

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA STEROİD FONOFREZİ
VE TERAPÖTİK ULTRASON UYGULAMALARININ
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Burcu ORTANCA

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ESKİŞEHİR

2016

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA STEROİD FONOFREZİ VE
TERAPÖTİK ULTRASON UYGULAMALARININ ETKİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Burcu ORTANCA

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŐMANI

Prof. Dr. Onur ARMAĞAN

ESKİŞEHİR

2016

TEZ KABUL ONAY SAYFASI

T.C
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Dr. Burcu ORTANCA'ya ait "Karpal tünel sendromunda steroid fonoforezi ve terapötik ultrason uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesi" adlı çalışma jürimiz tarafından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih:

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Funda TAŞCIOğLU Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ye	Prof. Dr. Onur ARMAğAN Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
ye	Yrd. Doç. Dr. Ayşe SANSAN Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu'nun/...../.....
Tarih ve/..... Sayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Enver İHTİYAR
Dekan

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında yardım ve katkıları olan tez danışmanım sayın Prof. Dr. Onur ARMAĞAN'a, eğitimimde emeği geçen, desteklerini yanımda hissettiğim hocalarım Prof. Dr. Funda TAŞCIOĞLU ve Doç. Dr. Merih ÖZGEN'e, bu çalışmada ENMG ile ilgili yardımları için Nöroloji Uzmanı Prof. Dr. Oğuz ERDİNÇ'e, tez istatistiklerimin yapılmasında yardımcı olan Ahmet MUSMUL'a, uzmanlık eğitimim süresince birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ÖZET

Ortanca, B. Karpal tünel sendromunda steroid fonoforezi ve terapötik ultrason uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir, 2016. Bu çalışmanın amacı, idiyopatik karpal tünel sendromunda (KTS) gece splint tedavisine ilave US ve steroid fonoforezinin klinik ve elektrofizyolojik parametrelere etkisini plasebo kontrollü değerlendirmektir. 27 hasta (46 el) çalışmaya alındı. 1. gruptaki hastalara (9 hasta, 15 el) 1 MHz frekansta, 1 W/cm² sürekli US, 2. gruptaki hastalara (9 hasta, 15 el) 1 MHz frekansta, 1 W/cm² sürekli % 0,1 deksametazon fonoforez, 3. gruptaki hastalara (9 hasta, 16 el) 0 MHz, 0 W/cm² plasebo US uygulandı. Tüm hastalara 2 hafta boyunca gece istirahat splinti uygulandı. Hastalar tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ayda vizüel analog skala (VAS), Boston semptom şiddet skalası, fonksiyonel kapasite skalası, kavrama gücü ve elektronörofizyolojik parametreler (median sinir motor sinir iletim hızı, median sinir motor distal latans, 2. parmak- avuç içi arası median sinir duysal sinir iletim hızı, 2. parmak- avuç içi arası median sinir duyusal distal latans, avuç içi- el bilek arası arası median sinir duysal sinir iletim hızı, avuç içi- el bilek arası median sinir duyusal distal latans) ile değerlendirildi. Tüm gruplarda tedavi sonrası VAS, Boston semptom şiddet skalası, fonksiyonel kapasite skalası ve kavrama gücünde iyileşme saptandı, bu iyileşmenin US grubunda kavrama gücü hariç diğer klinik parametrelerde 3. ayda da devam ettiği saptandı. Elektrofizyolojik olarak ise US grubunda avuç içi el bilek arası duyusal distal latansta tedavi sonrası 3. ayda, fonoforez ve plasebo US gruplarında, 2. parmak- avuç içi median sinir duyusal distal latansta tedavi sonrası ve 3. ayda bir iyileşme tespit edildi. Sonuçlarımız her 3 tedavinin de klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme sağladığını, hiçbir tedavinin birbirine üstün olmadığını gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, ultrason, steroid fonoforez, splint

ABSTRACT

Ortanca, B. Evaluation of the effects of steroids phonophoresis and therapeutic ultrasound applications in carpal tunnel syndrome. Eskişehir Osmangazi University School of Medicine, Medical Speciality Thesis in Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Eskişehir, 2016. The aim of this placebo controlled study was to evaluate the efficiency of ultrasound and steroid phonophoresis treatment combined with the night splint on clinical and electrophysiological parameters in idiopathic carpal tunnel syndrome. 27 patients (46 hands) were enrolled in the study. Patients in the group 1 (9 patients, 15 hands) 1 MHz frequency, 1 W/cm² continuous US, patients in group 2 (9 patients, 15 hands) 1 MHz frequency, 1 W/cm² continuous % 0,1 dexamethasone phonophoresis, patients in group 3 (9 patients, 16 hands) 0 MHz, 0 W/cm² placebo ultrasound was applied. All patients were applied splint at night for 2 weeks. All patients were evaluated before the treatment, after the treatment and 3 month after the treatment by visual analog scale (VAS), Boston symptom severity scale, functional capacity scale, grip strength and electroneurophysiological parameters (median nerve motor conduction velocity, median nerve motor distal latency, median nerve sensory conduction velocity between 2nd finger and palm, median nerve sensory distal latency between 2nd finger and palm, median nerve sensory conduction velocity between palm and wrist, median nerve sensory distal latency between palm and wrist). VAS, Boston symptom severity scale, functional capacity scale and grip strength improved in all groups after treatment. This improvement continued at 3 month after treatment in other clinical parameters except grip strength in US group. Electrophysiological developments were detected sensory nerve conduction velocity between palm and wrist on the 3rd month in US group; sensory nerve distal latency between 2nd finger and palm after treatment and on the third month in phonophoresis and placebo groups. Our results show that improvement is achieved in electrophysiological parameters after each one of the three treatments and none of the treatments is superior to the others.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, ultrasound, steroid phonophoresis

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tanımı	3
2.2. Tarihçe	3
2.3. Anatomisi	3
2.4. Etyoloji	8
2.5. Fiziopatoloji	10
2.6. Klinik	12
2.7. Tanı	13
2.8. Ayırıcı Tanı	19
2.9. Tedavi	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Hastalar	29
3.2. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri	29
3.3. Tedavi Öncesi Değerlendirme	30
3.4. Randomizasyon	31
3.5. Uygulanan Tedavi	31
3.6. Değerlendirme parametreleri	32
3.7. İstatistiksel İncelemeler	35
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	57

	Sayfa
KAYNAKLAR	58
EKLER	
EK 1: Hasta Takip Formu	
EK 2: Boston Semptom Şiddet Skalası	
EK 3: Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası	

SİMGELER VE KISALTMALAR

BFKS	Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası
BKAP	Bileşik Kas Aksiyon Potansiyeli
BSSS	Boston Semptom Şiddet Skalası
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CRP	C-Reaktif protein
DSAP	Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli
ENMG	Elektronöromiyografi
KTS	Karpal Tünel Sendromu
mMDL	Median sinir motor distal latansı
mMNCV	Median sinir motor sinir iletim hızı
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
mSDL	Median sinir duysal distal latansı
mSNCV	Median sinir duysal sinir iletim hızı
RF	Romatoid Faktör
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SSS	Santral Sinir Sistemi
TENS	Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
TGF- β	Transforme Edici Büyüme Faktörü Beta
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
TS.3ay	Tedavi sonrası 3. ay
US	Terapötik Ultrason
USG	Ultrasonografi
VAS	Vizüel Analog Skala
VKİ	Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. Brakial pleksustan çıkan sinirler	4
2.2. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri	5
2.3. El bileğindeki fleksör tendon ve sinirler	6
2.4. Karpal kanalın enine kesit görünümü	8
2.5. Tendon kaydırma egzersizleri	28
3.6. Tedavide kullanılan US cihazı	32
3.7. Baseline hidrolik el dinamometresi	33
3.8. Elektrofizyolojik inceleme cihazı	35
4.9. Çalışma akış şeması	36

TABLolar

	Sayfa
2.1. Sinir zedelenmesinde patolojik değişiklikler ve prognoz	12
4.1. Grupların cinsiyete göre dağılımı	37
4.2. Grupların mesleklere göre dağılımı	37
4.3. Grupların öğrenim durumuna göre dağılımı	38
4.4. Grupların demografik özellikleri	39
4.5. Dominant ve etkilenen ellerin gruplara göre dağılımı	40
4.6. Hastaların tedavi öncesi semptomlarının gruplara göre dağılımı	41
4.7. Hastaların tedavi öncesi klinik değerlendirme parametrelerinin gruplara göre dağılımı	41
4.8. Klinik parametrelerin gruplar içinde, tedavi öncesi tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinin karşılaştırılması	43
4.9. Elektrofizyolojik parametrelerin gruplar içinde, tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinin karşılaştırılması	45
4.10. Klinik parametrelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	47
4.11. Elektrofizyolojik parametrelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	48

1. GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS) en sık karşılaşılan periferik tuzak nöropati olup median sinirin bilek düzeyinde transvers karpal ligament altında kompresyona uğraması sonucu oluşur. Tanı için kullanılan kriterlere bağlı olarak karpal tünel sendromu insidansı % 0.125 - % 1; prevalansı % 5-16 arasında değişir. Aynı zamanda el ve el bileği aşırı derecede zorlanan ve/veya uzun süreli tekrarlayan travmalara maruz kalan kişilerde bu prevalansın daha da arttığı gösterilmiştir (1).

Karpal tünel sendromu etyolojisi ile ilgili olarak; endokrinolojik bozukluklar, romatizmal hastalıklar, amiloidoz, tümöral oluşumlar, travmatik durumlar, anatomik varyasyonlar ve enfeksiyonlar gibi etkenler sorumlu tutulmuştur. Herhangi bir etyolojik etkenin saptanmadığı idiyopatik KTS, en sık görülen KTS nedenidir (2).

Karpal tünel sendromu tedavisinde birçok konservatif ve cerrahi yöntem kullanılmaktadır. Cerrahi tedavi etkin bir yöntem olmakla birlikte, komplikasyon gelişebilmesi, rekürrens olabilmesi ve başarısızlıkla sonuçlanabilmesi nedeni ile, tedavide öncelikle invaziv olmayan yöntemler tercih edilmektedir. Konservatif tedavi yöntemleri arasında; istirahat splintleri, iş ve aktivite modifikasyonu, steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaçlar, diüretikler, lokal ve sistemik steroid kullanımı, piridoksin kullanımı, ultrason, lazer gibi fizik tedavi modaliteleri, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri, yoga teknikleri ile ön kola germe uygulanması ve manuel terapi yer alır (3).

Splint KTS'nin konservatif tedavisinde yaygın olarak kullanılır. Splintleme basit ve ucuz bir tedavi yöntemidir. Semptomları yeni başlamış ve çok şiddetli olmayan hastalarda splintleme bazen tek başına yeterli bir tedavi olabilir (4). Splint el bileğinin fleksiyona gelmesini engelleyerek karpal tünel içi basıncı azaltır (5). Tek başına ya da US, fonoforez gibi konservatif tedavilerle kombine olarak splint kullanımının KTS klinik iyileşmesinde etkinliği pek çok çalışmada gösterilmiştir (6-11).

Ultrason kas-iskelet hastalıklarında derin ısıtıcı olarak yaygın kullanılan bir fizik tedavi modalitesidir. US doku ısıtımını, kan akımını, doku metabolizmasını, kollajen dokunun esneyebilme yeteneğini ve membran permabilitesini arttırmaktadır. Ödemin giderilmesine, fibröz oluşum ve yapışıklıkların ortadan kaldırılmasını sağlar

(12). Fonoforez ise ultrasonun, lokal anestezi, nonsteroid antiinflatuar ve steroid gibi topikal ilaçların penetrasyonunu artırmak amacıyla kullanılması yöntemidir. Yüksek frekanslı ses dalgalarının hem termal hem de nontermal özellikleri topikal uygulanan ilaçların difüzyonunu artırmaktadır (13).

Karpal tünel sendromunda, splint ile kombine ya da tek başına US ve steroid fonoforezi uygulamalarının etkili olduğu gösterilmiştir (6-8, 14-16) ancak gece splintine ek olarak US, steroid fonoforezi ve plasebo US'nin KTS'de etkisini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, KTS'de gece splint tedavisine ilave olarak uygulanan US ve steroid fonoforezinin klinik ve elektrofizyolojik parametrelere etkisini plasebo kontrollü olarak değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanımı

Karpal tünel sendromu, median sinirin karpal kemiklerle fleksör retinakulum arasında sıkışması sonucu meydana gelen, en sık görülen periferik sinir tuzak nöropatisidir (17).

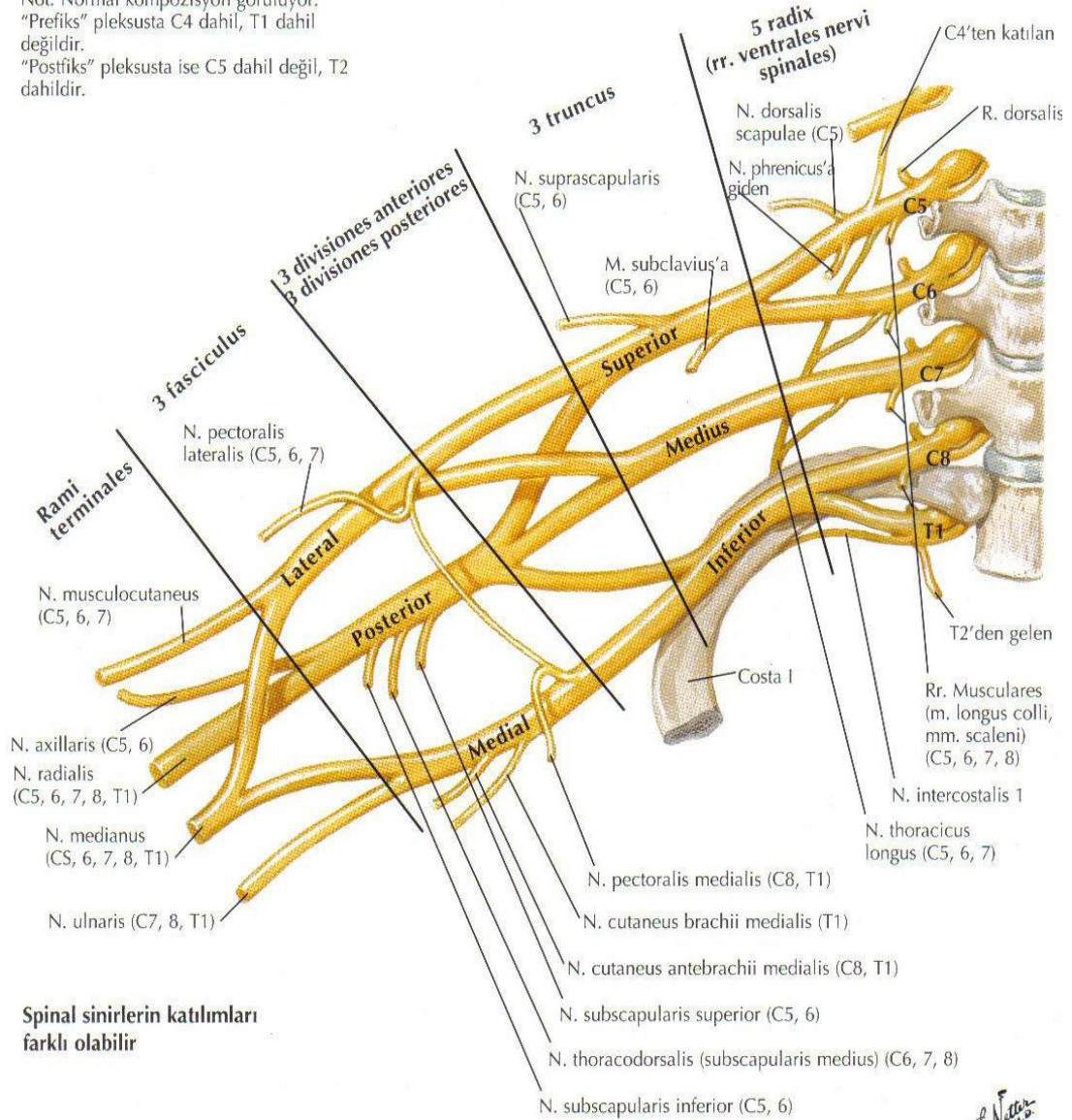
2.2. Tarihçe

1854 yılında Paget ilk kez, el bileği travmasına bağlı median sinir sıkışması olan bir vaka tariflemiştir. 1913'te Marie ve Foix 80 yaşında tenar atrofi olguda, median sinirin uzun dönem kompresyonu sonucu gelişen patolojik değişiklikleri tanımlamıştır. 1947 yılında Brain, Wright ve Wilkinson cerrahi tedavi ile düzelen tipik klinik semptomlu hasta serisinde “karpal tünel sendromu” terimini kullanmışlardır (5).

2.3. Anatomisi

Median sinir brakiyal pleksusta lateral ve mediyal fasikulusların birleşmesinden meydana gelir. Lateral komponent başlıca duysal sinir lifleri ve C5-C6 motor lifleri taşır ve bunlar pleksusun turunkus superiorundan gelirler. Orta turunkustan gelen C7 liflerinin de katkısı vardır. Median sinir mediyal fasikulus ve alt turunkustan gelen bölümü C8-T1 liflerini taşır. Median sinir önce aksillanın lateral duvarında aksillar artere yakın bir şekilde seyreder (18) (Şekil 1). Kolda *m.biceps brachii*' nin medialindeki *sulcus bicipitalis medialis*'de *a. brachialis* ve *n. ulnaris* ile birlikte aşağı doğru uzanır. Kolda duysal ya da motor hiçbir dal vermez (20).

Not: Normal kompozisyon görülüyor.
 "Prefiks" pleksusta C4 dahil, T1 dahil değildir.
 "Postfiks" pleksusta ise C5 dahil değil, T2 dahildir.



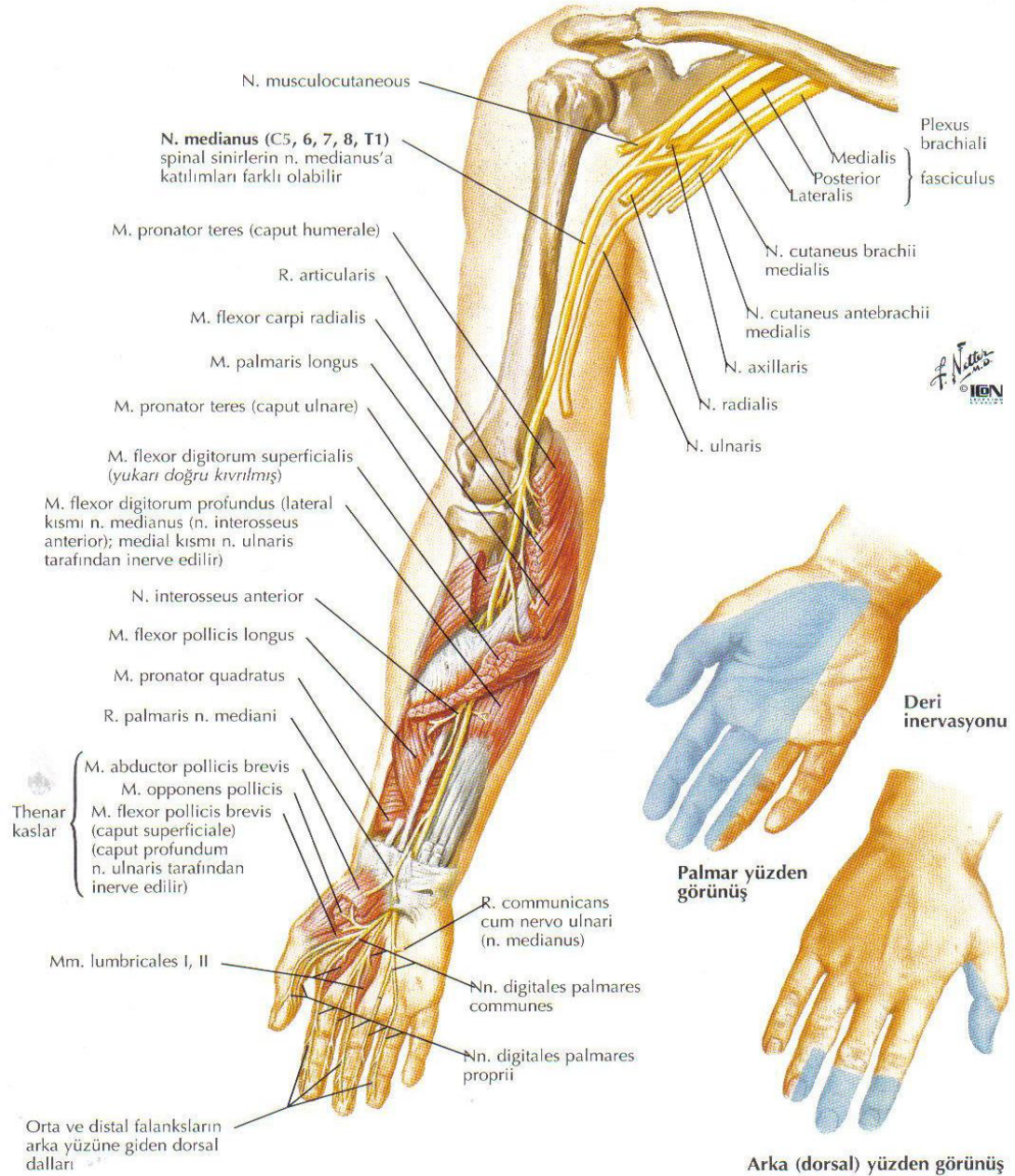
Şekil 2.1. Brakial pleksustan çıkan sinirler (19)

Sinir dirsekte bisipital kas aponevrozunun (*lacertus fibrosus*) altından geçer ve burada brakiyal arterin mediyalinde seyreder. *Lacertus fibrosus*'un altında median sinir bazı dallar verir ve bunlar ön koldaki *m. pronator teres*, *m. flexor carpi radialis*, *m. palmaris longus*, *m. flexor digitorum superficialis* kaslarını innerve ederler. Sinir dirsekte pronator teres kasının distalinde *N. interosseus anterior* dalını verir. *N.*

interosseos anterior, median sinirin saf motor dalıdır ve 2. ve 3. *flexör digitorum profundus*, *flexör pollicis longus* ve *pronator quadratus* kaslarını innerve eder (21) (Şekil 2).

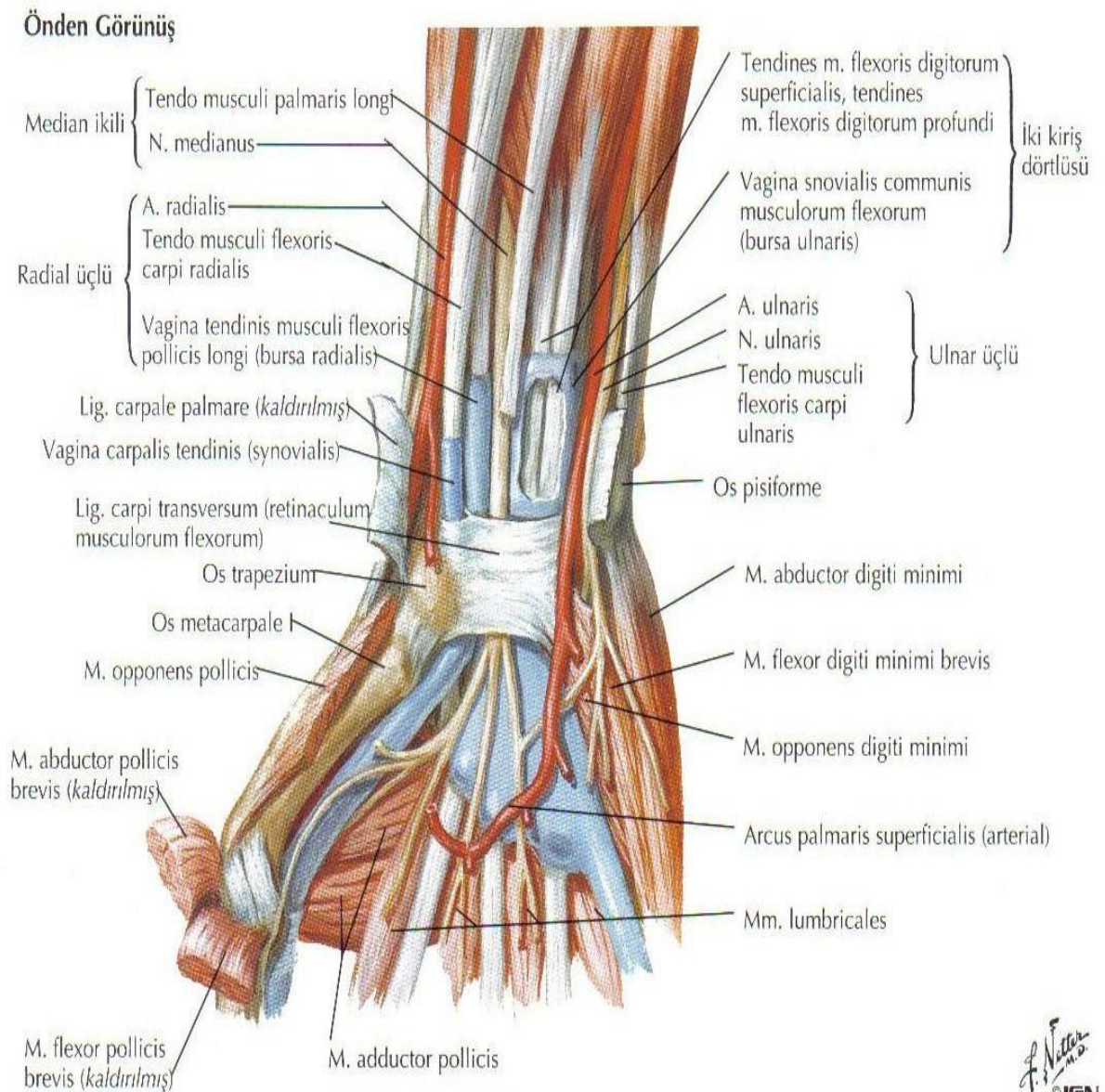
Önden görünüş

Not: Sadece n. medianus tarafından innerve edilen kaslar gösterilmiştir



Şekil 2.2. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri (19)

Sinir elin proksimalinde daha az korunmuş olup, derin ve yüzeysel parmak fleksörleri arasından yüzeyle çıkar. *Flexor carpi radialis* tendonunun ulnar tarafında hemen fasyanın altında seyrederek. Sinirin altında superfisiyal parmak kaslarının işaret parmağına giden tendonu bulunur. Bu tendonun ulnar tarafında da *palmaris longus* kasının tendonu uzanır (21) (Şekil 3).

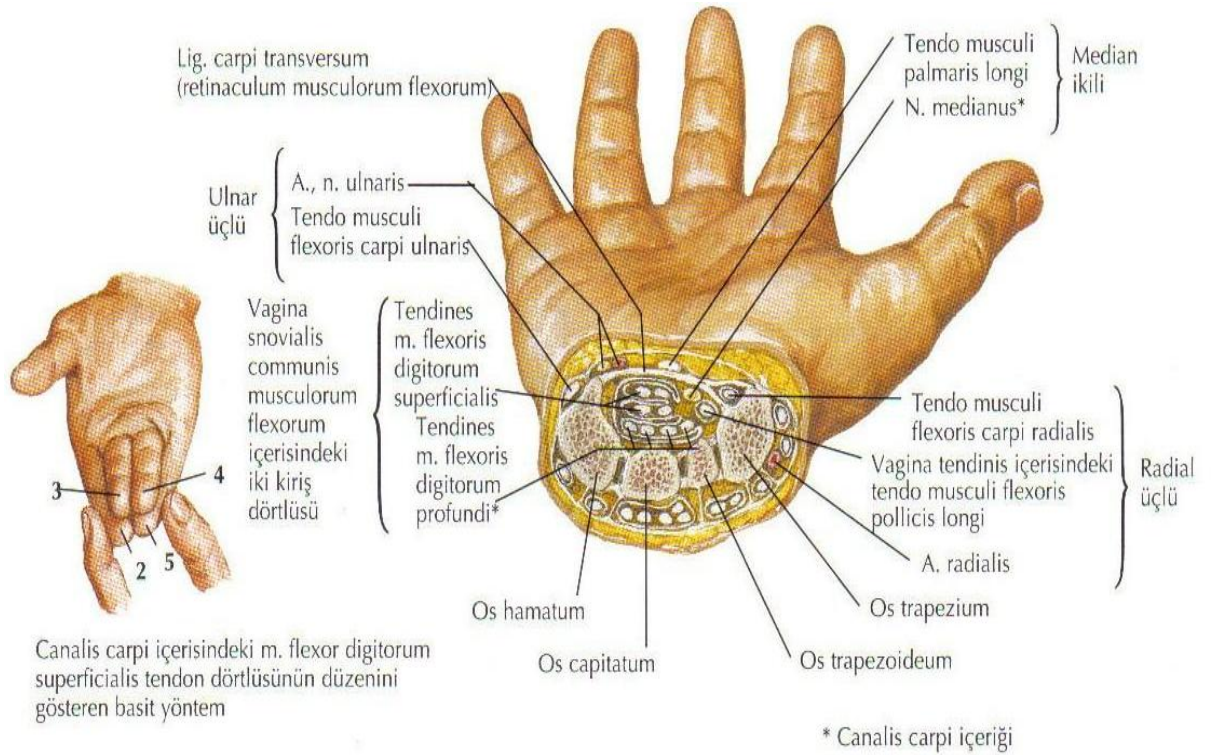


Şekil 2.3. El bileğindeki fleksör tendon ve sinirler (19)

Sinir karpal tünele girerken yassılaşıır ve retinakulum fleksorumun 5 cm kadar proksimalinden fasiyayı delerek çıkan duyusal bir dal verir. Bu dal avuç içinin proksimalinin duyusunu alır. Kalan dal karpal tünelden geçerek ele girer. Bu dal karpal tünelin hemen distalinde motor ve duyusal olmak üzere ikiye ayrılır. Motor dalı *abduktör pollisis brevis*, *fleksör pollisis brevis (caput superficiale)*, *opponens pollisis* ile 2. ve 3. *lumbrikal* kasları innerve eder. Duyusal dalı ise avuç içi distali, 1. 2. ve 3. parmaklar ile 4. parmağın radyal yarısının palmar yüzünün duyusunu alır (21) (Şekil 2).

Karpal Tünel

Karpal tünelin sınırı el bileğindeki proksimal fleksiyon çizgisi ile başlar ve distalde 3. metakarpın proksimalinde sonlanır. Kanalı üç kemik duvar ve bir fibröz duvar sınırlar. Karpal tünel anteriorda, ulnar tarafta hamatumun çengeli ve pisiform ile radial tarafta skafoid ve trapezium arasında uzanan fleksör retinakulum ile oluşturulur. Fleksör retinakulum proksimalde ön kolun derin fasyası, el bileğinin üstünde transvers karpal ligament ve distalde tenar ve hipotenar kasların arasındaki aponevroz tarafından meydana gelmiştir. Tünelin arka ve yan yüzleri el bileği kemikleri ve bunları çevreleyen eklem kapsülü tarafından oluşturulur. Karpal tünelin proksimal ve distal uçları açıktır. İçinden median sinirle birlikte ayrıca *fleksör pollicis longus* ve 2–5. parmakların yüzeyel ve derin tendonları olmak üzere toplam dokuz tendon geçer (22) (Şekil 4).



Şekil 2.4. Karpal kanalın enine kesit görünümü (19)

Median sinirin tendonlarla oluşan ilişkisi proksimalden distale doğru değişim göstermektedir. Fakat sinir her zaman işaret parmağı fleksör digital süperfisiyel kası tendonunun altına bitişik durumda bulunur (21).

2.4. Etyoloji

Karpal tünel sendromu yapan birçok neden olsa da olguların büyük çoğunluğu idiyopatik olarak görülür. Sekonder KTS, karpal tünel genişliğindeki azalma ya da tünel içi yapıların hacmindeki artış ile ilişkilidir. Ayrıca el bileğinin çok kullanıldığı patolojik koşullarda dinamik KTS sık görülür (23).

İdiyopatik KTS

İdiyopatik KTS kadınlarda daha sık görülmekte olup (% 65-80), 40-60 yaş arasında siktir. Vakaların % 50-60'ında bilateral tutulum görülür. İdiyopatik karpal tünel sendromu vasküler skleroz, ödem ve kollajen parçalanması ile bağ dokusunun

dejenerasyonu sonucu fleksör tendonların sinovyal membran hipertrofisi ile ilişkilidir.

Sekonder KTS

- Anormal karpal tünel genişliği: Karpal tünel genişliğinde azalma, median sinir basısına neden olur.
 - Karpal kemiklerin anormal şekil veya pozisyonu: El bilek dislokasyonu /subluksasyonu
 - Radius distal ucunun anormal şekli: Distal radius kırığı, malunionu ya da radius ön yüzünde osteosentez materyali
 - Eklem anormallikleri: El bilek artrozu, inflamatuvar artrit, enfeksiyöz artrit, rizartroz, villonodüler sinovit
 - Akromegali
- Anormal karpal tünel içeriği; tünel içi yapıların hacmindeki artış median sinir basısına neden olur.
 - Tenosinovyal hipertrofi
 - İnflamatuvar tenosinovit: İnflamatuvar romatizma, lupus ve enfeksiyon
 - Metabolik tenosinovit: *Diabetes mellitus*, primer ve sekonder amiloidozis, gut, kondrokalsinozis
 - Sıvı dağılım anormallikleri: Gebelik (özellikle 3.trimesterde), hipotiroidizm, kronik renal yetmezlik, arteriovenöz fistül
 - Anormal kas yerleşimi: Yüzeyel fleksör kas gövdelerinin ya da lumbrikal kas gövdelerinin proksimal uzantılarının karpal tünel içinde pozisyonu
 - Median sinirin persistan arter hipertrofisi
 - Tünel içi tümör: Lipom, sinovyal kist, sinovyal sarkoma, nöral tümör (schwannoma, nörofibroma ya da lipofibroma)
 - Hematom: Hemofili, antikoagülan kullanımı, travma
 - Obezite

Dinamik KTS

Karpal tünel içindeki basınç, el bileğinin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi boyunca artar. Parmak fleksiyonu ve ön kol supinasyonu ile birlikte el bileğinin tekrarlayan fleksiyon ve ekstansiyon hareketi basınç artışından sorumludur. Bu tür el bilek hareketi mesleksenel patolojik durumlarda görülebilir (23).

Akut KTS

- Etyoloji
 - Travma: Distal radius kırığı, el bilek dislokasyonu
 - Enfeksiyon
 - Yüksek doz antikoagulan kullanımı ya da hemofili hastalığı nedenli hemoraji
 - Yüksek basınçlı enjeksiyon
 - Median siniri besleyen arterde akut tromboz
 - Yanıklar (23).

2.5. Fizyopatoloji

Karpal tünel sendromu fizyopatolojik açıdan, kompresyon ve gerilme fenomenlerini içeren bir tuzak nöropatidir. Median sinir anatomik olarak 2 bölgede kompresyona uğrar: birinci bölge karpal tünel proksimal sınırında, el bileğinin fleksiyonu sonucu değişikliğe uğrayan fleksör retinakulumun proksimal kesimi; ikinci bölge ise karpal tünelin en dar kısmını olan hamatum çengeli yakını (23)

Kerr ve ark.'nın yaptıkları çalışmada 625 tenosinoviyal doku biyopsisinin verileri sonucunda, idiyopatik KTS etiyopatogenezinde tenosinovitin olaydan sorumlu olmadığı belirtilmiş ve % 96 inflamasyonsuz benign fibröz doku, % 4 kronik inflamasyon ve % 0,2 akut inflamasyonla uyumlu bulunmuştur. Sinoviyumda tespit edilen patolojik değişiklikler; vasküler proliferasyon, vasküler hipertrofi, elastin içeriğinin azalması ve damar duvarının kalınlaşmasıyla birlikte vasküler obstrüksiyondur (24). Bir başka çalışmada küçük arteriollerde matriks metalloproteinaz-2 ekspresyonunun ağrı yoğunluğuyla korele olarak arttığı ve bu durumun vasküler değişiklikleri desteklediği belirtilmiştir (25). Ettema ve ark.'nın

yapmış oldukları histolojik bir çalışmada vasküler proliferasyonda, subsinoviyal bağ dokunun fibroblast yoğunluğunda ve kollajen lif boyutunda belirgin artış olduğunu, fibroblastlarda TGF- β R1 ekspresyonu ve kollajen tip III'ün artmış olduğunu saptamışlardır (26).

Karpal tünel sendromunun fibroosöz tünel içinde artan basınç sonucu olduğu düşünülmektedir. Karpal tünelde normal basınç el bileği nötral pozisyonda iken 7-8 mmHg değerindedir. 30 mmHg değerine artan basınç KTS semptomlarına neden olabilir ve el bileği fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile 90 mmHg basınç görülebilir (2). Basınç 40-50 mmHg'yı geçerse, intranöral mikrodolaşımda venöz geri dönüş bozulur ve böylece intranöral oksijen desteği azalır, venöz staz gelişir ve sonuçta kılcal permeabilite artışı ile endonöral ödem meydana gelir. 2 saat boyunca basıncın 30 mmHg olarak artış göstermesiyle aksonal iletim giderek yavaşlar (23). İskemi ve tuzaklanmanın olduğu alanda sinirin kronik, lokalize deformasyona uğraması ile miyelinli sinir liflerinde lokalize keskin sınırlı segmental demiyelinizasyon olur ve sinir ileti hızı yavaşlar. Tablo şiddetlenirse Wallerian dejenerasyon ve aksonal doku kaybı meydana gelir (18, 26).

Periferik sinir, akut ya da kronik travmaya uğradığı zaman üç farklı lezyon meydana gelebilir. Bunlar; Seddon sınıflamasına göre nöropraksi, aksonotmezis ve nörotmezis'dir (18).

Seddon'un sınıflaması daha basit ve pratik olduğu için literatürde daha çok kullanılır. Nöropraksiste travma yerinde geçici bir iletim bloğu meydana gelir. Siniri yapan tüm liflerde veya liflerin bir kısmında anatomik devamlılık korunmuştur. Lokal olarak sınırlı bir segmental demiyelinizasyon görülebilir. Aksonotmeziste travma sonucu akson zedelenmiştir. Zedelenen sinir lifinin distal segmentlerinde Wallerian dejenerasyon ve innerve ettiği kasta (bir çok lifin aksonotmezisi halinde) denervasyona bağlı kas atrofisi meydana gelir. Nörotmeziste sinirin anatomik devamlılığı bozulmuştur (18). Sinir zedelenme derecelerinin sınıflandırılması Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Sinir zedelenmesinde patolojik değişiklikler ve prognoz (18)

Seddon	Sunderland	Patoloji	Prognoz
Nöropraksi	1. derece	Miyelin kılıfı veya iskemi	Haftalar-aylar içinde tam düzelme
Aksonotmezis		Akson yitimi. Çeşitli destek doku lezyonu	Destek dokuları veya kasa olan mesafeye bağlı olarak iyi veya kötü
	2. derece	Akson yitimi, endonöral tüp sağlam	Kasın uzaklığına bağlı olarak iyi
	3. derece	Akson yitimi, endonöral tüp kopmuş, perinöryum sağlam	Cerrahi gerekebilir
	4. derece	Akson yitimi, endonöryum ve perinöryum kopmuş, epinöryum sağlam	Cerrahi gerekir
Nörotmezis	5. derece	Akson yitimi, epinöryum kopmuş	Spontan düzelme yok Cerrahi gerekir

2.6. Klinik

Karpal tünel sendromunda genellikle ilk semptomlar, uyuşma ve parestezi şeklindeki duyuşal disfonksiyonlardır. Bu durum karıncalanma ve iğnelenme olarak tarif edilir. Semptomlar median sinirin dağılım gösterdiği 1-2-3. parmak ve 4. parmak radial palmar yüzde meydana gelir. Karakteristik olarak semptomlar gece daha kötüleşir (17). Gece uykudayken elin bilekten fleksiyonda kalması nedeniyle kanal içerisindeki basıncın kritik düzeye ulaşması, sinirde fokal iskemiye ve bunun sonucunda duyuşal liflerin demyelinizasyonuna bağlı parestezilere yol açmaktadır. Hasta elini sallayarak (‘flick’ işareti) uyuşma ve ağrıyı azaltmaya çalışır (2).

Karpal tüneldeki basınç artışı sürdükçe median sinir, el nötral pozisyondayken de sıkışmaya başlar ve bu dönemde parestezi ve dizestezi artık gece ve gündüz sürekli hale gelir. Bilekte ekstansiyon ve fleksiyona yol açan uğraşlar 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 geçirmelerde artar.

Daha ileri dönemlerde motor aksonal dejenerasyon tabloya eklenerek tenar kaslarda güçsüzlük ve atrofi meydana gelir. Baş parmakta abduksiyon ve opozisyon yapılamaz ve çoğu kez parmak uçlarında belirgin olmak üzere ilk üç buçuk parmakta görülen hipoestezi oluşur (18).

Median sinir lezyonlarına vazomotor bozukluklar da eşlik edebilir. Median sinir otonom lifler taşıdığı için innerve ettiği cilt alanında kuruma, kabuklanma, terleme, beslenme bozukları, tırnaklarda distrofi gibi bozukluklar ortaya çıkabilir (27).

2.7. Tanı

Karpal tünel sendromunda tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır (5). KTS düşünülen bir hastanın elektronörofizyolojik olarak değerlendirilmesi, KTS tanısını doğrulamak, median sinir tutulum şiddetini belirlemek, diğer bir nöropatiyi (brakiyal pleksusu lezyonu, C6 veya C7 radikülopati, median sinirin daha proksimalde tuzaklanması) dışlamak için yararlıdır (28). Sinir iletim çalışmaları % 49-84 sensitivite, % 95-99 spesifisite oranı ile KTS tanısında altın standarttır. Ancak KTS tanısı çoğunlukla klinik belirti, bulgular ve sinir iletim çalışmaları ile konmasına rağmen hastaların % 13-27'sinde normal sinir iletim çalışması elde edilir. Bu nedenle alternatif tanı testleri olarak USG, MRG gibi görüntüleme yöntemlerinden faydalanılır (1).

2.7.1. Hikaye

Elde özellikle median sinir alanında parestezi, ağrı, tek elle yapılan işlerde beceriksizlik, renk değişikliği, şişlik ve deride kuruluk veya terleme olması KTS'yi düşündürür. Gece sabaha doğru, el veya kolun uzamış pozisyonu ve tekrarlayıcı hareketleri sonrasında şikayetler artabilir. Eli sallamakla (flick sign-sallama belirtisi) semptomlarda rahatlama olur.

2.7.2. 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 duyusal lifler tutulur (28). İlerlemiş vakalarda motor sinirler de tutulabilir. Motor sinir tutulumu ile tenar bölgede atrofi görülebilir. Baş parmak fleksiyon, palmar abdüksiyon ve opozisyon kas gücü değerlendirilir. Baş parmak fleksör, opozitör ve abdüktor kuvvet muayenelerinden en önemli olanı abdüktor 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 (29).

Provokasyon Testleri

Provokatif testler intrakarpal kanal basıncını arttırarak median sinir trasesine uyan parestezi, uyuşukluk, ağrı gibi semptomları ortaya çıkarır. Provokatif testlerin pozitif olması anlamlı iken, negatif olması tanıyı ekarte ettirmez (30).

Tinel Belirtisi: Karpal tünelde median sinir trasesi üzerine hafif bir perküsyon yapılması elin median sinir duyu alanında hiperestezi ve elektriklenme hissi yaratabilir. Tinel belirtisinin, KTS için % 50 oranında sensitif, % 77 oranında spesifik bir test olduğu bildirilmiştir (30) .

Phalen Testi (El bileği fleksiyon testi): Bu testte 30–60 saniye süre ile bilek tam fleksiyon halinde tutulur. “Ters Phalen testi”nde (el bileği ekstansiyon testi) ise 30-60 saniye bilek ekstansiyonda tutulur. Her iki test sırasında pareteziler ve ağrı ortaya çıkar veya mevcut parestezi artar. Phalen testinin, KTS tanısı için % 68 oranında sensitif, % 73 oranında spesifik olduğu belirtilmektedir (30).

Karpal Kompresyon Testi (Durkan’s): Muayene eden kişi iki parmağı ile bilekte median sinir üzerine bastırır. Median sinir trasesinde uyuşma, parestezi ve ağrı meydana gelmesi KTS tanısı lehine anlamlıdır. Yapılan çalışmalarda KTS tanısında % 64 oranında sensitif, % 83 oranında spesifik bir test olduğu bildirilmiştir (30) .

El elevasyon testi: Hasta omuzlar ve dirsekler serbest pozisyondayken her iki kolunu 2 dakika boyunca yukarıya kaldırır. Parestezi oluşması pozitif testi gösterir. Eğer torasik çıkış sendromu varsa yanlış pozitif sonuç verebilir (30).

Lumbrikal provokasyon testi: Lumbrikal kaslar, parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle sıkışmayı arttırabilirler. Test sırasında hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Uyuşma ve ağrı gibi semptomların oluşması veya kötüleşmesi pozitif testi gösterir (30).

Gerilmiş median sinir stres testi: Muayene eden kişi ön kol supinasyon durumundayken ikinci parmağı distal ucundan tutarak hiperekstansiyona getirir. Böylece median sinirde maksimum gerilme sağlanarak, lokal nöroiskemi hızlanır. Uyuşma ve ağrı gibi semptomlar ön kol proksimaline yayılır (30).

Tourniquet- Gilliat Testi: Vasküler basınç artırılarak sinirdeki semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Muayene eden kişi hastanın koluna tansiyon aleti manşonunu bağlayarak sistolik kan basıncına kadar şişirir. 60 saniye içinde median sinir trasesinde parestezi gelişmesi veya parestezinin artması pozitif sonucu gösterir (30).

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 (30). 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 (29).

Duyu Testleri

İki nokta ayırımı: Hastanın cilt rengi soluklaşana kadar sivri uçlu aletle parmak pulpasına dokunulur, 5 mm'nin üzerindeki mesafelerde ayırım yapılması patolojik olarak değerlendirilir (30).

Dokunma eşiği: Semmes-Weinstein Monofilamanları veya Weinstein Artmış Duyarlılık Test kiti kullanılarak ölçülür. Filamanlar sadece hafif eğilecek şekilde dokundurulur, genelde 2. veya 3. parmak değerlendirilir. Bilateral tutulumu olanlarda ve ulnar nöropatisi olanlarda normal tarafla karşılaştırma yapmak zordur. Cilt kallüsleri varlığında ve yaşlanma ile normal eşik değerinde artış olacağına dikkat edilmelidir (30).

Akım algılama eşiği: Farklı frekanslarda akım oluşturan stimülatöre dokunularak duysal sinirlerin uyarılmasına dayanır. Hasta sinyali algıladığı anda işaret verir. Eşik değer ve frekans oranları normale göre karşılaştırılır. Bilgisayar programları bunu analiz eder. Pahalı bir yöntemdir (30).

Vibrasyon: Diapazon (256 cps) etkilenen tarafta ve karşı tarafta 1–3. parmak pulpasına uygulanır. Karşılaştırılan taraflar arasında hasta fark hissediyorsa test pozitif kabul edilir (30).

Vibrometre ile vibrasyon ölçümü: Digital pulpaya vibrasyon uyarını yapılıır. KTS'de eşik değer artmıştır. Model çeşitliliği, vibrasyonun frekansı ve temas edilen bölgeye bağlı olarak sonuçlar değişir. Ayrıca oldukça pahalı bir yöntemdir (30).

2.7.3. Destekleyici Çalışmalar

- 1- Elektronörofizyolojik değerlendirmeler
- 2- Radyolojik (USG, MRG, BT) incelemeler

Elektronörofizyolojik Değerlendirme

Elektronörofizyolojik inceleme, KTS'de en önemli tanı yöntemidir. İlk kez 1956'da Simpson, KTS'de bilekten tenar kaslara olan motor iletim zamanının uzadığını bildirmiştir (18).

Sinir İletim Çalışmaları

Karpal tünel sendromu tanısında median sinir yüzeysel elektrik ile uyarılır, sinirde bir aksiyon potansiyeli ortaya çıkarılır ve proksimale veya distale yerleştirilmiş bir kayıt elektrodu ile depolarizasyon dalgası tespit edilir. Sinyalin latansı, iletim hızı ve amplitüdü kaydedilir. Elde edilen değerlerin normal değerlerle kıyaslanması veya aynı elde karpal tünelden geçmeyen başka sinir segmentlerinin median sinir segmenti ile karşılaştırılması ile sonuçlar yorumlanır (31).

Karpal tünel sendromunda duysal iletim çalışmaları motor iletim çalışmalarına göre daha duyarlıdır. Median sinirin karpal tünel boyunca lokal duysal iletim yavaşlamasını ortaya koyabilmek için hem ortodromik hem de antidromik sinir iletim yöntemleri kullanılmıştır.

Ortodromik teknik: Transvers karpal ligaman boyunca median sinir duysal liflerinde ortodromik iletimi ölçmek için 2. veya 3. parmak uyarılır, duysal yanıtlar avuç içi ve bilek düzeyinden genellikle iğne elektrod ile kaydedilir (2, 18).

Antidromik teknik: Median sinir, bilek ve avuç içinden uyarılarak 2. veya 3. parmaktaki yüzük elektrodlardan antidromik duysal yanıtlar alınır ve avuç-bilek segmentinde iletim hızı hesaplanır (2, 18).

Karpal tünel sendromunda genellikle ilk olarak duysal sinir aksiyon potansiyelleri (DSAP) etkilenir. Avuç ortasından ve karpal tünel proksimalinden uyarılarak elde edilen DSAP'ların karşılaştırılması yararlı bir yöntemdir. Genellikle 2. parmağa yerleştirilen yüzük elektrod ile avuç orta noktası arası mesafe için 7 cm ve daha sonra avuç ortasından karpal tünel proksimaline doğru bir 7 cm daha (toplam 14 cm) verilir. Ancak median siniri karpal tüneli katedecek şekilde uyarmak önemli olduğundan daha da uzun bir mesafe vermek gerekebilir. Her laboratuvarın kendi normal standartları olmasına rağmen genellikle karpal tüneli kapsayan parmak bilek segmenti için 44 m/sn'nin altındaki hızlar yavaş kabul edilir. Median DSAP aynı parmaktaki ulnar DSAP ile de karşılaştırılabilir. İki duysal latans arasındaki farkın

0,5 msn'den daha fazla olması KTS'ye işaret eder. Etkilenmiş tarafta amplitüd azalması median sinirin aksonal lezyonuna (sinir seyri boyunca belli bir lokalizasyona özgü olmayan) veya karpal tüneli kapsayan segmentte bir iletim bloğuna (proksimal amplitüd distal avuç ortası amplitüdünün % 50'sinden düşük ise) işaret edebilir. Sağlam taraf median duysal amplitüdü ile karşılaştırıldığında % 50'yi aşan amplitüd farkı anlamlı sayılır (32).

Karpal tünel sendromunda median sinir motor iletim çalışmalarında dirsek ve bilek düzeyi bipolar uyarımlar çoğu kez yeterlidir. Kayıtlama *abduktor pollicis brevis* kası motor son plak bölgesine bir elektrod konup, referans elektrod da baş parmak üzerine yerleştirilerek yapılır. Median sinir motor distal latansı (mMDL)'nin uzaması önemli tanı kriterlerindedir (18). Aktif elektrod ile el bilekteki uyarı yeri arasındaki mesafe bir çok laboratuarda 8 cm olarak benimsenmiştir. Bu mesafe ile elde edilen 4,2 msn'den daha uzun latans değerleri genellikle KTS'ye işaret eder. Yaygın bir motor nöropati olmadığından emin olamk için ulnar sinir mutlaka değerlendirilmelidir. Duyusal iletim çalışmalarında olduğu gibi median- ulnar distal latansları arasında 1 msn'den daha fazla fark KTS'ye işaret eder. Etkilenen tarafta amplitüd azalması, median sinirin aksonal lezyonuna (sinir seyri boyunca bir lokalizasyona özgü olmayan) veya karpal tünelde bir iletim bloğuna işaret edebilir (32).

Karpal tünel sendromu tanısı alan hastalar elektrofizyolojik bulgularına göre hafif, orta ve ileri evre KTS olarak gruplandırılır (33):

- Hafif KTS: Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duysal iletim uzaması ve/veya duysal potansiyel amplitüdünün normalin altına düşmesi,
- Orta KTS: Yukarıdakilere ilaveten median sinir distal motor latans uzaması,
- İleri KTS: Sıklıkla duysal potansiyel yokluğu ve tenar motor yanıtı amplitüdünde düşme ve distal latanslarda gecikme; tenar iğne ENMG'sinde parsiyel denervasyon bulguları olması.

İğne ENMG İncelemesi

Karpal tünel sendromu tanısında sinir ileti çalışmaları kadar bilgi vermez. ENMG anormallikleri aksonotmezis varlığında ortaya çıkabilir. İğne ENMG bulguları olarak fibrilasyon, pozitif keskin dalga, fasikülasyon, polifazik motor

ünitler, kompleks tekrarlayıcı deşarjlar, inkomplet interferans paternleri saptanabilir (18).

Radyolojik İncelemeler

USG: Diagnostik ultrasonografi (USG) karpal tüneldeki inflamasyonu göstermede yararlı olabilir. Bazı çalışmalarda yüksek rezolüsyonlu USG ile sinirde şişlik gösterilmesinin tanısal değeri olabileceğini belirtilmiştir (34, 35). Karpal tünel girişinde median sinirin kesit alanının üst limiti 0.098 cm² kabul edildiğinde sensitivite % 89 spesifite ise % 83 olarak bildirilmiştir (35). 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 (36).

MRG: MRG, bilek ekstansiyondayken pisiform hizasına yerleştirilerek, bilek fleksiyonda ise pisiform ile hamatum çengeli hizasına yerleştirilerek median sinir kompresyonu görüntülenebilir (37). MRG ile KTS'nin tanısı için objektif, morfolojik veriler sağlandığı ve hastalığın şiddetinin evrelendirilmesinde değerli bir gösterge olduğu belirtilmiştir (38). 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.

BT: Doku süperpozisyonu olmaksızın aksiyel planda elde edilen görüntüler direkt grafilelerle kıyaslanıldığında daha çok detay sağlar ancak median sinir ve komşu yumuşak dokuları değerlendirmede kısıtlı role sahiptir (39).

2.8. Ayırıcı Tanı

-Radikülopatiler: Özellikle C6 ve C7'deki lezyonlarda median sinir bölgesinde hissedilen yakınmalar oluşabilmektedir. Karpal tünel sendromuyla birlikte olması halinde "*double crush sendromu*" (çift sıkışma/ezilme sendromu) olarak adlandırılır.

-Brakial pleksus lezyonları: Özellikle üst trunkus lezyonlarında median sinir bası altında kalabilmektedir.

-Torasik çıkış sendromları

-Jeneralize periferik nöropati yapan nedenler: Üremi, *diabetes mellitus*, toksik nedenler, malnütrisyon, vs.

-Kronik inflamatuvar poliradikülonöropati: Otoimmün hastalıklar (poliarteritis nodosa, sistemik lupus eritematosus, romatoid artrit vs.)

-Median nöropatiler:

a- Suprakondiler Spur Sendromu (Struthers ligamanı): Median sinir, medial epikondilden 3–5 cm kadar yukarıda, konjenital bir anomali olan, Struthers ligamanının basısı altında kalabilir. Bu seviyenin distalinde kalan median sinirin innerve ettiği tüm kaslarda bası belirtileri gelişebilir.

b- Anterior İnterosseöz Sinir Sendromu: Saf bir motor sinir olduğu için lezyonlarında duyu kaybı gelişmez. *Pronator teres*'in derin başı, *lacertus fibrosus*, genişlemiş bursalar, anormal kas veya damar paketleri tarafından bası oluşturulabilir.

c- Pronator Teres Sendromu: Ön kolun proksimalindeki median sinir basısı “*Pronator Sendrom*” olarak isimlendirilir. *Lacertus fibrosus*, damar paketlerinin siniri çaprazlaması, *pronator teres* kası ve *fleksör digitorum süperficialis*'in kalınlaşması median sinirde bası yapabilir. Ön kolda ve kolda ağrı ve median sinir duysal alanında parestezi semptomları vardır. Semptomlar, ön kolun dirençli pronasyonu ve el bileği fleksiyonu ile artar.

-Lokal vazospazm yapan vasküler lezyonlar: Reynaud sendromu, refleks sempatik distrofi sendromu (2, 18).

2.9. Tedavi

Karpal tünel sendromunun tedavisinde öncelikle varsa etiyolojik neden ortaya konmalı ve buna göre konservatif ve/veya cerrahi tedaviye karar verilmelidir. KTS' de nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar, steroid enjeksiyonları gibi medikasyonlar, el-el bileği splintleri, ultrason, lazer, iyontoforez gibi birçok farklı fizik tedavi modaliteleri, tendon kaydırma ve median sinir kaydırma egzersizleri, masaj ve

mobilizasyon teknikleri, kinesio taping bantlama teknikleri içeren konservatif yaklaşımlar uygulanmaktadır (40).

2.9.1. Konservatif Tedaviler

Splint Tedavisi

Karpal tünel sendromu tedavisinde oldukça sık kullanılan bir tedavi yöntemidir. 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 (10, 11, 41, 42). KTS'de 6 hafta süreyle, nötral el bileği splintinin tüm gün kullanımı ile yalnızca geceleri kullanımının semptomlar, fonksiyonel durum ve elektrodagnostik bulgular üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, semptomlar ve fonksiyonel durum açısından iki grup arasında anlamlı fark olmadığı halde, el bileği splintinin tüm gün kullanımının motor distal latans ve duyuşal distal latans üzerine etkilerinin yalnızca geceleri kullanıma göre daha üstün olduğu gösterilmiştir (41). KTS'li hastalarda el bileğinin nötral pozisyonda ve 20° ekstansiyonda sabitlendiği splint uygulamalarının semptomlar üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, nötral pozisyonda splintleme uygulaması 20° ekstansiyonda splintlemeye göre daha etkili bulunmuştur (43). Değişik çalışmalarda nötral pozisyonda splint tedavisi ile hastaların % 80'inin semptomlarında gerileme olduğu gösterilmiştir (2).

Terapötik Ultrason

Ultrason, kulağın duyabileceği sınır olan 20.000 Hz frekans üzerindeki ses dalgalarıdır (44). US ilk kez 1944 yılında Horvath tarafından tedavi amacıyla kullanılmıştır (45).

Ultrason dalgası yüksek frekanslı alternatif akım kullanılarak, elektrik enerjisini mekanik osilasyon 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.

Tipik bir ultrason cihazının üç değişkeni vardır:

1- Frekans: 0,5 – 3,5 MHz

2- Şiddet: 0,1–3,0 W/cm². Ultrasonun şiddeti W/cm² birimiyle ölçülür. Toplam gücün uygulama başlığı alanına bölünmesiyle bulunur. Örneğin: 30 Watt’lık çıkış güçlü, 10 cm²’lik başlık alanlı bir sistemin şiddeti 3 W/cm²’dir.

3- Dalga şekli: Sürekli ya da aralıklı dalga şeklinde uygulanabilir.

Ses ve ultrason sıkıştırılabilen bir ortamda boyuna dalgalar şeklinde yayılır. İnsan dokularında bu dalgaların yayılma hızı, yaklaşık olarak 1500 m/sn’dir. Dokularda ultrason enerjisinin yayılması, biyolojik ortamın absorpsiyon özelliklerine ve dokular arası yüzeyden ultrason enerjisinin yayılmasına bağlıdır.

Ortamın akustik dalgalara karşı geçirgenliğine “akustik empedans” denir. Ortamın yoğunluğu ne kadar fazlaysa, akustik empedans da o kadar fazladır. Akustik empedansları farklı olan dokular arasındaki ortak yüzeylerde enerjinin yansıdığı görülür. Yoğunluk absorpsiyon katsayısı yüksek olan dokularda, ultrasonun özgün bir ısı artışına yol açacağı bilinmektedir (44-46).

Ultrasonun dokuya penetrasyonu bir dizi faktöre bağlıdır. Özellikle penetrasyon frekans arttıkça azalır. 3 MHz frekanslı dalgalar cilt yüzeyinden itibaren 1–2 cm’de absorbe edilir. Daha düşük frekanslarda US dalgaları daha derine penetre olur. Dokunun tipi de önemlidir. Bir US dalgası kasta 1–2 cm, kemikte bir milimetreden az, yağda ise 7–8 cm penetre olabilir (44).

İdeal ara madde dokularla benzer akustik empedansa sahip olmalıdır. Sıklıkla gazı giderilmiş su (birkaç saat dinlendirilmiş su) ara madde olarak kullanılır. Çünkü çeşmeden taze alınan suda çözünen gazlar tedavi sırasında kabarcıklar oluşturur. Direkt uygulamada kullanılan ticari jeller ve mineral yağların iletkenlikleri gazı alınmış su ile benzerdir. Ancak uygulama kolaylığından dolayı ticari ürünler tercih edilir. Tuz, US cihazının başlığına hasar verebileceğinden temas için kullanılan ajanlar tuz bazlı olmamalıdır (44).

Düşük frekanslar daha iyi penetre olduğundan daha çok 1 Mhz frekanslı akımlar kullanılır. Gereksinime göre doz düşük (0,1–0,8 watt/cm²), orta (0,8–1,5 watt/ cm²) ve yüksek (1,5–3 watt/ cm²) yoğunlukta uygulanabilir (12).

Ultrason süresi tedavi edilecek alanın büyüklüğüne göre 3–10 dakika arasında değişir. Pratik olarak her 10 cm²'lik alan için 1 dakika hesabıyla süre bulunabilir, ancak 10 dakika geçilmemelidir (12).

Özellikle yüksek doz US uygulaması yapılırken, başlık düzenli hareket ettirilerek aynı noktada aşırı ısınma olmamasına dikkat edilmelidir. US dalgalarının kesintileri lokal doku ısınmasına yol açar kemiklerin periostunda ısı birikimi daha fazla olduğundan aşırı ısınmayla birlikte periost ağrısı olabilir ve hastayı rahatsız eder. Bu nedenle yüzeye yakın kemik çıkıntıları üzerine uygulama yaparken özen gösterilmelidir. Aşırı kavitasyon doku hasarına yol açar. Bu nedenle yüksek doz uygulama yaparken kesikli US kullanılmalıdır.

Özellikle hareket sistemi rahatsızlıklarının erken ve hiperaljik dönemlerinde yüksek doz uygulanması, yakınmaların çok artmasına neden olur (44).

Ultrasonun Organizmadaki Etkileri

Ultrason doku ısısını, kan akımını, doku metabolizmasını, kollajen dokunun esneyebilme yeteneğini ve membran permabilitesini arttırmaktadır. Ödem giderilmesine, fibröz oluşum ve yapışıklıkların ortadan kaldırılmasını sağlar (12). Çalışmalarda sinir iletisinde ve bulgulara iyileşme olması US'nin antiinflamatuvar bir etki ile sinir rejenerasyonunu uyardığını düşündürmüştür. Ancak US ile doku rejenerasyonunun mekanizması net değildir (48). Terapötik ultrasonun ısıya bağlı etkileri ve kimyasal etkileri bulunmaktadır.

Ultrasonun ısıya bağlı etkileri:

Canlı dokulardaki etkilerinin en önemli bölümünü ısınmaya bağlı etkiler oluşturur. Dokularda ısınma iki yol ile gerçekleşir. Birincisi, US enerjisinin homojen dokuda emilerek ısıya dönüşmesi şeklindedir. Emilme dokunun içerdiği protein oranına ve dokuların akustik empedansına göre değişir. Isınmadaki ikinci yol, mekanik etkileşimdir. Özellikle birbirine komşu dokuların temas yüzeylerinde, US enerjisi etkisiyle sıkışma ve genişleme hareketleri meydana geldiğinden ısınma ile birlikte mikro masaj etkisi de oluşmaktadır. Doku içinde ilerleyen US dalgalarının

etkisiyle moleküler yoğunlukta vibrasyon tarzında azalıp çoğalmalar olur. Doz ve şiddet arttıkça, periyodun bir yarısında sıkışan moleküller, periyodun diğer yarısında aniden genişleyerek patlamaya benzer bir etki yaratır. Basınç farklılıkları sonucu oluşan bu mekanik etkiye kavitasyon etkisi denir.

Ultrasonun kimyasal etkileri:

Ultrasonun vücut sıvılarında yol açtığı tek yönlü hareket, hücre membran geçirgenliğini artırır. Böylece hem arterler hem de venlerde vazodilatasyon meydana gelir ve kan akımı artar. Protein sentezinde ve rejenerasyon sürelerinde hızlanmalar oluşur. Sinir dokusu US enerjisini kas dokusuna göre daha fazla absorbe eder. Böylece analjezik ve spazmolitik etki ortaya çıkar. Analjezi özellikle termal etkiye bağlanmakla birlikte, duyuşal afferentlerin uyarılmasıyla omurilik arka boynuzunda kapı kontrol mekanizmasının devreye girmesiyle de gerçekleştiği düşünülmektedir (12,49).

Uygulama Yöntemleri

Direkt Temas Yöntemi

Direkt temas yönteminde US sabit ve hareketli olmak üzere iki şekilde uygulanabilir.

Sabit (stasyoner) teknik: Tedavi başlığı sabit tutulur. Çok küçük bir alanda hızla ısı artışına yol açacağı için ender olarak kullanılır.

Hareketli (stroking-darbeleme) teknik: En sık kullanılan tekniktir. Yaklaşık 25 cm²'lik bir alanda başlığın sirküler veya longitudinal hareketleriyle uygulanır (46).

Su İçi Uygulama Tekniği

Aşırı duyarlı ve girintili çıkıntılı vücut yüzeylerinde (örneğin topuk dirsek gibi bölgeler) tercih edilir. Tedavi edilecek kısım gazsız su dolu bir kap içine yerleştirilir. US başlığı 0,5-3,0 cm uzakta tutulur ve cilde dokunmadan yüzeye paralel longitudinal hareket ettirilir (12, 44).

Su Yastıkçıkları İle Uygulama

Düzensiz kemik yüzeylerde gazı alınmış su ile dolu plastik keseler kullanılabilir. Başlık-kese ve kese-cilt arasına ara madde sürülmesi ihmal edilmemelidir. Başlık cilt üzerindeki gibi hareket ettirilir (44).

Fonoforez

Fonoforez, ultrasonun topikal olarak uygulanan ilaçların penetrasyonunu artırmak amacıyla kullanılması yöntemidir. Fonoforez tedavisinde kullanılan en sık topikal ilaçlar; lokal anestezikler, antiinflamatuvar nonsteroidler ve steroidlerdir.

Yüksek frekanslı ses dalgalarının hem termal hem de nontermal özellikleri topikal uygulanan ilaçların difüzyonunu artırmaktadır. US ile ısıtma sonrasında hücre membranında ilaç moleküllerinin kinetik enerjileri artar. Geçiş noktaları olan kıl folikülleri ve ter bezleri dilate olur ve o alanda kan dolaşımı artar. Bu fizyolojik değişiklikler ilaç moleküllerinin stratum korneumdan difüzyonunu ve kapiller ağın dermiste toplanmasını sağlar. US hem termal hem de nontermal etkisiyle hücre geçirgenliğini artırır.

Fonoforez genellikle kronik ağırlı inflamatuvar durumlarda kullanılır. Hedef dokular üzerindeki deriye steroid, lokal anestezik ya da antiinflamatuvar krem sürülerek, 1–2 W/cm² dozda, 5–10 dakika süreyle ultrason uygulaması yapılır (13,50).

Ultrasonun Endikasyonları

İmmobilizasyon, travma, romatizmal hastalıklar veya dejeneratif nedenlere bağlı olan periartiküler dokuların sertliği ve kapsüler dokuların nedbeleşmesi sonucu oluşan eklem kontraktürleri ultrason tedavisinin temel endikasyonlarıdır. Ultrason, bu dokularda ısınmaya sebep olarak fleksibilitiyi artırmaktadır. Ayrıca, ağrı ve kas spazmını azaltıcı etkisi de yararlı etkisine katkıda bulunmaktadır (44, 45).

US'nin kullanıldığı durumlar:

- 1) Yumuşak doku hastalıkları: Bursit, tenosinovit, miyozit, fibrozit
- 2) Dejeneratif ve inflamatuvar eklem hastalıklarının (romatoid artrit, ankilozan spondilit, osteoartrit) akut dönemleri dışında
- 3) Disk herniasyonları
- 4) Periferik sinir hastalıkları: Nöralji, kozalji, radikülit, fantom ağrılar
- 5) Kırık iyileşmesi: 30 mW/cm² yoğunlukta, 0,5 Hz frekansta, 20 dakika pulse US uygulaması kırığın iyileşmesini hızlandırmaktadır (51). Nonunion için ise düşük yoğunluklu (30 mW/cm²) 1,5 MHz frekansta 20 dakika pulse US tedavisi başarılı bulunmuştur (52) .

- 6) Posttravmatik lezyonlar: Skatrislerin, keloidlerin giderilmesinde, burkulma ve zorlanmalarda
- 7) Periferik vasküler hastalıklar: Raynaud fenomeni ve Buerger hastalığında US yüksek dozlarda sempatik ganglion blokajı benzeri etki oluşturmaktadır.
- 8) Ultrason, diğer derin ısı modalitelerinden farklı olarak metalik implantlarda güvenle kullanılabilen tek derin ısı modalitesidir (49).

US uygulamasının kontrendike olduğu bölge ve durumlar (12, 44):

- 1) İçi sıvı ile dolu boşluklar: Göz, kalp, testis, beyin, gebe uterus, karaciğer, dalak gibi.
- 2) Arteriyel/venöz dolaşım bozukluklarına bağlı periferik vasküler yetersizliklerde iskemik alanlar
- 3) Kalp pili kullananlar, dekompanse kalp yetersizliği
- 4) Akut inflamasyonlu eklemler
- 5) Akut enfeksiyonlar
- 6) Servikal ganglionlar ve n.vagus üzeri
- 7) Büyüme çağındaki epifizler ve gonadlar
- 8) Kanser ve prekanseröz lezyonlar, metastatik tümörler
- 9) Kanama bozuklukları
- 10) Laminektomi sonrası medulla spinalis veya kauda ekina
- 11) Yakın dönemde radyoterapi almış bölgeler

TENS (Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu)

Transkütan elektriksel sinir stimülasyonu, Melzac ve Wall'ın 1965'te kapı-kontrol teorisini geliştirmesinden itibaren akut ve kronik ağrılı durumlarda kullanılmak üzere klinik uygulama alanına girmiştir. 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. Elektrotlar tutulan sinirin dermatomal alanına, ağrılı bölgenin üstüne ve altına, periferik sinirin yüzeysel noktasına, tetik nokta veya akupunktur noktalarına, segmentle ilişkili miyotomlara yerleştirilebilir). Endikasyonları arasında doğum ağrısı, cerrahi ağrı, bel ağrısı, osteoartrit, orofasial ağrı, kompleks bölgesel ağrı sendromu, nevralji, periferik nöropatiler, menstrüel ağrı, migren ve baş ağrısı gibi çok çeşitli ağrılı durumlar vardır (53).

Lazer

Doğada kendiliğinden var olmayan lazer ışını yapay bir ışıktır ve farklı özelliklere sahiptir. Fizik tedavi alanında kullanılan düşük güçteki lazerin dalga boyu elektromagnetik spektrumda görünen ışık veya kızıl ötesi bölümüne uyan bir elektromagnetik enerji formudur. Biyofiziksel olarak ağrı giderici, biyostimulan ve yara iyileştirici etkileri mevcuttur (54).

Lokal Steroid Enjeksiyonu

Karpal tünel sendromunda semptomların rahatlatılması amacıyla steroid preparatlarının lokal enjeksiyon şeklinde kullanılması ilk olarak 1958 yılında Kapell, Richmand ve Vanderbrant tarafından tanımlanmıştır (55). Lokal steroid enjeksiyonları KTS tedavisinde etkili bir tedavi olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, lokal kortikosteroid enjeksiyonlarının etkilerinin geçici olduğu bildirilmiş ve bu dönemden sonra yüksek nüks oranı saptanmıştır. Literatürde steroid enjeksiyonu sonrası nüks oranı % 8–100 olarak bulunmuştur (56).

Tendon Kaydırma Egzersizleri

Karpal tünel sendromunda önerilen tendon kaydırma egzersizleri parmaklar düz, çengel, yumruk, masa şekli ve düz yumruk olacak şekilde beş farklı pozisyonda uygulanmaktadır (Şekil 5).



Şekil 2.5. Tendon kaydırma egzersizleri (57)

2.9.2. Cerrahi Tedavi

İlerlemiş olgularda ya da konservatif tedaviye yanıt alınmadığı durumlarda KTS'nin tedavisi cerrahi olarak median sinirin gevşetilmesidir. Karpal tünel gevşetmesi için çeşitli büyüklüklerde kesiler ile açık ve endoskopik yöntemler uygulanmaktadır, ancak kullanılan yöntemden ya da kesiden daha önemli olanı karpal tünel gevşetme operasyonunun tek bir sinir lifine dahi zarar vermeden ve eksiksiz yapılmasıdır. Endoskopik yöntemle karpal tünel gevşetme yapılan hastalarda başarı oranının % 95, nüks oranının % 0.5, komplikasyon oranının ise % 1.1 olduğu saptanmıştır (22).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hastalar

Bu çalışmaya, Ocak 2013- Mayıs 2015 yılları arasında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi (ESOGÜ) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı genel polikliniğe başvuran, klinik bulgular, laboratuvar tetkikleri ve ENMG sonuçları ile idiyopatik, hafif ve orta düzeyde karpal tünel sendromu tanısı konulan, toplam 27 hasta alındı.

Bu çalışma, 21 Mart 2014 tarihinde ESOGÜ Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından 80558721/92 sayılı etik kurul kararı ile onaylandı. Ayrıca çalışmaya katılan tüm hastalardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı. Çalışma randomize, plasebo kontrollü ve tek kör olarak tasarlandı.

3.2. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Elde median sinir dağılımına uyan bölgede parestezi, ağrı ve/veya vazomotor semptomların olması
- Septom süresinin 4 haftadan uzun olması
- 18 yaşından büyük olmak
- Fizik muayenede Tinnel, Phalen ve karpal kompresyon testlerinin en az birinin pozitif olması
- Elektronöromiyografik olarak hafif veya orta düzeyde KTS tanısı konması

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Karpal tünel sendromu için predispoze etyolojik faktörlerin olması: *Diabetes mellitus*, akut travma, romatolojik hastalıklar, gebelik, hipotiroidi, hipertiroidi vb.
- Servikal radikülopati ya da polinöropati gibi KTS ayırıcı tanısında düşünülmesi gereken durumların dışlanmamış olması
- Elektronöromiyografide abduktor pollisis brevis kasında reinnervasyon ya da fibrilasyon potansiyellerinin varlığı

- Elektrofizyolojik testlerin uygulanabilmesi için herhangi bir ciddi sağlık probleminin olması
- Ultrason tedavisine kontrendike olan medikal problemlerin olması (kanama bozuklukları, akut inflamasyonlu eklem, akut enfeksiyon, kanser ve prekanseröz lezyonlar, arteriyovenöz dolaşım bozukluğu vb.)
- Önceki 3 ay içinde KTS'ye yönelik fiziksel veya medikal tedavi almış olması
- Önceki 3 ay içinde steroid enjeksiyonu yapılmış olması
- KTS cerrahisi geçirmiş olması
- Median sinir travması geçirmiş olması
- Ciddi tenar atrofi, anestezi olması
- Steroid tedavisine kontrendike olan medikal probleminin olması: Steroid alerjisi, hipertansiyon vb.

3.3. Tedavi Öncesi Değerlendirme

Çalışmayı kabul eden hastaların yaş, cinsiyet, meslek, kilo, boy, dominant el, etkilenen el, vücut kitle indeksi, eğitim ve meslek bilgileri kaydedildi (Ek-1). Ayrıntılı olarak sistemik muayeneleri aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Fizik muayene olarak Phalen, Tinnel ve karpal kompresyon testleri, motor ve duyu muayenesi, derin tendon refleksine ve patolojik reflekslere bakıldı. Ağrı, parestezi, kuvvet kaybı ve vazomotor semptomlar sorgulandı. Vazomotor semptomlar için el ve parmaklarda hiperemi, terleme veya deride kuruma, soğukta parmak uçlarında morarma semptomları sorgulandı. En az bir semptomun pozitifliğinde vazomotor semptomlar pozitif kabul edildi. Tüm hastalardan laboratuvar tetkiki olarak tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı, tam idrar, CRP, RF, rutin kan biyokimyası (açlık kan şekeri, ürik asit, kan üre azotu, kreatinin, karaciğer fonksiyon testleri, elektrolitler) ve tiroid fonksiyon testleri istenerek değerlendirildi.

Elektronörofizyolojik inceleme yöntemi olarak median sinir motor iletim hızı (m/sn), motor distal latans (msn), 2. parmak duyuşal iletim hızı (m/sn), 2. parmak duyuşal distal latans (msn), avuç içi duyuşal iletim hızı (m/sn), avuç içi duyuşal distal latans (msn) kullanıldı. Tüm hastaların ağrı düzeyleri vizüel analog skala (VAS, 0-10 cm) ile sorgulandı. Kavrama gücünü değerlendirmek için Baseline

hidrolik el dinamometresi kullanıldı. Semptomatik ve fonksiyonel değerlendirmeleri Boston anketi kullanılarak yapıldı.

3.4. Randomizasyon

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran, elde median sinir dağılımına uyan bölgede parestezi, ağrı ve/veya vazomotor semptomları olan 48 hasta değerlendirildi. Dahil edilme kriterlerini karşılamayan 12 hasta ve çalışmaya katılmak istemeyen 9 hasta çalışmadan çıkarıldı. Çalışma kriterlerini karşılayan 27 hasta (46 karpal tünel sendromu tanısı almış el) kapalı zarf yöntemiyle randomize olarak 3 gruba ayrıldı. 1. grup 15, 2. grup 15 ve 3. grup 16 karpal tünel sendromu tanısı almış elden oluşmaktaydı. Her grup 9'ar hastadan oluşmaktaydı. Steroid fonoforezi, terapötik ultrason ve plasebo yazılı zarflardan hastaların seçmeleri istendi. Seçilen zarf doktor tarafından açılarak yazılı olan protokol hastaya söylenmeden aynı doktor tarafından uygulandı. Tüm hastaların tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlendirmeleri yapıldı.

3.5. Uygulanan Tedavi

Karpal tünel sendromu tanısı alan 15 elden oluşan (9 hasta) 1. gruptaki hastalara 2 hafta boyunca haftada 5 gün, 5 dakika 1 MHz frekansta, 1 W/cm² dozda sürekli ultrason tedavisi, 5 cm çapında bir aplikatörle (Sonopuls 434; Enraf Nonius, Delft, Hollanda) uygulandı (Şekil 6). Hastalar oturur pozisyonuna alınarak karpal tünel üzerine sirküler tarzda darbeleme/vuruş (stroking) tekniği ile ve iletici ajan olarak akuasonik jel kullanılarak ultrason tedavisi uygulandı. KTS tanısı alan 15 elden oluşan (9 hasta) 2. gruptaki hastalara 2 hafta boyunca haftada 5 gün, 5 dakika aynı ultrason ekipmanıyla ve teknikle 1 MHz frekansta, 1 W/cm² dozda sürekli modda iletici ajan olarak % 0,1 deksametazon pomad (Maxidex®: ALCON Couvreur n.v. Rijksweg 14 2870 Puurs, Belçika) kullanılarak fonoforez tedavisi verildi. KTS tanısı alan 16 elden oluşan (9 hasta) 3. hasta grubuna ise yine aynı ekipman ve teknikle 2 hafta boyunca haftada 5 gün 5 dakika plasebo ultrason tedavisi

(ultrasonun düğmesi açılmadan) verildi. Her 3 gruptaki hastalara 2 hafta boyunca gece sürekli takılmak üzere el bileğini nötral pozisyonda tutan statik el bilek splinti uygulandı.

Hastalara bu süreçte düzenli kullandıkları ilaçlar dışında ilaç kullanmamaları önerildi.



Şekil 3.6. Tedavide kullanılan US cihazı

3.6. Değerlendirme Parametreleri

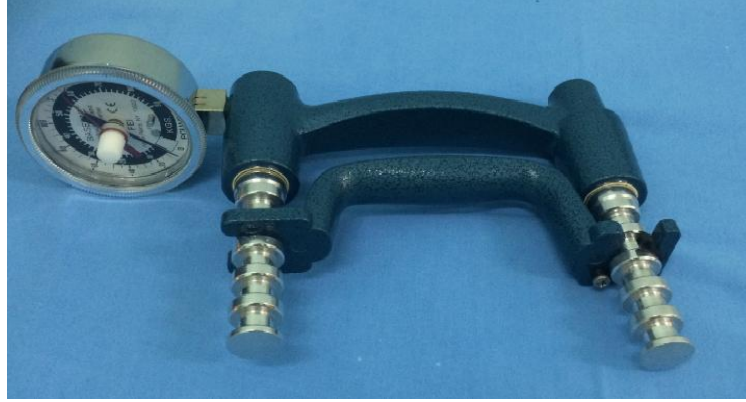
Araştırmaya dahil olma kriterlerine uyan ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalamayı kabul eden KTS hastalarının, tedavi öncesi, sonrası ve tedaviden 3 ay sonra değerlendirildi. Bilateral KTS'si olan hastaların her iki eli için değerlendirmeler ayrı ayrı yapıldı.

3.6.1. Vizüel Analog Skala (VAS)

Hastaların; istirahat ve hareket sırasındaki ağrı düzeyleri, 0-10 arası puanlandırılan Vizüel Analog Skala ile değerlendirilecek. Hastaların hissettikleri ağrıyı, hiç ağrı olmaması 0 ve hayatı boyunca karşılaştığı en şiddetli ağrı 10'u ifade edecek şekilde derecelendirmeleri istendi (58).

3.6.2. Kavrama Gücü

Kavrama gücünü değerlendirmek için Baseline hidrolik el dinamometresi kullanıldı (Şekil 7). Her hasta için 3 ölçüm yapılarak bunların ortalaması alındı.



Şekil 3.7. Baseline hidrolik el dinamometresi

3.6.3. Boston Anketi

Levine ve arkadaşları tarafından 1993 yılında geliştirilen Boston karpal tünel sorgulama anketi hastanın kendisi tarafından doldurulur. Semptom şiddeti skalası ve fonksiyonel kapasite skalası olmak üzere iki bölümden oluşur. Levine ve ark. (1993) tarafından bildirilmiş olan skala Boston “Brigham and Women’s” hastanesi kaynaklı olması nedeniyle literatürde “Boston Karpal Tünel Anketi” olarak da yer almaktadır (59). Yüksek puan semptom şiddetinin arttığını, fonksiyonel kapasitenin azaldığını gösterir.

Boston Semptom Şiddet Skalası (Ek 2)

Hastalardan, 11 maddeden oluşan anketteki her soru için 1 ile 5 arasında puan alan beş ayrı cevaptan birini seçmeleri istendi. Toplam puan soru sayısına bölünerek ortalama skor belirlendi.

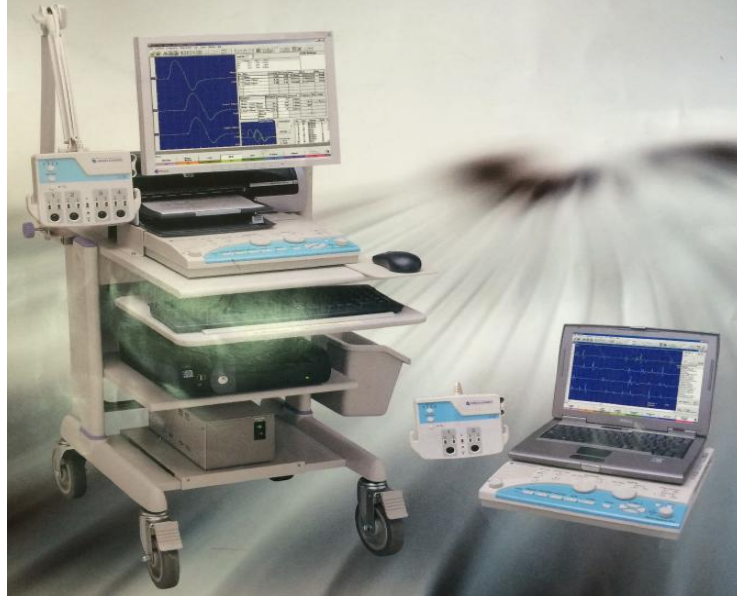
Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (Ek 3)

Hastalardan, 8 maddeden oluşan anketteki her soru için 1 ile 5 arasında puan alan beş ayrı cevaptan birini seçmeleri istendi. Toplam puan soru sayısına bölünerek ortalama skor belirlendi.

Ortalama skor, semptom şiddeti ve fonksiyonel kapasite için ayrı ayrı hesaplandı.

3.6.4. Elektronöromiyografik Ölçüm

Elektronörofizyolojik inceleme yöntemi olarak median sinirin; motor iletim hızı (m/sn), motor latans (msn), 2. parmak duyuşal iletim hızı (m/sn), 2. parmak duyuşal latans (msn), avuç içi duyuşal iletim hızı (m/sn), avuç içi duyuşal latans (msn) değerleri karşılaştırıldı. İnceleme sırasında Nöroloji Anabilim Dalı'nda bulunmakta olan NİHON-KOHDEN marka MEB-9200K model 2005 Japon yapımı ENMG cihazı (Şekil 8), nörolog tarafından kullanıldı. İnceleme tedavi öncesi, tedavi bitiminden sonra ve tedavi bitiminden 3 ay sonra olmak üzere, tedavi grupları hakkında kör olan aynı nörolog tarafından yapıldı. Hastalar ENMG tetkikinden önce, 22-24° C oda sıcaklığında 15 dakika tutuldu. Hastalar supin pozisyonda yatarken, motor ve duyuşal iletim çalışmaları deri üzerinden supramaksimal uyarı verilerek yüzeysel stimülatör ve kaydedici elektrodlar kullanılarak yapıldı. Tüm sinir iletim çalışmalarında ortodromik yöntem kullanıldı. Median sinirin duyuşal ileti çalışmalarında; avuç içi ve 2. parmaktan uyarı verilerek el bileğinden kayıt yapıldı. 2. parmaktaki stimülatör elektrod ile el bilekteki kaydedici elektrod arasındaki mesafe 14 cm olarak tutuldu. Median motor ileti çalışmasında ise kayıt elektrotları abduktor pollisis brevis kasına yerleştirildi, bilek ve dirsek bölgelerinden uyarımlarla kayıt yapıldı. Abduktor pollisis brevis kası üzerindeki kayıt elektrodu ile el bilekteki stimülatör elektrod arasındaki mesafe 8 cm idi. Duyu iletim hızı 2. parmak-el bilek segmentinde 44 m/sn'nin altında veya median sinir motor distal latans 4,2 msn üzerinde olan olgular KTS olarak kabul edildi.



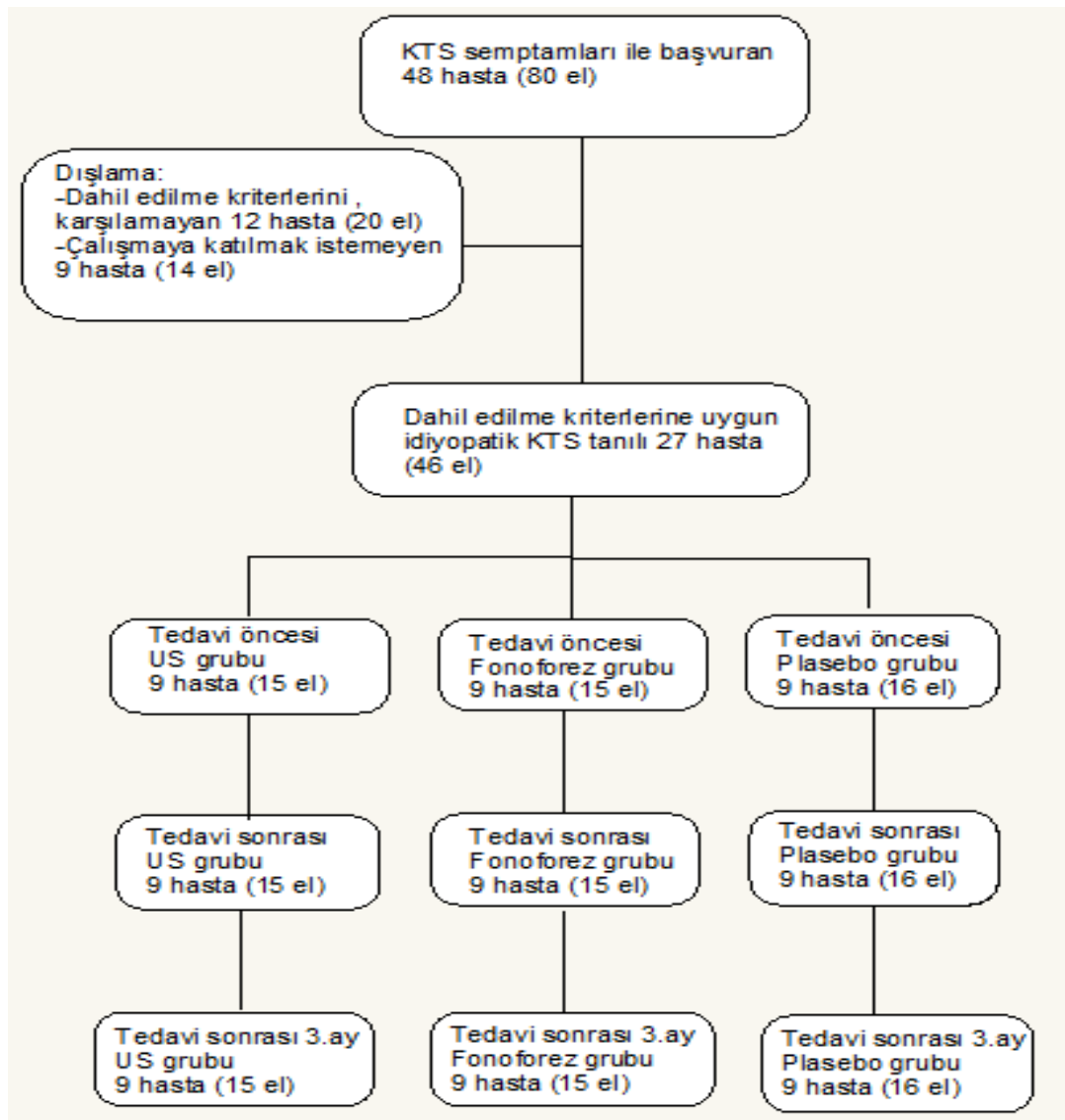
Şekil 3.8. Elektrofizyolojik inceleme cihazı

3.7. İstatistiksel İncelemeler

Sürekli nicel veriler; n , ortalama ve standart sapma olarak, nitel veriler ise n , ortanca değer, 25'inci ve 75'inci yüzdelerik değerler olarak ifade edilmiştir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşan ve normal dağılım gösteren verilere One Way Analysis of Variance, One Way Repeated Measures Analysis of Variance uygulanmış olup normal dağılım göstermeyen değişkenlere ise Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks uygulanmıştır. Kategorik yapıdaki veri setlerine ise Chi-square testleri uygulanmıştır. $P < 0.05$ olasılık değerleri önemli olarak kabul edilmiştir. Tüm veri analizleri SPSS 22.0 paket programları ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilme kriterlerini karşılayan ve çalışmayı kabul eden idiyopatik KTS tanısı almış 27 hasta (46 el) ile başlandı. Hastalar 3 gruba randomize edildi. 1.grup 15, 2. grup 15 ve 3. grup 16 karpal tünel sendromu tanısı almış elden oluşmaktaydı. Tüm hastalar tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrollerine katıldı. Çalışma 27 hasta (46 el) ile tamamlandı. Çalışma akış şeması Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Çalışma akış şeması

Çalışma 22 kadın (% 81,5) ve 5 erkek (% 18,5) hasta olmak üzere KTS tanısı almış toplam 46 elden oluşan 27 hasta ile yapılmıştır. Tablo 4.1, tablo 4.2 ve tablo 4.3'te grupların cinsiyet, meslek ve öğrenim durumuna göre dağılımı gösterilmiş olup 3 grupta da istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.1. Grupların cinsiyete göre dağılımı

		US	FONOFOREZ	PLASEBO	TOTAL	P
Cinsiyet	Kadın	7 (%77,8)	7 (%77,8)	8 (%88,9)	22 (%81,5)	>0.05
	Erkek	2 (%22,2)	2 (%22,2)	1 (%11,1)	5 (%18,5)	>0.05

* *Pearson chi-square test*

Tablo 4.2. Grupların mesleklere göre dağılımı

		US	FONOFOREZ	PLASEBO	TOTAL	P
Meslek	Ev hanımı	5 (%55,5)	5 (%55,5)	1 (%11,1)	11 (%40,7)	0,110 ^b
	Emekli	2 (%22,2)	2 (%22,2)	2 (%22,2)	6 (%22,2)	>0.05
	Memur	1 (%11,1)	-	2 (%22,2)	3 (%11,1)	0,751 ^b
	Öğrenci	-	1 (%11,1)	-	1 (%3,7)	>0.05
	İşçi	1 (%11,1)	1 (%11,1)	4 (%44,4)	6 (%22,2)	0,286 ^b

* *Pearson chi-square test*

Tablo 4.3. Grupların öğrenim durumuna göre dağılımı

		US	FONOFOREZ	PLASEBO	TOTAL	P
Öğrenim durumu	İlkokul mezunu	4 (%44,4)	5 (%55,6)	2 (%22,2)	11 (%40,7)	0,490 ^b
	Ortaokul mezunu	1 (%11,1)	-	1 (%11,1)	2 (%7,4)	>0.05
	Lise mezunu	-	1 (%11,1)	2 (%22,2)	3 (%11,1)	0,753 ^b
	Üniversite mezunu	4 (%44,4)	3 (%11,1)	4 (%44,4)	11 (%40,7)	>0.05

* Pearson chi-square test

Hastaların yaşları 23 ile 67 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 47,33±13,67 idi.

Birinci gruptaki hastaların yaş ortalaması 55 olup minimum yaş 34, maksimum yaş 67 iken boy ortalaması 163,44 cm olup minimum boy 155 cm, maksimum boy 176 cm idi. Kilo ortalamaları 74,44 kg olup minimum kilo 60 kg, maksimum kilo 85 kg; VKİ'leri minimum 23,44, maksimum 33,20 olup ortalama değer 27,89'du. Semptom süreleri minimum 2 ay, maksimum 48 ay olup ortalama 24,06 aydı.

İkinci gruptaki hastaların yaş ortalaması 44,89 olup minimum yaş 23, maksimum yaş 63 idi. Boy ortalaması 163,33 cm olup minimum boy 152 cm, maksimum boy 173 cm idi. Kilo ortalaması 73,44 kg olup minimum kilo 58 kg, maksimum kilo 92 kg; VKİ'leri minimum 20,07, maksimum 35,06 olup ortalama değer 27,82'ydı. Semptom süreleri minimum 1 ay maksimum 36 ay olup ortalama 21,93 ay olarak bulundu.

Üçüncü gruptaki hastaların yaş ortalaması 42,11 olup minimum yaş 24, maksimum yaş 60 olup boy ortalaması 159,44 cm, minimum boy 155 cm ve maksimum boy 165 cm idi. Kilo ortalaması 66 kg olup minimum kilo 57 kg,

maksimum kilo 80 kg, VKİ'leri minimum 21,99, maksimum 30,48 olup ortalama değer 25,92 idi. Semptom süreleri minimum 2 ay maksimum 36 ay olup ortalama 14,25 aydı.

Demografik özellikler karşılaştırıldığında üç grup arasında yaş, boy, kilo, VKİ, semptom süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Grupların demografik özellikleri

	US (n=15)	FONOFOREZ (n=15)	PLASEBO (n=16)	P
	Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev	
YAŞ(yıl)	55,0 ± 11,64	44,89±15,0	42,11±11,98	0,106
BOY(cm)	163,44 ± 8,04	163,33 ± 6,91	159,44 ± 4,42	0,362
KİLO(kg)	74,44 ± 8,44	73,44 ±10,10	66,00 ± 9,07	0,127
VKİ(kg/m²)	27,89 ± 2,91	27,82 ± 5,36	25,92 ± 2,99	0,492
Semptom süresi(ay)	24,06±15,37	21,93±13,01	14,25±12,04	0,114

*One way analysis of variance

Çalışmaya alınan hastaların % 96,3'ü (26/27) dominant olarak sağ elini, % 3,7'si sol elini (1/27) kullanıyordu. Hastaların % 18,5'inde (5/27) sadece sağ, % 14,8'inde (4/27) sadece sol, % 66,7'sinde (18/27) her iki el hastalıktan etkilenmişti. US grubunda toplam 15, fonoforez grubunda 15, plasebo grubunda 16 el vardı. Sağ elini dominant olarak kullanan hastaların % 19,2'sinde sadece sağ el etkilenirken, % 15,4'ünde sol el etkilenmişti ve % 65,4'ünde bilateral tutulum görüldü. Dominant olarak sol elini kullanan sadece 1 hasta vardı ve bu hastada bilateral tutulum görüldü. Dominant el ve etkilenen el açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (>0.05) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Dominant ve etkilenen ellerin gruplara göre dağılımı

		US	FONOFORZ	PLASEBO	TOTAL	P
Dominant sağ el kullanımı	Etkilenen Sağ el	1 (%12,5)	3 (%33,3)	1 (%11,1)	5 (%19,2)	0,574 ^b
	Etkilenen Sol el	2 (%25)	1 (%11,1)	1 (%11,1)	4 (%15,4)	>0.05
	Etkilenen Sağ + Sol el	5 (%62,5)	5 (%55,6)	7 (%77,8)	17 (%65,4)	0,690 ^b
Dominant sol el kullanımı	Etkilenen Sağ el	-	-	-	-	>0.05
	Etkilenen Sol el	-	-	-	-	>0.05
	Etkilenen Sağ + Sol el	1 (%100)	-	-	1 (%100)	>0.05

* *Pearson chi-square test*

Hastaların tedavi öncesi semptomları karşılaştırıldığında; ağrı, parestezi, kuvvet kaybı ve vazomotor belirtiler açısından 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Hastaların tedavi öncesi semptomlarının gruplara göre dağılımı

	US (n=15)	FONOFOREZ (n=15)	PLASEBO (n=16)	P
Ağrı	8 (%53,3)	9 (%60)	11 (%68,7)	0,677
Parestezi	15 (%100)	15 (%100)	15 (%93,7)	> 0,05
Kuvvet kaybı	9 (%60)	11 (%73,3)	12 (%75)	0,721 ^b
Vazomotor belirtiler	2 (%13,3)	2 (%13,3)	0 (%0)	0,367 ^b

*Pearson chi-square test

(Semptomları pozitif olan el sayısı, n sayısı ve yüzdesi olarak verilmiştir.)

Hastaların tedavi öncesi klinik değerlendirme parametreleri karşılaştırıldığında; Tinnel testi, Phalen testi ve karpal kompresyon testi açısından 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Hastaların tedavi öncesi klinik değerlendirme parametrelerinin gruplara göre dağılımı

	US (n=15)	FONOFOREZ (n=15)	PLASEBO (n=16)	P
Tinnel testi	6 (%40)	4 (%26,7)	7 (%43,8)	0,589
Phalen testi	11 (%73,3)	8 (%53,3)	11 (%68,8)	0,483
Karpal kompresyon testi	12 (%80)	13 (%86,7)	13 (%81,3)	> 0,05

*Pearson chi-square test

(Klinik değerlendirme parametreleri pozitif olan el sayısı, n sayısı ve yüzdesi olarak verilmiştir.)

Grup içi tekrarlı lum analizlerine göre:

Her 3 grupta da VAS değerleri, Boston semptom Şiddet skalası ve Boston fonksiyonel kapasite skalası açısından istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bir iyileşme saptandı ($p<0,001$). Bu iyileşme her 3 grupta da tedavi öncesine göre tedavi sonrası ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.8).

Kavrama gücü değerlendirildiğinde, US grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptandı ($p=0,012$). Bu iyileşme tedavi öncesine göre tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0,05$), tedavi sonrası 3. ayda anlamlı düzeyde değildi ($p>0,05$) (Tablo 4.8).

Fonofrez grubunda kavrama gücünde istatistiksel olarak çok önemli düzeyde anlamlı bir iyileşme saptandı ($p=0,003$). Tedavi öncesine göre tedavi sonrası ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.8).

Plasebo US grubunda kavrama gücünde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptandı ($p=0,01$). Bu iyileşme tedavi sonrasında tedavi öncesine göre ve tedavi sonrası 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0,05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Klinik parametrelerin gruplar içinde, tedavi öncesi tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinin karşılaştırılması

	GRUP	US (n=15)	FONOFOREZ (n=15)	PLASEBO (n=16)
		Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev
VAS	1-TÖ	5,87±1,41	6,80±2,08	5,19±1,94
	2-TS	3,47±1,81	3,87±2,45	2,56±1,99
	3-TS.3AY	4,07±1,98	3,20±2,48	2,88±1,78
	P	<0,001**	<0,001*	<0,001*
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	1-2, 1-3	1-2, 1-3	1-2, 1-3
BSSS	1-TÖ	2,40±0,61	2,40±0,62	2,49±0,89
	2-TS	1,54±0,44	1,63±0,45	1,77±0,86
	3-TS. 3AY	1,73±0,63	1,69±0,39	1,60±0,50
	P	<0,001**	<0,001*	<0,001**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	1-2, 1-3	1-2, 1-3	1-2, 1-3
BFKS	1-TÖ	2,30±0,49	2,06±0,54	2,20±0,88
	2-TS	1,61±0,35	1,71±0,40	1,784±0,77
	3-TS.3AY	1,75±0,59	1,68±0,40	1,81±0,81
	P	<0,001*	<0,001*	<0,001**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	1-2, 1-3	1-2, 1-3	1-2, 1-3
KAVRAMA GÜCÜ	1-TÖ	25,13±9,45	19,00±9,46	23,19±8,09
	2-TS	27,47±10,50	21,40±8,31	25,81±8,38
	3-TS.3AY	26,40±12,05	21,87±7,44	25,25±8,19
	P	0,012**	0,003**	0,01*
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	1-2	1-2, 1-3	1-2, 1-3

* One Way Repeated Measures Analysis of Variance

** Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks

Median sinir motor iletim hızı (mMNCV) değerinde, US ve fonoforez grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmadı (sırasıyla $p=0,933$, $p=0,08$). Plasebo US grubunda ise mMNCV değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptandı ($p=0,047$). Ancak bu iyileşme çoklu karşılaştırma (Student-Newman-Keuls metodu) yapıldığında hesaplanamamaktadır (Tablo4.9).

Median sinir motor distal latans (mMDL) değerinde US, fonoforez ve plasebo US grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla $p=0,633$, $p=0,155$, $p=0,087$) (Tablo4.9).

Median sinir duyuşal iletim hızında (2. parmak-avuç içi), US, fonoforez ve plasebo US gruplarının üçünde de istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmadı (sırasıyla $p=0,880$, $p=0,459$, $p=0,210$) (Tablo4.9).

Median sinir duyuşal distal latans (2.parmak-avuç içi) değerlendirildiğinde, US grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,678$) (Tablo4.9). Fonoforez ve plasebo US gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptandı (sırasıyla $p=0,011$, $p<0,001$). Bu iyileşme tedavi sonrasında ve 3. ayda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$) (Tablo4.9).

Median sinir duyuşal iletim hızı (avuç içi-el bilek) değerinde, US, fonoforez ve plasebo US gruplarının üçünde de anlamlı bir fark saptanmadı (sırasıyla $p=0,361$, $p=0,185$, $p=0,092$) (Tablo4.9).

Median sinir duyuşal distal latans (avuç içi-el bilek) değerinde, US grubunda istatistiksel olarak çok önemli düzeyde anlamlı bir iyileşme saptandı ($p=0,003$). Bu iyileşme tedavi sonrası 3. ayda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$) (Tablo4.9). Fonoforez ve plasebo US gruplarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla $p=0,239$, $p=0,199$) (Tablo4.9).

Tablo 4.9. Elektrofizyolojik parametrelerin gruplar içinde, tedavi öncesi tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinin karşılaştırılması

	GRUP	US (n=15)	FONOFORZ (n=15)	PLASEBO (n=16)
		Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev
mMNCV	1-TÖ	54,67±5,49	54,58±5,17	55,21±6,83
	2-TS	54,69±5,40	55,41±5,36	59,60±7,16
	3-TS.3AY	56,22±5,49	57,14±3,94	56,70±6,61
	P	0,933**	0,08*	0,047**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	NS	NS	NS
mMDL	1-TÖ	4,49±1,28	4,32±1,14	4,60±1,80
	2-TS	4,38±1,13	4,07±1,32	4,65±1,97
	3-TS. 3AY	4,36±1,26	4,09±1,05	4,42±1,62
	P	0,633**	0,155**	0,087**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	NS	NS	NS
mSNCV (2.parmak- avuç içi)	1-TÖ	28,23±11,84	35,25±8,55	28,11±14,83
	2-TS	27,15±14,59	34,70±7,34	29,69±15,72
	3-TS.3AY	32,33±13,04	33,29±9,89	27,09±17,09
	P	0,880**	0,459*	0,210**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	NS	NS	NS

(mMNCV: median sinir motor sinir iletim hızı, mMDL: median sinir motor distal latansı, mSNCV: median sinir duysal sinir iletim hızı)

* *One Way Repeated Measures Analysis of Variance*

** *Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks*

Tablo 4.9. “Devam” Elektrofizyolojik parametrelerin gruplar içinde, tedavi öncesi tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinin karşılaştırılması

	GRUP	US (n=15)	FONOFORZ (n=15)	PLASEBO (n=16)
		Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev	Mean ± Std Dev
mSDL (2.parmak- avuç içi)	1-TÖ	3,83±0,88	3,64±0,99	3,75±1,05
	2-TS	3,88±1,02	3,42±0,89	3,58±1,13
	3-TS.3AY	3,58±0,70	3,32±0,69	3,50±1,20
	P	0,678**	0,011**	<0,001*
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	NS	1-2, 1-3	1-2,1-3
mSNCV (avuç içi-el bilek)	1-TÖ	23,61±10,43	22,70±14,87	22,59±12,34
	2-TS	25,04±11,81	29,96±10,23	24,36±13,42
	3-TS.3AY	27,15±3,65	26,180±12,02	23,83±14,61
	P	0,361**	0,185**	0,092**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	NS	NS	NS
mSDL(avuç içi-el bilek)	1-TÖ	3,08±0,79	2,40±1,30	2,73±1,11
	2-TS	2,90±0,83	2,23±0,73	2,60±1,13
	3-TS. 3AY	2,74±0,54	2,36±0,93	2,61±1,18
	P	0,003*	0,239**	0,199**
	Çoklu Karşılaştırma p<0.05	1-3	NS	NS

(mSNCV: median sinir duysal sinir iletim hızı, mSDL: median sinir duysal distal latansı)

* *One Way Repeated Measures Analysis of Variance*

** *Friedman Repeated Measures Analysis of Variance on Ranks*

Gruplar arası karşılaştırma sonucuna göre:

Tüm klinik parametrelerde (VAS, Boston semptom şiddet skalası, Boston fonksiyonel kapasite skalası ve kavrama gücü) tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Klinik parametrelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	GRUP	US	FONOFORZ	PLASEBO	P
		(n=15)	(n=15)	(n=16)	
		Mean \pm Std Dev	Mean \pm Std Dev	Mean \pm Std Dev	
VAS	TÖ	5,87 \pm 1,41	6,80 \pm 2,08	5,19 \pm 1,94	0,059**
	TS	3,47 \pm 1,81	3,87 \pm 2,45	2,56 \pm 1,99	0,225**
	TS. 3AY	4,07 \pm 1,98	3,20 \pm 2,48	2,88 \pm 1,78	0,159**
BSSS	TÖ	2,40 \pm 0,61	2,40 \pm 0,62	2,49 \pm 0,89	0,934**
	TS	1,54 \pm 0,44	1,63 \pm 0,45	1,77 \pm 0,86	0,915**
	TS. 3AY	1,73 \pm 0,63	1,69 \pm 0,39	1,60 \pm 0,50	0,670**
BFKS	TÖ	2,30 \pm 0,49	2,06 \pm 0,54	2,20 \pm 0,88	0,418**
	TS	1,61 \pm 0,35	1,71 \pm 0,40	1,78 \pm 0,77	0,738**
	TS. 3AY	1,75 \pm 0,59	1,68 \pm 0,39	1,81 \pm 0,81	0,971**
KAVRAMA GÜCÜ	TÖ	25,13 \pm 9,45	19,00 \pm 9,46	23,19 \pm 8,09	0,174*
	TS	27,47 \pm 10,50	21,40 \pm 8,31	25,81 \pm 8,38	0,180*
	TS. 3AY	26,40 \pm 12,05	21,87 \pm 7,44	25,25 \pm 8,19	0,349**

*One way analysis of variance

**Kruskal-Wallis one way analysis of variance on ranks

Tüm elektrofizyolojik parametrelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinde gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Elektrofizyolojik parametrelerin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası 3. ay değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	GRUP	US (n=15) Mean ± Std Dev	FONOFOREZ (n=15) Mean ± Std Dev	PLASEBO (n=16) Mean ± Std Dev	P
mMNCV	TÖ	54,67±5,49	54,58 ±5,17	55,21±6,83	0,949*
	TS	54,69±5,40	55,4±5,36	59,60±7,16	0,061*
	TS. 3AY	56,22±5,49	57,14±3,94	56,70±6,61	0,899*
mMDL	TÖ	4,49±1,28	4,32±1,14	4,60±1,80	0,434**
	TS	4,38±1,13	4,07±1,32	4,65±1,97	0,458**
	TS. 3AY	4,36±1,26	4,09±1,05	4,42±1,62	0,321**
mSNCV (2.parmak- avuç içi)	TÖ	28,23±11,84	35,25±8,55	28,11±14,83	0,179**
	TS	27,15±14,59	34,70±7,33	29,69±15,72	0,283**
	TS. 3AY	32,33±13,04	33,29±9,89	27,09±17,09	0,240**
mSDL (2.parmak- avuç içi)	TÖ	3,83±0,88	3,64±0,99	3,75±1,05	0,683**
	TS	3,88±1,02	3,42±0,89	3,58±1,13	0,269**
	TS. 3AY	3,58±0,70	3,32±0,69	3,50±1,20	0,364**
mSNCV(avuç içi-el bilek)	TÖ	23,61±10,43	22,70±14,87	22,59±12,34	0,858**
	TS	25,04±11,81	29,96±10,23	24,36±13,42	0,318**
	TS. 3AY	27,15±3,65	26,18±12,02	23,83±14,61	0,515**
mSDL(avuç içi-el bilek)	TÖ	3,08±0,79	2,40±1,30	2,73±1,11	0,242*
	TS	2,90±0,83	2,23±0,73	2,60±1,13	0,148*
	TS. 3AY	2,74±0,54	2,36±0,93	2,609±1,177	0,307**

(mMNCV :median sinir motor sinir iletim hızı, mMDL: median sinir motor distal latansı, mSNCV: median sinir duysal sinir iletim hızı, mSDL:median sinir duysal distal latansı)

*One way analysis of variance

**Kruskal-Wallis one way analysis of variance on ranks

5.TARTIŞMA

Randomize, plasebo kontrollü, tek kör olarak tasarlanan çalışmamızda; idiyoatik karpal tünel sendromunda, splint tedavisine ilave olarak terapötik ultrason ve steroid fonoforezi uygulamalarının klinik bulgular ve elektronörofizyolojik parametreler üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Çalışmamızda idiyoatik KTS tanısı alan hastaların % 81,5'i kadın , % 18,5'i erkek idi. KTS'nin çoğunlukla kadınlarda görülmesinin nedeni, kadınlarda hormonal değışikliklerin yumuşak dokuya etkisiyle olabilir. Ayrıca gebelikte karpal tünel içindeki dokuda sıvı retansiyonu veya adipoz doku artışı ile açıklanabilir (5).

Çalışmamızda 1. grupta yer alan hastaların yaş ortalaması $55,0 \pm 11,64$; 2. grupta yer alan hastaların yaş ortalaması $44,89 \pm 15,0$; 3. grupta yer alan hastaların yaş ortalaması ise $42,11 \pm 11,98$ idi. Yapılan çalışmalarda KTS'nin 40-60 yaş arasında sıklıkla görüldüğü bilinmektedir (5, 23). Bizim sonuçlarımız da literatür ile uyumlu bulundu.

Ev hanımı olmanın ellerin fazla kullanımı sebebiyle kadınlarda KTS için bir risk faktörü oluşturabileceği bildirilmiştir (60). Benzer olarak çalışmamızda da hastaların % 40,7'si ev hanımı idi.

Karpal tünel sendromu sıklıkla bilateral görülmektedir. Yapılan çalışmalarda bilateral KTS görülme sıklığı % 60 ile % 87 arasında olduğu bildirilmiştir (61, 62). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hastaların % 66,7'sinde bilateral KTS görülmekteydi.

Obezite karpal tünel etyolojisinde rol oynamaktadır (23). Çalışmamızda hastaların çoğunluğu hafif kilolu olup; 1. grupta yer alan hastaların VKİ ortalaması $27,89 \pm 2,91$; 2. grupta yer alan hastaların VKİ ortalaması $27,82 \pm 5,36$; 3. grupta yer alan hastaların VKİ ortalaması ise $25,92 \pm 2,99$ idi.

Bizim çalışmamızda semptom süresi açısından gruplar arasında farklılık bulunmamakla birlikte 1. grupta yer alan hastaların semptom süresi ortalaması $24,06 \pm 15,37$; 2. grupta yer alan hastaların semptom süresi ortalaması $21,93 \pm 13,01$; 3. grupta yer alan hastaların semptom süresi ortalaması ise $14,25 \pm 12,04$ ay idi. Phalen'in 654 KTS tanılı el ile yaptığı çalışmada toplam semptom süresi % 32

hastada 6 aydan kısa, % 20 hastada 6 ay- 2 yıl arası, % 48 hastada 2 yıldan uzun bulunmuştur (5).

KTS'de median sinir trasesinde ağrı, uyuşma, karıncalanma, yanma gibi duyuşsal semptomlar görölür. Genellikle en sık belirtiler nokturnal ağrı ve paretezilerdir (18). Biz de çalışmamızda duyuşsal semptomları değerlendirirken ağrı, parestezi, kuvvet kaybı ve vazomotor belirtileri sorguladık. Çalışmamızda duyuşsal semptomlar açısından gruplar arasında farklılık saptanmadı.

Karpal tünel sendromu tanısı için hastalar değerlendirilirken, Tinnel, Phalen ve karpal kompresyon testlerinden yararlandık. Tinel testi, genel olarak KTS için % 50 oranında sensitif, % 77 oranında spesifik bir test olup KTS'li hastaların % 45'inde pozitif bulunabilir (30). Elektrofizyolojik olarak KTS tanısı konan hastalarımızın 1. grupta % 40; 2. grupta % 26,7; 3. grupta % 43,8'inde Tinnel testi pozitif olarak değerlendirildi.

Phalen testi, KTS tanısı için % 68 oranında sensitif, % 73 oranında spesifik bir test olup KTS'li hastaların % 80'inde pozitif bulunmuştur (30). Elektrofizyolojik olarak KTS tanısı konan hastalarımızın 1. grupta % 73,3; 2. grupta % 53,3; 3. grupta % 68,8'inde Phalen testi pozitif olarak değerlendirildi. Bizim çalışmamızda Tinnel ve Phalen test pozitifliğinin literatüre göre daha düşük oranda saptanması çalışmamıza katılan hastaların hafif ve orta düzeyli KTS olmasına bağlanabilir düşüncesindeyiz.

Literatürde karpal kompresyon testi, KTS tanısı için % 64 oranında sensitif, % 83 oranında spesifik bir test olup (30), bizim çalışmamızda da 1. grupta % 80; 2. grupta % 86,7; 3. grupta % 81,3 oranında test pozitifliği saptandı.

Karpal tünel sendromu en sık görülen periferik tuzak nöropati olup tedavisinde konservatif yöntemlerden yaygın olarak yararlanılır (1). İstirahat splintinin tek başına ya da farklı frekans, yoğunluk, mod, sürede US tedavisi; nonsteroid antiinflamatuvar ve steroid fonoforezi gibi konservatif tedavilerle kombine kullanımının etkinliği yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (6-11, 14-16, 64, 65).

Bu çalışmanın amacı, KTS'de gece splint tedavisine ilave olarak uygulanan US ve steroid fonoforezinin klinik ve elektrofizyolojik parametrelere etkisini plasebo kontrollü olarak değerlendirmektir.

Ultrason, kas-iskelet hastalıklarında yaygın olarak kullanılan bir derin ısıtıcıdır. Öne sürülen etki mekanizmalarından biri, ısı artışı ile damarlarda vazodilatasyon oluşması, buna bağlı olarak metabolik aktivite ve doku oksijenizasyonunda artış olmasıdır. Ayrıca hücre membran permeabilitesinde ve konnektif dokuların elastikiyetinde de artış meydana geldiği belirtilmiştir (63). Yapılan çalışmalarda KTS'de US tedavisinin klinik iyileşmede etkili olduğu gösterilmiştir (6-8, 16).

Armağan ve ark.'nın yaptığı plasebo kontrollü çalışmada gece splint tedavisine ilave edilen 10 seans 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta sürekli US ve 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² 1:4 kesikli US tedavisinin etkinliği değerlendirilmiş. Tedavi sonrasında her üç grupta da VAS, Boston semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalasında iyileşme olduğu saptanmış (6).

İdiyopatik KTS'li hastalarda gece splint tedavisine ek olarak 10 seans 3 MHz frekansta 1,5 W/cm² yoğunlukta sürekli US ve plasebo US tedavisinin değerlendirildiği çalışmada, her iki grupta tedavi sonrası VAS, Boston semptom şiddet skalası ölçümlerinde anlamlı iyileşmeler gözlenirken, Boston fonksiyonel kapasite skalası ve kavrama gücü ölçümlerinde tedavi sonrasında yalnız sürekli US grubunda anlamlı iyileşme görülmüştür (7).

Çatalbaş'ın yaptığı çalışmada 10 seans 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta sürekli US ve 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta 1:4 kesikli US etkisi plasebo kontrollü olarak değerlendirilmiş ve tüm tedavi gruplarına gece istirahat splinti verilmiş; tedavi sonrası ve 4. haftada VAS, Boston semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalasında anlamlı iyileşmeler tespit edilirken kaba kavramada sadece US gruplarında iyileşmenin devam ettiği gözlenmiştir (8).

Bizim çalışmamızda gece istirahat splentine ilave olarak 10 seans 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta sürekli US tedavisi uygulandı. Sonuçlar gece istirahat splentine ilave US uygulamasının tedavi sonrası VAS, Boston semptom şiddet skalası, fonksiyonel kapasite skalası ve kavrama gücünde iyileşme sağladığını, bu iyileşmenin kavrama gücü hariç 3. ayda devam ettiğini gösterdi. Çalışmamız bu konuda yapılan diğer çalışmalarla metodolojik olarak minimal farklılıklar göstermekle birlikte, sonuçlarımız sürekli US ile kombine splint tedavisinin literatürle uyumlu olarak klinik iyileşmede etkili olduğunu gösterdi.

Fonoforez; ultrasonun, lokal anestezi, nonsteroid antiinflatuar ve steroid gibi topikal ilaçların penetrasyonunu artırmak amacıyla kullanılması yöntemidir. Yüksek frekanslı ses dalgalarının hem termal hem de nontermal özellikleri topikal uygulanan ilaçların difüzyonunu artırmaktadır. US ile ısıtma sonrasında hücre membranında ilaç moleküllerinin kinetik enerjileri artar. Geçiş noktaları olan kıl folikülleri ve ter bezleri dilate olur ve o alanda kan dolaşımı artar. Bu fizyolojik değişiklikler ilaç moleküllerinin stratum korneumdan difüzyonunu ve kapiller ağın dermiste toplanmasını sağlar (13, 50).

Yıldız ve ark. istirahat splintine ilave 10 seans 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² 1:4 kesikli US ve % 2,5 ketoprofen fonoforezinin KTS'de etkinliğini plasebo kontrollü olarak değerlendirmiş. Tedavi sonrası ve tedaviden 8 hafta sonra VAS, Boston semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalasında tüm tedavi gruplarında iyileşme saptamıştır (9).

İstirahat splintine ilave lokal betametazon enjeksiyonu ve 1,0 W/cm², betametazon fonoforezinin etkinliğinin değerlendirildiği Tuncay ve ark.'nın yaptığı çalışmada, tedavi sonrası 3. aydaki değerlendirmelerde her 2 grupta Boston semptom şiddet skalasında iyileşme; betametazon fonoforezi verilen grupta lateral ve palmar kavrama gücünde, betametazon enjeksiyonu yapılan grupta palmar kavrama gücünde iyileşme bulunmuştur (14).

Rükşen ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, lokal betametazon enjeksiyonu (diprospan®) ile 10 seans boyunca 1,0 W/cm² yoğunlukta % 0,1 betametazon fonoforezinin etkinliği karşılaştırılmış her iki gruba da üç ay süre ile istirahat splinti, el, el bileği eklem hareket açıklığı egzersizleri, izometrik egzersizler ve sinir kaydırma egzersizleri verilmiş. 3. aydaki takipte; ağrı, uyuşma, el kavrama ve parmak sıkma gücü, parmak becerisi, Boston semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalasında her iki grupta anlamlı düzelme tespit edilmiştir (15).

Akam ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada idiyopatik KTS'li hastalarda 10 seans 1,0 W/cm² dozda % 0,1 deksametazon fonoforez, 1,0 W/cm² dozda ultrason ve plasebo ultrason tedavisinin etkinliği değerlendirilmiş. Tüm tedavi gruplarına tendon ve sinir kaydırma egzersizleri uygulanmış. Sonuçta her üç grupta VAS, Boston semptom şiddet skalası ve fonksiyonel kapasite skalasında tedavi sonrası ve 12. haftada iyileşme gözlenmiştir (64).

US ve steroid fonoforezinin etkinliğinin değerlendirildiği bir başka çalışmada 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta US, 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta % 0,025'lik beklometazon dipropionat fonoforezi etkinliği plasebo kontrollü olarak değerlendirilmiştir. Tedavi sonrası ve 8. hafta değerlendirmelerinde klinik iyileşme saptanmıştır (65).

Biz çalışmamızda gece istirahat splintine ilave olarak 10 seans 1 MHz frekansta, 1,0 W/cm² dozda sürekli modda, % 0,1 deksametazon fonoforez uyguladık. Tedavi sonrası ve 3. ay kontrollerinde VAS, Boston semptom şiddet skalası, fonksiyonel kapasite skalası ve kavrama gücünde iyileşme saptadık. Gerek çalışmamızla benzer süre, mod, frekans ve yoğunlukta US eşliğinde steroid fonoforezi uygulanan çalışmalar, gerekse kullanılan ajan, kombine edilen konservatif tedavilerde farklılık bulunan çalışmalar (9, 14, 15, 64, 65) ve çalışma sonuçlarımız idiopatik KTS'de steroid fonoforezinin etkinliğini desteklemektedir.

Splintle kombine US ve steroid fonoforezinin etkinliğini değerlendirdiğimiz plasebo kontrollü çalışmamızda, splintle kombine plasebo US grubunda da tüm klinik parametrelerde tedavi sonrası ve 3. ay kontrollerde iyileşme tespit edilmiştir.

Splint KTS'nin konservatif tedavisinde yaygın olarak kullanılır. Splintleme basit ve ucuz bir tedavi yöntemidir (4, 66). Tek başına ya da diğer konservatif tedavilerle kombine olarak splint kullanımının KTS klinik iyileşmesinde etkinliği pek çok çalışmada gösterilmiştir (6-11). İstirahat splintinin karpal tünel içi basıncı azaltıcı etkisi olduğu düşünülmektedir (5). Çalışmamızla benzer şekilde plasebo US ile kombine splint uygulamasının klinik iyileşmede etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (6-9). Bu iyileşmenin splintin karpal tünel içi basıncı azaltıcı etkisi yanında US probunun lokal masaj yapıcı etkisine de bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın diğer bir amacı da, KTS'de gece splint tedavisine ilave olarak uygulanan US ve steroid fonoforezinin klinik iyileşme yanında elektrofizyolojik parametrelere etkisini plasebo kontrollü olarak değerlendirmektir.

Plasebo kontrollü olarak kesikli ve sürekli US tedavisinin KTS'de elektrofizyolojik parametrelere etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada tüm tedavi gruplarına gece istirahat splinti verilmiş. Plasebo grubuna üstünlük olmaksızın, elektrofizyolojik parametrelerden sürekli US grubunda, avuç içi- el bilek duyusal

iletim hızı ve duysal distal latensta, kesikli US tedavisi uygulanan grupta, avuç içi-el bilek duysal iletim hızı ve 2. parmak- avuç içi duysal distal latensta tedavi sonrası anlamlı iyileşme saptanmıştır (6).

Gece splint tedavisine ek olarak sürekli US ve plasebo US tedavisinin değerlendirildiği bir çalışmada, her iki grupta tedavi sonrasında elektrofizyolojik değişkenlerde median sinir motor iletim hızı, motor distal latans, avuç içi duysal iletim hızı, avuç içi duysal distal latensta iyileşme tespit edilmemiştir (7).

Çatalbaş'ın yaptığı diğer bir çalışmada gece istirahat splintine ilave plasebo, sürekli ve kesikli US tedavilerinin etkisi değerlendirilmiş. Tüm tedavi gruplarında median sinir motor distal latansı ve duysal distal latansında iyileşme bulunmuştur (8).

İstirahat splintine ilave sürekli, kesikli US ve % 2,5 ketoprofen fonoforezinin KTS'de etkinliği plasebo kontrollü olarak değerlendirildiği bir çalışmada her 3 grupta da elektrofizyolojik parametrelerde (mMDL ve mSDL) tedavi sonrası ve tedaviden 8 hafta sonra iyileşme görülmüştür (9).

Betametazon fonoforezi ve lokal betametazon enjeksiyonunun splintle birlikte kullanımının değerlendirildiği Tuncay ve ark.'nın yaptığı çalışmada, sadece enjeksiyon grubunda median sinir duysal ileti hızı ve distal motor latans parametrelerinde iyileşme bulunmuştur (14).

Akçam ve ark.'nın yaptığı bir başka çalışmada idiyopatik KTS'li hastalarda % 0,1 deksametazon fonoforez, ultrason ve plasebo ultrason tedavisinin etkinliği değerlendirilmiş. Tüm tedavi gruplarına tendon ve sinir kaydırma egzersizleri uygulanmış. Steroid fonoforezi grubunda median sinir motor distal latansı ve duysal sinir iletim hızlarında, plasebo US grubunda median sinir duysal sinir iletim hızında düzelme tespit etmiş. Hastaların tedavi öncesi ile 12. hafta değerleri arasındaki farklar (delta) kullanılarak yapılan gruplar arası karşılaştırmasında, elektronörofizyolojik parametrelerde steroid fonoforezi lehine anlamlı farklılık gözlenmiş. Araştırmacılar steroid fonoforezinin elektronörofizyolojik parametreler üzerine olumlu etkileri olduğu ve plasebo US grubundaki düzelmelerin tendon ve sinir kaydırma egzersizlerine bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır (64).

US, plasebo US ve % 0,025'lik beklometazon dipropionat fonoforezinin etkinliğinin değerlendirildiği bir başka çalışmada tedavi sonrası ve 8. hafta

değerlendirmelerinde fonofrez ve US grubunda elektrofizyolojik iyileşme olmakla birlikte, plasebo US grubunda iyileşme bulunmamış. Fonofrezin motor ve duysal ileti parametreleri açısından US ve plaseboya üstün olduğu gösterilmiştir (65).

Splint tedavisinin KTS'de elektrofizyolojik parametrelere etkisini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (10, 11).

Premoselli ve ark.'nın hafif KTS'de yaptıkları vaka-kontrollü çalışmada, vaka grubundaki hastalara 6 ay süreyle geceleri takmaları için nötral termoplastik splint kullandırmışlar, üçüncü ve altıncı ay kontrollerinde median sinir duysal distal latansta iyileşme tespit etmişler, ancak median sinir motor distal latansta düzelme saptamamışlardır (10).

Manente ve ark.'nın çalışmasında, KTS'li hastalara 4 hafta boyunca gece splinti verilmiş, kontrol grubuna ise hiçbir tedavi verilmemiş; 4 haftanın sonunda splint ve kontrol grubunda median sinir duysal ileti hızı ve median sinir motor distal latans parametrelerinde değişiklik olmadığı saptanmıştır (11).

Karpal tünel sendromunda farklı şekillerde US, steroid fonofrezi, splint ve plasebo US tedavilerinin elektrofizyolojik parametrelere etkisi pek çok çalışmada değerlendirilmiş ancak incelenen elektrofizyolojik parametreler açısından uyum gözlenmemiş ve çelişkili sonuçlar elde edilmiştir (6-8, 10, 11, 64, 65). Bu çalışmada gece istirahat splintine ilave olarak 10 seans 1 MHz frekansta 1,0 W/cm² yoğunlukta sürekli US ve % 0,1 deksametazon fonofrezi tedavisinin etkisi değerlendirildi.

Çalışmamızın sonucunda, gruplardan herhangi birinin üstünlüğü olmaksızın, US tedavisi verilen grupta avuç içi el bilek arası duysal distal latansta tedavi sonrası 3. ayda, steroid fonofrezi uygulanan hastalarda tedavi sonrası ve 3. ayda, 2. parmak- avuç içi median sinir duysal distal latans değerinde, plasebo grubunda yine tedavi sonrası ve 3. ayda, 2. parmak-avuç içi median sinir duysal distal latansta iyileşme tespit edildi.

Sınırlı sayıda deneysel çalışmada US'nin sinir rejenerasyonuna etkili olduğu gösterilmiştir (67-69). Steroidin antiinflamatuvar ve doku uyarıcı etkisi (68, 70), splint tedavisinin de karpal tünel içi basıncı azaltıcı etkisi ile KTS'de sinir iyileşmesi üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir (5). Çalışmamızdaki splintle kombine US ve % 0,1 deksametazon fonofrezi ve plasebo US gruplarında elde edilen elektrofizyolojik iyileşmenin splintin karpal tünel içi basınç azaltıcı etkisinden mi

yoksa US ve steroid fonoforezinin antiinflamatuvar ve sinir rejenerasyonu üzerine etkilerinden mi kaynaklandığını ayırt etmekte zorlanmaktayız.

Çalışmanın, az sayıda hasta ile yapılmış olması, tedaviyi uygulayan hekimin körlüğünün sağlanamamış olması, fonoforez grubunda kullanılan steroidin doku içindeki konsantrasyonunun değerlendirilememesi, çalışmamızın zayıf yönlerini oluşturmaktaydı. Ayrıca etik kısıtlılıklar nedeniyle splint tedavisinin verilmediği bir grup oluşturulamamıştır.

Karpal tünel sendromunda tedavi yaklaşımları konusunda henüz bir konsensüs oluşmamıştır. Splint, US ve steroid fonoforezinin randomize ve plasebo kontrollü olarak karşılaştırıldığı bu çalışmada tedavi etkinliklerinin hem klinik hem de elektrofizyolojik olarak değerlendirilmesi çalışmamızın güçlü yönünü oluşturmaktaydı. Elde ettiğimiz sonuçların, konservatif tedavi yaklaşımlarının standardizasyonu açısından literatür verilerine katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak idiyopatik KTS'li hastalarda gece splint tedavisine ilave olarak uygulanan US, steroid fonoforezi ve plasebo US'nin etkileri karşılaştırıldığında her 3 tedavinin de klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme sağladığını saptadık. US ve steroid fonoforezinin tedavi etkinliklerini göstermek, tedavi standardizasyonunu sağlamak ve kesin yargıya varabilmek için geniş hasta katılımı olan, plasebo kontrollü, randomize, çift kör ve daha uzun süreli araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J.* 2008; 77 (1) 6-17.
2. Bengston KA, Brault JS, Gerber LH. Hand Disorders. In: Delisa J A. (Ed) *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice.* 5th. USA: Lippincott Williams& Wilkins; 2010. p.937–939.
3. Hayes EP, Carney K, Wolf J. Carpal tunnel syndrome. In: Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL, editors. *Rehabilitation of the hand and upper extremity.* St Louis, Mosby; 2002. p. 643-57.
4. Senel K. El ve el bileği ağrısı. İç: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon.* 2. basım. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. s.1455–64.
5. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Seventeen years' experience in diagnosis and treatment of six hundred fifty-four hands. *J Bone Joint Surg Am.* 1966; 48(2): 211-28.
6. Armagan O, Bakılan F, Ozgen M, Mehmetoglu O, Oner S. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics.* 2014;69(8): 524-528.
7. Ekim A, Colak E. Ultrasound treatment in carpal tunnel syndrome: a placebo controlled study. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi.* 2008; 54(3): 96–101.
8. Necdet Çatalbaş (2012). Karpal tünel sendromunda splint ve splinte eklenen kesikli ultrason veya sürekli ultrason tedavilerinin etkinliğinin ultrasonografik görüntüleme ile değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Denizli.
9. Yıldız 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.

10. 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 nightonly splint therapy. *Eura Medicophys*. 2006; 42(2): 121-6.
11. 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.
12. Tuncer T. Elektroterapi. İç: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. s.771-789.
13. Joshi A, Raje J. Sonicated transdermal drug transport. *J Control Release*. 2002 Sep 18; 83(1): 13–22.
14. Tuncay R, Ünlü E, Gürçay E. Karpal Tünel Sendromlu hastalarda fonofrez ve lokal kortikosteroid enjeksiyonunun Boston semptom ciddiyet ölçeği, kavrama gücü ve elektrofizyolojik bulgular üzerine etkisi. *Nobel Medicus*. 2005; 1: 11–4.
15. Rükşen S, Öz B, Ölmez N, Memiş A: Karpal tünel sendromunda kortikosteroid fonofrezi ve lokal kortikosteroid enjeksiyonu tedavilerinin klinik etkinliğinin karşılaştırılması. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2011; 57: 119-23.
16. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, Fialka V. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome. *BMJ*. 1998 Mar 7; 316(7133): 731-5.
17. Nadler SF, Schuler S, Nadler JS. Kümülatif Travma Bozuklukları. Delisa J A. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ilkeler ve Uygulamalar (Çeviri Ed. Arasıl T.)* Ankara: Güneş Kitabevi; 2007. s.615-30.
18. Ertekin C. Santral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyolojik-Klinik. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri; 2006. s.387- 453.
19. Netter FH. Atlas of Human Anatomy. Cumhuriyet M (Çeviri Editörü). Üst Ekstremité. İnsan Anatomisi Atlası. 3. baskıdan çeviri, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2005. s.399–466.
20. Ellis H. *Clinical Anatomy*. 8th ed. London: Blackwell Scientific Publications; 1992. p.207-15.

21. Dere F. Üst Ekstremité. Anatomi Ders Kitabı. 2. baskı. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi; 1990.s.45–117.
22. Bagatur AE. Karpal Tünel Sendromu. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci. 2006; 2(17): 52–63.
23. Chammas M, Boretto J, Lauren Marquardt Burmann LM, Renato Matta Ramos RM, Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome – Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Rev Bras Ortop. 2014; 49(5): 429–436.
24. 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.
25. 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.
26. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and Neuromuscular Disorders. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2005. p. 36-43.
27. Werner RA, Gell N, Franzblau A. Prolonged Median sensory latency as a predictor of Carpal Tunnel Syndrome. Muscle&Nerve. 2001; 57: 1462–7.
28. Preston DC, Shapiro BE. Median neuropathy. Electromyography and Neuromuscular Disorders Clinical Electrophysiologic Correlations. Boston: Butterworth-Heinemann;1998. p.235-64.
29. Kaymak B, Özçakar L. Karpal Tünel Sendromu. Hacettepe Tıp Dergisi. 2007; 38: 141-6.
30. MacDermid J C, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. Journal of Hand Therapy. 2004; Apr-Jun; 17,2: 309–319.
31. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol. 2002; 113(9): 1373-81.
32. Weiss L, Silver JK, Weiss J. Kolay EMG (Beyazova M, Çev.). Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2010. s.122-123.
33. Stevens JC. AAEM minimonograph #26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome medicine. Muscle Nerve. 1997; 20(12): 1477-1486.

34. Wong SM, Griffith JF, Hui AC. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic usefulness of sonography. *Radiology*. 2004; 232: 93–7.
35. Kele H, Verheggen R, Bitterman HJ. The potential value of ultrasonography in the evaluation of Carpal Tunnel Syndrome. *Neurology*. 2003; 61: 389–96.
36. 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.
37. Cantatore FP, Dell'accio F, Lapadula G. Carpal tunnel syndrome: A review. *Clinical rheumatology*. 1997; 16: 596-603.
38. Martins RS, Siqueira MG, Simplicio 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.
39. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol*. 1997; 25: 112-7.
40. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, Rabini A, Piantelli S, Padua L. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil*. 2007; 21: 299-314.
41. 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.
42. Goss BC, Agee JM. Dynamics of intracarpal tunnel pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. 2010; 35(2): 197-206.
43. 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.
44. Basford JR, Baxter GD. Therapeutic Physical Agents. In: Delisa JA. *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*, 5th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins, 2010. p.1691-1712.
45. Karamehmetoğlu SS. Derin Isıtıcılar. İç: Sarı H, Tüzün S, Akgün K, editörler. *Fiziksel Tıp Yöntemleri*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002.s.51–60.

46. Wilder RP, Jenkins J, Seto C. Treatment Techniques and special equipment. İn: Braddom RL ed. Physical Medicine & Rehabilitation, 3th ed, Philadelphia- USA: Saunders Elsevier Inc; 2007. p.413–436.
47. Tuncer T. Elektroterapi. İç: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. s.771–89.
48. Wilson JK, Sevier TL. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. Disability And Rehabilitation. 2003; 25(3): 113-119.
49. Kalyon TA. Ultrason. İç: Tuna N, editör. Elektroterapi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2001. s.129–140.
50. Byl NN. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: phonophoresis. Physical Therapy. 1995; 75(6): 89–100.
51. Hannouche D, Petite H, Sedel L. Current trends in the enhancement of fracture healing. Journal of Bone and Joint Surgery. Mar 2001; 83, 2: 157–164.
52. Nolte PA, van der Krans A, Pakta P et al. Low-Intensity Pulsed Ultrasound in the Treatment of Nonunions. J Trauma. 2001; 51: 693-703.
53. Alper S. Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu. İç: Beyazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011. s.1027-36.
54. Akgün K. Lazer. İç: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K, editörler. Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2002. s. 73-79.
55. Linskey ME, Segal R. Median nerve injury from local steroid injection in carpal tunnel syndrome. Neurosurgery. 1990; 26(3): 512–5.
56. Girlanda P, Dattola R, Venuto C, Mangiapane R, Nicolosi C, Messina C. Local steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome short- and long-term efficacy. Journal of Neurology; 1993; 240(3): 187-190.
57. Akalin E, El O, Peker O et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. Am J Phys Med Rehabil. 2002 Feb; 81(2): 108–13.
58. Katz RT. Carpal tunnel syndrome: A practical review. Am Fam Physician. 1994; 49: 1371-9, 1385-6 [Abstract].

59. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1993 Nov; 75(11): 1585–92.
60. Tang 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 (Engl).* 1999; 112: 44-8.
61. 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.
62. Padua L, Padua R, Nazzaro M, Tonali P. Incidence of bilateral symptoms in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Br].* 1998; 23: 603-6.
63. Sarıfakıoğlu B, Güzelant AY, zduvan E. Gonartroz Tedavisinde kısa dalga diatermi ve ultrason tedavi etkinliğinin karşılaştırılması. *Türk Osteoporoz Dergisi.* 2014; 20: 16-20.
64. Akçam F, Başaran S, Güzel R, Uysal FG. Karpal tünel sendromunda steroid fonoforezinin klinik bulgular ve sinir iletim hızlarına olan etkisi. *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2012; 37(1): 17-26.
65. Hüseyin Çelen (2009). Karpal tünel sendromlu hastalarda kortikosteroid fonoforezinin etkinliği, Uzmanlık Tezi, Uludağ Üniveristesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Bursa.
66. Tüzün F, nalın H: Tuzak Nropatileri. *Elektroterapi, İ. Cerrahpaşa Tıp Fak. FTR. AD. İstanbul,* 1999. 19–25.
67. Currier DP, Greathouse D, Swift T. Sensory nerve conduction: effect of ultrasound. *Arch Phys Med Rehabil.* 1978; 59(4): 181-5.
68. El Hang M, Coghlan K, Christmas P, Harvey W, Haris M. The antiinflammatory effect of dexamethasone and therapeutic ultrasound in oral surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1985; 23(1): 17-23.

69. Kramer JF. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous tissue temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med.* 1989; 64(1): 1-9.
70. Akinbo SR, Aiyejusunle CB, Akinyemi OA, et al. Comparison of the therapeutic efficacy of phonophoresis and iontophoresis using dexamethasone sodium phosphate in the management of patients with knee osteoarthritis. *Niger Postgrad Med J.* 2007; 14: 190–194.

