T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
ANKARA İLİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
1. BÖLGE GENEL SEKRETERLİĞİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

Klinik Eğitim ve İdari Sorumlusu: Prof. Dr. Hatice BODUR

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA ESWT TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

Dr. Rezan KOÇAK ULUCAKÖY

UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2017

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
ANKARA İLİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
1. BÖLGE GENEL SEKRETERLİĞİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

Klinik Eğitim ve İdari Sorumlusu: Prof. Dr. Hatice BODUR

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA ESWT TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Rezan KOÇAK ULUCAKÖY

Tez Danışmanı
Uzm. Dr. Fatma Gül YURDAKUL

ANKARA
2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca mesleki bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım kadar ahlaki değerleriyle ve insani yaklaşımlarıyla her zaman kendime örnek aldığım ve kendisiyle çalışmayı bir şans bildiğim çok değerli hocam, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği Eğitim ve İdari Sorumlusu Sayın Prof. Dr. Hatice Bodur'a,

Uzmanlık eğitimim süresince gerek klinik yaklaşım, gerek tez yazma aşamasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, çalışkanlık, azim ve düzenli oluşunu örnek aldığım, kafama takılan her soruyu rahatlıkla sorabildiğim tez danışmanım Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği Başasistanı Uzman Dr. Fatma Gül YURDAKUL'a,

İhtisas dönemimde eğitimime katkıda bulunan Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği Eğitim Görevlileri, başasistan ve uzmanlarına,

Asistanlığım boyunca birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım tüm doktor arkadaşlarıma ve kliniğimiz diğer çalışanlarına,

Son olarak beni yetiştiren, bugünlere gelmemde büyük emeği olan, her konuda desteklerini yanımda hissettiğim annem Nursel KOÇAK, babam Süleyman KOÇAK, ablam Nazan KOÇAK'a ve ayrıca sevgili eşim Coşkun ULUCAKÖY'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Rezan KOÇAK ULUCAKÖY

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ iv
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
RESİMLER DİZİNİ vii
FİGÜR DİZİNİ viii
TABLOLAR DİZİNİ ix
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. Epidemiyoloji 3
2.2. Anatomi 3
2.2.1. Karpal Tünel Anatomisi 3
2.2.2. Median Sinir Anatomisi 4
2.3. Etyoloji 6
2.4. Patogenez 8
2.5. Klinik Belirti ve Bulgular 10
2.6. Tanı 10
2.6.1. Anamnez 11
2.6.2. Fizik Muayene 11
2.6.2.1. Duyu Değerlendirmesi 12
2.6.2.2. Motor Muayene 13
2.6.2.3. Provakatif Testler 13
2.6.3. Elektrodiagnostik Çalışmalar 15
2.6.4. Görüntüleme Yöntemleri 19
2.7. Ayırıcı Tanı 21
2.8. Tedavi 22
2.8.1. Konservatif Tedavi 22
2.8.2. Cerrahi Tedavi 34
3. GEREÇ VE YÖNTEM 35

3.1. Şok Dalga Tedavisi Uygulaması 38
3.2. Elektrodiagnostik Çalışmalar 39
3.3. Sonuç Ölçümleri 40
3.4. İstatistiksel Analiz 43
4. BULGULAR 44
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 51
ÖZET 56
KAYNAKLAR 58
EKLER 68
Ek 1: Araştırma Formu 68
Ek 2: Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi 69
EK 3: LANSS Skalası 73
EK 4: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu 75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADM : Abduktör digiti minimi
APB : Abduktör pollisis brevis
BFKS : Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası
BKAP : Bileşik kas aksiyon potansiyeli
BSŞS : Boston Semptom Şiddet Skalası
cm : santimetre
DAP : Duyusal aksiyon potansiyeli
dB : Desibel
DM : Diyabetes mellitus
DML : Distal motor latans
EMG : Elektromiyografi
ENMG : Elektronöromiyografi
ESWT : Extracorporeal Shock Wave Therapy
FPL : Fleksör pollisis longus
GRP : Kalsitonin gen ilişkili peptit
HT : Hipertansiyon
Hz : Hertz
ISMST : Uluslararası Kas-iskelet Şok Dalga Tedavisi Derneği
kg : Kilogram,
KTS : Karpal tünel sendromu
LANSS : Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs
m/sn : Metre/saniye
mA : Miliamper
mJ : milijoule
mm^2 : milimetrekare
mmHg : Milimetre civa
MPa : Megapascal
MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme
mSDDL : Median sinir 2. parmak-bilek duyusal distal latans
mSMA : Median sinir motor amplitüd

mSMDL : Median sinir motor distal latansı

mSMH : Median sinir motor hız

msn : milisaniye

mSPDA : Median sinir parmak duyu amplitüd

mSPDH : Median sinir parmak duyu hızı

MÜAP : Motor ünite aksiyon potansiyeli

mV : Milivolt

NSAİİ : Non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar

nsn : nanosaniye

P2 : 2.parmak

P3 : 3.parmak

P4 : 4. Parmak

rESWT : Radyal ESWT

SİÇ : Sinir iletim çalışmaları

SME : Semmes – Weinstein esteziyometresi

SWM : Semmes-Weinstein Monofilaman

TENS : Transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu

TKL : Transvers karpal ligament

USG : Ultrasonografi

VAS : Visual Analog Scale

µsn : mikrosaniye

µV : Mikrovolt

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 2.1. Karpal kanalın enine kesit görünümü..... 4
Şekil 2.2. Brakial pleksus 5
Şekil 2.3. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri..... 6
Şekil 2.4. Tinel ve Phalen testi 14

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No:

Resim 3.1. El -el bileği istirahat splinti 36
Resim 3.2. rESWT uygulanışı 38
Resim 3.3. Parmak dinamometresi 41

FİGÜR DİZİNİ

Sayfa No:

Figür 4.1. Hastaların kayıt akış diyagramı 44

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 2.1. ENMG bulgularına göre KTS'nin derecesi 19
Tablo 4.1. Hastaların demografik ve tedavi öncesi klinik özellikleri 46
Tablo 4.2. Her grupta tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirme sonuçları 47
Tablo 4.3. Klinik özelliklerin tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arasında değerlendirilmesi 48
Tablo 4.4. Hastalarda başlangıç ve tedavinin 3. ayında elektrofizyolojik değerlendirmeler 49
Tablo 4.5. Elektrofizyolojik bulguların tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arasında değerlendirilmesi 50

1. GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS), el bileği seviyesinde median sinirin kompresyonu sonucu ortaya çıkan ve en sık görülen tuzak nöropatidir. En sık üç ile beşinci dekadlar arasında görülür. Kadınlarda erkeklere göre daha sık saptanır. KTS'nin genel toplumdaki prevalansı yaklaşık olarak %3'tür. KTS %76-87 oranında bilateraldir [1]. Günlük işlerde dominant el kullanıldığı için, genellikle ilk önce dominant el etkilenir; fakat zamanla diğer elde de semptom ve bulgular ortaya çıkabilir [2].

KTS görülme sıklığı diyabet, inflamatuar artrit, amiloidoz, hipotiroidi, akromegali, el bilek kırıkları gibi hastalıklarda ve gebelik durumlarında artmakla birlikte; olguların çoğu herhangi bir etkenin saptanamadığı idiopatik tiptir. Son yıllarda ki çalışmalarda KTS'nin yapılan iş ile artmış ilişkisi gösterilmiş. Vibrasyonlu alet kullanımı, el bileğinin zorlayıcı hareketleri, bilgisayar kullanımı gibi etkenler KTS oluşumuna katkıda bulunur [3, 4].

Hastanın ilk semptomu, geceleri ortaya çıkan parestezi ve ağrıdır [5]. Bu durum; uykudayken el bileğinin fleksiyonda kalması nedeniyle kanal içerisindeki basıncın artması, median sinirde bölgesel iskemiye neden olmasıyla açıklanmaktadır [6]. İlerleyen dönemlerde ise basının artması ile motor tutulumda kliniğe eklenmekte ve elde güçsüzlük, tenar bölgedeki kaslarda atrofi ve beceriksizlik gelişebilmektedir [7].

KTS tanısı; anamnez, semptom, provakatif testleride içeren fizik muayene bulguları ve bu bulguların elektronörofizyolojik çalışmayla desteklenmesine dayanır [8]. Hafif ve orta düzeydeki KTS'nin tedavisi konservatif, ileri düzeydeki KTS'nin tedavisi cerrahidir. Konservatif tedavi seçenekleri; splint kullanımı, steroid enjeksiyonları, non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), B6 vitamini, terapötik ultrason, transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu (TENS), kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanları, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri gibi yaklaşımları içerir [9].

Son yıllarda kas iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaya başlanan ESWT'nin (Extracorporeal Shock Wave Therapy) KTS'de yeni bir tedavi yöntemi olarak kullanımı gündeme gelmiştir. ESWT yüksek amplitüdlü ses

dalgalarının vücudun istenen bölgesine odaklanması ve orada tedavi sağlaması esasına dayalı yeni bir tedavi yöntemidir. Günümüzde şok dalgaları, plantar fasiit, lateral humeral epikondilit, kırık kaynamaması ve kaynama gecikmesi ve omuzun kalsifiye tendinitinin tedavisinde yoğun olarak uygulanmalarının yanında femur başı avasküler nekrozu, aşil tendiniti, patellar tendinit ve osteokondritis dissekans tedavilerinde de kullanılmaktadır [10].

Literatürde KTS tedavisinde ESWT'nin etkinliği ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar olmakla birlikte sonuçları olumlu yönde saptanmıştır.

Bizde bu çalışmamızda ESWT'nin splinte üstünlüğünün olup olmadığını, ayrıca ESWT'nin splintle birlikte kullanımının sadece ESWT ve sadece splinte göre ek bir katkısı olup olmadığını klinik, fonksiyonel ve elektrofizyolojik parametreler ile araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

Karpal tünel sendromu, ilk defa 1854 yılında Sir James Paget tarafından tanımlanan, karpal tünelden geçerken median sinirin motor ve duysal liflerinin kompresyonu sonucu duyu kaybı, uyuşma, karıncalanma ve ağrı gibi duysal bozukluklarla birlikte güç kaybı ve tenar atrofi gibimotor defisitler ile karakterize en sık karşılaşılan tuzak nöropatidir [11].

2.1. Epidemiyoloji

KTS, en sık olarak üçüncü ve beşinci dekadlar arasında ve kadınlarda erkeklere göre üç kat daha fazla görülmektedir. Çocuklarda nadirdir. %76-87 oranında bilateraldir [11]. KTS'nun genel toplumdaki prevalansı yaklaşık olarak %3'tür. KTS prevalansı kadınlarda %5,8, erkeklerde ise %0,6'dır. İnsidans ise kadınlarda 100.000 de 149, erkeklerde 100.000 de 52'dir [12]. Ancak yeni yayınlarda kadınlardaki prevalansının erkeklerden yaklaşık on kat fazla olduğu bildirilmiştir [13]. Erkeklerde yaşla beraber KTS insidansı artmakta; kadınlarda ise 45-54 yaşlar arasında tepe yapmaktadır [11].

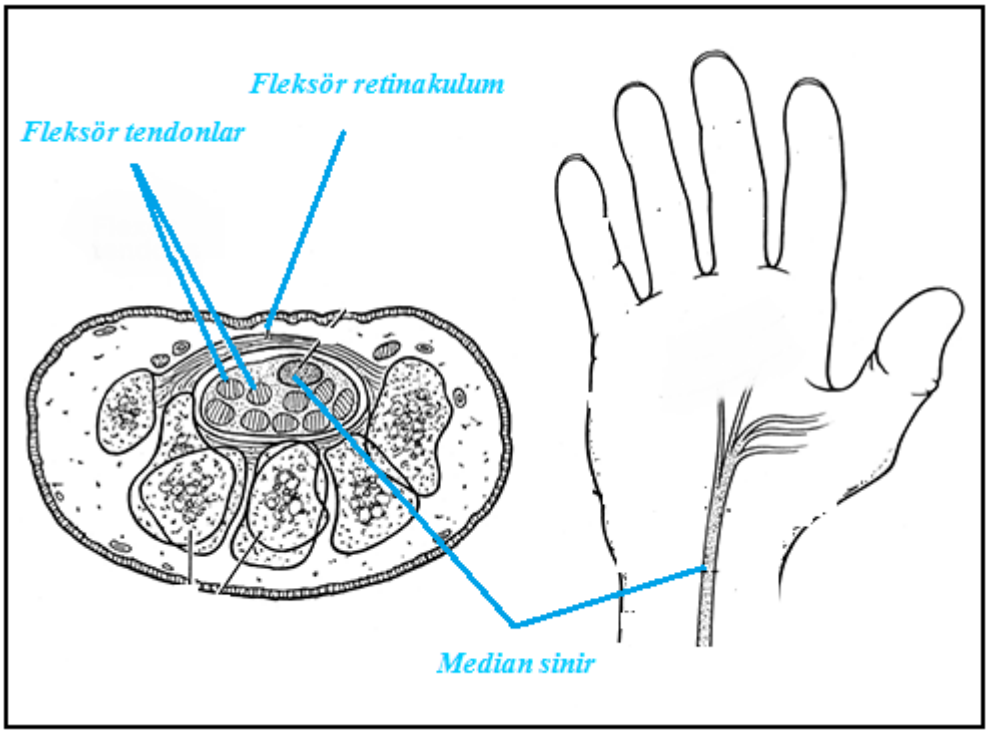
2.2. Anatomi

2.2.1. Karpal Tünel Anatomisi

Karpal tünel, palmar bilek kıvrımının hemen distalinde bulunmaktadır. Üç tarafından bir ark oluşturacak şekilde karpal kemiklerle çevrilmiştir. Radial duvar skafoid ve trapezium, dorsal duvar lunatum ve capitatum, ulnar duvar ise hamatum ile sınırlıdır. Ark, fleksör retinakulum (transvers karpal ligaman) olarak adlandırılan kalın fibrokartilajinöz bir bant ile kaplıdır [6]. Karpal tünelden, sekiz adet 2-5. parmakların fleksör digitorum süperfisialis ve profundus tendonları ve başparmağı büken fleksör pollisis longus (FPL) tendonu olmak üzere toplam dokuz adet tendonla birlikte median sinir geçer [14].

Tünelin içinde fleksör digitorum süperfisialis tendonlarından 3. ve 4. parmaklara gidenler yüzeyel uzanırken onların altında 2. ve 5. parmak fleksör

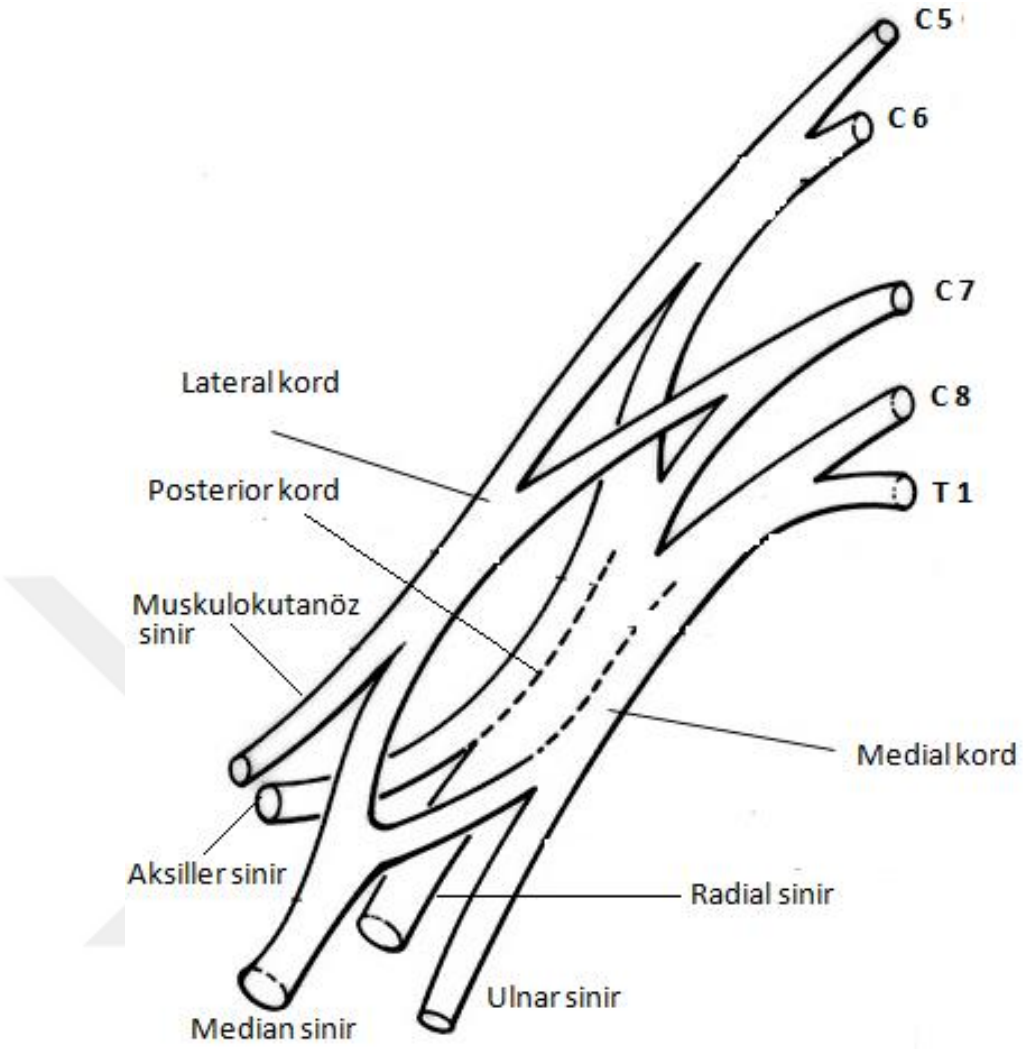
digitorum süperfisialis tendonları yer alır. Tünelin derininde dört adet fleksör digitorum profundus tendonu yan yana seyreder. Tünelin içinde radial tarafta FPL tendonu bulunurken median sinir transvers karpal ligamanın hemen altında bulunur [14] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Karpal kanalın enine kesit görünümü

2.2.2. Median Sinir Anatomisi

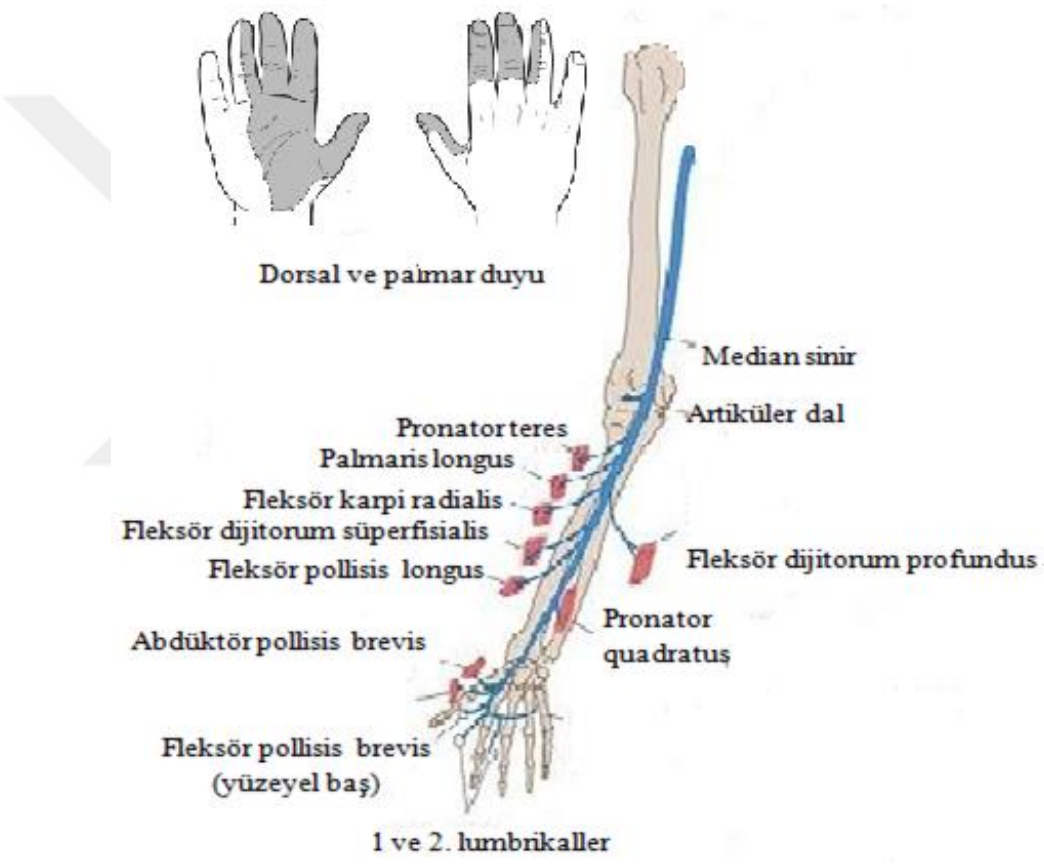
Median sinir (C5-T1), aksiller arterin önünde brakiyal pleksusun medial ve lateral fasiküllerinden gelen köklerin birleşmesiyle oluşur. Bu yolda median sinir, brakiyal pleksusun bütün segmentlerinden fasikül almış olur. Median sinirin lateral komponenti duyusal sinir lifleri, C5-C6 motor lifleri ve orta turunkustan bazı C7 liflerinin de katkısı ile oluşurken; medial komponent C8-T1 sinir liflerinden oluşur [15] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Brakial pleksus

Median sinir koldaki damarlarla birlikte kolda sulkus bisipitalis medialiste seyreder ve dirseğe doğru yaklaştıkça brakiyal arterin medialine doğru geçer. Dirsekte median sinir antekübital fossayı, bisipital aponevrozun altından biseps braki tendonunun medialinden geçerek terk eder [15]. Bisipital aponevrozun altında median sinir bazı dallar verir ve bunlar ön kol kaslarından pronator teres, fleksör karpi radialis, palmaris longus, fleksör digitorum süperficialis'i innerve ederler. Sinir dirsekte pronator teresin yüzeyel ve derin tabakaları arasında seyreder ve kasın distalinde N. interosseos anterior dalını verir. Daha distalde sinir fleksör digitorum süperfisiyalis ve profundus kasları arasından ilerleyerek bileğe kadar iner [15]. Anterior interosseöz sinir saf motor dalıdır ve ikinci ve üçüncü fleksör dijitorum profundus, fleksör pollisis longus ve pronotor kuadratus kaslarını innerve eder. Sinir

retinakulum fleksorumun beş cm kadar proksimalinden fasiyayı delerek çıkan palmar duyusal dal verir. Bu duyusal dal avuç içinin proksimalinin, tenar bölgenin derisinin duyusunu alır. Sinirin devamı karpal tünelden geçerek ele girer, tünelin hemen distalinde motor ve duyusal olmak üzere iki dala ayrılır. Motor dalı abduktör pollisis brevis (APB), fleksör pollisis brevis, opponens pollisis ile 2. ve 3. lumbrikal kasları innerve eder. Duyusal dalı, 1. 2. ve 3. parmaklar ile 4. parmağın radial yarısının palmar yüzünün duyusunu alır [16] (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri

2.3. Etyoloji

KTS'ye neden olabilen pek çok faktör olmasına rağmen; çoğu idiopatik vakalardır [17]. İdiopatik KTS'ye, obezite, vücut kitle indeksinin yüksek olması, kare şeklinde bilek yapısı, sigara ve alkol kullanımı, ailesel yatkınlık, eğitim gibi kişisel etmenlerin neden olduğu düşünülmektedir [18].

KTS'yi oluşturan nedenler şöyle sıralanabilir [19]:

a) İdiopatik

b) Anatomik

- Küçük karpal tünel
- Kalın transvers karpal ligaman
- Sinir, kas, bursa anomalileri (Örneğin; Bifid median sinir)
- Aberran arter (Aberran persistan median arter)

c) Travma

- Akut travma: Fraktür ve dislokasyonlar (bunlara bağlı bilekte oluşan hematomlar da KTS nedeni olabilir)
- Kronik travma: Mesleki nöropatiler olarak da adlandırılır ve tekrarlanan hareketler bileğin aşırı gerilmesine ve bu sürekli gerilmeler de transvers karpal ligamentin hipertrofisine neden olur (Ellerin sürekli kullanımını gerektiren, müzisyenler, daktilografla/sekreterler, marangozlar, demirciler, hizmetçi kadınlar, halı dövenler, terziler, diş hekimleri, sekreterler gibi meslek gruplarında gözlenen kronik süreç).

d) Yer kaplayıcı oluşumlar

- Ganglion / Sinovyal kist
- Lipom
- Fibrom
- Nörinom

e) Sinovit yapan faktörler

- Romatoit artrit
- Skleroderma
- Sistemik lupus eritematozus
- Dermatomiyozit

- Seronegatif spondilartropatiler
- Granülomatoz ve non-granülomatoz infeksiyonlar

f) Sistemik hastalıklar

- Diyabetes Mellitus
- Tiroid hastalıkları
- Hipoparatiroidizm
- Akromegali
- Gut
- Mukopolisakkaridozlar
- Polimiyaljia Romatika
- Gebelik
- Oral kontraseptif kullanımı
- Piridoksin eksikliği
- Sarkoidoz
- Kronik böbrek yetmezliği
- Paget hastalığı
- Amiloidoz
- Osteoartroz

2.4. Patogenez

Karpal tünel, fibröz ve kemik doku ile çevrelenmiş esneme kabiliyeti pek olmayan bir yapıdır. Karpal tünel hacmini daraltan herhangi bir anormallik, karpal tünel basıncında artışla sonuçlanır. Karpal tünelde oluşan basınç artışına en duyarlı yapı median sinirdir [20].

Karpal tünel sendromu, klinik pratikte en sık görülen kümülatif travma bozukluklarından birisidir. Örneğin efora bağlı zorlanma, aşırı kullanım, uzun süre

veya tekrarlayıcı ekstansiyon, bir cihazı uzun süre sıkıca kavrama, alışılmamış manuel çalışma gibi bazı faktörler tünel içindeki basınç artışına aracılık eder [20].

El bileği nötral pozisyondayken kanal içerisinde ki normal basınç değeri 7-8 mmHg'dır. Basınç değeri 30 mmHg'nın üzerine çıktığında KTS semptomları görülebilir. KTS'li hastalarda el bileği fleksiyon, ekstansiyon hareketi ile kanal içerisindeki basınç 90 mmHg'ya ulaşabilir [6].

KTS'de median sinirdeki ilk lezyon kanal içinde ki basınç artışı nedeni ile venöz dönüşün bozulmasına bağlı intrafuniküler anoksidir [21]. Patogenezi üç dönem halinde açıklamak mümkündür. *Erken dönemde* kan akımı bozulur, sinir liflerinin beslenmesi bozularak sinirlerde kolay uyarılabilir bir hal alır. Dolaşım düzeldiğinde bulgular hızla geriye döner. *İkinci dönemde* kapiller kan akımı yavaşlar, devam eden basınç artışı venöz dönüşü bozarak ödem ve sinir lifi hasarına neden olur. Bu durum parestezilerin, ekstremitenin hipotonik ve hareketsiz olduğu geceleri ortaya çıkmasını ayrıca hareketle veya sallamakla azalmasını açıklayabilir. Hastalığın *geç döneminde* kapiller kompresyonun devam etmesi sonucu anoksi uzar ve kapiller endotelyum hasara uğrar. Endotelyal hasar endonöral boşlukta protein birikimine sebep olur, fibroblastların proteinden zengin eksuda içinde prolifere olması ile fibrozis gelişir. Gelişen fibrozis median siniri gerer ve traksiyon nöriti ve nöralji gibi ileri dönem komplikasyonları ortaya çıkarır. Bu evredeki değişiklikler geri dönmez [22].

Yapılan histolojik çalışmalar, kronik kompresyona maruz kalan sinirlerde değişik derecelerde ortaya çıkan segmental demiyelinizasyonu ve Wallerian dejenerasyon olduğunu göstermiştir [19].

Vibrasyona neden olan makineler ile uzun süreli çalışanlarda meydana gelen KTS ise tünel içinde ki basınç artışına ikincil kompresyon söz konusu olmadan, küçük damarlarda endoltelyal proliferasyon sonucunda median sinirde iskemi oluşmasıyla meydana gelir [21].

2.5. Klinik Belirti ve Bulgular

Sıklıkla geceleri olan, elin ilk üç parmağı ve 4. parmağın radial yarımında (median sinir dağılım alanında) meydana gelen parestezi ve ağrılar en önemli semptomlardır. Median sinirin palmar dalının karpal tünele girmeden önce median sinirden ayrılması nedeniyle avuç içi ve tenar çıkıntı tarif edilen bu bölgeye dahil değildir. Geceleri uykudan uyandıran ağrı ve paresteziler elle sınırlı kalmayabilir; ön kol ve omuza kadar yayılabilir [15, 23].

Karpal tünel sendromunun başlangıç evresinde ellerde şişlik hissi gibi subjektif yakınmalar tanımlanır, oluşan bu hissin anormal impulslardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yakınmalar ilk zamanlarda ara sıra ve uykuda ortaya çıkarken ilerleyen dönemlerde sıklığı artar. Yazı yazmak, örgü örmek, araba sürmek gibi el kullanımını gerektiren aktiviteler kliniği ortaya çıkartabilir [19]. Ağrı ve uyuşmaların geceleri artmasının nedeni tam olarak bilinmemektedir; fakat gece ellerin uzun süre fleksiyonda kalması kanal içinde ki basıncın artmasına sebebiyet vererek kliniğin ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir [15]. Bu nokturnal semptomlar KTS için %51-77 duyarlı ve %27-68 özgündür [24]. Hastalar ellerini kuvvetlice sallayarak (flick işareti) veya ellerini yataktan aşağı sarkıtarak şikayetlerini hafifletmeye çalışırlar [14, 15].

Daha ileri dönemlerde tenar kaslarda güçsüzlük, atrofi ve tenar bölgede çökme meydana gelir. Başparmakta palmar abduksiyon ve oppozisyon yapılamaz. Bu tablo genellikle tablonun ilerlemiş olduğunu gösterir ve bilekteki fokal demiyelinizasyonun yanı sıra, distalde motor ve duysal liflerde aksonal dejenerasyon geliştiği de kabul edilebilir [15]. KTS'de otonomik liflerin etkilenimine bağlı olarak vazomotor değişikliklerin olduğu raynaud fenomeni tablosu görülebilir. Avuç içinde terleme, parmaklarda soğuğa maruziyet ile gelişen renk değişikliği ve nadiren de ellerde kuruma, tırnaklarda distrofik değişiklikler oluşabilir [25].

2.6. Tanı

Karpal tünel sendromunda tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır. Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, sinirin tuzaklanma seviyesini

ve nöropatinin ciddiyetini belirlemede yararlıdır; fakat % 10–15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilmektedir. Tedavi seçiminde etiyolojik etkenin tanımlanması büyük önem taşımaktadır; fakat ayırıcı tanı ve etyolojik etkenin ortaya konabilmesi için az önce bahsettiğimiz yöntemler yeterli olmayabilir. Bu gibi durumlarda KTS'nin tanımlanmasında radyolojik değerlendirmelerin tamamlayıcı rolü olduğu belirtilmektedir [6, 26].

2.6.1. Anamnez

Hastanın hikâyesinde el, ön kol ve kolda ağrı, elde parestezi, zayıflık ve beceriksizlik, bu semptomların median sinir alanında bulunması KTS'yi düşündürür. Uyku sırasında, el veya kolun uzun süren sabit pozisyonu ve tekrarlayıcı hareketleri sonrasında şikâyetler artabilir. Eli sallamakla (flick sign-sallama belirtisi) semptomlarda rahatlama görülür [5].

2.6.2. Fizik Muayene

Karpal tünel sendromu tanısına giden yolda sinir kökü, periferik sinir ve santral sinir sistemi (SSS) lezyonlarının ayırıcı tanısı yapabilmek için detaylı nörolojik muayene yapmak gerekir. KTS'li hastaların çoğunda erken dönemde duyusal liflerin tutulumu ön plandadır [17]. İlerlemiş vakalarda motor sinirlerin tutulumu eklenebilir. Motor sinir tutulumu ile tenar bölgede atrofi görülebilir. Palmar abdüksiyon, başparmak fleksiyon ve oppozisyon kas gücü değerlendirilir. Bu kas gücü muayenelerinden en önemli olanı abdüktor kuvvet muayenesidir; çünkü başparmağın fleksiyon ve oppozisyonuna median sinir tarafından uyarılmayan kaslar da katılır [5].

Duyu muayenesinde klasik duyu değerlendirmesine ek olarak Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM), vibrasyon ve iki nokta diskriminasyon testleri uygulanır. Değerlendirme esnasında KTS'li olgularda tenar bölge derisinin duyusu normal bulunur. Bunun nedeni; median sinirin palmar duyu dalının karpal tünele girmeden önce median sinirden ayrılarak tenar bölgenin duyusal innervasyonunu sağlamasıdır [15].

Karpal tünel sendromu tanısında kullanılan diğer bir muayene yöntemi ise provokatif testlerdir. Bu testler karpal tünel içinde ki basınç artışı sağlayarak median sinir dağılımına uyan bölgelerde parestezi, ağrı, uyuşukluk gibi semptomları ortaya çıkarmaya yöneliktir. Provokatif testlerin pozitif olması anlamlıyken; negatif olması tanıyı ekarte ettirmez [27].

2.6.2.1. Duyu Değerlendirmesi

Karpal tünel sendromunda; duyusal liflerin motor liflere göre basıya daha hassas olmaları sonucunda klinik olarak en erken bulgu eldeki duyusal semptomlardır. Duyusal lifler tuzak nöropatinin daha erken dönemde etkilenirler ve daha yavaş iyileşirler. Bu nedenle miks periferik sinir basılarında hastanın duyusal testlerle değerlendirilmesi ve takip edilmesi, erken tanı ve tedaviye yanıt açısından önemlidir [28].

Semmes – Weinstein monofilaman testi: Semmes – Weinstein esteziyometresi (SME) kullanılarak dokunma ve basınç duyusunun değerlendirilmesi yapılır. SME farklı değerlerde basınç uygulayan, farklı kalınlıklarda naylon monofilamanlardan oluşur. Monofilamanlar 1,65 – 6,65 arasında numaralandırılır. Test farklı protokollerde uygulanabilir, haritalama yapılarak diğer sinirlerin dermatomlarıyla ve sağlam tarafla karşılaştırma yapılabilir [29].

Monofilaman testinin yorumu;

- 1,65 – 2,83 (yeşil): normal
- 3,22 – 3,61 (mavi): hafif dokunma duyusunda azalma
- 3,84 – 4,31 (mor): koruyucu duyuda azalma
- 4,56 – 6,65 (kırmızı): koruyucu duyuda kayıp
- > 6,65 (çizgili kırmızı): anestezik [29].

SWM testi, dokunma duyu eşiğinin objektif olarak ölçümünü sağlar ve duyusal bozuklukların tespitinde kullanılabilir. Bu test, KTS'de hastalığın ve iyileşmenin takip edilmesinde kullanılabilir [30].

Vibrasyon testi: Vibrasyon duyusu diapozonlar kullanılarak değerlendirilir. Etkilenen taraf ve karşı taraf 1–3. parmak pulpasına uygulanır. İki taraf arasında fark varsa test pozitif kabul edilir [27]. KTS'deki temel olay ağır olgular dışında bilekteki median sinir segmentinde, hafif miktarda aksonal kayıpla birlikte miyelin kılıfın kaybına bağlı olarak sinirde yavaşlama olmasıdır. Hafif KTS olgularında iletimde yavaşlama vardır, fakat akson kaybı yoktur. Akson kitlesindeki kayıp kritik bir düzeye ulaşana dek vibrasyon duyusu bozulmaz. Bu nedenle hafif KTS olgularında vibrasyon duyusu normal olarak kalır [31].

İki nokta ayırımı testi: Hastanın elinin palmar yüzü üzerine aynı anda konan iki noktanın, farklı iki nokta olarak algılanabilmesidir. Bu testin patolojik kabul edilmesi için mesafenin altı mm ve üzerinde olması gerekir [27]. Erken KTS'de nadiren etkilenir [31].

2.6.2.2. Motor Muayene

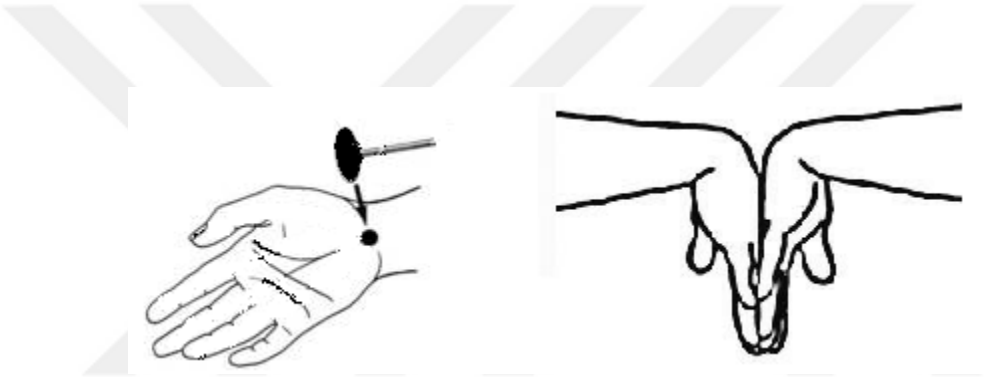
Tenar kaslar (abduktör pollisis brevis, opponens pollisis, fleksör pollisis brevis) median sinir tarafından innerve edilir. Motor liflerdeki etkilenme tenar kaslarda kuvvetsizliğe sebep olur. İleriki dönemlerde tenar bölgede atrofi gelişir. Abdüktor pollisis brevis kası kuvveti Oxford kas gücü sınıflamasına göre 5'in altında ise test pozitiftir [27]. Kas gücü ölçen aletler değerlendirmede daha duyarlıdır. 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 [5].

2.6.2.3. Provakatif Testler

Tinel Testi: Transvers karpal ligament (TKL) üzerine (el bilek distal katlantısı üzerinden) yapılan perküsyonla, median sinir dermatom alanında parestezi olması testin pozitif olduğunu gösterir. TKL üzerine uygulanan vuruşlar yumuşak ve nazik yapılmalıdır; şiddetli vurmalar normal median sinirde de parmaklarda

paresteziye sebep olabilir. Tinel testinin sensitivitesi %23-60, spesifisitesi %64-80 arasında değişmektedir [5].

Phalen testi: Bu testte her iki dirsek ve el bileği 90 derece fleksiyonda olacak şekilde, el sırtları karşılıklı olarak birbirine bastırılıp bu pozisyonun 60 saniye süre ile devam ettirilmesi şeklinde yapılır. El bileği fleksiyona getirildiğinde median sinir transvers karpal ligaman ile karpal tüneldeki fleksör tendonlar arasında sıkışır. Median sinirin duyu alanında parestezi olması testin pozitif olduğu anlamına gelir. İleri derece KTS'de genellikle 20 saniyeden az zamanda parestezik semptomlar gelişir. Testin spesifisitesi %10 ile %91, sensitivitesi %33 ile %100 arasında bildirilmiştir [32] (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Tinel ve Phalen testi

Ters Phalen testi: Hastadan avuç içleri birbirine değecek sekilde el bileği tam ekstansiyondayken 60 saniye bu pozisyonda kalması istenir. Sürenin sonunda median sinir dağılımında parestezinin oluşması testin pozitif olduğunu gösterir [33]. Ters Phalen testi normal Phalen testine kıyasla karpal tünelde daha yüksek hidrostatik basınç oluşturur [34].

Lumbrikal provokasyon testi: Lumbrikaller parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle kompresyonu artırabilirler. Hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Semptomların ortaya çıkması veya kötüleşmesi testi pozitif gösterir [27].

Durkan/karpal kompresyon testi: Manuel veya kalibre edilmiş bir aletle yapılır.

Muayene eden kişi hastanın elini tutar ve her iki başparmağını el bileğinde transvers karpal ligament altında seyreden median sinir üzerine koyup, sinir üzerine 30 saniye boyunca basınç uygular. Hastanın median sinir dağılım alanı boyunca ağrı, uyuşma ve karıncalanma tarif etmesi testin pozitif olduğunu gösterir. Karpal kompresyon testinin, sensitivitesi %75, spesifitesi %93 olarak bulunmuştur [35].

Gerilmiş median sinir stres testi: Ön kol supinasyonda ikinci parmak distal ucundan tutularak bir dakika hiperekstansiyona getirilir. Kronik karpal tünel sendromu olan hastalarda ön kol volar yüzde ağrı meydana gelir [36]. Bu hareket ile sinirde maksimal gerilme sonucu lokal iskemi hızlanır [27].

Turnike Testi: Bir tansiyon aleti manşonu kol etrafında bir ya da iki dakika süre ile sistolik kan basıncının biraz üstünde şişirilmiş halde bekletildiğinde, median sinir dağılım alanında parestezi hissedilmesi testin pozitif olduğunu gösterir. İrrite ve kompresyona uğramış median sinirin iskemiye normal median sinirden daha duyarlı olduğu düşünülür. Turnike testi sensivitesi %21 ile %52, spesifitesi %36 ile %87 arasında değişmektedir [33].

Karpal tünel sendromu şiddeti ile klinik değerlendirmesinde kullanılan testlerin ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada Phalen testi pozitifliği ile KTS şiddeti arasında anlamlı bir ilişki saptanırken, bunun tersine tinel testi ve karpal kompresyon testi ile KTS şiddeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. KTS tedavisinin sonuçlarını değerlendirmede Tinel ve karpal kompresyon testlerinin kullanılmasının doğru bir yaklaşım olmayacağı ve daha şiddetli seyreden KTS olgularında Phalen testinin daha çok pozitif olma eğiliminde olduğu belirtilmiştir [33].

2.6.3. Elektrodiagnostik Çalışmalar

Elektrodiagnostik çalışmalar sıklıkla periferik sinir sistemi bozukluklarının değerlendirmesinde kullanılır. Elektrodiagnostik testlerden en sık sinir iletim çalışmaları (SİÇ) ve elektromiyografi (EMG) uygulanır. SİÇ ve EMG çalışması birlikte elektronöromiyografi (ENMG) olarak ifade edilir. ENMG ile periferik sinir lezyonlarına ilişkin pek çok bilgi elde edilebilir. Hasarın lokalizasyonu (sinir, nöromusküler kavşak, kas gibi), şiddeti, süresi değerlendirilebilir. Ayrıca altta yatan

sinir patolojisi değerlendirilerek tutulan lif tipi (motor, duysal, motor ve duysal) belirlenebilir [37].

Elektrodiagnostik testler yalnız başına bir tanı yöntemi olarak değil, klinik değerlendirmenin bir parçası olarak kabul edilmelidir. SİÇ, yüzeyel elektrot aracılığı ile cilt üzerinden ilgili kasların uyarılması ve aksiyon potansiyeli oluşturulması prensibine dayanır. Motor, duyu ve mikst olmak üzere 3 çeşit SİÇ bulunur. Motor SİÇ'de birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP), duyusal SİÇ'de duyusal aksiyon potansiyeli (DAP) elde edilir. BKAP ve DAP amplitüdü, süresi, latansı değerlendirilir ve iletim hızı hesaplanır [17]. Ayrıca motor SİÇ' de elde edilen bir diğer dalga ise; motor sinirin antidromik supramaksimal uyarımı ile meydana gelen geç yanıt olan F-dalgasıdır [15]. EMG ise motor ünitenin fonksiyonunu gösterir. İğne elektrot ile kas istirahat halinde, tam kası ve supramaksimal kası yaptırılarak incelenir. Kasın ilk giriş aktivitesi, spontan aktiviteleri, Motor ünite aksiyon potansiyeli (MÜAP) özellikleri, rekruitman paterni değerlendirilir [17, 38].

KTS tanısında en duyarlı, özgül, geçerli ve tekrarlanabilir tanı metodu elektrofizyolojik incelemelerdir [38]. 2002'de yayınlanmış bir sistematik derlemeye göre KTS'de yapılan sinir ileti çalışmalarının duyarlılığı %56-85 arasında, özgüllüğü %94-99 arasında değişmektedir. Bununla birlikte normal elektrofizyolojik sonuçları olan hastaların % 10-15' inde klinik olarak KTS bulgularının olduğu ve median sinir kompresyonunun cerrahi olarak düzeltildiği gösterilmiştir. EMG ve sinir ileti çalışmaları tanıda değerlidir, fakat negatif test sonucu KTS tanısını kesin olarak dışlamaz [39].

KTS tanısı esasen klinik bulgularla konulmakla birlikte ENMG tanıyı doğrulamada altın standart olarak kabul edilmektedir [17, 40]. KTS 'ye yönelik yapılan SİÇ'de fokal demiyelinizasyon ve ikincil aksonal dejenerasyona ait bulgular saptanır. En duyarlı diagnostik test duyu SİÇ'dir [17, 38]. Hastaların ortalama %63-97'sinde duyu sinir iletim çalışmalarında bozukluk bulunur. Motor SİÇ KTS tanısında daha az duyarlıdır, hastaların %64-82'sinde pozitif olarak bulunur [38].

Karpal tünel sendromunda tanısal elektrofizyolojik incelemelerde amaçlar; karpal tünel içinde median sinirde fokal yavaşlamayı veya iletim bloğunu tespit etmek, proksimal median nöropatiyi, median siniri etkileyen brakiyal pleksopatiyi,

servikal radikülopatiyi (özellikle C6-7) ve polinöropatiyi ekarte etmektir [17]. Ayrıca KTS tanısının doğrulanmasında, hastalık şiddetinin belirlenmesinde ve kantitatif olarak analiz edilmesinde, diğer nöropatik anormalliklerin saptanmasında faydalıdır [41].

Karpal tünel sendromu için önerilen rutin sinir iletim çalışmaları şöyledir [17, 39]:

- Median sinir motor iletim çalışması, (APB kasından kayıt, el bileği ve antekübital fossadan uyarım ile)
- Ulnar sinir motor iletim çalışması, (Abduktör digiti minimi (ADM) kasından kayıt, el bileği ve dirsekten uyarım ile)
- Median ve ulnar sinir F yanıtları
- Median sinir duyu iletim çalışması, (2. veya 3. parmaktan kayıt, el bileğinden uyarım ile)
- Ulnar sinir duyu iletim çalışması, (5.parmaktan kayıt, el bileğinden uyarım ile)

Bunlar haricinde avuç içi-bilek segmenti duyu SİÇ tanısal duyarlılığı arttırmıştır [38, 39].

Elektrodiagnostik çalışmalarda KTS tanısı koyabilmek için aşağıdaki kriterlerden bir ya da bir kaçı bulunmalıdır [17]:

- Parmak-bilek segmentinde anormal duyu sinir iletim çalışması
- Avuç içi- bilek segmentinde anormal duyu sinir iletim çalışması
- Distal motor latansta uzama

Tipik bir KTS olgusunda karpal tünel içinde median sinirin demiyelinizasyonunu gösteren bulgular olan distal duyu ve motor latanslarında uzama ile duyu ve motor iletim hızında yavaşlama görülür. Ek olarak az miktarda F yanıt latansında gecikme olabilir. Demiyelinizasyona iletim bloğu ve aksonal kayıp eklenirse BKAP ve DAP amplitüdleri de azalmış olarak bulunabilir. Çok daha ileri vakalarda ise duyu ve motor yanıtlar hiç elde edilemeyebilir [42].

Karpal tünel sendromunda bilek-dirsek segmentinde median sinir iletim hızı genellikle normaldir; ancak ileri evre KTS hastalarında bu segmentte yavaşlama görülebilir. Ön kol segmentinde median mikst sinirde de benzer şekilde yavaşlama bulunabilir. Ön kol segmentinde median mikst sinir veya median motor ve duyu iletim hızlarında ki ılımlı yavaşlama KTS tanısının dışlanmasına neden olmaz [17].

Martin Gruber anastomozu toplumda %10-15 oranında görülen bir anatomik varyasyondur. Bu anastamozda median sinir uyarısı ulnar sinir lifleri aracılığı ile tenar kaslara ulaşır. Bu durumda proksimal latans normal iken distal latans uzamış olarak bulunabilir [43].

Klinik olarak KTS tanısı düşünülen; fakat rutin elektrofizyolojik testlerle normal bulgular saptanan hastalara rutin sinir iletim çalışmalarına latans farkı karşılaştırma testleri eklenebilir. Latans farkı olup olmadığına bakmak için sıklıkla ulnar sinir, daha az olarak ise radial sinirin median sinir ile karşılaştırması yapılabilir. Median sinir distal duyu latansının ulnar veya radial sinir distal duyu latansından 0,5 msn'den uzun bulunması KTS lehine anlamlı kabul edilmektedir [40].

KTS tanısında sinir iletim çalışmaları EMG'ye göre daha duyarlı olmasına rağmen özellikle elektrofizyolojik olarak ileri düzeyde KTS'li hastalarda tenar kaslarda spontan aktivite potansiyelleri varlığını değerlendirme imkanı sağlar. Aksonal kaybın göstergesi olan artmış spontan aktivite potansiyelleri varlığı, cerrahi müdahale gerekliliği açısından önem arz etmektedir [44]. Sinir iletim çalışmaları anlamlı bulunmamışsa C6 ve C7 radikülopatiyi dışlamak için, C6 ve C7'den innerve olan en az iki kasın değerlendirilmesi gerekir (pronator teres, ekstensör digitorum kommunis gibi). Proksimal median nöropatiyi dışlamak için en az bir tane proksimal median sinirden innerve olan kasın değerlendirilmesi gereklidir (fleksör karpi radialis, pronator teres, fleksör pollisis longus gibi). Alt trunkus brakiyal pleksopati ve C8- T1 radikülopatiyi dışlamak için ise C8-T1 köklerinden gelen median sinir dışı bir sinirden innerve olan en az iki tane kas değerlendirilmelidir (Abduktör digiti minimi, 1. dorsal interosseöz, ekstensör indisis proprius gibi) [17]. Ayrıca tenar atrofi varlığı veya median motor SİÇ ile aksiyon potansiyeli elde edilememesi iğne EMG incelemesi gerektirebilir. KTS'nin elektrofizyolojik şiddetinin belirlenmesi prognozun ve uygulanacak tedavinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır [42].

KTS elektrofizyolojik şiddet derecelendirmesi üçe ayrılır [15] (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. ENMG bulgularına göre KTS'nin derecesi

Hafif KTS	Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duyusal iletim uzaması + DAP amplitüdünün normalin altına düşmesi
Orta KTS	Yukarıdaki bulgular + median sinir distal motor latans (DML) uzaması
İleri KTS	Sıklıkla DAP yokluğu + tenar M-yanıtı amplitüdünde ileri derecede küçülme ve distal latanslarda gecikme. Tenar EMG'de kısmi denervasyon bulguları

Literatürde KTS'de elektrodiagnostik açıdan yeni bir sınıflandırma kullanılmaya başlanmıştır [42]. Buna göre:

- Negatif; karşılaştırmalı ve segmental testler dahil tüm testlerde normal sonuçlar.
- Minimal KTS; anormal segmental (<7-8 cm) veya karşılaştırmalı testler, normal standart testler,
- Hafif KTS; Parmak bilek segmentinde yavaşlama ve normal DML,
- Orta KTS; Parmak bilek segmentinde yavaşlama ve anormal DML,
- Şiddetli KTS; Parmak bilek segmentinde median DAP yokluğu ve anormal DML,
- Ekstrem KTS; tenar motor ve duyusal yanıtların olmaması,

2.6.4. Görüntüleme Yöntemleri

Elektrofizyolojik incelemeler sinir kompresyon veya gerilmesini gösterme ve etiyolojiyi saptama konusunda yeterince bilgi vermediğinden görüntüleme yöntemlerine başvurulabilir [5].

Direkt Grafi: Karpal kanalı oluşturan kemik yapıları ilgilendiren kırık, osteoartrit gibi patolojileri saptamada kullanılır. Daha çok sekonder KTS de anlamlıdır. İdiopatik KTS de el bileği radyografilerinde özellik yoktur ve gereksiz olduğu için çektirilmesi önerilmemiştir [45].

Bilgisayarlı Tomografi: Elde edilen görüntüler direkt grafilerle kıyaslanıldığında daha çok detay sağlamakla birlikte median sinir ve komşu yumuşak dokuları değerlendirmede kısıtlı role sahiptir [46].

Manyetik Rezonans Görüntüleme (*MRG*): KTS'nin tanı ve evrelendirilmesinde objektif, tipik morfolojik veriler sağlandığı ve böylelikle tedaviyi yönlendirmede yardımcı olduğu bildirilmiştir. Median sinir kesit alanında proksimal genişleme, fleksör retinakulumun palmar kavsinin artması, T2 ağırlıklı kesitlerde median sinirde intensite artışı gibi bulgular KTS tanısında oldukça sensitif ve spesifiktir ve etiyolojik faktörleri ortaya koymada çok faydalıdır. Fakat yüksek maliyetli, ulaşımı zor ve zaman alan bir yöntem olması nedeniyle KTS tanısında rutin olarak kullanımı önerilmemektedir [47].

Ultrasonografi (USG): Periferik sinirleri değerlendirebilmek için 7-15 MHz'lik yüksek rezolüsyonlu probların kullanılması ile basıya uğrayan sinirin şeklinde ve içyapısında oluşan değişiklikler gösterilebilmektedir [48]. USG incelemesinde; KTS vakalarında aksiyel planda transvers karpal ligament ile fleksor tendonlar arasında sıkışan median sinir elips şeklini kaybederek yassılaşır, sagittal kesitlerde ise diffüz incelme yada lokalize konstrüksiyon izlenir. Median sinirin karpal tünel girişi ile radiokarpal eklem düzeyinden ölçülen boyutları karşılaştırıldığında oluşan ödem nedeni ile tünel girişinde sinir çapında ve kesitsel alanında artış vardır. Normal kişilerde ise iki bölge arasında sinir çapında belirgin değişiklik saptanmaz. USG ile median sinirde kompresyona neden olabilecek anatomik varyasyonlar (Ör.: persistan- median arter), yer kaplayıcı lezyonlar (Ör.: ganglion kisti, nöroma), tenosinovit gibi spesifik nedenler saptanabilir ve tedavi planlamasında önemli katkılar sağlar [49].

2.7. Ayırıcı Tanı

Karpal tünel sendromu ile karışabilen patolojiler [4, 5]:

1) Sinir sistemi patolojileri

a) Periferik sinir sistemi patolojileri

Dirsek seviyesinde median nöropati

Brakiyal pleksopati (torasik çıkış sendromu vb.)

Servikal radikülopati

b) Merkezi sinir sistemi patolojileri

Epilepsi

Migren

Transient iskemik atak (lateral talamus ve internal kapsülde)

Laküner infarktlar

Multipl skleroz

2) Kas iskelet sistemi patolojileri

Birinci karpometakarpal eklem osteoartriti

Tetik parmak

De Quervain tenosinoviti

Karpal tünel sendromu ile en sık karışan patoloji servikal radikülopatidir. Özellikle C6-C7 köklerinin tutulumu, kolda ve elde KTS'ye benzer uyuşma, karıncalanmaya sebep olur. En önemli ayırt edici klinik belirti, radikülopatide boyun hareketleriyle artan, boyundan başlayıp omuza ve kola doğru yayılan ağrının olmasıdır. Fizik muayenede ise önemli noktalar; C6-C7 refleks (biseps, brakiyoradialis, triseps) anormallikleri, proksimal kaslardaki (dirsek fleksiyonu, ekstansiyonu ve ön kol pronasyonunda) kuvvet kaybı ve ön kol veya avuç içinde duyu kaybının görülmesidir. Avuç içinin innervasyonu median sinir kanala girmeden ayrılan duyu dalı ile sağlandığından, KTS'de bu bölgede duyu kaybı olması beklenmez. Proksimal median nöropatide fizik muayenede tenar bölgede duyu kaybı,

karpal tünel proksimalindeki median sinirle innerve olan kaslarda (fleksör pollisis longus, pronator teres, pronator quadratus ve fleksör karpi radialis) güçsüzlük meydana gelir. Brakiyal pleksus lezyonlarındaki bulgular ise; servikal kök lezyonuna benzer, fakat kuvvetsizlik ve duyu kaybı, tek bir segmente göre daha yaygın olabilir. SSS lezyonlarından epilepsi, migren ve transient iskemik atakta geçici parestezi görülebilir. Özellikle lateral talamus ve internal kapsül enfarktı olan hastalarda, median sinirle innerve olan parmaklarda duyu kusuru ve elde becerisizlik görülür. SSS lezyonlarında ağrının olmaması KTS'den ayırmada en önemli belirleyicidir. Ağrı yoksa KTS tanısına şüphe ile bakılmalıdır [50].

2.8. Tedavi

KTS'nin özgün tedavisi büyük ölçüde tuzaklanmanın saptanabilir bir nedeni olup olmadığına bağlıdır [51]. Dolayısıyla sekonder KTS vakalarında öncelikle altta yatan nedenin tedavi edilmesi gerekir [6]. Median sinirdeki tuzaklanmayı rahatlatmak için cerrahi ve konservatif tedavi yöntemleri mevcuttur [51].

2.8.1. Konservatif Tedavi

Hafif ve orta dereceli KTS tedavisinde oral veya lokal steroid, non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar, diüretikler, pridoksin, el bilek splintleri, fizik tedavi, egzersiz ve manipülasyonları içeren çeşitli konservatif tedavi yöntemleri kullanılmaktadır [9].

KTS'de öncelikle konservatif tedavinin düşünülmesi gereken durumlar şunlardır [6]:

- Semptomların bir yıldan daha az süredir olması
- Tenar bölgede atrofi ve güçsüzlük olmaması

KTS'de konservatif tedavinin faydalı olmayacağına işaret eden bulgular şunlardır [6]:

- Semptomların bir yıldan daha uzun süredir olması
- İlk üç parmakta sürekli-sabit uyuşukluk olması

- APB kasında objektif güçsüzlük saptanması
- Tenar atrofi

a. Splintleme:

KTS tedavisinde sık kullanılan bir tedavi yöntemidir [51]. Değişik kaynaklarda günlük aktivitelerin modifikasyonundan sonra uygulanması gereken ilk tedavi yöntemi olarak önerilmektedir [6]. Nötral pozisyonda el bileği fleksiyon ve ekstansiyonunu inhibe ederek karpal tüneli en geniş halde tutmayı ve kanal içi basıncı azaltmayı amaçlar [47, 52]. Splintleme ile oluşan, median sinir üzerindeki basıncın azalması kan dolaşımını artırır [52]. Genel olarak 6 hafta boyunca geceleri kullanımı önerilir [47]. 2010 yılında yayınlanan bir meta-analizde tek başına gece ateli kullanımının etkinliğine dair kısa vadede (0-3 ay) orta düzeyde, orta vadede (4-6 ay) sınırlı kanıt saptanmıştır. Nötral pozisyonda atellemenin, 20 derece ekstansiyonda atellemeye göre daha etkili olduğu gösterilmiş ve tüm gün kullanım ile gece kullanımı arasında semptomatik açıdan anlamlı fark saptanmamıştır [53]. Nörolojik defisiti olmayan erken vakalarda daha iyi sonuçlar alınmasına karşın, literatürde splint tedavisi sonrası nüks oranı %10 ile %90 arasında bulunmuştur [54]. Değişik çalışmalarda nötral pozisyonda splint tedavisi ile hastaların %80'inin semptomlarında gerileme olduğu gösterilmiştir [6].

b. Medikal Tedavi:

Oral tedavilerde; plasebo ile karşılaştırıldığında NSAİİ, diüretik ve vitamin B6 tedavisi ile anlamlı fayda sağlanamadığı gözlenmiştir [51, 53]. Günlük 20 mg, 2 hafta süreyle oral kortikosteroid kullanımının etkinliğine dair güçlü kanıtlar mevcut, ancak uzun dönemde etkinliğin devamlılığı gözlenmemiştir, tedavinin 4 haftaya uzatılması ise sonuçlar açısından fark sağlamamıştır. Lokal enjeksiyonun sistemik kullanıma göre daha etkili olduğu gözlenmiştir [53].

Karpal tünel içine kortikosteriod enjeksiyonu bölgesel inflamasyon ve ödemi azaltmayı amaçlar [52]. Konservatif yöntemler arasında semptomlar üzerine en etkili yöntem olarak göze çarpmaktadır, etkinliğine dair kısa vadede güçlü, orta vadede

orta kanıtlar vardır; ancak etkisinin semptomları baskılamakla sınırlığı olduğu düşünülmektedir. Uzun dönemde (> 6 ay) etkinliği tartışmalıdır ve enjeksiyon sonrası rekürrens görülebilir [53]. Tendon rüptürü, osteonekroz gibi komplikasyonlar olabileceği unutulmamalıdır. Steroid enjeksiyonunun tekrarlanması ile ilgili bir görüş birliği yoktur. Bazıları cerrahiden önce 3 kere enjeksiyon yapılabileceğini söylerken; bazıları ise tendonlardaki zararlı etkisi nedeniyle bir dozdan fazla steroid enjeksiyonunu kontrendike bulmaktadırlar [55].

c. Fizik Tedavi Modaliteleri

Ultrason, parafin, fonoforez, iyontoforez, TENS, lazer ve kontrast banyo gibi çeşitli fizik tedavi modaliteleri KTS'de yaygın olarak kullanılmaktadır [56]. Son zamanlarda litaratürde ise ESWT karpal tünel sendromlu hastalara uygulanmış ve faydaları gösterilmiştir.

Parafin: Parafin bir petrol ürünüdür. El için daldırma yöntemi şeklinde uygulanır. El parafin içine 8-10 defa daldırılarak kalın bir parafin tabakası oluşturulur. Sonrasında naylon torba içine alınarak bir havluya sarılır ve 15-20 dakika beklenir ve sonra çıkarılır. Parafin uygulanan bölgeye çok yoğun bir ısı transferi sağlar. Sıcak vazodilatasyona, viskoelastisite ve metabolizmada artışa, kas spazmı ve ağrıda azalmaya neden olur [43].

Ultrason: Üst işitme sınırı olan 20.000 Hz frekansın üzerindeki ses dalgalarına ultrason denir. Tedavi amacıyla kullanılan ultrason dalgaları 1-3 MHz dolayındadır. Ultrason dokuda kan akımını, doku metabolizmasını ve enzimatik aktivite hızını, sinir fonksiyonunu, konnektif dokunun esnekliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Tendonların esnekliğini artırdığı için eklem kontraktürü varlığında germe egzersizleriyle birlikte uygulanabilir. Normal tedavi dozlarında sinirler üzerine zararlı etkisi yoktur, ancak yüksek dozda aşırı ısıya bağlı sinir bloğu yapabilir. Ultrasonun mekanik etkilerine bağlı hücre zarının geçirgenliği artar, uygun dozda kesikli ultrason doku iyileşmesini arttırır. Protein sentezi ve yara iyileşmesine etkisinin de non-termal olabileceği kanıtlanmıştır. Ultrasonun en önemli mekanik yan etkisi kavitasyondur. Kavitasyon hemoliz, kanama ve doku nekrozuna yol açar. Bunu önlemek için sabit ve yüksek doz uygulamadan kaçınılmalıdır. Doz seçimi

tedavi edilecek bölgenin özellikleri, doku kalınlığı, elde etmek istenilen ısı derecesi göz önüne alınmalıdır. Ultrason kalp, göz, gebe uterusu gibi sıvı içeren dokulara uygulanmamalıdır, tedavi dozlarında dahi kavitasyon görülebilir [43].

Fonoforez: Ultrason yardımıyla bazı ilaçların deri yoluyla vücut içine gönderilmesidir. Özellikle hidrokortizon kullanılmış ve %10'luk solüsyonunun daha iyi olduğu öne sürülmüştür [43]. Fonoforez ile lokal kortikosteroid enjeksiyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada 2. ve 4. aylarda semptom şiddeti skalası sonuçları arasında istatistiksel fark gözlenmemiş, ancak elektrofizyolojik olarak lokal steroid enjeksiyonu uygulanan grupta olumlu yönde fark saptanmıştır [57].

Lazer: Lazer ışınının metabolik aktiviteyi arttırtığı, hücre bölünmesini hızlandırdığı, analjezik etki sağladığı, yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda KTS'de düşük doz lazer tedavisinin etkinliği konusunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Elektrofizyolojik ve klinik parametreler üzerine olumlu etkisi olduğu düşünülmekle beraber, plaseboya göre üstünlüğü az sayıda çalışmada gösterilebilmiştir [9].

TENS (Transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu): Ağrıyı hafifletmek için kullanılmaktadır. En yaygın ve en önemli elektroanaljezi yöntemidir. Kapı kontrol teorisine dayanmaktadır. Bu teoriye göre ya A alfa, beta, gama lifleri gibi kalın çaplı dokunma ve derin duyuyu taşıyan lifler seçici olarak uyarılarak omurilik düzeyinde inhibitör hücrelerin 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. Endikasyonları arasında doğum ağrısı, cerrahi ağrı, sırt ağrısı, nöropatik ağrı, menstrüel ağrı, migren ve baş ağrısı gibi çok çeşitli ağrılı durumlar yer almaktadır. Elektrotlar tutulan sinirin dermatomal alanına, ağrılı bölgenin üstüne ve altına, periferik sinirin yüzeyel noktasına, tetik nokta veya akupunktur noktalarına, segmentle ilişkili miyotomlara yerleştirilebilir [58].

İyontoforez: İyon transferi anlamına gelen iyontoforez, kesintisiz doğru akım kullanılarak fizyolojik olarak aktif iyonların deri ve müköz membranlardan vücuda

girişinin sağlanmasıdır. Enflamatuvar kas-iskelet sistemi hastalıklarında, kas spazmı, iskemik deri ülserleri, yavaş iyileşen yaralarda, skar dokusu, ödem, lokal anestezi gerektiği durumlar ve kalsifikasyon gibi durumlarda kullanılır. Bu tedavide bakır, magnezyum, iyot, çinko, klorid, salisilat, asetat gibi iyonlar kullanılır. Tedavi sırasında vücuda giren ilaç dozunun ayarlanamaması en önemli dezavantajıdır [43].

ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy): ESWT, yüksek amplitüdlü ses dalgalarının vücudun istenen bölgesine odaklanması ve orada tedavi sağlaması esasına dayalı yeni bir yöntemdir [10].

ESWT'nin kemik üzerine etkisini araştıran ilk deneyler 1985'te yapılmıştır. Bu araştırma üreteral taşların şok dalga tedavisi ile kırılması sırasında iliuma zarar verebileceği şüphesi nedeniyle yapılmıştır ve sonucunda sağlam kemik üzerinde hiçbir önemli değişiklik gözlenmemiştir. Ayrıca hayvan deneyleri şok dalga tedavisinin osteojenik potansiyele sahip olduğunu ve kırık iyileşmesini stimüle ettiğini göstermiştir. Histolojik araştırmalar şok dalgalarının osteoblastlar üzerine aktive edici etkisini doğruladı. 1988'de insanda ilk kez bir nonunionun tedavisinde şok dalgaları başarıyla kullanıldı (Bochum- Almanya). 1990 yılında ESWT'nin omuzun kalsifik tendinitinde ve hemen ardından lateral epikondilit ve plantar fasitte kullanımı bildirildi [59]. Valchanou ve Michailov'un psödoartrozların tedavisinde bildirdikleri %85 oranında başarılı sonucun ardından ESWT ortopedi ve travmatolojide yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [59, 60]. 1993 yılında kullanım için özel olarak geliştirilen ilk ESWT cihazı, İsviçre'de piyasaya sunulmuştur. Son yıllarda ise ESWT'ye karşı ilgi artmakta ve kullanımı yaygınlaşmaktadır [61].

Şok Dalgalarının Özellikleri:

- Aniden 500 hatta 1000 Bar'a kadar yükselip sivrilen yüksek basınç dalgalarıdır.
- Basınç çok kısa sürer, bütün olay 10 μsn'de tamamlanır.
- Basınç çok kısa sürede artar (<10 nsn).
- Frekans spekturumu geniştir.

- Sınır yüzeyinde mekanik güç oluşturur ve kavitasyon denilen kabarcıklara neden olur.
- Şok dalgaları, yüksek amplitüd ve kısa dalgalı tekli pulsatil akustik dalgalardır. Bu dalgalar iki farklı akustik empedansı olan doku aralığında (örneğin yumuşak dokudan kemiğe geçerken) mekanik enerjilerini dağıtırlar.
- Elektrik jeneratörleri tarafından üretilir.
- Şok dalgaları 100 Megapascal (MPa)'dan (atmosferik basıncın 100 katı) -5, -10 MPa'ya kadar olan aralıktaki yüksek pozitif basınç ile karakterizedir.
- Pik yapma zamanları 30-100 nanosaniye, puls süreleri 5 mikrosaniyedir [62].

Farklı şok dalga cihazlarını karşılaştırırken, her cihazın şok dalga üretim prensiplerine ek olarak, enerji yoğunluğu ve tedavi uygulanan noktada total enerji dikkat edilecek önemli parametrelerdir [10]. Enerji yoğunluğu; her şok dalgasında $1mm^2$ alana iletilen maksimum akustik enerji miktarıdır. Total dalga enerjisi; uygulanan alana yayılan enerji yoğunlukların toplamıdır. Bu terim her şok dalgası tarafından ortaya çıkarılan total akustik enerjiyi tarif etmektedir. Total enerji miktarı ise her dalga tarafından ortaya çıkarılan enerjinin kullanılan şok sayısıyla çarpımı sonucu elde edilir [10, 59].

Literatürde düşük, orta ve yüksek enerji diye gruplara ayırırken kesin bir fikir birliği olmamıştır [10, 59]. Kimi yazarlar enerji yoğunluk seviyesi 0,10 mJ/mm^2'den daha aşağı dozları "düşük enerji", 0,10-0,20 mJ/mm^2 arası " orta enerji" ve 0,20 mJ/mm^2 üzeri "yüksek enerji" olarak adlandırmaktadır. Kimi yazarlar ise 0,08-0,27 mJ/mm^2 arasını "düşük enerji", 0,28-0,59 mJ/mm^2 arasını "orta enerji" ve 0,60 mJ/mm^2 ve üzerini ise "yüksek enerji" olarak isimlendirmekteyken; bir kısmı ise 0,12 mJ/mm^2 altını"düşük enerji" ve 0,12 mJ/mm^2 üzerini ise "yüksek enerji" olarak adlandırmaktadır [10]. Saniyede geçen dalga sayısı şok dalgalarının frekansıdır ve tedaviyi değerlendirmede diğer önemli bir parametredir [63].

Şok dalgaları ultrason dalgalarına benzese de, onlardan farklı dalgalardır [59, 64]. Ultrason dalgaları, 0,5 bar pik basıncına sahip tipik bifazik dalgalardır ve şok dalgalarından farklı olarak sinüs dalgası şeklinde eşit olarak yayılmaktadır. Önemli ayırıcı bir özellik de iki ortamı ayıran sınırda şok dalgasındaki akustik enerjinin, basınç ve elastik güç olarak değişmeye uğraması ve daha sonra kabarcık (kavitasyon) etkisi oluşturmasıdır. Diğer bir deyişle, sınır yüzeyinde şok dalgası ile hava kabarcığı oluşmakta ve tekrar büzülmektedir. Bu sırada 400-1000 bar'a kadar ulaşan bir basınç meydana gelir ve bu basınç yüksekliği ultrasona göre 1000 kat daha fazladır [59, 64].

Şok Dalgası Üretim Teknikleri:

Odaklanmış şok dalgası oluşturmak için farklı düzenek ve aletler kullanılabilir. Dalgalar elektroakustik transdüserler yoluyla birbirinin ardısıra değişken yüksek voltajla doldurulup hızla boşaltılan bir elektrik yük kapasitörü tarafından oluşturulurlar. Jeneratörler elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik mekanizmalar içerebilirler.

1- Piezoelektrik Mekanizma; şok dalgası oluşturmak için yüksek voltajlı elektrik ile stimüle edildiğinde daralıp genişleyebilen bir kristal materyal kullanılır.

2- Elektromanyetik Mekanizma; elektrik akımı uygulandığında karşıt manyetik alanlar oluşturmak üzere bir makara sistemi kullanılır. Böylece su içindeki membranlar yardımıyla basınç dalgası oluşturulur.

3- Elektrohidrolik Mekanizma; yüksek voltajla oluşturulan bir kıvılcım kullanılır. Kıvılcım bir plazma kabarcığı oluşturur. Bu kabarcık sıvıya basınç uygular ve basınç dalgası ortaya çıkar. Her üç metodla da karakteristik dalga formu ve enerji yoğunluğu elde edilebilir [63].

Klinik başarı oranlarını incelerken enerji, enerji yoğunluğu, basınç gibi parametrelere ek olarak şok dalgalarının üretim şekli de önemlidir. Yapılan klinik çalışmalara göre; kısa yükselme zamanı, -6 dB'de kısa puls genişliği, yüksek pozitif basınç amplitüdü ve sonrasında kısa tensil parça gibi karakteristikleri ile elektrohidrolik yöntemle üretilen şok dalgaları diğer sistemlere göre daha etkili olduğu görülmektedir [59].

Odaklanmayan (Radyal) Şok Dalgaları:

Radyal şok dalgaları, şok dalga teknolojisini uygulamak için daha kolay ve etkin bir yöntem olarak kullanıma girmiştir [65]. Bu şok dalgaları odaklanmazlar ve yüzeyel tendinopatilerde ve kas hastalıklarında kullanılan düşük enerjili şok dalgalarıdır. Basınç dalgalarını oluşturmak için bir roket mekanizması kullanır. Sistem pnömatik olarak çalıştırılan bir basınç jeneratörü ile çalışır [64]. Kinetik enerji komprese hava tarafından roketleme ile elastik bir sarsıntı olarak eldeki proba iletilir. Tedavi boyunca prop hastanın cildi ile temas halindedir ve bu yolla hastanın cilt ve cilt altı derin dokularına basınç dalgalarını iletir. Bu mekanizma ile oluşturulan basınç dalgaları ışınsal olarak iletilir.

Radyal ESWT (rESWT), geniş bir alana uygulamaya daha uygundur ve odaklı şok dalga tedavisinin bir alternatifini temsil eder. Radyal şok dalgalarıyla karşılaştırıldığında, odaklı şok dalgaları küçük bir odağa yoğunlaşmış belirgin olarak daha yüksek bir enerjiyle daha derindeki dokuya penetrasyon göstermektedir [65].

rESWT, cilt hastalıkları tendinopatiler gibi yüzeyel uygulamalarda potansiyel avantajlar sağlayarak daha geniş bir tedavi alanına hitap eder. Derin yumuşak doku ve kemiğe uygulamalarda, radyal şok dalga tekniğinin derin penetrasyon ve yüksek enerji seviyeleri ile ilgili bazı sınırlanmaları vardır. Odaklı şok dalga tedavilerinin aksine ağrılı bir noktadan ziyade ağrılı bölgenin tedavisi için kullanılır [65].

ESWT'nin etki mekanizması:Şok dalgalarının iki farklı etkisi bildirilmiştir [59]. Şok dalgaları yüksek pozitif basınç, 10 nsn'den daha kısa bir yükselme süresi ve bir tensil dalga ile karakterizedir. Pozitif basınç ve kısa artış süresi ESWT'nin direkt etkisinden sorumludur ve indirekt etkisi kavitasyon için tensil dalgadır. Farklı akustik impedansları olan iki farklı madde arasındaki ara yüzden geçerken şok dalgaları etkilenir. Ara yüzde yansıma ve kırılma ile materyal içinde sönme şok dalgasının enerji kaybına yol açar. Şok dalgalarının çok hızlı basınç geçişi (yüksek basınç ve kısa artış süresi, 1. etki), madde çatlaklarının yapısını oluşturan ara yüzdeki yüksek gerilime neden olur. Bu etki maddenin esnekliğine bağlıdır. Örneğin böbrek taşlarının kırılmasına yetecek bir şok dalga enerjisi sağlam kemikte önemli bir değişikliğe neden olmaz. Şok dalgalarının tensil parçası (2. etki) bölgesel bir basınç azalmasına karşılık gelir bunun sonucunda kavitasyon kabarcıkları oluşur. Bu

kabarcıklar tensil dalganın etkisi altında büyürler. Bir süre sonra kabarcıklar kontrolsüz olarak çökerler (kollaps). Böbrek taşlarının parçalanması şok dalgalarının direkt ve indirekt etkilerinin kombinasyonu ile oluşmaktadır. Ortopedik hastalıklarda şok dalgalarının etkisinin direkt mi yoksa indirekt mi ya da ikisinin kombinasyonu mu olduğu net değildir [59].

Bu dalgaların ayrıca hücresel düzeyde etkileri de söz konusudur. Bu etkiler içinde önemli olanı nöron hücre membranında geçici hasar ya da permeabilite artışıdır [64]. Bu mekanizma ile ESWT'nin analjezik etkileri açıklanabilir.

Ayrıca dokuda neovaskülarizasyon ile hücre rejenerasyonu hızlanır. Özellikle kalsifik tendinitlerde patolojik vaskülarizasyon bulunur. ESWT uygulamasında ise amaç normal vaskülarizasyonu sağlamaktır.

Dalgaların mekanik parçalayıcı etkilerinin dışındaki bir diğer etki ise kimyasal etkilerdir. Bunun daha çok serbest radikaller yoluyla olduğu düşünülmektedir. Şok dalgaları serbest radikaller yoluyla hücreleri hızlı bir şekilde harap edebilirler. Hücre membranında permeabilite değişikliği için ise 0,12 mJ/mm^2 dozları yeterlidir [64].

Bu tedavinin analjezik etkisi pek çok çalışmayla desteklenmiş olmasına rağmen, bu etkinin oluşum mekanizması tam net değildir. Sinir hücrelerinde membran hasarının dışında, nosiseptör blokajı, duysal inputun merkezi kontrolü gibi teoriler ortaya atılsa bile hiçbiri tam olarak kanıtlanmış değildir [64]. ESWT'nin analjezik etkileriyle ilgili bir diğer mekanizma da nöropeptitlerin azaltılması yoludur. Substans P ve kalsitonin gen ilişkili peptit (CGRP) küçük çaplı afferent liflerde bulunurlar. Bu lifler ağrı duyusunun oluşumuna ve inflamatuvar cevaba katkıda bulunan impulsları taşırlar. Substans P ve CGRP periferal dokularla proinflamatuvar etki oluşturacak şekilde periferik nosiseptif primer afferent sinir sonlanmalarından salınabilirler. ESWT'nin afferent sinir sonlanmalarında Substans P ve CGRP miktarını azalttığı gösterilmiştir [66].

Bu tedavi ile iyileşme dokusunda kollajen sentezinin arttığı, yeni damarlanmanın hızlandığı ve dokunun tensil gücünün arttığını bildirilmiştir [10].

Şok dalga tedavisinin etkisinin fiziksel şok dalga enerjisi ve biyolojik yanıtlar arasındaki etkileşimin toplam sonucu olarak oluştuğu düşünülmektedir [59].

ESWT'nin kullanım alanları: Uluslararası Kas-iskelet Şok Dalga Tedavisi Derneği'nin (ISMST) yayınladığı şok dalga tedavisi endikasyonları şunlardır [67]:

a) *Onaylanmış standart endikasyonlar:*

1- Kalkaneal spurlu ya da spursuz plantar fasitler
2- Aşil tendiniti
3- Lateral epikondilit
4- Kalsifiye ya da non-kalsifiye rotator cuf tendiniti
5- Patellar tendinit
6- Büyük trokanter ağrı sendromu
7- Gecikmiş kemik kaynaması
8- Stres kırığı
9- Erken dönem avasküler nekroz
10- Erken dönem osteokondritis dissekans (matür kemik)
11- Litotripsi

b) *Yaygın denenmiş klinik kullanımları:*

1- Medial epikondilit
2- Adduktör sendrom
3- Pes anserinus sendromu
4- Peroneal tendon sendromu
5- Miyofasyal sendrom (fibromiyalji hariç)
6- Yara iyileşmesi
7- Yanık iyileşmesi
8- Tükrük bezi taşları

c) *İstisnai uzman endikasyonları:*

1- Spastisite

2- Erken dönem osteokondritis dissekans (immatür olmayan iskelet)

3- Apofizit (osgood schlatter)

4- Peyronie hastalığı (ürolojik)

d) *Deneysel durumlarda kullanımlar:*

1- Miyokard iskemisi (ekstrakorporeal/ endokorporeal)

2- Periferik sinir lezyonları

3- Abakteriyel prostatit

4- Periodontal hastalıklar

5- Osteoartrit

ESWT'nin kontrendikasyonları

- Malign durumlar
- Kan koagülasyon bozukluğu
- Patolojik nörolojik bulguları olan olgular
- Hamilelik
- Aktif enfeksiyon olan olgular
- Kalp pili kullananlar
- Akciğer gibi alveolar yapıdaki organlar üzerine
- Kranium ve vertebral kolon üzerine [68]
- Kapanmamış epifiz büyüme bölgelerine [10].

ESWT'nin Yan Etkileri ve Komplikasyonları: ESWT genel olarak güvenli bir uygulamadır. Doğru uygulama ile sistemik yan etkiler yok denecek kadar azdır. En sık istenmeyen etkiler ciltte kızarıklık, yüzeyel hematomlar, yüzeyel peteşiler, doku ödemi ve dermal erozyonlardır [10, 64]. Bunun dışında tedavi sonrasında

bölgesel ağrı, uyuşma ve karıncalanma görülebilecek diğer istenmeyen etkilerdir. Ender olarak hiperventilasyon ve tansiyon artışı da ortaya çıkabilir. ESWT 1-10 MPa basınç aralığında, 100 Hz gibi yüksek frekansta, multiple şok dalgası şeklinde uygulandığında kardiyak aritmi meydana gelebilir [64]. Bazı hastalarda migren tarzında baş ağrısı ve senkop görülebildiği de bildirilmektedir [59].

d. Egzersiz:

Karpal tünel sendromunda splint kullanımı hareketleri kısıtlar ve el-el bileğini en iyi anatomik pozisyonda sabitler böylece karpal tünel içinde ki basıncı azaltır; fakat tendon kaydırma egzersizleri gibi konrollü parmak fleksiyon ekstansiyon egzersizlerinin de basıncı azalttığı gösterilmiştir. Buna ek olarak egzersiz median sinir ve fleksör tendonlar arasında adezyonları önlemek için yeterli hareketi sağlar. Ayrıca median sinirin mobilizasyonu için yapılan egzersizler sinire kan akımını arttırır bunun sonucunda sinir rejenerasyonu hızlanır ve sinir iletimi iyileşir. Yapılan bir çalışmada tendon kaydırma egzersizleri ile median sinir ve transvers karpal ligament arasındaki longitudinal kontakt alanının genişlediği, sıvazlama fonksiyonu ile tenosinovyal ödemin azaldığı, venöz dönüşün arttığı, karpal tünel içindeki basıncın azaldığı gösterilmiştir [69].

e. Manipülasyon:

Transvers karpal ligamentin manipülasyonunun hafif ve orta KTS tedavisinde güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir. Manipulatif tekniklerle transvers karpal ligament uzatılır ve böylece karpal tünel içinde median sinir üzerindeki basınç azaltılır. Yapılan bir çalışmada manipülasyon ve germe sonrasında MRG ölçümlerinde karpal kanal transvers ve anteroposterior çaplarının arttığı gösterilmiştir [9].

2.8.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi endikasyonları arasında; konservatif tedaviye rağmen semptomların bir yıldan uzun sürmesi, tenar kaslarda güçsüzlük ve atrofi, iğne EMG'sinde median sinirle innerve kaslarda denervasyon bulguları, median sinir distal motor latansının altı ms'den uzun olması sayılabilir [58]. Cerrahi tedavi açık veya endoskopik olarak TKL'nin serbestleştirilmesi şeklinde yapılabilir. Açık cerrahi teknikte iyatrojenik sinir yaralanması gibi komplikasyonlar daha az görülürken, endoskopik teknikte daha az skar ile iyileşme, yakınma ve fizik muayene bulgularında daha fazla düzelme bildirilmiştir [70]. Cerrahi tedavi genellikle iyi sonuç verir, ancak % 1,7 - 3,1 hastada semptomların rekürrensi veya persistansı görülebilmektedir [52].

Cerrahi girişim sonrası başarısızlık ise daha çok transvers karpal ligamentin parsiyel eksizyonuna ve karpal tünel içinde skar dokusunun gelişimine, hatalı tanıya veya double-crash sendromuna bağlı olabilir [71, 72]. Cerrahi sonrası komplikasyon riskini azaltmak için erken dönemde rehabilitasyon programına başlanmalıdır. Bu programın amacı ödem kontrolünü sağlamak, parmak eklem hareket açıklığını korumak, tendon yapışıklıklarını önlemek ve el bileğini korumaktır. Cerrahi tedaviden sonraki iki hafta boyunca el bileğinin nötral pozisyonunu koruyucu dorsal splint uygulanarak, el bileğinin aşırı zorlanması önlenmelidir. Kaydırma egzersizlerine ek olarak parmaklara ve el bileğine fleksiyon-ekstansiyon, ön kola supinasyon-pronasyon yönünde germe egzersizleri de yaptırılabilir. Genellikle haftada 3 defa 30 dakikalık periyodlar seklinde 3 hafta boyunca uygulanması önerilmiştir [9].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma prospektif, randomize, plasebo kontrollü, tek merkezli bir çalışma olarak tasarlandı. Çalışma protokolü Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi (ANEAH) bünyesindeki yerel etik kurul tarafından karar no: 829/2016 ile 2 Mart 2016 tarihinde onaylandı. Çalışma Nisan 2016- Mart 2017 tarihleri arasında, ANEAH Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğinde yürütüldü. Elektronöromiyografi laboratuvarına KTS ön tanısı ile başvuran hastalara KTS tanısı için standart elektrofizyolojik testler uygulandı. Hafif ve orta düzeyde karpal tünel sendromu tanısı alan 323 hastanın 189'u (295 el bileği) çalışmaya dahil edildi. Kişiler çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirildi ve yazılı onamları alındı.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-75 yaş arası olmak.
- Hafif veya orta düzey karpal tünel sendromu tanısı almış olmak.

Hastaların Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Bilinen servikal disk hernisi ve radikülopati tanısı olması.
- Brakial pleksus lezyonu olması.
- Geçirilmiş boyun ve el bilek cerrahisi.
- Gebelik.
- Doğurganlık çağında olup herhangi bir kontraseptif yöntem kullanmaması.
- İnflamatuar romatizmal hastalığı olması.
- El bilek düzeyinde geçirilmiş kırık öyküsü.
- El bileğine daha önce steroid enjeksiyonu yapılmış olması.
- El bileğinde splint takmasına engel deformitesi olması.
- Eşlik eden polinöropati ve diğer üst ekstremite tuzak nöropatileri olması.

- Malign tümöral kitle öyküsü.
- Tromboza yatkınlık.
- <18 yaş.
- Bilişsel fonksiyon bozukluğu olması.
- Kronik renal yetmezlik, diyaliz tedavisi almak olarak belirlendi.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, öğrenim durumu, mesleği, komorbid hastalıkları, semptom süreleri, kullandıkları dominant el, semptomatik olan elleri sorgulandı. Çalışmaya alınan tüm hastalarda elektrodiagnostik testler her iki el için yapıldı. Hastalar bağımsız bir araştırmacı tarafından 4 ayrı gruba dahil edildi. Tedavi grupları belirlenirken, prognostik faktörler açısından denge sağlamak amacı ile yaş, cinsiyet ve karpal tünel sendromu derecesi olmak üzere üç faktöre göre tabakalara ayrılarak kovaryant odaklı randomizasyon/minimizasyon yöntemi kullanıldı.

Grup 1:

Sadece el -el bileği istirahat splinti tedavisi verilen grup olarak belirlendi. El bileğine uygun bedende splinti her gece üç ay boyunca ve gündüzleri takabildiği kadar kullanması önerildi. Splinti nötral pozisyonda kullanılması gerektiği hastaya öğretildi. Bu gruba 47 hasta alındı. Bu hastalardan 5 tanesi ilk muayeneden sonra kontrole gelmedi. Analizler 42 hasta (67 el bileği) üzerinden yapıldı.



Resim 3.1. El -el bileği istirahat splinti

Grup 2:

rESWT ve splint tedavisi birlikte uygulanan gruptur. rESWT ardışık 3 hafta, hafta da bir kez uygulandı ve ek olarak el bileğine uygun bedende el- el bileği istirahat splinti her gece üç ay boyunca ve gündüzleri takabildiği kadar kullanması önerildi. Splinti nötral pozisyonda kullanılması gerektiği hastaya öğretildi. Bu gruba 47 hasta alındı. Bu hastalardan 3'ü ilk seans tedaviden sonra takibe devam etmedi. İkisi ise 3 seans tedaviyi tamamladı; fakat 3. ay kontrollere gelmedi. Birinci ay analizlerine 44 hasta alındı. Üçüncü ay analizlerine ise 42 hasta (60 el bileği) dahil edildi (Tedaviyi tamamlayıp 3. ay kontrollerine gelmeyen hastalar dahil edilmedi).

Grup 3:

Sadece rESWT alan gruptur. rESWT ardışık 3 hafta, hafta da bir kez uygulandı. Bu gruba 45 hasta alındı. Bu hastalardan 2'si ilk seans tedaviden sonra takiplere gelmedi. İki hasta ise 3 seans tedaviyi tamamladı; fakat 3. ay kontrollere gelmedi. Birinci ay analizlerine 43 hasta alındı. Üçüncü ay analizlerine ise 41 hasta (58 el bileği) dahil edildi (Tedaviyi tamamlayıp 3. ay kontrollerine gelmeyen hastalar dahil edilmedi).

Grup 4:

Plasebo rESWT uygulaması ve splint tedavisi verilen gruptur. Plasebo rESWT için enerji içeriği olmaksızın cihazdan sadece ses duyulması sağlandı. Plasebo rESWT ardışık 3 hafta, hafta da bir kez uygulandı ve ek olarak el bileğine uygun bedende el- el bileği istirahat splinti her gece üç ay boyunca ve gündüzleri takabildiği kadar kullanması önerildi. Splinti nötral pozisyonda kullanılması gerektiği hastaya öğretildi. Bu gruba 50 hasta alındı. Bu hastalardan 5'i ilk seans tedaviden sonra gelmedi. Bir hasta ise 3 seans tedaviyi tamamladı; fakat 3. ay kontrollere gelmedi. Birinci ay analizlerine 45 hasta alındı. Üçüncü ay analizlerine ise 44 hasta (74 el bileği) dahil edildi (Tedaviyi tamamlayıp 3. ay kontrollerine gelmeyen hastalar dahil edilmedi).

3.1. Şok Dalga Tedavisi Uygulaması

Hasta rahat bir şekilde sandalyeye oturtuldu. Ön kol ve parmaklar, avuç içi yukarı bakacak şekilde masaya konuldu ve kas iskelet ultrasonografisi (LOGIQ® GE Healthcare Ultrasound) ile median sinir bulundu. Bu uygulamalar her seferinde aynı doktor tarafından yapıldı. Median sinir üzerine ESWT cihazı (ELMED®, Vibrolith ESWT) ile rESWT uygulanıldı. Uygulama alanı psiforme kemikten 2 cm proksimale doğru bir alanı kapsadı. 1000 atış, 0,05 mJ/mm^2 enerji yoğunluğu ve 5 Hz frekansla uygulama yapıldı. Uygulama esnasında herhangi bir ağrı olmadığı için ağrı kesici ilaç ve anesteziye ihtiyaç duyulmadı.

Kontrol grubuna uygulanan plasebo rESWT'de ise enerji içeriği olmaksızın cihazdan sadece ses duyulması sağlandı.

Uygulama esnasında hiçbir hastada komplikasyon (ağrı, kanama, uyuşukluk, vb) görülmedi.



Resim 3.2. rESWT uygulanışı

3.2. Elektrodiagnostik Çalışmalar

Elektrodiagnostik çalışmalar Nihon Koden Neuropack 2- MEB 7102-K cihazı ile yapıldı. KTS tanısı için median sinir motor ve duyu sinir ileti çalışmaları uygulandı. Polinöropati tanısını dışlamak için ulnar motor ve duyu sinir ileti çalışmaları yapıldı.

Çalışmalar sırasında oda sıcaklığının 22-24°C arasında ve cilt ısısının 32°C'nin üstünde olmasına dikkat edildi. Tüm uyarımlar ve kayıtlar yüzeyel elektrotlar kullanılarak yapıldı.

Motor Sinir İleti Çalışmaları

Motor sinir ileti çalışmalarında yüzeyel bar elektrot kullanıldı. Median sinir distal uyarı; aktif kayıt elektrodun 5cm proksimalinde el bilek düzeyinden, proksimal uyarı ise median sinir için dirsek kıvrımında brakial arter nabızın ulnar tarafından yapıldı. Kayıt elektrodu APB kasının en belirgin olduğu yere yerleştirildi. En iyi BKAP'ı elde etmek için supramaksimal uyarı uygulandı. Latans; stimülasyon başlangıcından BKAP'ın ilk defleksiyonun başlangıcına kadar olan süre, amplitüd; tepe noktaları arasında kalan mesafe olarak hesaplandı.

Duyu Sinir İleti Çalışmaları

Median ve ulnar sinirler ortodromik olarak uyarılarak DAP değerleri elde edildi. Median duyu sinir ileti çalışmasında avuç içi ve işaret parmağından (P2) stimülasyonla ve el bileğinden kayıtla; ulnar duyu sinir ileti çalışmaları yüzük parmağı (P4) medial tarafı ve 5. parmaktan (P5) stimülasyon ve el bileğinden kayıtla yapıldı. DAP'lar, avuç içi-bilek segmentleri arasında 8 cm mesafeden uygulanan, P2'den 13 cm mesafeden uygulanan uyarı ile elde edildi. Stimülasyon süresi 0,1 msn, yoğunluğu 10-30 mA arasında tutuldu. Supramaksimal cevaplar alındı. Distal duyusal latans için, oluşan aksiyon potansiyelinin pik (tepe) noktası ve amplitüd için ise oluşan potansiyelin en alt ve tepe noktaları arası kullanıldı.

KTS'de en duyarlı elektrofizyolojik incelemenin median sinirin parmak-bilek segmenti duyu iletim çalışması olması nedeniyle verilerimizde 2. Parmak-bilek segmenti duyu iletim çalışması değerleri kullanıldı [38].

Sinir ileti çalışmaları için kabul edilen normal değerler [38]:

- Median sinir distal motor latans üst limit değeri: 3,60 msn
- Median sinir motor iletim hızı alt limit değeri: 49,96 m/sn
- Median sinir bileşik kas aksiyon potansiyel amplitüdü normal alt limiti: 5 mV
- Median sinir duyusal ileti hızı alt limit değerleri; Avuç içi- Bilek: 34,05 m/sn, 2. parmak-Bilek: 41,26 m/sn
- Median sinir duyusal aksiyon potansiyel amplitüdü normal alt limiti: 10μV

Sinir ileti çalışmaları sonucu hastalar aşağıdaki KTS elektrofizyolojik şiddet sınıflamasına göre gruplandırıldı:

- **Hafif KTS:** Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duyusal iletim uzaması ve/veya DAP amplitüdünün normalin altına düşmesi.
- **Orta KTS**: Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duyusal iletim uzaması ve/veya DAP amplitüdünün normalin altına düşmesine ek olarak median sinir DML uzaması.
- **İleri KTS:** Sıklıkla DAP yokluğu, distal latanslarda gecikme ve tenar M yanıtı amplitüdünde küçülme. Tenar EMG'de kısmi denervasyon bulguları [38].

3.3. Sonuç Ölçümleri

Hastalar tedavinin başlangıcında, üç seans tedavi sonrası 1. ay ve 3. ay olmak üzere toplamda üç kez değerlendirildi. Bu değerlendirmelerde VAS(Visual Analog Scale) gece/gündüz (0-10 cm), üçlü kavrama gücü, Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi Türkçe versiyonu, Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi (LANSS) Türkçe versiyonu kullanıldı. ENMG ise ilk muayene ve tedavi sonrası 3.ay da değerlendirildi [73-77].

VAS (Visual Analog Scale, Görsel Analog Skala):

Son bir haftada parmaklardaki ağrı ve parestezi için kantitatif olarak 0-10 cm (0: ağrı/parestezi yok, 10: en şiddetli ağrı/parestezi) aralığında puan verilmesi ile sonuç belirlenir [73].

Üçlü Kavrama Gücü:

Üçlü kavrama gücü parmak dinamometresi adı verilen cihaz ile bakılmaktadır (Baseline® hydroulic pinch gauge). Üçlü kavrama gücüne bakılırken hasta oturtuldu ve omuz adduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda ve el bileği 20-30° ekstansiyonda bakıldı [74]. Üç kez ölçüm tekrar edildi ve aritmetik ortalaması alınarak kilogram cinsinden kaydedildi.



Resim 3.3. Parmak dinamometresi

Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi:

Semptom şiddeti ve fonksiyonel kapasite değerlendirmesi için, sık kullanılan ve özgün bir ölçek olan Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi Türkçe versiyonu kullanıldı [75]. Levine ve ark'ı tarafından 1993 yılında özellikle cerrahi geçiren hastaları değerlendirmek için geliştirilen Boston karpal tünel sorgulama anketi semptom şiddeti skalası ve fonksiyonel kapasite skalası olmak üzere iki bölümden oluşur [76]. Boston karpal tünel sorgulama anketinin Türkçe geçerlilik güvenirlik

çalışması Sezgin ve ark. [75] tarafından yapılmış olup KTS için hem klinik hem de bilimsel çalışmalarda kolay ve güvenle kullanılabileceği gösterilmiştir.

Boston Semptom Şiddet Skalası (BSŞS):

Hasta tarafından doldurulan 11 sorudan oluşan bu anketteki her soru bir ile beş arasında puan alan beş seçenekten oluşmaktadır. Ortalama skor, toplam puanın soru sayısına bölünmesi ile elde edilir. Yüksek puan şiddetli semptomu gösterir [75] (Ek 2).

Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS):

Hasta tarafından doldurulan sekiz sorudan oluşan bu anketteki her soru bir ile beş arasında puan alan beş seçenekten oluşmaktadır. Ortalama skor, toplam puan soru sayısına bölünerek elde edilir. Yüksek puan fonksiyonel yeterliliğin azaldığını gösterir [75] (Ek 2).

LANSS (Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs; Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi):

Karpal tünel sendromunun klinik ve elektrofizyolojik tanısı konulduktan sonra tüm eller LANSS ağrı skalasının Türkçe versiyonu ile değerlendirildi. Bennett tarafından 2001 yılında geliştirilen LANSS ağrı ölçeği, nöropatik ağrı ile nosiseptif ağrının ayırıcı tanısında kullanılan yararlı bir testtir [77, 78].

LANSS iki bölümden oluşur; ilk bölümde hastanın kendisinin cevaplayabildiği beş soru (maksimum 16 puan) ile nöropatik ağrı ile ilişkili deneyimleri tanımlanır. (dizestezi, otonomik disfonksiyon, uyarılmış ağrı, paroksismal ağrı, termal ağrı). İkinci bölümde ise fiziksel muayene ile allodini varlığı pamuk ile ağrılı ve ağrısız alana dokunularak test edilir (maksimum beş puan). Ayrıca 23 numara iğne kullanılarak aynı alanlarda pinprick algısı değerlendirilir (maksimum üç puan). Hasta sorulara ‘evet’ ya da ‘hayır’ cevabını verir. Hastalar testten 0 - 24 arasında puan alabilirler. Test, 12 ve üzerinde puan alan hastalarda nöropatik ağrıyı desteklerken, 12’ nin altında puan alan hastalarda ise nosiseptif ağrıyı destekler. Testin duyarlılığı %83, özgüllüğü ise %87'dir [78] (Ek 3).

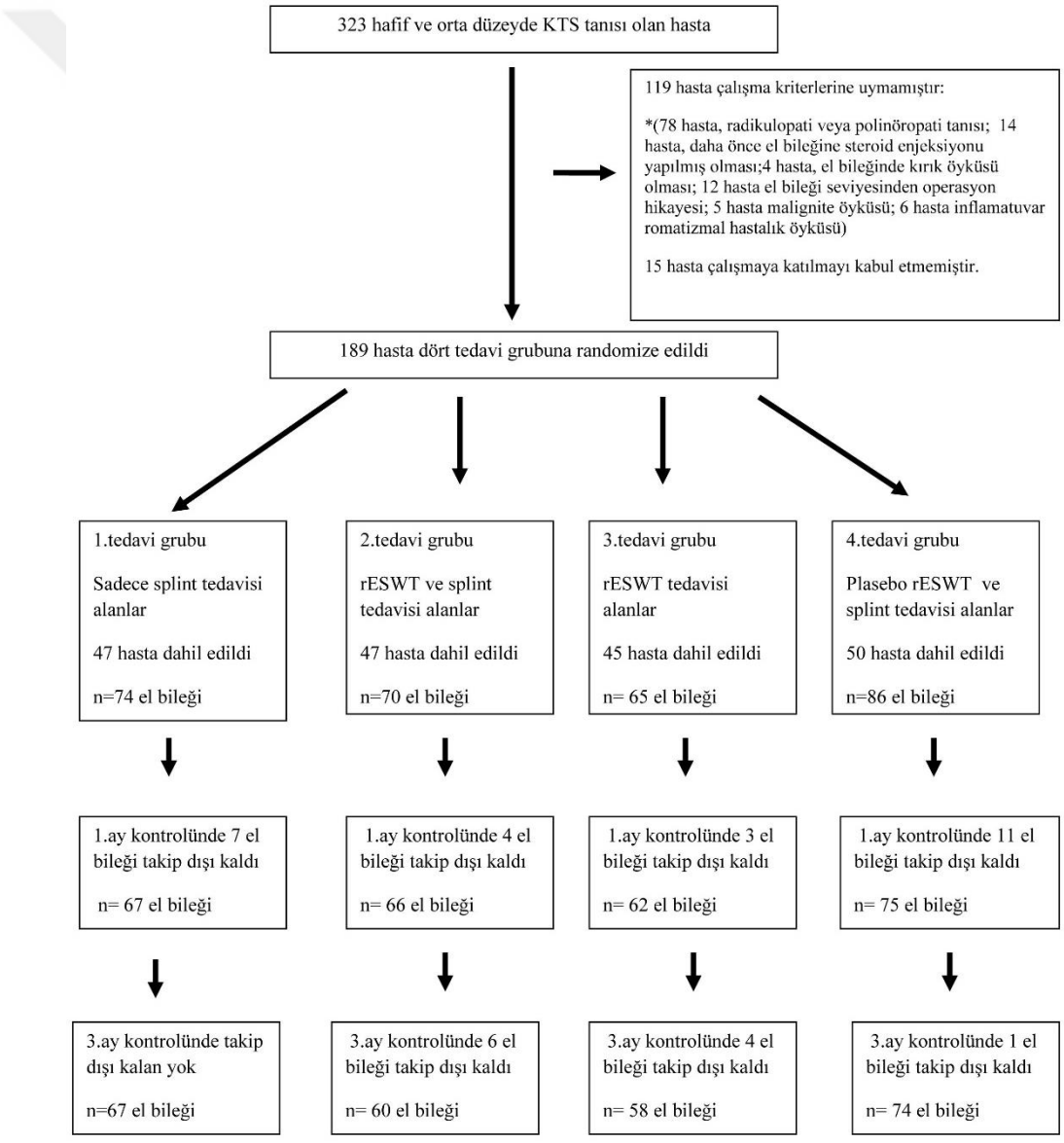
3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS *(Statistical Package for Social Sciences)* for *Windows* 20 paket programı kullanıldı. Sayısal verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Hastalar tedavi gruplarına atanırken prognostik faktörler açısından denge sağlamak amacı ile yaş, cinsiyet ve karpal tünel sendromu derecesi olmak üzere üç faktöre göre tabakalara ayrılarak kovaryant odaklı randomizasyon/minimizasyon yöntemi kullanıldı. Genel tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama, ortanca, standart sapma,, minimum ve maksimum değerleri olarak; kategorik değişkeler için sayı ve yüzde (%) olarak özetlendi. Gruplar arasında kesikli değişkenlerin dağılımını incelemek için Ki- kare veya Fisher analizi kullanıldı. Dört farklı tedavi grubunda sürekli değişkenler, ANOVA (One Way Analysis of Variance) veya Kruskal-Wallis analizi ile karşılaştırıldı. Hangi grubun diğerinden farklı olduğunu anlamak için Post Hoc tests (Bonferroni) kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası ölçüm sonuçları tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile değerlendirildi. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Nisan 2016- Mart 2017 tarihleri arasında kliniğimiz elektronöromiyografi laboratuarına 823 hasta KTS ön tanısı ile başvurdu. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini tamamlayan 189 hasta ile elektrofizyolojik çalışma sonuçları hafif, orta düzey karpal tünel sendromu ile uyumlu 295 el bileği dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların kayıt akış diyagramı figür 4.1'de gösterilmiştir.



Figür 4.1. Hastaların kayıt akış diyagramı

Yaşları 24 ile 70 arasında değişen (ortalama 48,8±9,5 yıl) 189 hastanın 167'si (%88,4) kadın, 22'i erkek (%11,6) idi. Çalışmaya alınan hastaların öğrenim süresi 0 ile 17 yıl arasında (ortalama 6,37±3,65 yıl) değişmekteydi. Hastaların 31'i diyabetes mellitus, 36'sı hipotiroidi, 43'ü ise hipertansiyon hastasıydı. Hastaların semptom süresi 1 ile 120 ay arasında (27,91± 32,71) değişmekteydi. Hastalardan 111'i (%58,7) ev hanımı, 24'ü (%12,7) temizlik işçisi, 3'ü (%1,6) çiftçi, 14'ü (%7,4) memur, 17'si (%9) işçi, 18' i (%9,5) mutfak çalışanı, 1'i (%0,5) sekreter, 1'i (%0,5) şoförd̈ü. Hastaların dominant eli sorgulandığında 189 hastanın 185'inde (%97,9) sağ el, 4'ünde (%2,1) ise sol el dominanttı. Çalışmaya alınan hastaların her iki eline de elektrofizyolojik testler uygulandı ve karpal tünel sendromu saptanan tüm eller semptomatik bulundu. 189 hastanın 113'ü (%59,8) bilateral KTS, 55'i (%29,1) sağ KTS, 21'i (%11,1) sol KTS idi. Çalışmaya alınan 295 bileğin 93'ü (%31,5) hafif düzey KTS, 202'si (%68,5) ise orta düzey KTS ile uyumluydu.

Çalışmaya alınan hastaların her KTS'li el bileği için LANSS skoru sorgulandı. Toplamda 107 (%37,2) elde nöropatik mekanizmaların hastanın ağrısında rol oynadığı bulundu (LANSS skoru ≥12).

Çalışmaya alınan 189 hasta, kovaryant odaklı randomizasyon/minimizasyon yöntemi ile dört tedavi grubuna ayrıldı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, komorbid hastalıklar, semptom süresi, VAS ağrı skoru ortalaması, BSŞS, BFKS, nöropatik ağrı varlığı ve bilateral KTS olma durumu açısından açısından fark yoktu (p >0,05). Kavrama güçleri, grup 2'de grup 4'e göre daha yüksek idi. Tablo 4.1'de dört grubun demografik ve klinik özellikleri yer almaktadır.

Tablo 4.1. Hastaların demografik ve tedavi öncesi klinik özellikleri

	Grup 1 n =47	**Grup2 n=47**	**Grup3 n=45**	**Grup4 n=50**	**p**
Yaş (yıl)	48,1 ± 10,13	48,38 ±10,12	50 ± 8,56	48,48 ±9,79	0,325
Cinsiyet					
Kadın n, %	40, %85,1	39, %83	41, %91,1	47, %94	0,298
Öğrenim süresi (yıl)	5,68 ± 3,49	7,48 ± 4,21	5,51 ± 3,25	6,84 ± 3,25	0,002*
Komorbid hastalıklar					
DM: %	%15	%15	%8,8	%22	
Hipotiroidi:%	%19,2	%25,6	%13,3	%18	
HT:%	%21,4	%23,5	%20	%26	0,940
Semptom süresi (ay)	22,21 ±26,93	33,68 ±38,10	23,48 ±27,27	24,8 ±31,47	0,152
VAS gece	6,23 ± 3	6,11 ± 2,69	5,89 ± 2,86	6,01 ± 2,56	0,899
VAS gündüz	4,17 ± 3,04	4,22 ± 2,3	4,13 ± 2,55	4,54 ± 2,39	0,876
BSŞS	2,63 ± 0,86	2,54 ± 0,67	2,53 ± 0,89	2,54 ± 0,74	0,914
BFKS	2,23 ± 0,95	2,3 ± 0,73	2,24 ± 0,76	2,47 ± 0,69	0,480
Kavrama gücü (kg)	5,02 ± 1,66	5,74 ± 1,83	5,1 ± 1,32	4,9 ± 1,4	0,017**
LANSS	9,85 ±6,81	9,13 ± 5,93	9,56 ± 6,15	9,45 ± 5,95	0,900
Nöropatik Ağrısı Olanlar *(n,%)**	30 (%41,7)	27 (%38,6)	26 (%40,6)	24 (%29,3)	0,361

Grup 1: *Sadece splint tedavisi alan grup****, Grup 2:*** *rESWT+splint tedavisi alan grup,* ***Grup 3****:Sadece rESWT tedavisi alan grup,* ***Grup 4****: Plasebo rESWT +splint tedavisi alan grup,* ***n****:Hasta sayısı,* ***DM****: Diyabetes mellitus,* ***HT:*** *Hipertansiyon,* ***KTS****: Karpal tünel sendromu,* ***VAS:*** *Visual Analog Scale, Görsel Analog Skala (0-10 cm****), BSŞS:*** *Boston semptom şiddet skoru,* ***BFKS:*** *Boston fonksiyonel kapasite skoru,* ***LANSS:*** *Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs; Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi****, kg:*** *Kilogram,*
Grup 1 ile Grup 2 arasındaki fark p=0,021
Grup 2 ile Grup 3 arasındaki fark p=0,006
***** Grup 2 ve Grup 4 arasındaki fark, p=0,018***
**** LANSS skoru ≥12 olanlar*

Tablo 4.2'de dört gruba ait tedavi öncesi ve sonrası (1. ve 3. Ay) VAS gece-gündüz, üçlü kavrama gücü, BSŞS, BFKS, LANSS değerleri yer almaktadır. Kavrama gücü ve LANSS skoru haricindeki değerlendirilen tüm ölçümler, her dört grupta tedavi öncesi değerlerine göre 1. ve 3.ayda anlamlı düzelme göstermiştir ($p<0,05$). Kavrama gücü grup 2, 3 ve 4'te her ölçümde başlangıca göre anlamlı düzelme göstermiş iken; grup 1'de 1.ay ölçümlerinde başlangıca göre fark

göstermemiş ancak 3.aydaki düzelme anlamlı bulunmuştur. LANSS skoru grup 1, 3 ve 4'te her ölçümde başlangıca göre anlamlı düzelme göstermiş iken; grup 2'de başlangıca göre anlamlı düzelme kaydedilmiş ancak 3.ayda başlangıca göre fark saptanmamıştır. Nöropatik ağrısı olan hastaların yüzdesi tüm gruplarda 1.ay ve 3.ay kontrollerinde azalmıştır.

Tablo 4.2. Her grupta tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirme sonuçları

	Grup 1		**Grup2**		**Grup3**		**Grup4**	
		p		p		p		p
VAS-gece								
Tedavi öncesi	6,04±2,97		5,91±2,81		5,84±2,78		5,69±2,92	
1.ay	3,92±3,00	<0,001	2,62±2,23	<0,001	3,30±2,77	<0,001	3,80±2,53	<0,001
3. ay	2,58±3,12	<0,001	2,68±3,52	<0,001	2,77±2,95	<0,001	2,74±2,87	<0,001
VAS-gündüz								
Tedavi öncesi	4,00±2,98		4,11±2,35		4,04±2,43		4,31±2,54	
1.ay	2,85±2,49	<0,001	2,21±1,72	<0,001	2,30±1,89	<0,001	3,44±2,55	<0,001
3. ay	2,40±3,04	<0,001	2,41±2,55	<0,001	2,03±2,10	<0,001	2,14±2,20	<0,001
Kavrama (kg)								
Tedavi öncesi	4,83±1,70		5,51±1,86		4,99±1,29		4,74±1,55	
1.ay	5,25±1,60	0,083	6,24±2,34	<0,001	5,55±1,49	<0,001	5,36±1,62	<0,001
3. ay	5,73±1,69	<0,001	6,39±1,99	<0,001	5,78±1,38	<0,001	5,51±1,62	<0,001
BSŞS								
Tedavi öncesi	2,60±0,85		2,57±0,67		2,56±0,87		2,51±0,75	
1.ay	2,00±0,76	<0,001	1,68±0,50	<0,001	1,82±0,65	<0,001	2,02±0,79	<0,001
3. ay	1,74±0,71	<0,001	1,76±0,70	<0,001	1,75±0,72	<0,001	1,76±0,79	<0,001
BFKS								
Tedavi öncesi	2,28±0,92		2,31±0,73		2,28±0,74		2,45±0,66	
1.ay	1,93±0,84	<0,001	1,87±0,61	<0,001	1,86±0,70	<0,001	2,11±0,69	<0,001
3. ay	1,76±0,83	<0,001	1,88±0,68	<0,001	1,90±0,77	<0,001	2,01±0,74	<0,001
LANSS								
Tedavi öncesi	10,11±6,73		9,32±6,45		9,93±6,38		9,73±6,02	
1.ay	7,07±6,64	0,003	6,14±5,83	<0,001	6,80±6,20	0,003	7,50±6,80	0,007
3. ay	6,82±7,09	0,006	7,62±6,08	0,126	7,50±6,80	0,026	7,01±6,50	0,001

Grup 1: *Sadece splint tedavisi alan grup****, Grup 2:*** *rESWT+splint tedavisi alan grup,* ***Grup 3****:Sadece rESWT tedavisi alan grup,* ***Grup 4****: Plasebo rESWT +splint tedavisi alan grup,* ***VAS:*** *Visual Analog Scale, Görsel Analog Skala (0-10 cm****),*** ***BSŞS:*** *Boston semptom şiddet skoru,* ***BFKS:*** *Boston fonksiyonel kapasite skoru,* ***LANSS:*** *Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs; Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi****, kg:*** *Kilogram, p<0,05.*

Dört farklı tedavi grubundaki klinik düzelmeler gruplar arasında karşılaştırıldığında; kavrama gücü hariç diğer tüm klinik değişkenlerin hem 1. hem 3.ayda iyileşmesi açısından anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Grup 2'de tedavi alan el bileklerinde, başlangıç- 1.ay kavrama gücü artışı grup 1 ve 4'ten; başlangıç- 3.ay kavrama gücü artışı grup 4'ten daha yüksek bulundu (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Klinik özelliklerin tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arasında değerlendirilmesi

	Grup 1	**Grup2**	**Grup3**	**Grup4**	**p**
	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	
VAS-gece					
Başlangıç- 1.ay	-2,31 ±0,37	-3,42±0,36	-2,56±0,35	-2,24±0,29	>0,05
Başlangıç-3.ay	-3,65±0,41	-3,39±0,56	-3,12±0,44	-3,27±0,35	>0,05
VAS-gündüz					
Başlangıç- 1.ay	-1,32 ±0,27	-1,88±0,22	-1,75±0,29	-1,08±0,24	>0,05
Başlangıç-3.ay	-1,77 ±0,41	-1,76±0,38	-2,10±0,37	-2,39±0,27	>0,05
Kavrama (kg)					
Başlangıç- 1.ay	0,23 ±0,10	0,64±0,10	0,52±0,12	0,46±0,09	<0,05*
Başlangıç-3.ay	0,71 ±0,15	0,65±0,13	0,68±0,12	0,60±0,14	<0,05**
BSŞS					
Başlangıç- 1.ay	-,063 ±0,09	-0,87±0,09	-0,70±0,10	-0,51±0,06	>0,05
Başlangıç-3.ay	-0,89 ±0,10	-0,78±0,09	-0,78±0,10	-0,78±0,08	>0,05
BFKS					
Başlangıç- 1.ay	-0,30 ±0,07	-0,48±0,07	-0,40±0,05	-0,35±0,06	>0,05
Başlangıç-3.ay	-0,46 ±0,10	-0,41±0,08	-0,34±0,08	-0,45±0,07	>0,05
LANSS					
Başlangıç- 1.ay	-2,77 ±0,80	-3,25±0,76	-2,79±0,81	-1,85±0,59	>0,05
Başlangıç-3.ay	-3,11 ±0,97	-2,00±0,96	-2,58±0,95	-2,70±0,68	>0,05

Grup 1: *Sadece splint tedavisi alan grup****, Grup 2:*** *rESWT+splint tedavisi alan grup,* ***Grup 3****:Sadece rESWT tedavisi alan grup,* ***Grup 4****: Plasebo rESWT +splint tedavisi alan grup,* ***VAS:*** *Visual Analog Scale, Görsel Analog Skala (0-10 cm****), BSŞS:*** *Boston semptom şiddet skoru,* ***BFKS:*** *Boston fonksiyonel kapasite skoru,* ***LANSS:*** *Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs; Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi****, kg:*** *Kilogram,*

****0-1. ay kavrama gücü değişimi grup 2ve 1 arasındaki fark için p=0,031 ve grup2 ile 4 arasındaki fark için p=0,019***

*****0-3. ay kavrama gücü değişimi grup 2ve 4 arasındaki fark için p=0,006***

Tedavi öncesi ve tedavinin 3.ayında yapılan sinir ileti çalışmaları tablo 4.4'te değerlendirildi. Grup 1'de median sinir motor amplitüd (mSMA) değerinin tedavi sonrasında artmış olduğu görüldü. Grup 2'de tedavi sonrasında median sinir motor hız (mSMH) artmış, median sinir 2. parmak-bilek duyusal distal latans (mSDDL) kısalmış ve Median sinir parmak duyu amplitüd (mSPDA) azalmış bulundu. Grup 4'te mSDDL'ın uzamış olduğu saptandı.

Tablo 4.4. Hastalarda başlangıç ve tedavinin 3. ayında elektrofizyolojik değerlendirmeler

	Grup 1		**Grup 2**		**Grup 3**		**Grup 4**	
		p		p		p		p
mSMDL (msn)								
Tedavi öncesi	4,07 ± 0,65		4,33 ± 0,73		4,10 ± 0,69		4,07 ±0,68	
3.ay	4,13 ± 1,07	0,57	4,29 ± 0,72	0,58	4,11 ± 0,69	0,93	4,01 ± 0,84	0,38
mSMA (mV)								
Tedavi öncesi	10,50 ±3,54		10,40 ± 3,71		10,21 ± 3,71		11,30 ± 4,35	
3.ay	11,52 ± 3,83	0,03*	11,32 ± 4,50	0,16	11,05 ± 3,48	0,14	11,52 ± 3,86	0,73
mSMH (m/sn)								
Tedavi öncesi	56,89 ± 4,58		54,64 ± 3,81		56,01 ± 4,71		55,08 ± 3,74	
3.ay	56,24 ± 3,01	0,29	55,81 ± 3,91	<0,01*	55,83 ± 3,85	0,78	54,81 ± 3,68	0,64
mSDDL (msn)								
Tedavi öncesi	3,49 ± 0,53		3,71 ± 0,61		3,54 ± 0,52		3,44 ± 0,56	0,02*
3.ay	3,26 ± 1,01	0,08	3,40 ± 0,98	0,01*	3,37 ± 0,80	0,16	3,18 ± 0,80	
mSPDA (µV)								
Tedavi öncesi	13,83 ± 7,09		12,83 ± 7,21		12,24 ± 5,62		12,28 ± 5,85	0,22
3.ay	12,64 ± 7,08	0,19	11,12 ± 5,71	0,02*	11,78 ± 6,20	0,51	13,12 ± 5,57	
mSPDH (m/sn)								
Tedavi öncesi	34,61 ± 4,48		32,84 ± 5,35		33,46 ± 4,49		35,11 ± 5,16	0,5
3.ay	32,96 ± 10,06	0,13	32,11 ± 9,20	0,40	33,40 ± 7,83	0,92	34,50± 8,98	

Grup 1: *Sadece splint tedavisi alan grup****, Grup 2:*** *rESWT+splint tedavisi alan grup,* ***Grup 3****:Sadece rESWT tedavisi alan grup,* ***Grup 4****: Plasebo rESWT +splint tedavisi alan grup,* ***mSMDL:*** *Median sinir motor distal latansı,* ***mSMA:*** *Median sinir motor amplitüd,* ***mSMH:*** *Median sinir motor hız,* ***mSDDL:*** *Median sinir 2. parmak-bilek duyusal distal latans,* ***mSPDA:*** *Median sinir parmak duyu amplitüd,* ***mSPDH:*** *Median sinir parmak duyu hızı.,* ***msn****:milisaniye,* ***mV****:Milivolt,* ***m/sn****:metre/saniye,****µV****: mikrovolt, *P<0,05 **Gruplara dahil olan bilek sayıları esas alınarak analizler yapılmıştır*

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3.ayda yapılan sinir ileti çalışmalarındaki değişimler gruplar arasında karşılaştırıldı. Grup 2'de mSMH artışı grup 1'e göre daha fazla bulunmuştur, sonuçlar tablo 4.5'de özetlenmiştir.

Tablo 4.5. Elektrofizyolojik bulguların tedavi öncesi ve sonrası değişiminin gruplar arasında değerlendirilmesi

	Grup 1	**Grup2**	**Grup3**	**Grup4**	**p**
	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	Ortalama fark ±	
mSMDL (msn)					
Başlangıç- 3.ay	0,06 ±0,10	0,03±0,06	0,01±0,06	-0,06±0,06	0,180
mSMA (mV)					
Başlangıç- 3.ay	1,02 ±0,48	0,92±0,65	-0,84±0,56	0,22±0,64	0,563
mSMH (m/sn)					
Başlangıç- 3.ay	0,23 ±0,10	1,17±0,39	-0,17±0,63	-0,26±0,57	0,026*
mSDDL (msn)					
Başlangıç- 3.ay	-0,65 ±0,06	-0,30±0,12	-0,20±0,14	-0,26±0,11	0,077
mSPDA (µV)					
Başlangıç- 3.ay	-1,18 ±0,89	-1,70±0,71	-0,46±0,70	0,83±0,67	0,555
mSPDH (m/sn)					
Başlangıç- 3.ay	-1,64 ±1,09	-0,74±1,01	-0,06±0,69	-0,56±0,83	0,222

Grup 1: *Sadece splint tedavisi alan grup****, Grup 2:*** *rESWT+splint tedavisi alan grup,* ***Grup 3****:Sadece rESWT tedavisi alan grup,* ***Grup 4****: Plasebo rESWT +splint tedavisi alan grup,* ***mSMDL:*** *Median sinir motor distal latansı,* ***mSMA:*** *Median sinir motor amplitüd,* ***mSMH:*** *Median sinir motor hız,* ***mSDDL:*** *Median sinir 2. parmak-bilek duyusal distal latans,* ***mSPDA:*** *Median sinir parmak duyu amplitüd,* ***mSPDH:*** *Median sinir parmak duyu hızı.,* ***msn****:milisaniye,* ***mV****:Milivolt,* ***m/sn****:metre/saniye,****µV****: mikrovolt, *P<0,05 **Gruplara dahil olan bilek sayıları esas alınarak analizler yapılmıştır*

**Grup 1 ve 2 arasındaki fark p=0,026 ve Grup 1 ve 4 arasındaki fark p=0,005*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karpal tünel sendromu el bileği seviyesinde median sinirin kompresyonu sonucu ortaya çıkan ve en sık görülen tuzak nöropatidir [1]. Hafif ve orta düzeydeki KTS'de konservatif, ileri düzeydeki KTS'lerde ise cerrahi tedaviler endikedir. Konservatif tedavi seçenekleri; splint kullanımı, steroid enjeksiyonları, non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), B6 vitamini, terapötik ultrason, transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu (TENS), kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanları, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri gibi yaklaşımları içerir [9]. Son yıllarda kas iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaya başlanan ESWT, KTS'de yeni bir tedavi yöntemi olarak kullanımı gündeme gelmiştir [10]. Literatürde KTS tedavisinde ESWT'nin etkinliği ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar olmakla birlikte sonuçları olumlu yönde saptanmıştır [74, 79-84]. Bu randomize prospektif kontrollü çalışmada; hafif ve orta düzey KTS'li hastalarda rESWT tedavisinin etkinliğini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmamızda rESWT tedavisinin ağrı ve dizabilitede en az el- el bileği istirahat splint tedavisi kadar etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan rESWT ile birlikte el- el bileği istirahat splint tedavisi verildiğinde hastalarda el fonksiyonlarındaki ve mSMH'daki artışın daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Düşük enerjili ESWT ilk olarak hayvan deneylerinde direk sinir dokusu üzerine uygulanmış ve herhangi bir yan etki olmaksızın reinnervasyon ve fonksiyonel iyileşmeye katkısı olduğu gösterilmiştir [85, 86]. Yüksek yoğunluklu ESWT'nin sinir dokularına hasar verebileceği düşünülse de güncel çalışmalarda bu terapinin periferal sinirlere zararsız olduğu kanıtlanmıştır. Periferal sinir motor hızında geçici azalmanın herhangi bir güç kaybı ve fonksiyonel yetersizlik olmadan 14 gün içinde düzeldiği gösterilmiştir [87, 88]. Bugüne kadar literatürde ESWT'ye bağlı nörolojik komplikasyondan bahsedilmemiştir.

Son yıllarda ESWT'nin periferik sinirlere olan klinik etkisi dikkat çekmektedir. İnterdigital nöroma, distal simetrik polinöropati ve KTS gibi periferal nöropatilerde alternatif tedavi olarak gündeme gelmiştir [74, 79-84, 89, 90].

Karpal tünel sendromunda ESWT'nin kullanımında uygulama sıklığı ve toplam doz ile ilgili standart kılavuzlar yayınlanmamıştır. Literatürde tek seans,

haftada bir üç seans, haftada bir dört seans uygulamalar ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Tek doz uygulamanın kısa süreli etkisi olduğu gösterilmiştir. Toplamda üç ya da dört seans uygulamayı karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Pek çok çalışmada üç seans ESWT ile tedavi yapıldığı için çalışmamızda haftada bir üç seans uygulama tercih edilmiştir [74, 79-84].

Romeo ve ark.'nın 2011 yılında KTS nedeniyle opere olmuş ve ağrısı üç ay sonra da devam eden 40 hasta ile yaptıkları çalışmada haftada bir toplamda üç seans ESWT tedavisi verilmiştir. Tedavi sonrası iki ve dördüncü ay kontrollerinde hastaların ağrı, ödem ve kızarıklık skorlarında anlamlı azalma olduğu gösterilmiştir. ESWT'nin postoperatif semptomları azaltmada değerli, güvenilir ve noninvaziv bir araç olduğu kanısına varılmıştır [82].

Karpal tünel sendromlu hastalarda ESWT'nin etkinliği ilk olarak Seok ve ark. tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada iki gruba ayrılan hastalara tek seans ESWT ve kortikosteroid enjeksiyonu uygulanmıştır (n=15, n=16 sırasıyla). Birinci ay ve üçüncü ay kontrollerinde ESWT uygulamasının ağrı ve fonksiyonel iyileşme açısından kortikosteroid enjeksiyonu kadar etkin olduğu gösterilmiş olup SİÇ'deki düzelme sadece enjeksiyon grubunda izlenmiştir [79].

Karpal tünel sendromunda konservatif tedavi seçeneklerinin değerlendirildiği çalışmada oral verilen nutrasötik kapsül tedavileri ve ESWT uygulaması (haftada bir, toplamda üç seans) iki grupta karşılaştırılmıştır (n=26, n=34 sırasıyla) ve hastalar altı ay süresince izlenmiştir. İlk dört ay takiplerinde her iki grupta da ağrı ve fonksiyonda iyileşme kaydedilmiş olup altıncı aydaki sinir ileti çalışmalarında median sinir motor distal latansı ve duyu ileti hızında iyileşme kaydedilmiştir [80].

Paoloni ve ark. hafif ve orta düzey KTS'li hastalarda ESWT (haftada bir, toplamda dört seans), ultrason ve soğuk ultrason uygulamalarını karşılaştırdıklarında (n=12, n=13, n=17 sırasıyla) her üç uygulamada da ağrı ve fonksiyon açısından düzelme olduğu; ancak ESWT uygulanan grupta fonksiyonel iyileşmenin diğer iki gruptan daha fazla olduğu bulunmuştur [84].

Wu ve ark.'nın yaptıkları randomize çift kör plasebo kontrollü çalışmada bir gruba rESWT diğer gruba plasebo rESWT (haftada bir, toplamda üç seans, n=20, n=20) uygulanmıştır. Burada bizim çalışmamıza benzer şekilde el- el bileği istirahat

splinti de kullanılmıştır. Hem müdahale hem kontrol grubunda ağrı ve fonksiyonda düzelme, mSMH'ında başlangıca göre artış saptamışlardır. İki grup karşılaştırıldığında, müdahale grubunda ağrı ve Boston skorlarındaki düzelme kontrol grubuna göre daha fazla bulunurken; median sinir parmak duyu hızı (mSPDH) ve kavrama gücündeki artışlar arasında fark bulunmamıştır. Bu çalışmada rESWT ile birlikte el- el bileği istirahat splinti tedavisinin tek başına el- el bileği istirahat splinti uygulamasına göre daha etkin olduğu gösterilmiştir [74].

Vahdatpour ve ark.'nın 60 hastalık güncel bir çalışmasında hastalar iki gruba ayrılmış, gruplardan birine dört seans ESWT tedavisi uygulanmıştır. Çalışmaya dahil olan tüm hastalara üç ay boyunca gece el- el bileği istirahat splinti, bir ay boyunca B1 vitamin takviyesi ve iki hafta boyunca NSAİİ tedavisi verilmiştir. Her iki grupta da ilk üç ayda semptomlarda, fonksiyonda ve SİÇ'inde düzelme olduğu gösterilmiştir. ESWT grubunda semptomlarda ve fonksiyonda düzelmenin altıncı ayda da anlamlı olması, ikinci üç ayda el- el bileği istirahat splint uygulaması yapılmadığından kontrol grubunda semptomatik ve fonksiyonel düzelmenin bozulması dikkat çekicidir [81].

Karpal tünel sendromunda rESWT uygulama sıklığını da araştıran bir çalışmada üç gruba ayrılan hastalarda, birinci gruba tek seans, ikinci gruba üç seans, üçüncü gruba ise plasebo rESWT uygulaması yapılmıştır. Tüm katılımcılara ilave olarak gece el- el bileği istirahat splinti verilmiştir. Hastalar hafif ve orta düzey KTS alt gruplarına ayrılarak analizler yapılmış ve 14 hafta boyunca izlenmiştir. Üç seans rESWT alan grupta fonksiyonel düzelmenin diğer iki gruba göre daha fazla olduğu bulunmuştur [83].

Literatürde ESWT'nin KTS tedavisinde etkinliğini araştıran çalışmalarda dikkati çeken ortak nokta ESWT uygulaması sonrasında ağrı ve fonksiyonda düzelme olmasıdır. Bu çalışmada da literatüre benzer şekilde rESWT tedavisi sonrası ağrıda azalma ve fonksiyonel düzelme saptanmıştır. Çalışmamızda dört tedavi grubundan birine el- el bileği istirahat splinti verilmeksizin sadece üç seans rESWT uygulanmıştır ve bu grupta en az el- el bileği istirahat splinti tedavisi alan hastalar kadar ağrı ve fonksiyonel iyileşme olması dikkatimizi çekmiştir. El- el bileği istirahat splinti ve rESWT'nin birlikte uygulandığı grupta ise kavrama gücündeki artışın hem

birinci hem üçüncü ayda diğer gruplardan daha iyi olduğu bulunmuştur. El- el bileği istirahat splinti orta ve hafif KTS tedavisinde orta kanıt düzeyi olan, bilinen en popüler tedavi yöntemidir. rESWT'nin tek başına splint tedavisi kadar etkili olması ve splint ile birlikte uygulandığında daha fazla fonksiyonel artış sağlaması rESWT'nin KTS'nin konservatif tedavisinde göz ardı edilmemesi gerektiğini düşündürmüştür.

İncelenen çalışmaların çoğunda bizim çalışmamıza benzer şekilde takip süresinin 12-14 hafta olduğu, iki çalışmada ise altıncı ay SİÇ'nin analizlere dahil edildiği görüldü. Tedavinin üçüncü ayında mSPDH analizi yapan iki çalışmada hem ESWT hem de splint uygulanan gruplarda mSPDH değerinde artış saptanmıştır [74, 83]. Notarnicola ve ark. altıncı ayda SİÇ'de ESWT uygulaması sonrası median sinir motor distal latans (mSMDL) ve mSPDH'ında iyileşme kaydetmişlerdir [80]. Ancak Vahdatpour ve ark.'nın çalışmasında üçüncü ayda sinir ileti çalışmalarında düzelme bulunurken, altıncı ay SİÇ'de düzelme devam etmediği görülmüştür [81]. Çalışmamızda ise sadece el- el bileği istirahat splint tedavisi alan grupta mSMA'da artış, hem splint hem rESWT alan grupta mSMH ve mSDDL'de düzelme bulunmuştur. Sadece rESWT alan grupta ise üçüncü ay kontrollerinde SİÇ'lerinde düzelme görülmemiştir. Dört grup birbiriyle karşılaştırıldığında ise üçüncü ayda mSMH'ında ki artış rESWT ile splintin birlikte uygulandığı grupta daha fazla olmuştur. Bu çalışmada rESWT ve splint tedavisini birlikte alan grupta hem SİÇ'de hem de fonksiyonel durumdaki iyileşmenin daha fazla olduğu görüldü.

Son yıllarda KTS'li hastalarda periferik ve santral sensitizasyon mekanizmalarından bahsedilmektedir. Periferik hasar sonrası tekrarlanan duyusal uyarıların dorsal boynuzda değişikliklere ve nöroplastik reorganizasyona neden olduğu gösterilmiştir. KTS'li hastalarda nöropatik ağrı varlığının %47,6- %65 arasında değiştiği bildirilmiştir [91-93]. Bizim çalışmamızda nöropatik ağrı hastaların %37,2 sinde saptanmıştır. El- el bileği istirahat splinti ve/veya rESWT tedavisi sonrası LANSS nöropatik ağrı skorunda düzelme saptanmıştır. Nöropatik yakınmalarında diğer semptomlar gibi konservatif tedavilerden fayda gördüğü kanısına varılmıştır.

Bizim çalışmada bazı limitasyonlar mevcuttur. Birincisi literatürde yer alan bazı çalışmalara benzer şekilde sadece plasebo ESWT uygulaması alan grup olmamasıdır. Çalışma tasarlanırken KTS'li hastaların üç ay süre ile tedavisiz kalmaması amacıyla yalnızca plasebo ESWT grubu planlanmamıştır, plasebo ESWT grubuna da el- el bileği istirahat splinti verilmiştir. Çalışmada dört farklı tedavi grubu bu limitasyonun önüne geçmek için tasarlanmıştır. İkinci limitasyon ise daha uzun süreli takiplerin yapılmamış olmasıdır. Sinir ileti çalışmalarında tedavinin altıncı ayında iyileşme gözlenen çalışmalar mevcuttur. Ağrıda azalma ve fonksiyonel iyileşmenin ise üç aydan sonra da devam edebileceği ve bu süreçte gruplar arasında fark oluşabileceği bildirilmiştir. Tedavi protokollerinin etkisinin ne kadar süre ile devam ettiğini belirleyebilmek için, kronik bir süreç olan KTS'nin uzun süreli takibinin önemli olduğu kanısına varılabilir.

Sonuç olarak bulgularımız rESWT'nin hafif ve orta düzey KTS'li hastalarda değerli, güvenilir ve pratik bir tedavi yöntemi olduğunu desteklemektedir. rESWT ile ağrı, nöropatik semptomlar ve dizabilitede azalma ve elektrofizyolojik bulgularda düzelme sağlanmıştır. rESWT etkinliğinin uzun dönem takipli çalışmalar ile desteklenmesi gerekli olmakla birlikte, bu basit ve ucuz uygulama hafif ve orta düzey KTS tedavisinde ciddi yan etkileri olmayan konservatif bir yöntem olarak kabul edilebilir.

ÖZET

Karpal tünel sendromu (KTS), el bileği seviyesinde median sinirin kompresyonu sonucu ortaya çıkan ve en sık görülen tuzak nöropatidir. KTS tanısı; anamnez, semptom, provakatif testleride içeren fizik muayene bulguları ve bu bulguların elektronörofizyolojik çalışmayla desteklenmesine dayanır [8]. Hafif ve orta düzeydeki KTS'nin tedavisi konservatif, ileri düzeydeki KTS'nin tedavisi cerrahidir. Konservatif tedavi seçenekleri; splint kullanımı, steroid enjeksiyonları, non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), B6 vitamini, terapötik ultrason, transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu (TENS), kontrast banyo gibi fizik tedavi ajanları, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri gibi yaklaşımları içerir [9].Son yıllarda kas iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaya başlanan ESWT'nin (Extracorporeal Shock Wave Therapy) KTS'de yeni bir tedavi yöntemi olarak kullanımı gündeme gelmiştir.. ESWT yüksek amplitüdlü ses dalgalarının vücudun istenen bölgesine odaklanması ve orada tedavi sağlaması esasına dayalı yeni bir tedavi yöntemidir. Literatürde KTS tedavisinde ESWT'nin etkinliği ile ilgili sınırlı sayıda çalışmalar olmakla birlikte sonuçları olumlu yönde saptanmıştır.

Bu çalışmanın amacı klinik, fonksiyonel ve elektrofizyolojik parametreler ile ESWT tedavisinin KTS'de etkinliğini araştırmak ve splint tedavisi ile karşılaştırmaktır.

Prospektif, randomize, plasebo kontrollü, tek merkezli bir çalışmaya hafif ve orta düzeyde karpal tünel sendromu tanısı alan 189 hasta (295 el bileği) dahil edildi. Hastaların demografik verileri, semptom süreleri kaydedildi. Hastalar tedavinin başlangıcında, üç seans tedavi sonrası 1. ay ve 3. ay olmak üzere toplamda üç kez değerlendirildi. Bu değerlendirmelerde VAS(Visual Analog Scale) gece/gündüz (0-10 cm), üçlü kavrama gücü, Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi Türkçe versiyonu, Leeds nöropatik belirti ve bulgu değerlendirmesi (LANSS) Türkçe versiyonu kullanıldı. Elektrofizyolojik çalışmalar ise ilk muayene ve tedavi sonrası 3.ay da değerlendirildi [73-77]. Çalışmaya alınan tüm hastalarda elektrodiagnostik testler her iki el için yapıldı. Hastalar bağımsız bir araştırmacı tarafından 4 ayrı gruba dahil edildi. Tedavi grupları belirlenirken, prognostik faktörler açısından denge sağlamak

amacı ile yaş, cinsiyet ve karpal tünel sendromu derecesi olmak üzere üç faktöre göre tabakalara ayrılarak kovaryant odaklı randomizasyon/minimizasyon yöntemi kullanıldı. Grup 1: Sadece el -el bileği istirahat splinti tedavisi verilen grup; Grup 2: rESWT ve splint tedavisi birlikte uygulanan grup; Grup 3: Sadece rESWT alan grup; Grup 4: plasebo rESWT uygulaması ve splint tedavisi verilen grup olarak belirlendi.

Yaşları 24 ile 70 arasında değişen (ortalama 48,8±9,5 yıl) 189 hastanın 167'si (%88,4) kadın, 22'i erkek (%11,6) idi. 189 hastanın 113'ü (%59,8) bilateral KTS, 55'i (%29,1) sağ KTS, 21'i (%11,1) sol KTS idi. Çalışmaya alınan 295 bileğin 93'ü (%31,5) hafif düzey KTS, 202'si (%68,5) ise orta düzey KTS ile uyumluydu. Kavrama gücü ve LANSS skoru haricindeki değerlendirilen tüm ölçümler, her dört grupta tedavi öncesi değerlerine göre 1. ve 3.ayda anlamlı düzelme göstermiştir ($p<0,05$). Kavrama gücü grup 2, 3 ve 4'te her ölçümde başlangıca göre anlamlı düzelme göstermiş iken; grup 1'de 1.ay ölçümlerinde başlangıca göre fark göstermemiş ancak 3.aydaki düzelme anlamlı bulunmuştur. LANSS skoru grup 1, 3 ve 4'te her ölçümde başlangıca göre anlamlı düzelme göstermiş iken; grup 2'de başlangıca göre anlamlı düzelme kaydedilmiş ancak 3.ayda başlangıca göre fark saptanmamıştır. Nöropatik ağrısı olan hastaların yüzdesi tüm gruplarda 1.ay ve 3.ay kontrollerinde azalmıştır. Dört farklı tedavi grubundaki klinik düzelmeler gruplar arasında karşılaştırıldığında; kavrama gücü hariç diğer tüm klinik değişkenlerin hem 1. hem 3.ayda iyileşmesi açısından anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Grup 2'de tedavi alan el bileklerinde, başlangıç- 1.ay kavrama gücü artışı grup 1 ve 4'ten; başlangıç- 3.ay kavrama gücü artışı grup 4'ten daha yüksek bulundu.

Çalışmamızda rESWT tedavisinin ağrı ve dizabilitede en az el- el bileği istirahat splint tedavisi kadar etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan rESWT ile birlikte el- el bileği istirahat splint tedavisi verildiğinde hastalarda el fonksiyonlarındaki ve mSMH'deki artışın daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bulgularımız rESWT'nin hafif ve orta düzey KTS'li hastalarda değerli, güvenilir ve pratik bir tedavi yöntemi olduğunu desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, ESWT, Boston karpal tünel sorgu anketi.

KAYNAKLAR

1. Papanicolaou, G.D., S.J. McCabe, and J. Firrell, *The prevalence and characteristics of nerve compression symptoms in the general population.* The Journal of hand surgery, 2001. **26**(3): p. 460-466.

2. Zambelis, T., G. Tsivgoulis, and N. Karandreas, *Carpal tunnel syndrome: associations between risk factors and laterality.* European neurology, 2009. **63**(1): p. 43-47.

3. Atcheson, S.G., J.R. Ward, and W. Lowe, *Concurrent medical disease in work-related carpal tunnel syndrome.* Archives of Internal Medicine, 1998. **158**(14): p. 1506-1512.

4. Alfonso, C., et al., *Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review.* Neurological Sciences, 2010. **31**(3): p. 243-252.

5. Kaymak, B. and L. Özçakar, *Karpal Tünal Sendromu.* Hacettepe Tıp Dergisi, 2007.

6. DeLisa, J.A., *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. 2014: Güneş Tıp Kitabevi.

7. You, H., et al., *Relationships between clinical symptom severity scales and nerve conduction measures in carpal tunnel syndrome.* Muscle & nerve, 1999. **22**(4): p. 497-501.

8. Ertekin, C., *Nörolojide fizyopatoloji ve tedavi.* Bilgehan matbaas ı izmir, 1987.

9. Uchiyama, S., et al., *Current concepts of carpal tunnel syndrome: pathophysiology, treatment, and evaluation.* Journal of Orthopaedic Science, 2010. **15**(1): p. 1-13.

10. Baloğlu, İ., et al., *Ortopedi ve Travmatolojide Şok Dalga Tedavisi.*

11. Davis, L. and V. Vedanarayanan, *Carpal tunnel syndrome in children.* Pediatric neurology, 2014. **50**(1): p. 57-59.

12. Bland, J. and S. Rudolfer, *Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991–2001.* Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 2003. **74**(12): p. 1674-1679.

13. Shapiro, B.E. and D.C. Preston, *Entrapment and compressive neuropathies.* Medical Clinics of North America, 2009. **93**(2): p. 285-315.

14. Bland, J.D., *Carpal tunnel syndrome.* BMJ, 2007. **335**(7615): p. 343-6.

15. Ertekin, C., *Sentral ve periferik EMG*. 2006: Izmir: Meta Basım Matbaası.

16. Özel S and Ö. Ö., *Tıbbi Rehabilitasyon*. Periferik Sinir Lezyonları. 2004: İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

17. Preston, D.C. and B.E. Shapiro, *Electromyography and neuromuscular disorders: clinical-electrophysiologic correlations (expert consult-online)*. 2012: Elsevier Health Sciences.

18. Holm, G. and L.E. Moody, *Carpal Tunnel Syndrome; Current Theory, Treatment, and the Use of B6.* Journal of the American Academy of Nurse Practitioners, 2003. **15**(1): p. 18-22.

19. Kamolz, L.-P., et al., *Carpal tunnel syndrome: a question of hand and wrist configurations?* Journal of Hand Surgery (British and European Volume), 2004. **29**(4): p. 321-324.

20. Kimura, J., *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice*. 2001: Oxford university press.

21. Michelsen, H. and M.A. Posner, *Medical history of carpal tunnel syndrome.* Hand clinics, 2002. **18**(2): p. 257-268.

22. Caetano, M.R., *Axonal degeneration in association with carpal tunnel syndrome.* Arquivos de neuro-psiquiatria, 2003. **61**(1): p. 48-50.

23. Bouhassira, D. and N. Attal, *Diagnosis and assessment of neuropathic pain: the saga of clinical tools.* Pain, 2011. **152**(3): p. S74-S83.

24. D'arcy, C.A. and S. McGee, *Does this patient have carpal tunnel syndrome?* Jama, 2000. **283**(23): p. 3110-3117.

25. Werner, R.A., et al., *Prolonged median sensory latency as a predictor of future carpal tunnel syndrome.* Muscle & nerve, 2001. **24**(11): p. 1462-1467.

26. YORULMAZ, İ., O. Güvenir, and Ö. Uğur, *Karpal tünel sendromunda ultrasonografik bulgular.* Ege Tıp Dergisi, 2000. **39**(1).

27. MacDermid, J.C. and J. Wessel, *Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review.* Journal of Hand Therapy, 2004. **17**(2): p. 309-319.

28. Kurt, S., et al., *Obesity and carpal tunnel syndrome: is there a causal relationship?* European neurology, 2008. **59**(5): p. 253-257.

29. Bell-Krotoski, J., *Sensibility testing: history, instrumentation and clinical procedures.* Rehabilitation of the hand and upper extremity. Volume, 2011. **1**.

30. Imai, H., T. Tajima, and Y. Natsuma, *Interpretation of cutaneous pressure threshold (Semmes-Weinstein monofilament measurement) following median nerve repair and sensory reeducation in the adult.* Microsurgery, 1989. **10**(2): p. 142-144.

31. Werner, R.A. and M. Andary, *Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology.* Clinical Neurophysiology, 2002. **113**(9): p. 1373-1381.

32. Bruske, J., et al., *The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome.* Acta orthopaedica belgica, 2002. **68**(2): p. 141-145.

33. Priganc, V.W. and S.M. Henry, *The relationship among five common carpal tunnel syndrome tests and the severity of carpal tunnel syndrome.* Journal of hand therapy, 2003. **16**(3): p. 225-236.

34. Werner, R.A., C. Bir, and T.J. Armstrong, *Reverse Phalen's maneuver as an aid in diagnosing carpal tunnel syndrome.* Archives of physical medicine and rehabilitation, 1994. **75**(7): p. 783-786.

35. Tetro, A.M., et al., *A new provocative test for carpal tunnel syndrome.* J Bone Joint Surg Br, 1998. **80**(3): p. 493-498.

36. LaBan, M.M., N.A. Friedman, and G.A. Zemenick, *"Tethered" median nerve stress test in chronic carpal tunnel syndrome.* Arch Phys Med Rehabil, 1986. **67**(11): p. 803-4.

37. M, A., *Elektrodiagnoz. Tıbbi Rehabilitasyon (Oğuz H.).*, ed. O. H. 2015: İstanbul. Nobel kitabevi. . p. 141-168.

38. Oh, S.J., *Clinical electromyography: nerve conduction studies*. 2003: Lippincott Williams & Wilkins.

39. Jablecki, C., et al., *Practice parameter: electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation.* Neurology, 2002. **58**(11): p. 1589-1592.

40. Cherian, A. and A. Kuruvilla, *Electrodiagnostic approach to carpal tunnel syndrome.* Annals of Indian Academy of Neurology, 2006. **9**(3): p. 177.

41. Jablecki, C.K., et al., *WITHDRAWN: Second AAEM literature review of the usefulness of nerve conduction studies and needle electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome.* Muscle & nerve, 2002.

42. Padua, L., et al., *Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands.* Acta Neurologica Scandinavica, 1997. **96**(4): p. 211-217.

43. H, O. Tıbbi Rehabilitasyon (2015.: İstanbul. Nobel kitabevi..

44. Katirji, B., *Klinik uygulamada elektromiyografi.* Baslo MB (Ed.). 2. baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri, 2012: p. 209-21.

45. Bagatur, A., *Karpal tunnel sendromu cerrahisinde başarısızlık nedenleri ve cerrahi sonuçları.* Acta Orthop Traumatol Turc, 2002. **36**: p. 346-353.

46. Buchberger, W., *Radiologic imaging of the carpal tunnel.* European journal of radiology, 1997. **25**(2): p. 112-117.

47. Ghasemi-rad, M., et al., *A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment.* World journal of radiology, 2014. **6**(6): p. 284.

48. Chiou, H.-J., et al., *Peripheral Nerve Lesions: Role of High-Resolution US 1.* Radiographics, 2003. **23**(6): p. e15-e15.

49. Buchberger, W., et al., *High-resolution ultrasonography of the carpal tunnel.* Journal of ultrasound in medicine, 1991. **10**(10): p. 531-537.

50. Wong, S., et al., *Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome.* Arthritis & Rheumatism, 2002. **46**(7): p. 1914-1921.

51. O'Connor, D., et al., *Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome.* The Cochrane Library, 2003.

52. Amadio, P., *Carpal tunnel syndrome: surgeon's management.* Rehabilitation of the hand and upper extremity, 2011: p. 657-666.

53. Huisstede, B.M., et al., *Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments–a systematic review.* Archives of physical medicine and rehabilitation, 2010. **91**(7): p. 981-1004.

54. Muller, M., et al., *Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review.* Journal of Hand Therapy, 2004. **17**(2): p. 210-228.

55. Nichols, A.W., *Complications associated with the use of corticosteroids in the treatment of athletic injuries.* Clinical Journal of Sport Medicine, 2005. **15**(5): p. E370.

56. H., K., *Median Sinir Tuzak Nöropatileri*. Üst Ekstremite Tuzak Nöropatileri, ed. E.M. Akgün K: Prof. Dr. İsmet Yalçın Günleri V, İstanbul. Mayıs 2002

57. Aygül, R., et al., *Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome.* Journal of clinical neurophysiology, 2005. **22**(3): p. 222-230.

58. Beyazova M, K.Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. 2011: Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri

59. Wang, C.-J., *An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders.* Chang Gung medical journal, 2003. **26**(4): p. 220-232.

60. Wild, C., M. Khene, and S. Wanke, *Extracorporeal shock wave therapy in orthopedics.* International journal of technology assessment in health care, 2000. **16**(01): p. 199-209.

61. Heller, K.-D. and F. Niethard, *Der Einsatz der extrakorporalen Stoßwellentherapie in der Orthopädie-eine Metaanalyse.* Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 1998. **136**(05): p. 390-401.

62. Sturtevant, B., *Shock wave physics of lithotriptors.* Smith's textbook of endourology, 1996. **1**: p. 529-552.

63. Harniman, E., et al., *Extracorporeal shock wave therapy for calcific and noncalcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review.* Journal of Hand Therapy, 2004. **17**(2): p. 132-151.

64. Dıraçoğlu, D., *Kas-İskelet Sistemi HastalıklarındaEkstrakorporal Şok Dalga Tedavisi.* Turkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation, 2004. **4**(3): p. 106-114.

65. Gerdesmeyer, L., et al., *Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study.* The American journal of sports medicine, 2008. **36**(11): p. 2100-2109.

66. Ochiai, N., et al., *Extracorporeal shock wave therapy improves motor dysfunction and pain originating from knee osteoarthritis in rats.* Osteoarthritis and Cartilage, 2007. **15**(9): p. 1093-1096.

67. *www.shockwavetherapy.org/about-eswt/indications/*. Erişim tarihi: 14/03/2017].

68. Chung, B. and J.P. Wiley, *Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Previously Untreated Lateral Epicondylitis A Randomized Controlled Trial.* The American journal of sports medicine, 2004. **32**(7): p. 1660-1667.

69. Rozmaryn, L.M., et al., *Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome.* Journal of Hand Therapy, 1998. **11**(3): p. 171-179.

70. Kim, P.-T., et al., *Current approaches for carpal tunnel syndrome.* Clinics in orthopedic surgery, 2014. **6**(3): p. 253-257.

71. Zimmerman, G.R., *Still More on Carpal Tunnel Syndrome.* Journal of athletic training, 1994. **29**(4): p. 293.

72. Jones, N.F., H.C. Ahn, and S. Eo, *Revision surgery for persistent and recurrent carpal tunnel syndrome and for failed carpal tunnel release.* Plastic and reconstructive surgery, 2012. **129**(3): p. 683-692.

73. Huskisson, E.C., *Measurement of pain.* Lancet, 1974. **2**(7889): p. 1127-31.

74. Wu, Y.T., et al., *Effect of radial shock wave therapy for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial.* J Orthop Res, 2016. **34**(6): p. 977-84.

75. Sezgi˙ n, M., et al., *Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and validity of the Turkish version of the Boston Questionnaire.* Disability and rehabilitation, 2006. **28**(20): p. 1281-1286.

76. Levine, D.W., 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. **75**(11): p. 1585-1592.

77. Yucel, A., et al., *Results of the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs pain scale in Turkey: a validation study.* The Journal of Pain, 2004. **5**(8): p. 427-432.

78. Bennett, M., *The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs.* Pain, 2001. **92**(1): p. 147-157.

79. Seok, H. and S.H. Kim, *The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy vs. local steroid injection for management of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial.* American journal of physical medicine & rehabilitation, 2013. **92**(4): p. 327-334.

80. Notarnicola, A., et al., *Comparison of shock wave therapy and nutraceutical composed of Echinacea angustifolia, alpha lipoic acid, conjugated linoleic acid and quercetin (perinerv) in patients with carpal tunnel syndrome.* International journal of immunopathology and pharmacology, 2015. **28**(2): p. 256-262.

81. Vahdatpour, B., A. Kiyani, and F. Dehghan, *Effect of extracorporeal shock wave therapy on the treatment of patients with carpal tunnel syndrome.* Advanced biomedical research, 2016. **5**.

82. Romeo, P., et al., *Extracorporeal shock wave therapy in pillar pain after carpal tunnel release: a preliminary study.* Ultrasound in medicine & biology, 2011. **37**(10): p. 1603-1608.

83. Ke, M.-J., et al., *The dose-dependent efficiency of radial shock wave therapy for patients with carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, single-blind, placebo-controlled trial.* Scientific reports, 2016. **6**.

84. Paoloni, M., et al., *Extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy improve pain and function in patients with carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial.* Eur J Phys Rehabil Med, 2015. **51**(5): p. 521-8.

85. Lee, J.-H. and S.-G. Kim, *Effects of extracorporeal shock wave therapy on functional recovery and neurotrophin-3 expression in the spinal cord after crushed sciatic nerve injury in rats.* Ultrasound in medicine & biology, 2015. **41**(3): p. 790-796.

86. Fu, M., et al., *Radial shock wave therapy in the treatment of chronic constriction injury model in rats: a preliminary study.* Chinese medical journal, 2014. **127**(5): p. 830-834.

87. Wu, Y.H., et al., *Electrophysiological and functional effects of shock waves on the sciatic nerve of rats.* Ultrasound Med Biol, 2008. **34**(10): p. 1688-96.

88. Wu, Y.H., et al., *The electrophysiological and functional effect of shock wave on peripheral nerves.* Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2007. **2007**: p. 2369-72.

89. Fridman, R., J.D. Cain, and L. Weil Jr, *Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial.* Journal of the American Podiatric Medical Association, 2009. **99**(3): p. 191-193.

90. Lohse-Busch, H., et al., *Focused low-energy extracorporeal shock waves with distally symmetric polyneuropathy (DSPNP): a pilot study.* NeuroRehabilitation, 2014. **35**(2): p. 227-233.

91. Gürsoy, A.E., et al., *Relationship between electrodiagnostic severity and neuropathic pain assessed by the LANSS pain scale in carpal tunnel syndrome.* Neuropsychiatric disease and treatment, 2013. **9**: p. 65.

92. Truini, A., et al., *Differential involvement of A-delta and A-beta fibres in neuropathic pain related to carpal tunnel syndrome.* PAIN®, 2009. **145**(1): p. 105-109.

93. Myers, R.R., *The Pathogenesis of Neuropathic Pain.* Regional Anesthesia and Pain Medicine, 1995. **20**(3): p. 173-184.

EKLER

Ek 1: Araştırma Formu

KARPAL TUNEL SENDROMLU HASTALARDA ESWT TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

Hasta Adı
Telefon
Cinsiyet
Yaş
Şikayet süresi
Meslek
Öğrenim durumu
Kronik hastalık
Dominat el / Şikayeti olan el
Kts saptanan el
VAS GECE 0--- VAS GÜNDÜZ 0 (SAĞ /SOL)
VAS1 GECE ---VAS GÜNDÜZ (SAĞ /SOL)
VAS2GECE ---- VAS GÜNDÜZ (SAĞ /SOL)
KAVRAMA ÜÇLÜ 0 (SAĞ /SOL)
KAVRAMA ÜÇLÜ 1 (SAĞ /SOL)
KAVRAMA ÜÇLÜ 2 (SAĞ /SOL)

BOSTON 0
Semptom şiddeti skoru:
Fonksiyonel kapasite skoru:

BOSTON 1
Semptom şiddeti skoru:
Fonksiyonel kapasite skoru:

BOSTON 2
Semptom şiddeti skoru:
Fonksiyonel kapasite skoru:

LANSS 0 / 1 / 2
EMG BULGULARI

Ek 2: Boston Karpal Tünel Sorgu Anketi

1) SEMPTOM ŞİDDETİ SKALASI (11 soru)

A- Gece olan el ya da el bileği ağrınız ne kadar Şiddetlidir?
1- Geceleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
2- Hafif ağrı
3- Orta derecede ağrı
4- Şiddetli ağrı
5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

B- Son iki hafta içerisinde, el ya da el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç kere uyandınız?
1- Hiç
2- Gecede 1 kez
3- Gecede 2–3 kez
4- Gecede 4–5 kez
5- Gecede 5 kezden fazla

C- Gündüz ne kadar el ya da el bileği ağrınız olur?
1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
2- Hafif ağrı
3- Orta derecede ağrı
4- Şiddetli ağrı
5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

D- Gündüz ne sıklıkta, kaç kere ağrınız olur?
1- Hiç
2- Günde 1–2 kez
3- Günde 3–4 kez
4- Günde 5 kezden fazla
5- Devamlı ağrım oluyor

E- Gündüz ağrınız başladı mı ortalama ne kadar sürer?
1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
2- 10 dakikadan az
3- 10–60 dakika arası
4- 60 dakikadan uzun
5- Tüm gün ağrım oluyor

F- Elinizde uyuşukluk (hissizlik) oluyor mu?
1- Yok
2- Hafif uyuşukluk, hissizlik var.
3- Orta derecede uyuşukluk, hissizlik var.
4- Çok rahatsız edici uyuşukluk, hissizlik var.
5- Dayanılmaz uyuşukluk, hissizlik var.

G- Elinizde ya da el bileğinizde güçsüzlük/ zayıflık var mı?
1- Yok
2- Hafif zayıflık var.
3- Orta derecede zayıflık var.
4- Çok rahatsız edici zayıflık var.
5- Felç gibi, çok şiddetli zayıflık var.

H- Elinizde karıncalanma hissi ne kadar oluyor?
1- Yok
2- Hafif karıncalanma hissi var.
3- Orta karıncalanma hissi var.
4- Çok rahatsız edici karıncalanma hissi var.
5- Dayanılmaz karıncalanma hissi var.

I- Gece elinizde ne şiddette uyuşukluk ve hissizlik oluyor?
1- Yok
2- Hafif
3- Orta
4- Çok rahatsız edici
5- Dayanılmaz

J- Son iki hafta içerisinde, uyuşukluk veya karıncalanma nedeniyle ortalama bir gecede kaç kez uyandınız?
1- Hiç
2- Gecede 1 kez
3- Gecede 2-3 kez
4- Gecede 4-5 kez
5- Gecede 5 kezden fazla

K- Anahtar ve kalem gibi küçük cisimleri tutmak veya kullanmakta güçlük çekiyor musunuz?
1- Hayır, güçlük çekmiyorum
2- Hafif
3- Orta
4- Oldukça
5- Yapamıyorum

2) FONKSİYONEL KAPASİTE SKALASI (8 SORU)

A- Şikayetinizyazı yazarken kullandığınız elde ise yazı yazmayı, şikayetinizdiğer elde ise yazı yazmaya benzer ince bir işi;
1- Rahat yapıyorum
2- Hafif zorlanıyorum
3- Orta derecede zorlanıyorum
4- Çok zorlukla yapıyorum
5- El ya da el bileği sorunum nedeniyle hiç yapamıyorum

B- Elbiselerinizin düğmelerini açıp kapamada;
1- Hiç sorunum yok
2- Hafif zorlanıyorum
3- Orta derecede zorlanıyorum
4- Çok zorlukla düğmeliyorum
5- Hiç düğmelemiyorum

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

D- Rahatsız olan elimle telefonu veya bıçağı;
1- Tutmamda problem yok
2- Tutmakta hafif zorlanıyorum
3- Tutmakta orta derecede zorlanıyorum
4- Çok zorlukla tutabiliyorum
5- Hiç tutamıyorum

E- Rahatsız olan elimle kavanoz gibi çevirmeli kapağı olan bir nesnenin kapağını açmakta;
1- Dönen kapağı açmakta problemim olmuyor
2- Dönen kapağı açarken hafif zorlanıyorum
3- Dönen kapağı açarken oldukça zorlanıyorum
4- Dönen kapağı çok zorlukla açabiliyorum
5- Dönen kapakları hiç açamaz durumdayım

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

G- Elimde torba, çanta gibi eşyaları taşırken;
1- Elimde bir şey taşımamda da sorun yok
2- Elimde bir şey taşırken hafif zorlanıyorum
3- Elimde bir şey taşırken oldukça zorlanıyorum
4- Elimde bir şeyi çok zorlukla taşıyorum
5- Elimde hiçbir şey taşıyamıyorum

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

Semptom şiddeti skoru:

Fonksiyonel kapasite skoru:

EK 3: LANSS Skalası

Aşağıdaki soruları yanıtlarken:
Geçen hafta boyunca çektiğiniz ağrınızın nasıl olduğunu düşünün. Yapılan tanımlamaların çektiğiniz ağrıya tam olarak uyup uymadığını belirtin;

1. Ağrınız, cildinizde tuhaf ve hoş olmayan duygular oluşturuyor mu? Bu hisler batma, karıncalanma ve sızlama olarak tarif edilebilir.

a. HAYIR - Ağrımı bu şekilde hissetmiyorum (0)
b. EVET - Bunları yoğun olarak hissediyorum (5)

2. Ağrılı bölgede cildinizin normalden farklı bir renk ve görünümü var mı? Bu görünüm benekli, lekeli veya daha kırmızı ya da pembe olarak tarif edilebilir.

a. HAYIR - Ağrım cildimin renginde değişikliğe neden olmuyor (0)
b. EVET - Ağrım cildimin normalden farklı görünmesine neden oluyor (5)

3. Ağrınız o cilt bölgesini dokunmaya duyarlı hale getiriyor mu? Bu anormal duyarlılık, cildinize hafif bir dokunmayla hoş olmayan bir his oluşması veya sıkı bir giysi giydiğinizde ağrı hissetmeniz olarak tarif edilebilir.

a.HAYIR – Ağrım nedeniyle, ilgili cilt bölgemde anormal bir duyarlılık yok (0) b. EVET - İlgili cilt bölgemde dokunmaya karşı anormal bir duyarlılık var (3)

4. Ağrınız ortada belirgin bir neden yokken ve hareketsiz dururken aniden ve çok şiddetli ortaya çıkıyor mu? Bu durum elektrik çarpması, sıçrama, zonklama ve patlama şeklinde tarif edilebilir.

a. HAYIR - Ağrım bu şekilde ortaya çıkmıyor (0)
b. EVET - Sıklıkla böyle hissediyorum (2)
5. Ağrılı bölgenizdeki cildin ısısında bir değişiklik hissediyor musunuz? Bu anormallik sıcaklık veya yanma hissi olarak tarif edilebilir.

a. HAYIR - Böyle bir farklılık hissetmiyorum (0)

b. EVET – Sıklıkla böyle hissediyorum (1)

LANSS skalası- Muayene:

1. Allodini

Bir pamuk parçası önce ağrılı olmayan bölgeye, ardından ağrılı bölgeye hafifçe dokundurularak hastanın yanıtı değerlendirilir. Eğer ağrılı olmayan bölgede duyu normal ancak ağrılı bölgede ağrı veya hoş olmayan bir his (karıncalanma, sızlama) oluşuyor ise allodini vardır.

a. HAYIR - İki bölgede de duyu normal (0)

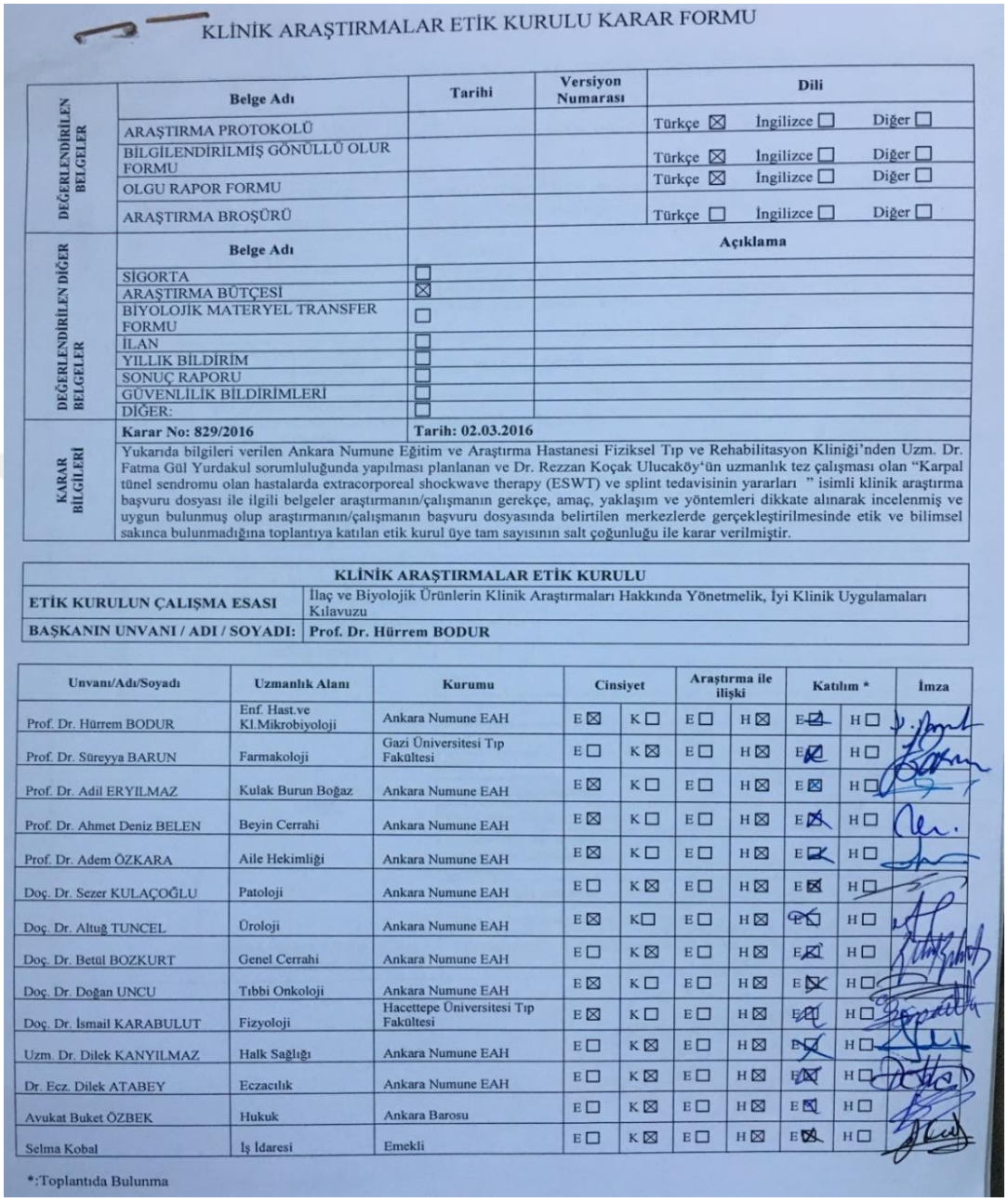
b. EVET - Ağrılı bölgede allodini var (ağrılı olmayan bölge normal) (5)

2. Pin-prick eşik değerinde değişiklik (PPT)

a. HAYIR - İki bölgede de eşit his/duygu/algılama (0)

b. EVET - Ağrılı bölgede PPT farklı his/duygu/algılama (3)

EK 4: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☐	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 829/2016**	**Tarih: 02.03.2016**	
	Yukarıda bilgileri verilen Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nden Uzm. Dr. Fatma Gül Yurdakul sorumluluğunda yapılması planlanan ve Dr. Rezzan Koçak Ulucaköy'ün uzmanlık tez çalışması olan "Karpal tünel sendromu olan hastalarda extracorporeal shockwave therapy (ESWT) ve splint tedavisinin yararları " isimli klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	**Prof. Dr. Hürrem BODUR**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Hürrem BODUR	Enf. Hast.ve Kl.Mikrobiyoloji	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Süreyya BARUN	Farmakoloji	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Adil ERYILMAZ	Kulak Burun Boğaz	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ahmet Deniz BELEN	Beyin Cerrahi	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Adem ÖZKARA	Aile Hekimliği	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Sezer KULAÇOĞLU	Patoloji	Ankara Numune EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Altuğ TUNCEL	Üroloji	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Betül BOZKURT	Genel Cerrahi	Ankara Numune EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Doğan UNCU	Tıbbi Onkoloji	Ankara Numune EAH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. İsmail KARABULUT	Fizyoloji	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzm. Dr. Dilek KANYILMAZ	Halk Sağlığı	Ankara Numune EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Ecz. Dilek ATABEY	Eczacılık	Ankara Numune EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Avukat Buket ÖZBEK	Hukuk	Ankara Barosu	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Selma Kobal	İş İdaresi	Emekli	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma