



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

**İDİYOPATİK KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA
STEROİD FONOFOREZİ, ESWT VE SPLİNT
TEDAVİLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Fatih Mehmethan PAŞAAZGINOSMANOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KIRIKKALE

2015

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

**İDİYOPATİK KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA
STERÖİD FONOFÖREZİ, ESWT VE SPLİNT
TEDAVİLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Fatih Mehmethan PAŞAAZGINOSMANOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Gülümser AYDIN**

**KIRIKKALE
2015**

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan “İdiopatik karpal tünel sendromunda steroid fonoforezi, ESWT ve splint tedavilerinin etkinliğinin karşılaştırılması” isimli çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Dr. Fatih Mehmethan Paşaaazgınoşmanoğlu’nun **UZMANLIK TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07 / 10 / 2015

İmza

Prof. Dr. Gülümser Aydın
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.
Jüri Başkanı (Kurum Dışından Üye)

İmza

Prof. Dr. Esra Dilek KeskinYıldırım Kırıkkale
Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.
Üye

İmza

Doç. Dr. Müyesser Okumuş
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.
Üye

TEŞEKKÜR

Bilgi ve tecrübelerinden kısa sürede olsa faydalandığım, asistanı olmaktan onur duyduğum, çok sevdiğim ve kısa bir süre önce aramızdan ayrılan değerli hocam Prof. Dr. Işık Keleş'e,

Yetişmemde önemli emeği olan, değerli vakitlerini ve bilimsel desteklerini esirgemeyen, sıcaklık ve samimiyetini her zaman hissettiğim, asistanı olmaktan onur duyduğum tez danışmanım, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Gülümser Aydın'a,

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği olan, bilgi ve tecrübelerinden her zaman faydalandığım, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Sevim Orkun'a,

Bizlerden hoş görüsünü esirgemeyen ve yeri geldiğinde abla gibi yaklaşım gösteren hocam Yrd. Doç. Dr. Elem İnal'a,

Asistanlığımın son yılında birlikte çalıştığım sayın hocalarım Prof. Dr. Esra Dilek Keskin'e, Prof. Dr. Gülten Karaca'ya, Doç.Dr. Müyesser Okumuş'a, Yrd. Doç. Dr. Turgut Kültür'e, Yrd. Doç. Dr. Burcu Şahika'ya,

Hayatımın en önemli dönemlerinden birini paylaşmaktan zevk aldığım, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili arkadaşlarım Dr. İbrahim Özdemir, Dr. Turan Sağlık, Dr. Sami Çoban, Dr. Sümeyra Katırcıoğlu, Dr. Derya Tuba Bal, Dr. Seçil Yıkan Ataç, Dr. Hilal Gür'e,

Birlikte çalıştığımız süre boyunca bilgi ve desteklerini esirgemeyen, şimdi uzman olan eski kıdemli asistanlarım ve arkadaşlarım Dr. Yusuf Yıldırım, Dr. Kıvanç Katmerlikaya, Dr. Selma Gündüz, Dr. Özlem Kılıç'a,

Ekip çalışmasının tadına vardığımız fizyoterapistlerimiz Tuğba, Ayşe, Filiz, Yakup ve hemşiremiz Hilal'e,

Doğduğum günden bu yana karşılıksız destekleri, sevgileri ve fedakârlıklarıyla hep yanımda olan sevgili aileme,

Hayatıma girdiği andan itibaren sevgisini, saygısını, yardımını esirgemeyen ve hayatıma güneş gibi doğan sevgili eşim Ülkü'me ve hayatımın neşe kaynakları, göz bebeklerim, biricik kızlarım Feyzanur'um ve Reyyan'ıma;

Saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Paşazgınoşmanoğlu FM, İdiopatik karpal tünel sendromunda steroid fonoforezi, ESWT ve splint tedavilerinin etkinliğinin karşılaştırılması. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 2015.

Karpal tünel sendromu (KTS); median sinirin karpal tünelden geçerken transvers ligamanın altında sıkışması sonucu meydana gelen semptomların oluşturduğu bir klinik tablodur. En sık izlenen tuzak nöropati olup patofizyolojisi tam olarak aydınlatılamamıştır. Konservatif tedavisinde uygulanan yöntemler çeşitlidir ve bu yöntemlerin birbirlerine üstünlükleri ve etkinlikleri tartışmalıdır. Bu çalışma idiyopatik KTS tedavisinde steroid fonoforezi, ESWT ve splintin etkinliğini klinik ve elektrofizyolojik olarak karşılaştırmak amacıyla prospektif, tek kör, randomize, kontrollü olarak planlandı. Çalışmaya idiyopatik KTS tanısı konmuş 40 kadın, 8 erkek toplam 48 hasta 90 el alındı. Hastalar, randomize olarak 3 gruba ayrıldı. Grup I (17 hasta, 30 el): İstirahat splinti ve steroid fonoforezi, Grup II (16 hasta 30 el): İstirahat splinti ve ESWT, Grup III (15 hasta, 30 el): Sadece istirahat splinti verildi. Grup I' e betametazon-17-valerat kullanılarak ultrason cihazının 5cm lik probu ile 1mhz, 1w/cm²1/5 pulsasyon ile fonoforez tedavisi uygulandı. Tedavi 2 hafta boyunca haftada 5 gün 5'er dakikalık seanslarla (toplam 10 seans) yapıldı. Grup II'ye dakikada 360 şokla toplam 1000 atımlık ESWT tedavisi tek seans olarak uygulandı. Her üç gruba da ilk 1 ay gece-gündüz, sonraki 1 ay sadece gece olmak 2 ay el bilek istirahat splinti kullandırıldı. Tüm gruplarda ev programı olarak tendon kaydırma egzersizleri verildi. Hastalar; tedavinin başlangıcında, tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 3. ayda klinik (Tinel, Phalen, Buda testleri, Vizüel analog skala, Likert ağrı skalası, Boston semptom şiddeti ve Boston fonksiyonel skalası, el kavrama ve lateral kavrama gücü ölçümü) ve elektrofizyolojik (median duyuşal sinir; amplitüdleri, iletim hızları, median sinir motor; distal latansı, amplitütü, ileti hızı) olarak değerlendirildi.

Klinik değerlendirmelerde fonoforez ve ESWT gruplarında splint grubuna kıyasla, elektrofizyolojik değerlendirmelerde ise fonoforez grubunda ESWT grubuna kıyasla daha fazla parametrede anlamlı düzelme mevcuttu. Hem klinik hem de elektrofizyolojik değerlerdeki anlamlı düzelmeler fonoforez grubunda daha belirgin ve kalıcıydı. Steroid fonoforezi grubundaki hastaların değerlendirme parametrelerinde istatistiksel olarak daha belirgin düzelme göstermesi ve 3. ayda bu düzelmenin daha çok devam ediyor olması nedeniyle KTS tedavisinde steroid fonoforezinin ESWT tedavisinden daha etkili olduğu, birlikte splint kullanımının bu etkinliği artırabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karpal tünel sendromu, fizik tedavi, steroid fonoforezi, ESWT, splint, elektrofizyoloji.

ABSTRACT

Paşazgınoşmanoğlu FM. Comparison of steroid phonophoresis, ESWT and splint applications in the management of the idiopathic carpal tunnel syndrome. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Kırıkkale University, final thesis 2015.

Carpal tunnel syndrome (CTS) refers to the complex of symptoms and signs caused by compression of the median nerve under the transvers carpal ligament as it travels through the carpal tunnel. CTS is the most common entrapment neuropathy and its pathophysiology is not fully understood. In literature; there are numerous methods used in conservative treatment but the superiority of any treatment method is controversial. This current single-blinded, prospective, randomized, and controlled study was planned to evaluate the clinical and electrophysiological efficiency of steroid phonophoresis, ESWT and splint applications in CTS treatment. A total of 42 patients of CTS (in total 90 hands; 40 female, 8 male,) were enrolled in this study. The patients were categorized into three groups: Group I (17 patients, 30 hands): Resting splint and steroid phonophoresis, Group II: (16 patients, 30 hands): Resting splint and ESWT, Group III: (15 patients, 30 hands): Resting splint. Group I received steroid phonophoresis with betametazon-17-valerat using ultrasound (1 MHz, 1 W/cm², 5 cm probe, pulse 1:5) five times a week for 2 weeks (in total 10 sessions). Group II received one session of ESWT that comprised 1000 shocks at a frequency of 360 shocks per minute. All patients were instructed to wear the splint while resting at night and during daytime in the first 30 days and then only resting at night in the following 30 days (in total, 60 days). All patients were instructed to do tendon gliding exercises as home based exercise program. The patients were evaluated electrophysiologically (sensory nerve action potential amplitude, sensory conduction velocity, distal motor latency, compound muscle action potential amplitude and motor conduction velocity for median nerve) and clinically (Tinel, Phalen, Buda tests,

Visual analog scale, Boston symptom severity, Likert pain scale, Boston functional scale, grip strength and lateral pinch strength) at the beginning of the treatment, 10 days and 3 months after the treatment.

Comparing to the splint group statistically significant improvements were found in clinical parameters in ESWT and phonophoresis groups. More parameters were improved significantly in phonophoresis group comparing to ESWT group. The improvement in the clinical and electrophysiological parameters was more significant, and was also persistent at last follow-up in phonophoresis group. Based on these findings we concluded that steroid phonophoresis is more effective than ESWT in CTS treatment and the effectiveness of therapy may be increased with using hand splints.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, physiotherapy, steroid phonophoresis, ESWT, splint, electrophysiology

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
RESİMLER	xi
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Anatomi	3
2.1.1. Brakial Pleksusun Anatomisi	3
2.1.2. Median Sinir Anatomisi	3
2.1.3. Karpal Tünel Anatomisi	6
2.2. Epidemiyoloji	7
2.3. Etyoloji	8
2.4. Patofizyoloji	10
2.5. Klinik	11
2.5.1. Fizik Muayene	12
2.6. Tanı	14
2.6.1. Elektronöromiyografi (ENMG)	15
2.6.2. Ultrason (US)	18
2.6.3. X-Ray	19
2.6.4. Manyetik Rezonans	20
2.6.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	21
2.7. Ayırıcı Tanı	21
2.8. Tedavi	22
2.8.1. Konservatif Tedavi	23
2.8.1.1. Splint	23
2.8.1.2. Terapötik Ultrason Tedavisi	24
2.8.1.3. Fonoforez	27

2.8.1.4. TENS	28
2.8.1.5. Düşük Doz Lazer	29
2.8.1.6. ESWT	29
2.8.2. Cerrahi Tedavi.....	30
3. GEREÇ ve YÖNTEM	32
3.1. Hastalar	32
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri	32
3.3. Hastaların Değerlendirilmesi.....	33
3.4. Uygulanan Tedavi	33
3.4.1. Splint	34
3.4.2. Fonoforez	35
3.4.3. ESWT	35
3.5. Klinik Değerlendirme	37
3.5.1. Ağrının değerlendirilmesi	37
3.5.2. Provakatif testler	37
3.5.3. Kas Gücü Değerlendirmesi.....	38
3.5.4. Duyu Değerlendirilmesi	39
3.5.5. Boston Karpal Tünel Sedromu Sorgulama ölçeği	39
3.5.6. Elektronöromiyografik İnceleme	40
3.6. İstatistiksel Analiz	43
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	81
EKLER.....	81
EK 1. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	91
EK 2. TAKİP FORMU	94

KISALTMALAR

KTS	: Karpal tünel sendrom
Si	: Sinir ileti alışmaları
BKAP	: Birlesik kas aksiyon potansiyeli
SiH	: Sinir İletim Hızı
DSiH	: Duyusal Sinir İletim Hızı
US	: Ultrason
USG	: Ultrasonografi
EMG	: Elektronöromiyografi
ED	: Elektrodiagnostik
NSAi	: Non-steroid anti inflamatuvar ilaç
TENS	: Transkutan elektriksel sinir stimulasyonu
VAS	: Vizüel Analog Skala
BA	: Boston Anketi
BFS	: Boston fonksiyonel skala
BSS	: Boston semptomsiddet skala
MRG	: Magnetik rezonans görüntüleme
CT	: Kompüterize Tomografi
ERA	: Etkili yansıma alanı

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No:

Resim 2.1.	Brakial pleksusun anatomisi	5
Resim 2.2.	Median sinir duyu dağılım alanı	5
Resim 2.3.	Median sinirin önkoldaki trasesi ve inerve ettiği kaslar	6
Resim 2.4.	Medial ve distal sıra karpal kemikler	7
Resim 2.5.	Karpal tüneli oluşturan ve içinden geçen Anatomik yapılar.....	7
Resim 2.6.	Karpal tünelin içinden geçen anatomik yapılar.....	7
Resim 2.7.	Elde periferik sinirlerin duyu dağılım alanları	14
Resim 2.8.	Median sinirin USG ile görünümü	19
Resim 2.9.	Karpal tüneli oluşturan kemiklerin X-ray ile görünümü.....	20
Resim 2.10.	El-El bileği istirahat splinti	23
Resim 2.11.	Kliniğimizde kullanılan US ve US başlıkları.....	24
Resim 2.12.	Transvers karpal ligamanın eksizyonu.....	31
Resim 3.1.	El-el bilek istirahat splinti	34
Resim 3.2.	El parmakları tendon kaydırma egzersizleri	35
Resim 3.3.	Kliniğimiz Ultrason Ünitesi	36
Resim 3.4.	Fonoforez tedavisinin uygulanışı	36
Resim 3.5.	ESWT tedavisinin uygulanışı	36
Resim 3.6.	Kliniğimizin ESWT cihazı	36
Resim 3.7.	Dinamometre ile kaba kavrama gücü değerlendirme.....	39
Resim 3.8.	Piçmetre ile lateral tutma gücü değerlendirme	39
Resim 3.9.	Kliniğimiz Elektrofizyoloji Ünitesi	41
Resim 3.10.	Median sinir distal ve proksimal uyarımlı motor iletim çalışması.....	42
Resim 3.11.	2. parmak-bilek ve avuç içi-bilek duyu iletim çalışması	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

- Şekil 4.1.** Fonoforez grubunda tedavi süresince 2. parmak-bilek ve avuç içi-bilek DSAP Amplitüdünde, anlamlı düzelme izlenen hastaya ait ENMG kayıtları 55
- Şekil 4.2.** Fonoforez grubunda tedavi süresince motor distal latansında ve kas aksiyon potansiyel amplitüdünde anlamlı düzelme izlenen bir hastaya ait ENMG kayıtları..... 57
- Şekil 4.3.** ESWT grubunda tedavi süresince motor distal latansında ve kas aksiyon potansiyel amplitüdünde anlamlı düzelme izlenen bir hastaya ait ENMG kayıtları 58

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 4.1. Tedavi gruplarının yaş ortalaması açısından karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.2. Tedavi gruplarının dominant el ve etkilenen el açısından karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.3. Gruplarda tedavi süresince klinik bulgularda gözlenen değişiklikler ve her bir grubun tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırması.....	49
Tablo 4.4. Değerlendirme ölçeklerinde gözlenen değişiklikler ve her bir grubun tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırması.....	53
Tablo 4.5. Her bir grubun tedavi süresince ENMG parametrelerinde gözlenen değişiklikler ve değişikliklerin karşılaştırması.....	60
Tablo 4.6. Gruplarda tedavi öncesi patolojik ENMG parametrelerinde tedavi sonrası izlenen normal değerlere dönüş sıklığı	61
Tablo 4.7. Tedavi gruplarının ENMG sınıflamasında tedavi sonrası izlenen düzelme sıklığı.....	62

1. GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS) median sinirin karpal tünelden geçerken transvers ligamnın altında sıkışması sonucu meydana gelen semptom ve bulguların oluşturduğu bir sendromdur.

Hastalar genellikle median sinir dağılım alanı olan ilk üç parmak ve 4. parmak radial tarafta ağrı, parestezi (uyuşukluk, karıncalanma) ve güçsüzlükten yakınırılar. Sık olmamakla birlikte önkol proksimaline yayılım da izlenebilir (1-4).

Genellikle geceleri şikayetler daha çoktur ve kişiye uykudan uyandırabilir. Bazı hastalarda elleri sıkmak, sallamak veya ılık su altına tutmak kısımda olsa şikayetleri rahatlatır (4).

KTS klinik uygulamada en sık karşımıza çıkan tuzak mononropatidir.

Genel popülasyonda %3, çalışan popülasyonda %10 oranında görülmektedir (5,6).

KTS semptomları genellikle; okuma, yazma, telefon tutma, araba sürme gibi bileğin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde tetiklenir (4,7).

İlk başvuruda %65 oranında bilateral KTS saptanır, genellikle bir taraf klinik verirken diğer taraf subklinikdir (8).

KTS de klinik seyir remisyon ve alevlenme dönemleri içerebilir (9). İlerleyen dönemlerde kalıcı duyu ve motor semptomlar gelişebilir.

Daha ciddi vakalarda motor tutulum sonrası tenar kaslarda atrofi sonucu başparmakta abduksiyon ve opozisyon kaybı görülebilir. Buna bağlı olarak cisimleri tutmada zorluk, dğme ilikleme, kavanoz kapağı açma gibi fonksiyonelliklerde kayıp görülebilir (4).

Median sinirin bileğin proksimalinden ayrılanpalmar duyu sinir dalı karpal tünele girmeden tünelin üzerinden geçer, bu nedenlesabit duyu kaybı farklı bir klinik model ile karakterize geç bir bulgudur.

KTS'nin tedavisi konservatif veya cerrahidir. Hafif ve orta düzey KTS'de öncelikle konservatif tedavi önerilmektedir. Konservatif tedavide nonsteroid

anti-inflamatuar ilaçlar, tendon sinir kaydırma egzersizleri, lokal glukokortikoid enjeksiyonları, splint ve çeşitli fizik tedavi uygulamaları yer almaktadır (10).

Literatürde KTS tedavisindeki fizik tedavi uygulamalarından steroid fonoforezi ve ESWT (extracorporeal shock wave therapy) ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların bir kısmının sonucu her iki ajanın da etkin olduğu yönündedir (11-13). Sınırlı etkinlik bildiren çalışmalar da vardır (14). Her ikisini kıyaslayan çalışmaya ise İngilizce literatürde rastlanmamıştır. Tüm bu farklı sonuçlar etkinlikleri konusunda çelişki oluşturmaktadır.

Biz bu çalışmamızda steroid fonoforezi ve ESWT'nin splint kullanan hastalarda splint tedavisine ek bir fayda sağlayıp sağlamadığı ve birbirlerine üstünlükleri olup olmadığını randomize kontrollü tek kör çalışma ile saptamayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

2.1.1. Brakial Pleksusun Anatomisi

Brakial plexus C5-C6-C7-C8-T1 spinal sinirlerin anterior dallarının birleşmesi sonrası meydana gelir ve boyun ile aksilla arasında uzanır. Yan sinir dalları omuz çevresini, uç dalları üst ekstremitayı inerve eder (16).

Üst, orta ve alt trunkus olmak üzere üç trunkusu oluşturur. Üst trunkus C5-C6 liflerinden; orta trunkus C7; alt trunkus ise C8-T1 liflerinden meydana gelir.

Her bir trunkus klavikula düzeyinde veya distalinde ön ve arka dallara ayrılır. Üst ve orta trunkusların ön dallarının birleşmesi ile lateral kordu; alt trunkusun ön dalı medial kordu; her üç trunkusun arka dalları ise birleşerek posterior kordu oluşturur (1,17-19).

Supraklaviküler bölgede trunkuslardan ayrılan 3 de periferik sinir yer alır (C5'ten köken alan dorsal skapular sinir, C5-C6-C7 anterior dallardan köken alan torasikus longus, üst trunkustan köken alan supraskapular sinir) (16-19).

Muskülokutanöz ve lateral pektoral sinir; lateral korddan köken alırlar. Axiller sinir, subskapularis ve torakodorsalis; posterior korddan köken alırken radial sinir posterior kordun devamıdır. Medial pektoral sinir ve medial kutanöz sinir ve ulnar sinir medial korddan köken alırlar. Median sinir ise hem lateral hem de medial korddan gelen liflerin birleşmesi ile oluşur (1,16-19) (Resim 2.1).

2.1.2. Median Sinir Anatomisi

Median sinir lateral ve medial korddan gelen liflerin (C6, C7, C8, T1) birleşmesi ile oluşur. C6 ve C7 kökleri tenar bölge hissini ve elin ilk üç parmağının ve 4. parmağın lateralinin duyusunu sağlayan lifleri taşır. C8 ve T1 kökleri median sinir ile innerve olan önkol ve el kaslarının motor liflerini taşır.

Axillanın lateral duvarında axiller artere yakın seyrederken kolda brakial arter ile birlikte seyreder. Dirsekte antekübital fossada biceps brakialis tendonunun medialinden geçer. Sonrasında genellikle pronator teres kasının yüzeyel ve derin tabakaları arasında seyrederek ön kola gelir. Önkolda fleksör digitorum süperfisialis (sublimis) kasının yaptığı sublimis köprüsünden geçer. Daha distalde fleksör digitorum süperfisialis ve profundus kasları arasında ilerleyerek bileğe kadar iner (18).

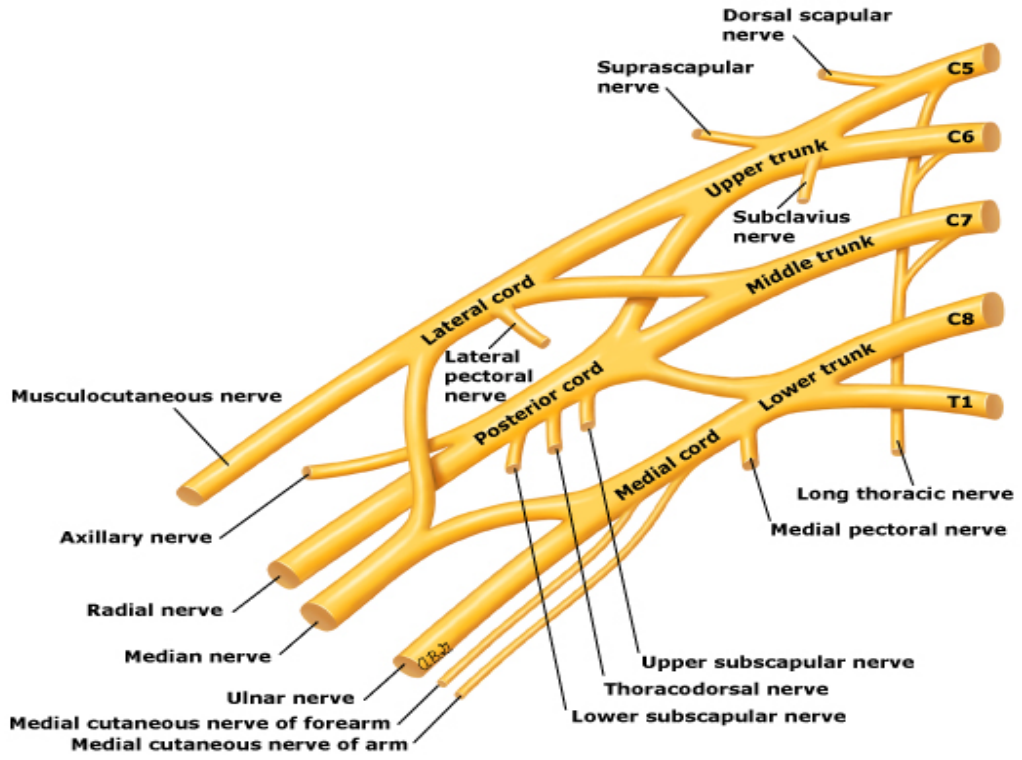
Üst kolda dal vermez brakial arter boyunca inerek ön kolun volar tarafına geçerek dal vermeye başlar. Ön kolda verdiği bu dallar fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum profundusun ulnar yarısı dışında bütün volar kaslara dal göndererek ön kolun fleksör ve pronator kaslarının çoğunu inerve eder (1,16).

Medialden başlayarak sırasıyla; pronator teres, fleksör karpi radialis, palmaris longus, fleksör digitorum süperfisialis dallarını verir.

Pronator teres kası distalinde saf motor dal olan anterior interoseöz dalını verir. Anterior interoseöz dalı; fleksör digitorum profundus, fleksör polissis longus ve pronator quadratus dallarını verir (1,16).

Önkolun distalinde fleksör karpi radialis ve palmaris longus kaslarının tendonları arasında yüzeyelleşerek karpal tünele gelir. Karpal tünele girmeden önce ramus kutanöz palmaris dalını verir, bu dal karpal tünele girmez, fleksör retinakulumun hemen proksimalinden seyrederek elin palmar yüzünün lateral kısmının deri duyusunu alır (16,18).

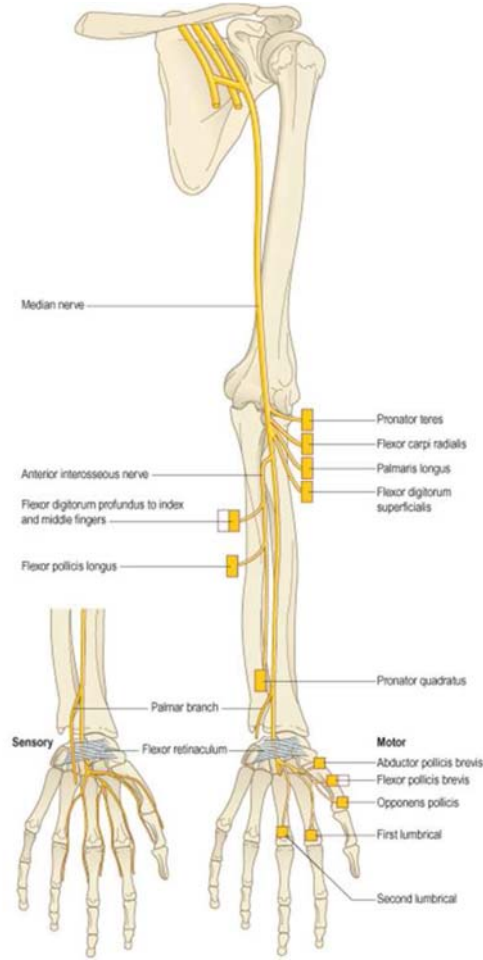
Median sinir karpal tünelden geçtikten sonra elde verdiği dallar sırası ile; abduktör pollisis brevisi, fleksör pollisis brevisi, oponens polissisi ve ilk iki lumbrikalleri inerve eder (Resim 2.2, Resim 2.3) (1,16).



Resim 2.1. Brakial pleksusun anatomisi



Resim 2.2. Median sinir duyu dağılım alanı



Resim 2.3. Median sinirin önkoldaki trasesi ve inerve ettiği kaslar

2.1.3. Karpal Tünel Anatomisi

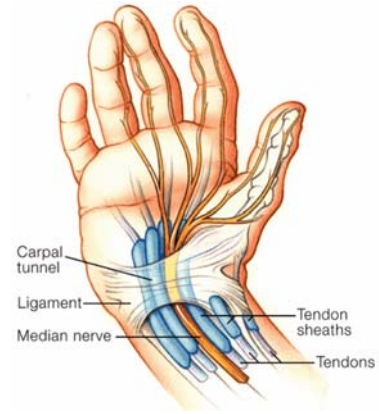
El bileği medial ve distal sıra karpal kemiklerden oluşmuştur ve radial taraftan ulnar tarafa doğru sırası ile:

- Proksimalde: scaphoideum, lunatum, triquetrum, pisiform
- Distalde: trapezium, trapezoideum, kapitatum, hamatum (Resim 2.4).

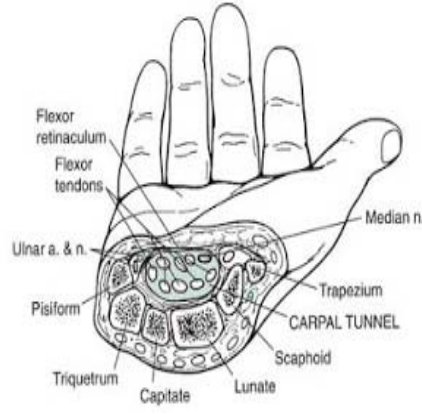
Karpal tünel radial yerleşen skafoid ve trapezium kemikleri ve ulnar kenardaki pisiform ve hamatum kemikleri ile çevrelenen boşluk dorsal yüzünü oluşturur. Volar yüzde fleksör retinakulum (transvers karpal ligamanla) karpal kemikleri boydan boya önden sınırlayarak boşluğu sınırlar (Resim 2.5) (10). İçinde 4 fleksör digitorum süperfisialis, 4 fleksör digitorum profundus ve fleksör pollicis longus kaslarına ait tendonlar ile median siniri geçer (Resim 2.6) (18,20).



Resim 2.4. Medial ve distal sıra karpal kemikler



Resim 2.6. Karpal tünelin içinden geçen anatomik yapılar



Resim 2.5. Karpal tüneli oluşturan ve içinden geçen Anatomik yapılar

2.2. Epidemiyoloji

KTS en yaygın periferik nöropati olarak bilinmesine rağmen genel popülasyonda yaygınlığına ilişkin kesin veriler bulunmamaktadır. Prevalansın kadınlarda %3-3,4 erkeklerde ise %0,6-2,7 arasındadır (21,22). En sık 4-6. dekatlarda izlenmekte, kadınlarda 3 kat daha sık görülmektedir (16). Karpal tünel sendromu, mesleğe bağlı üst ekstremité bozukluklarının önemli bir bölümünü oluşturmakta ve iş gücü ve maddi açıdan önemli bir kayıp oluşturmaktadır (22).

KTS tanı sıklığı klinik olanlar %3,8, elektrofizyolojik olarak %4,9 dur. Klinik ve elektrofizyolojik olarak teyit edilen KTS sıklığı ise %2,7 idi. Sonuç

olarak semptomları olan her 5 hastadan birinin klinik muayene ve elektrofizyolojik testlere dayanarak KTS olması beklenir. ENMG (Elektronöromiyografi) sonucu normal olmasına rağmen %10-15 hastada klinik olarak belirgin KTS saptanabilir (22, 23).

2.3. Etiyoloji

KTS'de birçok etyolojik faktör suçlanmakla birlikte en sık neden; sekonder bir etyolojinin saptanamadığı idiyopatik KTS'dir. Bu kişilerin konjenital olarak dar kanala sahip oldukları ve dejeneratif değişiklikler sonrasında kompresyonun görüldüğü düşünülmektedir (16). Sinirin karpal tünelde sıkışması birçok sekonder etyolojik faktöre bağlı olabilir. Bunlar içinde el bileğinin ve elin vibrasyonu, avuç tabanına lokal basınç, uygunsuz pozisyon ve zorlu el ve parmak hareketleri sayılabilir (24, 25). Bu nedenle KTS tekrarlayıcı el ve el bileği hareketleri yapmak zorunda olan meslek gruplarıyla ilişkilendirilmektedir (16).

KTS'de etyoloji aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (16, 26):

- 1) İdiyopatik
 - a. Okçuluk, golf, tenis, halter, sekreterler, ultrasonografi (USG) uzmanları, fabrika işçileri gibi kümülatif stres oluşturan hareketleri sürekli yapmakta olanlar
- 2) Karpal tüneli daraltan nedenler
 - a. Bağ doku hastalıkları
 - i. Romatoid artrit
 - ii. Gut
 - iii. Paget hastalığı
 - b. Tümörler
 - i. Ganglion
 - ii. Lipom
 - iii. Schwannoma
 - iv. Nörofibroma

- v. Hemangioma
 - vi. Multipl miyelom
 - c. Konjenital hastalıklar
 - i. Genişlemiş persistan median arter
 - ii. Konjenital küçük karpal tünel
 - iii. Kas anomalileri: Aberan kaslar (palmaris longus, fileksör digitorum süperfisialis, lumbrikaller, palmaris profundus).
 - d. İnfeksiyöz ve inflamatuvar hastalıklar
 - i. Sarkoidoz
 - ii. Histoplazmozis
 - iii. Septik artrit
 - iv. Lyme
 - v. Tüberküloz
 - vi. Karpometakarpal eklem osteoartriti
 - vii. Fleksör tenosinovit
 - e. Travma ile ilişkili yapısal değişiklikler
 - i. Kırıklar (colles kırığı, lunat dislokasyonu)
 - f. Hemoraji
 - i. Kanama diyatezleri (hemofili A vb.)
 - ii. Antikoagülan ilaçlar, travma
 - g. Hormonal değişiklikler
 - i. Gebelik
 - ii. Menopoz
 - h. Diğerleri
 - i. Spastisite (persistan el bilek fileksiyonu)
 - ii. Kronik böbrek yetmezliği /hemodiyaliz
 - iii. Amiloidoz (ailevi veya kazanılmış)
 - iv. Obezite,
 - v. Ödem veya total vücut sıvısını artıran her türlü durum
- 3) Sinirin duyarlılığını artıran nedenler
- a. Endokrin hastalıklar
 - i. Hipotiroidi

- ii. Akromegali
- iii. Diabetes mellitus
- b. Alkol

2.4. Patofizyoloji

KTS'nin patogenezi net olarak bilinmemekle birlikte patofizyolojiyi açıklamaya çalışan birçok mekanizma öne sürülmüştür. Mekanik kompresyon, vibrasyon maruziyeti ve mikrovasküler yetmezlik en güncel teoriler arasındadır (27, 28).

Mekanik kompresyon teorisinde; karpal tünel içerisinde median sinire mekanik olarak bası olmaktadır. Ancak mekanik kompresyonun sebebi açıklanamamaktadır. Kompresyon pek çok faktöre bağlı olarak ortaya çıkabilir; bileğin aşırı kullanılması, tekrarlayıcı ve uzun süreli bilek ekstansiyonu, aletlerin aşırı kavranması ve acemilik bu faktörlerdendir (1, 21, 29).

Vibrasyon teorisinde ise; vibrasyon üreten aletlerin karpal tünele olumsuz etkisi olduğunu ve sinirde sekonder hasarlara sebep olabileceğini ileri sürmektedir. Sakakibara ve ark. (1998) yaptığı çalışmada el, kol vibrasyon sendromlu 56 hasta ve 43 sağlıklı hastada yaptığı ENMG çalışmalarında vibrasyona maruz kalanlarda parmak-bilek ve avuç içi-bilek sinir iletim hızları anlamlı derecede yavaş saptamıştır (30).

Mikrovasküler yetmezlik teorisine göre; vasküler yetersizlik sonrası median sinirin beslenmesi bozulmakta, sonrasında ise skar ve fibröz dokular oluşmakta bu da median sinirde oluşan iskemiye daha da arttırmaktadır. Seiler ve ark. (1989) 10 KTS'li elde yaptığı çalışmada 9 hastada transvers karpal ligamanın kesilmesinden 1 dakika sonra lazer dopler flowmetri ile ölçümde kan akımının pulsatil ve senkronize olarak arttığını tespit etmişlerdi. Kan akımındaki hızlı artışın hastanın kliniğinde rahatlama sağladığını belirtmişlerdi (31).

Biyomekanik çalışmalarda el bileğinin ulnar deviasyonu ve fleksiyonu esnasında karpal tünel içindeki basıncın arttığı tespit edilmiştir (16). Yapılan bir araştırmada karpal tünel basıncı el bileğinin nötralde, 90 derece fleksiyonda ve

90 derece ekstansiyonda iken ölçülmüştür. Normal bireylerde nötralde 2,5 mm\Hg iken; el bileği fleksiyonda 31 mm\Hg ve ekstansiyonda 30 mm\Hg olduğu saptanmıştır. KTS hastalarında ise nötral pozisyonda 32 mm\Hg, fleksiyonunda 94 mm \Hg ekstansiyonunda 110 mm \Hg ya yükseldiği gösterilmiştir (32). Semptomlar lokal sinir sıkışması ile oluşmaz. Tünel içerisinde artan basınç median sinirde iskemi gelişimine neden olabileceği gibi, semptomlar intranöral iskemi ile de ortaya çıkabilir (33).

İdiopatik olgularda transvers karpal ligamanın tenosinovitinin KTS'ye neden olabileceği düşünülmüş ancak patolojik incelemelerde sebep olabilecek inflamasyon çok fazla gösterilememiştir. Çoğu vakada bağ dokusunda strese ve zorlayıcı hareketlere sekonder gelişen, ödem ve fibrozis tespit edilmiştir. Median sinirde iskemi ve kompresyona bağlı demiyelinizasyon, ilerleyen vakalarda aksonal hasar ve sonrasında da wallerian dejenerasyon gösterilmiştir (26,34).

2.5. Klinik

KTS'de en erken semptom uyuşma ve/veya karıncalanma şeklinde olan duyuşsal disfonksiyonlardır (10). Daha sonraları duyuşsal semptomları güçsüzlük ve tenar kas atrofileri izler (35).

Hastalar, genellikle median sinir dağılım alanı olan ilk üç parmak ve 4. parmak radial tarafta ağrı, parestezi (uyuşukluk, karıncalanma) ve güçsüzlük ve beceriksizlikten yakınırırlar (2,3). Anatomik bilgi olarak şikayetlerin median sinir dağılımında olması beklenirken yapılan araştırmalarda median ve ulnar sinir trasesinde birlikte ağrı görülme olasılığının daha çok olduğu gösterilmiştir (10,36). Önkol proksimaline (%22) yayılım nadir olmamakla birlikte dirsek proksimaline (%7,5), omuza (%6,3) ve boyuna (%0,6) yayılım nadirde olsa görülebilir (4,29).

Genellikle geceleri şikâyetler daha çok olur, kişiyi uykudan uyandırabilir (4). Geceleri yatarken el bileğinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin tekrarlanması neticesinde karpal tünel içerisinde venöz staz, ödem gelişir, tünel içi basınç artar bu da ağrının artmasına yol açarken, parmakların ve el

bileğinin aktif hareketi venöz tıkanıklığı açarak ağrının azalmasına yol açar. Bu yüzden hastalar şikâyetlerini azaltmak için gece uyanıp ellerini hareket ettirip sıkır, silkeler, sallar veya ılık su altına tutar (4, 26, 33, 37). Hastanın şikâyetlerini azaltmak için yaptığı, ellerini hızla hareket ettirdiği 'sallama belirtisi' KTS'li hastaların %93'ünde görülürken başka hastalıklarda görülme (yanlış pozitiflik) %5 civarındadır (35).

Hastadaki semptomların sinir iletim çalışmaları ile her zaman korele olmadığı gösterilmiştir. KTS'deki semptomların primer ve sekonder semptomlar olarak sınıflandığı bir çalışmada primer semptomların karıncalanma ve uyuşma olduğu, sekonder semptomların ise güçsüzlük ve ağrı olduğu belirtilmiştir. Primer semptomların sinir iletim çalışmaları ile korelasyonu güçlü iken sekonder semptomlarda korelasyonun daha zayıf olduğu belirtilmiştir (38)

Semptomlar (7):

- El, önkol veya üst kolda median sinir trasesinde bu belirtilerin herhangi birinin meydana gelmesi
 - o Donuk, ağrılı, rahatsız edici his
 - o Parestezi
 - o Elde zayıflık / beceriksizlik
- Tetikleyici Faktörler
 - o Uyku
 - o Elin veya kolun uzun süreli aynı pozisyonda durması
 - o Tekrarlanan hareketler
- Azaltıcı Faktörler
 - o Elde postür değişikliği
 - o Elin sallanması

2.5.1. Fizik Muayene

KTS tanısında kullanılan birçok test tanımlanmıştır, fakat bu testlerin hiçbirisi tek başına diagnostik değildir. KTS tanısında semptomlar ve fizik

muayenede elde edilecek tanısal testlerdeki bulgular birlikte kullanılmalıdır. KTS'li hastalarda sık kullanılan testler:

Tinel: Transvers karpal ligaman seviyesinde median sinir üzerine vurulması sonrasında median sinir dağılımı boyunca distale doğru karıncalanma, uyuşma, elektrik çarpması, ağrı, parestezi oluşması testi pozitif yapar. Duyarlılığı %23-67, özgüllüğü %55-100 arasında bulunmuştur (23, 39, 40).

Phalen: El bileğinin zorlanmadan 90 derece fleksiyonda iken her iki el bileği dorsal kısımları birbirine temas edecek şekilde getirilir. Bu şekilde 60 saniye boyunca tutulması sonrasında median sinir dağılımı boyunca distale doğru karıncalanma, uyuşma, elektrik çarpması, ağrı, parestezi oluşması testi pozitif yapar. Duyarlılığı %10-91, özgüllüğü %33-100 arasında bulunmuştur (23, 39, 40).

Modifiye Phalen: El bileği maksimal aktif fleksiyonda iken başparmak 2. ve 3. parmak ile opozisyon yapılır bu sırada parestezi gelişmesi testi pozitif yapar (41).

Buda (Ters Fallen): El bileğinin zorlanmadan 90 derece ekstansiyonda iken her iki elin avuç içi birbirine temas edecek şekilde getirilir. Bu şekilde 60 saniye boyunca tutulması sonrasında median sinir dağılımı boyunca distale doğru karıncalanma, uyuşma, elektrik çarpması, ağrı, parestezi oluşması testi pozitif yapar.

Flick testi: Termometrenin derecesini düşürmek için yapılan harekete verilen addır. KTS hastalarında uyuşma, karıncalanma, ağrı gibi şikayetleri azaltmak veya geçirmek için ellerini termometre hareketindeki gibi sallamalarına Flick işareti denmektedir.

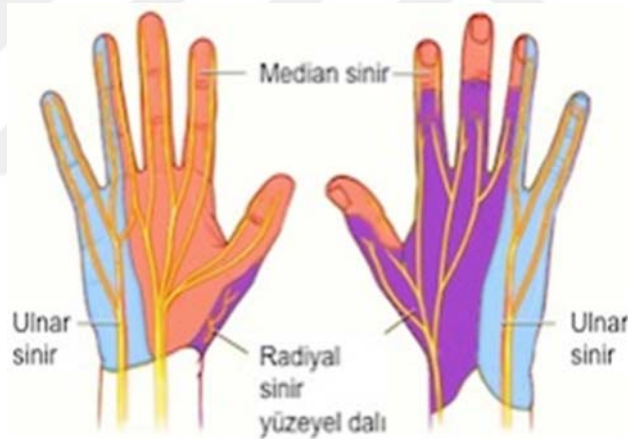
Boston Karpal Tünel Sorgulama Formu: KTS'li hastaların semptomlarını değerlendirmek için geliştirilmiş hastalara soru sorarak alınan cevaplara göre her bir soruyu 5 üzerinden puanlayan bir skaladır. 'Boston Semptom Şiddet Skalası (BSŞS)' için sorulan 11 adet, semptomlarını sorgulayan soru ve 'Boston Fonksiyonel Skalası (BFS)' için sorulan 8 adet becerilerini sorgulayan soru ile hastalar değerlendirilir (23).

Duyu Muayenesi: Median sinirin palmar dalı karpal tünele girmeden önce ayrılır bu nedenle tenar bölge duyusu normaldir. Median inervasyon alanı olan 3,5 parmakta hiooestezi görülebilir. İşaret parmağının 5. parmağa göre palmar yüz boyunca ağrıya azalmış duyarlılık (hipoaljezi) görülebilir (Resim 2.7). Muayene tamamen normal olabilir.

İki nokta ayırımı sensitivitesi yaklaşık %33 dür ve hastalığın ilerleyen safhalarında bozulma olur (28).

Parmak pulpasına vibrasyon uygulanması derin duyuyu değerlendirmek için kullanılabilir. Diyapozon 1. ve 3. parmak pulpasına uygulanır hastadan kıyas yapması istenir, hasta iki taraf arasında fark hissediyorsa test pozitiftir.

Motor Muayene: Median sinir inervasyonlu abdüktör pollicis brevis kası mayenesinde başparmak abdüksiyonunda zayıflık görülebilir.



Resim 2.7. Elde periferik sinirlerin duyu dağılım alanları

2.6. Tanı

KTS belgelemek için öykü, semptom ve muayene bulgularının yanı sıra kullanılan diğer nörofizyolojik teknikler vibrometry eşik testi, mevcut algı testi, Semmes-Weinstein monofilament testi ve iki nokta ayırımıdır (29).

Sadece semptomlara veya belirtilere dayanarak tanı koymak güvenilir değildir çünkü tendinit ve servikal radikülopati gibi diğer bozukluklar da benzer belirti ve bulgulara yol açabilir (41).

Katz ve arkadaşları fizik muayene ile birlikte kullanıldığında tanı koymada etkin bir el diyagramı geliştirmişlerdir. Bu diyagrama göre klasik KTS, muhtemel KTS, mümkün ve mümkün olmayan KTS olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Testin negatif prediktif değeri %91, pozitif prediktif değeri %58 olarak saptanmıştır. Bu çalışmada el diyagramının yararlı bir tanı aracı olduğuna, mesleki ve nüfus taramalarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (42).

Elektrofizyolojik testler ise genellikle klinik tanıyı doğrulamak için kullanılır.

2.6.1. Elektronöromiyografi (ENMG)

Elektrofizyolojik inceleme KTS tanısında en duyarlı ve objektif testtir Karpal Tünel Sendromunun tanısında sinir iletim çalışmalarının (SİÇ) spesifitesi %60, sensivitesi %90 üzerindedir. En duyarlı diagnostik test ise karpal tünel boyunca duysal sinir iletim hızının (DSİH) ölçülmesidir (27, 43).

Duyusal Sinir İletim Çalışmaları:

KTS'nin erken döneminde, median sinir duyu iletimleri, motor sinir iletiminden daha değerlidir (44). KTS'de median sinirin hangi dal veya segmentinde duysal sinir iletimlerinin daha erken yavaşlamaya başladığı tartışmalıdır.

American Association of Electrodiagnostic Medicine (AAEM) tarafından yayınlanan derlemede KTS'de duysal sinir iletim parametrelerinin motor iletim parametrelerinden daha önce etkilendiği belirtilmiştir. Duyu iletim çalışması için herhangi bir parmaktan el bileğini de içine alacak şekilde (13-14 cm mesafeden) yapılan elektrofizyolojik çalışma önerilmektedir (45).

Distal-proksimal oran KTS tanısı koymak için kullanılan bir diğer metottur Oranın 1'in üstüne çıkması tanı koydurmaktadır. Distal-proksimal

oranın sensitivitesinin %85, spesifitesiin %98 olması ile en sensitif ve en spesifik test olarak kabul edilmektedir (46).

Literatürde yapılan bazı çalışmalar elektrofizyolojik olarak en sensitif çalışmanın 1. parmaktan, sensitivitesi en az olanın ise 2. parmaktan yapılan duyu iletim çalışması olduğunu söylemektedir (44, 47). Buna rağmen literatürdeki birçok çalışmada da 2. parmaktan yapılan duyu iletim çalışması kullanılmıştır (12, 13, 48, 49). Buna karşın avuç içi-bilek duyu iletim çalışması KTS tanısını koymada tanı ihtimalini arttıran bir metoddur, parmak bilek duyu iletim çalışmaları normal bulunsa bile avuç içi-bilek segmenti daha önce patolojik saptanabilir. Buchtal ve Rosenfalck avuç içi-bilek segmenti çalışmasında çalışmaya aldıkları 40 karpal tünel sendromlu hastanın tamamında iletim hızında yavaşlama bulmuşlardı (50). Aydın ve ark. (2004) median sinirin digital dallarının duyarlılığını değerlendirmek için 506 elde yaptıkları çalışmada en yaygın anormal elektrofizyolojik bulgu olarak %98,5 oranı ile avuç içi-bilek segmentindeki yavaşlama olarak saptamışlardı. 1. 2. ve 3. parmak-bilek segmentinde duyu sinir iletim hızlarındaki anormalliği ise sırası ile %95.4, %82 ve %88 oranında bildirmişlerdir (51).

KTS'de ilk olarak duysal sinir aksiyon potansiyelleri (DSAP) etkilenirler. Avuç ortasından ve karpal tünel proksimalinden uyarılarak elde edilen DSAP'ların karşılaştırılması iyi bir yöntemdir (20). Öncelikle yüzük elektrot ile 2. parmaktan uyarı verilir ve 7 cm proksimalden (avuç içinden) kayıt alınır. Daha sonra avuç içinden uyarı verilir 7 cm proksimalden karpal tünel proksimalinden kayıt alınır. KTS'de avuç ortası DSAP normalken, Proksimal DSAP'ın azalması klasik bulgudur. Ancak ilerlemiş vakalarda wallerian dejenerasyon nedeniyle distal (avuç içi) DSAP etkilenebilir ve azalmış saptanabilir. Median DSAP aynı taraf eldeki ulnar DSAP'dan 0,5 ms den daha fazla ise KTS lehine yorumlanır. Median sinir aynı zamanda sağlam taraf median sinir ile karşılaştırıldığında %50'den fazla olan amplitüd farkı KTS lehine yorumlanır (20).

Motor Sinir İletim Çalışmaları

Abduktör pollicis brevis kası üzerinden yüzeysel kayıt yapılırken uyarı bilekten yapılarak distal latans değerlendirilir. Proksimal (dirsek, koltuk altı) uyarı verilerek hızı değerlendirilir.

KTS de motor lif tutulumunun önemli göstergesi birleşik kas aksiyon potansiyelinin (BKAP) distal latansıdır. BKAP amplitüdünün azalması aksonal hasara işaret eder. Aynı taraf ulnar sinirin abduktör digiti minimi kasından kayıtlarla yapılan distal latans ile karşılaştırıldığında 1ms den daha fazla fark KTS lehine yorumlanır. Genel olarak 4,5 ms den uzun olan distal motor latanslar anormal kabul edilir (23).

Yaygın motor nöropatiyi ekarte etmek için ulnar sinirde değerlendirmeye almak gerekmektedir (20).

Klinik KTS şüphesi varlığında rutin sinir iletim çalışmaları normal ise ilave karşılaştırma çalışmaları şu şekilde yapılmalıdır (52):

- a. Palmar miks sinir çalışması: median ve ulnar sinirlerin avuç içi-bilek arası pik latanslarının karşılaştırılması
- b. Median sinir inervasyonlu olan ikinci lumbrikal ile ulnar sinir inervasyonlu interosseöz kasların motor latanslarının karşılaştırılması.
- c. Median ve ulnar sinirin bilekten uyarılması ile 4. parmak duyuşal latanslarının karşılaştırılması.

Geç Yanıtlar

H refleksi, F dalgası gibi geç yanıtlar KTS de genellikle yardımcı değildir.

İğne EMG

Aksonal hasar olup olmadığını değerlendirmek için yapılır. İstirahatte fibrilasyon ve pozitif keskin dalga potansiyelleri veya hafif istemli kasıda reinervasyona ait bulgular görülebilir.

İğne EMG de bakılması gerekli kaslar (20, 52):

- a. Abduktör pollicis brevis kası pirimer olarak değerlendirilir.

- b. Diğer tanıları ekarte etmek için mutlaka iki veya daha fazla median inervasyonlu proksimal kas değerlendirilir.
- c. Servikal radikülopati ayırıcı tanısı için birlikte C8-T1 ve median inervasyonlu olmayan kas (abduktor digiti minimi, 1. dorsal interosseöz, ekstansör indisis proprius) da bakılmalı.
- d. Servikal radikülopati ayırıcı tanısı için servikal paraspinal kaslara da bakılmalı.

Karpal Tünel Sendromunda ENMG Sınıflaması

1. Hafif dereceli KTS: Median sinir DSAP amplitüdünde azalma, DL'da uzama, iletim hızında yavaşlama parametrelerinden en azından biri vardır. Motor BKAP'da distal latans hız, amplitüd normal sınırlardadır.
2. Orta dereceli KTS: Hafif derece KTS ye ek olarak motor BKAP distal latansda uzama vardır.
3. Şiddetli derecede KTS: Motor BKAP amplitüdü parametrelerinde bozulmaya ek olarak DSAP amplitüdü alınamamaktadır. İğne EMG de istirahatte fibrilasyon ve pozitif keskin dalga potansiyelleri, hafif istemli kasıda rejerasyon bulguları görülebilir.

2.6.2. Ultrason (US)

Amerikan Nöroloji Akademisi 1993 yılında KTS tanısında US'nin yeterliliğini kabul etmiştir. Tanıdaki sensitivitesi %91.4, spesifitesini %92.5 olarak bildirilmektedir (54).

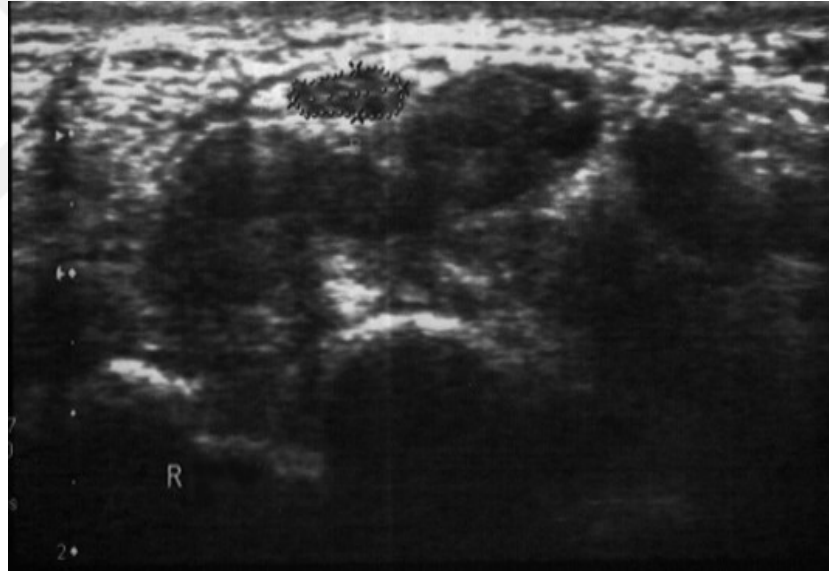
Yüksek rezolüsyonlu problemlerin (7-15 MHz'lik) kullanılması ile etkilenen periferik sinirler direkt olarak gözlenebilmekte ve bası sonrası içyapısında oluşan değişiklikleri tesbit edilebilmektedir (54). USG'da median sinirde saptanabilecek bulgular;

- Ekojenitede azalma ve içyapısını oluşturan ince retiküler çizgilerin kaybolması
- Belirgin kesitsel alanın artması

- Yassılaşma oranının artması
- Palmar deplasman değerinin artmasıdır.

Karpal tünel sendromlu olgularda median sinir kesit alanı ve median sinir kesit alanı/ulnar sinir kesit alanı kontrol grubuna göre belirgin derecede artmış saptanmaktadır (55). Keles ve ark. (2005) ENMG ile tanı konmuş 35 KTS' li ve 40 normal elde yaptıkları çalışmada median siniri USG ile değerlendirmişlerdi, KTS li ellerde median sinir kesitsel alanı ve fleksör retinakulum kavis oranının anlamlı oranda arttığını saptamışlardı. Fleksör retinakulum düzleşmesinin KTS ile korelasyon göstermediğini saptamışlardı (56).

Ayrıca US ile elektrofizyolojik olarak saptanamayan median sinirde basıya neden olabilecek nedenler de saptanabilmekte ve tedavi planlamasını değiştirebilmektedir (Resim 2.8) (57, 58).



Resim 2.8. Median sinirin USG ile görünümü

2.6.3. X-Ray

Karpal tüneldeki kemik yapılar ve kalsifikasyonlar değerlendirilerek daha önce gelişen travma veya kırıklar hakkında bilgi alınabilir ancak yumuşak dokular ve sinir yapılar hakkında direk bilgi vermez (Resim 2.9).



Resim 2.9. Karpal tüneli oluşturan kemiklerin X-ray ile görünümü

2.6.4. Manyetik Rezonans

KTS tanısı için en yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir. Yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans görüntüleme (MRG) zor ve kafa karıştırıcı durumlar olan cerrahi tedavi sonrası tekrarlayan ya da rezidüel semptomları kalan hastalarda son derece yararlıdır (59).

Yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans nörografi (MRN) ise kol ve önkol median nöropati değerlendirilmesi için giderek çok daha sık kullanılmaktadır.

MRN ile sinirin (59); normal veya anormal fasiküllü iç mimarisinin görüntülenmesi, sinirin anatomik konumunun saptanması, karpal tünelin volümünün ölçülmesi, çevre yumuşak doku, kas anomalilerinin, varyasyonların belirlenmesi çok daha net sağlanabilmektedir. Ayrıca, MRN sinirin inerve ettiği kasdaki denervasyon değişiklikleri de gösterilebilmekte böylece uygun tedavi, ameliyat öncesi planlama ve ameliyat sonrası takipte klinisyene çok yardımcı olmaktadır (59). Klinik ve muayene ile KTS tanısının konduğu ancak elektrodiagnostik olarak KTS nin varlığının gösterilemediği hastalarda özellikle de cerrahi girişime karar verme de yarar sağlamaktadır (60).

2.6.5. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Dokularda süperpozisyon olmaksızın görüntü elde edilebilmesinden dolayı direk grafilere daha fazla detaylı bilgi sağlamaktadır. Ancak yumuşak dokuları göstermede bilgisayarlı tomografinin rolü çok azdır. Bu yüzden USG ve MR ile karşılaştırıldığında tanıda faydası çok daha kısıtlıdır. BT ile yapılan araştırmalarda hastalar ile kontrol grubu arasında karpal tünelin enine kesitinde fark bulunmamıştır (61).

2.7. Ayırıcı Tanı

Karpal tünel sendromu düşünülen hastada jeneralize periferik nöropatinin ayırıcı tanısı yapılması için; şeker metabolizması, kan üre düzeyi, tiroid fonksiyon testleri, büyüme hormonu düzeyi, romatoid faktör ve sedimentasyon hızı bakılmalıdır (41).

KTS ile karışması muhtemel rahatsızlıklar (33):

- Merkezi sinir sistemi patolojileri
- Epilepsi
- Migren
- Transient iskemik atak
- Küçük serebral infarktlar
- Multipl skleroz
- Periferik sinir sistemi patolojileri
- Servikal radikülopati (özellikle C6-C7)
- Brakial pleksopati
- Dirsek seviyesinde median nöropati
- Kas iskelet sistemi patolojileri
- Polimiyalji romatika
- Tetik parmak
- De-quervein tenosinoviti
- Birinci karpometakarpal eklem osteoartriti

Karpal tünel sendromu ile en sık karışan C6-C7 servikal radik lopatidir. Fizik muayenede boyuna pasif fleksiyon ve lateral fleksiyon yaptırıldığında radikülopati olan tarafta şik yetleri agreve olur parestezi ve ağrı ortaya çıkar. İntratekal basıncı artıran öksürme, hapşıрма, ıkınma, gibi durumlar şik yetleri tetikler. Fizik muayenede servikal radikülopatide biceps, brakioradialis, triseps gibi reflekslerde azalma olurken, KTS de refleks azalması beklenmez. KTS de duyu kaybı median sinirin dağılım alanı olan ilk 3 parmakta iken; el ayasının innervasyonu median sinir kanala girmeden ayrılan palmar duyu dalı ile sağlandığından avuç içinde duyu kaybı olmaz. Servikal radikülopatide C6-C7 köklerinin inerve ettiği önkol radial tarafı ve elin radial tarafındadır. En kesin ayırım ENMG ile sağlanır. Radik lopatide S   tamamen normal olabilirken; KTS'de median sinirde S   parametreleri bozulmuştur. Paravertebral kas iğne EMG'sinde servikal radikülopatide fibrilasyon ve pozitif keskin dalga potansiyelleri saptanabilir.

Proksimal median nöropatide fizik muayenede tenar bölgede duyu kaybı, karpal tünel proksimalindeki median sinirle inerve olan kaslarda (fleksör pollicis longus, pronator teres, pronator quadratus ve fleksör karpi radialis) güçsüzlük meydana gelir (41, 62).

Brakiyal pleksus lezyonlarındaki bulgular ise; servikal kök lezyonuna benzer, ama kuvvetsizlik ve duyu kaybının, tek bir segmente oranla daha yaygın olması beklenir (3, 62).

Santral sinir sistemi (SSS) lezyonlarından epilepsi, migren ve transient iskemik atakta geçici parestezi görülebilir. Özellikle lateral talamus ve internal kapsül enfarktı olan hastalarda, median sinirle inerve olan parmaklarda duyu kusuru ve elde becerisizlik g r l lebilir. SSS lezyonlarında ağrının olmaması KTSden ayırırmda en önemli belirleyicidir. Ağrı yoksa KTS tanısına şüphe ile bakılmalıdır (62).

2.8. Tedavi

Tedavi konservatif ve cerrahi olmak üzere iki grupta toplanabilir.

2.8.1. Konservatif Tedavi

Konservatif tedavi medikal (non-steroid anti-inflamatuarlar, glukokortikoid enjeksiyonu) ve fizik tedavi uygulamalarını kapsar. Fizik tedavi modaliteleri hafif ve orta düzeydeki KTS hastalarında kullanılmakta, semptomların azalmasında etkili olabilmekte, elektrofizyolojik ve klinik takip parametreleri gibi objektif belirteçlerde iyileşmeler sağlayabilmektedir. Fizik tedavi ajanları ile birlikte istirahat splintinin kullanılması tedavide daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (21).

Bileğin nötral pozisyonda atellenmesi, iyontoforez, terapötik US, fonoforez, parafin, düşük doz lazer, tens, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri, iş aktivite değişikliği, hasta eğitimi de konservatif tedavi kapsamında yer alan diğer uygulamalardır. Bu tedavilerin etkinliği, optimal tedavi dozu ve tedavi süresine ilişkin sınırlı kanıtlar mevcuttur ve objektif değerlendirme parametreleri ile geniş serilerde kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (21, 41, 63).

2.8.1.1. Splint

Günlük aktivite modifikasyonları ile birlikte ilk tedavi basamağında el bileğini 0°-15° arasında tutan statik el-elbilek splinti yer alır. Gece- gündüz kullanılmasının dramatik derecede düzelme sağlayamadığı ancak gece parezilerini azalttığı bildirilmektedir (41, 64).



Resim 2.10. El-El bileği istirahat splinti

Yapılan araştırmalarda KTS hastalarında nötral pozisyonda 32 mm\Hg olan basıncın, el bileği fleksiyonunda 94mm \Hg'ya, ekstansiyonunda 110mm \Hg'ya yükseldiği saptanmıştır. Bu araştırmaya göre el bileğinde basıncın en düşük olduğu pozisyonun nötal pozisyon olduğu bildirilmiştir (32). Splint ile karpal tünel içerisindeki basınç azalır, buna sekonder olarak sinirin kanlanması artar. Yapılan bir araştırmada el bileğini nötralde sabitleyen statik atel ile 20 derece ekstansiyonda sabitleyen statik atel karşılaştırılmıştı. El bileğini nötr pozisyonda tutan splintlerin el bileğini 20° ekstansiyonda tutan splintlere göre de daha iyi klinik iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. Bu araştırmada her iki grupta da elektrofizyolojik olarak iyileşme bulgusu saptanamamıştır (65). Gece uygulanan splint tedavisine ek olarak tendon kaydırma egzersizleri verilmesi daha etkili bulunmuştur (32, 41).

2.8.1.2. Terapötik Ultrason

Kas iskelet sistemi hastalıkları tedavisinde sıklıkla kullanılır (Resim 2.11).



Resim 2.11. Kliniğimizde kullanılan US ve US başlıkları

Cihazın tedavi amaçlı kullanımı kristallerin ses enerjisini elektrik enerjisine çevirebilme özelliğine (piezoelektrik olay) dayalıdır. Bu olayın tersi olan yüksek frekanslı elektrik akımlarının yüksek frekanslı ses dalgalarına çevrilmesi de mümkündür. US cihazı üreteç ile şehir akımını yüksek frekanslı

akıma, başlık kısmındaki kristal ile de bu akımı yüksek frekanslı ses enerjisine dönüştürür. Bunun için baryum, titanat, kuvarz, lityum sülfat kristallerinden birine ihtiyaç vardır. Bu kristaller yüksek frekanslı elektrik enerjisi ile titreşim oluşturarak yüksek frekanslı ses dalgaları oluştururlar (66).

US ses dalgasını sürekli veya kesikli olarak üretebilir. Yoğunluk birimi watttır, kullanılan başlık büyüklüğü değişebilir bu yüzden birim alan başına düşen ses dalgası watt\ cm² olarak belirtilir.

US termal ve non-termal olmak üzere iki şekilde etki gösterir

Termal Etki:

US'dan yayılan ses dalgaları dokular tarafından absorbe edilir ve bunun neticesinde ısı enerjisi açığa çıkar. Her dokunun ses dalgasını absorbe etme ve yansıtma özelliği farklı olduğundan ısınma, dokuların özelliğine göre değişik seviyelerde oluşur.

Isınan dokularda ısının sekonder etkileri ortaya çıkar. Bu sekonder etkiler;

- Vazodiltasyon
- Membran permeabilitesinde artış
- Doku oksijenizasyonunda artış
- Kollajen elastikiyetinde artış
- Metabolizmada hızlanma
- Kas spazmında azalma
- İyileşmede hızlanmayı kapsar (21, 66).

Çalışmalarda terapötik US'nin dejeneratif eklem kartilajında mukopolisakkarit düzeyini artırdığı, konnektif dokuda kollajen ve fibroblast sentezini arttırdığı gösterilmiştir (67). Ayrıca periferik sinirler üzerine etkisine yönelik çalışmalarda; periferik sinirlerin selektif olarak ısındığı tespit edilmiş olup, US'ye küçük çaplı C sinir liflerinin diğer liflerden daha hassas olduğu belirtilmiştir. Yine doza bağlı etkinliği inceleyen kontrollü bir başka araştırmada düşük doz US'nin lokal kan akımını artırdığı, motor sinir iletim hızında ve bileşik kas aksiyon potansiyelinde artışa neden olduğu, yüksek dozun ise yüksek ısı ve

doku hasarı geliştirdiği buna bağlı sinir rejenerasyonun inhibe olduğu ve sinir iletiminin bozulduğu gösterilmiştir (21, 68).

Non-Termal Etki:

Terapötik US'nin dokularda intertisyel sıvının hareketini sağlayıcı mikromasaj etkisi vardır. Ses dalgalarının gevşeme fazında içinde sıvı bulunan ortamlarda basınç düştüğü için erimiş gazlar baloncuklar oluşturabilir. Ses dalgalarının sıkışma fazında bu baloncuklar sıvı içinde dağılabilir, dağılmayıp birleşip byrlerse dengeli ya da dengesiz kavitasyonlar oluşturabilirler.

Dengeli Kavitasyonda:

Birkaç mikronluk küçük gaz tanecikleri US esnasında ileri geri hareketlenir. Bu sırada hücre zarının potansiyeli değişerek geçirgenliği artar.

Dengesiz Kavitasyonda:

Baloncuklar hızla büyüyerek hücre hasarı oluşturur ve hemoliz, nekroz, kanama görülebilir. Bu durum genellikle daha yüksek dozlarda ortaya çıkar. Bu durumdan kaçınmak için uygun dozlar kullanılmalı ve sabit noktaya uzun süre uygulanmamasına zen gösterilmelidir (66).

Doz:

Düşük frekanslar (1 MHz) daha iyi absorbe olurken yüksek frekanslar (3 MHz) daha yüzeyel dokularda etki gösterir.

Yoğunluğu alçak ($0,1-0,8 \text{ watt/cm}^2$), orta ($0,8-1,5 \text{ watt/cm}^2$) ve yüksek ($1,5-3 \text{ watt/cm}^2$) olarak uygulanabilir.

Kesikli veya sürekli uygulama metodları da vardır. Kesikli uygulamada ısıtıcı etkisi ortadan kalkar, hücrelerin membran yapısı ve permeabilitesini değiştirir (21, 66).

Süre:

Ortalama 3-10 dk arasında değişebilir. Her 10 cm^2 lik alana ortalama 1 dakika olacak şekilde ayarlanmalıdır (66).

Endikasyonları:

Terapötik US fiziksel tıp ve rehabilitasyonda birçok alanda kullanılmaktadır, bunlardan bazıları (66):

- Yumuşak doku romatizmaları
- Dejeneratif eklem hastalıkları
- Post travmatik eklem kontraktürleri
- Enflematuar romatizmal hastalıkların inaktif dönemleri

Kontrendikasyonları

US'nin aşağıdaki durumlarda kullanılması sakıncalıdır (66):

- Malignite
- Akut enfeksiyon
- Gebelik
- Kanama ve kanama eğilimi varsa
- Aktif cilt lezyonu üzerine
- Sipina bifida üzerine
- Laminektomi uygulanmış vertebra bölgesine
- Gonadlar ve epifiz plakları üzerine
- Vagus ve sempatik ganglionlar üzerine
- Kardiyak pace-maker ve doku içi implant üzerine
- Radyoterapi uygulanmış bölgelere

2.8.1.3. Fonoforez

US aracılığıyla uygulanan bir yöntemdir. US, frekansının artmasıyla doğru orantılı olarak termal ve non-termal mekanizmalarla hücre geçirgenliğini artırır. Termal etkiylede uygulanan bölgede vasodilatasyon sağlar. Bu iki özelliği nedeniyle lokal anestezi, non-steroid antiinflatuar, steroid gibi lokal ilaçların sürüldüğü bölgeye US uygulanması bu ilaçların penetrasyonunu ve diffüzyonunu kolaylaştırır. USun 'nin kesikli verilmesi ısıtıcı etkisini ortadan

kaldırırken, membran yapısını ve membranın geçirgenliğini daha da değiştirir (22, 66).

Litertürde fonoforezin etkinliğini araştıran ya da karşılaştıran çalışmalarda ufak çelişkiler bulunsa da ortak görüş semptomatik iyileşmede etkili olması ve invaziv bir yöntem olmaması nedeniyle hafif ve orta düzeyde KTS tedavisinde istirahat splintine ek olarak fonoforez tedavisinin kullanılabileceği yönündedir (22, 49, 69).

2.8.1.4. TENS

TENS (Transcutaneous electrical nerve stimulation) cilde yerleştirilen elektrotlarla sinir sistemine düşük voltajlı alçak frekanslı elektrik akımı uygulama yöntemidir (Resim 2.12).

TENS'in mekanizmasını açıklayan teorilerden birisi, kapı kontrol teorisidir. Bu teoriye göre; geniş çaplı olan A-beta primer duyuşal afferentlerin stimülasyonu spinal kord arka boynuzunda substantia jelatinozadaki inhibitör internöronları aktive eder. Ağrı duyusunun iletilmesini sağlayan A-delta ve C liflerinde sinyal transmisyonu zayıflar ve segmental ağrı inhibisyonu ortaya çıkar (21, 70).

TENS'in mekanizmasını açıklamak için ileri sürülen diğer bir teoride; endojen opioidlerin salınmasıdır. Hem düşük, hem de yüksek frekanslı TENS uygulanması sonrasında kan ve serebrospinal sıvıda B-endorfin düzeylerinde artış olduğu gösterilmiştir (21, 70).

Bunların dışında uygulandığı bölgede lokal vazodilatasyona sebep olduğu, akupunktur noktalarını stimüle ederek ağrıyı geçirdiği, sempatik blokaj ve tekrarlayan stimülasyonlarla eksitabilitiyi değiştirdiği gibi farklı mekanizmalarda ileri sürülmektedir (21, 70).

Düşük doz lazer ile TENS tedavisinin kombinasyonunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığı bir çalışmada; lazer ve TENS grubunda ağrıda azalmaya ek olarak elektrofizyolojik parametre olan motor ve duyu iletim çalışmalarında latans süreleri kısalırken, Tinel ve Phalen testlerinde de düzelme saptanmıştır (71).

2.8.1.5. Düşük Doz Lazer

Lazer kas iskelet sistemi ağrılarında, enflemasyonda, yumuşak doku zedelenmelerinde, iyileşmeyen dokularda kullanılmaktadır. Düşük doz lazer tedavisi anti-inflamatuar ve analjezik etki gösterdiği düşünülmektedir. Periferik sinirlerde nosiseptif aktivasyonun selektif inhibisyonuna bağlı olabileceği ileri sürülmüştür. Aynı zamanda kollojen sentezini hızlandığı, anjiogenezi aktive ettiği ve mikrosirkülasyonu arttırdığı ileri sürülmektedir (21). Plesebo kontrollü bir araştırmada elektrofizyolojik çalışmalarda; duyu ve motor distal latanslarında düzelme, transkarpal median sinirin iletim hızında artma ve klinik parametrelerde anlamlı düzeyde iyileşmeler saptanmıştır (72). İdiopatik KTS de US ve lazer tedavisinin etkinliğini karşılaştıran bir araştırmada; ağrı, kavrama gücü ve elektrofizyolojik bulgular değerlendirilmiş olup; US, lazer tedavisinden daha etkili bulunmuştur (73).

2.8.1.6. ESWT

ESWT (Extracorporeal shock wave therapy) vücut dışında oluşturulan akustik dalgaları vücutun içinde belirli bir noktaya odaklayan non-invaziv bir işlemdir. Çeşitli çalışmalar ESWT'nin plantar fasiit ve aşıl tendinopatisi gibi yumuşak doku hastalıklarında etkin ve uzun süren ağrı azaltıcı bir yöntem olduğunu göstermiştir. ESWT'nin antinoseptiv mekanizmaları henüz tam aydınlatılamamış olmasına rağmen, ESWT'nin biyokimyasal değişiklikler ile sinir lifinin kendisinde analjeziye sebep olabileceği ve yumuşak dokuların iltihabını azaltabileceği ileri sürülmektedir. ESWT'nin bu etkilerinin KTS belirtilerini de azaltabileceği düşünülmektedir (11).

KTS'de takipleri ENMG ile değerlendirilen, tek ESWT çalışmasında ESWT'nin etkinliği steroid enjeksiyonu ile karşılaştırılarak 3 aylık izlem ile araştırılmıştır. ESWT grubundaki hastalara tek seans dakikada 360 şok, toplam 1000 atımlık ESWT tedavisi verilmiş, VAS skoru ve semptom şiddeti skorunda her iki grupta da kayda değer iyileşmeler gözlenmiştir. Etkilerin 3 ay

sürdüğü ve hiçbir yan etki gözlenmediği bildirilmiştir. Bununla birlikte glukokortikoid enjeksiyon grubunda SİÇ parametrelerinde önemli bir gelişme varken ESWT grubunda SİÇ’de düzelme saptanmamıştır (11).

2.8.2. Cerrahi Tedavi

KTS’ye yönelik endoskopik veya açık cerrahi ile transvers karpal ligamanın eksizyonu ile median sinir üzerindeki bası ortadan kaldırılmaktadır (Resim 2.12). Endoskopik olarak serbestleştirme işe dönüşü hızlandırır ancak komplikasyon olarak median sinir yaralanması riski daha yüksektir (41).

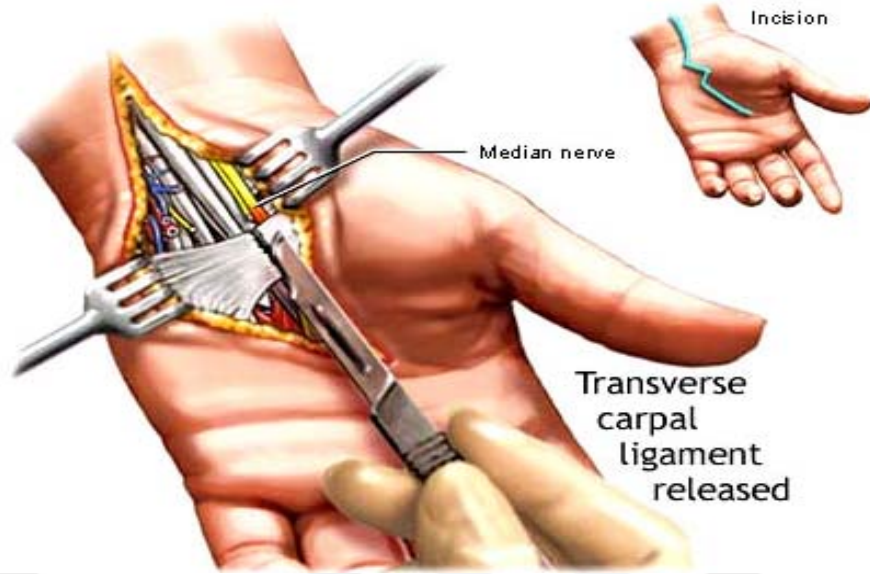
Cerrahi tedavi endikasyonları (41):

- Konservatif tedaviye rağmen bir yıldan uzun süren semptom
- Tenar kaslarda kuvvetsizlik ve atrofi
- Median motor latansının 6 ms den uzun olması
- İğne EMG ile median sinir inerve kasda denervasyon görülmesi
- İğne EMG ile median sinir innerve kasda fibrilasyon ve/veya pozitif keskin dalga potansiyelleri görülmesi

Cerrahi sonrası bazı komplikasyonlar izlenebilmektedir (41):

- Enfeksiyon
- Nöroma oluşumu
- Skar doku ve kelloid oluşumu
- Duyusal hassasiyetin artışı
- Median/ ulnar sinir yaralanması
- Kompleks bölgesel ağrı sendromu
- Tendon yapışıklıkları

Cerrahi sonrası iki hafta süre ile el bileğini dorsal bloke edici statik splint ile korumaya alınmaktadır. Ödem, tendon yapışıklıkları, eklem hareket açıklığı kısıtlılıkları gelişmemesi için erken dönemde rehabilitasyona alınması önerilmektedir.



Resim 2.12. Transvers karpal ligamanın eksizyonu

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hastalar

Çalışmamız Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun (Onay tarihi: 12 Ocak 2015, Karar No: 01/07) onayı ile Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı bünyesinde gerçekleştirildi.

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine; ellerinde uyuşma, karıncalanma, ağrı ve/veya güçsüzlük şikâyetiyle başvuran, klinik ve ENMG ile hafif ve orta dereceli idiopatik KTS tanısı konan 18 yaş üstü hastalar alındı. Çalışmaya 40'ı kadın (%83), 8'i erkek (%17) toplam 48 hasta, 42'si bilateral (%87) toplam 90 el dahil edildi. Çalışmaya dahil edilecek hastalardan; çalışmanın amacı, uygulanışı konusunda bilgilendirme sonrası yazılı onam alındı. Çalışma prospektif, tek kör, randomize, kontrollü olarak planlandı.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Aşağıdaki kriterleri sahip hastalar çalışmaya dahil edildi;

- 18 yaş ve üstünde olanlar
- En az 1 aydır şikayeti olan, hafif ve orta derecede KTS tanısı almış olanlar
- Çalışmaya katılmayı kabul etmiş olanlar

Aşağıdaki kriterleri sahip hastalar çalışma dışında bırakıldı;

- 18 yaşın altında olanlar
- Sekonder KTS sebebi olabilecek travma öyküsüne veya sistemik hastalığa (polinöropati, diyabetes mellitus, kronik böbrek yetmezliği, romatizmal hastalıklar, gebelik, karpal kemiklerde travma veya kırık sonrası KTS gelişenler) sahip olanlar
- Alkol bağımlısı olanlar
- ENMG ile ağır KTS' tanısı almış olanlar
- Son 1 yıl içinde KTS için tedavi (steroid enjeksiyonu, cerrahi, fizik tedavi) almış olanlar

- Median sinirin fokal periferik sinir lezyonuna sahip olanlar
- Radikülopati, pleksopati tanısına sahip olanlar
- Pregabalin, gabapentin kullanıyor olanlar
- Çalışmaya katılmayı kabul etmemiş olanlar

3.3. Hastaların Değerlendirilmesi

Bilgilendirilmiş onam formunu okuyup imzalayarak çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların yaş, cinsiyet, etkilenen el, dominant el bilgileri ilgili forma kayıt edildi. Ayrıntılı öyküleri ağrı süreleri, ağrı şiddeti, parestezi, duyu ve motor kaybı sorgulanarak not edildi. Sistemik hastalık, travma, ilaç kullanım öyküleri ve alışkanlıkları sorgulandı. Yine tüm hastaların sistemik ve nöromusküloskeletal muayeneleri aynı doktor tarafından yapıldı. Hastaların nöromusküloskeletal muayenesinde: motor, yüzeysel duyu, derin tendon refleksleri ve patolojik refleksler değerlendirildi. Median ve ulnar Tinel testleri, Phalen, ters fallen ve karpal kompresyon testleri yapıldı. Kas gücü muayenesinde Baseline marka dinamometre ve pinçmetre ile el kavrama güçleri ve parmak sıkma güçler ölçüldü.

Tam kan sayımı, rutin kan biyokimyası (açlık kan şekeri, ürik asit, üre, kreatinin, karaciğer fonksiyon testleri, elektrolitler), eritrosit sedimentasyon hızı, C-reaktif protein, romatoid faktör ve tiroid fonksiyon testlerine bakıldı.

Hastaların tedavi öncesinde, tedavinin 10. gününde ve tedavinin 3. ayında olmak üzere toplamda 3 kez kontrolü yapıldı. Her kontrolde Tinel, Phalen, ters Phalen (Buda), dinamometre ile el kavrama gücü, piçmetre ile lateral kavrama güçleri, Boston karpal tünel sendromu sorgulama ölçeği, Likert ağrı skalası, visüel ağrı skalası, duyu değerlendirmesi, elektrofizyolojik değerlendirmesi yapıldı.

3.4. Uygulanan Tedavi

Hastalar randomize olarak üç gruba ayrıldı. Randomizasyon farklı bir araştırmacı tarafından hastaların geliş sırasına göre basit randomizasyon

yöntemiyle yapıldı. Bilateral KTS'si olan hastaların her iki eli aynı gruba alındı ve değerlendirmeler her iki el için ayrı ayrı yapıldı. 3 gruba aşağıdaki şekilde 3 farklı tedavi planı uygulandı.

Grup I (17 hasta, 30 el): İstirahat splinti ve steroid (betametazon-17-valerat) fonoforezi,

Grup II (16 hasta 30 el): İstirahat splinti ve ESWT

Grup III (15 hasta, 30 el): Sadece istirahat splinti,

3.4.1. Splint

El-elbilek istirahat splinti olarak; el bileğini 0 derece nötral pozisyonda sabitleyen, metakarpofalangial eklemlerin tüm yönlerde hareketine izin veren, metakarpofalangial eklemlerin proksimalinden, önkolun distal üçte birine uzanan, volar yüzde içinde alüminyum bar destekteği içeren, dorsal yüzden velkro bandajlı olan elastik kumaş materyalden yapılmış model tercih edildi (Resim 3.1).

Splint tedavisi her üç gruptaki hastaya ilk 1 ay gece-gündüz, sonraki 1 ay sadece gece yatarken kullanılmak üzere toplam 2 ay uygulandı.



Resim 3.1. El-el bilek istirahat splinti

Tüm gruplara ev programı olarak parmaklar düz, çengel, yumruk, masa şekli ve düz yumruk olacak şekilde tendon kaydırma egzersizleri verildi (Resim 3.2).



Resim 3.2. El parmakları tendon kaydırma egzersizleri

3.4.2. Fonoforez

Grup I'deki hastaların KTS'li el bileğinin volar yüzüne lokal betametazon-17-valerat (betnovate merhem) sürüldü, US cihazının 5 cm lik probu kullanılarak 1 mhz, 1w/cm² 1/5 pulsasyon ile prob sirküler tarzda gezdirilerek uygulandı. Bu tedavi 2 hafta boyunca haftada 5 gün 5'er dakikalık seanslarla (toplam 10 seans) yapıldı (Resim 3.3. Resim 3.4).

3.4.3. ESWT

Grup II'deki hastaların KTS'li el bileğinin volar yüzü yukarı bakacak şekilde masa üzerinde koyuldu. El bileği 15-20 derece ekstansiyonda duracak şekilde dorsal tarafından desteklendi. Volar yüzde proksimal karpal tünel (scaphoidpisiform düzeyi) çizgisinde karpal tünel üzerine US jeli sürülerek dakikada 360 şokla toplam 1000 atımlık ESWT tedavisi tek seans olarak uygulandı (Resim 3.5. Resim 3.6). Seans sonrası hastaların el bileklerine 15 dakika cold-pack uygulaması yapıldı.



Resim 3.3. Kliniğimiz Ultrason Ünitesi



Resim 3.5. ESWT tedavisinin uygulanışı



Resim 3.4. Fonoforez tedavisinin uygulanışı



Resim 3.6. Kliniğimizin ESWT cihazı

3.5. Klinik Değerlendirme

Hastalar tedavi öncesinde, tedavi sonrası 10. gününde ve tedavi sonrası 3. ayında aşağıda belirtilen parametrelerle değerlendirildi. Tüm ölçümler aynı kişi tarafından yapıldı.

3.5.1. Ağrının değerlendirilmesi

VAS (Visüel analog skala) Ağrının değerlendirilmesi 0-10 cm uzunluğundaki VAS kullanılarak yapıldı. Hastalara ağrının hiç olmamasının 0, dayanılamayacak kadar şiddetli olmasının 10 puan olduğu anlatıldıktan sonra son bir hafta içindeki ağrısının seviyesini skalada işaretlemesi istendi (74).



LAS (Likert Ağrı Skalası): Hastalardan son 1 hafta içindeki ağrıların şiddetini 5 aşamalı Likert tipi skaladan seçmeleri istendi.

1. Ağrı yok
2. Hafif derecede ağrı var
3. Orta derecede ağrı var
4. Şiddetli ağrı var
5. Çok şiddetli ağrı var

3.5.2. Provakatif testler

Tinel testi: Bilek ön yüzünde transvers karpal ligaman seviyesinde median sinir üzerine refleks çekici ile vuruldu. Sonrasında median sinir dağılımı boyunca distale doğru yayılan karıncalanma, uyuşma, elektrik

çarpması, ağrı, parestezi şikayetlerinden bir veya daha fazlasının oluşması pozitif olarak kabul edildi (23, 39, 40).

Phalen testi: Hastadan her iki el bileğini zorlanmadan 90 derece fleksiyona getirerek dorsal kısımları birbirine temas edecek şekilde pozisyonlaması istendi. Bu şekilde 60 saniye boyunca tutulması sonrasında median sinir dağılımı boyunca ne hissettiği soruldu. Distale doğru karıncalanma, uyuşma, elektrik çarpması, ağrı, parestezi şikayetlerinden bir veya daha fazlasının oluşması pozitif olarak kabul edildi (23, 39, 40).

Buda (Ters Fallen): Hastadan el bileğini zorlanmadan 90 derece ekstansiyona getirerek her iki elin avuç içi birbirine temas edecek şekilde pozisyonlaması istendi. Bu şekilde 60 saniye boyunca tutulması sonrasında median sinir dağılımı boyunca yakınması sorgulandı. Distale doğru karıncalanma, uyuşma, elektrik çarpması, ağrı parestezi şikayetlerinden bir veya daha fazlasının oluşması pozitif olarak kabul edildi.

3.5.3. Kas Gücü Değerlendirmesi

Kaba kavrama gücü ve lateral tutma gücü değerlendirildi. El kavrama ve parmak kavrama kuvvetlerinin ölçümü Amerikan El Terapistleri Derneği tarafından önerilen standart pozisyon olan; oturma pozisyonunda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol midrotasyonda ve destekli, el bileği nötralde olacak şekilde yapıldı (75).

Kaba kavrama gücü: El dinamometresi ile (BASELINE® Hydraulic Hand Dynamometer, Irvington, NY 10533/USA) pounds biriminde değerlendirildi. BASELINE® dinamometresinin ayarlanabilen beş bölmesinden (2.5, 3.75, 5, 6.25 ve 7.5 cm) 2. bölme (3,75 cm) kullanıldı. Hastaya öncelikle testin nasıl yapılacağı tarif edildi sonra hastaya aralıklarda dinlenerek dinamometreyi toplamda 3 kere kuvvetlice sıkması söylendi (Resim 3.7). Bu ölçümlerin aritmetik ortalaması yapılarak değer kayıt edildi.

Lateral tutma gücü: Manuel pinçmetre (BASELINE® Hydraulic Pinch Gauge, Irvington, NY 10533/USA) ile pounds biriminde değerlendirildi. Lateral

tutma kuvveti değerlendirilirken hastaya pinçmetrenin üst kısmını başparmağının ucu ile alt kısmını işaret parmağının radial tarafı ile tutarak lateral kavraması gösterildi (Resim 3.8). Hastaya öncelikle testin nasıl yapılacağı tarif edildi sonra hastadan aralıklarla dinlenerek dinamometreyi toplamda 3 kere kuvvetlice sıkması istendi. Bu ölçümlerin aritmetik ortalaması yapılarak değer kayıt edildi.



Resim 3.7. Dinamometre ile kaba kavrama gücü değerlendirme



Resim 3.8. Piçmetre ile lateral tutma gücü değerlendirme

3.5.4. Duyu Değerlendirilmesi

Hastaların başparmak ve 2. parmağın (işaret parmağı) distal falanklarının palmar yüzünde duyu kaybı olup olmadığı test edildi.

3.5.5. Boston Karpal Tünel Sendromu Sorgulama ölçeği

Hastaların semptom şiddetini değerlendiren 11 adet ve fonksiyonel kapasitelerini değerlendiren 8 adet sorudan oluşan Boston karpal tünel sendromu sorgulama anketi kullanıldı (23).

Boston semptom şiddeti ölçeği

Hastaların ağrı, uyuşma, karıncalanma, güçsüzlük gibi semptomlarının şiddetini belirlemek amacıyla 11 adet soru kullanıldı. Hastalara şikayetlerini göz önüne alarak bu sorulara en uygun cevabı vermesi istendi.

1. Semptom yok.
2. Hafif derecede
3. Orta derecede
4. Şiddetli
5. Çok şiddetli

Her soru 5 puan üzerinden değerlendirildi ve en düşük 11, en yüksek 55 puan verildi (23).

Boston fonksiyonel durum skalası

Hastaların yazı yazma, giyeceklerin düğmelerini ilikleme, kitap tutma, telefon tutma, kavanoz açma, ev işi yapma, torba taşıma, banyo yapma yada giyinme gibi günlük hayattaki aktivitelerini yapabilme derecesini belirlemek amacıyla 11 adet soru kullanıldı. “Olağan bir günde el veya el bileğindeki şikayetlereşğıdaki faaliyetlerde hiç zorluğa neden oldu mu?” sorusu yöneltildi. Hastalara şikayetlerini göz önüne alarak bu sorulara en uygun cevabı vermesi istendi.

1. Hiç zorlanmadım
2. Hafif zorlandım
3. Orta derecede zorlandım
4. Çokzorlandım
5. Oldukça çok zorlandım

Her soru 5 puan üzerinden değerlendirildi ve en düşük 8, en yüksek 40 puan olarak hesaplandı (23).

3.5.6. Elektronöromiyografik İnceleme

Elektrofizyolojik incelemeler hastanın aldığı tedavi açısından kör, elektrofizyoloji konusunda deneyimli, tek hekim tarafından Medelec Synergy EMG cihazı (Oxford Medical Instruments, Old Working, United Kingdom)

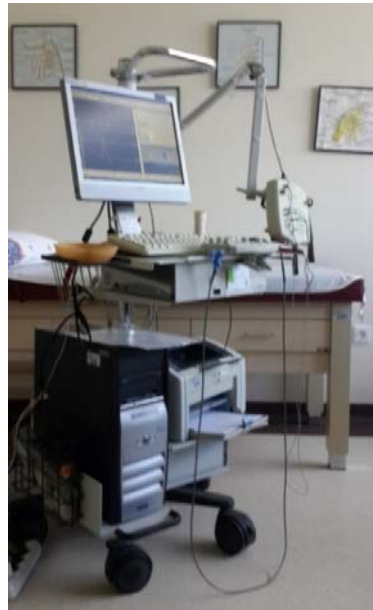
kullanılarak yapıldı (Resim 3.9). Tedavi öncesi yapılan ENMG incelemeleri, tedavinin 10. gününde ve 3. ayında tekrar edildi.

Sinir iletim çalışmaları 25 derece oda sıcaklığında, 31-34 derece cilt ısısında yapıldı. El ayasından ölçülen sıcaklık 31 derecenin altında ise hastanın kolu hot-pack ile ısıtıldıktan sonra bipolar kaydedici elektrotlar ve stimülatörle yapıldı.

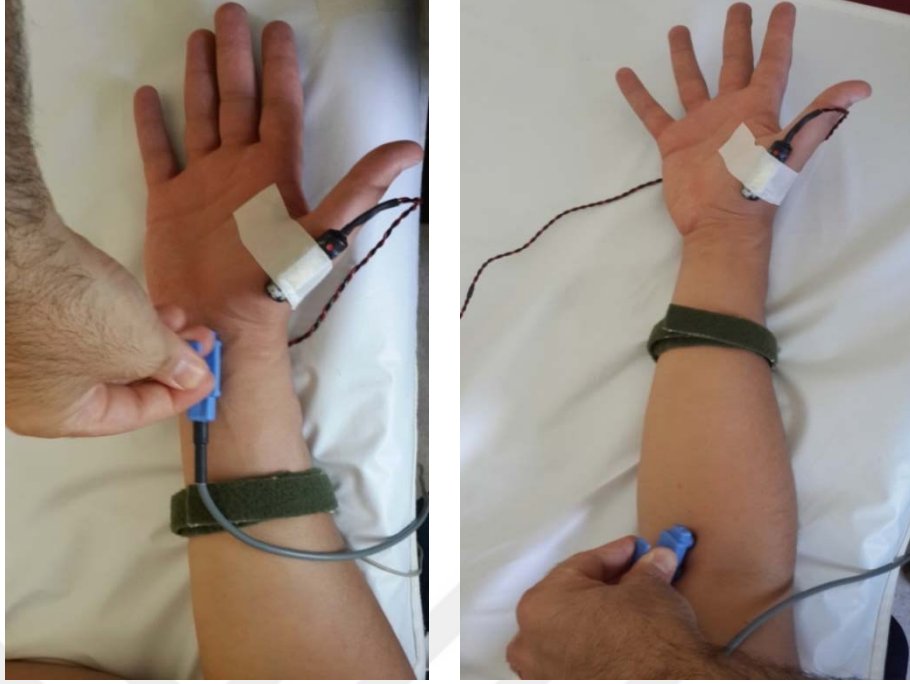
Motor sinir iletim çalışmalarında filtre genişliği 2 Hz-10 kHz, süpürme hızı 50 msn, stimulus süresi 0.2 msn olarak ayarlandı. Motor sinir iletim çalışmalarında median sinirin stimülasyonu süresince kayıt elektrotu; abdükör pollicis brevis kasının en siskin bölgesine yerleştirildi. Distal stimülasyonu el bileğinin volar yüzünden (kayıt elektrodunun 5 cm proksimalinde scaphoidpisiform düzeyinden), proksimal uyarı ise dirsek seviyesinde median sinir lokalizasyonundan (ulnar tarafından) yapıldı (Resim 3.10). Supmaximal uyarı ile maksimum bileşik kas aksiyon potansiyeli elde edilmeye çalışıldı. Bu esnada toprak elektrod kayıtlı elektrodu ile stimülatörün arasına yerleştirildi.

Median sinir motor iletiminde aşağıdaki parametreler değerlendirildi.

- Bileşik kas aksiyon potansiyeli
- Distal latansı
- Sinir iletim hızı (SİH) (51).



Resim 3.9. Kliniğimiz Elektrofizyoloji Ünitesi



Resim 3.10. Median sinir distal ve proksimal uyarımlı motor iletim çalışması

Median sinir duyu iletim çalışmaları ortodromik olarak yapıldı. EMG cihazının; süpürme hızı 15 msn, filtre genişliği 20 Hz-2 kHz olarak ayarlandı. Duyu sinir iletim hızının değerlendirmesinde stimulator elektrodlar: aktif; proksimal falanks üzerinde, referans; orta falanks üzerinde olacak şekilde işaret parmağına (2. parmak) yerleştirildi. Median sinirin avuç içi stimülasyonu, iletim mesafesi maksimum 8 cm olacak şekilde ikinci ve üçüncü metakarpal başları arasından uygulandı (Resim 3.11). Kayıt elektrodları, el bileğinin volar yüzüne, aktif olan distalde olacak şekilde yerleştirildi. Yanıt en az on kez ortalandı. Latans; stimülasyon başlangıcından major negatif defleksiyonun tepe noktasına kadar olan mesafe, amplitüd; tepe noktaları arasında kalan mesafe olarak hesaplandı (51).

Median sinir duyu iletiminde aşağıdaki parametreler değerlendirildi.

1. 2. parmak-bilek ve avuç içi-bilek duyu sinir aksiyon potansiyel amplitüdü (stimülasyon başlangıcından major negatif defleksiyonun tepe noktasına kadar olan mesafe)
2. Parmak-bilek ve avuç içi -bilek duyu iletim hızı (pik latanslar dikkate alınarak hesaplandı)

Sinir iletimine dair elde edilen tüm parametreleri yorumlamada elektrofizyoloji laboratuvarımızdaki önceki referans popülasyonun incelemesinden elde edilen normal değerler kullanıldı.



Resim 3.11. 2. parmak-bilek ve avuç içi-bilek duyu iletim çalışması

3.6. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapmalar kullanılarak, normal dağılıma uymayan değişkenler ise ortanca ve çeyrekler arası aralık kullanılarak verildi. Normal dağılım gösterdiği belirlenen sayısal değişkenler gruplar arasında Tek Yönlü ANOVA testi kullanılarak karşılaştırıldı. Varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. P-değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar olarak değerlendirildi. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunan durumlarda, ikişerli post-hoc karşılaştırmalar Tukey testi kullanılarak

yapıldı. Normal dağılım göstermediği belirlenen sayısal değişkenler gruplar arasında Kruskal-Wallis testi kullanılarak karşılaştırıldı. İkişerli karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi. Niteliksel değişkenler gruplar arasında Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. P-değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar olarak değerlendirildi.

Ölçüm sonuçlarının tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 3. aydaki değişimi normal dağılan sayısal değişkenler için Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi kullanılarak incelendi. Sferisite varsayımının sağlanamadığı durumlarda Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanıldı. Ölçüm sonuçlarının tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 3. aydaki değişimi normal dağılmayan sayısal değişkenler için Friedman testi kullanılarak incelendi. Gereği halinde ikişerli karşılaştırmalar Wilcoxon testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi. Ölçüm sonuçlarının tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 3. aydaki değişimi niteliksel değişkenler için Cochran's Q testi kullanılarak incelendi. İkişerli karşılaştırmalar McNemar testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi.

4. BULGULAR

Yaş ortalamaları $50,09 \pm 10,98$ (min:21, max:79) olan 40 kadın, 8 erkek toplam 48 hasta, 90 el (42 bilateral) çalışmaya alındı. Grup I'e steroid fonoforezi + splint, grup II'ye ESWT + splint, grup III'e sadece splint tedavisi uygulandı. Grup I'in yaş ortalaması $54,03 \pm 8,41$, grup II'nin yaş ortalaması $50,23 \pm 9,63$, grup III'ün yaş ortalaması $46 \pm 13,15$ idi. Üç grubun yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p=0,025$). Bu fark grup I ile grup III arasında idi ($p=0,012$) (Tablo 4.1).

Kadın-erkek dağılımına bakıldığında üç grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0,723$).

Her üç gruptaki el dominansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p=0,04$). Bu fark grup I ile grup III arasında idi ($p=0,012$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.1. Tedavi gruplarının yaş ortalaması açısından karşılaştırılması

	Fonoforez n=30		ESWT n=30		Kontrol n=30		P*
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	
Yaş	54,0	8,41	50,2	9,63	46,0	13,15	0,025*

Ort.: Ortalama, SS:Standart sapma

*:Student-t testi

Tablo 4.2. Tedavi gruplarının dominant el ve etkilenen el açısından karşılaştırılması

		Fonoforez n=30		ESWT n=30		Kontrol n=30		P*
		n	%	n	%	n	%	
Dominant EI	Sağ	26	86,7	28	93,3	30	100	0,04
	Sol	4	13,3	2	6,7	0	0	
Etkilenen EI	Sağ	15	50	15	50	15	50	1,00
	Sol	15	50	15	50	15	50	

*:Ki-Kare testi

Tedavi ellerinin hangi taraf el olduğuna (sağ- sol) bakıldığında üç grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=1,00$).

Duyu Defisiti:

Her üç grup arasında tedavi öncesi duyu defisiti izlenme sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,355$). Her üç grupta da tedavi sonrası duyu defisiti olanlarda düzelme saptanmadı ($p=1,0$) (Tablo 4.3).

Tinel

Tedavi öncesi yapılan klinik muayenede grup-I'deki Tinel testi 16 elde (%53,3), grup-II'de 19 elde (%63,3), grup-III'de 14 elde (%46,7) pozitif saptanmıştır. Yapılan Ki-kare testi sonucu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,606$) (Tablo 4.3).

Fonoforez grubunda Tinel testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p=0,003$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın sadece tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0,008$, $p=0,031$) (Tablo 4.3).

ESWT grubunda Tinel testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p=0,004$, $p=0,002$) (Tablo 4.3).

Splint-kontrol grubunda Tinel testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma yoktu ($p=0,066$) (Tablo 4.3).

Phalen

Tedavi öncesi yapılan klinik muayenede grup-I'deki Phalen testi 17 elde (%56,7), grup-II'de 22 elde (%73,3), grup-III'de 11 elde (%36,7) pozitif saptanmıştır. Yapılan Ki-kare testi sonucu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,121$) (Tablo 4.3).

Fonoforez grubunda Phalen testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p=0,002$, $p=0,001$) (Tablo 4.3).

ESWT grubunda Phalen testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p=0,021$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın sadece tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0,063$, $p=0,070$) (Tablo 4.3).

Splint-kontrol grubunda Phalen testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında beklenenin aksine istatistiksel olarak anlamlı artış (kötüleşme) saptandı ($p=0,025$). Bulgulardaki kötüleşmenin tedavi sonrası 10. gün ile tedavi sonrası 3. ay arasında olduğu görüldü ($p=0,016$) (Tablo 4.3).

Buda (Ters Phalen)

Tedavi öncesi yapılan klinik muayenede grup-I'deki ters Phalen (Buda) testi 12 elde (%40) pozitif iken, grup-II'de 18 elde (%60), grup-III'de 5 elde (%16,7) pozitif saptanmıştır. Yapılan Ki-kare testi sonucu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,065$) (Tablo 4.3).

Fonoforez grubunda Buda testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p=0,001$, $p=0,001$) (Tablo 4.3).

ESWT grubunda Buda testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştı ($p=0,012$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın sadece tedavi sonrası 3. ayında istatistiksel anlamlılığa ulaştığı tespit edildi ($p=0,031$) (Tablo 4.3).

Splint-kontrol grubunda Buda testi pozitiflik oranı tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında azalma anlamlı düzeyde değildi ($p=0,311$) (Tablo 4.3).

El Kavrama Gücü

Tedavi öncesinde dinamometre ile ölçülen el kavrama gücü ölçümlerinin ortalaması grup-I'de 45,23, grup-II'de 33,73, grup-III'de 46,90 idi (pounds). Üç grubun dinamometre ortalamaları arasında istatistiksel olarak

anlamli fark mevcuttu ($p=0.015$). Bu fark grup II ile grup III arasinda idi ($p=0.004$) (Tablo 4.4).

Fonoforez grubunda tedavi öncesi el kavrama gücü değerleri ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamli artış vardı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0.012$) (Tablo 4.4).

ESWT grubunda tedavi öncesi ile tedavi sonrası el kavrama gücü değerleri karşılaştırıldığında ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamli artış saptanmadı ($p=0,058$) (Tablo 4.4).

Splint-kontrol grubunda el kavrama gücü değerleri tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamli artış saptandı ($p=0,019$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı fakat 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0.015$, $p=0,909$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.3. Gruplarda tedavi süresince klinik bulgularda gözlenen değişiklikler ve her bir grubun tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırması

TEDAVİ		Tö	Ts-10. gün	Ts-3. ay	p*	p**		
		Pozitif %	Pozitif %	Pozitif %		Tö-Ts10	Tö-Ts3	Ts10-Ts3
FONOFOREZ n=30	Duyu Defisiti	3,3	3,3	3,3	1,000	-	-	-
	Tinel	53,3	26,7	33,3	0,003	0,008	0,031	0,625
	Phalen	56,7	23,3	20,0	0,000	0,002	0,001	1,000
	Buda	40,0	3,3	3,3	0,000	0,001	0,001	1,000
ESWT n=30	Duyu Defisiti	6,7	6,7	6,7	1,000	-	-	-
	Tinel	63,3	33,3	30,0	0,000	0,004	0,002	1,000
	Phalen	73,3	56,7	53,3	0,021	0,063	0,070	1,000
	Buda	60,0	43,3	40,0	0,012	0,063	0,031	1,000
SPLİNT n=30	Duyu Defisiti	0,0	0,0	0,0	1,000	-	-	-
	Tinel	46,7	30,0	36,7	0,066	-	-	-
	Phalen	36,7	26,7	50,0	0,025	0,375	0,289	0,016
	Buda	16,7	13,3	23,3	0,311	-	-	-

Tö: Tedavi öncesi, Ts: tedavi sonrası, Ts10: Tedavi sonrası 10. gün, Ts3: Tedavi sonrası 3. ay

*: Cochran Test

**: Ki-Kare testi

Lateral Kavrama Gücü

Tedavi öncesinde pinçmetre ile ölçülen lateral kavrama gücü ölçümlerinin ortalaması grup I'de 13,57, grup II'de 12,07, grup-III'de 14,07 idi. Üç grup arasında tedavi öncesi pinçmetre ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.076$) (Tablo 4.4).

Fonoforez grubunda lateral kavrama gücü değerleri tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0.001$) (Tablo 4.4).

ESWT grubunda lateral kavrama gücü değerleri tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 3. ayda istatistiksel anlamlılığa ulaştığı gözlemlendi ($p=0.015$).

Splint-kontrol grubunda da lateral tutma gücü değerleri tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p=0,001$, $p=0.011$) (Tablo 4.4).

Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS)

Grup I'in BSŞS skorları ortalaması $31,90 \pm 9,01$, grup II'nin BSŞS skorları ortalaması $33,70 \pm 9,62$, grup III'ün BSŞS skorları ortalaması $25,23 \pm 7.92$ idi. Tedavi öncesi BSŞS skorları tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında başlangıçta anlamlı fark mevcuttu ($p=0,001$). Bu farklılığın nereden kaynaklandığına bakıldığında grup I ile grup III arasında ve grup II ile III arasında tedavi öncesi BSŞS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p=0,013$, $p=0,001$), grup III'deki hastaların BSŞS skorlarının diğer iki gruptan daha düşük olduğu görüldü (Tablo 4.4).

Her tedavi grubu kendi içinde tekrarlayan ölçümler için varyans analizi ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası kontrol zamanları arasında karşılaştırıldı.

Üç grupta da kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p<0,001$) (Tablo 4.4).

Boston Fonksiyonel Skala (BFS)

Grup I'nin BFS skorları ortalaması $18,33\pm7,96$ grup II'nin BFS skorları ortalaması $20,93\pm6,09$ grup III'ün BFS skorları ortalaması $16,83\pm6,74$ idi. Tedavi öncesi BFS skorları tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0,069$) (Tablo 4.4).

Her tedavi grubu kendi içinde tekrarlayan ölçümler için varyans analizi ile tedavi öncesi, tedavi sonrası kontrol zamanları arasında karşılaştırıldı. Üç grupta da kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda artış saptandı ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın her üç grupta da tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Visüel Analog Skala (VAS)

Tedavi öncesi VAS skorları ortalaması Grup I'de $2,93\pm2,33$, Grup II'de ortalaması $3,47\pm2,72$, Grup III'de $0,97\pm1,58$ idi ve tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde tedavi grupları arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). Grup I ile Grup III arasında ve Grup II ile III arasında tedavi öncesi VAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ($p<0,001$, $p<0,001$). Bu farklılık Grup III'deki hastaların VAS skorlarının diğer iki gruptan daha düşük olmasından kaynaklıydı.

Her tedavi grubu kendi içinde tekrarlayan ölçümler için varyans analizi ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası kontrol zamanları arasında karşılaştırıldı.

Fonoforez grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma izlendi ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0,001$).

ESWT grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma izlendi ($p=0,001$). Tedavi öncesi ile

karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0,010$).

Splint-kontrol grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerine bakıldığında tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma saptanmadı ($p=0,140$) (Tablo 4.4).

Likert Ağrı Skalası (LAS)

Grupların Tedavi öncesi LAS değerleri tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında başlangıçta anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). Bu farklılığın nereden kaynaklandığına bakıldığında grup I ile grup III arasında ve grup II ile III arasında tedavi öncesi LAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ($p<0,001$, $p<0,001$). Bu farklılığın sebebi grup III'deki hastaların LAS skorlarının diğer iki gruptan daha düşük olmasıydı.

Fonoforez grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma gözlemlendi ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p=0,001$, $p=0,002$).

ESWT grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma gözlemlendi ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0,011$).

Splint-kontrol grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerine bakıldığında tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma saptanmadı ($p=0,301$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Değerlendirme ölçeklerinde gözlenen değişiklikler ve her bir grubun tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırması

TEDAVİ	ÖLÇEKLER	Tö		Ts-10. gün		Ts-3. ay		p	p***		
		Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		Tö-Ts10	Tö-Ts3	Ts10-Ts3
FONOFOREZ	Dinamometre-	45,23	22,17	47,53	22,71	48,37	23,22	0,000*	0,000	0,012	0,286
	Pinçmetre -	13,57	4,15	15,23	4,53	15,40	4,51	0,000*	0,000	0,001	0,454
	BSSS	31,90	9,01	19,03	6,58	22,00	7,74	0,000**	-	-	-
	BFS	18,33	7,96	12,97	5,14	14,60	5,72	0,000*	0,000	0,008	0,061
	VAS	2,93	2,33	1,20	1,44	1,50	1,61	0,000	0,000	0,001	0,188
	LAS	2,33	0,99	1,63	0,85	1,66	0,84	0,000	0,001	0,002	0,803
ESWT	Dinamometre	33,73	13,53	35,90	13,16	34,30	14,34	0,058*	-	-	-
	Pinçmetre	12,07	3,99	12,40	3,51	13,43	4,80	0,001*	0,097	0,015	0,022
	BSSS	33,70	9,62	24,67	9,09	25,67	9,02	0,000**	-	-	-
	BFS	20,93	6,09	16,30	5,86	17,23	6,16	0,000*	0,000	0,001	0,252
	VAS	3,47	2,72	1,80	2,18	2,17	2,10	0,001	0,000	0,010	0,230
	LAS	2,46	1,25	1,86	1,10	1,90	0,88	0,000	0,000	0,011	0,808
SPLİNT	Dinamometre	46,90	19,90	49,47	19,39	46,97	18,58	0,019*	0,015	0,909	0,034
	Pinçmetre	14,07	4,34	15,53	5,32	15,50	5,50	0,001*	0,001	0,011	0,961
	BSSS	25,23	7,92	19,03	6,08	18,77	6,59	0,000**	-	-	-
	BFS	16,83	6,74	13,83	6,05	13,33	6,08	0,000*	0,000	0,000	0,669
	VAS	0,97	1,58	0,43	1,38	0,50	1,07	0,140	-	-	-
	LAS	1,36	0,61	1,16	0,53	1,23	0,50	0,301	-	-	-

Tö:Tedavi öncesi, Ts:tedavi sonrası, Ts10: Tedavi sonrası 10. gün, Ts3: Tedavi sonrası 3. ay, Ort.: Ortalama, SS:Standart sapma, BSSS:Boston Semptom şiddeti Ölçeği, BFS: Boston Fonksiyonel Skala, VAS: Visüel Analog Skala, LAS: Likert Ağrı Skalası

*: Friedmantesti

***:Greenhause-Geisser testi

***: Wilcoxon testi

Elektrofizyolojik Bulgular

2. parmak-Bilek Duyu Sinir Aksiyon Potansiyel Amplitüdü

2. parmak-bilek duyu sinir aksiyon potansiyel amplitüdünde tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). Bu fark Grup I ile Grup III ve Grup II ile III arasında idi ($p=0,001$, $p=0,019$). Grup III değerleri diğer iki grup değerlerinden anlamlı düzeyde yüksekti.

Fonoforez grubunda tedavi sonrası değerlerde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p<0,001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlı artışa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0,001$, $p=0,002$) (Tablo 4.5).

ESWT grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p=0,010$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlı artışa ulaştığı ancak 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0,002$, $p=0,056$) (Tablo 4.5).

Splint grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p=0,048$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlı artışa ulaştığı ancak 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0,039$, $p=0,090$) (Tablo 4.5).

2. parmak-bilek duyu amplitüdünün patolojik değerden normale dönmesinin istatistiksel karşılaştırılmasında anlamlı düzelme sadece fonoforez grubunda görülürken, ESWT ve splint grubunda anlamlı düzelme yoktu ($p=0,001$, $p=0,273$, $p=0,086$). Fonoforez grubunda tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında hem 10. gün hem de 3. ayda anlamlı düzelme vardı ($p=0,001$, $p=0,008$) (Tablo 4.6).

2. Parmak-Bilek Duyu Sinir İletim Hızı

2. parmak-bilek duyu hızında tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p=0,072$).

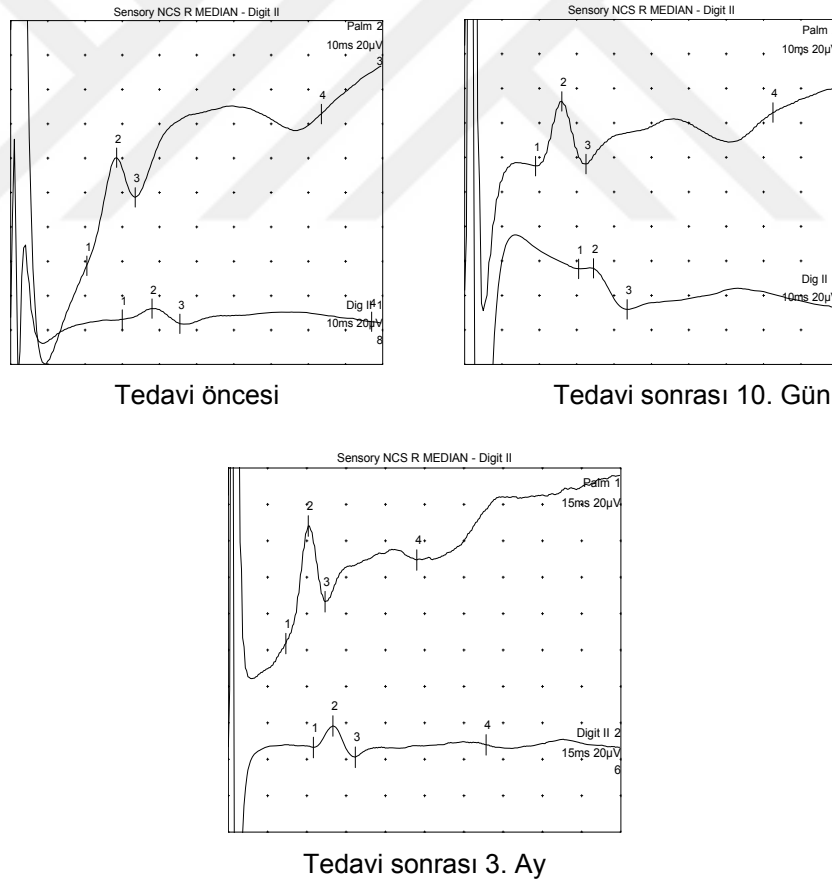
2. parmak-bilek duyu hızında fonoforez grubunda tedavi sonrası 10. gün kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlenirken, ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmadı ($p<0,001$,

p=0,092) Splint grubunda tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme mevcuttu (p=0,001) (Tablo 5.5).

Avuç içi-Bilek Duyu Sinir Aksiyon Potansiyel Amplitüdü

Avuç içi-bilek duyu sinir aksiyon potansiyel amplitüdü tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı farklıydı (p=0,002). Bu fark Grup I ile Grup III arasında idi. Grup III değerleri diğer iki grup değerlerinden anlamlı düzeyde yüksekti.

Fonoforez grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda artış gözlemlendi (p<0.001). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlı artışa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi (p<0.001, p=0.005) (Tablo 4.5) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Fonoforez grubunda tedavi süresince 2. parmak-bilek ve avuç içi-bilek DSAP Amplitüdünde, anlamlı düzelme izlenen hastaya ait ENMG kayıtları

ESWT grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda artış saptanmadı ($p=0.421$) (Tablo 4.5).

Splint-kontrol grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p=0.039$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu artışın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlı artışa ulaştığı ancak 3. ayda devam etmediği tespit edildi ($p=0.066$, $p=0.178$) (Tablo 4.5).

Avuç içi-bilek duyu amplitüdünün patolojik değerden normale dönmesinin istatistiksel karşılaştırmasında her 3 grupta da anlamlı düzelme yoktu ($p=0.105$, $p=0.558$, $p=0.717$) (Tablo 4.6).

Avuç içi-Bilek Duyu Sinir İletim Hızı

Avuç içi-bilek duyu hızında tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.147$).

Avuç içi-bilek duyu iletim hızında fonoforez grubunda tedavi sonrası 10. gün kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlenirken, ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmadı ($p<0.001$, $p=0.376$) Splint-kontrol grubunda tedavi sonrası 3. ay kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlemlendi ($p=0.004$) (Tablo 4.5).

Avuç içi-bilek duyu hızında patolojik değerden normale dönmesinin istatistiksel karşılaştırmasında her 3 grupta da anlamlı düzelme yoktu ($p=0.097$, $p=0.368$, $p=0.050$) (Tablo 4.6).

Motor sinir iletimi-Distal Latans

Distal latans değerleri açısından tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.030$). Bu fark Grup I ile Grup III arasında idi. Grup I değerleri diğer iki grup değerlerinden anlamlı düzeyde yüksekti.

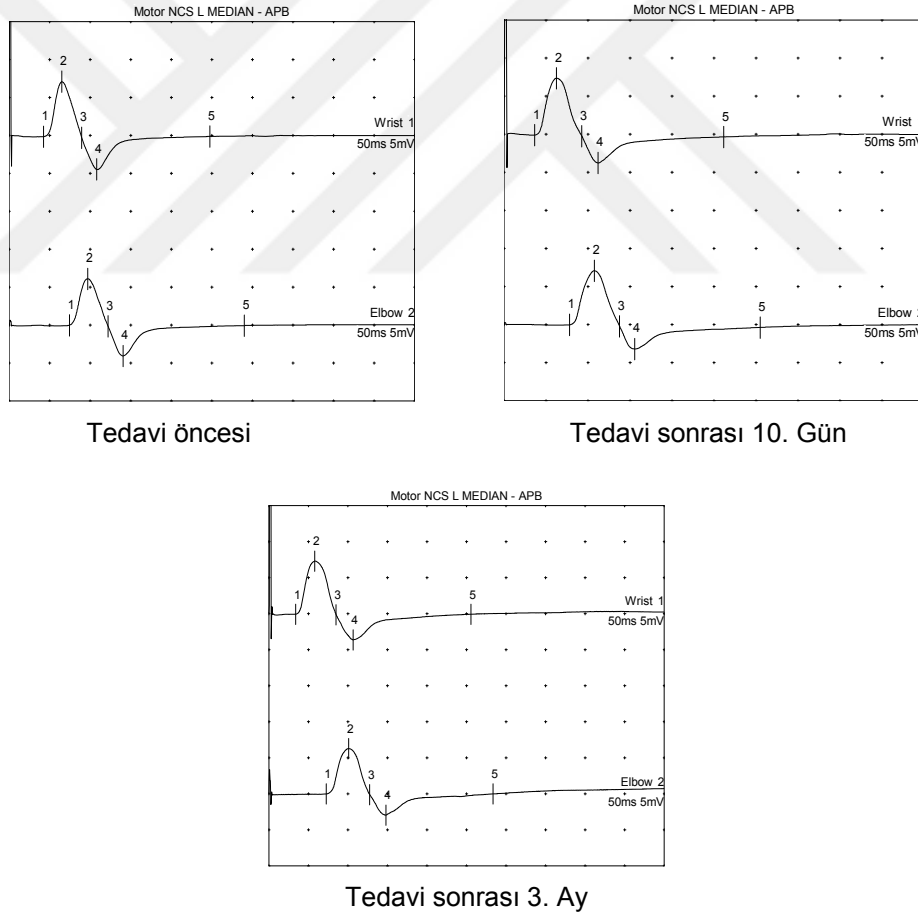
Fonoforez grubunda tedavi sonrası kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda azalma gözlemlendi ($p<0.001$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında bu azalmanın tedavi sonrası 10. günde istatistiksel anlamlılığa ulaştığı, 3. ayda da devam ettiği tespit edildi ($p<0.001$, $p=0.017$) (Tablo 4.5) (Şekil 4.2).

Motor distal latansının patolojik değerden normale dönmesinin istatistiksel karşılaştırmasında anlamlı düzelme sadece fonoforez grubunda görülürken ESWT ve splint grubunda anlamlı düzelme yoktu ($p=0,006$, $p=0,273$, $p=0,264$). Fonoforez grubundaki düzelme tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında 10. günde anlamlı hale gelmişti ($p=0,004$) (Tablo 4.6).

Motor Sinir Bileşik Kas Aksiyon Potansiyel Amplitüdü

Motor amplitüdü açısından tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p<0.366$).

ESWT grubunda tedavi sonrası 10. gün kontrol değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlenirken, fonoforez grubunda iyileşme gözlenmedi ($p=0,032$, $p=0,065$) (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. ESWT grubunda tedavi süresince motor distal latansında ve kas aksiyon potansiyel amplitüdünde anlamlı düzelme izlenen bir hastaya ait ENMG kayıtları

Splint-kontrol grubunda ise tedavi sonrası 3. ay değerlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda azalma (kötüleşme) saptanmıştır ($p=0,025$) (Tablo 4.5).

Motor amplitüd değerleri tedavi öncesi ve tedavi sonrasında her üç grupta da normal aralıklarda idi.

Motor Sinir İleti Hızı

Motor İleti hızları açısından tedavi öncesi gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.361$).

Fonoforez grubunda tedavi sonrası 10. gün kontrolde tedavi öncesine göre anlamlı oranda iyileşme gözlenirken, ESWT ve splint-kontrol grubunda tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrası herhangi bir ölçümde anlamlı iyileşme gözlenmedi ($p=0.012$, $p=0.596$, $p=0,125$) (Tablo 4.5).

Motor iletim hızı tedavi öncesi ve tedavi sonraları karşılaştırıldığında patolojik değerden normale dönmesinin istatistiksel karşılaştırmasında anlamlı düzelme her üç grupta da yoktu (Tablo 4.6).

KTS Şiddetinin Elektrofizyolojik Sınıflaması

EMG sınıflamasındaki düzelme dikkate alındığında fonoforez grubunda tedavi sonrası tedavi öncesine göre anlamlı değişim gözlenirken, ESWT ve splint-kontrol grubunda iyileşme gözlenmedi ($p=0.001$, $p=0.234$, $p=0,735$). Fonoforez grubunda tedavi öncesine göre karşılaştırıldığında tedavi sonrası, 10. gün ve 3. ay kontrollerinde anlamlı oranda düzelme olduğu görüldü ($p=0.001$, $p=0.013$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.5. Her bir grubun tedavi süresince ENMG parametrelerinde gözlenen değişiklikler ve değişikliklerin karşılaştırması

TEDAVİ	Median Sinir			Tö		Ts-10. gün		Ts-3. ay		p	p***		
				Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS		Tö-Ts10	Tö-Ts3	Ts10-Ts3
FONOFÖREZ	Duyu Sİ.	Aİ-Bilek	Amp. (µA)	26,32	24,03	32,90	18,36	30,70	25,52	0,000*	0,000	0,005	0,007
			İletihızı (m/sn)	25,32	5,01	28,38	5,83	26,57	5,64	0,000**	-	-	-
		İİ. P.-Bilek	Amp. (µA)	11,01	8,71	14,45	7,48	14,25	8,76	0,000*	0,000	0,002	0,299
			İletim hızı (m/sn)	31,43	4,79	34,14	5,31	32,38	5,77	0,000**	-	-	-
	Motor Sİ.	Distal latans (ms)		4,23	0,62	3,70	0,57	4,04	0,70	0,000*	0,000	0,017	0,000
		Amplitüd (mA)		12,67	4,63	13,99	4,32	13,52	4,71	0,065**	-	-	-
		İletim hızı (m/sn)		52,74	5,51	54,01	5,40	51,84	5,56	0,012**	-	-	-
ESWT	Duyu Sİ.	Ai-Bilek	Amp. (µA)	31,49	19,72	34,01	22,29	32,13	26,20	0,421*	-	-	-
			İletim hızı (m/sn)	25,62	5,32	26,58	5,46	25,43	5,80	0,376**	-	-	-
		İİ. P.-Bilek	Amp. (µA)	12,10	6,53	16,33	10,16	15,45	11,14	0,010*	0,002	0,056	0,607
			İletim hızı (m/sn)	29,23	5,84	30,91	6,34	30,55	5,77	0,092**	-	-	-
	Motor Sİ.	Distal latans (ms)		4,19	1,26	3,94	1,12	4,06	1,08	0,006*	0,003	0,123	0,446
		Amplitüd (mA)		12,70	3,36	14,08	3,77	12,95	3,27	0,032**	-	-	-
		İletim hızı (m/sn)		52,39	5,50	53,28	6,18	52,52	5,47	0,596**	-	-	-
SPLİNT	Duyu Sİ.	Ai-Bilek	Amp. (µA)	49,82	44,02	54,54	40,89	57,13	46,84	0,039*	0,066	0,178	0,241
			İletim hızı (m/sn)	27,2	5,67	28,99	5,43	30,43	6,08	0,004**	-	-	-
		İİ. P.-Bilek	Amp. (µA)	19,31	13,73	21,28	11,49	22,29	18,06	0,048*	0,039	0,090	0,967
			İletim hızı (m/sn)	32,33	5,19	33,83	4,71	35,84	5,41	0,001**	-	-	-
	Motor Sİ.	Distal latans (ms)		3,74	0,62	3,58	0,54	3,70	0,58	0,019*	0,018	0,765	0,057
		Amplitüd (mA)		14,06	4,79	14,65	4,67	13,09	4,67	0,025**	-	-	-
		İletim hızı (m/sn)		54,16	3,93	53,03	4,49	54,65	3,42	0,125**	-	-	-

Tö: Tedavi öncesi, **Ts10:** Tedavi sonrası 10. gün, **Ts3:** Tedavi sonrası 3. ay, **SS:** Standart sapma, **Sİ:** Sinir iletimi, **AI:** Avuç içi, **P:** Parmak, **Amp:** Amplitüd

*: Friedman testi

**:Greenhouse-Geisser testi

***:Wilcoxon testi

Tablo 4.6. Gruplarda tedavi öncesi patolojik ENMG parametrelerinde tedavi sonrası izlenen normal değerlere dönüş sıklığı

TEDAVİ	Median Sinir			Tö		Ts-10. gün		Ts-3. ay		p*	p**		
				n	%	n	%	n	%		Tö-Ts10	Tö-Ts30	Ts10-Ts3
FONOFÖREZ	Duyu Sİ.	Aİ-Bilek	Amp. (µV) < 34,4	22	73,3	19	63,3	22	73,3	0,105	-	-	-
			İleti hızı (m/sn) <35,2	30	100,0	27	90,0	28	93,3	0,097	-	-	-
		II. P.-Bilek	Amp. (µV) < 10,0	20	66,7	9	30,0	12	40,0	0,001	0,001	0,008	0,453
			İleti hızı (m/sn) <39,4	29	96,7	26	86,7	26	86,7	0,050	-	-	-
	Motor Sİ.	Distal latans (ms) > 3,8		23	76,7	14	46,7	19	63,3	0,006	0,004	0,289	0,125
		Amplitüd (mV) < 4,3		0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,000	-	-	-
		İleti hızı (m/sn) < 49,7		8	26,7	5	16,7	9	30,0	0,074			
ESWT	Duyu Sİ.	Aİ-Bilek	Amp. (µV) < 34,4	19	63,3	16	53,3	18	60,0	0,558	-	-	-
			İleti hızı (m/sn) <35,2	30	100,0	29	96,7	29	96,7	0,368	-	-	-
		II. P.-Bilek	Amp. (µV) < 10,0	16	53,3	12	40,0	13	43,3	0,273	-	-	-
			İleti hızı (m/sn) <39,4	30	100,0	26	86,7	29	96,7	0,039	0,125	1,000	0,250
	Motor Sİ.	Distal latans (ms) > 3,8		19	63,3	16	53,3	20	66,7	0,273	-	-	-
		Amplitüd (mV) < 4,3		0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,000	-	-	-
		İleti hızı (m/sn) < 49,7		6	20,0	7	23,3	8	26,7	0,687			
SPLİNT	Duyu Sİ.	Aİ-Bilek	Amp. (µV) < 34,4	13	43,3	12	40,0	11	36,7	0,717	-	-	-
			İleti hızı (m/sn) <35,2	30	100,0	28	93,3	26	86,7	0,050	-	-	-
		II. P.-Bilek	Amp. (µV) < 10,0	10	33,3	4	13,3	7	23,3	0,086	-	-	-
			İleti hızı (m/sn) <39,4	30	100,0	28	93,3	24	80,0	0,009	0,500	0,031	0,125
	Motor Sİ.	Distal latans (ms) > 3,8		12	40,0	10	33,3	14	46,7	0,264	-	-	-
		Amplitüd (mV) < 4,3		0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,000	-	-	-
		İleti hızı (m/sn) < 49,7		2	6,7	7	23,3	1	3,3	0,021	0,125	1,000	0,031

Tö: Tedavi öncesi, Ts10: Tedavi sonrası 10. gün, Ts3: Tedavi sonrası 3. ay, Sİ: Sinir iletimi, Aİ: Avuç içi, P: Parmak, Amp: Amplitüd

*: Cochran Q testi

**:Mc Nemar testi

Tablo 4.7. Tedavi gruplarının ENMG sınıflamasında tedavi sonrası izlenen düzelme sıklığı

TEDAVİ	ENMG Sınıflaması	Tö	Ts-10. gün	Ts-3. ay	p*	p**		
		Pozitif %	Pozitif %	Pozitif %		Tö-Ts10	Tö-Ts3	Ts10-Ts3
FONOFOREZ n=30	Normal	0,0	10,0	6,7	0,001	0,001	0,013	0,257
	Hafif	26,7	46,7	43,3				
	Orta	73,3	43,3	50,0				
ESWT n=30	Normal	0,0	3,3	3,3	0,234	-	-	-
	Hafif	43,3	50,0	36,7				
	Orta	56,7	46,7	60,0				
SPLİNT n=30	Normal	0,0	6,7	13,3	0,735	-	-	-
	Hafif	60,0	53,3	40,0				
	Orta	40,0	40,0	46,7				

*: Friedman testi **: Wilcoxon testi

5. TARTIŞMA

KTS klinik pratikte en sık karşımıza çıkan tuzak mono nöropatisidir. Genel popülasyonda %3, çalışan popülasyonda %10 oranında görülmekte, en sık 4-6. dekatlarda ortaya çıkmaktadır (5, 6, 16). Prevalansı kadınlarda %3-3,4 erkeklerde ise %0,6-2,7 arasındadır (21, 22).

Bizim çalışmamızda da olguların yaş ortalamasının $50,09 \pm 10,98$ yıl ve kadın cinsiyet oranının %83,3 olması literatürle uyumlu idi (16, 76-78).

KTS'de genellikle dominant el, diğer elden daha önce etkilenir ve %8-50 görülen bilateral etkilenmelerde dominant elde tutulum daha ağırdır (79). Literatürde sadece idiopatik KTS olgularını kapsayan gruplarda bilateral tutulum sıklığına dair veriye ise rastlamadık. Çalışmamızda bilateral KTS oranı %87 idi ve literatürde bildirilen oranlardan daha yüksekti. Bu yüksek oranın; çalışmaya sadece idiopatik KTS'li olguların dâhil edilip, sekonder KTS'li olguların çalışma dışı bırakılmasından kaynaklandığını düşündük.

Hastaların 45 (%93,8)'inde sağ el dominansı, 3 (%6,2)'ünde sol el dominansı vardı. Hastalardan sadece birinde sağ el dominansı olmasına rağmen KTS sol elde saptandı, diğer unilateral tutulumlu hastalarının hepsinde KTS dominant eldeydi.

KTS'de kullanılan tedavi yöntemleri ya konservatif ya da cerrahidir. Genel yaklaşım olarak ileri derecede KTS olmadığı sürece cerrahiden önce konservatif tedavi tercih edilmektedir. Konservatif tedaviler ise hasta eğitimi, iş ve aktivite değişikliği, oral, lokal ilaç tedavileri, splint, fizik tedavi (iyontoforez, terapötik US, fonoforez, parafin, düşük doz lazer, tens) ve egzersiz uygulamalarını kapsar (26, 23, 41). Konservatif tedavi yöntemlerinin etkinliğinin dokümente edildiği metaanalizlerde (80); 1. derece kanıta göre lokal ve oral steroidler, 2. derece kanıta göre el bileğini nötral pozisyonda tutacak splintler, 3. derece kanıta göre non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar, US, lazer, diüretikler ve yoga etkili bulunurken, 2. derece kanıta göre B6 vitamini 3. derece kanıta göre botulinum toksin B enjeksiyonu ve egzersiz tedavisi etkisiz bulunmuştur.

Karpal tünel sendromunun tedavisinde araştırmacılar son yıllarda etkin fizik tedavi modaliteleri üzerine sayısız çalışma üretmişlerdir.  zerinde çalışılan tedavi modalitelerinden olan fonoforezin etkinliği üzerine birçok çalışma mevcut iken ESWT'nin etkinliği konusunda sadece birkaç çalışma mevcuttur (11, 81). Bu iki yöntemi kıyaslayan çalışma ise henüz yayınlanmamıştır.

Konservatif tedavilerden splint uygulaması günlük pratikte NSAİ ilaçlarla birlikte ilk adımda en sık tercih edilen yöntemdir. Literatürde KTS'de tedavi odaklı çalışmaların büyük bir çoğunluğunda karşılaştırma grubu olarak mutlaka yer almaktadır. Bu çalışmalarda el bileğini 0  - 15  arasında tutan statik el-elbilek splintinin gece gündüz kullanılması sık tercih edilen yöntemlerdendir. Hastada kullanılacak splintler hastaya uygun yapılabileceği gibi piyasada hazır satılan splintler de kullanılabilmektedir. Literatürde hastaya uygun splintin piyasadaki hazır satılan splintlerden seçilebileceği belirtilmektedir (82). Yine de çalışmalarda kullanılacağı a ı, kullanılacağı zaman dilimleri ve kullanılacağı süre konusunda net bir standart yoktur.

Fonoforez tedavisi ile yapılan çalışmalarda farklı teknik ve etkinliğin olması seçilecek sonuç ve elde edilecek etkinlik miktarı konusunda net bir fikir birliğinin oluşmasını engellemektedir. Birçok araştırmacı fonoforezi; farklı frekansta (1 MHz (13, 14, 15) / 3 MHz (48, 49, 83)) farklı yoğunlukta (1,0 W/cm² (12, 13, 14, 15, 69, 83)/1,5 W/cm² (48, 49)), US'nin farklı problemleri ile (5 cm² lik (13, 14, 48, 49) / 10 cm² lik) farklı modu ile (1:4 kesikli (13, 14)/ sürekli (83)) farklı senslerde (9 gün (14, 84) 10 gün (12, 13, 69) 15 gün (14, 48, 49, 83)) farklı s relerde (5 dakika (12, 13, 83) / 10 dakika (14, 15, 48, 49, 69, 84)) iletici ajan olarak farklı lokal steroidler (%0,1 dekzametazon sodyum fosfat pomad (12, 49, 83)/ %0,4 dekzametazon sodyum fosfat pomad (13, 14)/ % 0.1 betametazon valerat (15, 69, 48, 84)) uygulanmıştır.

ESWT  alışmaları literatürde iki çalışma ile yer almakla birlikte, iki çalışmada da farklı teknik tanımlanmakta ve farklı etkinlik bildirilmektedir (11, 90).

Bu çalışmalarda değerlendirme  l eği olarak VAS (11, 12, 13, 69, 88, 89, 81), Likert (69) BS S (11, 12, 14, 15, 69, 81, 83, 84), sinir iletim  alışmaları (11, 12, 13, 14, 48, 49, 83, 84), NHPT (15) Tinel-Phallen (48, 83), Duruöz el indeksi (48), Grooved Pegboard el beceri testi (69), dinamometre (13, 15, 48, 69, 83) ve pinçmetre (13, 15, 48, 69, 83) ile

kas gücü ölçümleri kullanılırken takip süreleride çok çeşitlilik göstermektedir (1.ay ⁽¹³⁾/ 3. ay ^(11, 12, 15, 69, 81, 83) / 4 ay ⁽⁴⁹⁾/ 6 ay ⁽¹⁴⁾).

Gelberman ve ark.nın (1981) araştırmalarında KTS hastalarında el bileği basıncının; el bileği nötral pozisyonunda 32 mm\Hg iken fleksiyonda 94 mm\Hg'ya, ekstansiyonda iken 110 mm\Hg'ya yükseldiğini saptamış, en düşük olduğu pozisyonun nötal pozisyon olduğunu bildirmişlerdir (32). Burke ve ark. (1994) 59 hasta üzerinde yaptığı bir araştırmada el bileğini nötralde sabitleyen statik atel ile 20 derece ekstansiyonda sabitleyen statik atelin etkinliğini karşılaştırılmış, el bileğini nötr pozisyonda tutan splintlerin elektrofizyolojik olarak olmasa da klinik olarak daha fazla iyileşme sağladığını tespit etmişlerdir (65). Walker ve ark. (2000) 17 hasta, 24 el ile yaptıkları çalışmada el bileğini nötr pozisyonda tutan el bilek atelinin devamlı kullanılması ile gece kullanılması arasındaki farkı karşılaştırmış, devamlı kullanımın semptomları azalttığını hatta bazı elektrofizyolojik parametrelerde de düzelme sağladığını bildirmiş ancak hastanın tedaviye uyumunun daha kötü olduğunu vurgulamışlardır (85).

Koeke ve ark (2005) sıçan tenotomisi sonrası aşıl tendonun tamir sürecinde US, hidrokortizon fonoforezi ve topikal hidrokortizonun etkinliğini karşılaştırmışlardı, fonoforez tedavisinin doku tamirinde en etkili yöntem olduğu sonucuna varmışlardı (86).

Doğan ve ark. (2012) 3 farklı tedavi şeklinin etkinliğini karşılaştırdıkları 69 eli kapsayan çalışmalarında, tüm ellere tendon ve sinir kaydırma egzersizlerinin yanı sıra 21 ele fonoforez, 24 ele US, 24 ele sham US uygulamışlardır. Tedaviyi; fonoforez grubunda 1.0 W/cm² dozda US aracılığıyla ve iletici ajan olarak %0,1 dexametazon pomadı kullanarak, US grubunda 1,0 W/cm² dozunda US kullanarak, sham grubunda 0,0 W/cm² dozda taklit US'yi kullanarak 2 hafta süre ile haftada 5 gün, günde 5 dakikalık seanslar şeklinde gerçekleştirmişlerdir. Tedavi etkinliğinin Boston Skalası ve SİÇ (median sinir motor distal latansı ve 2. parmak antidromik iletim hızı) ile tedavinin 2. haftası 3. ayında değerlendirildiği bu çalışmada; fonoforez grubunda 2. hafta median sinir duyu iletim hızı dışındaki tüm parametrelerde anlamlı düzelme izlenmiş, 3. ay değerlendirmelerinde duyu iletim hızlarında da düzelme saptanmıştır (12).

Gurcay ve ark. (2012)'nin yaptığı bir araştırmada 18 ele betametazon fonoforezi, 18 ele betametazon iyontoforezi, 18 ele de sadece splint tedavisi uygulanmış, fonoforez grubuna US'yi sürekli modunda, 1 MHz'lik frekans ile, 1,0 W/cm² yoğunlukta 2. gruba galvanik akımı 2 mA'lık dozda verilmiştir. Bu iki gruba da 3 hafta boyunca haftada 3 gün (9 seans) 10'ar dakikalık seanslar şeklinde yapılan uygulamalarda %0,1 betametazon kullanılmıştır. 3. gruba ise sadece 3 hafta boyunca el bileğini nötral pozisyonunda tutacak termoplastik materyelden yapılmış gece kullanacağı splint verilmiştir. Tedavi etkinliği BSŞS, kavrama kuvveti, dokuz delikli peg testi (NHPT) ile tedavi öncesi ve 3. ayda değerlendirilmiştir. 3 grupta da tedavi öncesine göre 3. ay kontrolünde BSŞS'de istatistiksel olarak anlamlı iyileşme varken kavrama kuvveti ve NHPT de anlamlı iyileşme tespit edilmemiş, tedavi grupları arasında hiçbir üstünlük saptanmamıştır (15).

Bakhtiary ve ark. (2012) yaptığı toplam 52 KTS'lieli kapsayan çalışmalarında eşit sayıda 2 grup oluşturup, iletici ajan olarak %0.4 deksametazon sodyum fosfat pomadını bir gruba fonoforez (US'nin 5 cm² lik probu kullanılarak 1:4 kesikli, 1 MHz lik frekans ile 1,0 W/ cm² yoğunlukta), diğer gruba iyontoforez (20 dakika galvanik akım, 2 mA/dak uygulayarak) aracılığıyla 5 dakikalık seanslar ile 2 hafta, haftada 5 gün (10 seans) uygulamış, 4 haftalık izlemle her iki grubda iyileşme düzeyini karşılaştırmışlardır. İki gruptaki hastalar tedavi öncesi ve 4. haftada VAS, SİÇ (median sinir motor distal latansı, BKAP amplitüdü, antidromik I. ve II. parmak duyu sinir latansı ve amplitüdü), tutma ve kavrama gücü ile değerlendirilmişlerdir. 4. hafta kontrolde VAS da ve motor distal latansında iyontoforez ve fonoforez grubunda anlamlı düzelme görülmüştür. Duyu distal latansında motor ve duyu aksiyon potansiyeli genliğinde 4. hafta da iyontoforez ile karşılaştırıldığında fonoforez grubunda anlamlı artış vardı (13).

Rükşen ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada; KTS tedavisinde glukokortikoidin uygulama yöntemlerini karşılaştırmış, 20 el içeren bir gruba betametazon enjeksiyonu, gene 20 el içeren diğer gruba ise betametazon fonoforezi uygulamışlardır. Fonoforez uygulaması iletici ajan şeklindeki %0,1 betametazonu 1,0 W/ cm² yoğunluktaki US ile 2 hafta süresince haftada 5 gün,

günde 10'ar dakika olacak şekilde toplam 10 seans olacak şekilde yapılmıştır. Her iki gruba ayrıca 3 ay süre ile el-bilek istirahat ateli, eklem hareket açıklığı egzersizi, izometrik egzersiz, sinir kaydırma egzersizleri verilmiştir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ayda; VAS, Likert skalası, BSŞS, BFS, el kavrama, lateral ve parmak ucu kavrama gücü, Grooved Pegboard el beceri testi ile tedavinin etkinliği değerlendirilmiş, tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3. ay kontrollerinde her iki grupta da tüm takip parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptandığı bildirilmiştir (69).

Karatay ve ark. (2009) 45 kişi, 90 el ile yaptıkları çalışmada; 30 ele glukokortikoid enjeksiyonu (4 mg dexametazon-bir kez), 30 ele glukokortikoid fonoforezi (1MHz frekansta, 1 W/cm² yoğunluğunda, 1:4 kesikli modda 5cm² lik US probu ile iletici ajan olarak %0.4 deksametazon sodyum fosfat pomad kullanarak), 30 ele glukokortikoid iyontoforezi (1-4 mA galvanik akım ile iletici ajan olarak %0.4 deksametazon sodyum fosfat pomadı kullanarak) tedavisi, 3 hafta boyunca haftada 5 seans vererek her üç tedavinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Tedavi etkinliğini 1. ve 6. ayda BSŞS, BFS ve ENMG (median sinir motor distal latansı, duyu sinir distal latansı) ile değerlendirmişlerdir. 1. ay kontrolde enjeksiyon ve fonoforez grubunda hem klinik parametrelerde hem de elektrofizyolojik parametrelerin bir kısmında (distal duyusal latans, distal motor latans) istatistiksel olarak anlamlı iyileşme izlendiğini, iyontoforez grubunda klinik parametrelerde iyileşme varken elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme saptayamadıklarını, enjeksiyon grubunda anlamlı iyileşme izlenen parametrelerin 6. ayda da anlamlılığını sürdürdüğünü fakat fonoforez grubunda bu anlamlılığın kaybolduğunu bildirmişlerdir (14).

Soyupek ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 51 hastanın 84 elini 4 gruba ayırmışlar, 23 elin olduğu 1. gruba betametazon dipropionat 0.5 mg lokal enjeksiyonu, 22 elin olduğu 2. gruba %0.1 betametazon valerat merhem ile fonoforez, 20 elin olduğu 3. gruba da diklofenak dietil amonyum jel ile fonoforez, 19 elin olduğu 4. gruba ise ilk 15 gün gece ve gündüz splint verilmiş ve aynı zamanda semptomatik olduklarında splinti kullanmaları önerilmiştir. 2. ve 3. gruba yapılan fonoforez 5cm² lik yüzey alanına sahip prob ile 3 MHz

frekans ve $1,5 \text{ W/cm}^2$ yoğunlukta, 3 hafta boyunca haftada 5 kez (toplam 15 seans), 10'ar dakikalık seanslar şeklinde gerçekleştirilmiş, tedavi etkinliği el kavrama gücü, el becerisi ve duyuşal iyileşme, VAS, Duruöz el indeksi (DHI), Phalen, Tinnel testleri ve elektrofizyolojik parametrelerle (median sinir motor distal latansı, II. parmak duyu latansı ve iletim hızı) takip edilmiştir. Enjeksiyon grubunda ağrı ve duruöz el indeksinde anlamlı iyileşme izlenirken, monofilament ve pegbard test sonuçlarında önemli bozulma saptanmıştır. Glukokortikoid fonoforezi grubunda klinik parametrelerin yanı sıra, duyu sinir iletim hızı, distal latans, kavrama kuvveti ve Duruöz el indeksi parametrelerinde anlamlı oranda iyileşme saptanmış, non-steroid fonoforezi grubunda ise kavrama gücü, pegboard testi ve ağrı şiddetinde belirgin bir iyileşme görülmüştür. Splintleme grubunda sadece ağrı şiddetinde iyileşme varken, el fonksiyonları, özürölülük ve elektrofizyolojik çalışmalar üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı saptanmıştı (48).

Aygul ve ark. (2005) 31 hastanın 56 KTS'li eli ile yaptıkları çalışmada 1. gruba deksametazon iyontoforezi, 2.gruba, deksametazon fonoforezi, 3. Gruba deksametazon enjeksiyonu yapılmıştır. Fonoforez: 3 MHz frekans ve $1,5 \text{ W/cm}^2$ yoğunlukta 5cm^2 lik ultrason probu ile, iyontoforezi 1-4 mA galvanik akım ile gerçekleştirilmiştir. Fonoforez ve iyontoforez gruplarına tedavi; 3 hafta boyunca haftada 5 kez, 10 dakika seanslar şeklinde toplam 15 seans uygulanmış, iletici ajan olarak %0,1 deksametazon sodyum fosfat kullanılmıştır. Tedavilerin etkinliği 2. ve 4. ayda ENMG (median sinir motor distal latans, median II. parmak-bilek duyu sinir latansı ve iletim hızı) ile değerlendirilmiş, üç grupta da sinir iletim hızlarında anlamlı derecede düzelme saptandığı ancak 4. ayda iyontoforez ve fonoforez gruplarında ENMG deki düzelmenin ortadan kalktığı, glukokortikoid enjeksiyonunu grubundaki düzelmenin devam ettiği görülmüştür. Araştırmacılar bu sonuca dayanarak glukokortikoid enjeksiyonunun glukokortikoid fonoforezi ve iyontoforezine göre daha etkili bir tedavi şekli olduğunu bildirmişlerdir (49).

Tuncay ve ark (2005) 36 KTS'li hastayla yaptıkları bir çalışmada tüm hastalara el bileğini nötral pozisyonda tutan istirahat splinti verip, bir gruba lokal betametazon enjeksiyonu, diğer gruba ise üç hafta süreyle haftada 3 kez

10 dakika, iletici ajan olarak da %0,1 betametazon kullanarak fonoforez uygulamışlardır. Fonoforez grubunda klinik semptomların düzeldiğini, enjeksiyon grubunda buna ek olarak elektronörofizyolojik parametrelerde de iyileşmenin olduğunu bildirmişlerdir (84).

Doğan ve ark (2010) 45 kadın (81 KTS 'li) ile yaptıkları çalışmada birinci gruba %0,1 deksametazon pomad sürüp streç film bandı ile 30 dakika kapatılıp sonrasında US uygulaması US jeli ile, 2. gruba ise US uygulaması direk %0,1 deksametazon pomad ile, 3. gruba ise US uygulaması sadece US jeli ile gerçekleştirilmiştir. US her 3 gruba da 1 W/cm² dozunda, 3 MHz frekansla, sürekli moda 5'er dakikalık seanslar şeklinde haftada 5 gün 3 hafta (15 seans) uygulanmıştır. Tedaviye yanıt 3. ayda VAS, Phalen, Tinel, karpal kompresyon testi, BSŞS, dinamometre, pinçmetre ve elektrofizyolojik inceleme (median sinir motor distal latans, iletim hızı, anteograd III. parmak bilek duyu iletim latansı ve hızı) ile değerlendirilmiştir. Her üç grupta tüm klinik parametrelerde anlamlı düzelme izlenirken, sadece 3. Grupta elektrofizyolojik parametrelerde de anlamlı düzelme gözlemlendiğini bildirmişlerdir (83).

Seok ve ark. (2012), yaşı 19'dan büyük hafif ve orta KTS'li 31 hastada ESWT ve glukokortikoid enjeksiyonun etkinliğini 1. ve 3. ayda karşılaştırarak KTS'de ESWT tedavisi ile ilgili ilk çalışmayı yapmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada hastalara splint ve NSAİ ilaç kullanımını yasaklamış, US ile median siniri lokalize ettikten sonra her hastaya, bir seans, dakikada 360 şok-hastanın dayanabileceği maksimum enerji seviyesine (0.09 ÷ 0.29 mJ / mm²) ayarlanarak-toplam 1000 atımlık ESWT tedavisi uygulamışlardır. Tedavi etkinliğini 1.ve 3. ayda VAS, BSŞS, BFS skoru ve ENMG (median sinir motor distal latans, iletim hızı, BKAP amplitüdü, median II. parmak-bilek duyu sinir latansı ve iletim hızı) ile değerlendirmiş, her iki grupta da VAS ve BSŞS skorunda 1.ve 3. ayda anlamlı bir düzelme saptadıklarını, ENMG çalışmalarında ise sadece enjeksiyon grubunda anlamlı iyileşme tespit ettiklerini, her iki grupta da duyu eşik değerinde anlamlı değişiklik izlemediklerini bildirmişlerdir (11).

Paoloni ve ark (2015) 25 ile 70 yaş arasındaki 25 hastada 42 orta KTS'li elde yaptıkları çalışmada; 13 elin olduğu 1. gruba US, 17 elin olduğu 2. gruba

cryo-US, 12 elin olduğu 3. gruba ise ESWT tedavisi uygulamışlardır. US ve cryo-US grubuna; US'nin frekansı 1 MHz yoğunluğu $1\text{W}/\text{cm}^2$ 5cm^2 lik prob ile 1:4 kesikli modda 3 hafta boyunca haftada 5 seans (toplam 15 seans) seanslar 15 dakika olacak şekilde uygulanmış, cryo-US grubunda tedavi deri 0^0C ye soğutularak verilmiş, 3. gruptaki ESWT tedavisi; ard arda 3 hafta boyunca toplam 4 seans uygulanmıştır (2500 atım $0,05\text{mJ}/\text{mm}^2$). Tedavi etkinliği 3. ayda VAS ve BSŞS ile değeriendirilmiş, ENMG incelemesi yapılmamıştır. Her üç grupta da ağrı ve fonksiyonellikte anlamlı iyileşme saptadıklarını, 3. aydaki kontrolde ESWT grubunda diğeri iki gruba göre ağrıda anlamlı derecede azalma izlediklerini bildirmişlerdir (81).

Bizim çalışmamızda her grupta 30 el olacak şekilde 3 grupta 90 KTS'li el çalışmaya dahil edildi. I. gruba splinte ek olarak fonoforez ile glukokortikoid tedavisi verildi. Fonoforez uygulaması: İletici ajan olarak betametazon-17-valerat (betnovate merhem) kullanılarak, US cihazının 5 cm lik probu ile, 1 mhz, $1\text{w}/\text{cm}^2$, 1/5 pulsasyon ile, 2 hafta boyunca haftada 5 gün 5'er dakikalık seanslar (toplam 10 seans) şeklinde uygulandı. II. grub ise splinte ek olarak ESWT ile tedavi edildi. ESWT tedavisi: US jeli sürölerek dakikada 360 şokla toplam 1000 atım, tek seans olarak gerçekleştirildi ve seans sonrası el bileklerine 15 dakika cold-pack uygulması yapıldı. III. gruba sadece splint tedavisi verildi. Tedavilerin etkinliği için hastalar tedavi öncesi, tedavi sonrası 10. gün ve tedavi sonrası 3. ayda hem klinik (nörolojik muayane, Tinel, Phlen, Buda testleri, VAS, Likert, BSŞS, BFS, el kavrama ve lateral kavrama güçleri) hem de elektrofizyolojik olarak (median sinir motor distal latans, iletim hızı, BKAP amplitüdü, avuç içi-bilek ve II. parmak-bilek duyu sinir iletim hızı ve DSAP amplitüdü) değeriendirildi. Literatürde fonoforezin etkinliği ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen etkinliği değeriendirmek için sensitivitesi yüksek hem klinik hem de elektrofizyolojik tüm parametreleri bir arada kullanan, hem kısa hem uzun dönem etkinliğin değeriendirildiği ayrıca splint ve ESWT nin etkinliği ile karşılaştıran bir başka çalışmaya rastlanmamıştır.

Tinel, Phalen ve Buda testleri KTS de tanı ve takipte sık kullanılan klinik testlerdir. Bu testlerin sensitivitesi ve spesifitesini belirten çalışmalarda değışik

sonuçlar bulunmaktadır (Tinel sensitivite %23-%67, spesifite %55-%100, Phalen testi sensitivite %10-%91, spesifite %33- %100 (23, 39, 40, 87-89).

Çalışmamızda fonoforez grubunda klinik parametre olarak kullandığımız provakasyon testlerinin erken dönemde her üçünün pozitifliğinde anlamlı azalma izlenmiş uzun dönemde sadece Tinel hariç diğeri testlerde elde edilen düzelme kalıcı olmuştur. ESWT grubunda sadece Tinel pozitifliğinde uzun dönemde de devam eden azalma saptanmıştır. Splint grubunda ise beklentimizin aksine ne erken ne de geç dönemde provakasyon tesleri açısından bir iyileşme saptanmamıştır. Fonoforez grubunda elde edilen iyileşme literatürde fonoforezin provakasyon teslerini negatifleştirdiğini bildiren birçok çalışmayla (48, 83, 84) uyumluydu. Literatürde ESWT'nin etkinliğini provakasyon testleri ile değerlendiren çalışma yoktur. Bizim alışmamızda ise sadece Tinel testinde düzelme sağlamış olması, etki mekanizmasının daha çok nötral pozisyonda belirginleşen patolojiyi (bası vb) azaltıcı yönde olacağını akla getirmektedir. Litertürde tek başına splint uygulamasının provakasyon testlerinde düzelme sağladığını bildiren (90) alışmaların yanı sıra testlerde düzeltici yönde etkisinin olmadığını söyleyen de mevcuttur (48). Bizim sonuçlarımızda olumlu yönde sonuç bildiren çalışmalarla uyumludur. Bu sonuç splint uygulamasının etkisiz olduğunu değil, etkisinin provakasyon testlerini de düzeltecek yeterlilikte olmadığını düşündürmektedir.

Bu bulgular fonoforez ve ESWT tedavisinin prokovakasyon testleri açısından klinik iyileşmeye katkısının splinte göre daha fazla olduğunu, fonoforez ve ESWT tedavisi arasında da ise fonoforezin daha etkin olduğu kanısını doğurmaktadır.

Boston Skalası, KTS'de semptom şiddetini ve fonksiyonel kapasiteyi hasta kaynaklı değerlendirmek için kullanılan ve duyarlı kabul edilen bir takip parametresidir (97, 98). Litertürde KTS'de fonoforez metoduyla glukokortikoid uygulamasının semptom şiddeti ve fonksiyonellik üzerine etkisini BSŞS ve BFS ile değerlendiren çalışmalarda; bu iki sklada erken ve geç dönemde (12, 14, 15, 69, 83) iyileşme sağladığını bildiren çalışmaların yanı sıra etkisinin olmadığını söyleyen çalışmaya rastlanmamıştır. ESWT ile yapılan iki çalışmada da bu iki skala kullanılmış ve ESWT'nin skala değerlerinde hem erken hem geç dönemde

anlamli iyileŖme sağladığı saptanmıŖtır (11, 90). Tek baŖına splintin BSŖS ve BFS değerleri üzerine etkisini değerlendiren alıŖmalarda ise splintin bu skalar üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (91). Bizim alıŖmamızda da fonoforez, ESWT ve splint gruplarının her nde BSŖS ve BFS skorlarında tedavi öncesine göre hem erken hem geç dönemde anlamli iyileŖme saptandı. Bu bulgular literatürdeki sonuçlarla uyumluydu ve her üç tedavinin de klinik bulgularda iyileŖme sağladığını göstermekteydi.

Ağrı Ŗiddetinin değerlendirmesinde VAS; subjektif, görsel bir değerlendirme skalasıdır ve ağrıyı değerlendiren diğer yöntemler ile yapılan karŖılaŖtırmalı alıŖmalarda uygun bir yöntem olduğu saptanmıŖtır (92). Likert skalası da ağrının subjektif olarak değerlendirilmesinde kategori skaları arasında sözel tanımlama alt grubunda yer alır ve hastanın durumunu tanımlayabileceği en uygun kelimeyi seçmesine dayanır. Günlük pratikte en sık kullanılan skalalardan biridir (93). KTS’de herhangi bir tedavi yönteminin etkinliğini inceleyen alıŖmaların da büyük çoğunluğunda VAS ve Likert ağrı değerlendirme skaları kullanılmıŖtır (11, 13, 69, 81, 83). Hem fonoforezin, hem de splintin etkinliğini inceleyen ve metodu bizim alıŖmamızla benzerlik gösteren iki alıŖmada her iki tedavi grubunda da VAS ve Likert skalalarında anlamli iyileŖme saptanmıŖtır (48, 69). ESWT’nin KTS’de etkinliğini inceleyen ve ağrıyı VAS ile değerlendiren 2 alıŖmada da kısa ve uzun dönemde VAS skorlarında anlamli azalma bildirilmiŖtir (11, 81). Bizim alıŖmamızda da fonoforez ve ESWT tedavi gruplarında hem kısa hem de uzun dönemde VAS ve Likert ağrı skalalarında anlamli düzeyde azalma tespit edildi. Beklentimizin aksine splint grubunda erken dönemde dahi anlamli düzelme saptanamadı. Günlük pratikte sıkça baŖvurduėumuz splint tedavi yönteminin ağrı üzerinde beklenen etkiyi sağlamamasında hastanın kullanım uyumsuzluğunun rolü olabileceğini akla getirmektedir. Ayrıca bu alıŖmaya dahil edilen hastalar elektrofizyolojik olarak hafif ya da orta Ŗiddette de olsa sinir iletim parametreleri etkilenmiŖ KTS olgularıydı, bu nedenle sonucumuzun elektrofizyolojik olarak henüz sinirin etkilenmediği klinik KTS’li vakaları kapsamaması gerektiği kanaatine vardık.

Elin kavrama ve lateral kavrama hareketleri duyu ve motorun bir arada koordineli çalışmasıyla gerçekleşir. KTS olan bireylerde motor defisit olmasa bile hastalar zaman zaman kavrama ile ilgili aktivitelerde beceriksizlik tariflerler. Literatürde KTS’de tedavi etkinliğini değerlendiren çalışmalarda bu iki harekete dair kuvvet değerlendirmesini ölçek olarak kullanan araştırmacılar mevcuttur (48, 69). Rükşen ve ark. fonoforez ve splint tedavilerinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında her iki tedavi grubunda 3. ay değerlendirmelerinde dinamometre ve pinçmetrede anlamlı artış saptadıklarını belirtmişlerdir (69). Soyupek ve ark. yaptıkları çalışmada da fonoforez grubunda dinamometre ile kavrama gücünde artış saptamışlardır (48). Bizim çalışmamızda fonoforez ve splint gruplarında hem kısa hem uzun dönemde el kavrama ve lateral kavrama güçlerinde anlamlı artış tespit edilirken ESWT grubunda erken yada geç dönemde anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir. Bu sonuç; fonoforez ve splint tedavilerinin; kas kuvvetini artırmalarından ziyade olasılıkla yakınmayı erken dönemde azalttıkları için kişinin performansını artırarak bu sonuca katkı sağladığını düşündürmektedir.

KTS günlük pratikte en sık karşılaşılan tuzak nöropatisidir ve tüm tuzak nöropatilerinde olduğu gibi zeminde yatan patoloji, basıya bağlı iskemi ve bu iskemiye bağlı median sinirde gelişen demiyelinizasyon, ilerleyen vakalarda aksonal hasar ve sonrasında da wallerian dejenerasyondur (26, 34). Bu demiyelinizasyon hasarı elektrofizyolojik incelemelerde sinir iletim parametrelerini etkiler ve latans uzaması ve iletim hızı yavaşlaması olarak karşımıza çıkar. Amplitüdlerdeki etkilenme ise ancak ileri vakalarda aksonal hasarın olduğu durumlarda gözlenir (94). Dolayısıyla elektrofizyolojik inceleme KTS tanısında en duyarlı ve objektif testtir. Sinir iletim çalışmalarının spesifitesi %60, sensitivitesi %90’ın üzerindedir. En duyarlı diagnostik test ise karpal tünel boyunca duyu sinir iletim hızının ölçülmesidir (27, 43). Çünkü KTS’de duyu sinir iletim parametreleri motor iletim parametrelerinden daha önce etkilenir. Duyu iletim çalışması için de herhangi bir parmaktan el bileğini de içine alacak şekilde (13-14 cm mesafeden) yapılan elektrofizyolojik çalışma önerilmektedir (45). KTS nin tanısında sensitivitesi (%85) ve spesifitesi (%98) en yüksek elektrofizyolojik metod distal-proksimal oranı olmakla birlikte

oldukça hassas bir çalışmayı gerektirdiği ve fazla zaman aldığı için hasta ve hekim açısından tarama testi olarak kullanılışlı değildir (46). Literatürde yapılan bazı çalışmalar elektrofizyolojik olarak en sensitif çalışmanın 1. Parmaktan, sensitivitesi en az olanın ise 2. parmaktan yapılan duyu iletim çalışması olduğunu söylemektedir (44, 47). Literatürdeki birçok çalışmada ise 2. parmaktan yapılan duyu iletim çalışması kullanılmıştır (12, 13, 48). Buna karşın avuç içi-bilek duyu iletim çalışması KTS tanısını koymada en duyarlı segment olarak kabul edilmekte, parmak bilek duyu iletim çalışmaları normal bulunsa bile avuç içi-bilek segmenti daha önce patolojik saptanabilmektedir (50, 51). Bu çalışmada 1. değil 2. parmağın seçilmiş olması metodun bir limitasyonu olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte 2. parmak-bilek segmenti ile avuç içi-bilek segmentinin ortodromik ölçümlerinin birlikte kullanılmış olması elektrofizyolojik ölçümlerin duyarlılık oranını artırmıştır. Bu çalışmaya sadece elektrofizyolojik olarak hafif ve orta şiddetteki olgular dahil edildiğinden, tedavi modalitelerinin etkinliği yorumlarken amplitüdden ziyade daha çok latans ve sinir iletim hızında oluşturdukları değişimler dikkate alınmıştır.

Literatürde fonoforez methoduyla gulikokortikoid uygulamasının el bilek düzeyinde median sinir duyu ve motor sinir latans ve iletim hızında düzelme sağlamadığını bildiren çalışmalar (88, 89) olmakla birlikte düzeltici yönde etkisinin olduğunu bildiren çalışmalar çoğunluktadır (12-15, 48, 49). Bu çalışmada da fonoforez grubunda duyu iletiminde daha belirgin olmak üzere hem latans hem de iletim hızında anlamlı düzeyde iyileşme saptandı.

Literatürde KTS'de ESWT uygulamasına yönelik mevcut iki çalışmadan sadece birinde median sinir iletim çalışmaları değerlendirme metodu olarak kullanılmış, iletim değerlerinde iyileşme izlenmekle birlikte iyileşme miktarının anlamlı düzeye ulaşmadığı bildirilmiştir (11). Bizim çalışmamızda da 2. parmak bilek segmentinde daha belirgin olmak üzere duyu iletim hızlarında iyileşme yönünde değişiklik mevcuttu fakat anlamlı düzeyde değildi, oysa daha zor etkileneceğini varsaydığımız motor distal latanstaki iyileşme istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmıştı. Motor sinir iletim hızında ise herhangi bir değişim yoktu.

Litertürde tek başına splint uygulamasının median sinir duyu ve motor iletiminde iyileştirici etkisinin olduğunu söyleyen (85) araştırmacıların yanısıra olmadığını belirten araştırmacılar da (48, 65) vardır. Bizim çalışmamızda sadece splint kullanan grupta avuç içi-bilek, 2. parmak-bilek segmenti duyu iletim hızlarında daha belirgin olmak üzere motor distal latansda da anlamlı düzeyde iyileşme saptandı. Etkisiz bulan çalışmada splint sadece 15 gün gece-gündüz kullanılırken, etkili bulan araştırmacılar metot olarak splint kullanımını daha uzun süreye yaymışlardır (4-6 hafta). Bizim çalışmamızda splint 1 ay gece-gündüz sonraki 1 ay ise sadece gece olacak şekilde kullanıldı ve tendon kaydırma egzersizi de ek olarak uygulandı. İletimde elde ettiğimiz bu olumlu sonuçlar splint uygulama metodumuzun doğru ve etkili olduğunu düşündürmüştür.

Elektrofizyolojik değerlendirmelerimizde dikkat çeken sonuçlar; en belirgin iyileşmenin genel olarak duyu iletimlerinde özellikle de avuç içi-bilek segmentinde gerçekleşmesi, en etkili iyileşme oranlarının fonoforez grubunda izlenmesi, splint tedavisinin elektrofizyolojik iyileşmeye katkısının kliniğe katkısından daha belirgin olması ve ESWT tedavisinin motor sinir iyileşmesinde daha etkili olmasıydı. Bu 4 sonuçta tuzak nöropatisinin patofizyolojisinin, median sinirde karpal tünelde median sinirin anatomik seyrinin ve uygulanan modalitenin etki mekanizmasının rolü olduğu kanaatindeyiz. KTS'de de tüm tuzak nöropatilerinde olduğu gibi zeminde yatan patoloji, basıya bağlı iskemi ve bu iskemiye bağlı median sinirde gelişen demiyelinizasyondur ve duysal sinirler motor sinirlerden daha önce etkilenir. En erken elektrofizyolojik anormallikte avuç içi-bilek duyu iletim çalışmasında fark edilir çünkü değerlendirilen segment uzunluğu çok kısadır dolayısıyla myelindeki küçük bir anaormallik sonuca yansır (26, 27, 34, 43, 44, 47, 50, 51, 94). Ayrıca anatomik olarak median sinirin, karpal tünelin distalinde, motor ve duyu dallarına ayrıldığı bölümün proksimalinde, transvers karpal ligaman altında, 1. Ve 3. parmaklara uzanan lifleri sinirin anterolateralinde ve 4. parmak medial yüzüne uzanan lifleri ise sinirin anteromedial bölümlerinde yer alır. İkinci parmağa giden sinir lifleri ise kanalın santral bölümünde daha posterior yerleşimlidir, motor lifler ise daha da posteriorda seyreder. Bu nedenle, KTS'de sinir üzerindeki direk kompressif veya iskemik etkinin uniform olmadığı, bazı

sinir liflerinin daha fazla etkilendiği kabul edilir. Ayrıca KTS'nin başlangıç döneminde median sinir iletim bozukluğu fokal olup, karpal ligaman distalindeki 2-4 cm'lik kısa bir mesafeden oluşan bir segmentin proksimali ile sınırlıdır. Bu nedenle, avuç içi-bilek segmenti gibi sadece proksimal mesafeyi değerlendiren ölçümler, değişimlere daha hassas olmaktadır. Bizim sonuçlarımızda da en belirgin iyileşmenin genel olarak duyu iletimlerinde özellikle de avuç içi-bilek segmentinde gerçekleşmesinde sözü geçen histopatoloji ve anatomisinin rolü olduğunu düşündürmüştür. Splint tedavisinin elektrofizyolojiye etkisinin belirgin olması; splintin nöropraksiye dolayısıyla da iletim yavaşlamasına neden olan kompresyonu ortadan kaldırdığının kanıtı olarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte çalışmamızda splintinde kullanıldığı ESWT grubunda sadece motor distal latansta iyileşme gözlenmiştir. Bu ESWT uygulamasında şok dalgalarının tünelde median sinirin daha yüzeysel yerleşimli duyu dallarında motor liflere göre daha şiddetli bir travma etkisi yaratmış olabileceğini akla getirmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada günlük pratikte KTS'nin tedavisinde kullanılan 3 tedavi yönteminin klinik ve elektrofizyolojik bulguları üzerine etkisini inceleyerek karşılaştırmayı amaçlamıştık.

Karşılaştırılacak yöntemlerden biri olarak splint uygulamasını seçtik. Çünkü diğer modaliteler kadar olmasa da KTS'de etkili bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmekte ve günlük pratikte ilk tercih olarak kullanılmaktadır (82). Böylece fonoforez ve ESWT tedavilerinin etkinliğini araştırırken kıyaslayacağımız grubu da etik olarak tedavisiz bırakmamış olduk. Piyasada satılan el bileğini nötr pozisyonda tutan hazır splintleri, ilk 1 ay devamlı sonraki 1 ay geceleri kullandırttığımız bu çalışmada ana hedefimiz splintin etkinliğini araştırmak değildi. Bununla birlikte karşılaştırma grubu olarak belirlediğimiz splint tedavi grubunda klinik parametrelerde tedavi sonrası 10. günde el kavrama, lateral kavrama güçlerinde, BSŞS, BFS parametrelerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzelme izlenmiştir. Gene tedavinin uzun dönemdeki sürekliliği açısından 3. ayında yaptığımız klinik ölçümlerde tedavi öncesine kıyasla lateral kavrama gücü, BSŞS ve BFS parametrelerinde anlamlı düzelme devam etmekteydi. Elektrofizyolojik parametrelerde de avuç içi-bilek, 2. parmak-bilek segmenti duyu hızlarında ve motor distal latansta tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme mevcuttu. Klinik için yeterli olmasa da splintin bazı

parametrelerde sağladığı bu olumlu düzelmeyi; düzenli splint kullanım ile karpal tünel içerisindeki basınç azalmasına, buna sekonder olarak da sinirin kanlanmasının artmasına bağladık.

Bu çalışmadaki ana hedefimiz geçmiş uzun yıllara dayanan fonoforez ile son günlerde kullanıma giren ESWT (Extracorporeal shock wave therapy)'nin KTS tedavisindeki etkinliğini kıyaslamaktı. ESWT yukarıda da bahsedildiği gibi vücut dışında oluşturulan akustik dalgaları vücudun içinde belirli bir noktaya odaklayan non-invaziv bir işlem olarak bilinmektedir. Çeşitli çalışmalar ESWT'nin plantar fasiit ve Achill tendinopatisi gibi yumuşak doku hastalıklarında etkin ve uzun süren ağrı azaltıcı bir yöntem olduğu yönünde yayınlar mevcuttur (95, 96). Henüz tam aydınlatılamamış olmasına rağmen ESWT'nin antinosiseptiv mekanizmalar ve biyokimyasal değişiklikler ile sinir lifinin kendisinde analjeziye sebep olabileceği ve yumuşak dokuların iltihabını azaltabileceği ileri sürülmektedir. Bu etkileri aracılığı ile KTS belirtilerini de azaltabileceği ileri sürülen hipotezlerden biridir (11). Çalışmamızda ESWT uyguladığımız grupta: klinik parametrelerde tedavi sonrası hem kısa hem de uzun dönemde provakasyon testlerinden sadece Tinel testinde olumlu etki yaratırken literatürde savunulduğu gibi ağrı ve fonksiyon üzerinde (VAS, Likert, BSŞS, BFS) anlamlı iyileşme sağlamıştı. Bu sonuç ESWT'nin antinosiseptiv mekanizmalarla sinir lifinin kendisinde analjeziye neden olduğu bilgisini destekler nitelikteydi. El kavrama, lateral kavrama güçlerinde ise kısa dönemde etkili olamazken uzun dönemde lateral kavrama gücünde artış sağlamıştı. Ayrıca elektrofizyolojik parametrelerde de motor distal latans haricinde hiçbir parametrede düzelme oluşturamamıştı. Fonoforezle kıyaslandığında bunlar ESWT'nin başarısız kaldığı parametrelerdi. ESWT' nin sözü geçen parametrelerde beklenen etkiyi sağlayamamasının mekanik olarak yarattığı travma etkisine bağlı olabileceği düşünüldü.

Etkinliğini araştırdığımız modalitelerden biri olan fonoforez: US'nin termal ve non-termal etkileri aracılığıyla lokal glukokortikoidler, NSAİ'ler ve anesteziğin transdermal penetrasyonunu arttırmak ve/veya kolaylaştırmak amacıyla ilk 1960'larda kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada fonoforez uyguladığımız grupta: klinik parametrelerde tedavi sonrası 10. günde provakasyon testlerinin tümünde, el kavrama, lateral kavrama güçlerinde,

VAS, Likert, BSŞS, BFS skalarında, tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzelme mevcuttu. Gene kalıcı etki açısından 3. ayda yaptığımız klinik ölçümlerde provakasyon testlerinde (Phalen, Buda), el ve lateral kavrama gücü, VAS, Likert, BSŞS ve BFS skalalarında anlamlı düzelme devam etmekteydi. Elektrofizyolojik parametrelerde de avuç içi-bilek, 2. parmak-bilek segmenti duyu hızlarında ve motor distal latans ve hızda tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme mevcuttu. Hem klinik hem de elektrofizyolojik parametrelerde sağladığı bu iyileşme; akustik basınç dalgalarının hücre geçirgenliğini artırdığı, lokal vazodilatasyona yol açtığı bunun da topikal olarak uygulanan ajanın difüzyonunun artmasına yol açtığı bilgisini doğrulamaktadır (97). Olasılıkla bu da US'nun, hidrokortizonun transdermal olarak tendonlarda terapötik konsantrasyona ulaşmasını sağlamasına ve doku tamir sürecini hızlandırmasına yol açmıştır (86). Diğer bir ifadeyle elde edilen bu sonuçlar; uygulanan fonoforezin, glukokortikoidin hedef dokuya yeterli dozda ulaşabilirliğini sağladığını ve ulaşan glukokortikoidin erken ve geç dönemde tüneli oluşturan yumuşak dokuda anti-inflamatuar ve anti ödem etkisi ile hem klinik hem de elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme sağladığını düşündürmektedir.

Tüm bu veriler KTS tedavisinde fonoforezin; tek başına splint uygulaması ve ESWT tedavi protokollerine göre erken dönemde daha etkili olduğunu ve erken dönemde sağladığı iyileşmenin gene iki tedavi şekline göre daha kalıcı olduğunu düşündürmektedir. Yine de ESWT'nin etkinliği konusunda net bir sonuca varmak için daha geniş serilerde, farklı protokollerde, plasebo kontrollü mümkün olduğunca objektif değerlendirme yöntemlerinin kullanılacağı ve uzun dönem takipli yeni çalışmalara gereksinim olduğu kanaatine varılmıştır.

6. SONUÇ

- Fonoforez, ESWT ve splint gruplarının üçünde de fallen testinde, pinçmetre değerlerinde, BSŞS ve BFS değerlerinin, istatistiksel olarak düzelmesi bu üç tedavininde klinik parametrelere etkili olduğunu göstermektedir.
- Fonoforez ve ESWT gruplarının ikisinde splint grubundan farklı olarak Tinel testi, Buda testi, VAS, Likert ağrı skalasında istatistiksel olarak düzelmesi bu iki tedavininde klinik parametrelere sadece splinte göre daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.
- ESWT uygulaması ile bazı elektronörofizyolojik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzelme görülse bile bu 3. ayda kalıcı olmamıştır (2. parmak-bilek duyu amplitüdü ve motor distal latansı ve amplitüdü).
- Steroid fonoforezi uygulaması ile elektronörofizyolojik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzelme görülmüştür (2.parmak-bilek duyu amplitüdü ve hızı, avuç içi-bilek duyu amplitüdü ve hızı, motor distallatansı ve hızı).
- Çalışmamızda steroid fonoforez grubundaki hastaların elektrofizyolojik parametrelerde istatistiksel olarak daha belirgin düzelme göstermesi ve 3. ayda bu düzelmenin daha çok devam ediyor olması (2. parmak-bilek duyu amplitüdü, avuç içi-bilek duyu amplitüdü, motor distallatansı) KTS tedavisinde; steroid fonoforezinin, ESWT tedavisinden daha etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermektedir.
- ESWT tedavisinin etkinliğini araştırmak amaçlı yapılacak çalışmaların geniş serilerde, farklı protokollerde (birden fazla seans) plasebo kontrollü planlanması ve etkinliği değerlendirmek için mümkün olduğunca objektif yöntemlerin kullanılması ve uzun süreli takiplerin yapılması gerekmektedir.

- ESWT'nin muhtemel etki mekanizmalarını ortaya koyabilmek için çeşitli parametrelerin değerlendirilmesi gelecekteki çalışmalarda önemli olacaktır.
- ESWT hafif ve orta KTS'li hastalarda ağrıyı azaltmak için, fonoforez ise hem ağrıyı azaltmak hem de elektrofizyolojik olarak iyileşme sağlamak için potansiyel güvenli ve non-invaziv tedavi seçenekleridir.



KAYNAKLAR

1. Leis AA, Trapani VC, Median Nerve, Atlas of electromyography, Oxford University Press 2000; p:1-22
2. Dawson DM. Entrapment neuropathies of the upper extremities. N Engl J Med. 1993;329(27):2013-8
3. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. Open Orthop J 2012;6:69–76.
4. Preston, DC, Shapiro, BE. Median neuropathy. In: Electromyography and neuromuscular disorders: Clinical-electrophysiologic correlations, Butterworth-Heinemann, Boston 1998: s.231-33
5. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA 1999;282(2):153–8.
6. Spahn G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann GO. Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS) Part II. Occupational risk factors. Z Orthop Unfall 2012;150(5):516–24.
7. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. BMJ 2007; 335(7615):343-6.
8. Bland JD, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2003; 74(12):1674-9.
9. Muller M, Tsui D, Schnurr R, et al. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. J Hand Ther 2004; 17(2):210-28.
10. Thomas (MA), Therattil M. (Çev: On AY). Periferik Nöropati. Ed: Delisa JA. Gans BM (Çev Ed: Arasıl T, Eskiurt N.) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar, Güneş Tıp Kitabevleri Ankara, 2014, s: 741-57

11. Seok H, Kim SH: The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy vs. local steroid injection for management of carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2013;92(4):327-34.
12. Doğan F. Başaran S. Güzel R. Uysal F.G. Karpal Tünel Sendromunda Steroid Fonoforezinin Klinik Bulgular ve Sinir İletim Hızlarına Olan Etkisi, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi (Journal of Cukurova University Faculty of Medicine) 2012; 37(1):17-26
13. Bakhtiary AH. Fatemi E. Emami M. Malek M. Phonophoresis of Dexamethasone Sodium Phosphate May Manage Pain and Symptoms of Patients With Carpal Tunnel Syndrome, *Clin J Pain* 2013;29(4):348–53
14. Karatay S, Aygul R, Melikoglu MA, Yildirim K, Ugur M, Erdal A, Akkus S, Senel K. The comparison of phonophoresis, iontophoresis and local steroid injection in carpal tunnel syndrome treatment, *Joint Bone Spine*. 2009;76(6):719-21
15. Gurcay E. Unlu E. Gurcay AG. Assessment of phonophoresis and iontophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial, *Rheumatol Int* 2012;32(3):717–22
16. Öğmegül A, Genç E. Periferik Sinir Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi. Oğuz H. Dursun E, Dursun N (eds). Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp Kitabevleri İstanbul, 2004. s:85-106
17. Taner D. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi, Hekimler Yayın Birliği Ankara, 2000, s:80-84.
18. Ertekin C. Pleksopatiler. Santral ve Periferik EMG, Meta Basım Matbaacılık İzmir, 2006. s:343-84
19. Aksit D, Çelik HH, Sargon M, Sürücü S, Erbil KM, Önderoğlu S. Üst ekstremiteler. Şahinoglu K (Ed.). Kliniğe Yönelik Anatomi, Nobel Tıp Kitabevleri İstanbul, 2007. s: 665-830.
20. Weiss L. Karpal Tünel Sendromu. Weiss L, Silver JK, Weiss J. (Çev ed: Beyazova M) Kolay EMG, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2010: 121-5

21. Afşar Sİ, Sarıfakıoğlu B, Yalbuздаğ ŞA. Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde Fizik Tedavi Modalitelerinin Yeri: Derleme Türk Osteoporoz Dergisi 2014;20: 125-31
22. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalance of carpal tunnel syndrome in a general population. JAMA. 1999;282(2):153-8.
23. Kuran B. El ve El bileği Ağrısı nedenleri ve Muayenesi. Beyazova M, Kutsal YG (eds.). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Güneş Tıp Kitabevi İstanbul, 2011. s: 2042-45
24. Ekenvall G, Tegne R. Correspondence Between Neurological Symptoms and Outcomes of Quantitative Sensory Testing in Hand-arm Vibration Syndrome. Br J Ind Med 1989;46(8):570-4
25. Koskimes K, Farkila M, Pyykko I et al. Carpal Tunnel Syndrome in Vibration Disease. Br J Ind Med 1990;47(6):411-6
26. Kaymak B, Özçakar L. Karpal tünel sendromu. Hacettepe Tıp Dergisi Ankara, 2007; 38: 141-5.
27. Ertekin, C. Pleksus Brakialisten Çıkan Sinirler. Santral ve Periferik EMG Meta Basım Matbaacılık İzmir, 2006. s:387–453.
28. Somaiah Aroori, Roy AJ Spence. Review. Carpal tunnel syndrome. Ulster Med J 2008; 77(1): 6-17.
29. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol 2002; 113 (9):1373-81.
30. Sakakibara H, Hirata M, Hashiguchi T, Toibana N, Koshiyama H. Affected segments of the median nerve detected by fractionated nerve conduction measurement in vibration-induced neuropathy. Ind Health. 1998;36(2):155-9.
31. Seiler JG, 3rd, Milek MA, Carpenter GK, Swiontkowski MF. Intraoperative assesment of median nevre blood flow during carpal tunnel release with laser Doppler flowmetry. J Hand Surg[Am]1989;14(6):986-91

32. Gelberman RH, hergenroeder PT, hargens AR et al. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(3):380-3.
33. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A, Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurol Sci* 2010; 31(3):243-52.
34. Robins H. Anatomical study of the median nerve in the carpal tunnel and etiologies of the carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 1963; 45:953-66.
35. Pryse-Phillips WE. Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1984;47(8):870-2.
36. Stevens JC, et al. Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22(10):1448-56.
37. Calandruccio JH, Jobe MT, Akın K. Rehabilitation of the hand and wrist. In: Brotzman SB (ed). *Clinical Orthopaedic Rehabilitation*. St. Louis: Mosby, 1999; 1-66.
38. You H, et al. Relationships between clinical symptom severity scales and nerve conduction measures in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999 Apr;22(4):497-501.
39. Tetro AM, Evanoff BA, Hollstien SB, Gelberman RH: A New Provocative Test For Carpal Tunnel Syndrome, *The Journal Of Bone And Joint Surgery*, 1998; 80(3): 493-8
40. Aroori S ve Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*, 2008;77(1):6-17.
41. Akarırmak Ü. Tuzak Nöropatileri. Beyazova M, Kutsal YG, eds. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Güneş Tıp Kitabevi Ankara*, 2011. s: 2995-3014
42. Katz JN, et al. A self-administred hand symptom diagram for the diagnosis and epidemiologic study of carpal tunnel syndrome. *J Rheumatol* 1990; 17(11):1495-8.

43. Dumitru D, Zwarts MJ. Focal peripheral neuropathies. Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. *Electrodiagnostic Medicine*, Hanley & Belfus, Inc Philadelphia, 2002. p: 1043-1126.
44. Macdonell R, Schwartz MS, Swash M. Carpal tunnel syndrome: which fingers should be tested in an analysis of sensory conduction in digital branches of the median nerve. *Muscle Nerve* 1990; 13: 601-6.
45. American Association of Electrodiagnostic Medicine. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle Nerve* 2002; 25(6): 918-22.
46. Practice parameter for electro diagnostic studies in carpal tunnel syndrome (summary statement). American Academy of Neurology, American Association of Electro diagnostic Medicine and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology* 1993;43(11):2404-5.
47. Kothari MJ, Ruthovke SB, Caress JB, Hickey J, Logigian EL, Preston DC. Comparison of digital sensory studies in patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1995; 18(11): 1272-6.
48. Soyupek F, Kutluhan S, Uslusoy G, Ilgun E, Eris E, Aksin A. The efficacy of phonophoresis on electrophysiological studies of the patients with carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int* 2012; 32(10):3235–42
49. Aygül R, Ulvi H, Karatay S, Deniz O, Varoglu AO. Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol.* 2005; 22(3):222-30.
50. Oh SJ. Nerve conduction in focal neuropathies. In: Oh SJ, editor. *Clinical electromyography: nerve conduction studies*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2005. P: 601-94.
51. Aydın G, Keleş I, ÖzBudak Demir S, Baysal Aİ. Sensitivity of median sensory nerve conduction tests in digital branches for the diagnosis of carpal tunnel syndrome; *Am J Phys Med Rehab* 2004;83(1):17-22

52. Üstün N, Mansuroğlu A. Tuzak Nöropatilerde Elektromiyografi. Türkiye Klinikleri-Special Topics 2013;6:59-61.
53. Weiss L. Silver J.K. Weiss J. Yanılgı Kaynakları. Çeviri Editörü: Beyazova M. Kolay EMG, Güneş Tıp Kitabevleri Ankara, 2010. s:111-119.
54. Öner B. Karpal Tünel Sendromu Tanısında Ultrasonografinin Rolü ve Katkıları uzmanlık tezi. Taksim Eğitim Araştırma Hastanesi İstanbul; 2006.
55. Temizöz O, Aylanç N.Karpal Tünel Sendromlu Hastalarda Median ve Ulnar sinirin Ultrasonografik olarak değerlendirilmesi, 32. Ulusal Radyoloji Kongresi (Ref 0913).
56. Keles I, Karagülle AT, Aydın G, Zog SG, Orkun S. Diagnostic precision of ultrasonography in patients with carpal tunnel syndrome. Am J Phys Med Rehabil 2005;84(6):443-50.
57. Weiss L. Silver J.K. Weiss J. Elektrodiagnostik incelemeler neden yapılır. Çeviri Editörü: Beyazova M. Kolay EMG, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2010. s: 5-8.
58. Martinoli C., Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi L.E. US of Nerve Entrapments in Osteofibrous Tunnels of the Lower Limbs. Radiographics 2000; 20: 199-213.
59. Thawait GK, Subhawong TK. Magnetic resonance neurography of median neuropathies proximal to the carpal tunnel, Skeletal Radiol 2012 41(6): 623–32.
60. Mısırlı H, Karpal Tünel Sendromunda Klinik, Elektrodiagnostik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulgularının Karşılaştırılması, (uzmanlık tezi), Haydarpaşa Numune Eğitim Araştırma Hastanesi İstanbul 2006. s:1-63.
61. Jessurun W, Hillen B, Zonneveld F, Huffstadt AJC, Beks JWF, Overbeek W. Anatomical Relations in the Carpal Tunnel: A computed Tomographic Study. The Journal of Hand Surgery 1987; 12: 64-67.

62. Çatalbaş N. Karpal Tünel Sendromunda Splint ve Splinte Eklenen Kesikli Ultrason veya Sürekli Ultrason Tedavilerinin Etkinliğinin Ultrasonografik Görüntüleme İle Değerlendirilmesi.(Uzmanlık tezi), Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Denizli. 2012. s:1-92.
63. Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. Int J Clin Rheumtol. 2010;5(1):129-142.
64. Özgirgin N. Üst Ekstremitte Ortezleri. Beyazova M, Kutsal YG. Eds. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Güneş Tıp Kitabevleri Ankara. 2011.s:1295-1306.
65. Burke DT, Burke MM, Steawart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. Arch Phys Med Rehabil. 1994; 75(11):1241-4.
66. Tuncer T. Elektroterapi. Beyazova M, Kutsal YG. Eds Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Güneş Tıp Kitabevleri Ankara 2011. s:1007-1023.
67. Ramirez A, Schwane JA, Mcfarland C. The Effect of Ultrasound on Collagen Synthesis and Fibroblast Proliferation in Vitro. Med Scien Sports Exer 1997;29(3):326-32
68. Hong CZ, Liu HH, Yu J. Ultrasound thermotherapy effect on the recovery of nerve conduction in experimental compression neuropathy. Arch Phys Med Rehabil. 1988;69(6):410-4.
69. Rükşen S, Öz B, Ölmez N, Memiş A. Karpal tünel sendromunda kortikosteroid fonoforezi ve lokal kortikosteroid enjeksiyonu tedavilerinin klinik etkinliğinin karşılaştırılması. Türk Fiz Tıp Rehab Derg. 2011;57:119-23.
70. Alper S. Transkutan Elektriksel Sinir Stimülasyonu. Beyazova M, Kutsal YG. eds Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon,. Güneş Tıp Kitabevleri Ankara 2011. s:1027-1035
71. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microampere

transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. Arch Phys Med Rehabil. 2002;83(7):978-88.

72. Shooshtari SM, Badiie V, Taghizadeh SH, Nematollahi AH, Amanollahi AH, Grami MT. The effects of low level laser in clinical outcome and neurophysiological results of carpal tunnel syndrome. Electromyogr Clin Neurophysiol. 2008;48:229-31.
73. Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. Australian Journal of Physiotherapy 2004; 50(3): 147-151.
74. Katz RT. Carpal tunnel syndrome: A practical review. Am Fam Physician 1994; 49(6): 1371-9, 1385-6.
75. Narin Ş, Demirbüken İ. Dominant El Kavrama Ve Parmak Kavrama Kuvvetinin Önkol Antropometrik Ölçümlerle İlişkisi, DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2009; 23(2): 81 – 85.
76. Lam N, Thurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome, Aust N Z J Surg 1998;68(3):190-3
77. De Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. J Clin Epidemiol 1992;45(4):373-6.
78. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. Neurology 2002;58(2):289-94
79. Tuncalı D, Barutcu A.Y, Terzioğlu A, Aslan G Transverse Carpal Muscle in Association With Carpal Tunnel Syndrome: Report of Three Cases. Clinical Anatomy 2005;18:308-312
80. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. Clin Rehabil. 2007; 21(4):299–314.
81. Paoloni M, Tavernese E, Cacchio A, D'orazi V, Ioppolo F, Fini M, Santilli V, Mangone M. 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;20: 1973-22.

82. Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ. Primary care management of tunnel syndrome. Postgraduate medical journal. 2003; 79(934): 433-7
83. Doğan E. Karpal tünel sendromunda steroid fonoforezi oklüzyonlu steroid fonoforezi ve ultrason tedavilerinin etkinliğinin karşılaştırılması. (uzmanlık tezi), İnönü üniversitesi tıp fakültesi, Malatya. 2010. s:1-118
84. Tuncay R, Ünlü E, Gürçay E ve ark. Karpal tünel sendromlu hastalarda fonoforez ve lokal kortikosteroid enjeksiyonunun Boston Symptom Ciddiyet ölçeği, kavrama gücü ve elektrofizyolojik bulgular üzerine etkisi. Nobel Med 2005; 1(3):11–14.
85. Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of night-only versus full-time wear instructions. Arch Phys Med Rehabil, 2000; 81(4): 424-9.
86. Koeke PU, Parizotto NA, Carrinho PM et al. Comparative study of the efficacy of the topical application of hydrocortisone, therapeutic ultrasound and phonophoresis on the tissue repair process in rat tendons. Ultrasound Med Biol 2005 Mar;31(3):345–50.
87. Heller L, Ring H, Costeff H, Solzi P. Evaluation of Tinel's and Phalen's signs in diagnosis of the carpal tunnel syndrome. Eur Neurol. 1986; 25(1):40-2.
88. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. Am J Phys Med Rehabil. 1997;76 (6):451-7.
89. Brüske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Acta Orthop Belg. 2002;68(2):141-5.
90. Bulut GT, Caglar NS Comparison of static wrist splint with static wrist and metacarpophalangeal splint in carpal tunnel syndrome. J Back Musculoskeletal Rehabil. 2014;29.

91. Yagci I, Elmas O Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. Clin Rheumatol. 2009; 28(9):1059-65
92. Gracely RH, Methods of testing pain mechanisms in normal man, Edit By PD Wall, R Melzack, Textbook of Pain, Churchill Livingstone, Singapore 1989:257-17.
93. Chapman CR, Syrjala KL: Measurement of Pain, The Management of Pain, Edit By JJ Bonica 2nd edit. Lea&Febiger, Philadelphia, 1991: p:580,
94. Oh S. J. Nerve Conduction in Fokal Neuropathies, Clinical Elektromyography Nerve Conduction Studies, Baltimore: University Press, 1984: 367-412
95. Metzner G, Dohnalek C, Aigner E. High-energy Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) for the treatment of chronic plantar fasciitis. Foot Ankle Int. 2010;31(9):790-6
96. Moretti B, Garofalo R. Extracorporeal shock wave therapy in runners with a symptomatic heel spur. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006; 14(10):1029-32.
97. Klaiman MD, Shrader JA, Danoff JV et al. Phonophoresis versus ultrasound in the 1998; 30(9):1349–55.

EKLER

EK 1. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Sayın katılımcı, bizler“idiopatik karpal tünel sendromu olan hastaların tedavisinde Glukokortikoid fonoforezi ve ESWT (ekstracorporeal shock wave therapy)tedavisinin etkinliğinin karşılaştırılması.”isimli araştırmayı yürütmekte olan araştırmacılar olarak sizi araştırmamız konusunda bilgilendirmek istiyoruz. Siz bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırma hakkında bilgi: Sizde karpal tünel sendromu tanısı saptanmış olup tedavi öncesi bazı kan tahlilleri yapılacak, tedaviye alınmanızda bir sakınca yoksa bu hastalığın tedavisinde zaten kullanılmakta olan steroid fonoforezi (steroidli ilaçların ultrason yardımı ile deri altına nüfuz ettirilmesi), ESWT (elektroşok dalga tedavisi) veya istirahat splinti yöntemlerinden biri size uygulanacaktır. Tedavi grupları rastgele seçilecek, grup 1’e seçilmeniz halinde 2 hafta, haftada 5 gün 5 er dakikalık seanslarla (toplam 10 seans) ultrason cihazı ile steroid fonoforezi, grup 2’ye seçilmeniz halinde tek seans ESWT tedavisi; grup 3’e seçilmeniz halinde ise el-el bilek istirahat splinti uygulanacaktır. Tedavi etkinliği tedavi bitiminden sonra ve 3. ayda şikayetlerinizi değerlendiren anket formları, parmak ve el kavrama güçlerinizin ölçülmesi ve Elektronöromiyografi (ENMG) ile değerlendirilecektir.

Araştırmanın amacı: Hafif ve orta şiddetteki karpal tünel sendromu olan hastaların tedavisinde steroid fonoforezi ve ESWT tedavisinin etkinliğinin karşılaştırılması.

Araştırmaya davet edilmenizin nedeni: 18 yaş üstünde olmanız, en az 1 aydır karpal tünel sendromuna ilişkin klinik şikayetlere sahip olmanız, ENMG hafif ve orta derecede karpal tünel sendromu tanısı almış olmanız

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz izniniz doğrultusunda aşağıda tanımlanan işlem (ler) uygulanacaktır.

Tüm yapılacak bu tetkikler ve sonuçların tamamlanması için, hastanede uzun bir zaman harcamanız gerekmeyecektir.

Uygulamanın katılımcıya getirebileceği muhtemel olumsuz durumlar Herhangi bir olumsuz durum olmayacaktır. Araştırmanın size kesinlikle maddi bir yükü olmayacaktır. Araştırmadan elde edilen kayıtlar kimliğiniz belirtilmeden tıp öğrencilerinin eğitiminde veya bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir. Bu çalışma sırasında size ait elde edilmiş tüm bilgi gizli kalacaktır. Yine hemen belirtmeliyiz ki; bu bilgiyi sizin dışınızda birisi ile paylaşmamız sadece sizin izninizle olacaktır. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Dr. Fatih Mehmethan Paşaaazgınoşmanoğlu tarafından Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.D.'da tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan

nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Fatih Mehmethan Paşaazgınosmanoğlu’nu 4444071/5052-5062’den arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza

Katılımcı ile görüşen Hekim

Adı, soyadı: Dr.Fatih M. Paşaazgınosmanoğlu

Adres: Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi

Tel: 0318 4444071- 5053-5061

İmza:

Çalışmayı yürüten sorumlu ğretim yesi

Adı, soyadı : Prof. Dr. Gülümser Aydın

Adres : Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD.

İmza :

EK 2. TAKİP FORMU

Ad-soyad:

Yaş:

Cinsiyet:

Dominant el:

Boy:

Kilo:

Tedaviye başladığı tarih:

Fizik muayenede pozitif bulgular:

Takip Parametreleri	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası 10. gün	Tedavi Sonrası 3. ay
Dinamometre:			
Pinçmetre:			
Tinnel:			
Fallen:			
Buda:			
Duyu defisiti			
Boston Semptom şiddeti:			
Fonksiyonel durum:			
Likert ağrı skalası			
Visüel analog skalası (VAS)			

EMG Parametreleri	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası 10. gün	Tedavi Sonrası 3. ay
Duyu aksiyon potansiyeli amplitüdü (DSAP) 2. parmak			
Duyu aksiyon potansiyeli amplitüdü (DSAP) avuç içi			
Duyu hızı (2. parmak-bilek)			
Duyu hızı (avuç içi-bilek)			
Duyu hızı (bilek-dirsek)			
Motor aksiyon potansiyeli amplitüdü (BKAP)			
Motor hızı			
Motor distal latansı			

Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi

Boston Semptom Şiddeti Skalası

Aşağıdaki soruları son iki haftalık dönemi düşünerek daire içine alınız.

- **Geceleri el veya el bileğinizdeki ağrının şiddeti nasıl?**

- 1 geceleri el veya el bileğimde ağrı yok
- 2 hafif bir ağrı var
- 3 orta şiddette bir ağrı var
- 4 şiddetli bir ağrı var
- 5 çok şiddetli bir ağrı var

- **Son iki hafta içinde, olağan bir gece boyunca; el ve el bileğinizdeki ağrı nedeniyle ne sıklıkta uyandınız?**

- 1 hiç
- 2 bir kez
- 3 iki veya üç defa
- 4 dört veya beş defa
- 5 beş defadan fazla

- **Olağan gün boyunca el veya el bileğinizde ağrı var mı?**

- 1 benim gün boyunca hiç ağrım yok
- 2 benim gün boyunca hafif bir ağrım var
- 3 benim gün boyunca orta derecede ağrım var
- 4 benim gün boyunca şiddetli ağrım var
- 5 benim gün boyunca çok şiddetli ağrım var

- **Gün boyunca el veya el bileğinizdeki ağrının sıklığı nasıl?**

- 1 hiç yok
- 2 günde iki veya üç kez
- 3 günde üç veya dört kez
- 4 günde dört defadan fazla
- 5 ağrım sürekli

- **Son olarak günboyunca aralıklarla olan ağrın, yaklaşık ne kadar sürdü?**

- 1 gün boyunca hiç ağrım yoktu.
- 2 on dakikadan az
- 3 on dakikadan altmış dakikaya kadar
- 4 bir saatten fazla
- 5 ağrı gün boyunca sürekliydi.

- **Ellerinde uyuşma varmı? (his kaybı)**

- 1 hayır
- 2 hafif uyuşukluk var
- 3 orta derecede uyuşukluk var
- 4 şiddetli uyuşukluk var
- 5 çok şiddetli uyuşukluğum var

- **Elveyael bileğindegüçsüzlükvarmı?**

- 1 güçsüzlük yok
- 2 hafif güçsüzlük var
- 3 ortaderecede güçsüzlük var
- 4 şiddetli güçsüzlük var
- 5 çok şiddetli güçsüzlük var

- **Elinde karıncalanma oluyor mu?**

- 1 karıncalanmam yok
- 2 hafif karıncalanma oluyor
- 3 orta derecede karıncalanma oluyor
- 4 şiddetli karıncalanma oluyor
- 5 çok şiddetli karıncalanma oluyor

- **Geceleri uyuşukluk (hiskaybı) veya karıncalanmanın şiddeti nasıl?**

- 1 geceleri uyuşukluk veya karıncalanma yok
- 2 hafif
- 3 orta şiddette
- 4 şiddetli
- 5 çok şiddetli

- **Geçtiğimiz iki hafta boyunca, olağan bir gecede el uyuşması veya karıncalanma nedeniyle ne sıklıkta uyandın?**

- 1 uyanmadım
- 2 bir kez
- 3 iki veya üçkez
- 4 dört veya beşkez
- 5 beş defadan fazla

- **Anahtar veya kalem gibi ufak cisimleri tutarken veya kullanırken zorlanıyor musun?**

- 1 zorlanmıyorum
- 2 hafif zorlanıyorum
- 3 ortaderecede zorlanıyorum
- 4 oldukça zorlanıyorum
- 5 çok zorlanıyorum

Boston Fonksiyonel Skalası

Yazı yazmak (tığışiyapmak)	1	2	3	4	5
Giyeceklerin düğmeleri iliklemek	1	2	3	4	5
Okurken kitabı (Kurani) tutmak	1	2	3	4	5
Telefonun ahizesini tutmak	1	2	3	4	5
Kavanozu açmak	1	2	3	4	5
Ev işleri yapmak	1	2	3	4	5
Yiyecek torbalarını taşımak	1	2	3	4	5
Banyo yapmak ve giyinmek	1	2	3	4	5
1-Hiç zorlanmadım					
2-hafif zorlandım					
3-orta derecede zorlandım					
4-çok zorlandım					
5-oldukça çok zorlandım					

Likert Ağrı Skalası

Ağrınızı tanımlayan seçeneği işaretleyiniz

- 1) Ağrı yok
- 2) Hafif ağrı
- 3) Orta derecede ağrı
- 4) Şiddetli ağrı
- 5) Çok şiddetli ağrı

Visüel Analog Skala

