12,08	38,34	11,21	0,001	4,21	23,40	11,17	29,47	12,30	0,001	4,34
		Hız (m/sn)	28,96	5,55	32,30	9,04	0,023	2,41	26,80	4,86	30,51	6,12	0,005	3,06
	1.p.-B.	Lat. (msn)	3,02	0,68	2,87	0,87	0,165	1,43	3,23	0,83	2,95	0,67	0,058	1,98
		Amp. (µV)	12,52	5,68	15,99	6,63	0,001	4,64	9,96	6,17	12,36	5,72	0,005	3,06
		Hız (m/sn)	26,12	5,3	30,84	6,9	0,001	5,19	25,05	4,5	28,07	6,3	0,004	3,16
	2.p.-B.	Lat. (msn)	3,42	0,74	3,11	0,57	0,001	3,51	3,68	1,17	3,54	0,95	0,342	0,97
		Amp. (µV)	11,88	6,18	15,42	6,09	0,001	5,11	8,33	3,90	11,14	5,17	0,001	4,02
		Hız (m/sn)	32,89	6,03	31,19	5,70	0,001	5,39	37,22	6,39	33,13	7,57	0,078	1,82
3.p.-B.	Lat. (msn)	3,55	0,67	3,74	0,74	0,001	3,91	3,24	0,64	3,54	0,91	0,089	1,76	
	Amp. (µV)	12,05	5,46	8,93	4,37	0,001	5,28	15,30	6,37	11,93	4,59	0,001	3,66	
	Hız (m/sn)	31,64	5,74	35,93	6,74	0,001	5,46	29,76	4,71	33,20	8,29	0,006	2,97	
3.p.- A.i.	Lat. (msn)	1,31	0,59	1,85	1,3	0,068	1,9	1,25	0,54	1,2	0,56	0,600	0,53	
	Amp. (µV)	14,87	11,45	10,81	6,85	0,132	1,56	14,34	11,02	16,03	12,34	0,572	0,58	
	Hız (m/sn)	42,23	11,76	35,64	18,40	0,112	1,63	42,78	11,37	43,38	15,01	0,839	0,26	
Median sinir duyu- Segmental	A.i.-B.	Lat. (msn)	4,09	1,7	2,17	1,2	0,001	4,23	4,03	1,2	3,72	1,3	0,193	1,33
		Amp. (µV)	8,60	7,77	11,41	14,26	0,346	0,96	4,69	3,97	7,03	4,86	0,059	1,97
		Hız (m/sn)	28,78	9,70	54,66	29,20	0,001	5	26,40	6,18	29,78	12,60	0,175	1,39
	D/P oran	1,55	0,45	0,67	0,20	0,001	8,87	1,70	0,51	1,50	0,40	0,065	1,92	
Median sinir Motor	Distal L. (msn)	Amp.(mV)	4,56	0,94	4,01	0,71	0,001	4,84	4,89	0,95	4,81	1,2	0,543	0,62
		Amp.(mV)	10,27	3,91	11,84	4,3	0,003	3,23	10,44	3,3	11,18	4,2	0,080	1,82

Ort. ± SS: Ortalama ± standart sapma, A.i-B.: Avuç içi-Bilek, 1.p.-B.: 1.parmak-Bilek, 2.p.-B.: 2.parmak-Bilek, 3.p.-B.: 3.parmak-Bilek, 3.p.-A.i.: 3.parmak-Avuç içi, D/P oran: Distal/Proksimal Oran, D.Lat: Distal Latans (msn), Lat. (msn): Latans, Amp. (µV) : Amplitüt,

*: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, t: Student t testi.

Tablo 4.8. Elektrofizyolojik inceleme tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler

			Ultrason n=30		Plasebo n=30		p*
			Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		
			Ort. ±SS	Medyan	Ort. ±SS	Medyan	
Median sinir duyu-Standart	A.i.-B.	Lat (msn)	9,31±10,10	8,79	9,72±24,16	9,13	0,830
		Amp.(µV)	-42,15±64,45	-16,25	-34,66±49,01	-32,11	0,802
		Hız (m/sn)	-12,80±26,58	-15,54	-16,94±29,53	-13,96	0,906
	1.p.-B.	Lat. (msn)	5,00±15,98	5,07	6,43±20,53	7,18	0,569
		Amp. (µV)	-34,74±45,36	-20,99	-45,60±76,07	-30,61	0,756
		Hız(m/sn)	-20,00±28,18	-15,17	-13,94±25,83	-10,57	0,191
	2.p.-B.	Lat. (msn)	7,89±11,40	7,45	2,07±19,99	3,27	0,318
		Amp. (µV)	-43,66±45,36	-41,54	-40,31±47,55	-27,71	0,496
		Hız(m/sn)	-14,54±16,69	-10,68)	-7,30±18,52	-6,07	0,183
3.p.-B.	Lat. (msn)	8,17±10,67	9,16)	5,52±16,13	6,51	0,779	
	Amp. (µV)	-31,69±34,22	-28,64	-57,34±96,43	-13,75	0,745	
	Hız(m/sn)	-14,33±15,08	-14,65	-11,50±21,21	-10,34	0,451	
3.p.-A.i.	Lat. (msn)	-59,15±115,26	-35,50	-11,55±85,13	4,88	0,019	
	Amp. (µV)	-70,74±267,39	11,04	-147,98±403,09	-1,48	0,268	
	Hız(m/sn)	55,11±94,80	36,85	8,99±58,14	-1,70	0,028	
Median sinir duyu-Segmental	A.i.-B.	Lat. (msn)	37,59±40,05	26,73	-17,15±147,80	6,02	0,002
		Amp. (µV)	-150,72±365,92	-32,29	-138,41±312,78	-38,55	0,535
		Hız(m/sn)	-109,65±137,38	-70,64	-17,40±54,31	-9,00	0,001
Median sinir Motor	D/P oran	52,08±22,58	55,77	5,50±33,10	5,47	0,001	
	Distal L. (msn)	6,79±7,12	6,54	0,82±7,12	1,62	0,001	
	Amp. (mV)	-19,09±26,56	-16,49	-6,28±19,04	-1,94	0,056	

Ort. ± SS: Ortalama ± standart sapma, A.i.-B.:Avuç içi-Bilek, 1.p.-B.: 1.parmak-Bilek, 2.p.-B: 2.parmak-Bilek, 3.p.-B: 3.parmak-Bilek, 3.p.-A.i.: 3.parmak-Avuç içi, D/P oran:Distal/ Proksimal Oran, D.Lat: Distal Latans (msn), Lat. (msn): Latans, Amp. (µV) : Amplitüt,

*: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, Mann-Whitney U testi .

Tablo 4.9. Ultrason ve plasebo gruplarında tedavi öncesi ve sonrasında Manyetik Rezonans Görüntüleme veri değerleri

	Ultrason Grubu n=30				p*	t	Plasebo Grubu n=30				p*	t
	Tedavi öncesi		Tedavi sonrası				Tedavi öncesi		Tedavi sonrası			
	Ort.	SS	Ort.	SS			Ort.	SS	Ort.	SS		
Median sinir kalınlık ölçümü(mm)	2,53	0,43	2,57	0,49	0,603	0,53	2,34	0,25	2,30	0,30	0,412	0,83
Fleksör retinakulum kavis oranı ölçümü(mm)	14,00	2,18	13,95	2,96	0,888	0,14	14,97	1,48	14,39	1,83	0,009	2,85
Karpal tünel alanı(m²)	228,94	27,19	226,19	33,74	0,563	0,59	233,99	32,37	224,68	30,43	0,016	2,572

Ort ± SS: Ortalama ± standart sapma, *: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, t :Student t testi.

Tablo 4.10. Manyetik Rezonans Görüntüleme inceleme tedavi sonrası % değişimlere ilişkin tanımlayıcı değerler

	Ultrason Grubu n=30		Plasebo Grubu n=30		p*
	Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		Tedavi öncesi-sonrası % değişim farkı		
	Ort. ±SS	Medyan	Ort. ±SS	Medyan	
Median sinir kalınlık ölçümü(mm)	-2,34±17,07	0,00	1,36±10,82	0,00	0,581
Fleksör retinakulum kavis oranı ölçümü(mm)	0,16±14,62	1,09	3,90±8,36	4,55	0,183
Karpal tünel alanı(m²)	0,95±11,02	0,78	3,60±8,35	3,43	0,340

Ort ± SS: Ortalama ± standart sapma, *: p <0,05: istatistiksel anlamlılık düzeyi, Mann-Whitney U testi

5. TARTIŞMA

İdiopatik KTS halen etyopatogenezi bilinmeyen, en sık izlenen mononöropatidir (79). Bu sendromun tedavisinde çok çeşitli medikal, fiziksel ve alternatif yöntemlerin denenmesine karşın kontrollü, randomize, uzun dönem takipli ve metodolojisi iyi olan çalışmaların azlığı nedeniyle kesin kabul görmüş bir tedavi protokolü henüz yoktur.

Bu çalışma idiyopatik KTS saptanan hastalarda US tedavisinin kısa dönem etkinliğini, en sensitif ve spesifik elektrofizyolojik yöntem olan distal-proksimal oran ve radyolojik görüntüleme yöntemlerinden MRG kullanarak araştırmak amaçlı plasebo kontrollü, randomize ve çift kör olarak planlanmıştır.

Çalışmamızda 39 kadın hastanın 60 el bileğinde (21 bilateral) tedavi öncesi ve sonrasında klinik, elektrofizyolojik ve radyolojik değerlendirmeler yapıldı. Çalışma grupları demografik özellikler açısından karşılaştırıldığında yaş ya da VKİ açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması literatür ile uyumlu olarak $47,90 \pm 8,76$ yıl idi. Ancak US grubunun boy uzunluğu plasebo grubuna göre daha uzun tespit edildi. Bu çalışmada boy elektrofizyolojik değerlendirmede F yanıtlarını etkileyebileceğinden ayrıca değerlendirildi fakat F yanıtlarında US-plasebo grubu arasında hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrası fark tespit edilmedi. Dolayısıyla 2 grup arasında boy farkının sonuçları etkilemediği ve varılacak sonuca negatif bir katkısının olmayacağı kabul edildi (80).

Çalışmaya alınan hastaların tümü evli idi. Eğitim düzeyleri sorgulandığında büyük bir çoğunluğunun eğitim düzeyi düşük ev hanımlarından oluştuğu tespit edildi. Hastaların çoğunluğunun evli ve ev hanımı olması genel toplum yapısını ve polikliniğimize başvuran hastaların çoğunluğunu yansıtmaktaydı. Ayrıca iki grup arasında eğitim düzeyi ya da meslek açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmayışı bu özelliklerin de sonucumuzu etkilemeyeceğini düşündürmekteydi.

KTS tedavisinde kullanılan konservatif yaklaşımlar; splint uygulaması, oral ve lokal medikasyonlar (oral olarak NSAİİ, glukokortikoid, vitamin B6 kullanımı, lokal olarak; glukokortikoid enjeksiyonları vb.) ve fizik tedavi uygulamalarını

(yüzeysel ısıtıcılar, TENS, US ve lazer gibi fizik tedavi ajanlarının tek başına ya da kombinasyon halinde kullanımı) kapsar(41, 66, 74, 75, 81, 82).

Fizik tedavi ajanları rutinde kullanılmalarına rağmen literatürde bu modalitelerin etkinliklerine dair kanıta dayalı kontrollü çalışma sayısı oldukça yetersizdir. Rutinde en sık kullanılan fiziksel ajanlardan biri US'dir. US termal ve termal olmayan etkilere sahip olduğu bilinen bir fizik tedavi modalitesidir. KTS tedavisindeki primer etkisinin oluşturduğu termal değişiklikler üzerinden olduğu konusunda görüş birliği olmakla birlikte, sinir rejenerasyonu mekanizmasına etkisi henüz kesin olarak açıklığa kavuşturulamıştır (83-91). Özellikle son dekatta KTS'nin tedavisinde US'nin etkinliğini değerlendiren çalışmalar giderek artmaktadır ancak veriler tartışmalıdır. Bunun nedeni çalışmaların çoğunda metod olarak kontrol grubunun olmayışı ve/veya kullanılan objektif değerlendirme yöntemlerinin (EMG, radyolojik görüntüleme yöntemi vb.) yetersizliği olabilir. Objektif ölçme kriteri olarak elektrofizyolojik değerlendirmeyi kullanan çalışmalardan elde edilen veriler de çelişkilidir. Bir grup araştırmacı US tedavisi ile elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme bildirirken (6, 86, 92), diğer bir grup aksine progresten söz etmektedir (4, 11). Bu değişkenlik de hasta seçim kriterleri ya da tedavi uygulama protokollerinin farklılığından da kaynaklanıyor olabilir. Sonuçta US'nin KTS tedavisindeki etkin uygulama süresi, frekansı, intensitesi, seans sayısı ve sıklığı ile ilgili standart bir program oluşturacak kadar yeterli veriler elde edilememiştir.

Gerritsen ve ark. nın yaptığı bir çalışmada 30 kadın KTS'li hasta üç gruba ayrılmış, gruplara; 0.0 W/cm² , 0.8 W/cm² ve 1,5 W/cm² yoğunlukta US tedavisi 10 seans süresince uygulanmıştır. Yapılan tedavi sonrası değerlendirmede plasebo uygulanan olgular da dahil tüm hastalarda klinik parametrelerde iyileşme saptanmış ancak uzun vadede gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (11).

Öztaş ve ark. da KTS tanısı olan 18 hastada (30 el) yaptıkları bir çalışmada hastalara 1.5 W/ cm² (10 el), 0,8 W/cm² (10 el) yoğunlukta US ve plasebo US (10 el) tedavisini günde 5 dakika süre ile 10 seans uygulamışlar ve tedavi sonrasında 3 grupta da klinik parametrelerde (VAS, gece ve gündüz elde ağrı, uyuşma ve gece elde ağrı nedeniyle uykudan uyanma sıklık sayısı) iyileşme elde etmişler fakat gruplar arasında anlamlı istatistiksel bir fark tespit edememişlerdir. 2 hafta sonrasında yaptıkları elektrofizyolojik incelemelerde (median sinir motor DL ve SİH,

median duyu sinir latansı, 2. parmak-bilek duyuusal SİH) de gruplar arasında anlamlı bir fark saptamadıklarını bildirmişlerdir (4).

Dakowicz ve Latosiewicz KTS tanısı alan 35'i kadın 5'i erkek olguyu dahil ettikleri çalışmalarında hastaları semptomların şiddetine göre 3 gruba ayırmış ve tüm gruplara 10 gün süre ile hidrokortizon asetat ile iontoforez (25 mg/gün; galvani akım 5 mA, aktif elektrot 50 cm², 20 dakika) ve US (0.5-0.8 W/cm², 1 MHz, pulse mod 1:4, 3 ve 6 dakika şeklinde) kombinasyon tedavisi uygulamışlardır. Tedavi öncesi ve sonrasında hastaların gece ve gündüz ağrı ve uyuşma şikayetlerini sorgulayıp, ağrı şiddetini VAS ile değerlendirmişler; ayrıca objektif değerlendirme amaçlı Tinel, Phalen ve iki nokta diskriminasyonu gibi testler kullanmışlardır. Hafif ve orta şiddette KTS'si olan ilk iki grupta ağrı iyileşme izlenirken, ileri şiddette KTS'si olan son grupta herhangi bir gelişme saptanmamıştır. Bu veriler ışığında yazarlar US ve iontoforez tedavi kombinasyonunun KTS tedavisinde uygulanabileceğini ancak bu tedavilerin hafif ve orta şiddette KTS'de daha faydalı olabileceğini belirtmişlerdir (7).

Bakhtary ve ark. hafif ya da orta şiddette KTS'si olan 50 hastayı (90 el bileği) çalışmalarına dahil etmişler. 90 eli iki gruba ayırarak 1. gruba 1MHz, 1.0W/cm², pulsed 1:4, 15 dakika/seans olmak üzere 3 hafta, haftada 5 kez 15 seans US tedavisi ve 2. gruba 3 hafta, haftada 5 gün 5 nokta şeklinde lazer tedavisi uygulamışlardır. Bilateral KTS'si olan hastaların tedavisi yarısı sağ el US-sol lazer, yarısı sol el US-sağ lazer olacak şekilde düzenlenmiştir. Tedavi öncesi, sonrası ve 4. hafta sonrasında değerlendirmeye alınan hastalarda; parmak ve el kavrama gücü, VAS, elektrofizyolojik değerlendirme olarak ise median motor distal latans, ve amplitüt, antidromik metodla incelenen baş ve işaret parmağında median duyuusal sinirin latans ve amplitüt incelemeleri yapılmıştır. US grubunda lazer uygulanan gruba göre median motor distal latans ve amplitüt, parmak kavrama gücü ve VAS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptamışlardır. Bu çalışmada saptanan olumlu sonuçlarını, US tedavisinin, hasar görmüş dokularda iyileşme sürecini hızlandırıyor olabileceğine bağlamışlardır (6).

Baysal ve ark. KTS tanısı alan 36 eli randomize olarak 3 gruba ayırarak yaptıkları çalışmada, grup 1'e (12 el) splint ve egzersiz, grup 2'ye (12 el) splint ve US (1 Mhz, 1W/cm², pulse mode 1:4, seans/15 dakika, haftada 5 gün olmak üzere toplam 15 seans), grup 3'e splint, egzersiz ve US (1 Mhz, 1W/cm², pulse mode 1:4,

seans/15 dakika, haftada 5 gün olmak üzere toplam 15 seans) tedavisi uygulamışlar. Tedavi başlangıcında, bitiminde ve 8. haftanın sonunda grupları VAS, phalen ve Tinel testleri, 2 nokta diskriminasyonu, el ve parmak kavrama kuvvet ölçümü, BFKS, BSŞS, median motor sinir DL (ms), median duyu siniri L (ms) (median motor DL 7cm'den, median duyu siniri antedromik yöntemle 3. parmakta kayıtlı 13cm mesafeden uyarı ile çalışılmıştır) ile değerlendirmişler ve tüm gruplarda tedavi bitiminde klinik parametrelerde iyileşme saptamışlardır. Elektrofizyolojik değerlendirmelerde grup 1 ve 3'de tedavi bitiminde elde edilen median duyu latansındaki iyileşmenin 8. hafta sonunda da devam ettiği; median motor sinir DL değerlendirmesinde ise grupların hiç birinde tedavi bitiminde ya da tedavi sonrası 8. haftada anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Gruplar kendi arasında karşılaştırıldığında en belirgin iyileşme grup 3'te izlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında yazarlar 3 ajanın birlikte olduğu grup 3'e uygulanan tedavinin klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde daha etkin olduğunu bunun da uygulanan US tedavisinin etkinliğine bağlı olabileceğini savunmuşlardır (5).

Ekim ve ark. plasebo kontrollü randomize olarak yaptıkları çalışmada 28 KTS'li dominant eli farklı tedaviler için 2 gruba ayırmış. 1. gruba US (15 el), 2. gruba plasebo US (13 el) uygulamışlardır. Tedavileri 2 hafta boyunca haftada 5 gün, günde 1 kez 5 dakika olarak planlanmış ayrıca hastaların tümüne yalnızca geceleri kullanmak üzere el bileğini nötral pozisyonda tutan el bilek splintleri vermişlerdir. Tedavi öncesi ve sonrasında klinik (VAS, BFKS, BSŞS ve el kavrama gücü) ve elektrofizyolojik değerlendirmeler (median sinir motor distal latans ve SİH, duyu sinir latansı, avuç içi-bilek duyu siniri SİH) yapılmış, gruplar karşılaştırıldığında tedavi sonrasında VAS ve BSŞS ölçümlerinde US grubu lehine anlamlı iyileşme saptamışlardır. Saptanan bu iyileşmeyi US'nin ağrı, ödem ve inflamasyonu azaltmasına ve böylece sinir kompresyonundaki iyileşmeyi kolaylaştırmasına bağlamışlardır. Plasebo grubunun kendi içerisinde tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirmesi yapıldığında tedavi sonrasında ağrı ve semptomlarda iyileşme saptamışlar ve bu iyileşmenin el-bilek splinti uygulaması sonrası görülen iyileşme ile açıklanabileceği gibi plasebo etkisinin de katkısı olabileceği yönünde yorumlamışlardır. Plasebo grubunda elde edilen iyileşmenin, ağrıyı algılamada rol alan opioidlerdeki değişiklikler ile açıklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Elektrofizyolojik değişkenlerde ise her iki grupta da bir iyileşme saptanmadığı bildirilmiştir (69).

Gerold ve ark. KTS'li 45 hasta (45 dominant el; 22- plasebo, 23-US) üzerinde yaptıkları randomize çift kör çalışmada; bir gruba 20 seans US (1MHz, 1.0W/cm², pulsed mode 1:4, 15 dakika) diğerine plasebo US'yi ilk 10 seansı 2 hafta, haftada 5 seans; geri kalan 10 seansı ise haftada 2 kez olmak üzere 5 hafta süresince uygulamış, tedavi başlangıcında yaptıkları değerlendirmeleri (hastaların subjektif şikayetleri, parmak ve el kavrama kuvveti, VAS, median sinirin motor distal latansı ve antidromik duyuşal SİH) tedavi bitiminin 2. ve 7. haftasında ve 6. ay sonunda tekrarlamışlardır. US grubunda plasebo grubuna kıyasla klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde anlamlı düzelme gözlemlemişler ve bu faydanın tedavi süresinin uzun tutulmasıyla (20 seans süre ile) ilişkili olabileceği yönünde fikir bildirmişlerdir (10).

Piravej ve ark. yaptıkları çalışmaya KTS'si olan 18 hasta (30 el) dahil etmişler, bir gruba plasebo oral tablet ve US tedavisi (0,5 W/cm², 20 seans haftada 5 seans olmak üzere günde 10 dakika) (15 el), diğer gruba oral diklofenak 75 mg/gün ile birlikte plasebo US (15 el) uygulamışlardır. 30 hasta eli uyguladıkları tedavi öncesinde, bitiminde ve 4. haftanın sonunda klinik ve elektrofizyolojik değerlendirmeye almışlar, US ile birlikte oral plasebo tablet alan grupta klinik ve elektrofizyolojik düzelme saptanırken ikinci grupta sadece klinik düzelme gözlemlediklerini bildirmişlerdir (92).

Bizim çalışmamızda ise hastalar US ve plasebo US tedavi öncesi ve sonrasında klinik parametreler (VAS, BFKS, BSŞS, el kavrama kuvvet ölçümü), en spesifik ve sensitif elektrofizyolojik tanı yöntemi olan distal-proksimal oran ve radyolojik yöntemle karşılaştırılmış, US grubunda klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde anlamlı gelişme tespit edilirken, plasebo grubunda sadece klinik parametrelerde iyileşme saptanmıştır.

Klinik ve elektrofizyolojik değerlendirme parametrelerinde US grubunda elde ettiğimiz gelişme Öztaş ve ark. ile Ekim ve ark. nın yaptığı çalışmalar (4, 69) ile örtüşüyordu. Sonuçlardaki bu farklılık diğer çalışmalarda tedavi süre ve seans sayısının daha az olmasından kaynaklanıyor olabileceği gibi elektrofizyolojik değerlendirmede AAEM'nin önerdiği en spesifik ve sensitif test olan distal-proksimal oran parametresinin kullanılmamış olmasına da bağlı olabileceği kanaatindeyiz.

US grubunda klinik değerlendirme parametrelerinde görülen iyileşme Gerritsen ve ark. (11) yaptığı çalışma ile uyumlu iken, klinik ve elektrofizyolojik parametrelerinin her ikisinde de elde ettiğimiz gelişme ise Gerold ve ark. yaptığı çalışma ile benzer idi. Ancak Gerold ve ark. (10) bizim çalışmamızdan farklı olarak klinik parametrelerde (VAS ve el kavrama kuvvet ölçümü) US grubunda plasebo grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptamışlardı. Bu farkın olası nedeni çalışmamızda değerlendirmelerin tedavi bitiminde yapılmış ve tedavinin uzun dönem etkinliğinin değerlendirilmemiş olması olabilir. Nitekim Gerritsen ve ark. da klinik parametreleri tedavi bitiminde değerlendirmiş ve iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulamamışlardır. Piravej ve ark. yaptığı çalışmada (92) ise elektrofizyolojik iyileşme US ile birlikte plasebo oral medikasyon alan grupta saptanırken, oral diklofenak ile plasebo US alan grupta izlenmemiştir. Uygulanan tedavi rejimlerinin çalışmamızdan farklı olmasında kaynaklanabilecek olan bu sonuç yine değerlendirmenin geç dönemde (4. hafta) yapılmış olması ile de ilişkili olabilir kanaatindeyiz. Ayrıca çalışmamızda klinik parametrelerdeki plasebo grubunda saptanan iyileşme idiyopatik KTS'deki mevcut semptomların dışa vurulmasında emosyonel boyutun da etkili olabileceğini akla getirmektedir. Çünkü çalışmamızda hastalarımızın tedavi uygulamaları tedavilerinin sonlanmasına dek aynı sağlık personeli ve tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirmeleri aynı doktor tarafından yapılmıştır. Aynı zamanda rutin uygulamalardan farklı olarak, hastaların tedavilerinin çalışma dizaynının devamı açısından resmi tatillere uyan zamanlarda bile kesintisiz devam ettirilmesi, hastaların hem doktorlarına hem de tedaviye olan güvenlerinin artmasını sağlamıştır. Ayrıca tatil günlerinde geldiklerinde birbirleri ile de iletişim kurarak hastalıklarını analiz etme ve paylaşma imkanı bulmuşlardır. Hasta ve doktor arasında kurulan iyi ilişki, hastaların hastalıkları hakkındaki korkularını yenmesi ve tedaviye olan güvenlerinin sağlanmasının hem aktif tedavi, hem de plasebo grubunda aynı etkinliğin görülmesine etkili olmuş olabileceği kanaatindeyiz.

Baysal ve ark. yaptığı çalışmada, çalışmamızla benzer şekilde US tedavisi verilen grupta klinik ve elektrofizyolojik iyileşme izlenmiştir. Ancak bu çalışmada bizimkinden farklı olarak plasebo grubu yer almamaktadır ve tüm gruplara çeşitli kombinasyon tedavileri uygulanmıştır (5).

Dakowicz ve Latosiewicz'in yaptığı çalışmada US ve iontoferes kombinasyon tedavisinin hafif ve orta şiddette KTS'si olan hastalarda etkin olduğu

gösterilmiştir (7). Ancak bu çalışmada bizimkinden farklı olarak plasebo grubu oluşturulmamış, ayrıca hastalar semptomların şiddetine göre sınıflandırılmıştır. Bu metodoloji farklılıkları nedeni ile bu çalışmayı US tedavisinin tek başına etkinliğini değerlendirmek açısından bizim çalışmamız ile karşılaştırmanın doğru olmayacağı kanaatindeyiz. Yine de bu çalışmada gösterilen tedavi etkinliği primer olarak US'nin etkisinden kaynaklanıyor olabilir. Zira Bakhtary ve ark. KTS'li hastalarda US ile lazer tedavisinin etkinliğini karşılaştırmışlar ve klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde US grubunda lazer grubuna göre anlamlı iyileşme saptamışlardır (6).

Tüm bu veriler ışığında herhangi bir tedavi yönteminin KTS'deki etkinliğini araştırmak amacı yapılacak çalışmaların geniş serilerde, plasebo kontrollü planlanması ve etkinliği değerlendirmek için mümkün olduğunca objektif yöntemlerin kullanılması gerektiği; uzun dönem takiplerin sonucu önemli ölçüde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır. Elektrofizyolojik yöntemler değerlendirmede kullanılabilecek objektif yöntemlerden biri belki de en önemlisidir.

KTS'nin tanısında elektrofizyolojik yöntemler altın standart olma özelliğini korumakla birlikte radyolojinin yakın geçmişe kadar kısıtlı rolü günümüzde belirgin şekilde artmıştır. Radyolojik görüntüleme yöntemlerinden MRG'da KTS adına bazı parametreler artık anlam ifade edebilmektedir. Bu parametreler a) median sinir parametreleri; çapı, düzleşmesi, sinyal intensitesi ve kontrast tutulumu, b) fleksör retinakulum kavsi, c) karpal tünelin çapı, d) peritendon ve sinoviyal patolojiler, e) olası anatomik varyasyonlar ve diğer patolojilere ait görüntüleri kapsar (14-21, 60, 61). MRG'da protokollerde en sık aksiyal T1 ve T2 ağırlıklı kesitler kullanılır. T1 median sinir çapı ve sinirin şişmesini saptamaya yardımcı olmakla birlikte T2; karpal tünelde median sinir ödemi saptamada yardımcıdır (15). Her iki sekansta da fleksör retinakulum görüntülenebilir. T2'de normalde sinir izointens görülür. Sinir hasarlandığı veya dejenere olduğunda sinyal intensitesi artar (16-19). Median sinirin genişlemiş görüntüsü daha fazla su içeriği ve sinirde daha fazla dejenerasyon demektir. Median sinir intensitesinde artış çeşitli çalışmalarda % 83.3-95 oranında bulunmuştur. Bu çap artışının subklinik vakalarda KTS'nin erken tanısında önemli olup, sinyal intensitesindeki artışın genellikle klinik ve elektrofizyolojik bulguların ilerlemesine eşlik ettiğine inanılır (23). Dolayısıyla MRG, EMG kadar olmasa da, KTS'nin tanı ve tedavisinin takibinde hassas bir yöntem olarak kabul edilebilmektedir.

Yapılan literatür taramasında US tedavisi öncesi ve sonrasında; bu fizik tedavi modalitesinin etkinliğini hem elektrofizyolojik yöntemler hem de MRG ile değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda MRG’de değerlendirilen parametrelerde tedavi öncesi ve sonrasında ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olmakla birlikte tedavi sonrasında T2 sinyal artışındaki azalma US grubunda plasebo grubuna göre daha belirgindi. istatistiksel olarak anlamlı olmasa da iki grup arasındaki bu farkın değerlendirmenin erken dönemde yapılmasından kaynaklanıyor olabileceği düşüncesindeyiz. Dolayısı ile MRG yöntemi US tedavisinin uzun dönem etkilerinin incelenmesinde faydalı olarak kullanılabilir, ancak bu sonuca varabilmek için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

İdiopatik KTS'nin tedavisinde 1,5 W/cm² yoğunluğundaki US tedavisinin etkinliğini değerlendirmek üzere; olası en küçük etkiyi saptayabilmek için en duyarlı elektrofizyolojik metodu(distal/proksimal oranı) ve en duyarlı radyolojik yöntemi (MRG) tercih ettiğimiz bu çalışmada hem “US” hem de “plasebo US” grubunda klinik ve bazı eletrofizyolojik parametrelerde anlamlı iyileşme tespit ettik. Bu sonucumuz, hem US hem de plasebonun ‘tedavi’ amaçlı belli seans ve süredeki kullanımının hasta adına iyileşme sağladığını düşündürmektedir. US ile tedavi edilen grupta özellikle daha fazla elektrofizyolojik parametrede plaseboya oranla daha anlamlı iyileşme sağlanmış olması ise US'nin KTS tedavisinde plaseboya oranla fizyolojik boyutta da daha belirgin düzelmeye sağladığını, dolayısı ile US ile elde edilen düzelmelerin daha kalıcı olabileceğini düşündürmüştür.

Tüm bu veriler ışığında; KTS'de US tedavisinin etkin olduğu, yine de savunduğumuz bu görüşün, objektif yöntemlerin kullanıldığı ve tedavi sonrası uzun dönem takiplerin de yapıldığı geniş serilerden oluşan plasebo kontrollü çalışmalarla desteklenmesi gerektiği sonucuna vardık.

7. KAYNAKLAR

1. Ertekin C. Pleksus Brakialisten Çıkan Sinirler. Ertekin C (ed). Santral ve Periferik EMG. İzmir, Meta Basım, 2006: 387–453.
2. Delisa Joel A. El hastalıkları. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Delisa Joel A (ed). Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2007: 843-853.
3. MacDermid J C, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. Journal of Hand Therapy 2004; 17,2:309–319.
4. Ozgur Oztas, MD, Betul Turan, MD, Ibrahim Bora, MD, Munir Kerim Karakaya, MD. Ultrasound therapy effect in CTS. Arch Phys Med Rehabil. 1999; 80(9):1117.
5. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. Int J Clin Pract. 2006; 60(7):820-8.
6. Bakhtiary AH, Rashidy A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. Australian Journal of Physiotherapy 2004; 50:147-151.
7. Dakowicz A, Latosiewicz R. The value of iontophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome. Roczniki Akademi Medycznej w Białymstoku. 2005; vol.50,2005, suppl.1.
8. Bradley T. Hayes, Mark A. Merrick, Michelle A. Sandrey, Mitchell L. Cordova. Three-MHz Ultrasound Heats Deeper Into the Tissues Than Originally Theorized. Journal of Athletic Training 2004;39(3):230–234.
9. Padua L, MD, Monaco LO M, MD, Valente M E, MD, Tonali A P, MD. A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle & Nerve, 1996; 19:48-53.

10. Gerold R Ebenbichler, Karl L Resch, Peter Nicolakis, Günther F Wiesinger, Frank Uhl, AbdelHalim Ghanem, Veronika Fialka. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised “sham” controlled trial. *BMJ* 1998; 316: 731.
11. Gerritsen AA, de Krom MC, Struijs MA, Scholten RJ, Bouter L. Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *J Neurol.* 2002;249(3):272-80.
12. Practice parameter for electro diagnostic studies in carpal tunnel syndrome (summery statement). American Academy of Neurology, American Association of Electro diagnostic Medicine and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology* 1993;43(11):2404-5.
13. Padua L, Monaco ML, Valente EM. A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 1996; 19:48-53
14. Bagatur A, Zorer G. Karpal tünel sendromunda manyetik rezonans görüntülemenin yeri: Klinik, elektrodiagnostik ve ameliyat bulguları ile karşılaştırma ve evrelendirme. *Acta Ortop Traumatol Turc* 2002; 36: 22-30.
15. Zeiss J, Skie M, Ebraheim N, Jackson WT. Anatomic Relations Between the Median Nerve and Flexor Tendon in the Carpal Tunnel: MR Evaluation in normal Volunteers. *AJR* 153:533-536, September 1989.
16. Jarvik JG, Comstock BA, Heagerty PJ, Haynor RD, Fulton-Kehoe D, Kliot M, Franklin MG. Magnetic resonance imaging compared with electrodiagnostic studies in patients with suspected carpal tunnel syndrome: predicting symptoms, function and surgical benefit at 1 year. *J Neurosurg* 108: 541-550, 2008.
17. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal Tunnel: MR Imaging. Part II. Carpal Tunnel Syndrome. *Radiology* 1989; 171:749-754.

18. Monagle K, Dai G, Chu A, Burnham RS, Snyder RE. Quantitative MR imaging of carpal Tunnel Syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 1999; 172:1581-1586.
19. Deryani E, Aki S, Muslumanoglu L. MR I maging and electrophysiological evaluation in carpal tunnel syndrome. *Yonsei Med. J ournal* 2003; 44(1):27-32.
20. Wolfgang Buchberger. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *European J. of Radiology.* 1997; 25(2):112-117.
21. Kobayashi S, Hyakawa K, Nakne T. Visualization of intraneural edema using gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging of carpal tunnel syndrome. *J orthop SCI.* 2009; 14(1):24-34.
22. Kleindienst A, Hamm B, Lanksch WR. Carpal tunnel syndrome: slating of median nerve compression by MR imaging. *J Magn Reson Imaging* 1998; 8:1119-1125.
23. Soccetti A, Rafaelli P, Giovagnoni A, Ercolani P, Mercanla O, Peliedoni G. MR imaging in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Ital J Orthop Traumatol* 1992; 18:123-7.
24. Beyazova M (ed). *Kolay EMG. Güneş Tıp Kitapevleri*,2010:121-127.
25. Oğuz H. Tedavide sıcak ve soğuk. *Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri*,2003, 204: 333-355
26. Somaiah Aroori, Roy AJ Spence. Review. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77(1) 6-17.
27. Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med* 1987;11(3):343-58.
28. Armstrong TJ, Chaffin DB. Carpal tunnel syndrome and selected personel attributes. *J O ccup Med* 1979; 21(7):481-6.

29. Werrner R, Armstrong TJ, C Bir, Aylard MK. Intracarpal canal pressures: the role of finger, hand, wrist and forearm position. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1997;12(1):44-51.
30. Ham SJ, Kolkman WF, Heeres J, den Boer JA. Changes in the carpal tunnel due to action of the flexor tendons: visualization with magnetic resonance imaging. *J Hand Surg [Am]* 1996;21(6):997-1003.
31. Rempel D, Bach JM, Gordon L, So Y. Effects of forearm pronation/supination on carpal tunnel pressure. *J Hand[Am]* 1998;23(1):38-42.
32. Seiler JG, 3rd, Milek MA, Carpenter GK, Swiontkowski MF. Intraoperative assesment of median nevre blood flow during carpal tunnel release with laser Doppler flowmetry. *J Hand Surg[Am]*1989;14(6):986-91.
33. Kiernan MC, Mogyoros I, Burke D. Conduction block in carpal tunnel syndrome. *Brain* 1999;122(5):933-41.
34. Tucci MA, Barbieri RA, Freeland AE. Biochemical and histological analysis of the flexor tenosynovium in patients with carpal tunnel syndrome. *Biomed SCI Instrum* 1997;33:246-51.
35. Wilson JK. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disabil Rehabil.* 2004; 25(3):113-9.
36. Kendall WW. Results of treatment of severe carpal tunnel syndrome without internal neurolysis of the median nevre. *J Bone Joint Surg Am* 1998;70(1):151.
37. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76(6):451-7.
38. Einar PV, Wilder S, Stephanie F. Vasomotor dysfunction in carpal tunnel syndrome. *Muscle nevre* 2003; 28: 582-586.

39. Katz JN, Stirrat CR, Larson MG, Fossel AH, Eaton HM, Liang MH. A self-administered hand symptom diagram for the diagnosis and epidemiologic study of carpal tunnel syndrome. *J Rheumatology* 1990;17(11):1495-8.
40. Katz JN, Stirrat CR. A self-administered hand diagram for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]* 1990;15(2):360-3.
41. Asystematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clinical Rehabilitation* 2007; 21: 299-314.
42. Hoffmann P, Buck-Gramcko D, Lubahn JD. The Hoffmann-Tinel sign. 1915. *J Hand Surg [Br]* 1993;18(6):800-5.
43. Heler L, Ring H, Costeff H, Solzi P. Evaluation of Tinel's and Phalen's signs in diagnosis of the carpal tunnel syndrome. *Eur Neurol* 1986;25(1):40-2.
44. LaBan MM, Friedman NA, Zemenick GA. 'Tethered' median nerve stress test in chronic carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67(11):803-4.
45. LaBan MM, MacKenzie JR, Zemenick GA. Anatomic observations in carpal tunnel syndrome as they relate to the tethered median nerve stress test. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70(1):44-6.
46. Raudino F. Tethered median nerve stress test in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2000;40(1):57-60.
47. MacDermid J C, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. *Journal of Hand Therapy* 2004; 17,2:309-319.
48. Jablecki C. K, Andary M. T, So YT, Wilkins 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(12):1392-414.
49. Chang MH, Liu LH, Lee YC, Wei SJ, Chiang HL, Hsieh PF. Comparison of sensitivity of transcarpal median motor conduction velocity and conventional

conduction techniques in electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2006;117(5):984-91.

50. Atroshi I, Gummesson C, Johnson R, Ornstein E, Rantsam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in general population. *SAMA* 1999;282(2):153-8.
51. Bingham RC, Rosecrance JC, Cook TM. Prevalence of abnormal median nerve conduction in applicants for industrial jobs. *Am J Ind Med.* 1996;30(3):355-61.
52. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* 16:1993,1392-14141.
53. Padua L, LoMonaco M, Gregori B. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand* 1997; 96: 211-217.
54. Keles I, Karagulle Kendi AT, Aydin G, Zog SG, Orkun S. Diagnostic precision of ultrasonography in patients with carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2005;84(6):443-50.
55. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2003(1):CD003219.
56. Harris CM, Taner E, Goldstein MN, Petttee DS. The surgical treatment of the carpal-tunnel syndrome correlated with preoperative nerve-conduction studies. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(1):93-8.
57. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:78.
58. El Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests? *Rheumatology (Oxford)* 2004;43(7):887-95.

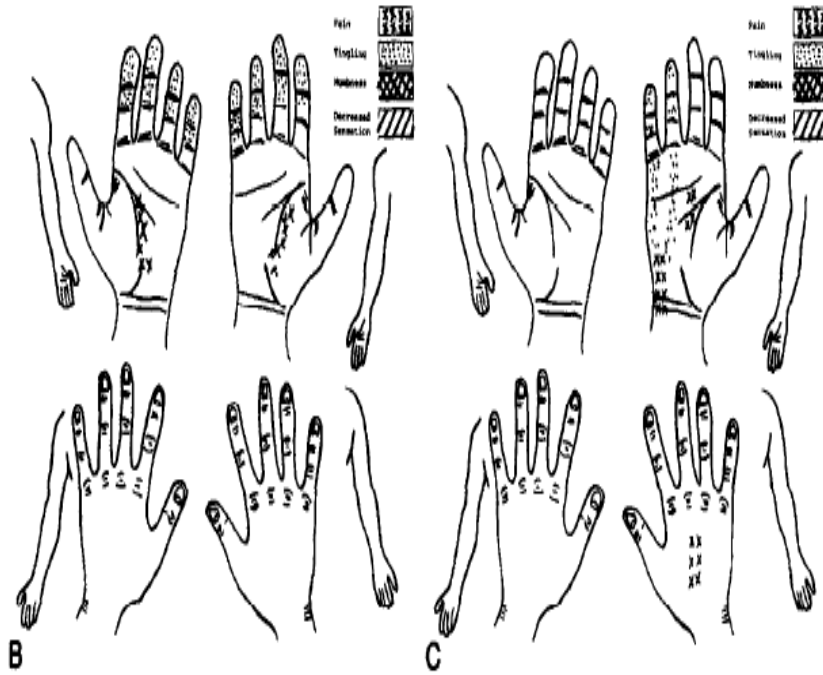
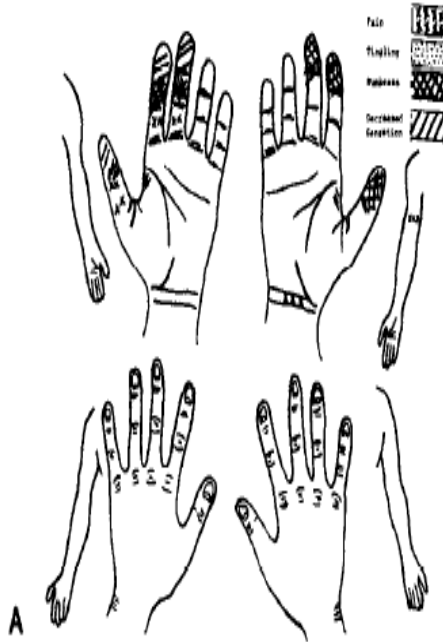
59. Koyuncuoğlu HR, Kutluhan S, Yesildag A, Oyar O, Guler K, Ozden A. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electro diagnostic tests. *Eur J Radiol* 2005;56(3):365-9.
60. Yılmaz A, Pınar A, Gulek B. İdiopatik karpal tünel sendromu tanısında manyetik rezonans görüntüleme: MRG EMG'nin yerini alabilirmi? *Akdeniz klinikleri* 2007; 1(1):1-6.
61. Middleton WD, Kneeland JB, Kellman GM, Cates JD, Sanger JR, Jesmanowicz A, Froncisz W, Hyde JS. Imaging of the Carpal Tunnel: Normal anatomy and preliminary findings in the carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 1987; 148(2):307-16.
62. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. carpal tunnel syndrome. *Radiology* 1989;171:749-54.
63. Kim S, Choi JY, Huh YM. Role of magnetic resonance imaging in entrapment and compressive neuropathy-what, where, and how to see the peripheral nerves on the musculoskeletal magnetic resonance image: part 2. Upper extremity. *Eur Radiol*, 2007; 17(2): 509-22.
64. Kulick R. Carpal tunnel syndrome: *Orth. Clin North Am.* 1996; 27 (2): 345; 54.
65. Viera AJ. Management of carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician.* 2003; 68 (2): 265-72.
66. Somaiah A, Roy AJ Spense. Review, carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J.* 2008; 77(1): 6-17.
67. Amir H, Rashidy A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy* 2004; 50: 147-151.
68. Hikima T, Ohsumi S, Shirouzu K, Kakuji T. Mechanism of Synergistic Skin Penetration by Sonophoresis and Iontophoresis. *Biol. Pharm. Bull.* 2009, 32 (5) 905-909.

69. Ekim A, Çolak E. Original Article. Ultrasound Treatment in Carpal Tunnel Syndrome: A Placebo Controlled Study. *Turk J Phys Med Rehab* 2008; 54: 96-101.
70. Wen-Dien C, Jih-Huah W, Joe-Air J, Chun-Yu Y, Chien-Tsung T. Carpal Tunnel Syndrome Treated with diode Laser: A controlled Treatment of the transverse carpal ligament. *Photomedicine and Laser Surgery* 2008; Vol. 26, num. 6.
71. Irvine J, Chong S, Amrjani N, Chan M. Double-blind randomized controlled trial of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2004; 30: 182-187.
72. Ekim A, Armagan O, Tascioglu F, Oner C, Colak M. Effect of low laser therapy in rheumatoid arthritis patients with carpal tunnel syndrome. *Swiss Med Wkly.* 2007; 137(23-24):347-52.
73. Michelle H. Cameron. *Physical agents in rehabilitation.* Third Edition. Chapter 7. 177-206.
74. Amir H Bakhtiary¹, Ali Rashidy Stevens JC, Sun S. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy* 2004 Vol. 50.
75. Beard CM, et al. Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota. 1961-1980. *Neurology*, 38:134, 1988.
76. Aydın G, Keles I, Ozbudak Demir S, Baysal A I. Sensitivity of median sensory nevre conduction tests in digital branches for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *T Klin FTR* 2004; 4: 16-20.
77. Lewine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, Katz JN. A Self-Administerd Questionnaire for the Assessment of Severity of Symptoms and Functional Status in Carpal Tunnel Syndrome. *J. Bone and Joint Surg.* 1993; 75-A:1585-1592.

78. Heybeli N, Özerdemoglu RA, AKSOY OG, Mumcu EF. Karpal tunel sendromu: Cerrahi tedavi izleminde fonksiyonel ve semptomatik skorlama. Functional and symptomatic scoring used for the assessment of outcome in carpal tunnel release. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 35:147-151, 2001.
79. Schuind F, Ventura M, Pasteels JL. Idiopathic carpal tunnel syndrome: histologic study of flexor tendon synovium. *J Hand Surg (Am)* 1990;15(3):497-503.
80. Oh SJ. Nerve conduction techniques. *Clinical Electromyography*. Üçüncü baskı. Oh SJ (ed) Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2003, S: 17-27.
81. Baldes EJ, Herrick JF, Stroebel CF. Biological effects of ultrasound. *Am J Phys Med*, 1958; 7:111-20.
82. Lehmann JF, de Lateur BJ. Therapeutic heat. In; Lehmann JF, editor. *Therapeutic heat and cold*. 3rd ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins, p.404-562,1982.
83. Dunn F, Frizzell LA. Bioeffects of ultrasound. In: Lehmann JF, editor. *Therapeutic heat and cold*. 3rd ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins, p. 386-403,1982.
84. Lehmann JF, Brunner GD, Stow RW. Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwaves and infrared. *Arch Phys Med Rehabil*, 39:560-4,1958.
85. Madsen PW, Gersten JW. Effect of ultrasound on conduction velocity of peripheral nerves. *Arch Phys Med Rehabil*, 42: 645-9,1961.
86. Young RR, Henneman E. Reversible block of nerve conduction by ultrasound. *ArchNeurol*, 4:83-9,1961.
87. Zankel HT. Effect of physical agents on motor conduction velocity of the ulnar nerve. *Arch Phys Med Rehabil*, 47;787-92,1996.

88. Farmer WC. Effect of intensity of ultrasound on conduction of motor axons. *Phys Ther*,48:1233-7,1968.
89. Halle JS, Scoville CR, Greathouse DG. Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. *Phys Ther*, 61:345-50,1981.
90. Currier DP, Greathouse D, Swift T. Effect of ultrasound on sensory nerve conduction. *Arch Phys Med Rehabil*, 59: 181-5,1978.
91. Ebenbichler GR, Resch KL, Nkolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, Fialka V. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomized "sham" controlled trial. *British Medical Journal*. 1998; 316:731 - 35.
92. Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004; 87 Suppl 2: S100-6.

EK.1. Katz El Diyagramı



EK.2. Boston Skalası

Boston Skalası

Hastanın Adı Soyadı:

Tarih:

Hasta No:

EK.2.1.

Semptom Şiddeti Skalası

A- Gece olan el ya da el bileği ağrınız ne kadar şiddetlidir?

- 1- Geceleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
- 2- Hafif ağrı
- 3- Orta derecede ağrı
- 4- Şiddetli ağrı
- 5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

B- Son iki hafta içerisinde, el ya da el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç kere uyandınız?

- 1- Hiç
- 2- Gecede 1 kez
- 3- Gecede 2–3 kez
- 4- Gecede 4–5 kez
- 5- Gecede 5 kezden fazla

C- Gündüz ne kadar el ya da el bileği ağrınız olur?

- 1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
- 2- Hafif ağrı
- 3- Orta derecede ağrı
- 4- Şiddetli ağrı
- 5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

D- Gündüz ne sıklıkta, kaç kere ağrınız olur?

- 1- Hiç
- 2- Günde 1–2 kez
- 3- Günde 3–4 kez
- 4- Günde 5 kezden fazla
- 5- Devamlı ağrı oluyor.

E- Gündüz ağrınız başladımı ortalama ne kadar sürer?

- 1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrı olmuyor.
- 2- 10 dakikadan az
- 3- 10–60 dakika arası
- 4- 60 dakikadan uzun
- 5- Tüm gün ağrı oluyor.

F- Elinizde uyuşukluk (hissizlik) oluyor mu?

- 1- Yok
- 2- Hafif uyuşukluk, hissizlik var.
- 3- Orta derecede uyuşukluk, hissizlik var.
- 4- Çok rahatsız edici uyuşukluk, hissizlik var.
- 5- Dayanılmaz uyuşukluk, hissizlik var.

G- Elinizde ya da el bileğinizde güçsüzlük/ zayıflık var mı?

- 1- Yok
- 2- Hafif zayıflık var.
- 3- Orta derecede zayıflık var.
- 4- Çok rahatsız edici zayıflık var.
- 5- Felç gibi, çok şiddetli zayıflık var.

H- Elinizde karıncalanma hissi ne kadar oluyor?

- 1- Yok
- 2- Hafif karıncalanma hissi var.
- 3- Orta karıncalanma hissi var.
- 4- Çok rahatsız edici karıncalanma hissi var.
- 5- Dayanılmaz karıncalanma hissi var.

I- Gece elinizde ne şiddette uyuşukluk ve hissizlik oluyor?

- 1- Yok
- 2- Hafif
- 3- Orta
- 4- Çok rahatsız edici
- 5- Dayanılmaz

İ- Son iki hafta içerisinde, uyuşukluk veya karıncalanma nedeniyle ortalama bir gecede kaç kez uyandınız?

- 1- Hiç
- 2- Gecede 1 kez
- 3- Gecede 2-3 kez
- 4- Gecede 4-5 kez
- 5- Gecede 5 kezden fazla

J- Anahtar ve kalem gibi küçük cisimleri tutmak veya kullanmakta güçlük çekiyor musunuz?

- 1- Hayır, güçlük çekmiyorum
- 2- Hafif
- 3- Orta
- 4- Oldukça
- 5- Yapamıyorum.

EK.2.2.

Fonksiyonel Kapasite Skalası

A- Şikayetiniz yazı yazarken kullandığınız elde ise yazı yazmayı, şikayetiniz diğer elde ise yazı yazmaya benzer ince bir işi;

- 1- Rahat yapıyorum
- 2- Hafif zorlanıyorum
- 3- Orta derecede zorlanıyorum
- 4- Çok zorlukla yapıyorum
- 5- El ya da el bileği sorunum nedeniyle hiç yapamıyorum

B- Elbiselerinizin düğmelerini açıp kapamada;

- 1- Hiç sorunum yok
- 2- Hafif zorlanıyorum
- 3- Orta derecede zorlanıyorum
- 4- Çok zorlukla düğmeliyorum
- 5- Hiç düğmelemiyorum

C- Okurken kitabı rahatsız elimle;

- 1- Rahat tutuyorum
- 2- Kitabı tutmakta hafif zorlanıyorum
- 3- Kitabı tutmakta orta derecede zorlanıyorum
- 4- Kitabı çok zorlukla tutabiliyorum
- 5- Kitabı elimle hiç tutamıyorum

D- Rahatsız olan elimle telefonu veya bıçağı;

- 1- Tutmamda problem yok
- 2- Tutmakta hafif zorlanıyorum
- 3- Tutmakta orta derecede zorlanıyorum
- 4- Çok zorlukla tutabiliyorum
- 5- Hiç tutamıyorum

E- Rahatsız olan elimle kavanoz gibi çevirmeli kapağı olan bir nesnenin kapağını açmakta;

- 1- Dönen kapağı açmakta problemim olmuyor
- 2- Dönen kapağı açarken hafif zorlanıyorum
- 3- Dönen kapağı açarken oldukça zorlanıyorum
- 4- Dönen kapağı çok zorlukla açabiliyorum
- 5- Dönen kapakları hiç açamaz durumdayım

F- Evde veya işteki günlük işlerimi yapmada;

- 1- Günlük işlerimi yapmamda sorun yok
- 2- Günlük işlerimi yaparken hafif zorlanıyorum
- 3- Günlük işlerimi yaparken oldukça zorlanıyorum
- 4- Günlük işlerimi çok zorlukla yapıyorum
- 5- Artık günlük işlerimi yapamaz durumdayım

G- Elimde torba, çanta gibi eşyaları taşırken;

- 1- Elimde bir şey taşımamda da sorun yok
- 2- Elimde bir şey taşırken hafif zorlanıyorum
- 3- Elimde bir şey taşırken oldukça zorlanıyorum
- 4- Elimde bir şeyi çok zorlukla taşıyorum
- 5- Elimde hiçbir şey taşıyamıyorum

H- Banyo yaparken ve giyinirken;

- 1- Banyo yapmamda ve giyinmemde sorun yok
- 2- Banyo yaparken ve giyinirken hafif zorlanıyorum
- 3- Banyo yaparken ve giyinirken oldukça zorlanıyorum
- 4- Zorla banyo yapabiliyor ve çok zorlukla giyinebiliyorum
- 5- Kendi kendime banyo yapamaz ve giyinip soyunamaz haldeyim.

SEMPTOM ŞİDDETi SKALASI:

FONKSİYONEL KAPASİTE SKALASI: