

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA SPLİNT VE SPLİNTE EKLENEN
KESİKLİ ULTRASON VEYA SÜREKLİ ULTRASON TEDAVİLERİNİN
ETKİNLİĞİNİN ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. NECDET ÇATALBAŞ**

**DANIŞMAN
YARD. DOÇ. DR. NURAY AKKAYA**

DENİZLİ - 2012

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA SPLİNT VE SPLİNTE EKLENEN
KESİKLİ ULTRASON VEYA SÜREKLİ ULTRASON TEDAVİLERİNİN
ETKİNLİĞİNİN ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLEME İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. NECDET ÇATALBAŞ**

**DANIŞMAN
YARD. DOÇ. DR. NURAY AKKAYA**

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 27.10.2010 tarih ve 2010TPF019 nolu kararı ile desteklenmiştir.

DENİZLİ – 2012

Yrd. Doç. Dr. Nuray Akkaya danışmanlığında Dr. Necdet Çatalbaş tarafından yapılan "Karpal Tünel Sendromunda Splint Ve Splinte Eklenen Kesikli Ultrason Veya Sürekli Ultrason Tedavilerinin Etkinliğinin Ultrasonografik Görüntüleme ile Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışması 28/11/2012 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

Prof. Dr. Füsun ARDIÇ



ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Ayşe SANSAN



ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Nuray AKKAYA



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.
04.11.2012


Prof. Dr. Mustafa KILIÇ
Pamukkale Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenen, eğitim ve tez sürecimde desteğini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Nuray Akkaya'ya, tüm eğitim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yapıcı ve yol gösterici nitelikleri ile bizlere örnek olan, ilgisini hep hissettiğim değerli hocam Sn. Prof. Dr. Füsün Ardıç'a, eğitim sürecim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlanmamın yanı sıra olumlu kişiliği ile bizlere her zaman pozitif enerji veren değerli hocam Prof. Dr. Oya Topuz'a, eğitim ve tez sürecimde bana sürekli destek olan, çalışkanlığı ve azmini her zaman örnek aldığım değerli hocam Sn. Doç. Dr. Füsün Şahin'e, eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım, çalışkanlık, azim ve düzenliliğini örnek aldığım, her sorunumuzda bizlerin yanında olan değerli hocam Sn. Doç. Dr. Necmettin Yıldız'a, gerek tez sürecimde EMG çalışmalarımızı yaparak, gerek eğitim sürecimde bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Nilgün Şimşir Atalay'a, eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen, samimi ve içten dostluklarını her zaman yanımda hissettiğim değerli hocalarım Sn. Yrd. Doç. Dr. Ayşe Sarsan, Sn. Yrd. Doç. Dr. Gülin Fındıkoğlu ve Sn. Yrd. Doç. Dr. Hakan Alkan'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Uzmanlık eğitimi sürecinde birlikte çalıştığım tüm doktor arkadaşlarıma, kliniğimiz hemşirelerine ve diğer personellerine desteklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Evliliğimiz boyunca karşıma çıkan her zorlukta olduğu gibi bu zorlu süreçte de desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Nilüfer'e, yetişmemde büyük emeği olan sevgili anne ve babama, varlıklarıyla hayatıma tat katan oğlum Arhan'a ve aramıza yeni katılan kızım Nehir'e en içten sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY SAYFASI	I
TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
SİMGELER VE KISALTMALAR	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ÖZET	VIII
İNGİLİZCE ÖZET	X
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
TUZAK NÖROPATİLERİ	3
KARPAL TÜNEL SENDROMU	4
Tanım	4
Anatomi	5
Epidemiyoloji	6
Etiyopatogenez	7
Klinik	8
Tanı	9
Ayırıcı Tanı	16
Tedavi	17
GEREÇ VE YÖNTEM	26
BULGULAR	36
TARTIŞMA	55
SONUÇLAR	68
KAYNAKLAR	70
EK-1	Hasta Takip Formu
EK-2	Boston Semptom Şiddeti Skalası
EK-3	Boston Fonksiyonel Değerlendirme Skalası
EK-4	Hand Screen Form

SİMGELER VE KISALTMALAR

- AETB:** Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Birliği
- BFDS:** Boston Fonksiyonel Durum Skalası
- BKAP:** Bileşik Kas Aksiyon Potansiyeli
- BK TSA:** Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi
- BSŞS:** Boston Semptom Şiddeti Skalası
- BT:** Bilgisayarlı Tomografi
- DSAP:** Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli
- EMG:** Elektromyografi
- İT:** İkili Tutma
- KK:** Kaba Kavrama
- KTS:** Karpal Tünel Sendromu
- KO:** Tedavi Sonrası Dördüncü Hafta Kontrolü
- LT:** Lateral Tutma
- mDDL:** Median Sinir Duysal Distal Latans
- MKF:** Metakarpofalengeal
- mMDL:** Median Sinir Motor Distal Latans
- MMP-2:** Matriks Metalloproteinaz-2
- MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme
- MSKA-P:** Psiform Kemik Düzeyinde Median Sinir Kesit Alanı
- SİÇ:** Sinir İleti Çalışması
- SOAİİ:** Steroid Olmayan Anti-İnflamatuar İlaçlar
- SPSS:** Statistical Package for Social Sciences
- SSS:** Santral Sinir Sistemi
- TENS:** Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
- TGF-β:** Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta
- TKL:** Transvers Karpal Ligaman

TÖ: Tedavi Öncesi

TS: Tedavi Sonrası

US: Terapötik Ultrason

USG: Ultrasonografi

ÜT: Üçlü Tutma

VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala

VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa No
Şekil 1	Median sinirin duyuşal dağılımı	5
Şekil 2	Karpal kanalın enine kesit görünümü	6
Şekil 3	Jamar® Dinamometre	29
Şekil 4	BASELINE® Pinçmetre	29
Şekil 5	Semmes Weinstein monoflaman test kiti	30
Şekil 6	Elektrofizyolojik inceleme cihazı ve ölçüm çalışması	31
Şekil 7	Ultrasonografi cihazı ve ölçüm çalışması	32
Şekil 8	Pisiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı ölçümü	33
Şekil 9	El bileği istirahat splinti	34
Şekil 10	Ultrason Cihazı	34
Şekil 11	Çalışma akış şeması	36

TABLULAR DİZİNİ

		Sayfa No
Tablo 1	Periferik sinir lezyonlarının sınıflandırmaları	3
Tablo 2	Hastaların demografik özellikleri	37
Tablo 3	Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması	39
Tablo 4	Splint+sürekli US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması	40
Tablo 5	Splint+kesikli US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması	43
Tablo 6	Splint+sham US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması	47
Tablo 7	Klinik değerlendirme parametreleri değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	50
Tablo 8	Laboratuvar değerlendirme parametreleri değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	51
Tablo 9	Klinik değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması	52
Tablo 10	Laboratuvar değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması	54

ÖZET

Karpal tünel sendromunda splint ve splinte eklenen kesikli ultrason veya sürekli ultrason tedavilerinin etkinliğinin ultrasonografik görüntüleme ile değerlendirilmesi

Dr. Necdet ÇATALBAŞ

Karpal Tünel Sendromu (KTS) en sık görülen periferik tuzak nöropatisidir. Fonksiyonel kayıpların yanı sıra, ciddi işgücü kaybına da yol açmaktadır. Çalışmamızda KTS'li hastaların tedavisinde splint+sürekli ultrason (US), splint+kesikli US ve yalnızca splintleme uygulamasının klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik (USG) parametreler üzerindeki etkileri arasında fark olup olmadığını araştırmayı amaçladık. Çalışmayı prospektif, randomize, kontrollü ve çift kör olarak tasarladık. Çalışmaya, gönüllü 18-65 yaş arası 54 hasta (92 el) alındı. Hastalar randomize olarak sürekli US (Grup 1) (31 el), kesikli US (Grup 2) (31 el) ve plasebo (sham) US (Grup 3) (30 el) grupları olmak üzere üç gruba ayrıldı. Tüm hastalara iki hafta boyunca geceleri takmaları için nötral pozisyonda el bileği splinti verildi. Grup 1'e splinte ilave olarak 1MHz, 1Watt/cm², 10 dakika/gün, toplam 10 seans sürekli US, Grup 2'ye splinte ilave olarak 1:4 kesikli, 1MHz, 1Watt/cm², 10 dakika/gün, toplam 10 seans kesikli US, Grup 3'e splinte ilave olarak 0MHz, 0Watt/cm², 10 dakika/gün toplam 10 seans sham US tedavisi verildi. Ağrı için vizüel analog skala (VASa), parestezi için VAS (VASp), semptom şiddeti için Boston semptom şiddeti skalası (BSŞS), fonksiyonel değerlendirme için Boston fonksiyonel değerlendirme skalası (BFDS), duyu değerlendirmesi için Semmes Weinstein monoflaman testi (SWM), kas gücü değerlendirmesi için kaba kavrama (KK), lateral tutma (LT), üçlü tutma (ÜT), ikili tutma (İT) gücü ölçüldü. Elektrofizyolojik olarak median sinir motor distal latans (mMDL) ve median sinir duysal distal latans (mDDL), ultrasonografik olarak psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı (MSKA-P) değerlendirmeleri tedaviden önce (TÖ), tedavi bitiminde (TS) ve tedavi bitiminden dört hafta sonra (KO) tedavi türüne kör olan hekimler tarafından yapıldı. Klinik, elektrofizyolojik ve USG değişkenleri TÖ,TS ve KO'da üç grupta da benzerdi (p>0,05). Grup 1 ve Grup 2'de tüm klinik parametrelerde TÖ'ye göre TS ve KO değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme mevcuttu (p<0,0167). Grup 3'de SWM'de TÖ'ye göre TS ve KO değerleri arasında anlamlı farklılık yoktu (p>0,0167). Bu grubun KK ölçümlerinde ise TS değeri, TÖ'ye göre anlamlı biçimde düzelmişken (p<0,0167), KO ile TÖ değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0,0167). Grup 3'de bunlar dışındaki diğer tüm

linik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). Elektrofizyolojik parametrelerde ise Grup 1'de mMDL'de TÖ'ye göre TS ve KO'da anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). Grup 2 ve 3'de ise mMDL'de TÖ'ye göre KO'da anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). mDDL'de ise Grup 1 ve 3'de TÖ'ye göre TS ve KO değerlerinde anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). Grup 2'de ise TÖ'ye göre KO ve TS'ye göre KO değerlerinde anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). Üç grupta da MSKA-P ölçümlerinde TÖ'ye göre TS ve KO değerlerinde anlamlı düzelme mevcuttu ($p<0,0167$). KTS'li hastalarda sadece splintleme ve splinte ilave edilen sürekli US veya kesikli US tedavilerinin etkileri karşılaştırıldığında her üç tedavinin de kısa dönem klinik sonuçlarda ultrasonografik veya elektrofizyolojik bulgularda olumlu etkiler sağladığını saptadık.

Anahtar Kelimeler: Karpal Tünel Sendromu, Splint, Ultrason tedavisi, Ultrasonografi, Randomize Kontrollü Çalışma.

SUMMARY

Assesment of the effectiveness of splinting and pulsed ultrasound or continuous ultrasound therapies added on the splinting by ultrasonographic imaging in carpal tunnel syndrome

Dr. Necdet ÇATALBAŞ

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is the commonest peripheral entrapment neuropathy. It leads to serious loss of labour besides functional detriments. In this study we aimed to investigate if there is a difference between the effects of splint+continuous ultrasound (US), splint+pulsed ultrasound and only splinting therapy on clinical, electrophysiological and ultrasonographic (USG) parameters for the treatment of patients with CTS. We designed it as a prospective, randomised, controlled and double-blinded study. 54 voluntary patients (92 hands), ages among 18 to 65 years, were enrolled into the study. Patients were randomised into three groups as continuous US (Group 1) (31 hands), pulsed US (Group 2) (31 hands) and plasebo US (Group 3) (30 hands). Neutrally positioned hand splints were delivered to all patients to be worn at night during two weeks. In addition to splints, Group 1 received continuous US as 1MHz, 1Watt/cm², 10 minutes/day, for a total of 10 sessions, Group 2 received pulsed US in ratio of 1:4, 1MHz, 1Watt/cm², 10 minutes/day for a total of 10 sessions, Group 3 received sham US as 0 MHz, 0 Watt/cm², 10 minutes/day for a total of 10 sessions. For pain visual analogue scale (VASa), for paresthesia visual analogue scale (VASp), for symptom severity Boston Symptom Severity Scale (BSSS), for functional assessment Boston Functional Evaluation Scale (BFES), for sensory evaluation Semmes Weinstein Monoflaman Test (SWM), for muscle strength gross grasp (GG), lateral grip (LG), three-finger grasp, two-finger grasp were measured. Electrophysiological median nerve distal motor latency (mMDL) and median nerve distal sensory latency (mSDL), ultrasonographic median nerve cross sectional area(MNCSA) on the level of psiform bone were evaluated before treatment (BT), after treatment (AT) and four weeks after treatment (FAT) by physicians who are blinded to the type of treatment. Clinical, electrophysiological and USG variables were similar for all groups BT, AT and FAT ($p>0.05$). In groups 1 and 2 all clinic parameters showed statistically significant improvements at AT and FAT when compared with BT ($p<0.0167$). In group 3, there was no significant difference in SWM parameters between AT and FAT compared to BT ($p>0.0167$). In this group's gross grasp measurement AT was

significantly improved compared to BT ($p < 0.0167$), whereas no significant difference detected between FAT and BT measure ($p > 0.0167$). In group 3 rest of all clinic parameters improved statistically significantly ($p < 0.0167$). In electrophysiological measures, mMDL AT and FAT showed significant improvement when compared to BT in Group 1 and mMDL not AT but FAT was significantly different than BT in Group 2 and 3 ($p < 0.0167$). AT and FAT mDDL measures significantly improved when compared to BT in groups 1 and 3 ($p < 0.0167$). In group 2, FAT mDDL measure was better both than AT and BT ($p < 0.0167$). In all groups MNCSA measurements showed significant improvement at AT and FAT when compared to BT ($p < 0.0167$). Comparison of the effects of only splinting and continuous US or pulsed US in addition to splinting in CTS patients led us to determine that all three treatments provide positive effects on short term clinic results, ultrasonographic and electrophysiologic findings.

Key Words: Carpal Tunnel Syndrome, splint, ultrasound therapy, ultrasonography, randomised controlled study

1. GİRİŞ

Karpal Tünel Sendromu (KTS), median sinirin karpal tünelde sıkışması sonucu meydana gelen ve en sık görülen periferik tuzak nöropatisidir (1). Semptomları arasında gece ağrısı, elde median sinir innervasyon alanında parestezi ve hipoestezi, kas gücü kaybı ve tenar atrofi yer almaktadır (2). Fonksiyonel kayıpların yanı sıra, işgücü kaybına da yol açan en sık meslek hastalıklarından birisidir (3). Genel olarak toplumda görülme sıklığı %0,1-0,5'tir (4,5). Kadınlarda erkeklere oranla 3,6 kat daha sık görülür (6).

KTS etiyolojisi ile ilgili olarak romatolojik hastalıklar, endokrinolojik bozukluklar, amiloidoz, tümöral oluşumlar, travmalar, anatomik varyasyonlar ve enfeksiyonlar gibi pek çok etken suçlanmaktadır. Bununla birlikte en sık görülen form herhangi bir etkenin saptanamadığı idiopatik KTS'dir (7).

KTS tanısı anamnez, semptomlar, fizik muayene bulgularıyla bu bulguların elektronörofizyolojik çalışmalar ve görüntüleme yöntemleri ile desteklenmesine dayanmaktadır. KTS tanısında median sinir duysal ve motor iletim çalışmaları %85'in üzerinde sensitivite ve %95'in üzerinde spesifiteye sahiptir (8,9). Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Birliği'nin (AETB) 2002 yılında özel durumlar için önerilen elektrodiagnostik rehberinde median sinir duysal ve motor iletim çalışmaları KTS için tanı yöntemi olarak önerilmiştir (10). Bununla birlikte elektronörodiagnostik çalışmalar KTS ayırıcı tanısı ve etiyolojik neden tespitinde her zaman yeterli olmayabilir (11). KTS tanısında ultrasonografinin (USG) yeterliliği pek çok çalışmada gösterilmiştir (11,12). USG median sinir ve el bileği yapılarını ilgilendiren olası varyasyonları tesbit edebilir. Bu gibi varyasyonların tesbit edilmesi cerrahi tedavi düşünülen vakalarda olası komplikasyonların önlenmesi açısından çok önemlidir (11). KTS'de kanal içi basıncın artmasına bağlı olarak median sinirde ödem meydana gelir. Median sinirde ödem nedeni ile sinir çapındaki artışın en belirgin olduğu yer pisiform kemik düzeyidir. Bu nedenle en duyarlı ölçümler bu düzeyde yapılanlardır. Çeşitli kritik kesitsel alan değerleri sınır kabul edilerek yapılan çalışmalarda %94'e varan sensitivite ve %97'ye varan spesifite rapor edilmektedir (13).

Literatürde KTS tedavisinde, splint, terapötik ultrason, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanları, aktivite modifikasyonu, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar, diüretikler ve B6 vitaminini içeren konservatif tedavi seçenekleriyle ilgili çalışmalar mevcuttur (14). KTS tedavisinde kesikli terapötik ultrason uygulaması ve devamlı terapötik ultrason uygulamasının etkin olduğuna dair çalışmalar literatürde olmakla birlikte sonuçlar çelişkilidir. Splint kullanımı ise etkin bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir (5,9,14,15). Bununla birlikte, splinte ilave edilen, sürekli ultrason veya kesikli ultrasonun etkinliklerinin birbiriyle karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı KTS'li hastaların tedavisinde splinte sürekli ultrason veya kesikli ultrason eklenmesinin sadece splint uygulamasına göre ek katkısı olup olmadığını klinik, fonksiyonel, elektrofizyolojik ve ultrasonografik parametreler ile araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TUZAK NÖROPATİLERİ

Periferik sinirlerin anatomik seyirleri boyunca bası altında kalmaları sonucu oluşan kompresyon nöropatilerine tuzak nöropatileri denir. Periferik sinirin mekanik irritasyonu sonucunda o periferik sinire özgü bir klinik tablo açığa çıkar. Her bir sinirin anatomik olarak tuzaklanmaya elverişli bölgeleri olmasına karşın bası, sinir boyunca herhangi bir noktada da olabilir (16).

Tuzak nöropatilerinin bazı ortak özellikleri vardır (16):

- Sinirin duyuşal dağılımı boyunca yayılan dizesteziler
- Yanma, iğnelenme hatta bazen kaşıntı duyusu, sinirin innerve ettiği kasları da içine alan ağrılar
- Hareketle ilişkisiz, istirahatde de olan, geceleri artan şikayetler
- Sıkışma bölgesine vurmakla sinirin duyuşal dağılımı boyunca ağrı ve dizestezi
- Şiddetli ve kalıcı bası sonucu motor bozukluklar

Sinir üzerindeki bası akut, tekrarlayıcı veya kronik olabilir. Akut sinir basısı sinirin deriye yakın seyrettiği bir bölgede, kısa süreli yüksek basınçla sıkışması ile olur. En tipik örneği, radial sinirin humerus ile deri arasında seyrettiği noktada sıkışması ile meydana gelen cumartesi gecesi felcidir. Kronik sinir basısı ise, bir periferik sinirin fibröz–osseöz dar bir anatomik tünelden geçerken devamlı olarak lokal mikrotravmalara maruz kalması, bu mikrotravmatik birikimlerin zamanla sinirde anatomik değişikliklere neden olması ve klinik semptomlara neden olmasıdır. Sinirdeki bu değişimler, lokal segmental demiyelinizasyon ve aksonal dejenerasyondur (17).

Periferik sinir lezyonlarının çeşitli sınıflandırmaları vardır. Tablo 1’de bu sınıflandırmalar gösterilmiştir.

Tuzak nöropatilerinin oluşumunda eksternal ve internal faktörler söz konusudur. Başlıca 3 tane eksternal faktör vardır (16):

- 1) Periferik sinirin seyrettiği yolun anatomik özellikleri
- 2) Sinirin sıkıştığı bölgenin hareket düzeni

3) Sistemik nedenler

Tablo 1. Periferik sinir lezyonlarının sınıflandırmaları (7).

SEDDON	Nöropraksi	Aksonotmezis	Nörotmezis	Nörotmezis	Nörotmezis
SUNDERLAND	1. Derece Yaralanma	2. Derece Yaralanma	3. Derece Yaralanma	4. Derece Yaralanma	5. Derece Yaralanma
EMG	İletim Bloğu	Akson Kaybı	Akson Kaybı	Akson Kaybı	Akson Kaybı
Lezyon yerinde etkilenen yapılar					
Akson		+++	+++	+++	+++
Miyelin	+++	+++	+++	+++	+++
Endonörium			+++	+++	+++
Perinörium				+++	+++
Epinörium					+++

Bu üç faktör sinir üzerinde basınç, germe, sürtünme, angulasyon, distorsiyon gibi mekanizmalarla etkili olur (17). Bunun dışında internal faktörler sinir metabolizmasını olumsuz yönde etkileyerek nöropati oluşumunu kolaylaştırabilir. Bunun en tipik örneği diabetes mellitustur. Bu hastalarda tuzak nöropatilerine yatkınlık olabilir. PMP-22 genindeki bir bozukluk sonucu multipl tuzak nöropatileri ortaya çıkabilir (16).

Sık görülen tuzak nöropatilerine median sinir için karpal tünel sendromu, ulnar sinir için kübital tünel sendromu, fibula başı hizasında peroneal sinir tuzak nöropatisi ve tibial sinir için tarsal tünel sendromu örnek gösterilebilir (16).

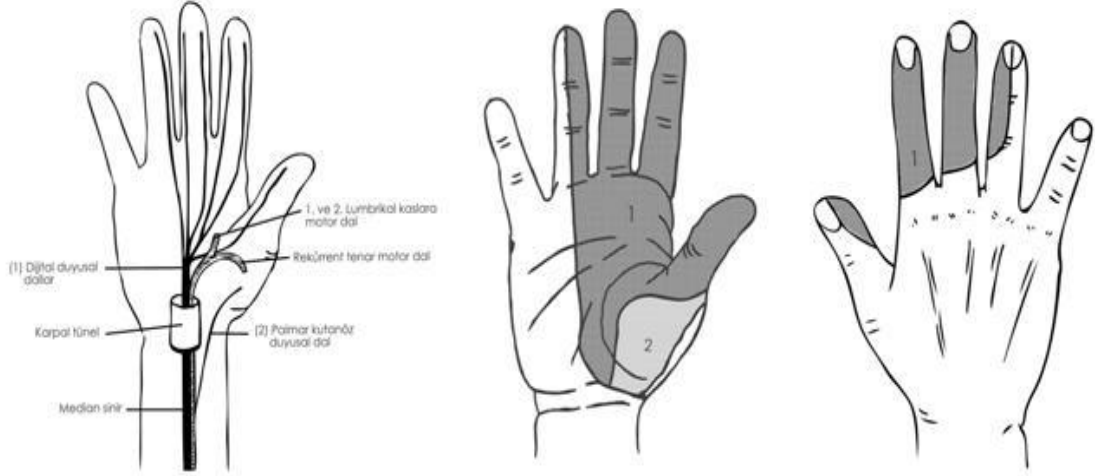
2.2. KARPAL TÜNEL SENDROMU

2.2.1. Tanım

KTS, median sinirin karpal kemiklerle fleksör retinakulum arasında sıkışması sonucu meydana gelen, en sık görülen ve en çok incelenen periferik sinir tuzak nöropatisidir (1,7,18). İlk kez 1854 yılında Sir James Paget tarafından radius alt uç kırığı olan bir vakada tanımlanmıştır (19). Erkeklerde yaşla beraber KTS insidansı artmakta; kadınlarda 45-54 yaşlar arasında tepe yapmaktadır (20). Olguların yaklaşık % 55 kadarı bilateraldir. Dominant el tutulumu genellikle daha sık, daha önce ve daha şiddetlidir (7,18,21).

2.2.2. Anatomi

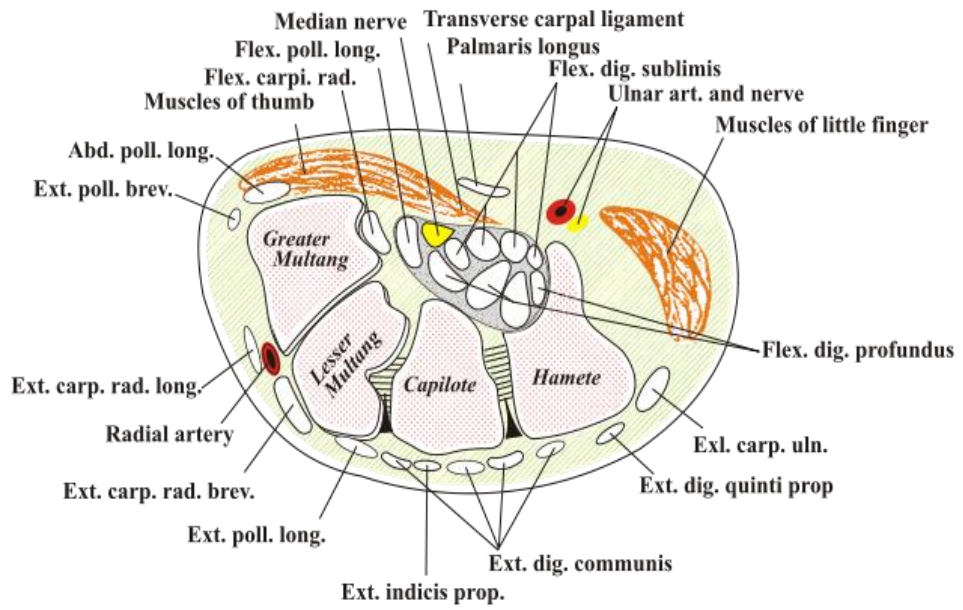
Median sinir, brakial pleksusun mediyal (C5-7) ve lateral (C8-T1) kordlarından gelen liflerin birleşmesiyle meydana gelir. Kolun damarlarıyla beraber sulkus bisipitalis medialiste seyrederek dirsekten geçerek dirsekten bisipital kas aponevrozunun (lasertus fibrosus) altından geçer. Lasertus fibrosus'un altında median sinir önkol kaslarını (m. fleksör karpi radialis, m. pronator teres, m. palmaris longus, m. fleksör dijitorum süperfisialis) innerve eden dallar verir. Anterior interosseöz sinir saf motor dalıdır ve sinir pronator teres kasından çıktıktan hemen sonra ana gövdeden ayrılır. İkinci ve 3. fleksör dijitorum profundus, fleksör polllis longus ve pronator kuadratus kaslarını innerve eder. Sinir karpal tünele girerken yassılaşıyor ve retinakulum fleksorumun 5 cm kadar proksimalinden fasyayı delerek çıkan duysal bir dal verir. Bu dal avuç içinin proksimalinin duysunu alır. Kalan dal karpal tünelden geçerek ele girer. Bu dal karpal tünelin hemen distalinde motor ve duysal olmak üzere ikiye ayrılır. Motor dalı abduktör polllis brevis, fleksör polllis brevis, opponens polllis ile 2. ve 3. lumbrikal kasları innerve eder. Duysal dalı ise avuç içi distali, 1. 2. ve 3. parmaklar ile 4. parmağın radyal yarısının palmar yüzünün duysunu alır (Şekil 1) (7,22).



Şekil 1. Median sinirin duysal dağılımı (Preston DC, Shapiro BE. Median neuropathy at the wrist, ulnar neuropathy at the elbow. In: Electromyography and neuromuscular disorders. Clinical Electrophysiologic correlations. Elsevier, Philadelphia, 2005'den tekrar çizilmiştir)

Karpal tünelin sınırı el bileğinde proksimal fleksiyon çizgisinden başlar ve distalde 3. metakarpın proksimalinde biter. Kanalı üç kemik duvar ve bir fibröz bant sınırlar. Karpal tünel anteriorıda, radial tarafta skafoid ve trapezium ile ulnar tarafta

hamatumun çengeli ve pisiform arasında uzanan fleksör retinakulum ile oluşturulur. Fleksör retinakulum proksimalde önkolun derin fasyası, elbileğinin üstünde transvers karpal ligament (TKL) ve daha distalde tenar ve hipotenar kasların arasındaki aponevroz tarafından oluşturulmuştur. Tünelin arka ve yan yüzleri el bileği kemikleri ve bunları çevreleyen eklem kapsülü tarafından oluşturulur (23). Karpal tünelin zeminini ise os lunatum ve os kapitatum oluşturur. Karpal tünelde median sinir ile birlikte 4 tane fleksör dijitorum profundus, 4 tane fleksör dijitorum süperfisiyalis ve fleksör pollicis longus tendonu olmak üzere toplam 9 adet tendon geçer (Şekil 2) (17).



Şekil 2. Karpal kanalın enine kesit görünümü. (www.dophotoshop.com'un izniyle)

2.2.3. Epidemiyoloji

KTS en sık görülen tuzak nöropatisi olup, prevalans oranı yaklaşık olarak kadınlarda %5,8, erkeklerde %0,6'dır (4). İnsidans oranı ise 276:100.000/yıl'dan fazladır. Kadınlarda erkeklere oranla 3,6 kat daha sık görülür (6). Erkeklerde yaşla beraber KTS insidansı artmakta; kadınlarda 45-54 yaşlar arasında tepe yapmaktadır (20). Toplum tabanlı bir başka araştırmada ise, elde median sinir dağılım alanında ağrı, uyuşma ve/veya karıncalanma prevalansı kadınlarda %17,8 erkeklerde %10,4 olarak tespit edilmiş, aynı çalışmada klinik ve elektrofizyolojik olarak tanı konulmuş KTS prevalansı kadınlarda %3, erkeklerde %2,1 olarak tespit edilmiştir (24).

2.2.4. Etiyopatogenez

Karpal tünel içinde basıncı arttıracak her süreç median siniri bası altında bırakarak KTS belirtilerinin ortaya çıkmasına yol açabilir (23). Bununla birlikte, KTS'nin en sık görülen formu herhangi bir etkenin saptanamadığı idiyomatik KTS'dir (7,25). İdiyomatik KTS'ye ailesel yatkınlık, vücut kitle indeksinin yüksek olması, kare şeklinde bilek yapısı gibi kişisel etmenlerin neden olduğu düşünülmektedir (26, 27).

Kerr ve ark.'nın (28) 1992 yılında yaptıkları bir çalışmada 625 tenosinoviyal doku biyopsisinin verileri sonucunda, idiyomatik KTS etiopatogenezinde tenosinovitin olaydan sorumlu olmadığı belirtilmiş ve %96 inflamasyonsuz benign fibröz doku, %4 kronik inflamasyon ve %0,2 akut inflamasyonla uyumlu bulgular saptanmıştır. Sinoviyumda tespit edilen patolojik değişiklikler; vasküler proliferasyon, vasküler hipertrofi, elastin içeriğinin azalması ve damar duvarının kalınlaşmasıyla birlikte vasküler obstrüksiyondur. 2005 yılında yapılan bir çalışmada küçük arteriollerde matriks metalloproteinaz-2 (MMP-2) ekspresyonunun ağrı yoğunluğuyla korele olarak arttığı bildirilmiş ve bu durumun vasküler değişiklikleri desteklediği belirtilmiştir (29). Ettema ve ark.'nın (30) yapmış oldukları bir çalışmada subsinoviyal bağ dokunun fibroblast yoğunluğunda, kollajen lif boyutunda ve vasküler proliferasyonda belirgin artış olduğunu, fibroblastlarda TGF- β R1 ekspresyonu ve kollajen tip III'ün artmış olduğunu göstermişlerdir.

Median sinir basıya maruz kaldığında, erken dönemde venöz akımın engellenmesiyle sinir hiperemik ve ödematöz hal alır. Meydana gelen venöz obstrüksiyon tuzaklanma bölgesinde basınç artışına dolayısıyla vazonervorumlarda obstrüksiyona neden olarak sinirde iskemiye yol açar (31). İskemi ve tuzaklanmanın olduğu alanda sinirin kronik, lokalize deformasyona uğraması ile miyelinli sinir liflerinde lokalize keskin sınırlı segmental demyelinizasyon olur ve sinir ileti hızı yavaşlar. Tablo şiddetlenirse Wallerian dejenerasyon ve aksonal doku kaybı meydana gelir (17,32).

KTS nedenleri şu şekilde sınıflandırılabilir (7) :

1) İdiyomatik

2) Karpal tüneli daraltan nedenler:

- Sinoviyal doku kalınlaşması, osteofitler
- Eski fraktürlere bağlı dejeneratif değişiklikler, kal oluşumu

- Aşırı kullanmaya bağlı yumuşak doku şişliği
- Romatoid artrite bağlı tenosinovit
- Ganglion
- Gut tofüsleri
- Gebelik
- Hipotiroidi
- Akromegali
- Multipl myelom
- Amiloidoz
- Kronik hemoperitoneal diyalizli hastalarda $\beta 2$ mikroglobulin depolanması
- Aberan kas / tendonlar.

3) Median sinirin basınca duyarlılığını artıran nedenler :

- Diabetes Mellitus
- Diğer polinöropatiler

2.2.5. Klinik

KTS'de duyuşal bozukluklar erken dönemde ve baskın bir bulgu olmakla beraber bazı olgularda motor tutulum ön planda olabilir. Genellikle ilk belirtiler noktürnal ağrı ve paretezilerdir (17). "Brakiyaljiya parestetika noktürna" denilen bu noktürnal ağrı başlangıçta tek subjektif belirti olarak karşımıza çıkar (8,17,33).

Brakiyalji KTS'li hastaların yaklaşık yarısında başlangıç semptomu olarak görölmektedir. Hastalar gece uykuya daldıktan birkaç saat kadar sonra tüm elde şişme hissi ve parestezi ile uyanırlar. Hasta ellerini şişmiş ve gerilmiş hisseder, fakat gerçekte objektif bir değişiklik gözlenmez. Yataktan kalkıp ellerini sallamak ve ovalamakla kısa bir süre rahatlarlar. Buna Flick bulgusu denmektedir ve KTS tanısında bazı çalışmalarda %90 spesifite ve sensitivite oranına sahipken (8), bazılarında %37 sensitivite, %26 yanlış pozitiflik oranına sahiptir (21).

Ağrı ve paretezilerin geceleri artmasının nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak gece ellerin uzun süre fleksiyonda kalması karpal tünelde basının artmasına neden olabilir. Kanal içi basınç geceleri artmakta ve sabah erken saatlerde maksimuma ulaşmaktadır (17).

Hastalar sabah uyandıgında ellerinin “odun gibi sert” olduğunu ifade eder, sabahın ilk saatlerinde yıkanmak ve giyinmekte zorlanırlar. KTS ilerledikçe noktürnal ağrı ve parestezilerin sıklığı artar. Paresteziler gün içinde de olmaya başlar. Bileğin ekstansiyon ve fleksiyona geldiği faaliyetler parestezileri arttırır. En çok bulaşık yıkama, kitap veya gazeteyi uzun süre bilekler fleksiyonda iken tutma, çekiç sallama, boya yapma veya uzun süre araba direksiyonu kullanma, örgü örme ve iğne–iplik geçirme gibi bir hareketin çok tekrarlanarak yapıldığı faaliyetlerde şikayetler artar. Bileğin fleksiyon halinde kalması, median sinirin fleksör retinakuluma yaklaşmasına ve üzerindeki basının artmasına yol açtığı için, klinik yakınmalar artar ve daha sonra objektif duysal bozukluklara dönüşür. Örneğin el parmaklarında, en çok 2 ve 3. parmakta belirgin olan zımpara kağıdı gibi bir duyum veya eldiven giymiş gibi dizestezik yakınmalar ortaya çıkar. Bu durum karpal tünel içinden geçen duysal liflerin demiyelinizasyonuna bağlıdır. Daha ileri dönemlerde tenar kaslarda güçsüzlük, atrofi ve tenar bölgede çökme meydana gelir. Başparmakta palmar abduksiyon ve oppozisyon yapılamaz ve çoğu kez parmak uçlarında belirgin olmak üzere ilk üç parmak ile dördüncü parmağın radyal yarısında görülen hipoestezi oluşur. Bu tablo genellikle tablonun ilerlemiş olduğunu gösterir ve bilekteki fokal demiyelinizasyonun yanısıra, distalde motor ve duysal liflerde aksonal dejenerasyon geliştiği de kabul edilebilir (17).

Ayrıca median sinir otonomik liflerde taşıdığından, innerve ettiği cilt bölgesinde kuruma, kabuklanma, terleme ve beslenme bozuklukları, tırnaklarda distrofik değişiklikler gibi bozukluklar da meydana gelebilir (34).

2.2.6. Tanı:

KTS’de tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır. Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, tuzaklanma seviyesini ve median sinir basısının ciddiyetini belirlemede yararlıdır. Ancak % 10–15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir. Ayrıca, ayırıcı tanı ve etiyolojik etkeni ortaya koyabilmek için bunlar her zaman yeterli olmayabilir. Oysa tedavi yönteminin seçiminde etiyolojik etkenin belirlenmesi büyük önem taşır. Bu nedenle KTS’nin değerlendirilmesinde radyolojik çalışmaların önemli tamamlayıcı rolü olduğu belirtilmektedir (8,35).

2.2.6.1. Hikaye:

El, önkol ve kolda ağrı, elde parestezi, zayıflık ve beceriksizlik, renk değişikliği, şişlik ve deride kuruluk olması ve bu semptomların median sinir alanında bulunması KTS'yi düşündürür. Uyku esnasında, el veya kolun uzamış pozisyonu ve tekrarlayıcı hareketleri sonrasında şikayetler artabilir. Eli sallamakla semptomlarda rahatlama olur.

2.2.6.2. Fizik Muayene

Sinir kökü, periferik sinir ve santral sinir sistemi (SSS) lezyonlarını ayırt etmek için detaylı nörolojik muayene yapmak gereklidir. KTS'li hastaların çoğunda erken dönemde duyuşal lifler tutulur (36). İlerlemiş vakalarda motor sinirler de tutulabilir. Motor sinir tutulumu ile tenar bölgede atrofi görülebilir. Başparmak fleksiyon, palmar abdüksiyon ve opozisyon kas gücü değerlendirilir. Başparmak fleksör, opozitör ve abdükör kuvvet muayenelerinden en önemli olanı abdükör kuvvet muayenesidir. Çünkü fleksiyon ve opozisyona median sinirle innerve olmayan kaslar da katılır. Duyu muayenesi hipoestezi, hafif dokunma, iğne batırma ve sıcak-soğuk ayırımına bakılarak değerlendirilir (37).

Provokasyon testleri intrakarpal kanal basıncını arttırarak median sinir dağılımına uyan parestezi, ağrı, uyuşukluk gibi semptomların ortaya çıkarılmasına yöneliktir. Provokasyon testlerinin pozitifliği anlamlı iken, negatifliği tanıyı ekarte ettirmez.

Provokasyon testleri:

Tinel belirtisi: TKL üzerine (el bilek distal katlantısı üzerinden) yapılan perküsyonla, median sinir dermatomunda parestezi olması testin pozitif olduğunu gösterir. Testin yapılış tekniği önemlidir. TKL üzerine uygulanan şiddetli vurmalar normal median sinirde de parmaklarda paresteziye sebep olabileceğinden, perküsyon yumuşak ve nazik yapılmalıdır. Sensitivitesi 0,23-0,60, spesifisitesi 0,64-0,80 arasında değişmektedir (37).

Phalen belirtisi: El bilek fleksiyonu, median sinirin kanal içinde fleksör tendonlarla TKL arasında sıkışmasına yol açarak, semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Testin yapılma tekniği önemlidir, çünkü normal kişilerde de yeterli şiddet ve sürede kuvvet uygulanırsa, parestezi meydana gelebilir. Hasta dirseklerini masa

üzerine koyar ve ön kollarını dik duruma getirir; bir dakika süreyle el bileğini aktif olarak 90° fleksiyonda tutan hastanın elinde median sinir dermatomunda parestezi olması durumunda test pozitifdir. Sensitivitesi 0,10-0,91, spesifitesi 0,33-0,86 arasında değişmektedir (37).

Ters Phalen belirtisi: Hasta her iki el bileğini 90° ekstansiyona getirir. Değerlendirme Phalen testinde olduğu gibidir (37).

Karpal kompresyon 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 sensitivitesi 0,64 spesifitesi 0,83'dür (38).

Lumbrikal provokasyon testi: Lumbrikaller parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle kompresyonu artırabilirler. Hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Semptomların oluşması veya kötüleşmesi pozitif testi gösterir (38).

Tourniquet-Gilliat testi: Vasküler basınç artırılarak sinirde semptomların ortaya çıkarılması amaçlanır. Muayene eden kişi hastanın koluna tansiyon aleti manşonunu bağlayarak sistolik kan basıncına kadar şişirir. 60 saniye içinde median sinir dağılımında parestezi gelişmesi veya parestezinin artması pozitif testi gösterir (38).

El Kuvvet Ölçümleri:

Tenar kaslar (M. abdükör pollisis brevis, m. opponens pollisis, m. fleksör pollisis brevis) median sinir tarafından innerve edilir. Motor liflerdeki etkilenme bu kaslarda güçsüzlüğe sebep olur. M. abdükör pollisis brevis kuvveti Oxford kas gücü sınıflamasına göre 5'in altında ise test pozitifdir (38). Gerçek gücü ölçen aletler daha sensitiftir. Bu testlerde hidrolik veya pnömatik dinamometre ve pinçmetre kullanılarak kas güçleri izometrik olarak ölçülür. Kavrama gücü ölçümü hasta oturur pozisyonda, kolu yan tarafta, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda, el bileği 0-10° ekstansiyonda ve 15° ulnar deviasyonda olacak şekilde yapılır. İkili, üçlü ve lateral tutma kuvvet ölçümü de kavrama kuvvet ölçümü ile aynı pozisyonda gerçekleştirilir (37).

Duyu Testleri (38):

Dokunma eşiği: Semmes-Weinstein Monofilamanları veya Weinstein Artmış Duyarlılık Test kiti kullanılarak ölçülür. Filamanlar sadece hafif eğilecek şekilde bastırılır, genelde 2. veya 3. parmak değerlendirilir. Farklı test protokolleri uygulanabilir. Ancak bilateral tutulumu olanlarda ve ulnar nöropatisi olanlarda normal tarafla karşılaştırma yapmak güçtür. Cilt kallüsleri varlığında ve yaşlanma ile normal eşik değer artacağı göz önüne alınmalıdır.

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

Vibrometre ile vibrasyon ölçümü: Digital pulpaya vibrasyon stimulusu uygulanır. KTS'de eşik değer artmıştır. Model çeşitliliği, vibrasyonun frekansı ve temas edilen bölgeye göre sonuçlar değişir. Çok pahalı bir yöntemdir.

İki nokta ayırımı: Hastanın cilt rengi soluklaşacak kadar basınçla sivri uçlu bir aletle parmak pulpasına dokunulur, 5 mm'nin üzerindeki mesafelerde ayırım yapılması patolojik kabul edilir.

Akım algılama eşiği: Farklı frekanslarda akım oluşturan stimülatöre dokunularak duysal sinirlerin uyarılması esasına dayanır. Hasta sinyali algıladığı anda işaret verir. Eşik değer ve frekans oranları normale göre karşılaştırılır. Bilgisayar programları bunu analiz eder. Pahalı bir yöntemdir.

2.2.6.3. Elektrodiagnostik Çalışmalar

KTS'nin standart inceleme yöntemi, nörolojik sorunların tanısında ve tedavisinin izlenmesinde son derece önemli bir yeri olan sinir ileti çalışmaları ve iğne elektromiyografisinden (EMG) oluşan elektrodiagnostik incelemelerdir (23). Amerikan nöroloji akademisi kalite standartları alt komitesi 1993 yılında KTS klinik tanısının ancak eksiksiz bir elektrodiagnostik çalışmanın eşliğinde kabul edilebileceğini bildirmiştir (39).

Yapılacak elektrofizyolojik değerlendirmeler şunlara yönelik olmalıdır (10, 32) :

- 1) Karpal tünel boyunca median sinir liflerindeki fokal yavaşlamayı veya iletim bloğunu göstermelidir.

- 2) Dirsek düzeyinde oluşan median nöropatiyi ekarte etmelidir.
- 3) Belirgin olarak median siniri etkileyen brakial pleksopatiyi ekarte etmelidir.
- 4) Servikal radikülopatiyi (özellikle C6-C7 tutulumunu) ekarte etmelidir.
- 5) Eğer beraberinde bir polinöropati varsa, el bilek seviyesindeki median sinir iletimindeki yavaşlamanın, sadece nöropati mevcutken görülecek yavaşlamayla orantısız olduğunu göstermelidir.

Sinir İleti Çalışmaları (SİÇ) :

KTS'deki patofizyoloji tipik olarak demiyelinizasyondur. Patolojinin şiddetine bağlı olarak sekonder aksonal kayıp da eklenebilir (40). Rutin median sinir iletim çalışmalarında demiyelinizan lezyona bağlı olarak distal motor ve duysal latansta uzama ve distal duysal hızda yavaşlama görülür. Eğer demiyelinizasyona bağlı iletim bloğu olmuşsa veya sekonder aksonal kayıp varsa, distal birleşik kas aksiyon potansiyeli ve duyu sinir aksiyon potansiyeli amplitüdünde düşme görülür. Tipik KTS'li hastalarda median distal motor ve duysal latansta ve F dalga latansında orta şiddetli veya belirgin olarak uzama görülür. Yalnız klinik olarak KTS semptom ve bulgularına sahip bir grup hastada bu rutin çalışmalar normaldir. Bu grup, KTS'li hastaların yaklaşık %10-25'ini oluşturur. Eğer daha sensitif SİÇ yapılmazsa; elektrofizyolojik olarak KTS tanısı atlanabilir. Bu tür çalışmalar median sinirin aynı eldeki diğer sinirlerle karşılaştırılması esasına dayanır. En sık ulnar, daha az oranda da radial sinirle karşılaştırma yapılır (10,32). Rutin motor ve duyu çalışmalarıyla elde edilen %75'lik tanısal değer bu sensitif testlerle %95'e çıkar.

Elektromiyografik Değerlendirme :

KTS tanısında SİÇ kadar bilgi vermez. Anahtar kas, abdükör pollisis brevis'tir. Hafif ve erken dönemde KTS'de abdükör pollisis brevis genellikle normaldir. EMG ileri olgularda denervasyon ve reinnervasyonla sonuçlanan sekonder aksonal kaybı gösterir. Eğer abdükör pollisis brevis incelemesinde anormallikler varsa, en az iki proksimal median kas ve median sinirle innerve olmayan, C8-T1 innervasyonlu iki kas incelenmelidir. Servikal nöropatiyi ekarte etmek için en azından iki tane C6-C7 innervasyonlu kas incelenmelidir (32).

2.2.6.4. Görüntüleme Çalışmaları

KTS tanısını koymada direkt grafi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi (USG)'den yararlanılmaktadır (9,13).

Direkt Grafi:

Karpal tüneli meydana getiren kemik yapılar ve bunları ilgilendiren patolojiler incelenebilir. Median sinir ve yumuşak dokular hakkında detaylı bilgi sağlamaz. İdiopatik KTS'de el bileği radyografilerinde özellik yoktur ve gereksiz olduğu için çektirilmemesi önerilmiştir (41).

BT:

Aksiyel planda doku süperpozisyonu olmaksızın elde edilen görüntüler direkt grafiyle kıyaslanıldığında daha çok detay sağlamakla birlikte median sinir ve komşu yumuşak dokuları değerlendirmede kısıtlı role sahiptir (42).

MRG:

MRG ile de KTS'nin tanı ve evrelendirilmesinde objektif, tipik morfolojik veriler sağlandığı ve böylelikle tedaviyi yönlendirmede yardımcı olduğu bildirilmiştir (43, 44). MRG kas iskelet sistemi hastalıklarının ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde etkinliği kanıtlanmış ve farklı pek çok endikasyon için başvurulan yöntem olmuştur. MRG yüksek kontrast rezolüsyonu ve multi-planar kesitsel inceleme gücü ile lezyonların saptanmasında ve karakterize edilmesinde önemli rol oynar. MRG ile karpal tünelin sınırlarını, boyutlarını, retinakulumların yapışma yerlerini, median sinirdeki ödemi yüksek çözünürlükte göstermek mümkündür. Median siniri etkileyebilen intrinsik faktörlerin yanısıra median sinire bası yaparak KTS'ye neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar veya anatomik varyasyonlar gibi diğer durumları da belirleyerek etyolojik ayrımın sağlanmasında büyük rol oynar. Deniz ve ark.'nın (45) yapmış oldukları bir çalışmada, MRG ile karpal tünelin değişik düzeylerinde yapılan ölçümlerde KTS tanısında %42,5-87,5 arasında değişen sensitivite, %40-100 arasında değişen spesifite bildirmişlerdir. Oldukça yüksek sensitivite ve spesifitesi olmakla birlikte MRG'nin maliyetinin yüksek olması, tetkik için gereken sürenin uzun olması, her yerde bulunamaması ve uygulanmasının zor olması gibi dezavantajları da mevcuttur (46).

USG:

USG KTS tanısında yararlı bir teknik olup; daha ekonomik olması, kısa zamanda uygulanabilmesi, dinamik görüntünün elde edilebilmesi ve girişimsel tedavi ve uygulamalarda kullanılabilmesi avantajları vardır (37). 1993 yılında Amerikan Nöroloji Akademisi kalite standartları alt komitesi tarafından KTS tanısında USG'nin yeterliliği kabul edilmiştir. 7-15 MHz'lik yüksek rezolüsyonlu probaların kullanılması ile etkilenen periferik sinirler doğrudan gözlemlenebilmekte ve basıya bağlı olarak şekilde ve iç yapısında oluşan değişiklikler saptanabilmektedir.

Periferik sinir gövdesini en dışta sinir kılıfı sarar, gövde içerisinde pek çok nöral fasikül bulunur, bunlar da epinörium adlı kılıflar ile çevrilidir. Yüksek rezolüsyonlu USG ile bu kılıflar hiperekojen çizgiler şeklinde izlenirken sinir lifleri ise bu çizgiler içerisinde yerleşen hipoekoik alanlar şeklinde görülürler. Longitudinal kesitlerde iki kalın ekojen çizgi içerisinde yer alan daha ince ekojenik çizgiler halinde görülen periferik sinirler transvers kesitlerde adeta balpeteğini andıran, hiperekojenik çizgilerle çevrili yuvarlak hipoekoik alanlar şeklindeki retiküler görünüme neden olur (47).

Periferik sinir basıya uğramışsa meydana gelen intranöronal ödem nedeni ile öncelikle gövde içindeki ekojenik çizgilenmeler kaybolur ve çapı artmış tümüyle hipoekoik yapıda bir sinir segmenti görülür. Aksiyal planda ise retiküler patern kaybolur ve sinir ekojenitesinde belirgin azalma izlenir. USG incelemesinde; KTS vakalarında aksiyal planda transvers karpal ligament ile fleksör tendonlar arasında sıkışan median sinir elips şeklini kaybederek yassılaştır, sagittal kesitlerde ise diffüz inceltme yada lokalize konstriksiyon izlenir. Median sinirin radiokarpal eklem düzeyi ile karpal tünel girişinde ölçülen boyutları karşılaştırıldığında oluşan ödem nedeni ile tünel girişinde sinir çapında ve kesitsel alanında, radiokarpal eklem düzeyine göre artış olmaktadır. Normal kişilerde ise iki düzey arasında sinir boyutlarında belirgin değişiklik saptanmaz. Bazı vakalarda sinirde bulböz şekilde şişlik olur bu "psödonöroma" olarak isimlendirilir. Ayrıca fleksör retinakulumda palmar yaylanma da saptanabilir (48-50).

USG ile median sinirde basıya neden olabilecek anatomik varyasyonlar (örn: persistan median arter), yer kaplayıcı lezyonlar (örn: ganglion kisti, nöroma), tenosinovitis gibi spesifik nedenleri saptanabilir ve bu tedavi planlamasında önemli katkılar sağlar (48-50).

KTS USG'sinde şu ölçümler yapılabilir (37):

- Ön kolda, kanal içinde, çıkışında ve proksimalinde median sinir kesit alanı.
- Kanal içi ve çıkışındaki yassılaşma oranı.
- Retinaküler yaylanma (bowing).
- Retinaküler kalınlık.

Yapılan çalışmalarda bu ölçümlerin en yararlı olanlarının median sinirin kanal proksimali, içi ve kanal çıkışındaki kesitsel alanı olduğunu göstermektedir. Median sinir kesitsel alanı için sınır değer değişik çalışmalarda farklı olarak bulunmuştur ($0,09 \text{ cm}^2$, $0,11 \text{ cm}^2$, $0,15 \text{ cm}^2$) ve aynı çalışmalarda sensitivite 0,70-0,88; spesifisite 0,57-0,97 arasında saptanmıştır. Yüksek sensitivite ve spesifisiteye sahip USG'nin elektrofizyolojik incelemelere bir alternatif teşkil edebileceği belirtilmektedirler (51).

2.2.7. Ayırıcı Tanı:

KTS ile karışabilen patolojiler (9,37):

1) Sinir sistemi patolojileri

a) Periferik sinir sistemi patolojileri

Dirsek seviyesinde median nöropati

Brakiyal pleksopati (torasik çıkış sendromu vb.)

Servikal radikülopati

b) Merkezi sinir sistemi patolojileri

Epilepsi

Migren

Transient iskemik atak (lateral talamus ve internal kapsülde)

Laküner infarktlar

Multipl skleroz

2) Kas iskelet sistemi patolojileri

c) Birinci karpometakarpal eklem osteoartriti

d) Tetik parmak

e) De Quervain tenosinoviti

KTS ile en sık karışan patoloji servikal radikülopatidir. Özellikle C6-C7 köklerinin tutulumu, kolda ve elde KTS'ye benzer paresteziye sebep olur. En önemli ayırt edici klinik belirti, radikülopatide boyundan başlayan, omuzdan kola doğru vuran ağrının olması ve bu ağrının boyun hareketleriyle artmasıdır. Fizik muayenede

ise önemli noktalar; C6-C7 refleksi (biceps, brakiyorradialis, triceps) anormallikleri, proksimal kaslardaki (dirsek fleksiyonu, ekstansiyonu ve ön kol pronasyonunda) kuvvet kaybı ve ön kol veya avuç içinde duyu kaybının görülmesidir. El ayasının innervasyonu median sinir kanala girmeden ayrılan duyu dalı ile sağlandığından, KTS'de bu bölgede duyu kaybı olmaz. Proksimal median nöropatide fizik muayenede tenar bölgede duyu kaybı, karpal tünel proksimalindeki median sinirle innerve olan kaslarda (fleksör pollisis longus, pronator teres, pronator quadratus ve fleksör karpi radialis) güçsüzlük meydana gelir. Brakiyal pleksus lezyonlarındaki bulgular ise; servikal kök lezyonuna benzer, ama kuvvetsizlik ve duyu kaybı, tek bir segmente oranla daha yaygın olabilir. SSS lezyonlarından epilepsi, migren ve transient iskemik atakta geçici parestezi görülebilir. Özellikle lateral talamus ve internal kapsül enfarktı olan hastalarda, median sinirle innerve olan parmaklarda duyu kusuru ve elde becerisizlik görülür. SSS lezyonlarında ağrının olmaması KTS'den ayırırda en önemli belirleyicidir. Ağrı yoksa KTS tanısına şüphe ile bakılmalıdır (52).

2.2.8. Tedavi

2.2.8.1. Konservatif Tedavi:

KTS'nin özgün tedavisi büyük ölçüde tuzaklanmanın saptanabilir bir nedeni olup olmadığına bağlıdır (53). Dolayısıyla medikal bir duruma ikincil KTS vakalarında öncelikle altta yatan durumun tedavi edilmesi gerekir (8). KTS'de uygulanan başlıca konservatif tedavi yöntemleri aktivite modifikasyonu ve semptomları tetikleyen durumların ortadan kaldırılması (17,18,54,55) splintleme (17,18,56,57), lokal kortikosteroid enjeksiyonu (17,18,58-60), steroid olmayan antiinflatuar ilaçlar (SOAİİ) (14,17,18,61), B6 vitamini, diüretikler (14), Alfa-lipoik asit (62), tendon sinir kaydırma egzersizleri, akupunktur (8) ve US, TENS, lazer, kısa dalga diatermi, parafin, iyontoforez, fonoforez, kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanlarıdır (14,17,18,54,63,64).

KTS'de öncelikle konservatif tedavinin düşünülmesi gereken durumlar şunlardır (18):

- Semptomların bir yıldan daha az süredir varolması
- Tenar bölgede atrofi ve güçsüzlük olmaması
- İğne EMG'de denervasyon bulgularının olmaması

- Karşı tarafa göre median sinir duysal distal latans (mDDL) uzamasının 1 msn den az olması

KTS'de konservatif tedavinin faydalı olmayacağına işaret eden bulgular şunlardır (18):

- Semptomların bir yıldan daha uzun süredir varolması
- Birinci, ikinci ve üçüncü parmaklarda sürekli-sabit uyuşukluk olması
- Abduktor pollicis brevis kasında objektif güçsüzlük saptanması
- Tenar atrofi
- İki nokta diskriminasyonun 6 mm'nin üzerinde olması
- Median sinir motor distal latansın (mMDL) 6 msn'den uzun olması
- Median sinirle innerve olan tenar kaslarda EMG'de fibrilasyon potansiyellerinin varlığı

Yapılan çalışmalarda idiyoPATİK KTS tedavisinde kullanılan fizik tedavi ajanlarının etkinlikleri ve uygulama yöntemlerinin standartları konusunda bir fikir birliği yoktur (65).

Splint tedavisi:

KTS tedavisinde oldukça sık kullanılan bir tedavi yöntemidir (65,66). Değişik kaynaklarda günlük aktivitelerin modifikasyonundan sonra uygulanması gereken ilk tedavi yöntemi olarak önerilmektedir (8,25). Splintleme ile oluşan immobilizasyon karpal tünel içindeki yumuşak dokunun basıncını azaltır, median sinir üzerindeki basıncın azalması kan dolaşımını artırır (67). KTS tedavisinde el bileği splinti kullanılması, KTS semptomlarının el bileği hareketleri ile artıp istirahati ile azaldığı gözlemine dayanmaktadır. Yapılan çalışmalarda el bileği istirahat splintinin KTS'deki tedavi edici rolünün karpal tünel içi basıncı azaltıcı etkisinden kaynaklandığını göstermiştir. Karpal tünel basıncı KTS patofizyolojisinde önemli bir rol oynamaktadır ve el bileği nötral pozisyonundan uzaklaştıkça karpal tünel içindeki basınç artış göstermektedir (68-71). Bileği nötral pozisyonda tutan volar el bileği splinti özellikle yakınmaların daha fazla ortaya çıktığı geceleri hastayı rahatlatır (53). KTS'li hastalarda el bileğinin nötral pozisyonda ve 20° ekstansiyonda sabitlendiği splintleme uygulamalarının semptomlar üzerine etkileri karşılaştırılmış, nötral pozisyonda splintleme uygulaması 20° ekstansiyonda splintlemeye göre anlamlı olarak daha etkili bulunmuştur (72). KTS'de 6 hafta süreyle, nötral el bileği splintinin

tüm gün kullanımı ile yalnızca geceleri kullanımının semptomlar, fonksiyonel durum ve elektrodiagnostik bulgular üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, el bileği splintinin tüm gün kullanımının motor distal latans ve duysal distal latans üzerine etkilerinin yalnızca geceleri kullanıma göre daha üstün olduğu, semptomlar ve fonksiyonel durum açısından iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir (66). Nörolojik defisiti olmayan erken vakalarda daha iyi sonuçlar alınmasına karşın, literatürde splint tedavisi sonrası nüks oranı %10 ile %90 arasında bulunmuştur (57). Değişik çalışmalarda nötral pozisyonda splint tedavisi ile hastaların %80'inin semptomlarında gerileme olduğu gösterilmiştir (8).

Terapötik US :

US ses üstü anlamına gelmektedir. İnsan kulağı ortalama 50-20.000 frekans arasındaki sesleri işitebilmektedir. Bunun üzerindeki sesler US dalgalarını oluştururlar ve frekans arttıkça bu dalgalar tedavi açısından önem arzederler (73). US dalgası yüksek frekanslı alternatif akım kullanılarak, elektrik enerjisini mekanik ossilasyon enerjisine dönüştüren bir çevirici aracılığıyla oluşur. Bu dönüşüme "piezoelektrik olay" denirken, bu şekilde elektriği mekanik enerjiye çeviren kristallere de "piezoelektrik kristal" denir. Ultrason cihazında genellikle, kuartz ya da baryum titanat kristalleri kullanılmaktadır (73-75).

Tipik bir ultrason cihazının üç değişkeni vardır (73-76):

- 1- Frekans: 0,5–3,5MHz. US frekansı arttıkça penetre olduğu derinlik azalmaktadır. İletken olarak akuasonik jel kullanıldığında Frekans 3MHz olduğunda penetrasyonun 1-2 cm, 1MHz olduğunda 2-4 cm olduğu gösterilmiştir.
- 2- Şiddet: 0,1–3,0W/cm². Ultrasonun şiddeti W/cm² birimiyle ölçülür. Toplam gücün uygulama başlığı alanına bölünmesiyle bulunur. Örneğin: 30 Watt'lık çıkış güçlü, 10cm²'lik başlık alanlı bir sistemin şiddeti 3W/cm²'dir.
- 3- Dalga şekli: Sürekli ya da kesikli dalga şeklinde uygulanabilir.

Ses ve US sıkıştırılabilen bir ortamda boyuna dalgalar şeklinde yayılır. İnsan dokularında bu dalgaların yayılma hızı, yaklaşık olarak 1500 m/sn'dir. Dokularda US enerjisinin yayılması, biyolojik ortamın absorpsiyon özelliklerine ve dokular arası yüzeyden US enerjisinin yayılmasına bağlıdır (73-76). Ortamın akustik dalgalara

karşı geçirgenliğine “akustik empedans” denir. Ortamın yoğunluğu ne kadar çoksa, akustik empedans da o kadar çoktur. Akustik empedansları farklı olan dokular arasındaki ortak yüzeylerde enerjinin yansıdığı görülür. Ultrason enerjisi yumuşak dokulardan çok az oranda yansıdığı halde, kemik dokusunda %30 oranında yansımaktadır (73-75). Bu nedenle, yansıma ve kesme dalgalarının oluşması ve absorpsiyon katsayısı yüksek olan yüzeyel doku tabakalarındaki yüksek selektif absorpsiyon nedeniyle ultrason en etkili derin ısıtıcı araçlardandır (74). Yoğunluk absorpsiyon katsayısı yüksek dokularda, US seçici olarak ısı artışına yol açmaktadır (73-75). Yoğunluk absorpsiyon katsayısı, kemikte kasta 10 kat, kasta ise yağdan 2,5 kat fazladır (77).

US'nin organizmadaki etkileri:

US'nin organizmadaki başlıca etkileri kan akımında artma, doku metabolizmasında artma, aksonal fonksiyonda değişme, konnektif dokunun elastikiyetinin artması, biyolojik membranların geçirgenliğinin artmasıdır. Ultrason ile ilgili ilk çalışmalardan bu yana gözlenen etkilerin termal etkiye mi yoksa termal olmayan etkiye mi bağlı olduğu konusunda fikir birliğine varılamamıştır (73-77).

a) Termal Etkileri:

Çeşitli fiziksel enerjiler biyolojik süreçleri etkileyebilmektedir. Bu enerji çeşitlerinden biri de ısı enerjisidir. US uygulaması sonucunda oluşan ısı enerjisi dokularda ısı artışı meydana getirmektedir. US dalgaları yağlı dokuda aşırı bir ısı artışı oluşturmadan, enerjisinden de fazla kaybetmeden derin dokulara kadar ulaşır ve aşağıdaki etkileri görülür (73-75,77).

- Hem arterlerde hem de venlerde dilatasyon oluşturarak periferik kan akımında artış meydana getirir.
- Doku metabolizmasında artış oluşturur.
- Hücre membranlarında permeabiliteyi artırır.
- Kas spazmını azaltır.
- Kollajen dokunun uzayabilme yeteneğini artırır.
- Terapötik dozlarda kemiğe zararlı etkileri yoktur. Ancak yüksek dozlarda patolojik kırıklara yol açabilen kemik nekrozu oluşturabilir. Kemik büyümesini geciktirir.
- Gözde termal ve termal olmayan etki ile katarakt oluşturur.

- Periferik sinirler üzerine olan etkilerinin mekanizması tam olarak açıklanmamıştır. US uygulaması sırasında periferik sinirlerin selektif olarak ısındığı gösterilmiştir.

Yapılan bir çalışmada $1,5W/cm^2$ dozda sürekli ultrasonun sinir ileti hızını arttırdığı, $1,5W/cm^2$ kesikli uygulamanın ve plasebo uygulamasının ise sinir ileti hızını azalttığı bulunmuştur. İleti hızındaki azalmanın nedeninin akuasonik US jelinin deri altı dokudaki ısıyı azaltmasına bağlı olduğu gösterilmiştir (78).

US'nin sinir ileti hızındaki etkisi kısa sürelidir. Tedavi sonrasında, ısı normale döndüğü zaman sinir ileti hızları da normal değerlerine döner. Farklı sinir lifleri US'ye farklı duyarlılık gösterir. Zedelenmiş, hasarlanmış periferik sinirler ile küçük çaplı sinir liflerinin US'ye daha hassas olduğu değişik çalışmalarla gösterilmiştir (73,75).

b) Termal olmayan etkileri:

Termal olmayan etkilerin US'nin ortam içinde oluşturduğu basınç farklılıklarına bağlı olduğu bildirilmiştir (73-75,77). US enerjisinin membranda dalgalanma hareketi meydana getiren etkisi, biyolojik membranların geçirgenliğini artırmakta termal etkisine katkıda bulunur (74,75,77).

Termal olmayan etkilerden en çok bilineni kavitasyon etkisidir. Kavitasyon, ses alanı tarafından kabarcık oluşturma süreci, bu kabarcıkların çeşitli hareketleri ve bu hareketlerle oluşan fiziksel etkiler olarak tanımlanır. US dalgaları bir ortamdan geçerken absorpsiyon nedeniyle enerjilerinin bir kısmını kaybederler. Absorbe olan US enerjisi kısmen ısı enerjisine dönüşür. Bu, US'nin istenen bir etkisidir. Ancak US'nin etkisiyle parçacıklar ardi ardına sıkışır ve gevşerler. Bu olay çok kısa bir mesafede oluşur. Dolayısıyla biyolojik ortamda erimiş halde bulunan gazlar gevşeme fazında serbest duruma geçerek küçük kavitasyonlar meydana getirirler. Sıkışma fazında kavitasyonlar kaybolmazsa giderek büyük boyutlara ulaşır ve canlı doku için zararlı olabilirler. Bu reaksiyonun canlı organizmadaki sonucu hücresel yıkım ve peteşiyel hemoraji ile karakterizedir (73,74,77). US'nin kesikli uygulanmasında termal olmayan etki, sürekli dalgalar şeklinde uygulanmasında ise derin ısı etkisi ön plandadır (78).

US'nin klinik uygulaması:

Hastaya rahat edebileceği bir pozisyon verildikten sonra, ultrason başlığı ile cilt arasına uygun iletici ajan (akuasonik jel) sürülerek tedavi yapılır. İletici ajan olarak akuasonik jel kullanılan US uygulamasında 3 MHz'lik frekansla penetrasyonun 1–2 cm, 1 MHz'lik frekansla ise penetrasyonun 2-4cm olduğu gösterilmiştir (76). Ultrasonun doku penetrasyonu birkaç faktöre bağlıdır: Frekans, uygulama yönü ve doku tipi. Frekans 0,3'ten 3,3 MHz'ye yükseldiğinde penetrasyon yaklaşık 6 kat azalır. Yine 0,87 MHz US dalgasının %50'si kas liflerine paralel doğrultuda olduğunda 7 cm penetrasyon yaparken aynı dalga transvers yönde sadece 2 cm kadar penetre olur. Penetrasyonda doku tipi de önemlidir. Bir US dalgasının % 50'si kasta birkaç cm, kemikte 1mm'nin sadece onda birkaçı ve yağda 7-8 cm penetre olabilir. Pratikte el ve temporomandibuler eklemden olduğu gibi yüzeysel dokularda 3 MHz frekansta US kullanıldığında enerjinin çoğu cilt yüzeyinden itibaren 1-2 cm derinliğe kadar absorbe edilir. Daha derin dokulara penetrasyon istenildiğinde daha düşük frekanslar kullanılır (73-75,77).

Uygulama Yöntemleri:

Direkt temas yönteminde US sabit ve hareketli olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Sabit (stasyonel) veya statik teknikte tedavi başlığı sabit tutulur. Çok küçük bir alanda hızla ısı artışına yol açacağı için nadiren kullanılır. Hareketli (stroking-darbeleme) teknik en sık kullanılan tekniktir. Yaklaşık 25 cm²'lik bir alanda başlığın sirküler veya longitudinal hareketleriyle uygulanır (74).

Suya daldırma tekniği, örneğin kemik çıkıntılarının varlığı gibi tedavi edilecek bölgedeki yüzeyin düzensiz olması ve aşırı hassasiyet durumlarında tercih edilir. Tedavi başlığı, tedavi alanından biraz uzakta ve paralel olarak yavaşça hareket ettirilir. Kabarcık oluşmasını önlemek için gazlı alınmış (birkaç saat dinlendirilmiş) su kullanılmalıdır. Çünkü çeşmeden alınan taze suda çözünen gazlar tedavi sırasında kabarcıklar oluşturur ve US dalgasını kuvvetlendirir.

Su yastıkçıları ile uygulama tekniğinde US enerjisinin geçmesine izin veren plastik ya da lastik yastık kullanılmalıdır. Kemik çıkıntı bulunan, su içi uygulamaya uygun olmayan omuz, skapula gibi bölgelere US su yastıkçıları yardımıyla uygulanır. Yastıkçıklar gazsız su ile doldurulur. Uygulamalar sırasında yastıkçıklar başlıkla iyice temas ettirilmelidir (73-77).

US Endikasyonları:

İmmobilizasyon, travma, romatizmal hastalıklar veya dejeneratif nedenlere bağlı olan periartiküler dokuların sertliği ve kapsüler dokuların nedbeleşmesi sonucu oluşan eklem kontraktürleri US tedavisinin temel endikasyonlarıdır. US, bu dokularda ısınmaya sebep olarak fleksibilitiyi artırmaktadır. Ayrıca, ağrı ve kas spazmını azaltıcı etkisi de yararlı etkisine katkıda bulunmaktadır (73-75,77). Başlıca endikasyonları (73-75,77,79,80):

- Eklem dışı yumuşak doku hastalıkları: Bursit, periartrit, fibrozit, tenosinovit, miyozit,
- Eklem hastalıkları: Dejeneratif ve inflamatuvar eklem hastalıklarının (Romatoid artrit, ankilozan spondilit, osteoartrit) akut dönemleri dışında,
- Disk herniasyonları,
- Periferik sinir hastalıkları: Nöralji, kozalji, radikülit, fantom ağrıları.
- Posttravmatik lezyonlar: Skatrislerin, keloidlerin giderilmesinde, burkulma ve zorlanmalarda.
- Periferik vasküler hastalıklar: Raynaud fenomeni ve Buerger hastalığında US yüksek dozlarda sempatik ganglion blokajı benzeri etki oluşturmaktadır.
- 30 mW/cm² yoğunlukta, 0,5 Hz frekansta, 20 dakika pulse US uygulaması kırığın iyileşmesini hızlandırmaktadır. Nonunion için ise yine 30 mW/cm² yoğunlukta, 1,5 MHz frekansta 20 dakika süreli pulse US uygulanabilmektedir.
- US, diğer derin ısı modalitelerinden farklı olarak metalik implantlarda güvenle kullanılabilen tek derin ısı modalitesidir.

US Kontrendikasyonları (75,77):

- Enfeksiyon ve sepsis durumlarında patojen mikroorganizmaların yayılımına sebep olabileceğinden,
- Vasküler yetersizlik alanlarında dokuda nekroza yol açabileceğinden,
- Tromboflebitlerde kalp, beyin ve akciğerde emboliye yol açabileceğinden,
- Gebelerde fetal hasara yol açabileceğinden,
- Kalp pili kullananlarda cihazı etkileyebileceğinden,

- Kalp hastalığı olanlarda Stellat gangliyona, toraksa ya da vagal sinir bölgesine uygulanan tedavilerden sonra koroner refleks oluşabileceğinden,
- Laminektomi bölgesi üzerine uygulanması (beyin omurilik sıvısında kavitasyon yapabileceğinden),
- Büyüme gelişme çağındaki epifizler üzerine büyümeyi bozabileceğinden,
- Göz, testis gibi içi sıvı dolu organlarda kavitasyona yol açabileceğinden,
- Tümöral olaylarda vibrasyonlar, dokunun büyümesini ve metastazı stimüle edebileceğinden,
- Duyu kaybı olan bölgelerde yanıklara neden olabileceğinden, US uygulanması kontrendikedir.

TENS:

Ağrıyı azaltmak için kullanılmaktadır. En yaygın ve en önemli elektroanaljezi yöntemidir. Melzac ve Wall'ın 1965'te kapı-kontrol teorisini geliştirmesinden itibaren akut ve kronik ağrılı durumlarda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Kapı kontrol teorisine göre ya A alfa, beta, gama lifleri gibi kalın çaplı dokunma ve derin duyuyu taşıyan lifler seçici olarak uyarılarak omurilik düzeyinde inhibitör T hücrelerinin devreye girmesiyle ağrı duyusunu taşıyan liflere karşı geçişin kapatılması sağlanır ya da ağrılı uyaran verilerek ağrının taşınmasından sorumlu A delta veya miyelinsiz C lifleri gibi ince çaplı afferentler uyarılmış olur. Bu şekilde daha üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmaların aktive olmasıyla santral sinir sisteminden endojen opiat salınımı arttırılır (81).

Endikasyonları arasında doğum ağrısı, cerrahi ağrı, sırt ağrısı, nöropatik ağrı, menstrüel ağrı, migren ve baş ağrısı gibi çok çeşitli ağrılı durumlar vardır. Elektrotlar tutulan sinirin dermatomal alanına, ağrılı bölgenin üstüne ve altına, periferik sinirin yüzeysel noktasına, tetik nokta veya akupunktur noktalarına, segmentle ilişkili miyotomlara yerleştirilebilir (81).

Lazer:

Naeser ve ark.'nın (82) düşük düzeyli lazer ile birlikte TENS tedavisinin KTS'de ağrıyı azaltıcı etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, bir gruba etkilenen eldeki yüzeysel akupunktur noktalarına lazer ile birlikte bileğe mikroamper TENS tedavisi, kontrol grubuna da üst ekstremitte ve servikal paraspinal alanlar üzerinde derin noktalara infrared lazer ile birlikte bileğe mikroamper TENS tedavisi

uygulamışlar; gerçek tedavi uygulanan grupta McGill ağrı skoru, median sinir duyusal latans, Phalen ve Tinel bulgularında anlamlı iyileşme olduğunu bulmuşlardır.

Antiinflatuar İlaçlar:

Oral ya da karpal tünel içine direkt injeksiyon şeklinde kullanılabilirler. Antiinflatuar ilaçlar enflamasyon sürecini baskılayarak kalınlaşmış olan fleksör tendon sinovyum kitlesini ve ödemi azaltmaktadırlar (83).

Amerikan Nöroloji Akademisi, KTS tedavisinde lokal kortikosteroid enjeksiyonunu hafif ve orta şiddetteki olgularda önermektedir (84).

2.2.8.2. Cerrahi Tedavi :

Cerrahi uygulama açık veya endoskopik yöntemle yapılabilir. Yapılan bir çalışmada açık teknikle endoskopik teknik karşılaştırılmış, objektif ve subjektif bulgular açısından iki teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (85). En iyi sonuçlar TKL'nin kesilmesiyle yapılan dekompresyonda alınmaktadır (25). Endoskopik cerrahi günlük aktivitelere daha çabuk dönmeyi sağlar, ancak tekrar KTS oluşma insidansı daha fazladır (25).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 HASTALAR

Ekim 2011- Nisan 2012 tarihleri arasında yaşları 26–65 arasında değişen, hafif-orta idiyopatik karpal tünel sendromu tanısı konmuş 54 hasta (46 kadın, 8 erkek 92 el) çalışmaya alındı. Çalışma öncesi Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Etik Kurulunun onayı alındı (30.06.2010, 02 sayılı toplantı, 2010-19 sayılı karar). Tüm katılımcıların aydınlatılmış onamları alındı. Çalışma randomize, kontrollü ve çift kör olarak tasarlandı.

3.2 ÇALIŞMAYA ALINMA-DIŞLANMA KRİTERLERİ

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 1) 18-65 yaş arasında olmak
- 2) Çalışmaya katılmayı kabul etmek
- 3) Anamnez, fizik muayene ve elektronörofizyolojik inceleme ile hafif veya orta dereceli idiyopatik KTS tanısı almış olmak

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- 1) KTS için predispozan etiyolojik faktörlerin olması (Diabetes Mellitus, akut travma, romatolojik hastalıklar, gebelik, hipotiroidi vb.)
- 2) El bileği bölgesinden geçirilmiş operasyon hikayesinin olması
- 3) Tenar bölgede atrofi veya tenar kaslarda güçsüzlük olması
- 4) Klinik ve elektronörofizyolojik olarak ileri düzey KTS olması
- 5) Servikal radikülopati ya da polinöropati olması
- 6) Önceki bir ay içinde oral steroid veya non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçlar gibi medikal tedavi almış olması
- 7) Önceki altı ay içinde fizik tedavi programına girmiş olması
- 8) Önceki altı ay içinde steroid enjeksiyonu yapılmış olması
- 9) Elektronörofizyolojik testlerin uygulanabilmesi için kontrendikasyon oluşturabilecek herhangi bir ciddi sağlık probleminin olması
- 10) Terapötik US tedavisinin kontrendike olduğu medikal problemlerin olması (malignite, uygulama yerinde enfeksiyon, tromboflebit vs.)

3.3. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Aydınlatılmış onam formunu okuyup imzalayarak çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların yaş, kilo, boy, dominant el, etkilenen el, vücut kitle indeksi, eğitim ve meslek bilgileri kaydedildi (Ek-1). Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan ayrıntılı hikaye alınıp, sistemik fizik muayeneleri, lokomotor sistem muayeneleri ve nörolojik muayeneleri yapıldı.

Her hastanın tedavi öncesinde, tedavi bitiminin hemen sonrasında ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra olmak üzere toplam 3 kez fonksiyonel durumu, semptom şiddeti, ağrı şiddeti, parestezi şiddeti, motor ve duyu değerlendirmesi, elektronörofizyolojik değerlendirmesi ve ultrasonografik değerlendirmesi yapıldı. Randomizasyonu yapılarak grubu belirlenen hastaların klinik değerlendirmeleri (NÇ), elektrofizyolojik değerlendirmeleri (NŞA), ultrasonografik değerlendirmeleri (NA) tedaviye kör 3 ayrı hekim tarafından gerçekleştirildi.

3.3.1. Fonksiyonel durum ve semptom şiddetinin değerlendirilmesi:

Hastaların fonksiyonel durumunu ve semptom şiddetini değerlendirebilmek amacıyla Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi doldurtuldu (BKTSA). Levine ve arkadaşları tarafından 1993 yılında geliştirilen (BKTSA) hastanın kendisi tarafından doldurulur ve Boston semptom şiddet skalası (BSŞS) ve Boston fonksiyonel durum skalası (BFDS) olmak üzere iki bölümden oluşur (Sırasıyla Ek-2 ve Ek-3). Semptom şiddet skalası 11 maddeyi, fonksiyonel durum skalası 8 maddeyi içerir. Her maddede 1 ile 5 arasında puan alan beş ayrı cevap bulunmaktadır. Ortalama skor, toplam puan soru sayısına bölünerek elde edilir. Ortalama skor, semptom şiddet skalası ve fonksiyonel durum skalası için ayrı ayrı hesaplanır (86). Boston anketinin Türkçe çevirisinin geçerliliği Heybeli ve ark. (87) tarafından gösterilmiştir.

3.3.2 Ağrı şiddetinin değerlendirilmesi:

Ağrının değerlendirilmesi vizüel analog skala kullanılarak yapıldı. 10 cm'lik lineer çizgi üzerinde 0'dan 10'a kadar yerleştirilen sayıların anlamları hastalara anlatıldı. Hiç ağrı olmamasının 0 puan, orta derecede ağrı olmasının 5 puan, hayatta hissedilen en şiddetli ağrının 10 puan olduğu açıklandı. Bu açıklamalara göre hastanın ağrısını 10 cm'lik çizgi üzerinde işaretlemesi istendi.

3.3.3 Parestezi şiddetinin değerlendirilmesi:

Parestezinin değerlendirilmesi vizüel analog skala kullanılarak yapıldı. 10 cm'lik lineer çizgi üzerinde 0'dan 10'a kadar yerleştirilen sayıların anlamları hastalara anlatıldı. Hiç parestezi olmamasının 0 puan, orta derecede parestezi olmasının 5 puan, hayatta hissedilen en şiddetli parestezinin 10 puan olduğu açıklandı. Bu açıklamalara göre hastanın parestezisini 10 cm'lik çizgi üzerinde işaretlemesi istendi.

3.3.4 Motor gücün değerlendirilmesi :

Kaba kavrama (KK) gücü, lateral tutma (LT) gücü, üçlü tutma (ÜT) gücü ve ikili tutma (İT) gücü değerlendirildi. KK gücü Jamar® dinamometresi (Şekil-3) (Sammons Preston, Inc Bollingbrook, IL) ile tutma güçleri ise manuel pinçmetre (Şekil-4) (BASELINE® Hydraulic Dynamometer Irvington, NY 10533/USA) ile kilogram-force (kgf) biriminde değerlendirildi. Kavrama ve tutma gücü ölçümlerinde Amerikan El Fizyoterapistleri Birliğinin standart test pozisyonları kullanıldı.

KK gücü Jamar dinamometresi kullanılarak ölçüldü. Jamar dinamometresinin ayarlanabilen beş tane bölmesi vardır; 1, 1,5, 2, 2,5 ve 3 inch (2.5, 3.75, 5, 6.25 ve 7.5 cm). Biz çalışmamızda 3. bölmeyi (5 cm) kullandık. Hastaya aleti nasıl tutacağı gösterildikten sonra dinamometreyi tüm gücüyle sıkması istendi. Tüm ölçümler hasta oturur pozisyondayken omuz adduksiyon ve nötral rotasyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol nötral pozisyondayken, el bileği 0-30 derece ekstansiyonda ve 0-15 derece ulnar deviasyonda yaptırıldı. Bu işlem üç kere tekrarlandı ve ölçülen değerlerin aritmetik ortalaması alındı. Ölçümler sırasında ölçümü değerlendiren kişi tarafından Jamar dinamometresi alt ve üst kısımlarından kavranarak, aletin ağırlığının ölçüm değerlerini etkilemesi önlenildi (88,89).

KK gücü ölçümü sonrası manuel pinçmetre ile LT, ÜT ve İT gücü değerlendirildi. Ölçümler hasta oturur pozisyondayken, omuz adduksiyon ve nötral rotasyonda dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol nötral pozisyondayken hastadan pinçmetreyi tüm gücüyle sıkması istenerek yapıldı. Her ölçüm 3 kez tekrarlandı ve ölçülen değerlerin aritmetik ortalaması alındı.

LT kuvveti değerlendirilirken hastaya pinçmetrenin üst kısmını başparmağının ucu ile alt kısmını işaret parmağının radial tarafı ile tutması gösterildi.

ÜT kuvveti değerlendirilirken hastaya pinçmetrenin üst kısmını işaret ve orta parmağının ucu ile alt kısmını başparmağının ucu ile tutması gösterildi.

İT kuvveti değerlendirilirken hastaya pinçmetrenin üst kısmını işaret parmağının ucu ile, alt kısmını başparmağının ucu ile tutması gösterildi.



Şekil 3. Jamar® Dinamometre



Şekil 4. BASELINE® Pinçmetre

3.3.5. Duyu değerlendirmesi:

Semmes-Weinstein monofilaman testi (SWM) ile yapıldı (Şekil-5). North Coast Medical® firmasının minikiti kullanılarak ve Bell-Krotoski'nin (90) tanımladığı yöntemle yapıldı. Başparmak distal falanksının palmar yüzü, işaret parmağı distal falanksının palmar yüzü ve işaret parmağı proksimal falanksının palmar yüzünde uygulandı. Teste normal eşik düzeyindeki filamanlar ile başlandı. Filaman aynı noktaya üç kere, her bir uygulamada filaman dikey olarak 1-1,5 saniye boyunca tutularak ve uygulamalar arasındaki süre de yine 1-1,5 saniye olacak şekilde uygulandı. Hasta tarafından dokunma ayrımı yapılmıyaya kadar daha yüksek basınçlı filamanlara ilerlendi. Bu üç uygulama noktasından her biri Hand screen forma (Ek-4) uygun olarak puanlandı (90). Buna göre alınacak maksimum puan 15, minimum puan 0'dır.



Şekil 5. SWM test kiti

3.3.6. Elektrofizyolojik değerlendirme :

Elektrofizyolojik inceleme kliniğimizde bulunan Medelec® Synergy marka 2 kanallı elektronöromyografi cihazı kullanılarak, hastalar supin pozisyonda yatarken 25°C oda sıcaklığında, yüzeysel stimülatör ve kaydedici elektrodlar ile yapıldı. İnceleme tedavi öncesi, tedavi bitiminin hemen sonrası ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra olmak üzere aynı araştırmacı (NŞA) tarafından yapıldı (Şekil-6). İncelemeleri yapan araştırmacı tedavi grupları hakkında kördü.

Duyusal SİÇ ve motor SİÇ için yüzeysel kare elektrodlar kullanıldı. Duyusal sinir aksiyon potansiyelleri ortodromik olarak elde edildi. SİÇ'lerde etkilenen elden median ve ulnar duyusal pik latans, amplitüd ve ileti hızları, median ve ulnar motor distal latanslar, amplitüd ve ileti hızları kaydedildi. Bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) latans ve amplitüdüleri median sinir için abduktor pollicis brevis kasından, ul-



Şekil 6. Elektrofizyolojik inceleme cihazı ve ölçüm çalışması

nar sinir için abduktör digiti minimi'den kayıtladı. BKAP kayıtlamalarında stimülatör ile kayıtlayıcı elektrot arasındaki mesafe 7 cm olarak tutuldu. Duyusal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) kayıtlamalarında median ve ulnar sinir uyarımlarında bilek 2. ve 5. parmaklardaki stimülasyon noktası ile bilekteki kayıtlayıcı elektrod arasındaki mesafe 14 cm olarak tutuldu (91,92).

1. Motor ileti hızı (m/sn) hem median hem ulnar sinir için 50 m/sn ve üzeri, duyu ileti hızı ise median sinir için 41 m/sn, ulnar sinir için 40 m/sn ve üzeri normal kabul edildi (91).

2. Motor Distal Latans median sinir için 4,4 msn ve altı, ulnar için 3,3 msn ve altı, duysal pik latans median için 3,5 msn ve altı, ulnar için 3,1 msn ve altı normal kabul edildi (92).

3. Motor (BKAP) amplitüd median sinir için 5 mV ve üzeri, ulnar sinir için 5 mV ve üzeri, duysal (DSAP) amplitüd median sinir için 10 μ V ve üzeri, ulnar sinir için 8 μ V ve üzeri normal kabul edildi (91).

3.3.7. Ultrasonografik değerlendirme:

USG ölçümleri kliniğimizde bulunan Logic marka USG cihazı kullanılarak 7,5-12 MHz'lik orta-yüksek frekanslı lineer-matriks transdüser ile gerçekleştirildi (Şekil-7). Ölçümler tedavi öncesi, tedavi bitiminin hemen sonrası ve tedavi bitiminden 4

hafta sonra olmak üzere toplam 3 kez aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Ölçümleri yapan araştırmacı (NA) tedavi grupları hakkında kördü.

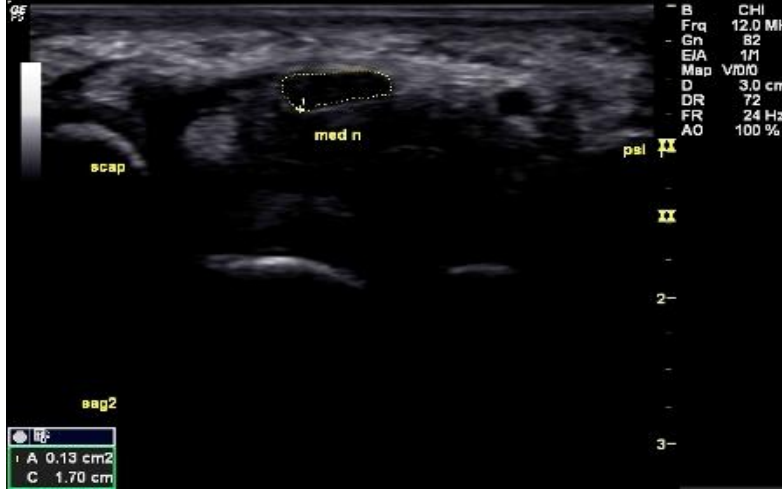
Hastaların ultrasonografik değerlendirmesi uygun ortamda, mümkün olan en rahat pozisyonda gerçekleştirildi. Hastalar araştırıcının sağ lateralinde, yüzü inceleyiciye dönük olarak oturtuldu. El bilekleri nötral (supin) pozisyonda, gerektiğinde destekleyici materyaller ile eleve edilerek incelendi. Gereklik halinde hastalar incelenecek el bileği inceleyicinin sağ lateralinde kalacak şekilde supin pozisyonda muayene masasına yatırıldı.

İncelemeye öncelikle el bileği lokalizasyonunda aksiyel planda median sinir gösterilerek başlandı. El bileğinde median sinirde basıya neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar (örn: Ganglion kisti, anatomik varyasyonlar, v.s.), sinire komşu



şekil 7. Ultrasonografi cihazı ve ölçüm çalışması

tendonlarda sıvı birikimi (tendinit-tenosinovit) araştırıldı ve bu durumdaki iki hasta (4 el) alışma kapsamı dışında tutuldu. Median sinir ön kol 1/3 distal kesimi ile el ayasında izlenebildiği en distal seviyeye kadar trasesi boyunca izlenerek takip edildi. Sinir ve komşuluğundaki anatomik yapılar gözlemlendikten sonra trase boyunca median sinirin yapısı, konturları, internal ekojenitesi incelendi. Daha sonra pisiform kemik düzeyindeki median sinir kesit alanı (MSKA-P) ölçüldü (şekil-8).



Şekil 8. Pisiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı ölçümü

Alan ölçümleri USG cihazında mevcut olan elle çizim (manuel trace) yöntemi ile gerçekleştirildi. Alan ölçümlerinde hiperekoik kılıf çizim dışı bırakıldı. Tüm ölçümlerde alan değerleri için “milimetre kare” birimi kullanıldı. Her ölçüm üç defa tekrarlandıktan sonra bunların aritmetik ortalamaları alındı ve geçerli değer olarak kabul edildi. Ölçüm sırasında sinirin inceleme düzlemine tam aksiyel planda girmesine özen gösterildi.

3.4. UYGULANAN TEDAVİ:

Hastalar bilgisayarda oluşturulmuş rastgele sayılar tablosu kullanılarak geliş sıralarına göre, randomize olarak 3 tedavi grubuna ayrıldı. Hastalar hangi tedavi grubunda olduklarını bilmiyorlardı.

1. Gruba splint + sürekli US (18 hasta, 33 el bileği)
2. Gruba splint + kesikli US (19 hasta, 33 el bileği)
3. Gruba splint + sham US (19 hasta, 30 el bileği) verildi.

3.4.1 Splint Tedavisi:

Üç grupta yer alan hastaların tamamının semptomatik ellerine iki hafta süreyle, el bileğini nötral pozisyonda sabitleyen, elastik dokuma kumaş materyalden yapılmış, volar yüzde alüminyum bar destekli, dorsal yüzden velkro bandajlı el bileği istirahat splinti verildi (Şekil-9) (93). Splint parmaklarda metakarpofalangeal eklemlerin tüm yönlerde hareketine izin verecek biçimde, palmar bölgenin proksimal

yarısıyla, önkolun distal üçte birini kapsayacak şekilde düzenlenmişti. Hastalardan splinti yalnızca geceleri takmaları istendi.



Resim 9. El bileği istirahat splinti

3.4.2 Ultrason Tedavisi:

US tedavisinde Chattanooga Intellect Mobil Combo Model: 2778 / USA marka cihaz, 5 cm² başlık kullanıldı (Şekil-10). Her uygulamada aynı uygulayıcı tarafından, birinci gruptaki hastalara splinte ilave olarak sürekli US tedavisi 1 MHz, 1 Watt/cm² 10 dakika/gün süreyle toplam 10 seans, ikinci gruptaki hastalara splinte ilave olarak kesikli US tedavisi 1 MHz, 1 Watt/ cm² 1/4 kesikli modda, 10 dakika/gün süreyle toplam 10 seans, üçüncü gruptaki hastalara splinte ilave olarak plasebo (SHAM) US tedavisi 0 MHz, 0 Watt/ cm² 10 dakika/gün süreyle toplam 10 seans olmak üzere, ara madde (akuasonik US jeli) karpal tünel bölgesine ve tedavi başlığı üzerine ince bir tabaka halinde sürüldükten sonra el bileği volar yüzünde karpal tünel bölgesine US tedavisi uygulandı. Uygulama süresince US başlığı sürekli olarak sirküler, longitudinal ve transvers yönlerde hareket ettirildi (94).



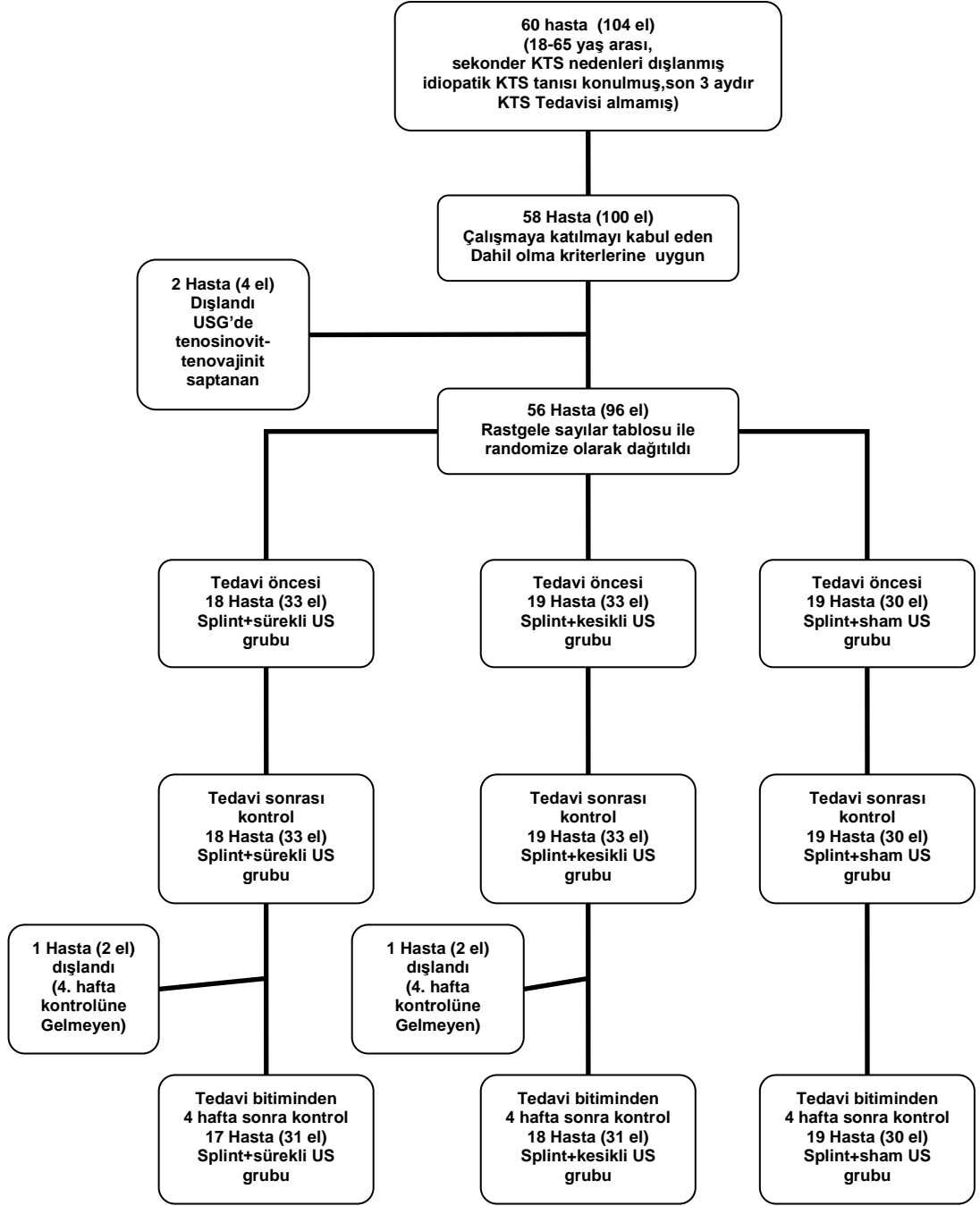
Şekil 10. Ultrason Cihazı

3.5 İSTATİSTİKSEL ANALİZ:

Elde edilen veriler “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 17,0 istatistik paket programı” yardımıyla analiz edildi. Demografik verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik ve frekans analizi kullanıldı. Niteliksel verilerin analizinde ki kare testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda parametrik test varsayımlarının sağlanma durumuna göre tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (repeated ANOVA) veya Friedman testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunda bu farkın hangi değerlendirmeden kaynaklandığını saptamak için parametrik test varsayımlarının sağlanma durumuna göre Paired t test veya Willcoxon testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise yine parametrik test varsayımlarının sağlanma durumuna göre tek yönlü varyans analizi ya da Kruskal Wallis varyans analizi kullanıldı. Farklılık çıktığında ise bu farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını bulabilmek için çoklu karşılaştırma testleri ya da Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verildi ve Bonferroni düzeltmesi yapılmayan değerlendirmelerde $p<0,05$ Bonferroni düzeltmesi yapılan değerlendirmelerde ise $p<0,0167$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR:

Çalışmamıza idiopatik KTS tanısı almış 56 hasta (96 elbileği) ile başlandı ve yaşları 26-65 arasında değişen 54 hasta (92 el bileği) ile tamamlandı. Tedavi sonrası kontrollere gelemeyen 2 hasta (4 el bileği) çalışmadan çıkarıldı. Çalışma akış şeması Şekil-11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Çalışma akış şeması

Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri Tablo-2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hastaların demografik özellikleri

		Splint+Sürekli US (n:17)	Splint+Kesikli US (n:18)	Splint+SHAM US (n: 19)	p Değeri
Yaş	Yıl (Ort±SS)	51,1 ± 10,13 (26-65)	46,8 ± 11,2 (27-65)	46,3 ± 8,8 (32-60)	0,29
Cinsiyet	Kadın n (%)	14 (82,4)	16 (88,9)	16 (84,2)	0,73
	Erkek n (%)	3 (17,6)	2 (11,1)	3 (15,8)	
Eğitim	İlkokul n (%)	9 (52,9)	10 (55,6)	12 (63,2)	0,72
	Ortaokul n (%)	1 (5,9)	2 (11,1)	3 (15,8)	
	Lise n (%)	6 (35,3)	2 (11,1)	3 (15,8)	
	Üniversite n (%)	1 (5,9)	4 (22,2)	1 (5,3)	
Meslek	Ev Hanımı n (%)	8 (47,1)	8 (44,4)	11 (57,9)	0,57
	Memur n (%)	2 (11,8)	2 (11,1)	2 (10,5)	
	İşçi n (%)	2 (11,8)	5 (27,8)	5 (26,3)	
	Emekli n (%)	5 (29,4)	3 (16,7)	1 (5,3)	
Dominant el	Sağ n (%)	17 (100)	16 (88,9)	17 (89,5)	0,37
	Sol n (%)	0 (0)	2 (11,1)	2 (10,5)	
Vücut Kitle İndeksi	Kg/m ² (Ort±SS)	30,6 ± 5,8 (20,4 – 43)	28,9 ± 4,3 (22,9 – 36,4)	31,2 ± 6,1 (17,3 – 42,2)	0,41

Splint ve sürekli US tedavisi alan 1. gruptaki hastaların minimum yaşı 26, maksimum yaşı 65, yaş ortalaması 51,1±10,13 yıldı. Hastaların 14’ü (%82,4) kadın, 3’ü (%17,6) erkekti. Hastaların 9’u (%52,9) ilkokul, biri (%5,9) ortaokul, 6’sı (%35,3) lise, biri (%5,9) üniversite mezunuydu. 8’inin (%47,1) mesleği ev hanımı, 2’sinin (%11,8) memur, 2’sinin (%11,8) işçi, 5’inin de (%29,4) emekliydi. 17’sinin (%100) dominant eli sağ iken dominant eli sol olan yoktu. Hastaların vücut kitle indeksleri minimum 20,4, maksimum 43, ortalama 30,6±5,8 kg/m² ‘ydi.

Splint ve kesikli US tedavisi alan 2. gruptaki hastaların minimum yaşı 27, maksimum yaşı 65, yaş ortalaması $46,8 \pm 11,2$ yıldı. Hastaların 16'sı (%88,9) kadın, 2'si (%11,1) erkekti. Hastaların 10'u (%55,6) ilkokul, 2'si (%11,1) ortaokul, 2'si (%11,1) lise, 4'ü (%22,2) üniversite mezunuydu. 8'inin (%44,4) mesleği ev hanımı, 2'sinin (%11,1) memur, 5'inin (%27,8) işçi, 3'ünün de (%16,7) emekliydi. 16'sının (%88,9) dominant eli sağ iken 2'sinin (%11,1) dominant eli soldu. Hastaların vücut kitle indeksleri minimum 22,9 maksimum 36,4 ortalama $28,9 \pm 4,3$ kg/m² 'ydi.

Splint ve sham US tedavisi alan 3. gruptaki hastaların minimum yaşı 32 maksimum yaşı 60, yaş ortalaması $46,3 \pm 8,8$ yıldı. Hastaların 16'sı (%84,2) kadın 3'ü (%15,8) erkekti. Hastaların 12'si (%63,2) ilkokul, 3'ü (%15,8) ortaokul, 3'ü (%15,8) lise, biri (%5,3) üniversite mezunuydu. 11'inin (%57,9) mesleği ev hanımı, 2'sinin (%10,5) memur, 5'inin (%26,3) işçi, 1'inin de (%5,3) emekliydi. 17'sinin (%89,5) dominant eli sağ, 2'sinin (%10,5) soldu. Hastaların vücut kitle indeksleri minimum 17,3 maksimum 42,2 ortalama $31,2 \pm 6,1$ kg/m² 'ydi.

Bu üç tedavi grubu arasında yaş, cinsiyet, eğitim durumu, meslek, dominant el ve vücut kitle indeksi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p > 0,05$).

Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-3'de gösterilmiştir. Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

Splint + sürekli US tedavisi alan 1. gruptaki hastaların klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi (TÖ), tedavi sonrası (TS) ve tedavi sonrası 4. hafta kontrol (KO) ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo-4'de gösterilmiştir.

Bu gruptaki hastaların;

TÖ VASa değeri minimum 0, maksimum 10, ortalama $5,50 \pm 3,20$ 'ydi. TS VASa değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama $2,80 \pm 1,97$ 'ydi. Tedavi sonrası 4. hafta kontrolü KO VASa değeri minimum 0, maksimum 8, ortalama $2,03 \pm 2,20$ 'ydi. TS VASa değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO VASa değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO VASa değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

Tablo 3. Tedavi öncesi değerlendirme parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Splint+ Sürekli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+Kesikli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+SHAM US (n: 30) (Ort±SS)	P Değeri
VASa	5,50±3,20 (0,00-10,00)	5,35±2,54 (0,00-10,00)	5,03±2,46 (0,00-10,00)	0,73
VASp	6,29±2,18 (2,00-10,00)	6,58±2,10 (2,00-9,00)	6,37±2,13 (1,00-10,00)	0,79
BSŞS	2,82±0,83 (1,50-4,80)	3,06±0,79 (1,20-4,40)	2,83±0,90 (1,40-4,90)	0,38
BFDS	2,46±0,90 (1,00-4,20)	2,43±0,91 (1,00-4,20)	2,38±0,81 (1,10-4,50)	0,91
SWM	11,51±1,31 (8,00-15,00)	11,67±1,27 (9,00-14,00)	11,80±0,88 (9,00-13,00)	0,49
KK (kgf)	23,5±8,73 (8,00-46,00)	26,11±9,30 (13,30-48,30)	25,16±5,96 (13,00-39,30)	0,40
LT (kgf)	7,06±1,90 (3,00-11,50)	7,16±2,00 (3,5-12,30)	7,54-1,117 (5,50-10,50)	0,28
ÜT (kgf)	5,13±1,42 (2,40-8,70)	5,50±1,76 (3,00-10,30)	5,79±1,18 (4,50-8,50)	0,31
İT (kgf)	3,32±0,94 (1,50-5,25)	3,65±1,15 (1,75-6,00)	3,83±0,81 (2,50-6,30)	0,15
mMDL (msn)	4,32±0,52 (3,45-5,55)	4,22±0,63 (3,45-6,45)	4,32±0,58 (3,30-5,65)	0,45
mDDL (msn)	4,00±0,61 (3,30-6,00)	4,01±0,48 (3,20-5,15)	4,09±0,40 (3,40-4,90)	0,44
MSKA-P (mm²)	12,18±2,97 (9,30-22,60)	12,25±2,74 (8,00-21,00)	12,65±3,84 (8,00-24,00)	0,84

(VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala, BSŞS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein monofilaman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma, mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyuşal distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı)

TÖ VASp değeri minimum 2, maksimum 10, ortalama 6,29±2,18'di. TS VASp değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama 2,77±2,23'tü. KO VASp değeri minimum 0, maksimum 8, ortalama 2,13±2,08'di. TS VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı (p<0,0167). KO VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı (p<0,0167). KO VASp değerleri TS'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı (p<0,0167).

TÖ BSŞS değeri minimum 1,5, maksimum 4,8, ortalama 2,82±0,83'tü. TS BSŞS değeri minimum 1, maksimum 3,9, ortalama 1,99±0,71'di. KO BSŞS değeri minimum 1, maksimum 3,9, ortalama 1,91±0,70'di. TS BSŞS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı (p<0,0167). KO BSŞS değerleri TÖ'ye

göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$) TS ile KO BSŞS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

Tablo 4. Splint+sürekli US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması

	TÖ	TS	KO	TÖ-TS p	TÖ-KO p	TS-KO p
VASa	5,50±3,20 (0,00-10,00)	2,80±1,97 (0,00-9,00)	2,03±2,20 (0,00-8,00)	0,001	0,001	0,082
VASp	6,29±2,18 (2,00-10,00)	2,77±2,23 (0,00-9,00)	2,13±2,08 (0,00-8,00)	0,001	0,001	0,009
BSŞS	2,82±0,83 (1,50-4,80)	1,99±0,71 (1,00-3,90)	1,91±0,70 (1,00-3,90)	0,001	0,001	0,087
BFDS	2,46±0,90 (1,00-4,20)	1,81±0,70 (1,00-3,80)	2,38±0,81 (1,10-4,50)	0,001	0,001	0,165
SWM	11,51±1,31 (8,00-15,00)	11,96±0,91 (9,00-15,00)	12,00±0,85 (9,00-15,00)	0,010	0,010	0,564
KK (kgf)	23,50±8,73 (8,00-46,00)	25,20±9,50 (8,00-47,50)	26,00±8,87 (8,50-47,00)	0,001	0,001	0,054
LT (kgf)	7,06±1,90 (3,00-11,50)	7,65±1,86 (3,00-11,00)	7,91±1,83 (3,00-11,00)	0,006	0,001	0,029
ÜT (kgf)	5,13±1,42 (2,40-8,70)	5,77±1,53 (2,50-9,30)	5,68±1,55 (2,50-8,50)	0,001	0,001	0,384
İT (kgf)	3,32±0,94 (1,50-5,25)	3,82±0,99 (2,00-6,00)	4,05±0,94 (2,00-5,50)	0,001	0,001	0,018
mMDL (msn)	4,32±0,52 (3,45-5,55)	4,21±0,52 (3,15-5,40)	4,15±0,53 (3,15-5,40)	0,006	0,001	0,156
mDDL (msn)	4,00±0,61 (3,30-6,00)	3,85±0,56 (3,15-6,00)	3,84±0,54 (3,15-5,90)	0,001	0,001	0,743
MSKA-P (mm²)	12,18±2,97 (9,30-22,60)	11,50±2,79 (8,00-20,30)	11,35±3,16 (7,00-21,30)	0,002	0,001	0,433

(VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala değeri, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala değeri, BSŞS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein Monofilman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma, mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyuşal distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KO: Tedavi sonrası 4. hafta kontrolü. Bonferroni düzeltmeli $p<0,0167$ anlamlı)

TÖ BFDS değeri minimum 1, maksimum 4,2, ortalama $2,46 \pm 0,90$ 'di. TS BFDS değeri minimum 1, maksimum 3,8, ortalama $1,81 \pm 0,70$ 'di. KO BFDS değeri minimum 1,1, maksimum 4,5, ortalama $2,38 \pm 0,81$ 'di. TS BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO BFDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ SWM değeri minimum 8, maksimum 15, ortalama $11,51 \pm 1,31$ 'di. TS SWM değeri minimum 9, maksimum 15, ortalama $11,96 \pm 0,91$ 'di. KO SWM değeri minimum 9, maksimum 15, ortalama $12,00 \pm 0,85$ 'di. TS SWM değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO SWM değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO SWM değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ KK değeri minimum 8, maksimum 46, ortalama $23,50 \pm 8,73$ 'tü. TS KK değeri minimum 8, maksimum 47,5, ortalama $25,20 \pm 9,50$ 'ydi. KO KK değeri minimum 8,50, maksimum 47, ortalama $26,00 \pm 8,87$ 'ydi TS KK değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO KK değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO KK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ LT değeri minimum 3, maksimum 11,5, ortalama $7,06 \pm 1,90$ 'di. TS LT değeri minimum 3, maksimum 11, ortalama $7,65 \pm 1,86$ 'ydi. KO LT değeri minimum 3, maksimum 11, ortalama $7,91 \pm 1,83$ 'dü TS LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO LT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ ÜT değeri minimum 2,4, maksimum 8,7, ortalama $5,13 \pm 1,42$, TS ÜT değeri minimum 2,5, maksimum 9,3, ortalama $5,77 \pm 1,53$ 'tü. KO ÜT değeri minimum 2,5, maksimum 8,5, ortalama $5,68 \pm 1,55$ 'ti. TS ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO ÜT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ İT değeri minimum 1,5, maksimum 5,25, ortalama $3,32 \pm 0,94$ 'tü. TS İT değeri minimum 2, maksimum 6, ortalama $3,82 \pm 0,99$ KO İT değeri minimum 2,

maksimum 5,5, ortalama $4,05 \pm 0,94$ 'tü. TS İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO İT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ mMDL değeri minimum 3,45, maksimum 5,55, ortalama $4,32 \pm 0,52$ TS mMDL değeri minimum 3,15, maksimum 5,4, ortalama $4,21 \pm 0,52$ 'ydi. KO mMDL değeri minimum 3,15, maksimum 5,4, ortalama $4,15 \pm 0,53$ 'tü. TS mMDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO mMDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO mMDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ mDDL değeri minimum 3,3, maksimum 6, ortalama $4,00 \pm 0,61$ 'di. TS mDDL değeri minimum 3,15, maksimum 6,00, ortalama $3,85 \pm 0,56$ 'ydi. KO mDDL değeri minimum 3,15, maksimum 5,9, ortalama $3,84 \pm 0,54$ 'tü. TS mDDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO mDDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO mDDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ MSKA-P değeri minimum 9,3, maksimum 22,6, ortalama $12,18 \pm 2,97$ 'ydi. TS MSKA-P değeri minimum 8, maksimum 20,3, ortalama $11,50 \pm 2,79$ 'du. KO MSKA-P değeri minimum 7, maksimum 21,3, ortalama $11,35 \pm 3,16$ 'ydi. TS MSKA-P değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO MSKA-P değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO MSKA-P değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

Splint + kesikli US tedavisi alan 2. gruptaki hastaların klinik ve laboratuvar parametrelerinin TÖ, TS ve KO ölçümü değerlerinin karşılaştırılması Tablo-5'de gösterilmiştir.

Bu gruptaki hastaların;

TÖ VASa değeri minimum 0, maksimum 10, ortalama $5,35 \pm 2,54$ 'tü. TS VASa değeri minimum 0, maksimum 7, ortalama $2,87 \pm 2,35$ 'di. KO VASa değeri minimum 0, maksimum 7, ortalama $2,13 \pm 2,30$ 'du. TS VASa değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO VASa değerleri TÖ'ye göre istatis-

Tablo 5. Splint+kesikli US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması

	TÖ	TS	KO	TÖ-TS p	TÖ-KO p	TS-KO p
VASa	5,35±2,54 (0,00-10,00)	2,87±2,35 (0,00-7,00)	2,13±2,30 (0,00-7,00)	0,001	0,001	0,019
VASp	6,58±2,10 (2,00-9,00)	3,64±2,74 (0,00-9,00)	2,97±2,99 (0,00-9,00)	0,001	0,001	0,002
BSSS	3,06±0,79 (1,20-4,40)	2,06±0,71 (1,00-3,60)	2,07±0,91 (1,00-4,00)	0,001	0,001	0,706
BFDS	2,43±0,91 (1,00-4,20)	1,92±0,79 (1,00-4,00)	1,87±0,79 (1,00-4,10)	0,001	0,001	0,382
SWM	11,67±1,27 (9,00-14,00)	12,09±1,10 (9,00-14,00)	12,25±1,12 (9,00-15,00)	0,016	0,004	0,059
KK (kgf)	26,11±9,30 (13,30-48,30)	28,50±8,69 (15,00-49,00)	29,00±9,54 (10,00-50,00)	0,003	0,009	0,391
LT (kgf)	7,16±2,00 (3,50-12,30)	8,09±2,23 (3,50-13,10)	8,36±2,26 (3,00-13,00)	0,001	0,001	0,044
ÜT (kgf)	5,50±1,76 (3,00-10,30)	6,29±1,87 (3,00-10,30)	6,59±2,13 (2,50-11,50)	0,001	0,001	0,021
İT (kgf)	3,65±1,15 (1,75-6,00)	4,40±0,95 (2,25-6,00)	4,48±1,03 (2,00-6,25)	0,001	0,001	0,457
mMDL (msn)	4,22±0,63 (3,45-6,45)	4,22±0,64 (3,05-5,55)	4,09±0,56 (3,10-5,45)	0,819	0,002	0,014
mDDL (msn)	4,01±0,48 (3,20-5,15)	3,95±0,51 (3,30-5,30)	3,83±0,45 (2,90-5,00)	0,145	0,001	0,027
MSKA-P (mm²)	12,25±2,74 (8,00-21,00)	11,62±2,84 (6,00-19,60)	11,26±2,82 (6,00-19,00)	0,011	0,001	0,158

(VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala değeri, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala değeri, BSSS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein Monoflaman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma, mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyu distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KO: Tedavi sonrası 4. hafta kontrolü. Bonferroni düzeltmeli p<0,0167 anlamlı)

tiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı (p<0,0167). TS ile KO VASa değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,0167).

TÖ VASp değeri minimum 2, maksimum 9, ortalama $6,58 \pm 2,10$ 'du. TS VASp değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama $3,64 \pm 2,74$ 'tü. KO VASp değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama $2,97 \pm 2,99$ 'du. TS VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO VASp değerleri TS'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$).

TÖ BSŞS değeri minimum 1,2, maksimum 4,4, ortalama $3,06 \pm 0,79$ 'du. TS BSŞS değeri minimum 1, maksimum 3,6, ortalama $2,06 \pm 0,71$ 'di. KO BSŞS değeri minimum 1, maksimum 4, ortalama $2,07 \pm 0,91$ 'di. TS BSŞS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO BSŞS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO BSŞS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ BFDS değeri minimum 1, maksimum 4,2, ortalama $2,46 \pm 0,90$ 'dı. TS BFDS değeri minimum 1, maksimum 3,8, ortalama $1,81 \pm 0,70$ 'di. KO BFDS değeri minimum 1,1, maksimum 4,5, ortalama $2,38 \pm 0,81$ 'di. TS BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO BFDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ SWM değeri minimum 9, maksimum 14, ortalama $11,67 \pm 1,27$ 'ydi. TS SWM değeri minimum 9, maksimum 14, ortalama $12,09 \pm 1,10$ 'du. KO SWM değeri minimum 9, maksimum 15, ortalama $12,25 \pm 1,12$ 'ydi. TS SWM değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO SWM değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO SWM değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ KK değeri minimum 13,3, maksimum 48,3, ortalama $26,11 \pm 9,30$ 'du. TS KK değeri minimum 15, maksimum 49, ortalama $28,50 \pm 8,69$ 'du. KO KK değeri minimum 10, maksimum 50, ortalama $29,00 \pm 9,54$ 'tü. TS KK değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO KK değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$) TS ile KO KK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ LT değeri minimum 3,5, maksimum 12,3, ortalama $7,16 \pm 2,00$ 'ydi. TS LT değeri minimum 3,5, maksimum 13,10, ortalama $8,09 \pm 2,23$ 'tü. KO LT değeri

minimum 3, maksimum 13, ortalama $8,36 \pm 2,26$ 'ydı. TS LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$) TS ile KO LT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ ÜT değeri minimum 3, maksimum 10,3, ortalama $5,0 \pm 1,76$ 'ydı. TS ÜT değeri minimum 3, maksimum 10,3, ortalama $6,29 \pm 1,87$ 'ydi. KO ÜT değeri minimum 2,5, maksimum 11,5, ortalama $6,59 \pm 2,13$ 'tü. TS ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO ÜT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ İT değeri minimum 1,75, maksimum 6, ortalama $3,65 \pm 1,15$ 'di. TS İT değeri minimum 2,25, maksimum 6, ortalama $4,40 \pm 0,95$ 'di. KO İT değeri minimum 2, maksimum 6,25, ortalama $4,48 \pm 1,03$ 'tü. TS İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO İT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ mMDL değeri minimum 3,45, maksimum 6,45, ortalama $4,22 \pm 0,63$ 'tü. TS mMDL değeri minimum 3,05, maksimum 5,55, ortalama $4,22 \pm 0,64$ 'tü. KO mMDL değeri minimum 3,1, maksimum 5,45, ortalama $4,09 \pm 0,56$ 'ydı. TÖ ile TS mMDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$). KO mMDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO mMDL değerleri TS'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$).

TÖ mDDL değeri minimum 3,2, maksimum 5,15, ortalama $4,01 \pm 0,48$ 'di. TS mDDL değeri minimum 3,3, maksimum 5,3, ortalama $3,95 \pm 0,51$ 'di. KO mDDL değeri minimum 2,9, maksimum 5, ortalama $3,83 \pm 0,45$ 'ti. TÖ ile TS mDDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$). KO mDDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO mDDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ MSKA-P değeri minimum 8, maksimum 21, ortalama $12,25 \pm 2,74$ 'tü. TS MSKA-P değeri minimum 6, maksimum 19,6, ortalama $11,62 \pm 2,84$ 'tü. KO MSKA-P değeri minimum 6, maksimum 19, ortalama $11,26 \pm 2,82$ 'ydi. TS MSKA-P değerleri

TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). KO MSKA-P değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). TS ile KO MSKA-P değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

Splint + SHAM US tedavisi alan 3. gruptaki hastaların klinik ve laboratuvar parametrelerinin TÖ, TS ve KO ölçümü değerlerinin karşılaştırılması Tablo-6'da gösterilmiştir.

Bu gruptaki hastaların;

TÖ VASa değeri minimum 0, maksimum 10, ortalama $5,03\pm 2,46$ 'ydı. TS VASa değeri minimum 0, maksimum 7, ortalama $2,57\pm 2,10$ 'du. KO VASa değeri minimum 0, maksimum 7, ortalama $2,17\pm 2,00$ 'ydı. TS VASa değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). KO VASa değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). TS ile KO VASa değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

TÖ VASp değeri minimum 1, maksimum 9, ortalama $6,37\pm 2,13$ 'tü. TS VASp değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama $3,57\pm 2,60$ 'di. K VASp değeri minimum 0, maksimum 9, ortalama $2,90\pm 2,77$ 'ydi. TS VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). KO VASp değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). TS ile KO VASp değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

TÖ BSŞS değeri minimum 1,4, maksimum 4,9, ortalama $2,83\pm 0,90$ 'di. TS BSŞS değeri minimum 1,1, maksimum 3,9, ortalama $2,21\pm 0,78$ 'di. KO BSŞS değeri minimum 1, maksimum 4, ortalama $2,17\pm 0,77$ 'ydi. TS BSŞS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). KO BSŞS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). TS ile KO BSŞS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

TÖ BFDS değeri minimum 1,1, maksimum 4,5, ortalama $2,38\pm 0,81$ 'di. TS BFDS değeri minimum 1,2, maksimum 3,5, ortalama $1,94\pm 0,63$ 'tü. KO BFDS değeri minimum 1,1, maksimum 3,6, ortalama $1,97\pm 0,66$ 'ydi. TS BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). KO BFDS değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,0167$). TS ile KO BFDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,0167$).

Tablo 6. Splint+SHAM US grubunda klinik ve laboratuvar parametrelerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol ölçümü değerlerinin karşılaştırılması

	TÖ	TS	KO	TÖ-TS p	TÖ-KO p	TS-KO p
VASa	5,03±2,46 (0,00-10,00)	2,57±2,10 (0,00-7,00)	2,17±2,00 (0,00-7,00)	0,001	0,001	0,070
VASp	6,37±2,13 (1,00-10,00)	3,57±2,60 (0,00-9,00)	2,90±2,77 (0,00-09,00)	0,001	0,001	0,025
BSSS	2,83±0,90 (1,40-4,90)	2,21±0,78 (1,10-3,90)	2,17±0,77 (1,00-4,00)	0,001	0,001	0,695
BFDS	2,38±0,81 (1,10-4,50)	1,94±0,63 (1,20-3,50)	1,97±0,66 (1,10-3,60)	0,001	0,003	0,773
SWM	11,80±0,88 (9,00-13,00)	12,03±0,71 (9,00-13,00)	12,00±0,69 (9,00-13,00)	0,020	0,034	0,317
KK (kgf)	25,16±5,96 (13,00-39,30)	26,76±6,66 (15,00-48,00)	26,36±6,17 (15,00-43,50)	0,002	0,030	0,243
LT (kgf)	7,54-1,12 (5,50-10,50)	8,06±1,10 (6,50-10,50)	8,06±1,26 (5,10-10,50)	0,001	0,005	0,830
ÜT (kgf)	5,79±1,18 (4,50-8,50)	6,40±1,15 (5,00-9,00)	6,30±1,00 (4,50-8,25)	0,001	0,007	0,371
İT (kgf)	3,83±0,81 (2,50-6,30)	4,21±0,70 (3,00-6,50)	4,43±0,87 (3,00-6,75)	0,001	0,001	0,018
mMDL (msn)	4,32±0,58 (3,30-5,65)	4,19±0,58 (3,25-5,80)	4,14±0,58 (3,25-5,80)	0,025	0,010	0,512
mDDL (msn)	4,09±0,40 (3,40-4,90)	3,93±0,44 (3,10-4,85)	3,97±0,43 (3,30-4,85)	0,001	0,004	0,075
MSKA-P (mm²)	12,65±3,84 (8,00-24,00)	11,95±3,5 (6,60-20,30)	11,67±3,08 (6,30±18,30)	0,001	0,001	0,249

(VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala değeri, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala değeri, BSSS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein Monoflaman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma, mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyu distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KO: Tedavi sonrası 4. hafta kontrolü, Bonferroni düzeltmeli p<0,0167 anlamlı)

TÖ KK değeri minimum 13, maksimum 39,3, ortalama 25,16±5,96'ydı. TS KK değeri minimum 15, maksimum 48, ortalama 26,76±6,66'ydı. KO KK değeri

minimum 15, maksimum 43,5 ortalama $26,36 \pm 6,17$ 'ydi. TS KK değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TÖ ile KO KK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$). TS ile KO KK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ LT değeri minimum 5,5, maksimum 10,5, ortalama $7,54 \pm 1,12$ 'ydi. TS LT değeri minimum 6,5, maksimum 10,5, ortalama $8,06 \pm 1,10$ 'du. KO LT değeri minimum 5,1, maksimum 10,5, ortalama $8,06 \pm 1,26$ 'ydi. TS LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO LT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO LT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ ÜT değeri minimum 4,5, maksimum 8,5, ortalama $5,79 \pm 1,18$ 'di. TS ÜT değeri minimum 5, maksimum 9, ortalama $6,40 \pm 1,15$ 'di. KO ÜT değeri minimum 4,5, maksimum 8,25, ortalama $6,30 \pm 1,00$ 'di. TS ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO ÜT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO ÜT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ İT değeri minimum 2,5, maksimum 6,3, ortalama $3,83 \pm 0,81$ 'di. TS İT değeri minimum 3, maksimum 6,5, ortalama $4,21 \pm 0,70$ 'di. KO İT değeri minimum 3, maksimum 6,75, ortalama $4,43 \pm 0,87$ 'ydi. TS İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). KO İT değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO İT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ mMDL değeri minimum 3,3, maksimum 5,65, ortalama $4,32 \pm 0,58$ 'di. TS mMDL değeri minimum 3,25, maksimum 5,8, ortalama $4,19 \pm 0,58$ 'di. KO mMDL değeri minimum 3,25, maksimum 5,8, ortalama $4,14 \pm 0,58$ 'di. TÖ ile TS mMDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$). KO mMDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO mMDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ mDDL değeri minimum 3,4, maksimum 4,9, ortalama $4,09 \pm 0,40$ 'ti. TS mDDL değeri minimum 3,1, maksimum 4,85, ortalama $3,93 \pm 0,44$ 'tü. KO mDDL değeri minimum 3,3, maksimum 4,85, ortalama $3,97 \pm 0,43$ 'tü. TS mDDL değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO mDDL

değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO mDDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

TÖ MSKA-P değeri minimum 8, maksimum 24, ortalama $12,65 \pm 3,84$ 'tü. TS MSKA-P değeri minimum 6,6, maksimum 20,3, ortalama $11,95 \pm 3,50$ 'ydi. KO MSKA-P değeri minimum 6,3, maksimum 18,3, ortalama $11,67 \pm 3,08$ 'di. TS MSKA-P değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). KO MSKA-P değerleri TÖ'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p < 0,0167$). TS ile KO MSKA-P değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,0167$).

Klinik değerlendirme parametrelerinin TÖ, TS ve KO değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-7'de gösterilmiştir. Klinik değerlendirme parametrelerinin TÖ, TS ve KO değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

Laboratuvar değerlendirme parametrelerinin TÖ, TS ve KO değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-8'de gösterilmiştir. Laboratuvar değerlendirme parametrelerinin TÖ, TS ve KO değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

Klinik değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-9'da gösterilmiştir.

VASa değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$).

VASp değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 7. Klinik değerlendirme parametreleri değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	GRUP I Splint+ Sürekli US (n:31) (Ort±SS)	GRUP II Splint+Kesikli US (n:31) (Ort±SS)	GRUP III Splint+SHAM US (n: 30) (Ort±SS)	P değeri
VASa				
TÖ	5,50±3,20	5,35±2,54	5,03±2,46	0,73
TS	2,80±1,97	2,87±2,35	2,57±2,10	0,86
KO	2,03±2,20	2,13±2,30	2,17±2,00	0,85
VASp				
TÖ	6,29±2,18	6,58±2,10	6,37±2,13	0,79
TS	2,77±2,23	3,64±2,74	3,57±2,60	0,30
KO	2,13±2,08	2,97±2,99	2,90±2,77	0,63
BSŞS				
TÖ	2,82±0,83	3,06±0,79	2,83±0,90	0,38
TS	1,99±0,71	2,06±0,71	2,21±0,78	0,60
KO	1,91±0,70	2,07±0,91	2,17±0,77	0,43
BFDS				
TÖ	2,46±0,90	2,43±0,91	2,38±0,81	0,91
TS	1,81±0,70	1,92±0,79	1,94±0,63	0,58
KO	2,38±0,81	1,87±0,79	1,97±0,66	0,26
SWM				
TÖ	11,51±1,31	11,67±1,27	11,80±0,88	0,49
TS	11,96±0,91	12,09±1,10	12,03±0,71	0,29
KO	12,00±0,85	12,25±1,12	12,00±0,69	0,05
KK (kgf)				
TÖ	23,50±8,73	26,11±9,30	25,16±5,96	0,40
TS	25,20±9,50	28,50±8,69	26,76±6,66	0,18
KO	26,00±8,87	29,00±9,54	26,36±6,17	0,17
LT (kgf)				
TÖ	7,06±1,90	7,16±2,00	7,54±1,12	0,28
TS	7,65±1,86	8,09±2,23	8,06±1,10	0,74
KO	7,91±1,83	8,36±2,26	8,06±1,26	0,63
ÜT (kgf)				
TÖ	5,13±1,42	5,50±1,76	5,79±1,18	0,31
TS	5,77±1,53	6,29±1,87	6,40±1,15	0,29
KO	5,68±1,55	6,59±2,13	6,30±1,00	0,13
İT (kgf)				
TÖ	3,32±0,94	3,65±1,15	3,83±0,81	0,15
TS	3,82±0,99	4,40±0,95	4,21±0,70	0,07
KO	4,05±0,94	4,48±1,03	4,43±0,87	0,18

(VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala değeri, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala değeri, BSŞS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein Monoflaman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KO: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü, p<0,05 anlamlı)

Tablo 8. Laboratuvar değerlendirme parametreleri değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Splint+ Sürekli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+Kesikli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+SHAM US (n: 30) (Ort±SS)	P değeri
mMDL (msn)				
TÖ	4,32±0,52	4,22±0,63	4,32±0,58	0,45
TS	4,21±0,52	4,22±0,64	4,19±0,58	0,94
KO	4,15±0,53	4,09±0,56	4,14±0,58	0,86
mDDL (msn)				
TÖ	4,00±0,61	4,01±0,48	4,09±0,40	0,44
TS	3,85±0,56	3,95±0,51	3,93±0,44	0,56
KO	3,84±0,54	3,83±0,45	3,97±0,43	0,22
MSKA-P (mm²)				
TÖ	12,18±2,97	12,25±2,74	12,65±3,84	0,84
TS	11,50±2,79	11,62±2,84	11,95±3,50	0,83
KO	11,35±3,16	11,26±2,82	11,67±3,08	0,78

mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyuşal distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, KO: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü, p<0,05 anlamlı.

BSŞS değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05).

BFDS değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05).

SWM değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05).

Tablo 9. Klinik değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

	GRUP I Splint+ Sürekli US (n:31) (Ort±SS)	GRUP II Splint+Kesikli US (n:31) (Ort±SS)	GRUP III Splint+SHAM US (n: 30) (Ort±SS)	P değeri
VASa				
Δ TS-TÖ	-2,84±2,39	-2,48±2,46	-2,47±2,03	0,70
Δ KO-TÖ	-3,52±2,97	-3,23±2,86	-2,87±2,27	0,83
Δ KO-TS	-0,68±1,99	-0,74±1,67	-0,40±1,13	0,44
VASp				
Δ TS-TÖ	-3,52±2,43	-2,94±2,15	-0,62±0,69	0,35
Δ KO-TÖ	-4,16±2,55	-3,61±2,36	-0,66±0,69	0,40
Δ KO-TS	-0,65±1,17	-0,68±1,01	-0,04±0,40	0,87
BSŞS				
Δ TS-TÖ	-0,82±0,75	-1,00±0,59	2,83±0,90	0,11
Δ KO-TÖ	-0,90±0,90	-0,99±0,82	2,21±0,78	0,17
Δ KO-TS	-0,08±0,39	-0,01±0,47	2,17±0,77	0,66
BFDS				
Δ TS-TÖ	-0,65±1,17	-0,51±0,66	-0,44±0,62	0,12
Δ KO-TÖ	-0,73±0,56	-0,55±0,72	-0,42±0,65	0,11
Δ KO-TS	-0,09±0,35	-0,04±0,29	0,02±0,31	0,76
SWM				
Δ TS-TÖ	0,16±0,37	0,35±0,66	0,33±0,71	0,55
Δ KO-TÖ	0,23±0,49	0,39±0,66	0,30±0,70	0,58
Δ KO-TS	0,06±0,25	0,03±0,18	-0,03±0,18	0,18
KK (kgf)				
Δ TS-TÖ	1,66±2,67	2,40±4,28	1,60±3,16	0,99
Δ KO-TÖ	2,46±2,58	2,89±5,40	1,20±2,92	0,28
Δ KO-TS	0,80±2,65	0,50±2,79	-0,41±2,90	0,09
LT (kgf)				
Δ TS-TÖ	0,59±1,16	0,93±1,34	0,52±0,58	0,59
Δ KO-TÖ	0,85±1,25	1,20±1,61	0,52±0,86	0,21
Δ KO-TS	0,26±0,68	0,27±0,66	-0,01±0,69	0,46
ÜT (kgf)				
Δ TS-TÖ	0,64±0,77	0,79±1,09	0,62±0,72	0,96
Δ KO-TÖ	0,55±0,72	1,08±1,34	0,51±0,99	0,31
Δ KO-TS	-0,09±0,60	0,29±0,59	-0,10±0,66	0,02^a
İT (kgf)				
Δ TS-TÖ	0,49±0,55	0,75±0,73	0,38±0,48	0,24
Δ KO-TÖ	0,73±0,74	0,81±0,76	0,60±0,59	0,38
Δ KO-TS	0,24±0,52	0,07±0,46	0,22±0,43	0,63

VASa: Ağrı için Vizüel Analog Skala değeri, VASp: Parestezi için Vizüel Analog Skala değeri, BSŞS: Boston semptom şiddeti skalası, BFDS: Boston fonksiyonel değerlendirme skalası, SWM: Semmes-Weinstein Monoflaman testi, KK: Kaba kavrama, LT: Lateral tutma, ÜT: Üçlü tutma, İT: İkili tutma ΔTS-TÖ: Tedavi sonrasıyla tedavi öncesi arasındaki fark, ΔKO-TÖ: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü ile tedavi öncesi arasındaki fark, ΔKO-TS: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü ile tedavi sonrası arasındaki fark, p<0,05 anlamlı,

a: Splint+Kesikli US>Splint+SHAM US, p: 0,010. Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney-U testi p<0,0167 anlamlı

KK değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$).

LT değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$).

ÜT değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Splint+kesikli US grubuyla splint+sham US grubu fark değerleri karşılaştırıldığında, splint+kesikli US grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzelme vardı ($p:0,010$).

İT değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$).

Laboratuar değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo-10'da gösterilmiştir.

mMDL değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$).

mDDL değerlerinin TÖ ile TS arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). TÖ ile KO

arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$). TS ile KO arasındaki farkı gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Splint+kesikli US grubuyla splint+sham US grubu fark değerleri karşılaştırıldığında, splint+kesikli US grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzelme vardı ($p:0,007$).

Tablo 10. Laboratuvar değerlendirme parametreleri değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

	Splint+ Sürekli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+Kesikli US (n:31) (Ort±SS)	Splint+SHAM US (n: 30) (Ort±SS)	P değeri
mMDL (msn)				
Δ TS-TÖ	-0,11±0,22	0,00±0,39	-0,13±0,28	0,16
Δ KO-TÖ	-0,17±0,25	-0,13±0,23	-0,18±0,37	0,97
Δ KO-TS	-0,06±0,18	-0,14±0,27	-0,05±0,32	0,47
mDDL (msn)				
Δ TS-TÖ	-0,16±0,20	-0,06±0,27	-0,16±0,22	0,50
Δ KO-TÖ	-0,17±0,26	-0,19±0,23	-0,12±0,21	0,39
Δ KO-TS	0,00±0,12	-0,12±0,26	-0,04±0,11	0,02^a
MSKA-P (mm²)				
Δ TS-TÖ	-0,68±1,05	-0,63±1,15	-0,70±0,96	0,83
Δ KO-TÖ	-0,83±1,12	-0,99±1,21	-0,98±1,61	0,78
Δ KO-TS	-0,15±1,03	-0,36±1,22	-0,28±1,03	0,92

mMDL: Median sinir motor distal latans, mDDL: Median sinir duyuşal distal latans, MSKA-P: Psiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı, ΔTS-TÖ: Tedavi sonrasıyla tedavi öncesi arasındaki fark, ΔKO-TÖ: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü ile tedavi öncesi arasındaki fark, ΔKO-TS: Tedavi sonrası 4, hafta kontrolü ile tedavi sonrası arasındaki fark, $p<0,05$ anlamlı.

a: Splint+Kesikli US>Splint+SHAM US, $p: 0,007$, Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney-U testi $p<0,0167$ anlamlı.

5.TARTIŞMA:

KTS en sık görülen periferik tuzak nöropatisi olup median sinirin el bileği düzeyinde, karpal tünel içerisinde sıkışması sonucu meydana gelir (1). Fonksiyonel kayıpların yanında, işgücü kaybına da yol açan en sık meslek hastalıklarından birisidir (3). Çalışmamızda, KTS'de sürekli US + splint, kesikli US + splint ve sham US + splint uygulamalarının; klinik parametreler (ağrı yoğunluğu, parestezi yoğunluğu, semptom şiddeti, fonksiyonel kapasite, duyu testleri, kavrama güçleri), elektrofizyolojik değişkenler ve ultrasonografik değişkenler üzerine etkileri incelenmiştir.

KTS yaş grubu olarak dördüncü ile altıncı dekatlar arasında sık görülmektedir (7,8,24). Kadınlarda erkeklere göre 3-10 kat daha sık görülmektedir (4,6,95). Bizim çalışmamızda, hastaların yaşları 26 ile 65 yaş arasında değişmekle birlikte ortalama $48,38 \pm 10,18$ 'di ve cinsiyet olarak 46'sı kadın 8'i erkekti. Çalışmamızın yaş ve cinsiyetle ilgili verileri literatürle uyumludur.

KTS'nin ellerin yoğun olarak kullanıldığı mesleklerde daha sık görüldüğü, hatta bir mesleksel hastalık olduğunu bildiren çok sayıda yayın bulunmaktadır (96-98). Bizim çalışmamıza katılan hastaların da %83,7'si ellerin yoğun olarak kullanıldığı, tekrarlanan hareketlerin sık yapıldığı mesleklerde (ev hanımı, işçi, memur vs.) çalışmaktadı.

KTS'de ilk ve daha ciddi etkilenen dominant el olmakla birlikte olguların %55-88'sinde bilateral tutulum olduğu bildirilmiştir (7,18,21,99,100). Dominant ya da non dominant ele yönelik eğilimi yoktur (8). Bizim çalışmamızda bilateral görülme oranı %70,3 olarak bulundu. Çalışmamızda bilateral KTS görülme oranı mevcut literatür ile uyumludur.

Moghtaderi ve ark. (101) klinik ve elektrofizyolojik olarak idiopatik KTS tanısı konulmuş 128 hasta ve 108 sağlıklı kontrol ile yapmış oldukları çalışmada KTS için bağımsız risk faktörlerini değerlendirmişler ve artmış VKİ'nin idiopatik KTS için bağımsız bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir. Zyluk ve ark. (102) yapmış oldukları bir çalışmada fazla kilolu olmanın ($VKİ > 25$) KTS için predispozan faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda VKİ ortalaması 30,2 olup, literatürle uyumlu olarak VKİ'leri yüksek olan hastalar çoğunlukta idi.

KTS'de median sinire olan basıyı ortadan kaldırmak için cerrahi veya konservatif birçok tedavi seçeneği mevcuttur (65). Fakat seçilecek tedavi ile ilgili henüz bir fikir birliği yoktur. Amerikan Nöroloji Akademisi idiopatik KTS'de tedavide ilk önce el bileği splinti, aktivitelerin düzeltilmesi, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar veya diüretikler ve steroid enjeksiyonları, bunlara yanıt alınamazsa invaziv yöntem olan açık karpal tünel gevşetme cerrahisi önermektedir. Sekonder KTS'de ise öncelikle altta yatan hastalığın tedavisini, eğer etiolojide kitle ya da kemik deformiteye bağlı kompresyon mevcut ise erken cerrahi gevşetme yapılmasını önermektedir (103). Her ne kadar KTS cerrahisinin güvenilir ve etkili bir tedavi şekli olduğu savunulsa da cerrahinin muhtemel risk ve komplikasyonları bazı hastalarda konservatif tedavi yöntemlerinin seçilmesine neden olmaktadır. Günümüzde cerrahi yöntemler ve konservatif tedavi yöntemlerinin seçimi halen tartışmalıdır (104). Hafif-orta dereceli KTS'de splint ve US kullanımı sıklıkla uygulanan konservatif tedavi yöntemlerindedir (65,105,106).

KTS tedavisinde el bileği splinti kullanılması, KTS semptomlarının el bileği hareketleri ile artıp istirahati ile azaldığı gözlemine dayanmaktadır. Yapılan çalışmalarda el bileği istirahat splintinin KTS'deki tedavi edici rolünün karpal tünel içi basıncı azaltıcı etkisinden kaynaklandığı gösterilmiştir. Karpal tünel basıncı KTS patofizyolojisinde önemli bir rol oynamaktadır ve el bileği nötral pozisyonundan uzaklaştıkça karpal tünel içindeki basınç artış göstermektedir (68-71).

Literatürde splint kullanımının süresi tartışmalıdır. Sailer ve ark. (107) el bileğinin uzun süreli fleksiyon ya da ekstansiyonundan kaçınmak amacıyla geceleri splint kullanımı önermektedir. Walker ve ark. (108) ise çalışmalarında, devamlı splint kullanan grubu, sadece geceleri splint kullanan grupla karşılaştırdıklarında, hem semptomlarda hem de elektrofizyolojik parametrelerde anlamlı düzleme görmüşler, ancak devamlı kullanımda hasta uyumunun daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Viera ve ark. (93) yapmış olduğu bir derlemede splintlemenin optimal süresinin hastanın semptomlarına ve tercihlerine bağlı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan bir başka derlemede ise hastalara devamlı splint kullanımını önerme eğiliminin gittikçe azalmakta olduğunu ve özellikle gündüzleri semptomları alevlendirecek aktiviteler yapılmıyorsa, geceleri splint kullanımının önerilmesinin giderek tercih edildiğini belirtmektedir (109). Biz de çalışmamızda, hastaların tedaviye uyumunu arttırmak ve kullanım süresindeki farklılıkları en aza indirmek amacıyla hastalarımıza, yalnızca geceleri splint kullanmayı önerdik.

Son zamanlarda yayınlanmış olan, KTS'li hastalarda en uygun splint açısını belirlemek için USG'de median sinir kesit alanının en geniş, yassılaşıma oranının en düşük olduğu el bilek açısının kriter alındığı non-randomize bir klinik çalışmada, birinci gruba 15 derece fleksiyonda, ikinci gruba nötral pozisyonda, üçüncü gruba 15 derece ekstansiyonda el bileği splinti verilmiş olup; üç grupta da BSŞS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır. BFDS değerinde sadece birinci grupta, el kavrama ve parmak sıkma güçlerinde ise sadece ikinci grupta istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır, gruplar arasında ise hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (56). Bu çalışmadan farklı olarak sağlıklı kişilerde yapılmış olan bir çalışmada ise, değişik el bilek açılarının median sinir kompresyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla, birinci gruba 15 derece fleksiyonda, ikinci gruba nötralde, üçüncü gruba 15 derece ekstansiyonda dördüncü gruba ise 30 derece ekstansiyonda el bileği splinti uygulanmış ve kompresyonun median sinir üzerine etkilerini USG ile karşılaştırmışlar sonuç olarak median sinirin en az kompresyona uğradığı pozisyonun nötral pozisyon olduğunu belirtmişlerdir (110). Burke ve ark. (72) yapmış oldukları çalışmada KTS'li 59 hastayı iki gruba ayırmışlar, el bileğini 20 derece ekstansiyonda tutan cock-up splinti ile nötral pozisyonda tutan splintin tedavi etkinlikleri karşılaştırılmış ve nötral pozisyondaki splint kullanan hastalarda semptomlarda rahatlamanın anlamlı olarak daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda el bileğini nötral pozisyonda tutan splintler önerdik.

Brininger ve ark. (111) egzersiz ile ve egzersiz olmadan, özel üretilmiş nötral el bileği ve metakarpofalangeal (MKF) eklem splintinin etkilerini el bileği cock-up splintiyle karşılaştırmak amacıyla hafif-orta KTS'li 61 hasta ile yapmış oldukları randomize kontrollü çalışmada hastaları dört gruba ayırmışlar, bir gruba özel üretim splint, ikinci gruba özel üretim splinte ilave olarak egzersiz, üçüncü gruba cock-up splint, dördüncü gruba cock-up splinte ilave olarak egzersiz vermişler sonuçta KTS tedavisi için el bileği ve MKF eklemlerini nötralde destekleyen bir splintin el bileği cock-up splintine göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Burke ve ark. (109) ise bu çalışmadan farklı olarak hastaya uygun splintin, piyasada hazır olarak bulunan splintler arasından kolaylıkla seçilebileceği, çok az hastada hastaya özel splint yaptırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada, çabuk, kolay ve ucuz temin edilebilir olması ve tüm hastalarda standart bir splint kullanımını sağlamak amacıyla hazır olarak temin edilebilen splintleri önerdik.

US'nin 0,5-2,0 W/cm² arası yoğunluklarda uygulamalarının dokudaki birçok biofiziksel etkileri olduğu gösterilmiştir. US doku ısısında, metabolizmasında, dokuya olan kan akım oranında, sinir fonksiyonunda, bağ dokusunun esnekliğinde ve hücre zararının geçirgenliğinde artışa yol açar (94). Sinir rejenerasyonunun uyarılması, sinir iletim hızı ve US'nin antiinflamatuvar etkileri ile ilgili çalışmalar, US tedavisinin iyileşmeyi hızlandırdığı düşüncesini desteklemektedir. Sinir iletimindeki değişikliklerin, artan kan akımı sayesinde ağrı mediatörlerinin ortamdaki uzaklaştırılmasının veya inflamasyonda azalma ile sonuçlanan hücre membranı permeabilitesinde oluşan değişikliklerin, ağrının ortadan kalkmasında rol oynadığı düşünülmektedir (112). Szumski (113), US'nin sinir dokusu üzerindeki etkilerini; US'nin selektif olarak periferik siniri ısıttığı, impuls iletimini değiştirebildiği, membran geçirgenliğini ve doku metabolizmasını arttırabileceği şeklinde açıklamıştı. Szumski yukarıda bahsedilen mekanizmaların hiçbirinin US'nin termal etkisi ile açıklanamayacağına dikkat çekmiştir. Bununla birlikte sinir lifi kalınlığı ve US'ye duyarlılık arasında ters bir ilişki olduğu, US tedavisine en küçük çaplı C tipi liflerin daha duyarlı, büyük çaplı A tipi liflerin ise daha az duyarlı olduğu ifade edilmektedir. Hasarlanmış, demiyelinize periferik sinirler ile küçük çaplı sinir liflerinin US'ye daha duyarlı olduğu değişik çalışmalarla gösterilmiştir (73-75,114). US'nin doku rejenerasyonunun mekanizmasına etkisi kesin açıklığa kavuşmamıştır. Sinir rejenerasyonu oranı ısıyla artmaktadır. US mekanik etkilerini doku içerisine ilerleyen dalgalarının moleküler yoğunlukta vibrasyon tarzında azalıp çoğalmasıyla oluşturur. US dalgaları dokularda basınç değişikliklerine yol açar; bunun sonucunda dokudaki mekanik reaksiyonlar özellikle kesikli US ile mikromasaj etkisi gösterir. Membran permeabilitesi artar. US'nin mekanik ve ısıtıcı özellikleriyle sinir fibrillerinde aksiyon potansiyelleri oluşturulmuşsa da bu etkilerin fizyolojik mekanizmaları açık değildir. Ancak US'nin selektif olarak siniri ısıttığı konusunda görüş birliği vardır. US motor sinir iletim hızlarına etkisi tartışmalı olup, US dozunun yoğunluğundan bağımsızdır ve hem termal hem non termal etkilerinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir (115-121).

Literatürde US'nin KTS tedavisinde kullanımında değişik sürelerin (5-10dk), frekansların (1-3MHz), yoğunlukların (0,5-3Watt/cm²) birbiriyle karşılaştırıldığı, değişik US modlarının (kesikli, sürekli) plaseboyla ve diğer tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur (105, 122-126). Ebenbichler ve ark. (122) yapmış oldukları çalışmalarında hafif ve orta dereceli KTS'nin tedavisinde kesikli US'nin etkin olduğunu belirtmişlerdir. Bakhtiary ve ark. (123) KTS'de kesikli

US ile lazer tedavisinin etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmada, kesikli US'nin KTS tedavisinde klinik ve laboratuvar parametreler üzerine etkin olduğunu tespit etmişlerdir. Yıldız ve ark.'nın (124) KTS'de splint, kesikli US ve ketoprofen fonoforezinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada, kesikli US'nin KTS tedavisinde etkin olduğu sonucuna varmışlardır. KTS'de sürekli US'nin etkinliğinin plasebo US ile karşılaştırdığı randomize kontrollü bir çalışmada, sürekli US'nin KTS tedavisinde plaseboya göre klinik parametreler üzerine etkin olduğu sonucuna varılmıştır (125). Bu çalışmadan farklı olarak yapılan bir başka çalışmada ise KTS'de değişik yoğunlukta sürekli US tedavisini plasebo US ile karşılaştırmışlar, hem sürekli hem plasebo US'nin klinik parametreler üzerine etkili olduğu, gruplar karşılaştırıldığında ise sürekli US'nin plaseboya üstünlüğü olmadığını saptamışlardır (126). Literatürde splinte ilave olarak sürekli ve kesikli US modalitelerinin KTS tedavisinde etkinliklerinin araştırıldığı ve birebir karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlamadık. Bu açıdan çalışmamızın önemli olduğunu düşünmekteyiz.

KTS tedavisi ile ilgili literatür bilgileri tarandığında, tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde standardizasyonun olmadığı görülmektedir. KTS'de genellikle ilk belirtiler noktürnal ağrı ve paretezilerdir. KTS ilerledikçe noktürnal ağrı ve paretezilerin sıklığı artar (17). Çalışmamızda ağrı ve parestezi izlemi için ağrılı sendromların tedavi sonuçlarının değerlendirildiği klinik çalışmalarda sıklıkla kullanılan, geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş, kolay uygulanabilir bir skala olan VAS kullandık (127).

Bizim çalışmamızda üç grupta da VAS ağrı ve VAS parestezi değerlerinde tedavi öncesine göre TS ve KO'da istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit ettik. Her ne kadar splint ve US tedavisinin etkinlikleri bizim çalışmamızdan farklı olarak enjeksiyon, egzersiz, fonofrez gibi yöntemleri ile karşılaştırılmış olsa da bulgularımız mevcut literatürdeki splint ve US'nin VAS ağrı ve VAS parestezide azalmaya neden olduğunu gösteren diğer çalışmalarla uyumluydu (65,122-124,126,128-130). TS VAS parestezi değerlerine göre KO değerleri kıyaslandığında, splint+sürekli US ve splint+kesikli US gruplarında istatistiksel olarak anlamlı azalma mevcuttu, splint+sham US grubunda ise bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Sürekli ve kesikli US gruplarında, tedavi sonrasında VAS parestezi değerlerinde azalmanın devam ediyor olması US'nin sinir rejenerasyonu üzerine olumlu etkilerinden kaynaklanıyor olabilir (131,132). Sevim ve ark. (133) çalışmalarında splint tedavisinin klinik ve elektrofizyolojik parametreler üzerine

etkinliğinin düzenli olarak kullanıldığı sürece devam ettiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda üç grubun VAS ağrı ve VAS parestezi değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Hastalarımızın semptom şiddetini ve fonksiyonel durumunu değerlendirmek için, kısa sürede ve kolay uygulanabilir olduğu, KTS'de semptomların şiddetini belirlemede geçerli ve güvenilir olması nedeniyle Boston anketini kullandık. Literatürde KTS'de splint ve US tedavilerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla Boston anketinin kullanıldığı çok sayıda çalışma vardır (65,105,106). Bizim çalışmamızda üç grupta da BSŞS ve BFDS değerlerinde TÖ'ye göre TS ve KO'da istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit ettik. Splint ve US tedavisinin etkinliklerini, bizim çalışmamızdan farklı protokoller ve değişik tedavi modaliteleri ile karşılaştırsalar da bu bulgular mevcut literatürün çoğunluğu ile uyumluydu (65,124,134-136). Bununla birlikte Ekim ve ark. (125) KTS'li hastalarda sürekli US tedavisinin etkisini değerlendirmek için 28 hastanın dominant elleri ile yapmış oldukları plasebo kontrollü çalışmada tüm hastalara geceleri kullanmaları için nötral pozisyonda istirahat splinti vermiş, birinci gruba splinte ilave olarak US (sürekli modda, 3 MHz, 1,5 Watt/cm² dozunda, 2 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 5 dakika) ikinci gruba splinte ilave olarak sham US (0,0 Watt/cm² dozunda, 2 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 5 dakika) tedavisi vermişler, tedavi sonrasında yalnız aktif US grubunda BFDS'de iyileşme bulmuşlar, gruplar karşılaştırıldığında tedavi sonrası BSŞS ölçümlerinde aktif US grubu lehine anlamlı iyileşme gözlemişlerdir. Bir başka randomize kontrollü çalışmada ise KTS'li 47 hastanın 74 eli çalışmaya alınmış, birinci gruba onbeş gün süresince geceleri ve gün boyunca, sonrasında KTS semptomları olursa kullanacak şekilde nötral pozisyonda splint, ikinci gruba kortikosteroid fonoforezi (% 0,1 betametazon valerat krem, 3 MHz, 1,5 Watt/cm², üç hafta boyunca haftada 5 gün, günde 10 dakika), üçüncü gruba nonsteroidal antiinflamatuvar ilaç (diklofenak dietilamonyum jel, 3 MHz, 1,5 Watt/cm², üç hafta boyunca haftada 5 gün, günde 10 dakika) fonoforezi verilmiş, tedavi başlangıcından üç ay sonra yapılan kontrollerde semptom şiddeti skorunda üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzelme olmuş, Boston toplam skorunda ve fonksiyonel skorunda steroid ve nonsteroid fonoforezi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanırken, splint grubunda düzelme olmamıştır (129). Sürekli ve kesikli US'nin mikromasaj etkisi iyi bilinirken (115-121), sham US için de lokal masaj etkinliği bildirilmiştir (125). Çalışmamızda splint grubuna, sadece splint değil beraberinde sham US'de uygulandığından, bu grupta BFDS'de yukarıdaki

çalışmadan farklı olarak anlamlı azalma olmasının nedeninin, sham US'nin lokal masaj etkisinin splint tedavisinin etkinliğini artırması ve kontrol süremizin bu çalışmaya göre daha kısa olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Yıldız ve ark.'nın (124) KTS'de splint+sham US, splint+kesikli US ve splint+ketoprofen fonoforezinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında hastalarını TS ve sekizinci haftada BSŞS ve BFDS ile değerlendirmişler, üç grupta da TÖ'ye göre TS ve sekizinci hafta kontrolünde anlamlı düzelme saptamışlar, üç grubun TS ve 8. hafta kontrolünde BSŞS ve BFDS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışlardır. Biz de çalışmamızda Yıldız ve ark. (124) çalışması ile uyumlu olarak splint+kesikli US grubu ile splint+sham US grubu arasında BSŞS ve BFDS'nin TS, KO ölçümü değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark olmadığını saptadık. Üç grubun BSŞS ve BFDS parestezi değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Literatürde KTS'de konvansiyonel tedavilerin etkinliğini değerlendirmek amacıyla el kavrama ve parmak sıkma güçlerinin kullanıldığı çalışmalar vardır (64, 105). Biz de çalışmamızda klinik parametre olarak el kavrama ve parmak sıkma güçlerini dinamometre ile değerlendirdik.

Hafif ve orta dereceli KTS'nin tedavisinde kesikli US'nin etkinliğini değerlendirmek için yapılan randomize kontrollü bir çalışmada kaba kavrama ve parmak sıkma güçleri değerlendirilmiş; aktif tedavi alan grupta kaba kavrama değerlerinde tedavi bitimi ve altıncı ay kontrolünde anlamlı artış saptanmış, parmak sıkma güçlerinde ise yalnızca altıncı ay kontrolünde anlamlı artış olduğu belirtilmiştir (122). Bir başka çalışmada ise KTS'de kesikli US ile lazer tedavisinin etkinlikleri karşılaştırılmış olup, hastalar tedavi bitiminde ve tedavi sonrası dördüncü haftada kaba kavrama ve parmak sıkma güçleriyle değerlendirilmiş, US tedavisi alan grupta parmak sıkma güçlerinde tedavi bitimi ve dördüncü hafta kontrol değerlerinde lazer grubuna göre anlamlı artış saptanmıştır (123). Bilgici ve ark. (64) ise yaptıkları bir çalışmada KTS'li 34 hastanın 49 elini çalışmaya almışlar, birinci gruba ultrason tedavisi, ikinci gruba kortikosteroid enjeksiyonu+splint tedavisi vermişler, tedavi sonrasında ikinci grupta tüm klinik parametrelerde (VASa, BSŞS, BFDS, el kavrama gücü, iki nokta ayırımı) birinci grupta ise el kavrama güçleri dışında tüm klinik parametrelerde anlamlı düzelme tespit etmişlerdir. Biz de çalışmamızda literatürle

uyumlu olarak üç grupta da kaba kavrama, lateral tutma, üçlü tutma ve ikili tutma değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi bitiminde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit ettik. Tedavi öncesine göre 4. hafta değerleri karşılaştırıldığında, lateral tutma, üçlü tutma ve ikili tutma değerlerinde üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış devam etmekteyken, kaba kavrama değerlerinde splint+sürekli US ve splint+kesikli US gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış devam etmişti, splint+sham US grubunda da artış olmakla birlikte bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu bulguların US'nin sinir rejenerasyonu üzerine olumlu etkilerinin yanında ödem azaltıcı etkisinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. KK, LT, ÜT ve İT değerlerinde TS'ye göre KO değerlerini karşılaştırdığımızda üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Üç grubun KK, LT, ÜT ve İT değerlerindeki değişimleri gruplar arasında karşılaştırdığımızda KK, LT ve İT güçleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu, ÜT değerlerinde ise tedavi sonrasına göre 4. hafta kontrolü farkı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Bu farkın nereden kaynaklandığını incelediğimizde splint+sürekli US ve splint+sham US gruplarında üçlü tutma değerlerinde TS'ye göre KO ölçümünde azalma olurken splint+kesikli US grubunda artış olduğunu, gruplar arası karşılaştırmada bu fark değerleri açısından splint+sürekli US ile splint+kesikli US arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını, splint+kesikli US ile splint+sham US arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu tespit ettik. Aradaki bu farkın nedeni kesikli US'nin terapötik etkilerinin muhtemelen tedavi sonrasında da devam etmesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca sham US grubundaki hastalarımızın SWM değerleri açısından tekrarlanan ölçümlerinde tedavi yanıtının kötü olması sebebiyle duyu kayıplarının kavrama uygulamalarında güçlük çekmelerine neden olması da bu farka katkı sağlamış olabilir.

SWM testi KTS cerrahisinden sonra tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır (137,138,139), ancak KTS'nin konservatif tedavisinin etkinliğini değerlendirmek için kullanıldığı çalışma çok azdır (140). Szabo ve ark.'nın (141) çalışmasında KTS hastaları operasyon öncesi ve sonrası klinik duysal testlerle değerlendirilmiştir. Operasyon öncesi duyu problemlerinin belirlenmesinde en hassas olan duyu testlerinin duyu eşiğini değerlendiren vibrometri testi ve SWM testleri olduğu ve operasyondan 6 hafta sonra yapılan değerlendirmede de yine eşik testlerdeki düzelmenin en belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan randomize,

plasebo kontrollü, çift kör bir çalışmada KTS'li hastalarda deksametazon iyontoforezinin etkinliği klinik (Boston skalası, SWM) ve elektrofizyolojik (duyusal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdü, bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü) parametrelerle karşılaştırılmış, sonuçta tedavi grubunda Boston skalasında 5. ve 6. seanstan sonra istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptamışlar, diğer klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde anlamlı değişiklik saptamamışlardır (140). Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak splint+sürekli US ve splint+kesikli US gruplarında SWM testi değerlerinde, TÖ'ye göre TS'de ve KO'da istatistiksel olarak anlamlı artış tespit ettik, splint+sham US grubunda ise bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu., Splint+sham US grubundaki bu durumun nedeninin kesikli ve sürekli US'nin mekanik ve ısıtıcı özellikleri nedeniyle sinir rejenerasyonu üzerine olumlu etkilerinden (73-75,77,78) kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

KTS tanısında sinir iletim çalışmalarının sensitivitesi %90 üzerinde, spesifitesi %60 olarak bulunmuştur (10,142). mDDL ilk EMG değişikliği olan veridir (8). Artan kanal basıncı, relatif iskemiye sebep olurken, ileri dönemde segmental demyelinizasyon başlar. Dolayısıyla yoğun myelinizasyon ve metabolik ihtiyacı olan median sinir duyu lifleri ilk başta etkilenir (8). KTS tanısında duyusal ileti hızı çalışmalarının, motor ileti hızına göre daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (10,142). KTS'de duysal lifler motor liflere göre öncelikle etkilendiklerinden, elektrofizyolojik anomali daha erken saptanabilir. Zamanla median sinir ve transvers karpal ligaman arasında yapışıklık oluştuğunda, motor sinir iletim çalışmalarında anormallikler gözlenir (27). Motor iletim bozukluklarının, semptomların ciddiyeti ve süresi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (38). KTS'li olgularda elektrofizyolojik çalışmalarda normal bireylerle veya aynı bireyin etkilenmemiş sinirleri ile karşılaştırıldığında median sinirin duysal ve/veya motor komponentlerinde sıklıkla uzamış distal latans ve gecikmiş ileti hızı saptanır (143). Biz de çalışmamızda hastalarımızı takip etmek için elektrofizyolojik parametre olarak mDDL ve mMDL kullandık.

Literatürde KTS'de konservatif tedavilerin elektrofizyolojik parametreler üzerine etkileriyle ilgili oldukça çelişkili sonuçlar vardır (65,105,106). Ekim ve ark. (125) KTS'li hastalarda sürekli US tedavisinin etkisini değerlendirmek için 28 hastanın dominant elleri ile yapmış oldukları plasebo kontrollü çalışmada tüm hastalara geceleri kullanmaları için nötral pozisyonda istirahat splinti vermiş, birinci gruba splinte ilave olarak sürekli US ikinci gruba splinte ilave olarak sham US tedavisi

vermişler, her iki grupta tedavi sonrasında elektrofizyolojik değişkenlerde istatistiksel anlamlı bir iyileşme tespit etmemişlerdir. Değişik yoğunluklardaki (1,5, 0,5, 0,0 Watt/cm²) sürekli US'nin KTS tedavisinde etkinliği ile ilgili yapılan bir randomize kontrollü çalışmada, elektrofizyolojik parametrelerde tedavi öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirtilmiştir (126). KTS tedavisinde el bileğini nötral pozisyonda tutan splintin etkinliğini değerlendirmek üzere yapılmış bir başka randomize, kontrollü çalışmada hastalara 4 hafta boyunca geceleri kullanmak için splint verilmiş, kontrol grubuna ise hiçbir tedavi verilmemiş; elektrofizyolojik olarak median sinir duysal ileti hızı ve mMDL parametrelerinde hem tedavi hem de kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik olmadığı saptanmıştır (134).

Yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak Yıldız ve ark. (124) KTS'de splint, kesikli US ve ketoprofen fonoforezinin etkinliklerini karşılaştırdıkları prospektif, randomize kontrollü, çift kör çalışmada; tedavi bitiminde ve sekizinci haftada hastaları mDDL ve mMDL ile değerlendirmiş, üç grupta da tedavi sonrası ve sekizinci hafta kontrolde mDDL ve mMDL'de istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptamışlardır. Hafif-orta düzey KTS'nin tedavisinde kesikli US'nin etkinliğinin değerlendirildiği bir başka randomize kontrollü çalışmada, bir gruba kesikli US, diğer gruba sham US tedavisi verilmiş, tedaviden 2 hafta, 7 hafta ve 6 ay sonra elektrofizyolojik parametrelerden mMDL ve duysal sinir ileti hızı ölçümleriyle hastalar değerlendirilmiş, tedaviden 7 hafta ve 6 ay sonraki ölçümlerde mMDL ve duysal sinir ileti hızında kesikli US grubunda anlamlı iyileşme olduğu belirtilmiştir (122). KTS'de sürekli US ile kortikosteroid tedavisinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir randomize kontrollü çalışmada 34 hastanın 49 eli çalışmaya alınmış, tedavi sonrası ve sekizinci hafta kontrolünde her iki grupta da median sinir duysal ileti hızı ve mMDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmıştır (64). Biz de çalışmamızda, bu çalışmalarla uyumlu olarak mDDL ve mMDL değerlerinde üç grupta da TÖ'ye göre KO'da istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptadık. Premoselli ve ark. (135) hafif KTS'li 36 hasta ile yaptıkları randomize vaka-kontrol çalışmasında, vaka grubundaki hastalara 6 ay süreyle geceleri takmaları için nötral pozisyonda termoplastik splint kullandırmışlar, üçüncü ve altıncı ayda yaptıkları kontrollerde mDDL açısından istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit etmişler, ancak mMDL açısından anlamlı düzelme saptamamışlardır. Çalışmamızda üç grubun elektrofizyolojik parametre değerlerindeki değişimleri gruplar arasında karşılaştırdığımızda mMDL değerleri açısından gruplar arasında fark yoktu, mDDL değerlerinde tedavi bitimi ile 4. hafta kontrolleri değişim değerleri açısından kesikli US'nin sürekli US'ye anlamlı bir

üstünlüğü yokken, sham US'ye anlamlı üstünlüğü mevcuttu. Elektrofizyolojik parametreler açısından çalışmamızda tespit ettiğimiz çelişkili sonuçların olası nedenlerinin hasta sayımızın azlığı, hasta gruplarını oluştururken semptom süresini dikkate almamış olmamız, sürekli ve kesikli US'nin etkinliklerini farklı mekanizmalarla gösteriyor olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte değişik tedavi gruplarındaki hastalarımızın, farklı kontrol zamanlarında elektrofizyolojik parametrelerinde meydana gelen istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler, hastalarımızın elektrofizyolojik sınıflamasının daha hafife kaymasına yol açmamıştır.

Duncan ve ark. (144) yaptıkları çalışmada median sinir kesit alanını hasta grubunda 13 mm², kontrol grubunda ise 7 mm² bulmuşlar, USG'nin sensitivitesini %82, spesifitesini %97 olarak bildirmişlerdir. Wong ve ark. (51) ise karpal tünel girişinde median sinir kesit alanının 9,8 mm²'nin üzerinde olmasının %98 sensitif ve %83 spesifik olduğunu saptamışlardır. Bizim çalışmamızdaki hastaların çoğunda tedavi öncesinde pisiform kemik düzeyinde ölçtüğümüz median sinir kesit alanları 9,8 mm²'nin üzerindedir.

Literatürde USG, median sinir ve çevre yapılar hakkında bilgi sağlayarak KTS'de faydalı bir diagnostik araç olarak gösterilmesine rağmen (11,145) konservatif ya da cerrahi tedavi modaliteleri sonrası iyileşmeyi göstermedeki rolüne ilişkin referanslar sınırlıdır.

KTS'de cerrahi tedavinin etkinliğinin USG ile değerlendirildiği az sayıda çalışma vardır (146,147). Mondelli ve ark. (146) KTS'li hastalarda cerrahiden önce ve cerrahiden sonra US ile median sinirin kesit alanını ölçmüş ve kesit alanının klinik ve elektrofizyolojik derecelendirme skalaları arasında korelasyon bulmuşlardır. Orta-ağır KTS'li 172 hastanın alındığı bir başka çalışmada ise cerrahi tedavi, splint tedavisi ve lokal kortikosteroid tedavisinin etkinlikleri median sinir kesit alanı ölçümleri ile karşılaştırılmış, cerrahi sonrası median sinir kesit alanında anlamlı düzelme saptanmış, ancak splint ya da lokal kortikosteroid enjeksiyonu ile yapılan konservatif tedavi sonrası median sinir kesit alanında anlamlı bir değişiklik saptayamamışlardır (147).

Urhan ve ark. (148) KTS'de lokal steroid enjeksiyonu ile splint tedavisinin etkinliklerini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada klinik ve elektrofizyolojik değerlendirme ile KTS tanısı koyulan 31 hastanın 41 elini çalışmaya almışlar, birinci

gruba lokal kortikosteroid enjeksiyonu, ikinci gruba ise el-el bilek istirahat splinti uygulanmıştır. Hastalarını tedavi öncesinde ve tedavi başlangıcından üç hafta sonra USG (median sinir kesit alanı, ekojenitesi) parametreleri ile değerlendirmişlerdir. Tedavi sonrası iki grubun karşılaştırılmasında; USG'de median sinir kesit alanında iki grupta da anlamlı azalma saptamışlardır. Median sinir ekojenitesindeki düzelme ise enjeksiyon grubunda daha belirgin bulunmuştur. Bizim çalışmamızda, Urhan ve ark. (148) çalışmasıyla uyumlu olarak, üç grupta da pisiform kemik düzeyinde median sinir kesit alanı ölçümlerimizde, tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 4. hafta kontrolünde istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit ettik. Tedavi bitimi ile 4. hafta kontrolü median sinir kesit alanı ölçümleri arasında üç grupta da anlamlı fark yoktu. Üç grubun MSKA-P değerlerindeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Soyupek ve ark. (129) KTS tedavisinde splint, kortikosteroid fonoforezi ve nonsteroidal antiinflamatuvar ilaç tedavisinin etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla yapmış oldukları randomize kontrollü çalışmada KTS'li 47 hastanın 74 elini çalışmaya almışlardır. Hastalarını tedavi başlangıcından üç ay sonra ultrasonografik (median sinir ön-arka ve transvers çapı, MSKA-P) parametrelerle değerlendirmiş, steroid fonoforezi grubunda median sinir ön-arka çapı ve median sinir kesit alanı parametrelerinde tedavi öncesine göre anlamlı azalma olmuş, diğer gruplarda ultrasonografik parametreler açısından anlamlı değişiklik saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak splint+sham US grubunda MSKA-P değerinde anlamlı azalma olmasının nedeni, sham US'nin lokal masaj etkisiyle (125) ödemi azaltarak median sinir üzerine olan basıncı azaltmış olabilmemesinin yanında çalışmamızın kontrol zamanının bu çalışmaya göre daha kısa olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmanın kısa süreli olması, son kontrolün tedavi bitiminden kısa süre sonra yapılması nedeniyle tedavinin uzun dönem etkinliğinin bilinmemesi, hastaların dominant elinin yanında non-dominant elinin de çalışmaya alınması nedeniyle homojenizasyonun sağlanamaması, hastaların çalışmaya dahil edilirken semptom sürelerinin dikkate alınmamasının çalışmamızın kısıtlılıkları olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak; idiopatik KTS'li hastalarda splint ve splinte ilave edilen sürekli US veya kesikli US tedavilerinin etkileri karşılaştırıldığında her üç tedavinin de kısa

dönem klinik sonuçlarda, ultrasonografik ve elektrofizyolojik bulgularda olumlu etkiler sağladığını saptadık. Gelecekte bu tedavi yöntemlerinin uzun dönem etkinliği ile ilgili olarak daha çok hastayla yapılacak, daha uzun takip sürelerinin olduğu randomize, kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

6.SONUÇLAR

Bu çalışmada 18-65 yaş arası idiopatik KTS'li hastalarda sürekli US, kesikli US ve splint tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik parametreler üzerine etkileri değerlendirilerek şu sonuçlar elde edilmiştir:

1) Splint+sürekli US tedavisi alan hastalarda TS'de tüm klinik (VASa, VASp, BSŞS, BFDS, SWM, KK, LT, ÜT, İT) parametrelerde anlamlı düzelme sağlanmıştır. Bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmektedir.

2) Splint+kesikli US tedavisi alan hastalarda TS'de tüm klinik (VASa, VASp, BSŞS, BFDS, SWM, KK, LT, ÜT, İT) parametrelerde anlamlı düzelme sağlanmıştır. Bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmektedir.

3) Splint+sham US tedavisi alan hastalarda TS'de SWM haricinde tüm klinik (VASa, VASp, BSŞS, BFDS, KK, LT, ÜT, İT) parametrelerde anlamlı düzelme saptanmıştır. KK değerleri haricinde bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmektedir.

4) Splint+sürekli US tedavisi alan hastalarda TS'de elektrofizyolojik parametrelerde (mMDL, mDDL) anlamlı düzelme sağlanmıştır. Bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmektedir.

5) Splint+kesikli US tedavisi alan hastalarda TS'de elektrofizyolojik parametrelerde (mMDL, mDDL) düzelme olmakla birlikte, bu düzelme istatistiksel olarak anlamlı değildi. KO ölçümlerinde ise anlamlı düzelme sağlanmıştır.

6) Splint+sham US tedavisi alan hastalarda TS'de mDDL'de anlamlı düzelme sağlanmış ve bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmiştir. TS'de mMDL'de düzelme olmakla birlikte, bu düzelme istatistiksel olarak anlamlı değildi. KO ölçümlerinde ise mMDL'de anlamlı düzelme sağlanmıştır.

7) Üç grupta da TS'de MSKA-P değerlerinde anlamlı düzelme sağlanmıştır. Bu düzelme KO ölçümlerinde de devam etmektedir.

8) Grupların klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik parametrelerinin TS ve KO değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

9) Grupların TÖ ölçümleri TS ölçümleri farkı, TÖ ölçümleri ile KO ölçümleri farkı, TS ölçümleri ile KO ölçümleri farkı birbirleriyle karşılaştırıldığında; ÜT ve mDDL

parametrelerinin TS ile KO ölçümleri arasındaki fark açısından splint+kesikli US'nin, splint+sham US'ye istatistiksel olarak anlamlı üstünlüğü vardı. Diğer ölçüm değerleri farkları açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

KAYNAKLAR

- 1) Jeremy DP Bland. Carpal Tunnel Syndrome. *Current Opinion in Neurology* 2005; 18:581-5.
- 2) Jeremy D P Bland. Carpal Tunnel Syndrome. *BMJ* 2007; 335:343-6.
- 3) Feuerstein M, Miller VL, Burrell LM, Berger R. Occupational Upper Extremity Disorders in the Federal Workforce: Prevalence, Health Care Expenditures, and Patterns of Work Disability. *J Occup Environ Med* 1998; 40(6):546-55.
- 4) De Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *J Clin Epidemiol* 1992; 45:373-6.
- 5) Tanaka S, Wild DK, Seligman PJ, Behrens V, Cameron L, Anderson VP. The US Prevalence of Self-Reported Carpal Tunnel Syndrome: 1988 National Health Interview Survey Data. *Am J Public Health* 1994; (84):No.11.
- 6) Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* 2002; 58:289-94.
- 7) Özel S, Öken Ö. Periferik Sinir Lezyonları. Oğuz H, Dursun E, Dursun N. eds. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2004: 665-93.
- 8) Bengston KA, Brault JS. Hand Disorders. In: Delisa J A. *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*. 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins 2005: 843-54.
- 9) Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A, Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci* 2010; 31:243-52.
- 10) American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2002; 25:918-22.

- 11) Koyuncuoglu HR, Kutluhan S, Yesildag A, Oyar O, Guler K, Ozden A. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electrodiagnostic tests. *Eur J Radiol* 2005; 56:365-9.
- 12) Kang S, Kwon HK, Kim KH, Yun HY. Ultrasonography of Median Nerve and Electrophysiologic Severity in Carpal Tunnel Syndrome. *Ann Rehabil Med* 2012; 36: 72-9.
- 13) Descatha A, Huard L, Aubert F, Barbato B, Gorand O, Chastang JF. Meta-Analysis on the Performance of Sonography for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Semin Arthritis Rheum* 2012; 41(6): 914-22.
- 14) Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil* 2007; 21:299-314.
- 15) Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004; 87(suppl 2):100-6.
- 16) Akarırmak Ü. Tuzak nöropatileri. Beyazova M, Kutsal YG. Eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri 2011: 2995-3014
- 17) Ertekin C. *Santral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyolojik-Klinik*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri 2006: 387- 453.
- 18) Nadler SF, Schuler S, Nadler JS, Kümülatif Travma Bozuklukları. Delisa J A. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar (Çeviri Ed. Arasıl T.)* Ankara: Güneş Kitabevi 2007: 615-30.
- 19) Gohritz A, Vogt P M. The First Description of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Eur* 2007; 32:195-7.
- 20) Falkiner S, Myers S. When exactly can carpal tunnel syndrome be considered work-related? *ANZ J Surg* 2002; 72:204-9
- 21) Peterson A, Kincaid JC. Nöropatili Hastaların Rehabilitasyonu. Randall L. Braddom *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (Çeviri Ed. Sarıdoğan M.)* Ankara: Güneş Kitabevi 2010: 1071-97.

- 22) Dere F. Üst Ekstremitte. Anatomi Ders Kitabı. 2. baskı. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi 1990: 45-117.
- 23) AE Bagatur. Karpal Tünel Sendromu. J Surg Med Sci 2006; 2(17):48-59.
- 24) Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Rantsam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA 1999; 281(2):153-8.
- 25) Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Peripheral Neuropathy. DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. Physical Medicine and Rehabilitation. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven 2005: 895-911.
- 26) Gündüz OH, Borman P, Bodur H, Uçan H. Karpal tünel sendromlu hastalarda el bilek boyutları, klinik ve elektrodagnostik özellikler. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2003; 49(1):22-6.
- 27) Kuhlman KA, Hennessey WJ, The anatomy, symptoms, and signs of carpal tunnel syndrome. Phys Med Rehab Clin North Am 1997;8:3:439-457.
- 28) Kerr CD, Sybert DR, Albarracin NS, An analysis of the flexor synovium in idiopathic carpal tunnel syndrome: report of 625 cases. J Hand Surg Am 1992; 17(6):1028-30.
- 29) Hirata H, Tsujii M, Yoshida T. MMP-2 expression is associated with rapidly proliferative arteriosclerosis in the flexor tenosynovium and pain severity in carpal tunnel syndrome. J Pathol 2005; 205:443-50.
- 30) Ettema AM, Amadio PC, Zhao C, Wold LE, An KN. A histological and immunohistochemical study of the subsynovial connective tissue in idiopathic carpal tunnel syndrome. J Bone Joint Surg Am 2004; 86(7):1458-66.
- 31) Akyüz G. Tuzak Nöropatileri. Elektrodiagnoz. Ankara: Güneş Kitabevi 2003: 160-2.
- 32) Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and Neuromuscular Disorders. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier 2005: 36-43.

- 33) Mumenthaler M, Stöhr M, Müler-Vahl H. Läsionen Peripherer Nerven und Radikuläre Syndrome. Türk-Börü Ü (Çeviri editörü). Omuz ve kol bölgesinin tek sinir lezyonları. Periferik sinir lezyonları ve radiküler sendromlar. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2005: 224-319.
- 34) Wilder-Smith EP, Fook-Chong S, Chew SE, Chow A, Guo Y. Vasomotor dysfunction in carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve. 2003; 28(5):582-6.
- 35) Yorulmaz İ, Okcu G, Öziç U. Karpal tünel sendromunda ultrasonografik bulgular. Ege Tıp Dergisi 2000; 39 (1):45-9.
- 36) Preston DC, Shaprio BE. Median neuropathy. Electromyography and Neuromuscular Disorders Clinical Electrophysiologic Correlations. Boston: Butterworth-Heinemann 1998; 235-64.
- 37) Kaymak B, Özçakar L. Karpal Tünel Sendromu. Hacettepe Tıp Dergisi 2007; 38:141-6.
- 38) MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. J Hand Ther 2004; 2:309-31.
- 39) Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter for Carpal Tunnel Syndrome (summary statement). Neurology 1993; 43:2406-9.
- 40) Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol 2002; 113:1370-81.
- 41) AE Bagatur. Karpal tünel sendromu cerrahisinde başarısızlık nedenleri ve revizyon sonuçları. Acta Orthop Traumatol Turc 2002; 36:346-53.
- 42) Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. Eur J Radiol 1997; 25:112-7.
- 43) Mesgarzadeh M, Triolo J, Schneck CD. Carpal tunnel syndrome. MR imaging diagnosis. Magn Reson Imaging Clin N Am 1995; 3:249-64.
- 44) Martins RS, Siqueira MG, Simplício H, Agapito D, Medeiros M. Magnetic resonance imaging of idiopathic carpal tunnel syndrome: Correlation with clinical

findings and electrophysiological investigation. Clin Neurol Neurosurg 2008; 110: 38-45.

45) Deniz FE, Öksüz Ö, Sarıkaya B, Kurt S, Erkorkmaz Ü, Ulusoy H, et al. Comparison of the Diagnostic Utility of Electromyography, Ultrasonography, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging in Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome Determined by Clinical Findings. J Neurosurgery 2012; 70(3): 610-6.

46) Keberle M, Jenett M, Kenn W, Reiners K, Peter M, Haerten R et al. Technical advances in ultrasound and MR imaging of carpal tunnel syndrome. J Eur Radiol 2000; 10:1043-50.

47) Chiou HJ, Chou YH, Chiou SY, Liu JB, Chang CY. Peripheral Nerve Lesions: Role of High-Resolution US. <http://radiographics.rsna.org/content/23/6/e15.long> 03.06.2012 tarihinde ulaşılmıştır.

48) Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi L.E. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Lower Limbs. Radiographics 2000; 20:199-217.

49) Mallouhi A, Pültzl P, Trieb T, Piza H, Bodner G. Predictors of Carpal Tunnel Syndrome: Accuracy of Gray-Scale and Color Doppler Sonography. AJR 2006; 186:1240-5.

50) Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution Ultrasonography of the Carpal Tunnel. J Ultrasound Med 1991; 10:531-7.

51) Wong MS et al. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Arth Rheum 2002; 46:1914-21.

52) Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and neuromuscular disorders. Clinical electrophysiologic correlations. Philadelphia: Elsevier, 2005:663-6.

53) Ünalın H, Tüzün F. Tuzak Nöropatileri. Göksoy T. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. İstanbul: Yüce Yayımevi 2002: 803-12.

54) Baysal O, Altay Z, Ozcan C. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. Int J Clin Pract 2006; 60(7):820-8.

- 55) Michlovitz SL. Conservative interventions for carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004; 34(10):589–600.
- 56) Özgen M, Güngen G, Sarsan A, Ardiç F, Sabir N, Taşdelen G, et al. Determination of the position on which the median nerve compression is at the lowest in carpal tunnel syndrome and clinical effectiveness of custom splint application. *Rheumatol Int* 2011; 31:1031-6.
- 57) Muller M, Tsui D, Schnurr R, Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther* 2004; 17(2):210-28.
- 58) Aygül R, Ulvi H, Karatay S. Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22:222–30.
- 59) Armstrong T, Devor W, Borschel L. Intracarpal steroid injection is safe and effective for short-term management of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2004; 29(1):82-8.
- 60) Cartwright MS, White DL, Demar S, Wiesler ER, Sarlikiotis T, Choloros GD, et al. Median Nerve Changes Following Steroid Injection for Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve* 2011; 44: 25–9.
- 61) Karadas Ö, Tok F, Ulaş ÜH, Odabaşı Z. The effectiveness of triamcinolone acetonide vs. procaine hydrochloride injection in the management of carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2011; 90:287-92.
- 62) Di Geronimo G, Caccese AF, Caruso L, Soldati A, Passaretti U. Treatment of carpal tunnel syndrome with alpha-lipoic acid. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2009; 13(2):133-9.
- 63) Kara M, Özçakar L, Gökçay D, Özçelik E, Yörübulut M, Güneri S, et al. Quantification of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation with functional magnetic resonance imaging: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91(8):1160-5.

- 64) Bilgici A, Ulusoy H, Kuru O, Cantürk F. The comparison of ultrasound treatment and local steroid injection plus splinting in the carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Bratisl Lek Listy* 2010; 111(12):659-65.
- 65) O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome (Review). The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons Ltd. 2012 Issue 1.
- 66) Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z, Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome:a comparison of night-only versus full-time wear instructions. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81:424-9.
- 67) Ono S, Clapham PJ, Chung KC. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *Int J Gen Med* 2010; 3:255–61.
- 68) Gelberman RH, Hergenroeder PT. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal tunnel pressures, *J Bone Joint Surg* 1981; 63(3): 380-3.
- 69) Goss BC, Agee JM. Dynamics of intracarpal tunnel pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 2010; 35(2):197-206.
- 70) Szabo RM, Chidgey LK. Stress carpal tunnel pressures in patients with carpal tunnel syndrome and normal patients. *J Hand Surg Am* 1989; 14(4):624-7.
- 71) Weiss ND, Gordon L, Bloom T, So Y, Rempel DM. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:1695-9.
- 72) Burke DT, Burke MM, Steawart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994; 75:1241-4.
- 73) Karamehmetoğlu Ş. Derin Isıtıcılar (Diyatermiler). Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. eds. *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2002:51-60.
- 74) Wilder RP, Jenkins J, Seto C. Treatment Techniques and special equipment. Braddom RL ed. *Physical Medicine & Rehabilitation.* 3rd Ed. Philadelphia: Saunders 2007:413-36.

- 75) Basford JR. Therapeutic Physical Agents. Delisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice, 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins 2005: 251-70.
- 76) Byl NN. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: phonophoresis. Physical Therapy 1995; 75(6):89-100.
- 77) Kalyon TA. Ultrason. Tuna N. ed. Elektroterapi. 2. baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2001:129-40.
- 78) Kramer JF. Ultrasound: evaluation of its mechanical and thermal effects. Arch Phys Med Rehabil 1984; 65(5):223-7.
- 79) Hannouche D, Petite H, Sedel L. Current trends in the enhancement of fracture healing. J Bone Joint Surg Br 2001; 83(2):157-64.
- 80) Nolte PA, van der Krans A, Pakta P, Janssen IMC, Ryaby JP, Albers GHR. Low-Intensity Pulsed Ultrasound in the Treatment of Nonunions. J Trauma 2001; 51:693-703.
- 81) Alper S. Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu. Beyazova M, Kutsal YG, eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri 2011:1027-36.
- 82) Naeser MA, Hahn K, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. Arch Phys Med Rehabil 2002; 83(7):978-88.
- 83) Hayes EP, Carney K, Wolf J, Smith JM, Akelman E. Carpal Tunnel Syndrome. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity. St. Louis: CV Mosby 2002:643-59.
- 84) Hagebeuk EEO, De Weerd AW. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in carpal tunnel syndrome. Clin Neurophysiol 2004; 115:1464-8.
- 85) Hunter JM, Davlin LB, Fedus LM. Major neuropathies of the upper extremity: the median nerve. Hunter JM, ed. Rehabilitation of the hand: Surgery and Therapy 4th ed. St Louis: CV Mosby 1995:905-15.

- 86) Leite JCC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7:78.
- 87) Heybeli N, Özerdemoglu RA, AKSOY OG, Mumcu EF. Karpal tünel sendromu: Cerrahi tedavi izleminde fonksiyonel ve semptomatik skorlama. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001; 35:147-51.
- 88) Aulicino PL. Clinical Examination of the Hand. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity*. St. Louis: CV Mosby 2002: 120-42.
- 89) Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66: 69-74.
- 90) Bell-Krotoski JA. Sensibility testing with the Semmes-Weinstein Monofilaments (Chapter 13). In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, eds. *Rehabilitation of the hand and upper extremity*. St Louis: Mosby 2002: 194-213.
- 91) Oh SJ. Nerve conduction in focal neuropathies. Oh SJ. ed. *Clinical electromyography: Nerve conduction studies*. Maryland: Williams & Wilkins 1993: 302-303, 496-574.
- 92) Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography and Neuromuscular Disorders*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier 2005:663-6.
- 93) Viera AJ. Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Am Fam Physician* 2003; 68: 265-72.
- 94) Wilson JK, Sevier TL. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disabil Rehabil* 2003; 25:113-9.
- 95) Edward D Harris. (Çev. Evcik D). El ve Elbileği Ağrıları. Harris ED, Budd RC, Firestein GS, Genovese MC, Sargent JS, Ruddy S, et al. eds. (Arasıl T. Çev Ed.), *Kelley Romatoloji 7.baskı*, Ankara: Güneş Kitabevi 2006: 623-36.
- 96) Giersiepen K, Spallek M. Carpal Tunnel Syndrome as an Occupational Disease. *Dtsch Arztebl Int* 2011; 108(14):238-42

- 97) Thang X, Zhuang L, Lu Z. Carpal tunnel syndrome: a retrospective analysis of 262 cases and a one to one matched case-control study of 61 women pairs in relationship between manual housework and carpal tunnel syndrome. *Chin Med J* 1999; 112(1):44-8.
- 98) Jenkins PJ, Watts AC, Duckworth A D, McEachan J E. Socioeconomic deprivation and the epidemiology of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol* 2012; 37:123-9.
- 99) Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve* 1993; 16:1392-414.
- 100) Bagatur AE, Zorer G. The carpal tunnel syndrome is a bilateral disorder. *J Bone Joint Surg* 2001; 83:655-8.
- 101) Moghtaderi A, Izadi S, Sharafadinzadeh N. An evaluation of gender, body mass index, wrist circumference and wrist ratio as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Acta Neurol Scand* 2005; 112: 375-9.
- 102) Zyluk A, Dabal L, Szlosser Z. Association of anthropometric factors and predisposition to carpal tunnel syndrome. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2011; 76(4):193-6.
- 103) Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). Repor of the Quality Standarts Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 1993; 43(11):2406-9.
- 104) Gerritsen AA, de Krom MCTFM, Struijs MA, Scholten RJPM, de Vet HCW, Bouter LM. Conservative treatment for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomized controlled trials. *J Neurol* 2002; 249:272-80.
- 105) O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome (Review). The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons Ltd. 2012 Issue 1.

- 106) Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome (Review). The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons Ltd. 2012 Issue 7.
- 107) Sailer SM. The role of splinting and rehabilitation in the treatment of carpal and cubital tunnel syndromes. *Hand Clin* 1996; 12:223-41.
- 108) Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of night-only versus full-time wear instructions. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81:424-9.
- 109) Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ. Primary care management of carpal tunnel syndrome. *Postgrad Med J* 2003; 79:433-7.
- 110) Kuo MH, Leong CP, Cheng YF, Chang HW. Static wrist position associated with least median nerve compression: sonographic evaluation. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80:256-60.
- 111) Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88(11):1429–35.
- 112) Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961-1980. *Neurology* 1988; 38:134-8.
- 113) Szumski AJ. Mechanisms of pain relief as a result of therapeutic application of ultrasound. *Phys Ther Rev* 1960; 40:116-9.
- 114) Davis FA, Jacobson S. Altered thermal sensitivity in injured and demyelinated nerve. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1971; 34:551-61.
- 115) Baldes EJ, Herrick JF, Stroebel CF. Biological effects of ultrasound. *Am J Phys Med* 1958; 37:111-20.
- 116) Dunn F, Frizzell LA. Bioeffects of ultrasound. In: Lehmann JF, ed. *Therapeutic heat and cold*. 3rd Ed. Baltimore (MD): Williams & Wilkins 1982: 386-403.

- 117) Madsen PW, Gersten JW. Effect of ultrasound on conduction velocity of peripheral nerves. Arch Phys Med Rehabil 1961; 42:645-9.
- 118) Zankel HT. Effect of physical agents on motor conduction velocity of the ulnar nerve. Arch Phys Med Rehabil 1966; 47:787-92.
- 119) Farmer WC. Effect of intensity of ultrasound on conduction of motor axons. Phys Ther 1968; 48:1233-7.
- 120) Halle JS, Scoville CR, Greathouse DG. Ultrasound's effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. Phys Ther 1981; 61:345-50.
- 121) Currier DP, Greathouse D, Swift T. Effect of ultrasound on sensory nerve conduction. Arch Phys Med Rehabil 1978; 59:181-5.
- 122) Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem A, et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised 'sham' controlled trial. BMJ 1998; 316:731-5.
- 123) Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. Aust J Physiother 2004; 50:147-51.
- 124) Yildiz N, Atalay NS, Gungen GO, Sanal E, Akkaya N, Topuz O. Comparison of ultrasound and ketoprofen phonophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome. J Back Musculoskelet Rehabil 2011; 24 (1):39-47.
- 125) Ekim A, Colak E. Ultrasound treatment in carpal tunnel syndrome: a placebo controlled study. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2008; 54(3):96-101.
- 126) Oztas O, Turan B, Bora I. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79(12):1540-4.
- 127) De Boer AG. Is a single-item visual analogue scale as valid, reliable and responsive as multi-item scales in measuring quality of life? Qual Life Res 2004; 13:311-20.
- 128) Akalin E, El O, Peker O. Treatment of Carpal Tunnel Syndrome with Nerve and Tendon Gliding Exercises. Am J Phys Med Rehabil 2002; 81:108-13.

- 129) Soyupek F, Yesildag A, Kutluhan S, Askin A, Ozden A, Uslusoy GA et al. Determining the effectiveness of various treatment modalities in carpal tunnel syndrome by ultrasonography and comparing ultrasonographic findings with other outcomes. *Rheumatol Int* 2012; 32(10):3229-34.
- 130) Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004; 87(2):100-6.
- 131) Crisci AR, Ferreira AL. Low intensity pulsed ultrasound accelerates the regeneration of the sciatic nerve after neurotomy in rats. *Ultrasound Med Biol* 2002; 28(10):1335-41.
- 132) Chang CJ, Hsu SH. The effects of low-intensity ultrasound on peripheral nerve regeneration in poly (DL-lactic acid-co-glycolic acid) conduits seeded with Schwann cells. *Ultrasound Med Biol* 2004; 30(8):1079-84.
- 133) Sevim S, Dogu O, Camdeviren H, Kaleagasi H, Aral M, Arslan E, et al. Long-term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurol Sci* 2004; 25(2):48–52.
- 134) Manente G, Torrieri F, Di Blasio F, Stanisia T, Romano F, Uncini A. An innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomised controlled trial. *Muscle Nerve* 2001; 24:1020-5.
- 135) Premoselli S, Sioli P, Grossi A, Cerri C. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3- and 6-month clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of nightly splint therapy. *Eura Medicophys* 2006; 42(2):121-6.
- 136) Mishra S, Prabhakar S, Lal V, Modi M, Das CP, Khurana D. Efficacy of splinting and oral steroids in the treatment of carpal tunnel syndrome: a prospective randomized clinical and electrophysiological study. *Neurology India* 2006; 54(3): 286–90.
- 137) Cırpar M, Arı M, Türker M, Ekşioğlu MF, Cetik O. The efficacy and safety of limited incision technique in carpal tunnel release. *Eklemler Hastalıkları* 2011; 22(1):33-8.
- 138) Brown RA, Gelberman RH, Seiler JG 3rd, Abrahamsson SO, Weiland AJ, Urbaniak JR et al. Carpal tunnel release. A prospective, randomized

assessment of open and endoscopic methods. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75(9):1265-75.

139) Uchiyama S, Yasutomi T, Momose T, Nakagawa H, Kamimura M, Kato H. Carpal tunnel pressure measurement during two-portal endoscopic carpal tunnel release. *Clin Biomech* 2010; 25(9):893-8.

140) Amirjani N, Ashworth NL, Watt MJ, Gordon T, Chang KM. Corticosteroid Iontophoresis to Treat Carpal Tunnel Syndrome: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Muscle Nerve* 2009; 39: 627-33.

141) Szabo RM, Gelberman RH, Dimick M. Sensibility testing in patients with carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 1984; 66: 60-4.

142) Gerr F, Letz R. The Sensitivity And Specificity of Tests for Carpal Tunnel Syndrome Vary with The Comparison Subjects. *J Hand Surg Am* 1997; 23: 151-5.

143) Kimura J. Mononeuropathies and entrapment syndromes. In: Kimura J, ed. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice*. 2nd Ed. Philadelphia: F.A. Davis Company 1989: 616-48.

144) Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *AJR* 1999; 173: 681-4.

145) Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve* 2003; 27:26-33.

146) Mondelli M, Filippou G, Aretini A, Frediani B, Reale F. Ultrasonography before and after surgery in carpal tunnel syndrome and relationship with clinical and electrophysiological findings. A new outcome predictor? *Scand J Rheumatol* 2008; 37:219-24.

147) Smidt MH, Visser LH. Carpal tunnel syndrome: clinical and sonographic follow-up after surgery. *Muscle Nerve* 2008; 38(2):987-91.

148) Urhan S, Kaçar C, Alimoğlu E, Gilgil E. Karpal tünel sendromlu hastalarda el-bilek istirahat splinti ve lokal kortikosteroid enjeksiyonunun etkinliklerinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik yöntemlerle değerlendirilmesi. *Romatizma* 2004; 19(2):99-104.

EK-1 HASTA TAKİP FORMU

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA SÜREKLİ, KESİK ULTRASON VE SPLİNT KULLANIM ÇALIŞMASI HASTA TAKİP FORMU

Hastanın Adı ve Soyadı:

Tarih:

Dosya No:

Etkilenen el: Sağ / Sol

Yaş:

Dominant el: Sağ / Sol

Cinsiyet: E / K

Boy:

Eğitim:

Kilo:

Meslek:

BMI:

Tedavi Grubu:

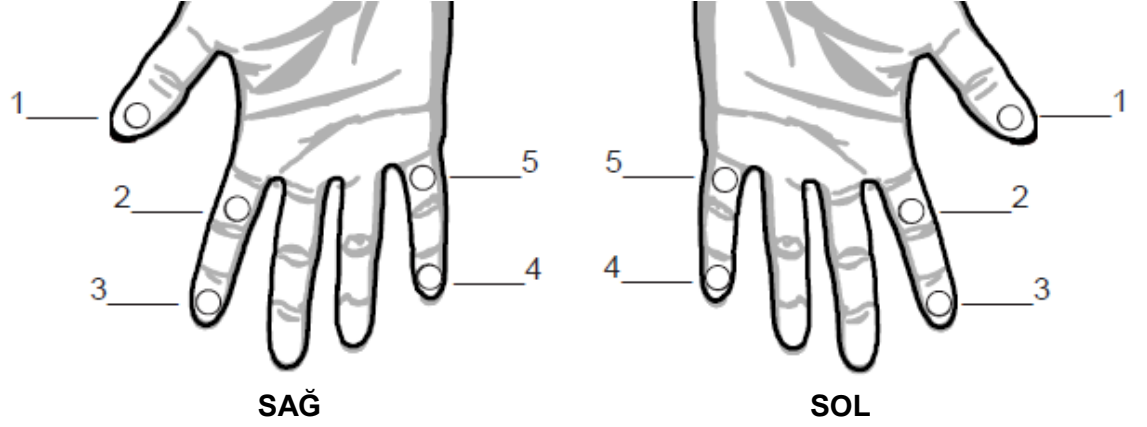
- 1.) Splint + Sürekli Ultrason
- 2.) Splint + Kesikli Ultrason
- 3.) Splint + SHAM Ultrason

EK-1 DEVAMI

	TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ SONRASI	6. HAFTA
VAS AĞRI			
VAS PARESTEZİ			
BOSTON SKALASI			
SEMPTOM ŞİDDETİ			
FONKSİYONEL KAPASİTE			
EMG			
Mediyan Sinir Distal Motor Latans			
Mediyan Sinir Duysal Latans			
KABA KAVRAMA			
LATERAL TUTMA			
PARMAK UCU TUTMA			
ÜÇ PARMAK TUTMA			
USG			
Pisiform Kemik seviyesinde Mediyan Sinir KesitAlanı			

EK-1 DEVAMI

SEMMES WEINSTEIN MONOFİLAMAN TESTİ



SAĞ	TÖ	TS	KO	SOL	TÖ	TS	KO
1				1			
2				2			
3				3			

TÖ Parestezi VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

Ağrı VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

TS Parestezi VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

Ağrı VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

KO Parestezi VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

Ağrı VAS: 0...../...../...../...../...../...../...../...../...../.....10

EK-2 BOSTON SEMPTOM ŞİDDETİ SKALASI

Aşağıdaki sorular geçen 2 hafta süresince 24 saat boyunca şikayetlerinizin sizi ne kadar rahatsız ettiğini içermektedir

A. Gece olan el veya el bileği ağrınız ne kadar şiddetlidir ?

1. Geceleri el ya da el bileği ağrısı olmuyor
2. Hafif ağrı
3. Orta derecede ağrı
4. Şiddetli ağrı
5. 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 kere
3. Gecede 2-3 kere
4. Gecede 4-5 kere
5. Gecede 5 kereden fazla

C. Gündüz olan el ya da el bileği ağrınız ne kadar şiddetlidir?

1. Gündüzleri el ya da el bileği ağrısı olmuyor
2. Hafif ağrı
3. Orta derecede ağrı
4. Şiddetli ağrı
5. Çok şiddetli ağrı

D. Günde kaç kere ağrınız olur ?

1. Hiç
2. Günde 1-2 kere
3. Günde 3-4 kere
4. Günde 5 kereden fazla
5. Devamlı ağrı oluyor

E. Gündüz ağrınız başladımı ortalama ne kadar sürer?

1. Gündüzleri el ya da el bileği ağrısı olmuyor

EK-2 DEVAMI

2. 10 dakikadan az
3. 10-60 dakika arası
4. 60 dakikadan uzun
5. Tüm gün ağrım oluyor

F. Elinizde uyuşukluk (hissizlik) oluyormu?

1. Yok
2. Hafif uyuşukluk var
3. Orta derecede uyuşukluk var
4. Şiddetli uyuşukluk var
5. Çok şiddetli uyuşukluk var

G. Elinizde ya da el bileğinizde güçsüzlük zayıflık varmı?

1. Yok
2. Hafif güçsüzlük var
3. Orta derecede güçsüzlük var
4. Şiddetli güçsüzlük var
5. Çok şiddetli güçsüzlük var

H. Elinizde karıncalanma hissi oluyormu ?

1. Yok
2. Hafif karıncalanma hissi var
3. Orta derecede karıncalanma hissi var
4. Şiddetli karıncalanma hissi var
5. Çok şiddetli karıncalanma hissi var

I. Gece elinizde ne şiddette uyuşukluk(hissizlik) veya karıncalanma oluyor?

1. Yok
2. Hafif
3. Orta
4. Şiddetli
5. Çok şiddetli

EK-2 DEVAMI

J. Son iki hafta içerisinde uyuşukluk veya karıncalanma nedeniyle bir gecede ortalama kaç kere uyandınız?

1. Hiç
2. Gecede 1 kere
3. Gecede 2-3 kere
4. Gecede 4-5 kere
5. Gecede 5 kereden fazla

K. Anahtar ve kalem gibi küçük cisimleri tutmak veya kullanmakta güçlük çekiyormusunuz?

1. Hayır güçlük çekmiyorum
2. Hafif zorlanma
3. Orta derecede zorlanma
4. Şiddetli zorlanma
5. Çok şiddetli zorlanma

EK-3 BOSTON FONKSİYONEL DURUM SKALASI

Geçtiğimiz 2 hafta boyunca el ya da el bileğinizdeki şikayetler nedeniyle aşağıdaki aktiviteleri yaparken ne kadar zorlandığınızı listedeki cevaplardan size uygun bir tanesini işaretleyerek cevaplayınız

A. Şikayetleriniz yazı yazarken kullandığınız elde ise yazı yazmayı, şikayetiniz diğer elde ise yazı yazmaya benzer ince bir iş yaparken

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

B. Elbiselerinizin düğmelerini iliklemede

1. Hiç sorunum yok
2. Hafif zorlanıyorum
3. Orta derece zorlanıyorum
4. Çok zorlukla yapıyorum
5. El veya el bileği sorunum nedeniyle hiç yapamıyorum

C. Kitabı rahatsız elimle okurken

1. Rahat tutuyorum
2. Kitabı tutmakta hafif zorlanıyorum
3. Kitabı tutmakta orta derecede zorlanıyorum
4. Kitabı çok zorlukla tutabiliyorum
5. El veya el bileği sorunum nedeniyle kitabı elimle hiç tutamıyorum

D. Rahatsız olan elimle telefonu

1. Tutmamda problem yok
2. Tutmakta hafif zorlanıyorum
3. Tutmakta orta derecede zorlanıyorum
4. Çok zorlukla tutabiliyorum
5. El bileği sorunum nedeniyle hiç tutamıyorum

EK-3 DEVAMI

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

1. Dönen kapağı açmakta bir problem 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 yapmadı

1. Günlük işlerimi yapmamda sorunum 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 taşıırken

1. Elimde bir şey taşımamda sorun yok
2. Elimde bir şey taşıırken hafif zorlanıyorum
3. Elimde bir şey taşıırken oldukça zorlanıyorum
4. Elimde bir şeyi çok zorlukla taşıyorum
5. Elimle bir şey taşıyamıyorum

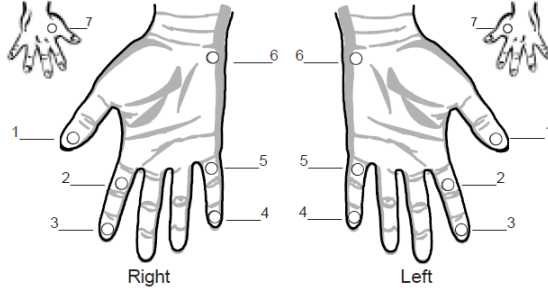
H. Banyo yaparken ve giyinirken

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 giyinemez durumdayım

EK-4 HAND SCREEN FORM

PROGRAM NAME:		HAND SCREEN RECORD		Date:
Patient's Name (Last, First, Middle):			SS No.	Reaction: Type I ___ Type II ___
Patient's File No.	Medications:	Date of Disease Onset	Classification	Initial ___ F/U ___

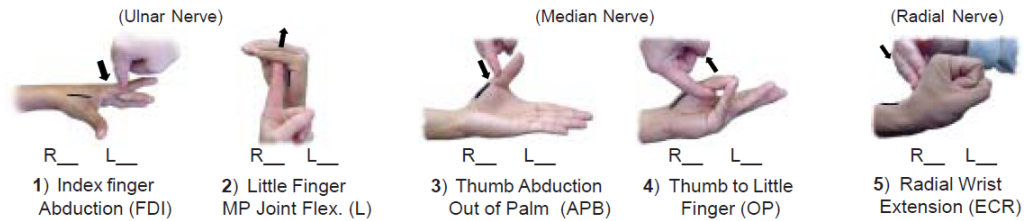
Section I. **SENSORY TESTING:** Use first filament (A) at site indicated (*apply three times*). If no response, use next heavier filament to determine level of loss.



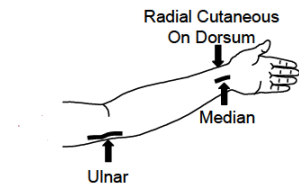
Filament	Force, gms	Interpretation	(Grade Pts.)
A Green (2.83)	0.05	Normal	(5)
B Blue (3.61)	0.20	Residual Texture	(4)
C Purple (4.31)	2.00	Residual Protective Sensation	(3)
D Red (4.56)	4.00	Loss of Protective Sensation	(2)
E Orange (6.65)	300.00	Residual Deep Pressure	(1)

Section II. **SKIN INSPECTION:** Draw and label (*above*): **W** - Wound, **C** - Callus, **S** - Swelling, **R** - Redness, **D** - Dryness, **T** - Temperature, **M** - Missing, **J** - Contracture, **O** - Other

Section III. **MUSCLE TESTING:** Mark (*below*): **S** = Strong, **W** = Weak, **P** = Paralysis (or Grade 5 to 0)



Section IV. **PERIPHERAL NERVE RISK:** Mark: U, M, R (*or combination*)



- 1) Enlarged or swollen nerve R ___ L ___
- 2) Tender / painful on stretch or compression R ___ L ___
- 3) Sensory change in the last 12 months R ___ L ___
- 4) Muscle change in the last 12 months R ___ L ___

High Risk (*acute or changing nerve*): Yes ___ No ___
(refer to physician/therapist)

Section V. **DEFORMITY RISK:** (*Check if present*)

- | | | | |
|---|-------------|---|-------------|
| 1) Loss of Protective Sensation | R ___ L ___ | 4) Injuries (<i>wounds, blisters, etc.</i>) | R ___ L ___ |
| 2) Clawed but Mobile Hand | R ___ L ___ | 5) Contracted or Stiff Joints | R ___ L ___ |
| 3) Fingertip Absorption (Mild ___ Severe ___) | R ___ L ___ | 6) Wrist Drop (<i>radial nerve</i>) | R ___ L ___ |

High Risk (*any of the above*): Yes ___ No ___
(refer for appropriate treatment)

Has there been a change in the hand since any previous exam? Yes ___ No ___

Examined by: _____