



T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA STEROİD İYONTOFOREZİ
VE ESWT TEDAVİSİNİN KLİNİK, ELEKTROFİZYOLOJİK VE
ULTRASONOGRAFİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Kasım OSMANOĞLU

TEZ DANIŞMANI
Yrd.Doç.Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN

HATAY-2017

T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA STEROİD İYONTOFOREZİ
VE ESWT TEDAVİSİNİN KLİNİK, ELEKTROFİZYOLOJİK VE
ULTRASONOGRAFİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Kasım OSMANOĞLU

TEZ DANIŞMANI
Yrd.Doç.Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN

HATAY-2017

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Tez Adı:

Karpal tünel sendromunda steroid iyontoforezi ve eswt tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması

Tezi Hazırlayanın Adı: Dr. Kasım OSMANOĞLU

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof. Dr. Yusuf Önlen
Tıp Fakültesi Dekan V.

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Hayal GÜLER
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Yrd.Doç. Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

1. Prof. Dr. Günşah ŞAHİN
2. Prof. Dr. Hayal GÜLER
3. Yrd.Doç.Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN
4. Prof. Dr. Rengin GÜZEL
5. Prof. Dr. Ayşe Dicle TURHANOĞLU

İÇİNDEKİLER

| | sayfa |
|--|-------|
| TABLolar | II |
| ŞEKİLLER | III |
| RESİMLER | IV |
| EKLER | V |
| KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ | VI |
| TEŞEKKÜR | VIII |
| ÖZET | IX |
| ABSTRACT | X |
| 1.GİRİŞ VE AMAÇ | 1 |
| 2.GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1. Karpal Tünel Sendromu | 4 |
| 2.1.1 Karpal Tünel Sendromu Tanımı | 4 |
| 2.1.2 Karpal tünel ve Median sinir anatomisi | 4 |
| 2.1.3 Epidemiyoloji | 6 |
| 2.1.4 KTS Etiyolojisi Ve Patofizyolojisi | 7 |
| 2.1.5 Klinik | 9 |
| 2.1.6 Tanı | 10 |
| 2.1.7 Fizik Muayene | 10 |
| 2.1.7.1.Provokatif Testler | 11 |
| 2.1.7.2.Duyu Muayenesi | 12 |
| 2.1.7.3.Motor Muayene | 13 |
| 2.1.8 Elektrofizyolojik Değerlendirme | 13 |
| 2.1.9 Görüntüleme Yöntemleri | 16 |
| 2.1.10 Ayırıcı Tanı | 19 |
| 2.1.11 Tedavi | 19 |
| 2.1.11.1 Konservatif Tedavi | 20 |
| 2.1.11.2 Cerrahi Tedavi | 23 |
| 2.1.12 Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi | 23 |
| 3.GEREÇ VE YÖNTEM | 32 |
| 4.BULGULAR | 40 |
| 5. TARTIŞMA | 52 |
| 6. SONUÇ | 63 |
| 7. ÖZGEÇMİŞ | 65 |
| 8. KAYNAKLAR | 66 |

TABLolar

| | | |
|----------|--|----|
| Tablo 1 | KTS etiyolojisinde rol oynayan faktörler | 7 |
| Tablo 2 | Hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımı | 40 |
| Tablo 3 | Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre karşılaştırılması | 40 |
| Tablo 4 | Etkilenen tarafın gruplara göre dağılımı | 41 |
| Tablo 5 | Provokasyon testlerinin tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması | 41 |
| Tablo 6 | Grupların MSKA ölçümlerinin karşılaştırılması | 42 |
| Tablo 7 | Gruplar arasında MSKA ölçümleri arasındaki farkların karşılaştırılması | 42 |
| Tablo 8 | Distal duyu iletim hızlarının gruplara göre karşılaştırılması | 43 |
| Tablo 9 | Gruplar arasında distal duyu iletim hızı arasındaki farkların karşılaştırılması | 43 |
| Tablo 10 | Grupların EMG'de ölçülen distal motor latanslarının karşılaştırılması | 44 |
| Tablo 11 | Gruplar arasında distal motor latanslar arasındaki farkların karşılaştırılması | 44 |
| Tablo 12 | Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) skorlarının karşılaştırılması | 45 |
| Tablo 13 | Grupların Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) arasındaki farkların karşılaştırılması | 45 |
| Tablo 14 | Grupların Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) değerlerinin karşılaştırılması | 46 |
| Tablo 15 | Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) skorları arasındaki farkların karşılaştırılması | 46 |
| Tablo 16 | Grupların VAS-ağrı değerlerinin karşılaştırılması | 47 |
| Tablo 17 | Grupların VAS-ağrı skorları arasındaki farkların karşılaştırılması | 47 |
| Tablo 18 | Grupların VAS-parestezi değerlerinin karşılaştırılması | 48 |
| Tablo 19 | Grupların VAS-parestezi değerlerindeki değişim miktarlarının karşılaştırılması | 48 |
| Tablo 20 | Grupların kaba kavrama (hand-grip) değerlerinin karşılaştırılması | 49 |
| Tablo 21 | Kaba kavrama (hand-grip) arasındaki farkların tedavi yöntemlerinde karşılaştırılması | 49 |
| Tablo 22 | Grupların lateral kavrama değerlerinin karşılaştırılması | 50 |
| Tablo 23 | Lateral kavrama arasındaki farkların tedavi yöntemlerinde karşılaştırılması | 50 |
| Tablo 24 | Grupların pinç kavrama değerlerinin karşılaştırılması | 51 |
| Tablo 25 | Grupların pinç kavrama güçleri arasındaki farkların karşılaştırılması | 51 |

ŞEKİLLER

| | | |
|---------|---------------------------------------|----|
| Şekil 1 | Karpal Tünel Anatomisi | 5 |
| Şekil 2 | Median sinir anatomisi | 6 |
| Şekil 3 | Çalışmanın akış şeması | 34 |
| Şekil 4 | Tendon ve sinir kaydırma egzersizleri | 35 |



RESİMLER

| | | |
|---------|--|----|
| Resim 1 | Median sinirin ultrasonografik görüntülemesi | 17 |
| Resim 2 | fokuslanabilir (fESWT) ve radyal (rESWT) ESWT | 30 |
| Resim 3 | r-ESWT tedavisinin uygulanması | 35 |
| Resim 4 | Psiform kemik düzeyinden median sinirin ultrasonografik görüntülenmesi | 38 |



EKLER

| | | |
|--------------|------------------------------------|----|
| EK-1 | Etik kurul onay formu | 74 |
| EK-2a | Hasta Onam Formu-1 | 77 |
| EK-2b | Hasta Onam Formu-2 | 80 |
| EK-3 | VAS Skalası | 82 |
| EK-4 | Boston semptom şiddeti sklası | 83 |
| EK-5 | Boston fonksiyonel kapasite sklası | 85 |
| EK-6 | Hasta muayene formu | 88 |

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

| | |
|--------|--|
| KTS | : Karpal Tünel Sendromu |
| AETB | : Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Birliği |
| USG | : Ultrasonografi |
| FDS | : Fleksör digitorum superfisiyalis |
| FPL | : Fleksör digitorum profundus |
| TKL | : Transvers karpal ligament |
| SME | : Semmes–Weinstein esteziyometresi |
| APB | : Abdüktör pollisis brevis |
| FPB | : Fleksör pollisis brevis |
| OP | : Opponens pollisis |
| SİÇ | : Sinir iletim çalışmaları |
| EMG | : İğne elektromyografi |
| AAN | : American Academy of Neurology |
| AAPMR | : American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation |
| BKAP | : Birleşik kas aksiyon potansiyeli |
| DSAP | : Duyu sinir aksiyon potansiyeli |
| MRG | : Manyetik Rezonans görüntüleme |
| MSKA | : Median sinir kesit alanı |
| NSAİ | : Non steroid anti inflamatuvar ilaçlar |
| ESWT | : Extracorporeal Shock Wave Therapy |
| r-ESWT | : radial Extracorporeal Shock Wave Therapy |
| f-ESWT | : focused Extracorporeal Shock Wave Therapy |
| TENS | : Transkutan Elektriksel Nöral Stimulasyon |
| VAS | : Vizüel analog skala |
| VKİ | : Vücut kitle indeksi |
| BKTS | : Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi |

| | |
|------|---------------------------------------|
| BSŞS | : Boston Semptom Şiddeti Skalası |
| BFKS | : Boston fonksiyonel kapasite skalası |
| SSS | : Santral sinir sistemi |
| DML | : Median sinir distal motor latans |
| DDİH | : Median sinir duyusal ileti hızı |



TEŞEKKÜR

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanlık eğitimim süresince bana yol gösteren, geniş bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her türlü konuda yardımlarını esirgemeyen, eğitimimde emeği geçen değerli hocalarım Prof.Dr.Hayal GÜLER, Prof.Dr.Ayşe Dicle TURHANOĞLU ve Yrd.Doç.Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince her konuda desteğini gördüğüm teorik ve pratikte değerli bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım Yrd.Doç. Dr.Mustafa Turgut YILDIZGÖREN'e ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalının tüm çalışanlarına, teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Dr.Kasım OSMANOĞLU

HATAY-2017

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı orta derece karpal tünel sendromu (KTS) tanılı hastalarda radial-extracorporeal shock wave therapy (r-ESWT) tedavisinin etkilerini klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak belirlemek ve sonuçları steroid iyontoforezi tedavi yöntemi ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 01.05.2017 – 01.10.2017 tarihleri arasında Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran 54 hastanın orta derece KTS saptanan 72 el bileği dahil edildi. Hastalar randomize şekilde iki gruba ayrıldı. Grup 1'deki hastalara metilprednizolon astetat ile steroid iyontoforezi (5 seans/hafta, toplam 10 seans) ve grup 2'deki hastalara r-ESWT (1 seans/hafta, toplam 3 seans) uygulandı. Tüm hastalara el bilek volar splinti verildi, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri ev programı şeklinde önerildi. Hastaların Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS), Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS), Visuel Analog Skala (VAS), Tinel testi, Phalen testi, kavrama güçleri, elektrofizyolojik bulguları ve median sinir kesit alanı (MSKA) ultrasonografik olarak tedavi öncesi, tedavi sonrası 0., 1. ve 3. ayda değerlendirildi.

Bulgular: Gruplar yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ) ve etkilenen taraf yönünden benzerdi. Gruplar arasında tedavi öncesi ağrı, fonksiyon, kas gücü, sinir ileti çalışması ve median sinir kesit alanı yönünden anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonrası 0., 1. ve 3. ayda MSKA, distal duyu ileti hızları (DDİH), kaba kavrama, lateral kavrama ve pinç kavrama gücü yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. ESWT grubunda MSKA değerleri daha düşük, DDİH'ler daha yüksek ve kaba-lateral-pinç kavrama güçleri daha yüksekti. Hastalar distal motor latansları (DML) yönünden değerlendirildiğinde 3. ay sonunda ölçülen DML'ler ESWT grubunda daha düşüktü. Gruplar arasında VAS-ağrı ve BSŞS yönünden tedavi sonrası 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. ESWT grubunda tedavi sonrası 1. ay ve 3. ay VAS-ağrı ve BSŞS skorları daha düşüktü. BFKS yönünden grup içi karşılaştırmalarda her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. Her iki grubunda tedavi sonrası BFKS skorları daha düşük saptandı.

Sonuç: r-ESWT tedavisi ağrı, fonksiyonel durum, kavrama güçleri, median sinirin elektrofizyolojik bulguları ve ultrasonografik değişiklikleri üzerine iyontoforez grubundan daha etkin bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: ESWT; karpal tünel sendromu; steroid iyontoforezi; ultrasonografi

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to determine the clinical, electrophysiological and ultrasonographic effects of radial-extracorporeal shock wave therapy (r-ESWT) in patients with moderate carpal tunnel syndrome (CTS), and to compare the results with steroid iontophoresis treatment.

Material and methods: A total of 54 patients (72 wrists) diagnosed with moderate CTS who admitted to the PM&R clinic between 01.05.2017 - 01.10.2017, 72 wrists with moderate CTS were included. The CTS patients were randomly divided into two groups. In group 1, metilprednizolone asetat iontophoresis (5 times/week, total 2 weeks) for patients were given and in group 2, a total of 3 sessions of r-ESWT (1 session per week, total 3 weeks) were administered. All patients were treated with hand-wrist volar splint, and tendon and nerve shifting exercises were suggested as a home-based program. The Boston Symptom Severity Scale (BSSS), Boston Functional Capacity Scale (BFCS), Visual Analog Scale (VAS), Tinnel test, Phalen test, grip strengths, electrophysiological findings and median nerve section area (MNCSA) were evaluated before and at 0., 1. and 3.months of the treatment.

Results: The groups were similar in terms of age, sex, body mass index (BMI) and affected side. There was no significant difference between groups in terms of pain, function, muscle strength, nerve conduction study, and median nerve cross-sectional area before the treatment. There were statistically significant differences between the groups at the 0., 1., and 3. months after treatment in terms of MNCSA, distal sensory velocities (DSV), hand-grip, lateral-grip and pinch-grip strength. In the ESWT group, the MNCS values were lower, the DSV was higher and the han-grip, lateral-grip and pinch-grip strengths were higher. When the patients were assessed for distal motor latencies (DML), the DML measured at the end of the 3rd month was lower in the ESWT group. There was a statistically significant difference between the groups in terms of VAS-pain and BSSS at the 1st and 3rd months after treatment. In the ESWT group, VAS-pain and BSSS scores were lower. There was a statistically significant difference within the group comparisons for BFCS in both groups. BFCS scores were lower in both groups after treatment.

Conclusion: r-ESWT treatment was found to be more effective than the iontophoresis group on pain, functional status, grip strength, electrophysiological and ultrasonographic findings of the median nerve.

Keywords: ESWT; carpal tunnel syndrome; steroid iontophoresis; ultrasonography

GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin el bileğinde fleksör retinakulum düzeyinde, karpal kemikler ile transvers ligament arasından geçerken tuzaklanmasına bağlı ortaya çıkan klinik Tablodur. KTS, median sinirin ve periferik tuzak nöropatilerin en sık görülen tipi olup, genel populasyonda görülme sıklığı %1-5 olarak bildirilmiştir. Prevalansı kadınlarda %3.4 - 5.8 iken, erkeklerde %0.6'dır (1, 2).

KTS'nin en sık nedeni, herhangi bir etiyolojik etkenin saptanmadığı idiyopatik KTS'dir. Sekonder KTS'de etiyolojiden sorumlu tutulan nedenler arasında endokrinolojik hastalıklar, romatizmal hastalıklar, amiloidoz, tümöral durumlar, travma, aşırı kullanım yaralanmaları, tekrarlayan mikrotravmalar, anatomik varyasyonlar, obezite, alkolizm ve enfeksiyon gibi durumlar bulunmaktadır.

Tekrarlayıcı hareketler ve minör travmalar ile transvers karpal ligament altında basınç artmakta, median sinir kompresyonu gelişmekte ve vasa nervorumların basısına bağlı iskemi oluşmaktadır. Tüm bu sürecin ardından demiyelinizasyon gelişmektedir. Şiddetli kompresyonda ise aksonal kayıp ve wallerian dejenerasyon oluşmaktadır (3).

Erken dönemde duyuşal sinir liflerinin tutulumuna bağlı olarak, sıklıkla median sinirin dağılım alanında, uyuşma, keçeleşme, karıncalanma, sızlama ve yanma şeklinde ağrı ve parestezik yakınmalar bildirilmektedir. Basının artması ile birlikte motor sinir liflerinin de tutulmasıyla birlikte elde güçsüzlük ve tenar kaslarda atrofi gelişebilmektedir (4).

KTS tanısı, ayrıntılı bir anamnez ve fizik muayenenin ardından, elektronörofizyolojik testlerin kullanılması ile %90 oranında konabilir. Sinir ileti çalışmalarının sensitivitesi %85'in üzerinde, spesifitesi ise %95'in üzerindedir (5). Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Birliği'nin 2002 yılında yayınlamış olduğu elektrodagnoz rehberine göre median sinirin duyuşal ve motor iletim çalışmaları KTS için tanı yöntemi olarak önerilmektedir (6). Ancak, elektrofizyolojik

incelemeler yapısal anatomik bilgi ve etiyolojik neden hakkında yeterli bilgi vermemektedir (7). Görüntüleme yöntemlerinden ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG), KTS tanısını koymada başvurulabilecek diğer yardımcı yöntemlerdir. MRG pahalı, zaman alıcı ve kolay ulaşılabilir olmaması nedeniyle KTS tanısında rutin olarak kullanılmamaktadır (8). USG'nin ucuz, non-invaziv, ağrısız bir teknik olması, hasta başı yapılabilmesi, ve altta yatan patolojiyi tespit edebilmesi nedeniyle, KTS'nin ayırıcı tanısında, etiyolojinin ortaya konmasında ve tedavi sonrası etkinliğin izlenmesinde yararlı bir yardımcı teknik olduğu düşünülmektedir (9, 10). Median sinir değişikliklerinin en belirgin olduğu yerin skafoid-pisiform kemik seviyelerinde olduğu ve yapılan ölçümlerin en duyarlı olarak bu düzeyde olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda USG ile daha çok median sinirin kesitsel alanında bir düzelme olduğu görülmüştür (11, 12).

KTS tedavisinde, farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri birlikte kullanılmaktadır. Hafif ve orta düzeydeki KTS'nin tedavisi konservatif, ileri düzeydeki KTS'nin tedavisi cerrahidir. Konservatif tedavi; splint kullanımı, B6 vitamini, steroid enjeksiyonları, non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), fizik tedavi modaliteleri, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri gibi yaklaşımları içerir (13). Fizik tedavi modalitelerinden biri olan iyontoforez, galvanik akım kullanılarak değişik maddelerin ciltten geçmesini sağlayan, etkinliği kanıtlanmış olan konservatif bir tedavi yöntemidir. Galvanik akım, elektronların tek yönlü engellenemeyen akımı ile karakterize olup, iyonize olabilen maddeleri iyonize eder ve iyonların ciltten geçmesini sağlar (14).

İyontoforez tedavisinin Vizüel Analog Skala (VAS), Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSSS) ve Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) üzerine olumlu etkileri KTS hastalarında gösterilmiştir (15, 16, 17). Konservatif tedavi seçenekleri arasında birçok seçenek bulunmakla birlikte cerrahi öncesi uygulanabilecek yeni yöntemler de gelişmeye devam etmektedir. Ekstrakorporeal şok dalga terapisi (ESWT) son yıllarda ilgi gören yeni konservatif tedavi seçenekleri arasındadır.

ESWT, 100 Mpa'lık yüksek tepe basıncına sahip akustik pulsların geçici bir dizisidir ve takiben 5-10 Mpa'lık negatif basıncın uygulandığı, enerji yoğunluğunun 0.003-0.89 mJ/mm² arasında olduğu bir tedavi yöntemidir (18). Basınç alanı ve

reflektör tasarımına dayalı olarak odaklanmış ESWT (f-ESWT) ve radyal ESWT (r-ESWT) olarak iki şekilde sınıflandırılır. r-ESWT, penetrasyon derinliğinin az olduğu, enerjinin hedeflenen noktaya daha az odaklandığı ve f-ESWT'ye göre daha düşük yoğunlukta olan bir yöntemdir . Hem f-ESWT hem de r-ESWT, KTS için güvenli ve yeni bir seçenek olarak artan şekilde ilgi görmektedir (19). Literatürde KTS tedavisinde ESWT ile steroid iyontoforezinin etkinliğini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, orta derece KTS'li hastalarda r-ESWT'nin etkilerini klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak belirlemek ve sonuçları steroid iyontoforezi yöntemi ile karşılaştırmaktır



GENEL BİLGİLER

2.1. Karpal Tünel Sendromu

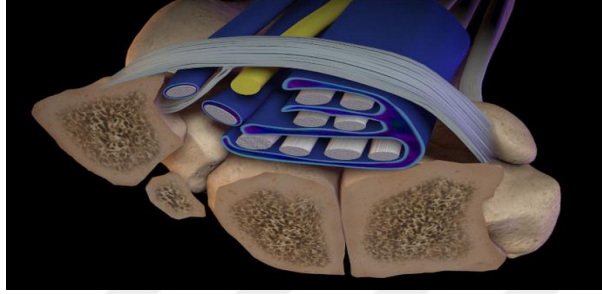
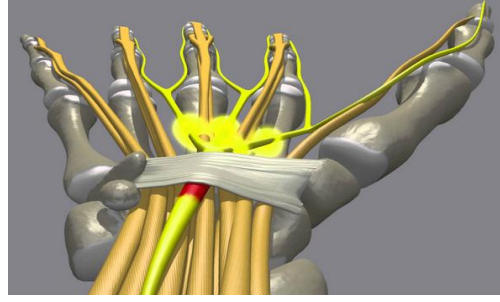
2.1.1.Tanımı

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin karpal tünel içinde fleksör retinakulum altında basıya uğraması sonucu ortaya çıkan bulgu ve belirtiler olarak tanımlanmaktadır ve periferik sinirlerin en sık görülen tuzak nöropatisidir (2).

2.1.2 Karpal Tünel ve Median Sinir Anatomisi

Karpal tünel anatomisi

Karpal tünel el bileğinin proksimaldeki fleksiyon çizgisinden başlayıp, distalde 3. metakarpın proksimal kısmında sonlanan fibro-osseöz bir tüneldir. Anterior yüzde transvers karpal ligament, diğer yüzlerde karpal kemikler bulunur. Transvers karpal ligament proksimalde distal bilek fleksiyon çizgisine doğru uzanır ve ön kolun antebrakiyel fasiyasının bir devamıdır. Distalde metakarpal kemiklerin başlarına kadar uzanır ve midpalmar fasiyanın liflerine karışır. Transvers karpal ligamanın kalınlığı yaklaşık 1-3.5 mm'dir. Transvers karpal ligament, ulnar tarafta pisiform ve hamatum kemiklerinin çengeline tutunurken, radial tarafta skafoid tüberositasına ve trapezium tepesine tutunur. Karpal tünelin zeminde ise lunatum ve kapitatum kemikleri oluşturur (20). Karpal tünel içerisinde median sinirle birlikte 4'er tane fleksör dijitorum süperfisiyalis ve profundus tendonları ve fleksör pollisis longus tendonu olmak üzere toplam 9 adet tendon geçer (21) (Şekil 1).

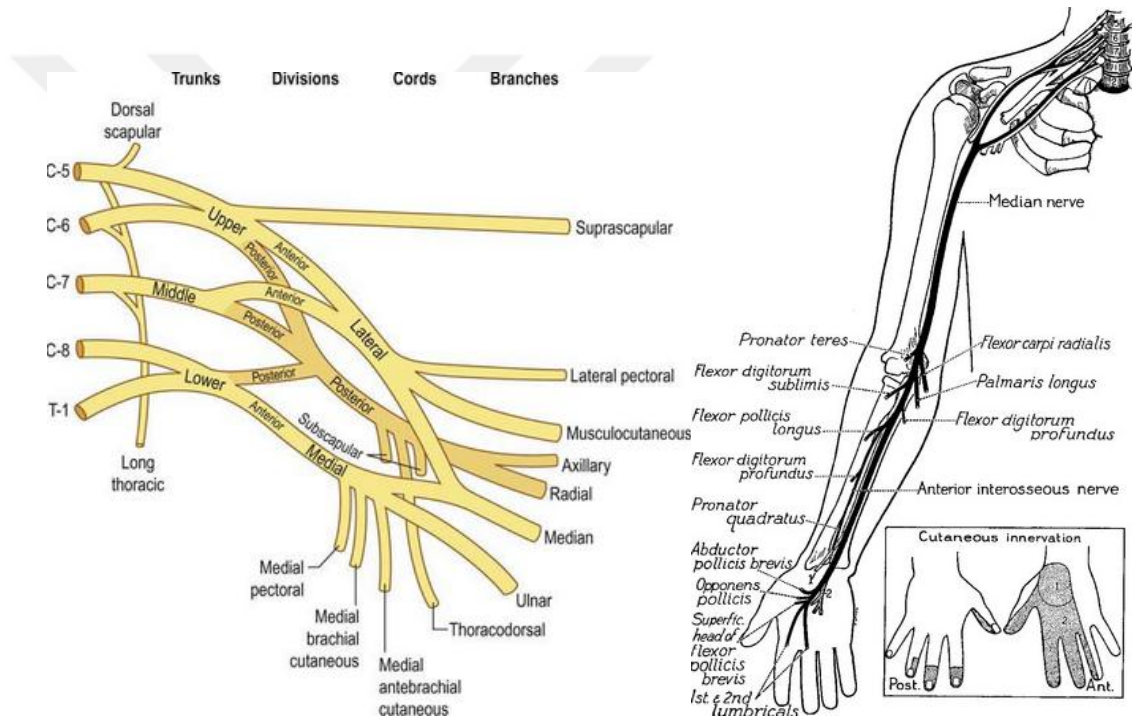


Şekil 1. Karpal Tünel Anatomisi

Median sinir anatomisi

Median sinir, C6-T1 sinir köklerinden lifler alır ve brakial pleksusun temel uç dallarından biridir. Brakial pleksusun üst ve orta trunkusundan meydana gelen lateral kordundan gelen C6-C7 lifleri başparmak ile tenar bölgeye (C6), işaret parmağına (C6-C7), orta parmağı (C7), inferior trunkusun devamı olan medial kord komponentinden gelen C8-T1 lifleri yüzük parmağının radial yarısına (C8) duyusal, her iki trunkustan gelen motor lifler de önkol kaslarına motor innervasyon sağlar. Median sinir önce aksillanın lateral duvarında, aksiller artere yakın uzanır. Kolda uzanırken brakial artere, radial ve ulnar sinirlere komşudur ve kola dal vermeden distale iner. Median sinir dirsekte biceps brachi tendonunun mediyalinden geçerek antekübital fossayı terk eder ve pronator teres kasının yüzeysel ve derin tabakaları arasında seyrederek ön kola girer. İlk olarak önkoldaki kaslara motor dallar verir. Bunlar pronator teres, fleksör karpi radyalis ve fleksör dijitorum sublimis kaslarına giden dallardır. Anterior interosseal dalı klinik açıdan önemlidir ve pronator teresin arasından geçtikten sonra kalın bir dal şeklinde ayrılır. Bu sinir tamamen motor liflerden ibarettir. Fleksör pollisis longus ile fleksör dijitorum profundusun median kısmını ve pronator kuadratus kaslarını innerve eder. Bunlar 2. ve 3. parmakların distal falankslarının fleksiyonu ile görevlidirler. Daha distalde sinir fleksör dijitorum süperfisiyalis ve profundus kasları arasından ilerleyerek bileğe kadar iner. Median

sinir önkoldan ele, bilekteki karpal tünel içinden geçerek girer. Karpal tünelin distalinde sinir önce ikiye ayrılır, sonra tekrar ikiye ayrılır. Motor dal transvers karpal ligamanın hemen distalinden çıkar. Tenar bölgedeki dört intrinsek kası innerve eder. Bunlar abdükör pollisis brevis, opponens pollisis, 1. ve 2. lumbrikal kaslardır. Duyusal dal, dijital sinirler ile avucun 1, 2 ve 3. parmakların volar yüzünün derisinin ve 4. parmağın yarısının derisini innerve eder. Palmar duyu dalı ise bilekten değişik uzaklıklarda median sinirden ayrılır. Karpal tünelin tümünü kat etmez. Transvers karpal ligamanın üstünden ya da çok az derininden avuca geçer ve özellikle tenar bölgedeki deriyi innerve eder (20) (Şekil 2).



Şekil 2. Median sinir anatomisi

2.1.3 Epidemiyoloji

KTS, tuzak nöropatilerin en sık görülen tipi olup prevalans yaklaşık olarak %1-5 arasındadır. İnsidansı 276/100.000/yıl olmakla birlikte erkeklerde yaklaşık 125–303/100.000 iken kadınlarda ise 324–542/100.000'dir. Kadınlarda 3.6 kat daha fazladır (22-24). Yine başka bir çalışmada, median sinirin innervasyon alanında ağrı, uyuşma ve/veya karıncalanma prevalansı kadınlarda %17.8, erkeklerde %10.4 olarak tespit edilmiş olup, KTS prevalansı kadınlarda %3, erkeklerde %2.1 olarak

bildirilmiştir (23). KTS, en sık üçüncü ve beşinci dekadlar arasında görülmektedir (25). Kadınlarda insidans 45-54 yaşlar arasında pik yaparken, erkeklerde ise yaşla birlikte insidans artmaktadır (26).

2.1.4 Etiyolojisi ve Patofizyolojisi

KTS etiyojisiyle ilişkili olduğu düşünölen birçok faktör olsa da, çoğunluğu idiopatikdir. En sık sekonder nedenler arasında ise romatoid artrit, hipotiroidizm, diyabetes mellitus, gebelik ve amiloidozdur. Aşağıda KTS'ye neden olabölen faktörler gösterilmiştir (**Tablo 1**).

Tablo 1. KTS etiyojisinde rol oynayan faktörler

| | |
|--|--|
| İdiopatik | <ul style="list-style-type: none">• En sık |
| Karpal tüneli daraltan nedenler | <ul style="list-style-type: none">▪ Karpal kemiklerde anormallikler▪ Akromegali▪ Multipl miyelom▪ Konjenital dar karpal tünel |
| Karpal tünel içeriğinin artması | <ul style="list-style-type: none">▪ Önkol ve el bileği kırıkları (colles kırığı, skafoid kırığı)▪ Dislokasyon, subluksasyon (skafoidin rotasyonel subluksasyonu, lunatın volar dislokasyonu)▪ Aheran kaslar (lumbrikal, palmaris longus, palmaris profundus)▪ Persistan medial arter (tromboze ya da patent)▪ Median sinirin anatomik varyasyonları (bifid median sinir)▪ Lokal tümörler (nörofibroma, lipom, schwannom, hemanjiom, ganglion kisti)▪ Hematom (hemofili, travma, antikoagölan tedavi)▪ Amiloidoz▪ Paget hastalığı |
| Nöropatik nedenler | <ul style="list-style-type: none">▪ Diyabetes mellitus▪ Alkol |
| İnfeksiyöz ve inflamatuvar nedenler | <ul style="list-style-type: none">▪ Gut▪ Romatoid artrit▪ Sarkoidoz▪ Non spesifik tenosinovit▪ Lyme Hastalığı▪ Tüberküloz |
| Sıvı dengesini bozan sebepler | <ul style="list-style-type: none">▪ Gebelik▪ Menopoz▪ Eklampsi▪ Tiroid hastalıkları (özellikle hipotiroidizm)▪ Uzun dönem hemodiyaliz |
| Eksternal güçler | <ul style="list-style-type: none">▪ Vibrasyon▪ Direk basınç▪ Kümülatif stres |
| Diğer nedenler | <ul style="list-style-type: none">▪ Spastisite (persistan bilek fleksiyonu) |

Kronik kompresyon tuzak nöropatilerinin tipik bir örneği olan KTS'nin fizyopatolojisi tam olarak açıklanamamıştır. Karpal tünel içinde basınç artışıyla sonuçlanacak herhangi bir neden semptomların ortaya çıkmasına yol açabilir (27). Median sinirin karpal tünel içinde sıkışması kanal içerik hacmi ile kanal genişliği arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanmaktadır. *Gelberman ve arkadaşları* tarafından yapılan bir çalışmada, kanal içi basıncın, nötral pozisyonda 2.5 mmHg, el bileği 90° fleksiyonda iken 31 mmHg ve 90° ekstansiyonda iken 30 mmHg olduğu; KTS'li hastalarda ise nötral pozisyonda basıncın 32 mmHg, el bileği 90° fleksiyonda iken 94 mmHg ve 90° ekstansiyonda iken 110 mmHg'ye yükseldiği gösterilmiştir (28). Sinir iskemisinin patogenezdaki rolü *Gelberman ve ark.* (29)'ları tarafından, KTS cerrahisi sonrası semptomlarda hızlı düzelme gözlenmesi üzerine ortaya atılmıştır. İskeminin erken evrelerinde histolojik değişiklikler gözlenmemesine rağmen sinir fonksiyonlarında azalma ortaya çıkmaktadır (28). Kompresyon sonucu kan akımının yavaşlamasına bağlı sinir liflerinde iskemiye bağlı önce demiyelinizasyon, daha sonra ise aksonal dejenerasyon ve wallerian dejenerasyonun meydana geldiği ve etraftaki konnektif dokuda da değişikliklere yol açabildiği düşünülmektedir. KTS'de özellikle de geceleri olan ve ataklar halinde gelen ağrı ve paretezilerden genellikle direkt basıya bağlı olarak lokal demiyelinizasyon ve aksonal lokalize iskeminin sorumlu olduğu düşünülmüştür. Lokal iskeminin ise bası altında kalan miyelini liflerde spontan nöral boşalımın oluşturduğu ve bunun klinik olarak pareteziye sebep olabileceği saptanmıştır. Buna karşın ağrının, tuzaklanan bölgedeki geniş ve küçük çaplı sinir lifi dengesinin bozulması veya değişmesi ile birlikte mekanik irritasyon sonucu geliştiği kabul edilmektedir.

Görüntüleme çalışmaları ile KTS'li hastalarda bilek fleksiyonunda sinir hareketinin normal kişilerdeki hareketinden daha kısıtlı olduğu kanıtlanmıştır. Normal kişilerde median sinir bilek fleksiyonu esnasında fleksör tendonlar arasında radiale ve posteriore doğru yer değiştirir. KTS'li hastalarda ise fleksör retinakulumda aynı pozisyonda kalır. Sinirdeki bu hareket kısıtlılığı el bileği fleksiyonu esnasında sinir basısına neden olarak KTS semptomlarını artırır (30). El bileğinin tekrarlayıcı fleksiyon/ekstansiyon hareketine daha sık maruz kalınan sekreterlik, müzisyenlik, bilgisayar kullanılan, tenis-halter-okçuluk gibi spor dalları

ile uğraşan, bahçıvanlık, kasaplık, marangozluk gibi meslek gruplarında KTS gelişme riski daha fazladır.

2.1.5 Klinik

KTS'de noktürnal ağrı ve parestezi gibi duyu bozuklukları en erken görülen semptomlar olmakla beraber, bazı olgularda motor tutulum ön planda olabilir. “*Brakiyaljia parestetika noktürna*” denilen noktürnal ağrı başlangıçta tek subjektif belirti olarak ortaya çıkabilir (30). Bu semptomlar, belirgin olarak ikinci parmağın palmar yüzünde görülmekle birlikte baş parmağın palmar yüzü, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağın radial yüzünde ortaya çıkar. Avuç içinde bu semptomlarının oluşmamasının nedeni ise avuç içi innervasyonu sağlayan median sinir liflerinin tünele girmeden önce ayrılmasıdır.

Hastalar, erken dönemde geceleri tüm elde şişlik hissi ve parestezi ile uykudan uyanırlar. Hasta ellerini şişmiş ve gerilmiş hissettiğini söylemesine rağmen gerçekte objektif bir değişiklik gözlenmez. Hastalar, Flick bulgusu olarak adlandırılan, elleri sallamak ve ovalamakla kısa bir süre rahatlarlar. Paresteziler ilerleyen süreçte gün içerisinde elle yapılan bulaşık yıkama, örgü örme gibi aktiviteler ile de tetiklenmeye başlar (31).

Ağrı ve parestezinin gece ortaya çıkmasının nedeni tam olarak bilinmemesine rağmen, uyku esnasında ellerin uzun süre fleksiyonda kalması karpal tüneldeki basının artmasına sebep olabilir. Bileğin fleksiyonda kalmasıyla, median sinir fleksör retinakuluma yaklaşmakta, dolayısıyla basının artmasına yol açmaktadır. Sabaha doğru kanal içi basınç maksimuma ulaşmaktadır. Hastalar uyandıklarında ellerinde “*odun gibi sertlik*” olduğu ifadesini kullanır, uyandıktan sonraki ilk saatlerde giyinme ve yıkanma gibi aktivitelerde zorlandıklarını belirtirler. Ellerin hareketi ile ortalama 45 dakika içinde sabah sertliğinde azalma olur. İlk dönemlerde motor semptomlar çok izlenmezken, sonraki zamanlarda güçsüzlük başlar ve tenar bölgede atrofi gelişebilir. Başparmak palmar abduksiyon ve opozisyonunun yapılamaması, ilk üç parmak ile dördüncü parmak radial yarısındaki hipoestezi varlığı Tablonun ilerlemiş olduğunun göstergesidir ve el bileğinde fokal demiyelinizasyona, distalde motor ve duyu liflerinde aksonal dejenerasyona bağlı olduğu düşünülmüştür (30). Bu dönemde duyu semptomlarında azalma olabilir. Aynı zamanda median sinir

içinde otonomik liflerde taşındığından, innerve edilen kutanöz bölgede kabuklanma, terleme, kuruma, beslenme bozuklukları, tırnaklarda distrofik değişiklikler gibi bozukluklar da ortaya çıkabilir (32).

2.1.6 Tanı

KTS tanısı öncelikle dikkatli bir anamnez ve klinik semptomların sorgulanması, detaylı fizik muayene ve bu bulguların elektrofizyolojik testlerle desteklenmesi ile konur (33). Sinir ileti çalışması altın standart olarak kabul edilse de (8), yanlış negatiflik oranının %10-15 olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca direkt grafi, USG ve MRG'de tanıda kullanılmaya başlanmıştır (34).

2.1.7 Fizik Muayene

KTS tanısı konulurken karakteristik semptomların sorgulanması gerekir. Uyuşma, şişlik, ağrı, his kaybı ve yanma gibi semptomların gece/gündüz farkının olup olmadığı, belli bir pozisyonda veya tekrarlayan hareketler ile şikayetlerde artış olup olmadığı, semptomların bilekte ya da omuzda mı hissedildiği, semptomları hafifletmek için ne yapıldığı sorgulanmalıdır.

KTS'nin klinik semptomlarına göre kategorileri (33).

- **Evre 1:** Uykudan uyuşmuş ve gerçekte görünür şişlik olmadan şişmiş el hissi ile uyanan hasta grubu. Bu hasta grubu ellerini sallamakla şikâyetlerinin azaldığını belirtirler.
- **Evre 2:** Bu evrede hastalar klinik semptomlardan gün içerisinde de şikâyetçi olurlar. Bu durum el bileğinin sürekli aynı pozisyonda olması ya da tekrarlayan hareketleri yapmasına bağlı olabilir. Bu aşamada hastalar objeleri kavramada beceriksizlik ve düşürmeden bahsederler.
- **Evre 3:** Tenar atrofinin geliştiği son evredir. Bu evrede duyuşal semptomlar artık nerdeyse hiç hissedilmez olur.

Fizik muayene provokatif testler, median sinir duyu muayenesi ve motor muayenesi olarak 3 aşamadan oluşmaktadır. KTS ile diğer nörolojik hastalıkların

karışma ihtimalinden dolayı detaylı nörolojik muayene yapılmalı ve diğer hastalıklar, sekonder KTS nedenleri açısından bulgular dikkatle değerlendirilmelidir.

KTS'nin erken evrelerinde genellikle duyu lifleri tutulur ve sonraki evrelerde motor lifler de etkilenir. Muayene esnasında objektif duyu ve motor bulguları tespit edilemeyen bu durumda, provokatif testlerle semptomlar ortaya çıkartılabilir. Fakat provokatif testlerin negatifliğinin KTS tanısını dışlamadığı unutulmamalıdır.

2.1.7.1.Provokatif Testler (35, 36)

Provokatif testlerin amacı, intrakarpal basıncı arttırarak semptomların ortaya çıkarılmasıdır.

Tinel testi: El bileği üzerine uygulanan perküsyonla median sinir dağılımında parestezi, hiperestezi, elektriklenme olması tinel testinin pozitifliği olarak kabul edilir. Perküsyonun güçlü bir şekilde yapılması durumunda, hasta olmayan bireylerde de görülebilir. Bu testin ortalama sensitivitesi %23-60, spesifitesi ise %64-80 oranlarında değişmektedir.

Phalen/Ters Phalen testi: Bir dakika boyunca el bileğinin aktif olarak tam fleksiyonda tutulmasıyla, median sinir dermatomunda semptomların ortaya çıkması phalen testinin pozitifliği olarak kabul edilir. Ters Phalen testinde ise aynı süreyle bilek maksimal ekstansiyonda tutulur. Her iki aşırı pozisyonda da, transvers karpal ligamanın proksimal kıyısı ve yakınındaki fleksör tendonlar arasında median sinirin sıkışmasına bağlı pareteziler ve ağrı ortaya çıkar veya mevcut parestezi artar. Phalen testinin ortalama sensitivitesi %10-91, spesifitesi ise %33-86 olarak tespit edilmiştir.

Karpal kompresyon testi: Muayene eden kişinin iki elinin başparmakları ile median sinir üzerine 30 saniye süreyle bastırılır. Değerlendirme phalen testinde olduğu gibidir. Karpal kompresyon testinin KTS tanısındaki ortalama sensitivitesi %64, spesifitesi ise %83 olarak bulunmuştur.

Durkan testi: Masanın üzerine el bileğini supin pozisyonda yerleştiren hastanın el bileğinde karpal tünel üzerine 30 saniye kadar muayene eden kişinin 3 parmağıyla bası uygulanır. Hasta median sinir trasesinde uyuşma, his kaybı tariflemesi halinde test pozitif kabul edilir.

Yumruk sıkma testi: Hasta bir dakika boyunca parmaklarını fleksiyona getirip elini yumruk yaptığında median sinir dermatomunda semptomların ortaya çıkmasıdır.

Silkeleme bulgusu (Flick belirtisi): Hastanın şikayetlerinin arttığı dönemde el ve el bileğini silkelemesidir, bu şekilde hastanın şikayetleri azalmış olur. Tüm hastaların %93'ünde pozitif bulunmuştur.

2.1.7.2.Duyu Muayenesi

Duyu muayenesinde, median sinir dağılımında duysal bulgular saptanabilir. Duyu kaybı en belirgin olarak ikinci ve üçüncü parmaklarda görülürken, en sık ve en erken üçüncü parmakta ortaya çıkar. Median sinir, palmar kutanöz duyu dalını tünele girişinden önce vermesi nedeni ile tenar bölge derisinin duysusu genellikle normal bulunur (35). Duyu kaybının ve tedaviye yanıtının değerlendirilmesinde bazı testler kullanılmaktadır.

Semmes–Weinstein monofilaman testi:

Dokunma ve basınç duysununun değerlendirilmesinde kullanılır. Değerlendirme basınç uygulayan, farklı kalınlıklarda naylon monofilamanlardan oluşan, Semmes–Weinstein esteziyometresi kullanılarak yapılır. Monofilamanlar 1.65–6.65 arasında numaralandırılmaktadır. En ince monofilaman (1.65) 0.0045 gr kuvvet uygularken, en kalın filaman (6.65) 448 gr kuvvet uygular. Monofilaman testinde eşik değerler; 1.65–2.83 normal, 3.22–3.61 hafif dokunma duysusunda azalma, 3.84–4.31 koruyucu duysuda azalma, 4.56–6.65 koruyucu duysuda kayıp, >6.65 anestetik şeklindedir. Yaşlanmaya bağlı olarak normal eşik değeri artabilmektedir. Filamanlar hafif bir basınçla bastırılarak genellikle 2. veya 3. Parmak için değerlendirilir. Ulnar nöropatisi veya bilateral tutulumu olan olgularda normal tarafla karşılaştırma yapmak zordur. Ortalama sensitivitesi %72, spesifitesi ise %62'dir (35).

İki nokta ayırımı testi:

Hastanın elinin palmar yüzü üzerine aynı anda konulan iki noktanın, farklı iki nokta olarak hissedilebilmesidir. Dinamik ve statik olarak yapılabilir. Dinamik iki nokta ayırımı daha kolay hissedilir (35). Bazı kaynaklarda 5, bazı kaynaklarda 6 mm ve üzerindeki değerler patolojik olarak kabul edilir. KTS'nin erken dönemlerinde nadiren etkilenir (35).

Vibrasyon testi:

128 veya 256 Hz diyapozonlar kullanılarak yapılan bu testte hastanın hem etkilenen tarafına ve hem de karşı tarafta 1–3. parmak pulpasına uygulama yapılır (35). İki taraf karşılaştırmasında hasta fark hissettiğini ifade ediyorsa test pozitif demektir.

Belirgin bir aksonal kayıp oluşması halinde, vibrasyon duyusunda kayıp oluşur. Ancak KTS’de demiyelinazasyon ön planda olup aksonal kayıp az miktarda olduğundan, vibrasyon testi KTS’de tartışmalıdır. Daha çok periferik polinöropati tanısı ve takibinde faydalı olduğu bildirilmektedir (37).

2.1.7.3. Motor Muayene

Motor bulgular, sıklıkla ileri KTS evrelerinde motor liflerin etkilenmesiyle ortaya çıkmaktadır. Motor değerlendirme median sinir tarafından innerve edilen abdüktör pollisis brevis (APB), fleksör pollisis brevis (FPB) ve opponens pollisis (OP) kaslarının kuvveti ve tenar eminensin atrofi yönünden gözlemi ile yapılır. Oppozisyon ve fleksiyon hareketlerinde median sinir tarafından innerve olmayan diğer kasların da görev alması nedeniyle, abdüksiyon muayenesi, oppozisyon ve fleksiyon muayenesinden daha kıymetlidir. KTS’de tenar atrofi sensitivitesi %12, spesifitesi %94 civarındadır. APB’deki motor kuvvet kaybının ortalama sensitivitesi %29, spesifitesi %80 olarak saptanmıştır (35). Tenar kas kuvvetleri ve kavrama gücü dinamometre ile, uç uca tutma, üç nokta tutma ve anahtar tutma güçleri pinçmetre ile objektif olarak ölçülebilir.

2.1.8 Elektrofizyolojik Değerlendirme

KTS tanısında kullanılan standart testlerden biri de elektrofizyolojik ölçümlerdir. Elektrofizyolojik değerlendirmenin, KTS tanısında altın standart olduğuna dair görüşler mevcuttur (37). Sensitivitesi %49–84 arasında değişirken spesifitesi %95–99 arasında değişmektedir. Sinir ileti çalışmaları, KTS tanısında altın standart yöntem olsa da duyarlılık hiçbir zaman %100 olmamaktadır. Semptomların şiddetli olmadığı başlangıç evresinde elektrofizyolojik çalışmaların sonuçları normal olduğu görülmüştür. Sinir ileti çalışmaları median siniri karpal tünel içinde fizyolojik olarak değerlendiren objektif bir yöntemdir. Tanının

doğrulanmasında ve KTS şiddetinin belirlenmesinde yararlıdır. Sonuçlar bir etiyolojiyi tespit etmekten çok klinik Tablodan tanıya gidilmesine yardımcı olur (6, 37).

KTS'de tanısal elektrofizyolojik incelemede amaçlar; (6, 38)

- Klinik olarak KTS düşünülen olgularda median sinirde fokal yavaşlamayı veya iletim bloğunu göstererek tanıyı doğrulamak
- Periferik nöropatisi olan olgularda eşlik eden KTS'yi tespit etmek
- Proksimal median nöropatiye neden olabilecek diğer bir patolojiyi dışlamak (brakial pleksus lezyonu, C6 veya C7 radikülopati, median sinirin daha proksimalde yer alan bir tuzaklanması)
- Median sinir tutulumunun şiddetini belirlemek

KTS tanısında median sinir yüzeysel elektrik ile uyarılır, sinirde bir aksiyon potansiyeli ve depolarizasyon dalgası ortaya çıkarılır. Latans, iletim hızı ve amplitüdü kaydedilir. Ölçülen değerlerin normal değerlerle kıyaslanması veya aynı elde karpal tünelden geçmeyen başka sinir segmentlerinin median sinir segmenti ile karşılaştırılması ile sonuçlar yorumlanır. Yaş, cinsiyet, obezite, parmak çapı, eşlik eden sistemik hastalıklar, ortam ve vücut ısısı gibi faktörlerin, sinir iletim çalışmalarında sinir iletim hızı, amplitüd ve latans üzerine etkisi olduğu gösterilmiştir.

Sinir ileti çalışmaları güvenilir, geçerli, sensitif ve spesifik olmakla birlikte elektrofizyolojik değerlendirme sonuçları normal olan bireylerin %10-15'inde klinik olarak KTS bulguları mevcuttur. Tanıda EMG ve sinir ileti çalışmaları değerlidir, fakat negatif test sonucu KTS tanısını kesin olarak dışlamaz. 2002 yılında yayınlanan Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Derneği, Amerikan Nöroloji Akademisi ve Amerikan Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Akademisi tarafından ortaklaşa yayınlanan kılavuzda, aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

1. El bileğinde, 13-14 cm iletim mesafesi olacak şekilde median sinir duyusal sinir ileti çalışması (SİÇ) yapılması, anormal sonuç çıkması halinde, semptomların olduğu aynı ekstremitedeki komşu başka bir sinirde duyusal SİÇ yapılarak karşılaştırılması (standart).
2. Başlangıç median duyusal SİÇ el bilek seviyesinden 8 cm'den fazla mesafeden yapılmış ve normal sınırlarda elde edilmiş olması halinde:

- 7-8 cm mesafeden bakılan median ve ulnar duyu veya mikst SİÇ karşılaştırılması (standart) veya,
 - El bileği seviyesinde median duyu SİÇ aynı ekstremitede ulnar veya radial duyu SİÇ ile karşılaştırılması (standart) veya,
 - El bileği seviyesinde median duysal veya mikst median SİÇ aynı semptomatik ekstremitedeki proksimal (önkol) veya distal (parmak) median sinir segmentlerdeki duysal ve mikst sinir iletimleri ile karşılaştırılması (standart).
3. Tenar bölge üzerinden median sinirde ve aynı taraf bir başka sinirde motor SİÇ bakılması (mutlaka)
 4. Tamamlayıcı SİÇ: İkinci lumbrikal ve interosseöz kaslar üzerinden karşılaştırmalı median-ulnar distal motor latans bakılması, median motor terminal latans endeksi, iletim bloğu saptanması yönünden el bileği ve avuç arasında median motor ve duyu SİÇ, karpal tünel boyunca 1 cm aralıklı inkremental median duyu SİÇ (opsiyonel)
 5. C5-T1 spinal kökleri tarafından innerve edilen örnek bir grup kasın iğne EMG'si (semptomatik ekstremitedeki median sinir tarafından innerve edilen tenar kası da içerecek şekilde) (opsiyonel)

KTS'de primer patoloji hafif derecede aksonal dejenerasyonun eşlik edebileceği fokal demiyelinizasyondur. İleri evrelerde aksonal dejenerasyon da ortaya çıkabilir. SİÇ'de rutin olarak el bileği seviyesinde;

- Demiyelinizasyona bağlı olarak distal motor ve duyu latansında uzama, distal duysal hızda yavaşlama ve iletim bloğu görülür.
- Birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) amplitüdlerinde düşme ise aksonal dejenerasyona bağlı olarak görülür (38).

KTS'de başlangıçta parametreler normal değerlerde olabilir, ilerleyen evrelerde distal motor latansta uzama, distal duyu hızında yavaşlama görülür. Şiddetli KTS olgularında sırasıyla duyu ve motor yanıtların kaybı görülür (39).

Karpal tünel sendromu elektrofizyolojik sınıflaması (PADUA evrelemesi);

- *İleri derece KTS*: Komplet tenar motor ve duyuşal yanıtların olmadığı durumudur.
- *Ağır KTS*: Parmak bilek arasında duyuşal sinir aksiyon potansiyeli olmaması ve distal motor latans artmıştır.
- *Orta KTS*: Duyuşal iletim hızı parmak bilek arasında yavaşlamıştır, beraberinde distal motor latans artmıştır.
- *Hafif KTS*: Parmak ve bilek arasında bakılan median sinir duyuşal iletim hızı yavaşlamış, distal motor latans değerisi ise normaldir.
- Tüm testlerde (karşılaştırmalı ve segmental çalışmalarda) normal bulgular (39).

2.1.9 Görüntüleme Yöntemleri

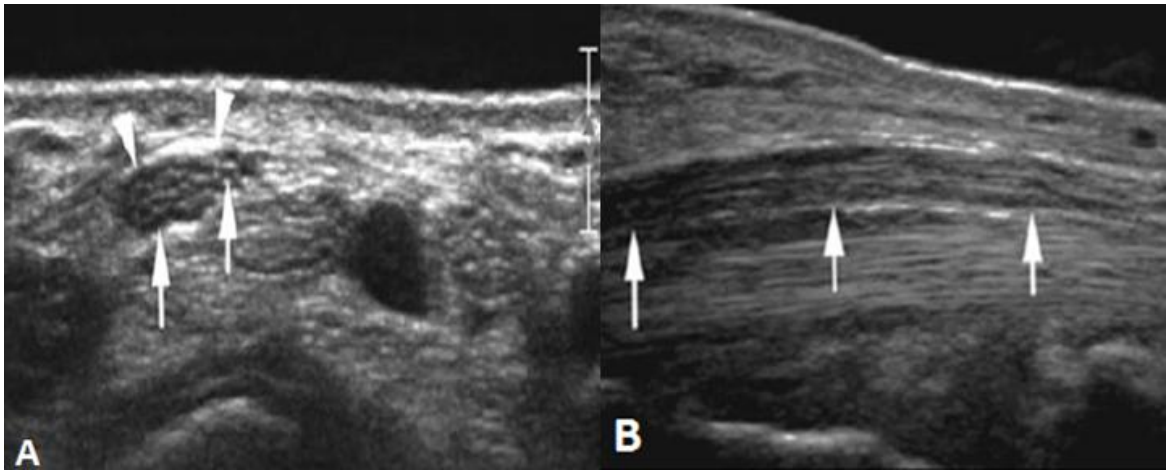
X-Ray: Karpal tüneli meydana getiren kemik yapılar hakkında bilgi verebilir. Ancak yumuşak doku ve median sinir hakkında ayrıntılı bilgi vermez.

Bilgisayarlı Tomografi: Direk grafiye göre daha fazla bilgi sağlasa da yumuşak doku ve median sinir incelemesinde işlevi kısıtlıdır. Bu görüntüleme tekniğinde kırıklar ve kemik anomalileri daha iyi görülebilmekte, karpal tünel derinliği, çapı ve transvers karpal ligamanın kalınlığı hakkında da sayısal bilgilere ulaşılabilmektedir (40).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): KTS tanısında rutin olarak kullanılmayan MRG, daha çok klinik ve elektrofizyolojik çalışmalar ile tanısı konulamayan olgularda seçilen bir yöntemdir. MRG, bilek ekstansiyondayken pisiform hizasına yerleştirilerek, bilek fleksiyonda ise pisiform ile hamatum engeli hizasına yerleştirilerek median sinir kompresyonu görüntülenebilir. Anormal kas lifleri, kan damarları, hücreler arası boşlukların görüntülenmesinde ultrason ve MRG teknikleri kullanılabilir. KTS'deki tümör ve benzeri oluşumlar, romatoid tenosinovit, persistan median arter gibi anatomik anormalliklerin detaylı olarak yapısal değerikliklerin, komşu yapıların görüntülenmesini sağlar. MRG'nin diğer değerlendirme yöntemlerine göre duyarlılığı ve özgülüğü daha fazladır, aynı zamanda ekstrinsik ve intrinsik kompresyon arasındaki farklar da ayırt edilebilmektedir. 2013 yılında *Duymuş ve ark.* yaptığı bir çalışmada EMG ile MRG bulguları kıyaslanmış; giriş, tünel ortası ve çıkış düzeyleri olmak üzere 3 farklı düzeyden ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonun olduğu seviye giriş

düzeyi olarak tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada MRG bulguları USG ile kıyaslanmış ve ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ancak MRG tetkiki için hasta uyumu gerektirmesi, hareket artefaktlarının görüntüyü etkilemesi; maliyetinin yüksek olması, ulaşımının zor olması ve uzun bir tetkik olmasından dolayı rutin kullanımda ilk tercih edilecek radyolojik tetkik olmadığı görülmüştür (41, 42).

Ultrasonografi (USG): 1993 yılında Amerikan Nöroloji Akademisi tarafından KTS tanısında USG'nin yeterliliği kabul edilmiştir. USG hem non-invazif ve hızlı ulaşılabilir hem de maliyetinin düşük olması nedeniyle KTS'de sık kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Median sinirin değerlendirilmesi ve altta yatan etyolojinin belirlenmesinde, aynı zamanda yapılan tedavinin etkinliğini izlemeye de sık başvurulmuş bir yöntemdir. USG ile KTS'nin erken döneminde oluşan median sinir değişiklikleri saptanamayabilir. Ancak ileri evrelerde değişiklikler çok rahatlıkla belirlenebilir. Periferik sinir gövdesini en dışta sinir kılıfı sarar, gövde içerisinde pek çok nöral fasikül bulunur, bunlar da epinörium adlı kılıflar ile çevrilidir. Yüksek rezolüsyonlu USG ile bu kılıflar hiperekojen çizgiler şeklinde izlenirken sinir lifleri ise bu çizgiler içerisinde yerleşen hipoekoik alanlar şeklinde görülürler. Sagittal kesitlerde iki kalın ekojen çizgi içerisinde yer alan daha ince ekojenik çizgiler halinde görülen periferik sinirler transvers kesitlerde adeta bal peteğini andıran, hiperekojenik çizgilerle çevrili yuvarlak hipoekoik alanlar şeklindeki retiküler görünüme neden olur (43) (**Resim 1**).



Resim 1. Median sinirin ultrasonografik görüntülemesi. (A) Aksitel USG kesitinde epinörium ve endonörium içine gömülü fasikuluslar gösterilmektedir. (B) Longitudinal USG kesitinde median sinirin el bilek düzeyinde görünümü.

Periferik sinir basısına bağlı intranöronal ödem nedeni ile öncelikle gövde içindeki ekojenik çizgilenmeler kaybolur ve çapı artmış hipoekoik yapıda bir sinir segmenti görülür. Aksiyel planda, retiküler patern kaybolur ve sinir ekojenitesinde belirgin azalma izlenir. KTS vakalarında aksiyel planda transvers karpal ligament ile fleksör tendonlar arasında sıkışan median sinir elips şeklini kaybederek yassılaşıır, sagittal planda ise diffüz incelme ya da lokalize konstrüksiyon izlenir. Median sinirin karpal tünel girişı ile radiokarpal eklem düzeyinden ölçülen boyutları karşılaştırıldığında oluşan ödem nedeni ile tünel girişinde sinir çapında ve kesitsel alanında artış olmaktadır. Normal kişilerde ise iki düzey arasında sinir boyutlarında belirgin değişiklik saptanmaz.

Bazı vakalarda sinirde bulböz şekilde şişlik olur bu “*psödonöroma*” olarak isimlendirilir. Ayrıca fleksör retinakulumda palmar yaylanmada saptanabilir. USG ile median sinirde basıya neden olabilecek anatomik varyasyonlar (persistan median arter), yer kaplayıcı lezyonlar (ganglion kisti, nöroma), tenosinovit gibi spesifik nedenleri saptanabilir ve bu tedavi planlamasında önemli katkılar sağlar (44). *Buchberger ve ark.*, yaptıkları çalışmalarında, 25 hastanın KTS ile uyumlu 28 el bileğini ve 14 sağlıklı gönüllünün 28 el bileğini değerlendirerek USG ile KTS tanısı koymak için bir triad tanımladı.

Bunlar; proksimal median sinir kesitsel alan artışı, fleksör retinakulum yaylanması ve distal sinir yassılaşmasıdır (45).

USG ile değerlendirilebilecek ölçümler şunlardır;

- a) Median sinir kesit alanı ölçümü
- b) Fleksör retinakulumda yaylanma (bowing)
- c) Median sinirin düzleşme oranı
- d) Retinakular kalınlık

KTS’de USG ile median sinir kesit alanı ölçülür. Median sinir kesit alanı (MSKA), proksimal karpal tüneldeki psiform ve skafoid seviyesindeki median sinirin genişlemesini gösterir ve bu ölçümler arasında en çok kullanılan ve faydalı olan parametredir. Literatürde yer alan çalışmalarını değerlendiren bir metaanaliz sonucunda KTS’de USG ile median sinir kesit alanı ölçümü %77.6 sensitif ve %86.8

spesifik bulunmuştur. Özellikle ağır derecede KTS vakalarında median sinir kesit alanı genişlemesinin saptanması daha kolaydır (43, 46).

2.1.10 Ayırıcı Tanı

Genel olarak ayırıcı tanıda yer alan hastalıklar;

- Servikal radikülopati
- Torasik outlet sendromu
- Pronator teres sendromu
- Raynaud fenomeni
- Diabetes mellitus
- Hipotiroidizm
- Küçük eklemlerin osteoartriti
- Küçük eklemlerin enflamatuar artriti
- Polinöropatiler
- Nadir durumlar
 - Spinal kord tümörleri
 - Periferiksinir tümörleri
 - Syringomyeli

2.1.11 Tedavi

KTS’de bir çok tedavi seçeneği olmasına rağmen, belirli bir tedavi protokolü bulunmamaktadır. Tedavi seçenekleri genellikle konservatif ve cerrahi tedavi olmak üzere iki ana başlık altında incelenebilir. Hangi tedavinin uygulanacağı belirlenirken, median sinir hasarının derecesi, tedaviye ulaşılabilirlik, hastanın tercihi ve konservatif tedaviye yanıtızsızlık gibi durumlar öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır. Hafif ve orta şiddetteki KTS vakalarında ilk olarak konservatif tedavi tercih edilmelidir. Tekli tedavi metodu yerine, kombine tedavi yöntemlerinin uygulanması tedavi başarısını artırmaktadır.

Genel olarak konservatif tedavinin uygulanabileceği durumlar;

- Bir yıldan kısa süreli semptomlar
- Tenar güçsüzlük veya atrofinin olmaması
- İğne elektromyografide denervasyon yokluğu
- İğne elektromyografide diğer taraf ile karşılaştırıldığında uyarılmış median sinir distal duyuşal latansının uzamasının 1 msn’den kısa olması (30).

Kaplan ve arkadaşları, non-operatif konservatif tedavide kötü prognoz olarak aşağıdaki durumları belirlemişlerdir;

- 50 yaş üzeri hastalar

- Uzamış semptom süresi (>10 ay)
- Phalen testinin 30 saniye altında pozitifleşmesi
- Devamlı parestezi varlığı
- Bozulmuş iki nokta ayırımının (> 6 mm) olması
- Uzamış motor ve duyu distal latansların varlığı .(47)

2.1.11.1 Konservatif Tedavi

KTS'nin konservatif tedavisinde amaç, intrakarpal basıncı azaltarak hastanın semptomlarını hafifletmek ve günlük fonksiyonlara devam etmesini sağlamaktır (13). Bu tedavi metodlarından başlıca olanlar aşağıda belirtilmiştir.

El bilek splinti kullanımı: İntrakarpal basıncı azaltmak amacıyla kullanılan splintler ile nötral pozisyonda, volar destekli, el bileği fleksiyon ve ekstansiyonunu inhibe ederek karpal tüneli en geniş halde tutarak, intrakarpal basınç azalmasına bağlı olarak semptomlarda hafifleme gerçekleşir. Genellikle geceleri olacak şekilde, en az 6 hafta süreyle kullanılması önerilmektedir. Tedavi sonrası nüks oranı yüksek oranlardadır (48). 2010 yılında yayınlanan bir metaanalizde tek başına gece ateli kullanımının etkinliğine dair kısa vadede (0-3 ay) orta düzeyde, orta vadede (4-6 ay) sınırlı düzeyde kanıt saptanmıştır. Nötral pozisyonda atelleme, 20° ekstansiyonda atellemeye göre daha etkili olduğu saptanmış ve tüm gün kullanım ile gece kullanımı arasında etkinlik açısından anlamlı fark bulunmamıştır (49). *Burke ve arkadaşları*, nötral el-bilek splinti ve bileği 20° ekstansiyonda tutan splint ile semptomlardaki azalmayı değerlendirdikleri prospektif bir çalışmada, nötral splintin semptomlarda daha fazla iyileşme sağladığını bulmuşlardır (50). Semptomları yeni başlamış ve çok şiddetli olmayan vakalarda splintleme tek başına yeterli tedavi olabilir. Çoğu hastanın semptomları gece splint takılması ile azalmakta, semptomları sürekli olan ya da ağrısı aktivite ile artan hastalarda splinti devamlı takmak da gerekebilmektedir.

Karpal tünel steoid enjeksiyonları: İlk defa 1958 yılında *Kappel ve arkadaşları* tarafından kullanılan lokal steroid enjeksiyonu, yıllar geçtikçe sık tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir (48). Lokal kortikosteroid enjeksiyonu Amerikan Nöroloji Akademisi tarafından hafif ve orta şiddetteki KTS vakalarında önerilmektedir (51). Semptomlar üzerine en etkili yöntem olarak göze çarpmaktadır, etkinliğine dair kısa vadede güçlü, orta vadede orta kanıtlar vardır, ancak etkisinin

semptomları baskılamakla sınırlı olduğu düşünülmektedir (49). Randomize kontrollü bir çalışmada, her biri 37 hastadan oluşan, 80 mg metilprednizolon, 40 mg metilprednizolon ve plasebo olmak üzere 3 grup değerlendirilmiş ve steroid enjeksiyonunun 10 hafta boyunca semptomları iyileştirdiği saptanmış fakat 1 yıl sonunda plasebo ile fark saptanmadığı gösterilmiştir ve hastaların %75'i 1 yıl içinde cerrahi tedaviye başvurmuştur (52). Steroid enjeksiyonu inflamasyonun ve ödemin azaltılmasında etkilidir. Ancak yan etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Başlıca yan etkisi kollajen ve proteoglikan sentezini azaltmaktır. Böylece tendonun mekanik gücü zayıflamakta bu da daha fazla dejenerasyona, dolayısıyla tendon rüptürüne neden olmaktadır. Klinik olarak ağır KTS, DM, ileri yaş ve semptomların sürekli olması durumunda karpal tünel enjeksiyonlarının bu hasta grupları için uygun olmadığı gösterilmiştir (47).

Oral tedaviler: NSAİİ, diüretik ve B6 vitamin tedavisinin plasebodan daha etkili olmadığı görülmüşse de, ergonomik uyumla birlikte NSAİİ kullanımının hafif ve orta KTS'li olgularda semptomları azalttığı tespit edilmiştir. 2 hafta süreyle günlük 20 mg oral kortikosteroid kullanımının etkinliğine dair güçlü kanıtlar vardır, ancak bu etki uzun dönemde devam etmemektedir, tedavinin 4 haftaya uzatılması anlamlı fayda sağlamamıştır (49, 53).

Tendon ve sinir kaydırma egzersizleri: KTS olgularında sıklıkla önerilen egzersiz türüdür. Bu egzersizlerin yapılmasının amacı, fleksör dijitorum tendonlarının ve median sinirin hareketliliğini artırmak, venöz geri dönüşü kolaylaştırmak, median sinirdeki ödemi ve postoperatif yapışıklıkları azaltmaktır. El-bilek splint tedavisi ile birlikte yapılan bu egzersizlerin hafif ve orta evre KTS olgularında fayda sağladığı tespit edilmiştir (54).

Rozmaryn ve arkadaşları, 197 hastanın 240 elini değerlendirdikleri çalışmalarında, hastaların 2 gruba ayırmışlardır. İki gruba da standart konservatif tedavi verilirken bir gruba da ek olarak tendon ve sinir kaydırma egzersizleri verilmiştir. Sonuçta tendon ve sinir kaydırma egzersizleri yaptırılan hastalarda, semptomlarda belirgin bir azalma olduğu gösterilmiştir (55).

Fizik tedavi modaliteleri: Düşük doz lazer tedavisi (DDLDT), terapötik ultrason (US), fonoforez ve TENS gibi fizik tedavi modaliteleri, KTS tedavisinde uygulanan, birçok çalışmanın yapıldığı, hafif ve orta düzey KTS’de semptomların azaltılmasında etkili olan, invaziv olmayan tedavi yöntemleridir. Özellikle beraberinde geceleri istirahat splintinin kullanılması ile tedavide daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda fizik tedavi yöntemlerinin gerek optimal tedavi dozları, gerekse uzun dönem sonuçları hala tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Aynı şekilde kullanılan ajanların birbirine üstünlükleri net olarak ortaya konulmamıştır (49).

İyontoforez: Galvanik akımın özel bir uygulaması olan bu yöntemde, iyonize olabilen kimyasal maddelerin ya da ilaçların hasta organın üzerinde sağlam deriden iyon göçünden yararlanılarak vücuda sokulması amaçlanır (14). İyontoforezin tedavi amacıyla kullanımı ilk kez 1936 yılında gerçekleşmiştir. Ichihashi 1936’da hiperhidrozun ilaçlandırılmış solüsyonlarla azaltılabileceğini vurgulamıştır. 1952’de *Bowman ve ark.* musluk suyu ile iyontoforezin hiperhidrozdaki etkinliğini saptamışlardır. 1950’den itibaren tıp, cerrahi, diş hekimliği ve rehabilitasyon alanında uygulanmaktadır (56).

İyontoforez yönteminde pozitif ve negatif olmak üzere farklı iki kutbun yer aldığı galvanik akım kullanılır. Akım iki kutup arasında düz, sabit, devamlı bir şekilde giderek maksimum iyon geçişini sağlar. Elektroterapi cihazı ile pozitif (anot) veya negatif (katot) elektrotlardan uygulama yapılır. Aktif elektrot veya diğer adıyla tedavi elektrodu terapötik solüsyon ile temas eden elektrot olup, tedavi edilmesi istenilen bölgeye yerleştirilir. Pasif elektrot veya geri dönüş elektrodu ise devreyi tamamlar. Katottan negatif yüklü ajanlar, anottan pozitif yüklü ajanlar uygulanır. Elektrik akımı insan dokularındaki solüsyonlarda ve ilaç solüsyonlarında iyon akışıyla iletilir. Direk akım ile pozitif ve negatif elektrotlar altında çeşitli biyokimyasal reaksiyonlar gerçekleşir ve terapötik ajanların transdermal geçişi sağlanmış olur. Bu iletimde kıl follikülleri ve ter bezleri tarafından porlar yoluyla sağlanan iletim önemli rol oynar. Doku düzeyindeki etki, kullanılan ajanın kendine özgü farmasötik içeriğiyle ilgilidir. Solüsyon olarak hyalüronidaz, iyodin, lityum, asetat, çinko, kalsiyum kullanılabilirken, kas-iskelet sistemi inflamatuvar hastalıklarında ve romatizmal hastalıklarda deksametazon iyontoforezi yararlı

bulunmuştur (56). İyontoforezin KTS'li hastalarda VAS, BSŞS ve BFKS üzerine olumlu etkileri yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (16, 17).

2.1.11.2 Cerrahi Tedavi

Konservatif yöntemlerinin başarısız olduğu, nörolojik belirtilerin arttığı ve elektrofizyolojik tanı yöntemlerinde ileri hastalık bulgularının mevcut olduğu olgularda cerrahi tedavi düşünülmelidir. Cerrahi tedavide median siniri dekomprese etmek için transvers karpal ligament ayrıştırılır ve karpal tünel kalıcı olarak genişletilir. Birçok cerrahi yöntem bulunmaktadır. Bunlar endoskopik veya açık karpal tünel genişletme, mini açık teknik, sinir koruyucu teknik, internal nöroliz, fleksör retinakulum uzatılması şeklindedir (57). Cerrahi sonrası erken dönemde parestezi ve ağrılar azalmakta, motor bulgular ise zamanla düzelmektedir. KTS tedavisinde cerrahi işlemin uzun dönemde başarılı sonuçlar verdiği kanıtlanmış olmakla birlikte cerrahi sonrası rekürrens oranı %3 bulunmuştur. Cerrahi uygulamalar KTS'de ilk tedavi seçeneği olarak önerilmemektedir.

2.1.12 Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWT)

Tanım

Ekstrakorporeal şok dalga tedavisinde (ESWT) kullanılan şok dalga; elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik jeneratörler aracılığıyla üretilen enerjinin istenen vücut bölgesine odaklanarak kısa zaman diliminde yüksek amplitüdü yüksek enerjili akustik basınç değişikliği oluşturmasıdır (18).

Tarihçesi

1970'lerde alt üreter taşlarının kırılması için ürolojide kullanılan şok dalgalarından sonra, iliumda değişikliklerin görülmesi ile kemik doku üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. 1985 yılında, kemikler üzerinde şok dalgalarının etkisi araştırılmaya başlanmış, hayvan araştırmaları, şok dalgalarının osteojenik potansiyeli olduğunu ve kırık iyileşmesini uyardığını göstermiştir. Şok dalgalarının kemikler üzerindeki etkisi ilk defa 1987 yılında Haupt ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır. 1988 yılında Almanya'da ilk kez kaynamayan kırık tedavisinde şok dalga yöntemini başarıyla gerçekleştirmişlerdir. 1991 yılında Valchanou ve Michailov, psödoartrozların tedavisinde ESWT ile %85.4 oranında başarılı sonuçlar

bildirmiş ve ardından günümüze dek ESWT yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (58-60).

Elektrofizyolojik Özellikler

Şok dalgaları, yüksek amplitüd ve kısa dalgalı, tekli pulsatil akustik dalgalardır. Bu dalgalar iki farklı akustik empedansı olan doku aralığında (örneğin yumuşak dokudan kemiğe geçerken) mekanik enerjilerini dağıtırlar. Şok dalgaları, elektrik jeneratörleri tarafından üretilir ve dalga oluşumu için elektroakustik konvertör ve bir eliptik odaklayıcıya ihtiyaç duyarlar. Sesi yaratan jeneratörün tipine göre elektrohidrolik, elektromagnetik ve piezoelektrik olmak üzere üç farklı sistem bulunmaktadır. Ekstrakorporeal şok dalgaları enerjinin su altında ani salınımı ile oluşan basınç dalgalarıdır. Biyolojik dokulara geçişini kolaylaştırmak için jel kullanılır. Şok dalgaları akustik özellikleri su ile benzer olan ortamlarda yayılım gösterebilirler ve herhangi bir tahribat oluşturmazlar (60).

Şok dalgaları ultrason dalgalarına benzemelerine rağmen onlardan farklı dalgalardır. Ultrason dalgaları şok dalgalarının aksine sinüs dalgası şeklinde eşit olarak yayılmaktadır. Önemli ayırıcı bir özellik de iki ortamı ayıran sınırdaki şok dalgasındaki akustik enerjinin, basınç ve elastik güç olarak değişmeye uğraması ve daha sonra kavitasyon etkisi oluşturmalarıdır. Yani sınır yüzeyinde şok dalgası ile hava kabarcığı oluşmakta ve tekrar büzülmemektedir. Bu esnada 400-1000 bar'a kadar ulaşan bir basınç meydana gelir ve bu basınç yüksekliği ultrasondan 1000 kat daha fazladır. Şok dalgası, ani çıkışlı ve yüksek basınçlı bir impulstur. Yüksek basıncı takiben hızlı bir düşüş ve negatif basınç oluşturur. Frekans spektrumu birkaç kHz'den, birkaç bin mHz' e kadar değişmektedir.

En yüksek basınca çıkma süresi 1 ns gibi çok kısa bir sürede gerçekleşir. Şok dalgasını takiben oluşan negatif basınç fenomenine “*kavitasyon etkisi*” denilmektedir (60).

Etki mekanizması

ESWT'nin etki mekanizması net olarak bilinmemektedir. Yapılan çalışmalarda vasküler sitokin difüzyonunu artırarak anjiyogenezi uyardığı, tendon-kemik bölgesinde neovaskülarizasyon sağladığı belirtilmiştir. Beyin sapını dorsal

kökten serotonerjik aktivasyon ile uyararak, inen yolların inhibitör kontrolünü arttırdığı ve hiperstimülasyon analjezisi sağladığı düşünülmektedir. Yine dorsal kökten kalsitonin gene related protein (CGRP) üretimini azaltarak ağrı üzerine etki etmektedir. Eklem kartilajında değişime yol açmadığı ve termal bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. ESWT'nin etkisi dokuya uygulanan enerjinin miktarına da bağlıdır. Tavşanlarda yüksek enerjili şok dalgalarının tendon hasarına yol açarak inflamatuvar reaksiyonu başlattığı saptanmıştır. Düşük enerjili şok dalgaları ise, uygulama bölgesinde böyle bir hasar oluşturmaz (61).

Basınç dalgaları sıvı ve yumuşak dokuları geçer ve kemik-yumuşak doku ara yüzeyi gibi impedans değişiminin olduğu yerlerde etkilerini gösterirler. Şok dalgaları değişik akustik impedanslara sahip dokuların sınır bölgelerinde yansıma ya da kırılmalara uğrarlar. Bu şekilde bileşkelerdeki kinetik enerji salınımı dokularda değişime yol açar. Şok dalgaları akciğerler ya da bağırsak gibi gaz dolu kavitelere uygulanmamalıdır. Çünkü havanın akustik impedansı yumuşak dokulardan çarpıcı şekilde azdır. Buna bağlı olarak bu bölgelere uygulama yapıldığında hemen tüm akustik enerji sınır bölgelerden yansıyacaktır. Bu şekilde oluşan maksimum basınç doku hasarına neden olabilir. Şok dalgası farklı impedansdaki yapılarla karşılaştığında oluşan basınç gaz kabarcıklarının oluşumuna ve kavitasyona neden olabilir. Gaz kabarcıklarının kollapsı da dokuyu etkileyebilecek bir jet akımı oluşmasına neden olabilir (62).

Bu dalgaların mekanik etkilerinin yanında hücresel düzeyde etkileri de söz konusudur. Bu etkiler içinde en önemlisi nöron hücre membranında geçici hasar ya da permeabilite artışıdır. Bu mekanizma ile ESWT'nin analjezik etkileri açıklanabilir. ESWT ile tedavi alanında artmış kan akımı ve hidrosiprolin artışı saptanmıştır. Ayrıca dokuda neovaskülarizasyon ile hücre rejenerasyonu hızlanır. Özellikle kalsifik tendinitlerde patolojik vaskülarizasyon bulunur. ESWT uygulamasında ise amaç normal vaskülarizasyonu sağlamaktır. Dalgaların mekanik parçalayıcı etkilerinin dışındaki kimyasal etkilerinin daha çok serbest radikaller yoluyla olduğu iddia edilmektedir. Şok dalgaları serbest radikaller yoluyla hücreleri hızlı bir şekilde harap edebilirler. Sitoplazma ve mitokondride mJ/mm^2 Energy Flux Density (EFD) enerjisi ile ortaya çıkan yapısal değişiklikler elektron mikroskopik

çalışmalarla ortaya konmuştur. Hücre membranında permeabilite değişikliği için ise 0.12 mJ/mm² dozları yeterlidir (63).

ESWT'nin analjezik etkileri pek çok klinik araştırma ile ortaya konmuştur. Sinir hücrelerinde membran hasarının dışında, nosiseptör blokajı, duysal inputun merkezi kontrolü gibi teoriler ortaya atılsa bile hiçbiri tam olarak kanıtlanmış değildir. İn vitro olarak kurbağa preparatlarında şok dalgalarının siyatik sinir üzerine direkt etkileri gösterilmiştir. Şok dalgalarının tekrarlayan aksiyon potansiyellerini siniri direkt uyarmasıyla değil, çevre dokuda oluşturduğu gaz kabarcıkları yoluyla meydana getirdiği iddia edilmektedir (64). ESWT'nin analjezik etkileriyle ilgili bir diğer mekanizma da nöropeptitlerin azaltılması yoludur. Substans P ve CGRP küçük çaplı afferent liflerde bulunurlar. Bu lifler ağrı duyusunun oluşumuna ve inflamatuvar cevaba katkıda bulunan impulsları taşırlar. Substans P ve CGRP periferik dokularla proenflamatuvar etki oluşturacak şekilde periferik nosiseptif primer afferent sinir sonlanmalarından salınabilirler. Primer afferent liflerin eliminasyonu ağrı ve inflamatuvar cevabı azaltır. Substans P ve CGRP periostta ve eklem kapsülünde tesbit edilebilir (63).

ESWT'nin kemik korteksinin derin tabakalarına etki ederek osteogenezi stimüle edebileceği söylenmektedir ve genellikle termal etki görülmez (65). Bunların dışında ESWT'nin biyolojik etkileri, ağrı kesme, doku rejenerasyonu ve kalsifikasyon yıkımıdır. Ağrı kesme etkisini hiperstimülasyon analjezisi ile sağladığına inanılır. Tedavi alanındaki aşırı uyarılma beyinde sinyal azalmasına yol açar.

Başlıca biyolojik etkiler:

- Mikrosirkülasyonun stimülasyonu (kan, lenf sıvısı)
- Büyüme faktörünün stimülasyonu (VEGF, BMP, TGF-B1, TGF-B3)
- Kök hücre stimülasyonu (hücre proliferasyonu ve transportu, cilt gençleştirme)
- Antienflamatuvar ve antibakteriyel etki
- Analjezik etki (nosiseptör liflerin inhibisyonu, kapı kontrol ve endorfin teorisine olan etkisi, serotonin salınımı, P maddesi salınımının hızlanması)
- Nitrik oksit salınımı
- Hücre duvarı geçirgenliğinin arttırılması
- Miyelinsiz sinir redüksiyonu.

Terapötik Etkileri

Şok dalgaları, iki şekilde etki gösterirler. İlki direkt olarak şok dalga etkisi, ikincisi indirekt etkisi yani negatif basınç fenomenine bağlı oluşan kavitasyon etkisidir. Değişik iki madde arasındaki farklı akustik impedans nedeniyle, şok dalgalarının hızlı basınç aktarımı, yüzeyler arasında yüksek gerilime neden olur ve böylece materyal kırılır. Bu etki, materyalin esnekliğine bağlıdır. Açığa çıkan enerji böbrek taşının kırılması için yeterlidir, ancak intakt kemiğe minimal etkilidir. Böbrek taşlarının kırılması, direkt ve indirekt şok dalgalarının arasındaki kombinasyonla oluşmaktadır. Şok dalgalarının kas ve iskelet sistemindeki etkilerinin oluşumunda direkt ve indirekt etkilerden hangisinin sorumlu olduğu halen bilinmemektedir (63).

Şok dalgası oluşturan cihazları ve farklı tedavileri karşılaştırmada "*enerji yoğunluğu*" ve "*total enerji miktarı*" önem taşımaktadır. Enerji yoğunluğu (EFD); her şok dalgasında 1 mm^2 alana iletilen maksimum akustik enerji miktarıdır. Total dalga enerjisi; uygulanan alana yayılan enerji yoğunluklarının toplamıdır. Bu terim her şok dalgası tarafından ortaya çıkarılan total akustik enerjiyi tarif etmektedir. Total enerji miktarı ise her dalga tarafından ortaya çıkarılan enerjinin kullanılan şok sayısı ile çarpımı sonucu elde edilir (66).

ESWT uygulaması

Şok dalgaları tıbbi kullanımda terapötik etkilerini optimize etmek ve diğer dokulardaki etkilerini en aza indirmek için 2-8 mm çapındaki küçük bir alana uygulanır. Dalgalar bir akustik lens ve yansıtıcı sistem yardımıyla odaklanabilir. Odak alanı maksimum pozitif akustik basınç piki uygulanan bölge olarak tanımlanabilir. Birim alana yoğunlaştırılan şok dalga enerjisi, oluşum yönüne dik olarak yansıtılan şok dalga akımını gösteren enerji değişim dansitesi (EFD) ile ifade edilir ve bu terim şok dalgalarının dozajını gösterir. ESWT, yüksek şiddetli basınç dalgalarının vücuda uygulanmasına yönelik bir tedavi yöntemidir (18).

ESWT, akustik basınç dalgalarıdır. Şok dalgalarında basınç 10 nsn gibi kısa bir sürede hızla yükselir. Bunu takiben hızlı bir düşük ve negatif basınç oluşur. Şok dalga enerjisi ile dokuda kavitasyon oluşarak direkt veya indirekt mekanik bir güç meydana gelir. Şok dalgalarında verilen enerji dokunun akustik empedansına göre farklı şekillerde etki etmektedir. Şok dalgaları farklı dokulardan geçerken enerjisinin

bir kısmı dokuya geçer, bir kısmı ise yansır. Dokunun fiziksel özelliklerine göre mikro düzeyde değişimler görülür. Dokuya geçişi iletken jeller ile sağlanır (18).

Şok dalgası oluşturmak için farklı düzenek ve aletler kullanılabilir. Kullanılan aletin tipine göre şok dalgalarının karakteristikleri de değişebilir. Dalgalar elektroakustik transdüserler yoluyla birbirinin ardısına değişken yüksek voltajla doldurulup hızla boşaltılan bir elektrik yük kapasitörü tarafından oluşturulurlar. Jeneratörler elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik mekanizmalar içerebilirler. Şok dalgaları oluşum mekanizması ne olursa olsun fokal yansıtıcılar vasıtasıyla hedef alanda yoğunlaştırılmalıdırlar. Şok dalgalarının fokal lokalizasyonu floroskopi ya da ultrason gibi görüntüleme modaliteleri yardımıyla yapılabilir.

ESWT elde etmek için kullanılan düzenekler üçe ayrılarak incelenebilir:

1- Piezoelektrik sistem: Şok dalgası oluşturmak için yüksek voltajlı elektrik ile stimüle edildiğinde daralıp genişleyebilen bir kristal materyal kullanılır.

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

3- Elektrohidrolik metotta; yüksek voltajla oluşturulan bir kıvılcım kullanılır. Kıvılcım bir plazma kabarcığı oluşturur. Bu kabarcık sıvıya basınç uygular ve basınç dalgası ortaya çıkar. Her üç metolla da karakteristik dalga formu ve enerji yoğunluğu elde edilebilir (62).

ESWT'de uygulama bölgesini belirlemek önemlidir. Üç farklı şekilde uygulama yapılabilir. Bunlar; anatomik odaklanma, görüntüleme yöntemleri ile birlikte odaklanma ve klinik odaklanmadır. Anatomik odaklanmada, tedavi edilecek bölgenin palpasyonu ile uygulama alanı saptanır. Görüntüleme yöntemleri ile birlikte odaklanmada ultrason, fluoroskopi veya bilgisayarlı tomografi ile problemlili bölge belirlenerek uygulama yapılır. Ancak ağrı her zaman patolojinin görüldüğü bölgeden kaynaklanmayabilir. Bu nedenle tedavide ağrılı bölgeler de ele alınmalıdır. Üçüncü yöntem ise, klinik odaklanmadır. Bu yöntemde hastaya ağrılı bölgeleri sorularak uygulama yapılır. Güvenilir bir yoldur, ancak anestezi kullanılmamalıdır (66).

Literatürde düşük, orta ve yüksek enerjiden bahsedilirken, bu tanımlamada kesin bir fikir birliği yoktur. *Speed ve ark.* enerji yoğunluk seviyelerine göre 0.10 mJ/mm²'den daha aşağı dozları "düşük enerji", 0.10-0.20 mJ/mm² arası "orta enerji"

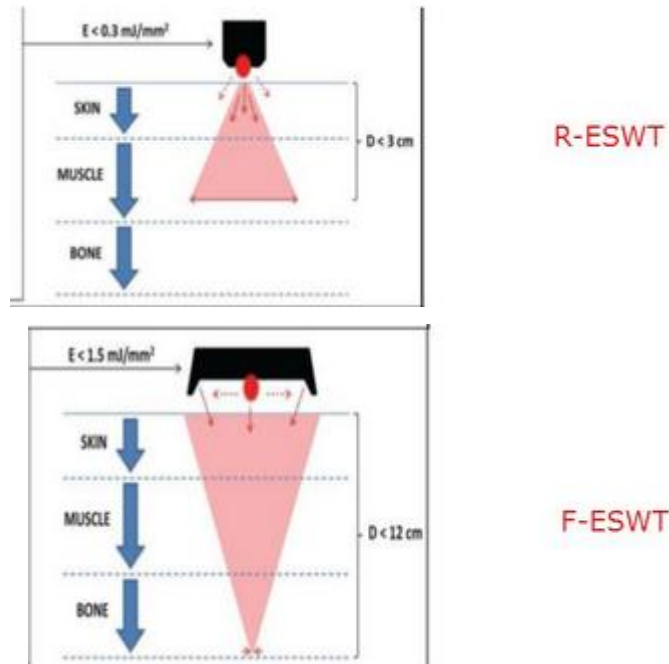
ve 0.20 mJ/mm² üzeri "yüksek enerji" olarak adlandırmaktadır. *Rompe ve ark.* ise; 0.08 mJ/mm² enerji yoğunluğuna kadar olan enerjii "düşük enerji", 0.08-0.28 mJ/mm² arasını "orta enerji" olarak değerlendirmişlerdir. *Mainz ve ark.*, enerji yoğunluklarına göre 0.08-0.27 mJ/mm² arasını "düşük enerji", 0.28-0.59 mJ/mm² arasını "orta enerji" ve 0.60 ve üzerini ise "yüksek enerji" olarak isimlendirmektedirken, *Kassel ve ark.* ise 0.12 mJ/mm² altını "düşük enerji" ve 0.12 mJ/mm² üzerini ise "yüksek enerji" olarak adlandırmaktadır (67).

r-ESWT şok dalga teknolojisinin kolay ve etkili bir uygulama şeklidir. Radyal dalgaların elde edilmesinde basınç dalgalarını oluşturmak için bir pnömatik roket mekanizması kullanılır. Roket mekanizmasında, hızlandırılan basınçlı hava tedavi başlığına iletilir. Böylece kinetik enerji şok dalgasına dönüştürülür. Tedavi boyunca bu başlık, hastanın cildi ile temas halindedir ve bu yolla hastanın cilt ve cilt altı derin dokularına basınç dalgalarını iletir (68). Çalışmamızda da r-ESWT kullanılmıştır.

r-ESWT'de aplikatör el tabancası olarak adlandırılan kullanımı kolay olan el cihazı yardımıyla geniş bir yüzey alanı üzerinden vücuda uygulanır ve pnömatik tip jeneratör yardımıyla oluşturulur. Radyal basınç dalgaları, aplikatör el tabancasında bulunan merminin balistik bir etkiyle hızlanarak radyal basınç dalgalarını oluşturan el cihazına entegre olmuş şok dalga ileticine çarparak geniş bir tedavi bölgesini etkileyen basınç dalgalarının radyal bir şekilde genişleyerek vücuda iletilmesiyle oluşur. Günümüzdeki çalışmalarda kullanılan şok dalgaları, bu düşük enerjili radyal basınç dalgalarıyla karşılaştırıldığında elektromanyetik tip jeneratör ile oluşur ve önemli derecede daha küçük ve tanımlanmış bir odağa doğru odaklanarak daha yüksek enerji konsantrasyonuyla derin doku penetrasyonu gösterir. Radyal dalganın etki gösterdiği bölge el cihazının burun kısmında bulunan uçtaki koni alanıdır. Radyal basınç dalgası vücut derisiyle temas ettiği an doğrudan yayılır ve 3-3.5 cm lik doku derinliğine ulaşmadan hızlı bir şekilde zayıflar. Dalganın şekli dokudaki hareket derinliğinin yanı sıra aplikatör el tabancasına entegre olmuş ileticinin tipine bağlıdır. Sonuçta ileticinin tipi, atım frekansı, basınç, atım sayısı ve uygulanacak seans sayısına uygulayıcı karar verir (69).

f-ESWT'de fokal şok dalgaları daha derin doku penetrasyonuna (10 cm) ve daha yüksek güç etkisine (0.08-0.28 mJ/mm²) sahiptir ve tek bir noktaya yoğunlaşır. Fibröz yapıları yıkan ve tedavi bölgesinde neovaskularizasyonu stimüle eden daha

yoğun bir etkiye sahiptir. r-ESWT ise, daha düşük penetrasyona (3 cm), daha düşük etkiye (0.02-0.06 mj/mm²) ve limitli biyolojik etkiye sahiptir, cihazları düşük maliyetli jeneratörlerdir. İsminden de anlaşılacağı gibi bu dalgalar yayılan paternde bir miktar enerji kaybına sebep olarak çalışır. r-ESWT'nin daha yüzeysel muskuloskeletal bozukluklarda etkili olduğu gösterilmiş ve fokal şok dalgalarıyla benzer klinik sonuçlar elde edilmiştir. Radial şok dalgaları daha az yoğunluklu olmasına karşın fibröz dokunun ve kalsifikasyonun ayrışması ve tedavi edilen bölgede kan akımını arttırdığı bulunmuştur. Enerjinin yalnızca 1/4'ü hedefine varır, tek noktaya odaklanmadığından geniş vücut bölgelerinin tedavisinde kolaylıkla kullanılır, özellikle tendinopatiler gibi yüzeysel dokularda daha etkili olduğu belirtilmiştir. r-ESWT'nin avantajları geniş şok transmitterleri (15, 20 ve 35 mm) ve yüksek impuls frekansı (15-21 Hz) kullanarak geniş alanlarda tedavi sağlar, dezavantajı ise yansıyan ağrıyı ayırt etmesi zordur. Uygulanan şok miktarı 500 ile 4000 atım arasındadır ve uygulanan bölgeye göre değişir. Tedavide kullanılan basıncın miktarı hastanın toleransına göre 1.0-3.5 bar arasında değişir. Tedavi sayısı 4-8 arası ve haftada 1 ya da 2 defa olmalıdır (60, 70, 71) (**Resim 2**).



Resim 2. fokuslanabilir (f-ESWT) ve radyal ESWT (r-ESWT)

ESWT'nin endikasyonları

1. Kas-iskelet sistemi: Gecikmiş kırık kaynaması, stres kırıkları, avasküler kemik nekrozu, osteokondritis dissekans, osteoartrit, trokanterik ağrı sendromu, omuz tendiniti, lateral epikondilit, medial epikondilit, plantar fasiit, tendinopatiler (patellar tendinopati, aşil tendinopatisi), spastisite, miyofasiyal ağrı sendromu
2. Yara iyileşmesi
3. Miyokardial iskemi
4. Periodontal hastalıklar
5. Üroloji: Litotripsi, peyroni hastalığı, kronik pelvik ağrı sendromu

ESWT kompleks bölgesel ağrı sendromu, spinal füzyon, gen tedavisi ve malign hücreler üzerinde de kullanılmaktadır. Ancak bu konuda çalışmalar henüz deneysel aşamadır (66).

ESWT'nin kontraendikasyonları (72)

Bölgeye özgün
kontrendikasyonlar:

- Akciğer (alveolar yapı) üzerine
- Uygulama bölgesinde epifizyal plak bulunması
- Kranium ve vertebral kolon üzerine
- Malign durumlar

Sistemik kontrendikasyonlar:

- Sistemik koagülopatiler
- Patolojik nörolojik bulgusu olanlar
- Gebelik
- Aktif enfeksiyonu olan olgular
- Kalp pili kullananlar

ESWT Komplikasyonları

ESWT uygulamasında ortaya çıkabilecek komplikasyonlara dikkat edilmelidir. Genel olarak yüksek dozajlı tedavilerde komplikasyon fazla görülürken; düşük dozajlı tedavilerin daha güvenilir olduğu düşünülmektedir. Komplikasyonlar deride kızarıklık, ağrı ve rahatsızlık hissi, hassasiyet, peteşi, hematom, kanama, ödem, migren atağı, senkop, mide bulantısı şeklinde sıralanabilir (73).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta seçimi

Çalışmaya 01.05.2017 – 01.10.2017 tarihleri arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran, 18-60 yaş arası, orta derece idiyopatik KTS tanısı konmuş 54 hastanın 72 el bileği dahil edilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce MKU Tıp Fakültesi Etik Kurulundan çalışma onayı alınmıştır (25.04.2017 tarihli 23 sayılı karar) (Ek-1). Ayrıca tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam imzaları alınmıştır.

Çalışma protokolü

Hastalar randomize olarak Grup 1 (İyontoferez) ve Grup 2 (ESWT) olarak iki gruba ayrıldı. Randomizasyon hastaların geliş sırasına göre basit randomizasyon metoduyla gerçekleştirildi. Grup 1'deki hastalara 10 seans iyontoferez tedavisi uygulandı. Bu gruptaki hastalara 2 mA/dk, toplam doz 40 mA olmak üzere 20 dakika süreyle, haftada beş gün, toplamda 10 seans galvanik (doğru) akımla steroid iyontoforezi uygulandı. Bu uygulamada 2 mA dozajında pozitif elektrottan 40mg metilprednizolon asetat karpal tünel bölgesine uygulandı. Grup 2'deki hastalara haftada 1 seans olmak üzere 3 hafta boyunca toplamda 3 seans r-ESWT tedavisi uygulandı. Uygulama seansı esnasında hastanın dirseği 90° fleksiyonda, ön kol ve el supinasyonda, avuç içi yukarı bakacak şekilde masaya yerleştirildi. r-ESWT probu medialde psiform kemiğin 2 cm proksimaline, lateralde scafoid kemiğin 2 cm proksimaline yerleştirilerek, 5 Hz frekansında, 1.5 bar basınçla, mediale 500 atım, laterale 500 atım şok dalgası olacak şekilde toplam 1000 atım uygulandı (**Resim 3**).

Tüm hastalara 3 ay boyunca devam edecekleri ev egzersiz programı planlandı. Hastalara tendon ve sinir kaydırma egzersizleri verildi (**Şekil-4**). Hastalar egzersizlerini her pozisyon 5 saniye süreli, her egzersiz 10 tekrar ve günde 5 defa uygulayacak şekilde anlatıldı. Tüm hastalara 3 ay süreyle geceleri ve gündüz istirahat halinde kullanacakları statik el-el bilek splinti önerildi.

Tedavi bitiminde 72 el bileği, tedavi sonrası 1. ayda 70 el bileği ve tedavi sonrası 3. ayda 64 el bileği ile çalışmaya devam edildi. Hastaların çalışmaya devam etmeme nedenleri arasında tedaviden fayda görmemenin yanı sıra tedaviye devamı gerekli görmeme gibi çeşitli nedenler vardı. Bizimi çalışmamız, randomize, tek-kör, ileriye dönük, takip çalışmasıydı (prospective follow-up study).

Çalışmaya katılan hastaların yaş, kilo, boy, meslek, sosyoekonomik ve eğitim düzeyi ve şikayetin olduğu el-bilek bilgileri kaydedildi (**Ek-1**). Fizik muayenede Tinnel ve Phalen testleri, duyu ve motor muayene (kavrama gücü), derin tendon refleksleri ve patolojik refleksler kaydedildi. Katılımcılar ağrı, parestezi, kuvvet kaybı ve vazomotor semptomlar yönünden sorgulandı. Vazomotor semptomlar için ise terleme, deride kuruma, hiperemi, soğukta parmak uçlarında morarma gibi şikayetler sorgulandı. Vazomotor semptom pozitifliği için en az bir semptomun var olması kabul edildi. Elektronörofizyolojik incelemede median sinir distal motor latansı ve duysal iletim hızına bakıldı. Tüm hastaların ağrı ve parastezik yakınma düzeyleri vizüel analog skala (VAS, 0-10cm)'ya göre sorgulandı. Boston anketi ile semptomatik ve fonksiyonel değerlendirmeler yapıldı. Ayrıca ultrasonografik değerlendirme ile median sinir kesitsel alanı ölçüldü.

Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri

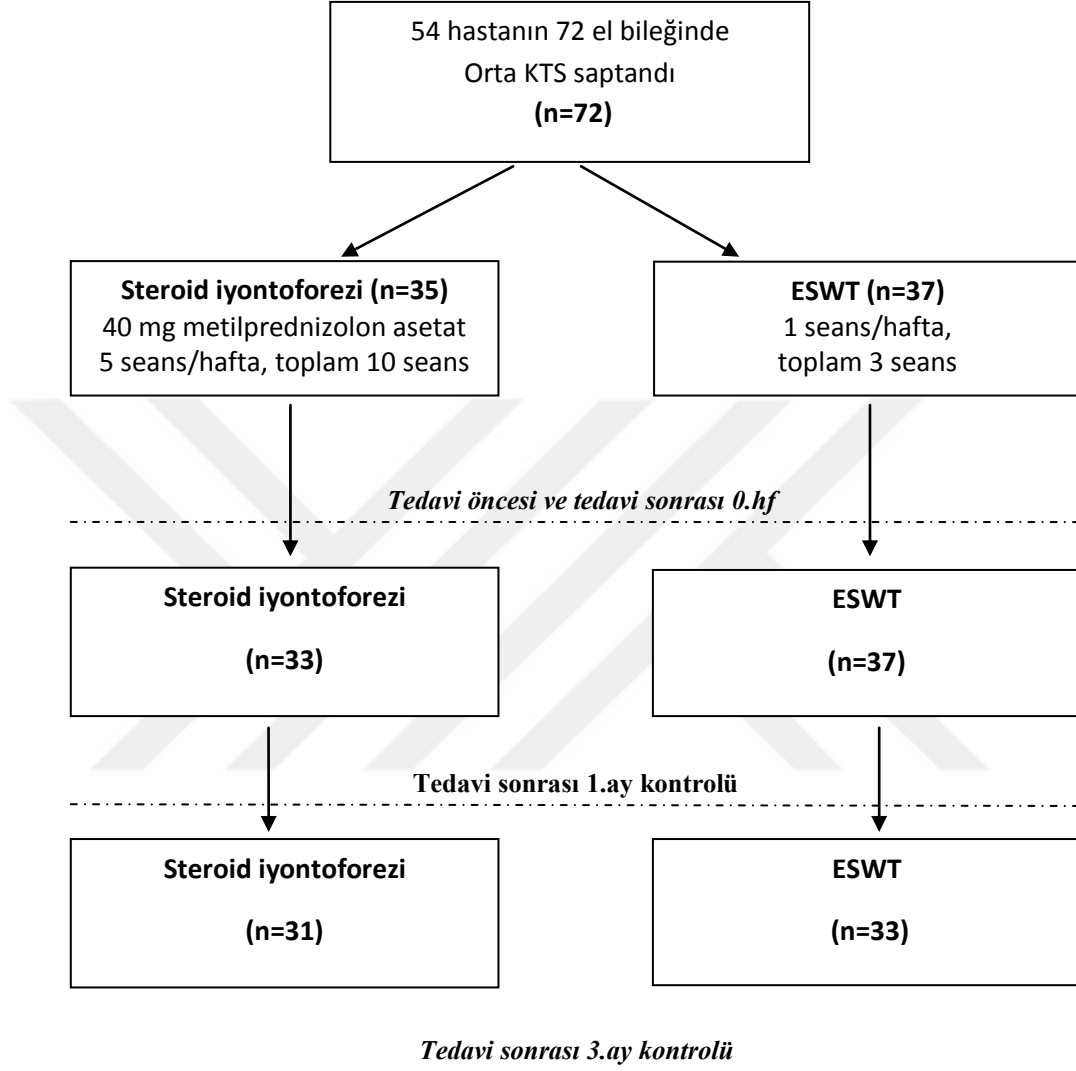
Çalışmaya alınma kriterleri:

- 18-65 yaş arasında olmak.
- Çalışmaya gönüllü katılmayı kabul etmek.
- Anamnez, klinik muayene ve sinir ileti çalışması sonucuna göre orta derece idiopatik KTS tanısı almış olmak.

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- Diabetes Mellitus, kronik böbrek ve karaciğer hastalığı, akromegali, romatolojik hastalıklar, akut travma, gebelik, hipotiroidi varlığı
- Herhangi bir nedenle el bilek bölgesinden geçirilmiş cerrahi varlığı
- Tenar bölgede atrofi veya tenar kaslarda güçsüzlük olması
- Servikal radikülopati, torasik outlet sendromu, polinöropati, brakial nöropati ya da proksimal median sinir nöropatisi olması
- Son 1 yıl içinde el bilek bölgesine kortikosteroid enjeksiyonu yapılmış olması ve son 3 ayda oral steroid veya non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçların kullanımı

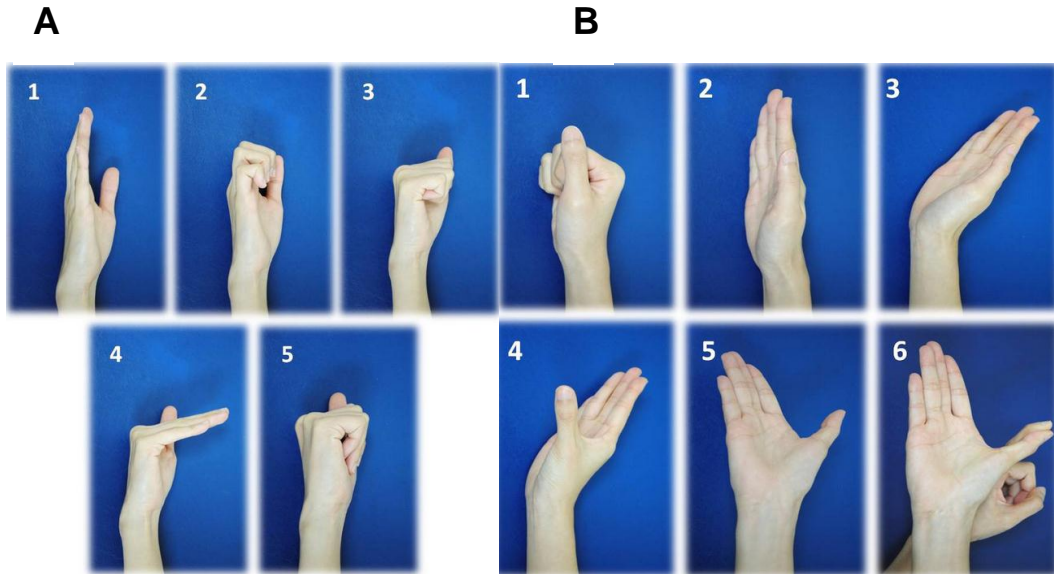
- Laktasyon dönemi, vitamin B12 eksikliği
- <18 yaş olanlar, özürlü olanlar ve imza atamayacak durumda olanlar



Şekil 3 Çalışmanın akış şeması



Resim 3. r-ESWT tedavisinin uygulanması. Hastanın dirseği 90° fleksiyonda, ön kol ve el supinasyonda, avuç içi yukarı bakacak şekilde masaya yerleştirilir. r-ESWT probu medialde psiform kemiğin 2 cm proksimaline, lateralde scafoid kemiğin 2 cm proksimaline yerleştirilerek uygulama yapılır.



Şekil 4. Tendon kaydırma egzersizleri (A) ve sinir kaydırma egzersizleri (B)

Klinik Değerlendirme

Hastalar tedavi öncesinde, tedavi bitiminde, tedavi sonrası 1. ay ve 3. ayda aşağıdaki parametreler ile değerlendirildi.

Visuel Analog Skala - Ağrı (VAS_{ağrı}) (Ek 3)

0-10 cm uzunluğunda görsel bir skala yardımıyla hastaların geçen hafta içindeki el ve parmaklardaki ağrı düzeyleri soruldu. Buna göre “0” ağrının olmadığını belirtirken “10” olması şiddetli ağrıyı ifade etmektedir.

Visuel Analog Skala - Parestezi (VAS_{parestezi}) (Ek 3)

0-10 cm uzunluğunda görsel bir skala yardımıyla hastaların geçen hafta içerisindeki parmaklarındaki uyuşma, karıncalanma, elektriklenme ve hissizlik düzeyleri soruldu. Buna göre “0” semptom olmadığını belirtirken “10” olması şiddetli semptomları ifade etmektedir.

Boston Anketi

Levine ve arkadaşları tarafından 1993 yılında geliştirilen Boston karpal tünel sorgulama anketi semptom şiddeti skalası ve fonksiyonel kapasite skalası olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Boston Semptom şiddeti Skalası (Ek 4)

Anket 11 sorudan oluşur ve her soruya 5 cevaplı ölçek kullanılarak semptomlar “yok ve çok şiddetli” arasında skorlanır. 11-55 arasında elde edilen puanlamada, yüksek skor artmış semptom ciddiyeti olarak yorumlanır.

Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (Ek 5)

Anket 8 sorudan oluşur ve her soruda 1 ile 5 arasında puan alan beş ayrı cevap bulunmaktadır. Ortalama skor ise toplam puanın soru sayısına bölünmesiyle elde edilir. Sonuçlar 8-40 arasında skorlanır ve yüksek değerler el fonksiyonelliğinde bozulma olarak yorumlanır.

Motor Değerlendirme – Kavrama Gücü

Kaba Kavrama Gücü:

Elin kavrama gücünü ölçmek amacıyla el dinamometresi (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer, Irvington, NY, USA) kullanıldı. Ölçümler dirsek 90° fleksiyonda, ön kol ve el bileği nöral pozisyonda iken 2. seviyede direnç kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler 3 defa yapıldı, ortalama sonuç kg cinsinden kaydedildi.

Lateral Kavrama Gücü:

Lateral kavrama için lateral kavrama dinamometresi (Baseline Hydraulic pinch gauge, Irvington, NY, USA) kullanıldı. Baş parmağın distal falanks ortası ile pinçmetreye bastırılır, işaret parmağı ikinci falanksının laterali alt kısımdan destek olur. Ölçümler 3 defa yapıldı, ortalama sonuç kg cinsinden kaydedildi.

Pinç Kavrama Gücü:

Parmak kavrama için pinçmetre (Baseline Hydraulic pinch gauge, Irvington, NY, USA) kullanıldı. Pinç kavrama, baş parmak ucu ile işaret parmak ucunun pinçmetreyi sıkması ile ölçülür. Ölçümler 3 defa yapıldı, ortalama sonuç kg cinsinden kaydedildi.

Elektronörofizyolojik Değerlendirme

Hastalardaki elektronörofizyolojik inceleme Medelec Synergy elektronöfizioloji cihazıyla yapıldı. Aynı klinisyen tarafından median sinir distal motor latansı ve duyuşal iletim hızı kaydedildi ve çalışmada bu değerler kullanıldı.

Median sinir distal motor latansı: Aktif kayıtlayıcı elektrod ile abduktor pollicis brevis kası üzerine, referans elektrod ile ise 1. parmak distaline bağlanarak supramaksimal uyarı ile kayıtlama gerçekleştirildi.

Duyusal iletim hızı: Birinci parmak metakarpofalangial ve interfalangial eklemlere yüzük elektrodlar şeklindeki aktif ve referans elektrodlar yerleştirilerek stimülatör elektrodla bilekten supramaksimal uyarı yapılarak kayıtlama gerçekleştirildi.

Çalışmamızda motor ve duyuş aksiyon potansiyeli amplitüdlerinin dahil edilmemesinin nedeni, teknik nedenler ve bireysel farklılıklardır (ör. ön kol kalınlığı artmış bireylerde maksimum amplitüdüde elde edilememesi).

Radyolojik değerlendirme

Hastalar klinik takibe kör olan klinisyen tarafından ultrasonografik olarak cihazıyla lineer prob ile (7-12 MHz, Logiq P5, GE Medical Systems, Waukesha, WI, USA) tedavi öncesi, tedavi sonrası hemen, tedavi sonrası 1.ay ve 3.ay olmak üzere toplam dört defa değerlendirildi. Bu değerlendirme sırasında median sinir ve komşu yapılar incelendi, kompresyona neden olabilecek anatomik ve edinsel yapılar ekarte edildi. Median sinir karpal tünel içinde, midtünel seviyede skafoid – psiform hizasında değerlendirildi. Bu seviyeden aksial görüntü alınarak median sinir kesit alanı ölçüldü ve kaydedildi. Alan ölçümleri için USG cihazında mevcut olan elle

çizim (manuel trace) yöntemi kullanıldı (**Resim 4**). Alan ölçümleri sırasında hiperekoik kılıf çizim dışında bırakıldı. Her ölçüm üç defa tekrarlandı ve bu değerlerin aritmetik ortalamaları geçerli kabul edildi. Tüm ölçümlerde alan değerleri için “mm²” birimi kullanıldı.



Resim 4. Psiform kemik düzeyinde 9.6 mm²'lik dairesel alan içinde 27 yaşında normal bireyin median sinirinin (*) kesitsel alanının gri skala sonografik görüntüsü. CK: Karpal kemikler, Ps: Psiform, Sc: Skafoid, ua: ulnar arter, un: ulnar sinir, ok: fleksör retinakulum

İstatistiksel yöntem

Elde edilen tüm verilerin analizi SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago II., USA) paket programı ile yapıldı. Tüm sonuçlar ortalama ve standart sapma (ort ± ss) olarak ifade edildi. Sayısal değişkenlerin frekans dağılımları ve yüzdeleri belirtildi, frekans Tabloları kullanıldı. Kategorize değişkenlerin gruplar arası yüzdelerinin karşılaştırılmasında Ki Kare testi ile Yates Düzeltmeli testi kullanıldı. Ölçümle elde edilen veriler her grup için ayrı ayrı Shapiro Wilk testi ile normal dağılıma uygunluk açısından değerlendirildi, normal dağılım gösteren ölçümlerin iki grup arasındaki karşılaştırmaları student t testi ile yapıldı. Normal dağılım göstermeyen ölçümlerin iki grup arasındaki karşılaştırmaları Mann Whitney U testi ile yapıldı. Aynı grup içerisindeki tekrarlayan ölçümlerin kendi arasındaki karşılaştırılmasında Tekrarlayan

Ölçümlerde Varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. İki tekrarlayan ölçümün karşılaştırılmasında posthoc test olarak Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel olarak p değerinin < 0.05 olması anlamlı kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmamıza Mustafa Kemal Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine, 01.05.2017 - 01.10.2017 tarihleri arasında başvuran, elektrofizyolojik olarak orta düzeyde karpal tünel sendromu tanısı alan 54 hastanın 72 el bileği dahil edildi. Çalışmaya alınan 54 hastanın 12'si (%22.2.) erkek, 42'si (%77.8) kadın idi. ESWT grubundaki hastaların %12.5'ini erkek hastalar oluştururken, %87.5'ini kadın hastalar oluşturmaktaydı. İyontoferez grubundaki hastalardan %30'unu erkek hastalar oluştururken, %70'ini kadın hastalar oluşturmaktaydı. Gruplar arasında cinsiyet yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0.124). Hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımları **Tablo 2**'de verilmiştir.

Tablo 2. Hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımı

| | İyontoferez, n (%) | ESWT, n (%) | *p |
|-------|--------------------|-------------|-------|
| Erkek | 9 (30) | 3 (12.5) | 0.124 |
| Kadın | 21(70) | 21 (87.5) | |

*Chi-Square test

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaş, kilo, boy ve VKİ incelenmiş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0.05). Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre karşılaştırılması **Tablo 3**'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre karşılaştırılması

| | İyontoferez, ort±ss | ESWT, ort±ss | p* |
|------------------------|---------------------|--------------|-------|
| Yaş, yıl | 42.9±8.2 | 41.6±9.3 | 0.523 |
| Kilo, kg | 77.7±10.4 | 73.5±14.6 | 0.113 |
| Boy, cm | 158.9±6.2 | 160.2±6.0 | 0.416 |
| VKİ, kg/m ² | 30.9±5.0 | 28.6±5.3 | 0.985 |

*Student t-testi

Hastalar etkilenen taraf yönünden değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p=0.358$) (Tablo-4).

Tablo 4. Etkilenen tarafın gruplara göre dağılımı

| <i>Etkilenen taraf</i> | İyontoferez, n (%) | ESWT, n (%) | p* |
|------------------------|---------------------------|--------------------|-----------|
| Sağ | 18 (51.4) | 23 (62.2) | 0.358 |
| Sol | 17 (48.6) | 14 (37.2) | |

*Chi square test

Tinnel ve Phalen testlerinin tedavi öncesi ve sonrasında pozitifliği değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo-5).

Tablo 5. Provakasyon testlerinin tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması

| | İyontoferez, n (%) | ESWT, n (%) | p* |
|--------------|---------------------------|--------------------|-----------|
| Tinnel testi | | | |
| TÖ | 24 (68.6) | 27 (73.0) | 0.681 |
| TS | 9 (22.9) | 9 (24.3) | 0.884 |
| Phalen testi | | | |
| TÖ | 26 (74.3) | 33 (89.2) | 0.100 |
| TS | 14 (40.0) | 9 (24.3) | 0.154 |

*Chi square test

TÖ=tedavi öncesi, TS=tedavi sonrası

Gruplar tedavi öncesi ortalama median sinir kesit alanı (MSKA) yönünden değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Gruplar arasında tedavi sonrası (0. ay, 1.ay ve 3.ay) ortalama MSKA değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (sırasıyla $p<0.05$, $p=0.001$ ve $p<0.001$). Grup içi karşılaştırmalarda ortalama MSKA değerlerinde iyontoferez grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaz iken ($p>0.05$), ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$) (Tablo 6).

Tablo 6. Grupların MSKA ölçümlerinin karşılaştırılması

| | MSKA ölçümleri (ort±ss) | | p* |
|------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 12.1±0.5 | 11.3±3.4 | 0.316 |
| TS (0.ay) | 12.1±20.5 | 9.9±2.8 | 0.004 |
| TS (1.ay) | 12.1±0.5 | 9.6±2.3 | 0.001 |
| TS (3.ay) | 12.1±0.5 | 9.2±2.0 | <0.001 |
| p** | 0.822 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

TÖ=tedavi öncesi, TS=tedavi sonrası

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) ölçülen MSKA değerleri ile tedavi öncesi ölçülen MSKA değerleri arasındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olarak farklılık saptandı ($p<0.001$). ESWT grubunda, iyontoferez grubuna göre değişim miktarı daha fazlaydı (Tablo 7).

Tablo 7. Gruplar arasında MSKA ölçümleri arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | MSKA ölçümleri farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|-------------------------------|----------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| MSKA FARK 1 | 0.013±0.6 | 1.43±2.0 | <0.001 |
| MSKA FARK 2 | 0.022±0.4 | 1.67±1.9 | <0.001 |
| MSKA FARK 3 | 0.018±0.6 | 2.04±2.0 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

MSKA FARK 1 : TS 0.AY ile TÖ MSKA arasındaki fark

MSKA FARK 2: TS 1.AY ile TÖ MSKA arasındaki fark

MSKA FARK 3: TS 3.AY ile TÖ MSKA arasındaki fark

Hastalar distal duyu iletim hızı (DDİH) yönünden değerlendirildiğinde, tedavi öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ayda) DDİH yönünden istatistiksel olarak

anlamli farklilik vardi ($p<0.05$). ESWT grubunda tedavi sonrası DDİH'ler daha yüksekti. Grup içi karşılaştırmalarda ESWT grubunda DDİH yönünden istatistiksel olarak anlamli farklilik varken ($p<0.001$), iyontoforez grubunda DDİH yönünden istatistiksel olarak anlamli farklilik yoktu ($p>0.05$) (Tablo 8).

Tablo 8. Distal duyu iletim hızlarının gruplara göre karşılaştırılması

| | Distal duyu iletim hızları (ort+ss) | | p* |
|------------|-------------------------------------|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 40.5±3.8 | 40.8±4.5 | 0.620 |
| TS (0.ay) | 40.5 ±4.0 | 43.8±7.7 | 0.041 |
| TS (1.ay) | 40.6±3.9 | 43.9±6.8 | 0.011 |
| TS (3.ay) | 40.6±3.7 | 44.7±7.7 | 0.010 |
| p** | 0.962 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) ölçülen DDİH ile tedavi öncesi ölçülen DDİH arasındaki farklar karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklilik saptandı ($p<0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Gruplar arasında distal duyu iletim hızı arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | Distal duyu iletim hızı farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|--|---------|--------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| DDİH FARK 1 | 0.10±2.9 | 3.1±5.2 | 0.001 |
| DDİH FARK 2 | 0.03±3.1 | 3.1±4.0 | <0.001 |
| DDİH FARK 3 | 0.05±2.8 | 3.9±5.3 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

DDİH FARK 1= TS 0.AY ile TÖ DDİH arasındaki fark

DDİH FARK 2= TS 1.AY ile TÖ DDİH arasındaki fark

DDİH FARK 3= TS 3.AY ile TÖ DDİH arasındaki fark

Hastalar distal motor latansları (DML) yönünden değerlendirildiğinde, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 0.ay ve 1.ayda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli

farklılık yoktu ($p>0.05$). 3.ay sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p>0.01$). 3.ay sonunda ölçülen distal motor latanslar ESWT grubunda daha düşüktü. Grup içi karşılaştırmalarda ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$) (Tablo 10).

Tablo 10. Grupların EMG’de ölçülen distal motor latanslarının karşılaştırılması

| | Distal motor latans (ort+ss) | | p* |
|------------|------------------------------|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 5.0±1.0 | 5.1±1.0 | 0.689 |
| TS (0.ay) | 5.0±0.9 | 4.8±1.1 | 0.146 |
| TS (1.ay) | 5.0±1.0 | 4.8±0.9 | 0.117 |
| TS (3.ay) | 5.0±1.0 | 4.7±1.0 | 0.009 |
| p** | 0.256 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ayda) ölçülen distal motor latanslar ile tedavi öncesi ölçülen distal motor latans arasındaki farklar karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$) (Tablo 11).

Tablo 11. Gruplar arasında distal motor latanslar arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | Distal motor latans farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|------------------------------------|----------|--------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| DML FARK1 | 0.14±0.2 | 0.33±0.6 | 0.041 |
| DML FARK2 | 0.13±0.2 | 0.32±0.5 | 0.002 |
| DML FARK3 | 0.13±0.2 | 0.44±0.4 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

DML FARK 1= TS 0.AY ile TÖ DML arasındaki fark

DML FARK 2= TS 1.AY ile TÖ DML arasındaki fark

DML FARK 3= TS 3.AY ile TÖ DML arasındaki fark

Hastalar Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) ile değerlendirildiğinde, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 0.ay BSŞS skorlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Tedavi sonrası 1.ay ve 3.ayda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$). ESWT grubunda tedavi

sonrası 1.ay ve 3.ay BSŞS skorları daha düşüktü. Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$) (Tablo 12).

Tablo 12. Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) skorlarının karşılaştırılması

| | Boston Semptom Şiddeti Skalası (ort+ss) | | p* |
|------------|---|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 2.9±0.6 | 2.7±0.8 | 0.565 |
| TS (0.ay) | 2.1±0.5 | 1.7±0.4 | 0.051 |
| TS (1.ay) | 2.1±0.5 | 1.7±0.5 | 0.041 |
| TS (3.ay) | 2.1±0.6 | 1.7±0.5 | 0.005 |
| p** | <0.001 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) skorları ile tedavi öncesi skolar arasındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0.ay ve 3.ay arasındaki farklarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Tedavi öncesi ile tedavi sonrası 1.ay arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$) (Tablo 13).

Tablo 13. Grupların Boston Semptom Şiddeti Skalası (BSŞS) arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | Boston Semptom Şiddeti Skalası farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|---|----------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| BSŞS FARK1 | 0.72±0.8 | 1.01±0.5 | 0.092 |
| BSŞS FARK2 | 0.74±0.8 | 0.98±0.5 | 0.030 |
| BSŞS FARK3 | 0.74±0.7 | 0.84±0.7 | 0.493 |

*Mann-Whitney U Test

BSŞS FARK 1: TS 0.AY ile TÖ BSŞS arasındaki fark

BSŞS FARK 2: TS 1.AY ile TÖ BSŞS arasındaki fark

BSŞS FARK 3: TS 3.AY ile TÖ BSŞS arasındaki fark

Hastalar Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) yönünden değerlendirildiğinde, gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası (0.ay, 1.ay,

3.ay) skorlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Grup içi karşılaştırmalarda hem iyontoferez, hem ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). Tedavi sonrası BFKS skorları tedavi öncesine göre daha düşük saptandı (Tablo 14).

Çalışmaya alınan hastalar Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) skorlarındaki değişimler yönünden değerlendirildiğinde, gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) skorlar ile tedavi öncesi BFKS skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$) (Tablo 15).

Tablo 14. Grupların Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) değerlerinin karşılaştırılması

| | Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (ort+ss) | | p* |
|------------|--|------------------|-------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 2.5±0.8 | 2.7 ±0.7 | 0.104 |
| TS (0.ay) | 1.9±0.6 | 1.8 ± 0.6 | 0.573 |
| TS (1.ay) | 2.0±0.6 | 1.9±0.5 | 0.948 |
| TS (3.ay) | 2.1±0.7 | 1.9±0.6 | 0.236 |
| p** | <0.001 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Tablo 15. Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) skorları arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|--|----------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| BFKS FARK1 | 0.59±0.7 | 0.89±0.4 | <0.001 |
| BFKS FARK2 | 0.54±0.6 | 0.82±0.4 | 0.002 |
| BFKS FARK3 | 0.43±0.6 | 0.84±0.4 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

BFKS FARK 1: TS 0.AY ile TÖ BFKS arasındaki fark

BFKS FARK 2: TS 1.AY ile TÖ BFKS arasındaki fark

BFKS FARK 3: TS 3.AY ile TÖ BFKS arasındaki fark

Hastaların el bilek ağrı düzeyleri VAS-ağrı ölçeği ile değerlendirildiğinde, gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası 0.ayda istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ($p>0.05$), tedavi sonrası 1.ay ve 3.ayda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$). ESWT grubunda VAS-ağrı skorları daha düşüktü. Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta da tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). Tedavi sonrası VAS-ağrı skorları daha düşüktü (Tablo 16).

Tablo 16. Grupların VAS-ağrı değerlerinin karşılaştırılması

| | VAS-ağrı (ort+ss) | | p* |
|------------|-------------------|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 6.0±1.8 | 6.6±2.2 | 0.110 |
| TS (0.ay) | 4.8±1.4 | 3.7±2.3 | 0.051 |
| TS (1.ay) | 4.8±1.4 | 3.6±2.2 | 0.042 |
| TS (3.ay) | 4.9±1.4 | 3.5±2.3 | 0.003 |
| p** | <0.001 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastalar VAS-ağrı skorlarındaki değişimler yönünden karşılaştırıldığında, gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) değerleri ile tedavi öncesi VAS-ağrı skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). ESWT grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası değerlerde daha fazla azalma vardı (Tablo 17).

Tablo 17. Grupların VAS-ağrı skorları arasındaki farkların karşılaştırılması

| Değişim miktarları | VAS-ağrı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|-------------------|----------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| VAS-ağrı FARK1 | 1.26±1.1 | 2.74±1.4 | <0.001 |
| VAS-ağrı FARK2 | 1.27±1.1 | 2.79±1.5 | <0.001 |
| VAS-ağrı FARK3 | 1.19±1.0 | 2.94±1.5 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

VAS_{ağrı} FARK 1: TS 0.AY ile TÖ VAS_{ağrı} arasındaki fark

VAS_{ağrı} FARK 2: TS 1.AY ile TÖ VAS_{ağrı} arasındaki fark

VAS_{ağrı} FARK 3: TS 3.AY ile TÖ VAS_{ağrı} arasındaki fark

Hastaların ilk üç parmakta oluşan uyuşma, karıncalanma, hissizlik gibi parestezik yakınmaları VAS-parestezi ölçeği ile değerlendirildiğinde, gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) skorlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$). Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta da tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0.ay, 1.ay ve 3.ay arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo 18).

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay, 3.ay) VAS-parestezi değerleri ile tedavi öncesi VAS-parestezi değeri arasındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 19).

Tablo 18. Grupların VAS-parestezi değerlerinin karşılaştırılması

| | VAS _{parestezi} (ort+ss) | | p* |
|------------|-----------------------------------|---------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 6.6±1.0 | 7.1±2.5 | 0.019 |
| TS (0.ay) | 6.6±1.0 | 7.0±2.4 | 0.018 |
| TS (1.ay) | 6.5±1.0 | 7.0±2.4 | 0.017 |
| TS (3.ay) | 6.6±1.0 | 7.0±2.4 | 0.021 |
| p** | 0.723 | 0.079 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Tablo 19. Grupların VAS-parestezi değerlerindeki değişim miktarlarının karşılaştırılması

| Değişim miktarları | VAS-parestezi farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------------------|------------------------------|----------|-------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| VAS _{parestezi} FARK1 | 0.03±0.5 | 0.17±0.4 | 0.409 |
| VAS _{parestezi} FARK2 | 0.08±0.6 | 0.17±0.4 | 0.560 |
| VAS _{parestezi} FARK3 | 0.04±0.7 | 0.17±0.4 | 0.837 |

*Mann-Whitney U Test

VAS_{parestezi} FARK 1: TS 0.AY ile TÖ VAS-parestezi arasındaki fark

VAS_{parestezi} FARK 2: TS 1.AY ile TÖ VAS-parestezi arasındaki fark

VAS_{parestezi} FARK 3: TS 3.AY ile TÖ VAS-parestezi arasındaki fark

Hastaların kaba kavrama gücü Jamar dinamometre ile değerlendirildiğinde, gruplar arasında tedavi öncesi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ($p>0.05$), tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$). ESWT grubunda kaba kavrama kas gücü değerleri daha fazlaydı. Grup içi karşılaştırmalarda, hem iyontofrez grubunda, hem de ESWT grubunda tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (sırasıyla $p=0.028$ ve $p<0.001$) (Tablo 20).

Tablo 20. Grupların kaba kavrama (hand-grip) değerlerinin karşılaştırılması

| | Kaba kavrama, kg (ort+ss) | | p* |
|------------|---------------------------|------------------|--------------|
| | İyontofrez | ESWT | |
| TÖ | 20.9±6.7 | 21.7±7.6 | 0.495 |
| TS (0.ay) | 21.2±6.8 | 25.8±7.5 | 0.003 |
| TS (1.ay) | 20.9±6.6 | 25.9±7.3 | 0.003 |
| TS (3.ay) | 20.9±6.7 | 26.1±7.3 | 0.003 |
| p** | 0.028 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) kaba kavrama gücü ile tedavi öncesi değerler arasındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). ESWT grubunda kaba kavrama kas gücünde artış daha fazlaydı (Tablo 21).

Tablo 21. Kaba kavrama (hand-grip) arasındaki farkların tedavi yöntemlerinde karşılaştırılması

| Değişim miktarları | Kaba kavrama (K.K.) farkı (ort+ss) | | p* |
|--------------------|------------------------------------|----------|------------------|
| | İyontofrez | ESWT | |
| K.K. FARK1 | 0.23±0.6 | 4.09±2.4 | <0.001 |
| K.K. FARK2 | 0.09±0.7 | 4.22±3.1 | <0.001 |
| K.K. FARK3 | 0.03±0.6 | 4.50±3.0 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

K.K. FARK 1: TS 0.AY ile TÖ K.K. arasındaki fark

K.K. FARK 2: TS 1.AY ile TÖ K.K. arasındaki fark

K.K. FARK 3: TS 3.AY ile TÖ K.K. arasındaki fark

Hastaların lateral kavrama kas gücü değerlendirildiğinde, tedavi öncesi değerler yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ($p>0.05$), tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$). ESWT grubunda lateral kavrama kas gücü değerleri daha fazlaydı. Grup içi karşılaştırmalarda, hem iyontoforez grubunda, hem de ESWT grubunda tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 22).

Tablo 22. Grupların lateral kavrama değerlerinin karşılaştırılması

| | Lateral kavrama, kg (ort+ss) | | p* |
|------------|------------------------------|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 4.23±1.3 | 4.29±1.4 | 0.546 |
| TS (0.ay) | 4.65±1.4 | 5.35±1.5 | 0.004 |
| TS (1.ay) | 4.64±1.4 | 5.53±1.7 | 0.004 |
| TS (3.ay) | 4.58±1.4 | 5.45±1.6 | 0.011 |
| p** | <0.001 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Çalışmaya alınan hastaların tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) lateral kavrama gücü ile tedavi öncesi kavrama gücü arasındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). ESWT grubunda lateral kavrama kas gücünde artış daha fazlaydı (Tablo 23).

Tablo 23. Lateral kavrama arasındaki farkların tedavi yöntemlerinde karşılaştırılması

| | Lateral kavrama (L.K.) farkı (ort+ss) | | p* |
|------------|---------------------------------------|----------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| L.K. FARK1 | 0.42±0.3 | 1.05±0.8 | <0.001 |
| L.K. FARK2 | 0.41±0.4 | 1.24±1.0 | <0.001 |
| L.K. FARK3 | 0.35±0.4 | 1.15±0.8 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

L.K. FARK 1: TS 0.AY ile TÖ L.K. arasındaki fark

L.K. FARK 2: TS 1.AY ile TÖ L.K. arasındaki fark

L.K. FARK 3: TS 3.AY ile TÖ L.K. arasındaki fark

Hastaların pinç kavrama kas gücü değerlendirildiğinde, tedavi öncesi değerler yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ($p>0.05$), tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.05$). ESWT grubunda pinç kavrama gücü daha fazlaydı. Grup içi karşılaştırmalarda, hem iyontoforez grubunda, hem de ESWT grubunda tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 24).

Tablo 24. Grupların pinç kavrama değerlerinin karşılaştırılması

| | Pinç kavrama, kg (ort+ss) | | p* |
|------------|---------------------------|------------------|--------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| TÖ | 5.67±1.7 | 5.70±1.8 | 0.565 |
| TS (0.ay) | 6.00±1.7 | 6.87±1.5 | 0.010 |
| TS (1.ay) | 5.91±1.7 | 6.93±1.6 | 0.008 |
| TS (3.ay) | 5.78±1.6 | 6.91±1.7 | 0.009 |
| p** | <0.001 | <0.001 | |

*Mann-Whitney U Test **Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

Hastalar tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) pinç kavrama gücü değerleri ile tedavi öncesi değerler arasındaki değişim miktarları yönünden karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0.001$). ESWT grubunda pinç kavrama kas gücünde artış daha fazlaydı (Tablo 25).

Tablo 25. Grupların pinç kavrama güçleri arasındaki farkların karşılaştırılması

| | Pinç kavrama (P.K.) farkı (ort+ss) | | p* |
|------------|------------------------------------|----------|------------------|
| | İyontoferez | ESWT | |
| P.K. FARK1 | 0.32±0.4 | 1.16±0.9 | <0.001 |
| P.K. FARK2 | 0.23±0.3 | 1.22±1.0 | <0.001 |
| P.K. FARK3 | 0.10±0.3 | 1.20±1.0 | <0.001 |

*Mann-Whitney U Test

P.K. FARK 1: TS 0.AY ile TÖ L.K. arasındaki fark

P.K. FARK 2: TS 1.AY ile TÖ L.K. arasındaki fark

P.K. FARK 3: TS 3.AY ile TÖ P.K. arasındaki fark

5. TARTIŞMA

KTS tedavisinde cerrahi ve cerrahi dışı birçok tedavi yaklaşımı bulunmaktadır. Hafif-orta derece KTS hastaları öncelikle tendon - sinir kaydırma egzersileri ve volar splintler ile tedavi edilmektedir. KTS hastaları için terapötik ultrason, fonoforez, kısa dalga ve mikrodalga diyatermiler, interferensiyel akım, iyontoforez, manyetik alan terapisi ve ESWT gibi konvansiyonel elektroterapi uygulamaları ikinci sırada uygulanan tedaviler olup bunların etki mekanizmaları net olarak bilinmemektedir.

Çalışmamıza 01.05.2017 – 01.10.2017 tarihleri arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran, orta derece idiopatik KTS tanılı 54 hastanın [12 erkek ve 42 kadın] 72 el bileği dahil edilmişti. Çalışmamızın amacı orta derece KTS'li hastalarda r-ESWT tedavisinin etkilerini klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak değerlendirmek ve sonuçları steroid iyontoforezi ile karşılaştırmaktı.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, r-ESWT tedavisi ağrı, fonksiyon ve kavrama güçleri üzerine steroid iyontoforezinden daha etkili bulundu. Ayrıca tedavi sonrası median sinirin elektrofizyolojik ve ultrasonografik değişiklikleri r-ESWT tedavisi ile daha belirgindi. 3 seans r-ESWT tedavisi sonunda 0., 1. ve 3.ayda kavrama güçleri, tedavi sonrası 1. ve 3.ayda VAS-ağrı ve BSŞS skorları iyontoforez grubundan anlamlı derecede daha iyiydi. Ayrıca r-ESWT grubunda duyuşal sinir ileti hızlarında tedavi sonrası 0., 1. ve 3.ayda iyileşmeler gözlemlendi.

İyontoforez grubunda MSKA, DDİH ve DML'de tedavi öncesi ile kıyaslandığında tedavi sonrası ölçümlerde anlamlı farklılık yoktu. Ancak, iyontoforez tedavisi ile BSŞS, BFKS, VAS-ağrı ve kavrama güçlerinin tedavi sonrasında iyileştiği belirlendi. Sonuç olarak, hem r-ESWT hem iyontoforez orta derece KTS tedavisinde başarıyla kullanılabilir konvansiyonel elektroterapi tedavi yöntemleri olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte r-ESWT'nin, elektrofizyolojik

ve ultrasonografik bulgular üzerine de etkili bir tedavi seçeneği olduğunu düşünmekteyiz.

Karpal tünel sendromu (KTS), tuzak nöropatilerin ve median sinirin periferik tuzaklanması en sık görülen tipidir (1, 2). Eğer tedavi edilmezse median sinirde kalıcı hasara neden olarak, el fonksiyonlarında beceri yitimine yol açabilir (47). Fizik tedavi modalitelerinden olan steroid iyontoforezinin KTS’de klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliği gösterilmiş konvansiyonel bir fizik tedavi modalitesidir (16, 17). Son yıllarda kullanıma girmiş olan ESWT uygulamasının KTS’de etkinliğini araştıran çalışma sayısı azdır.

Son yıllardaki çalışmalar, ESWT ile indüklenen nitrik oksit (NO) üretiminin inflamatuvar süreci bastırmada kritik bir rol oynadığını ileri sürmektedir. ESWT ile oluşturulan stres, dokularda NO sentaz ekspresyonunu uyarır ve inflamatuvar sürecin güçlü bir bastırıcısı olan fizyolojik NO seviyelerinin artışına yol açar. *Marriotto ve ark.*’ları çalışmalarında inflamatuvar koşulları taklit eden lipopolisakkaritler/sitokinler ile tedavi edilen insan umbilikal ven endotel hücrelerinde, hem NO sentaz aktivitesinde hem de NO düzeyinde hızlı bir düşüş olduğunu bildirmiştir. ESWT’nin, bu hücrelerde NO sentaz aktivitesini uyardığını ve NO’nun iyileşmeyi sağlayabileceğini bildirmişlerdir (74, 75). Bir başka olası mekanizma, ESWT ile ağrı azalmasının opioid/NO yolu üzerinden gerçekleştiği yönündedir. Opioidlerin ağrı azaltma mekanizmasının, sinir uyarımını azaltması ve NO tarafından aracılık edilen ağrı iletimini yavaşlatarak olduğu bilinmektedir. Özellikle, opioid bir peptid nöronal reseptöre bağlandığında, nöronal NO sentezini uyarır. NO, daha sonra potasyum kanallarını açarak ve kalsiyum akışını azaltır. Böylece, membranı hiperpolarize eder ve ağrı iletimini durdurur (76). Bu çalışmada, ESWT’nin, median sinir çevresindeki yumuşak dokulardaki yapısal NO sentaz aktivitesini ve nöronal NO sentazı uyararak, lokal enflamasyonun ve dolayısıyla median sinir üzerindeki basıncın azalmasına yol açarak etkili olabileceği bildirilmiştir.

KTS genellikle üçüncü ve beşinci dekadlar arasında görülmektedir ve kadınlarda 3.6 kat daha fazladır. Prevalansının yaklaşık %1-5 arasında, insidansının ise yıllık 276/100.000’den fazla olduğu tahmin edilmektedir. Hollanda’da yapılmış bir çalışmada KTS prevalansı %5.8 saptanmış ve kadınlarda daha fazla olduğu

bildirilmiştir (22-24). Bizim çalışmamızda KTS sıklığı literatürle uyumlu şekilde kadınlarda erkeklere göre 3.5 kat daha fazla bulunmuştur.

KTS'nin kadınlarda pik insidansı 45-54 yaşlar arası olup, erkeklerde yaşa bağlı olarak insidans artışı devam etmektedir (77). *Becker ve ark.*larının yaptığı cinsiyet, yaş, obezite ve diabetes mellitus ile KTS ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada ortalama yaşın 49.1 olduğu saptanmıştır. Kadın cinsiyetin, obezitenin ve 41-60 yaş arasında olmanın KTS için bağımsız risk faktörü olduğunu saptamışlardır. Ayrıca diyabetin, özellikle kadınlarda zayıf bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir (78). Biz çalışmamızda KTS hastalarının ortalama yaşını literatürle benzer şekilde 42.2 olarak bulduk. Çalışmamızda idiyopatik KTS değerlendirildiğinden, diyabet gibi sekonder nedenler dahil edilmemiştir.

Kümülatif mikrotravmalar veya tekrarlayan hareketler sıklıkla predispozan faktörler arasında yer almasına rağmen, KTS'nin patofizyolojisinde çoğunlukla gerçek bir travma yoktur. İdiyopatik KTS'de risk faktörlerinin; yaş, cinsiyet, sigara, aile öyküsü, artmış vücut kitle indeksi, kas iskelet sistemi durumu, alkol olduğu bildirilmekle birlikte, etyolojik sebepler tam olarak bilinmemektedir (79). *Moghtaderi ve ark.*, klinik ve elektrofizyolojik olarak idiyopatik KTS tanısı almış 128 hasta ve 108 sağlıklı kontrol grubu ile yapmış oldukları bir çalışmada, KTS için bağımsız risk faktörlerini araştırmışlar ve artmış VKİ'nin idiyopatik KTS için bağımsız bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir (80). KTS için risk faktörlerinin araştırıldığı 2012 yılında yayınlanan bir metaanalizde 87 çalışma incelenmiş ve kadın cinsiyet, artmış kilo, yaş ve obezitenin KTS ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (81). *Zyluk ve ark.*'lerinin yapmış oldukları bir çalışmada kilolu olmanın (VKİ>25) KTS için predispozan faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir (82). Bizim yaptığımız çalışmada da hastaların VKİ ortalamaları 30.1 olup KTS'de obezitenin bir risk faktörü olduğunu ileri süren çalışmalarla benzerlik taşımaktadır.

İleri derece KTS tedavisinde cerrahi yöntemler öncelikle tercih edilmekte olup, hafif ve orta derece KTS'de sıklıkla konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmektedir (30). Çalışmamıza orta derece KTS tanısı almış hastaları dahil ettik ve konservatif tedavi uyguladık.

Günlük aktivitelerde sıklıkla dominant elin kullanılmasına bağlı olarak KTS öncelikle dominant elde gelişir. Ancak ilerleyen zamanlarda tedavisiz kalınmasına

bağlı olarak non-dominat elde de semptom ve bulgular oluşabilir. Bizim çalışmamızda 54 hastanın 41'inde (%75.9) sağ el dominansı vardı. Bu durum idiyoPATİK KTS'nin dominant eli etkilediğini doğrular niteliktedir.

KTS'li hastalar sıklıkla median sinirin innervasyon alanında uyuşma ve karıncalanma gibi parestezik yakınmalarla başvururlar. Hastaların uykudan uyanmalarına neden olan ağrı ve paretezilerinin olması ve ellerini sallamakla bu şikayetlerinin azalması (flick testi pozitifliği) KTS için patognomonik klinik bulgulardır (79). İlerlemiş olan vakalarda ise tenar kaslarda motor güçsüzlük ve atrofi, başparmak abdüksiyonu ve opozisyonunda kayıp görülebilir (83). KTS tanısında sinir kökü, periferik sinir ve santral sinir sistemi lezyonlarını ayırt etmek için detaylı nörolojik muayene yapmak gereklidir. Muayenede duyu defisitine ve motor güç bakılmalıdır. Muayenede sıklıkla kullanılan provakatif testler bulunmaktadır, bunlar tanıyı kesinleştirmek için hastaya uygulanır. Bu testlerde median sinir dağılımında 1 dakika veya daha kısa sürede paretezinin gelişmesi veya artması pozitif sonuç olarak kabul edilir ve KTS' den şüphelenilir (33).

Tinnel ve Phalen testleri yaygın olarak kullanılan provakatif testlerdendir. Literatürde Tinnel testinin duyarlılığı %9-89, Phalen testinin duyarlılığı %10-71 olarak bildirilmektedir (84). *Priganc ve ark.*, KTS'nin şiddeti ile klinik KTS testleri (phalen testi, tinnel isareti, durkan/ karpal kompresyon testinin manuel formu, Katz-Stirrat el diyagramı) arasındaki ilişkiyi incelemişler ve sonuçta sadece Phalen testinin KTS'nin şiddeti ile ilişkili olduğunu saptamışlardır (83). *Mondelli ve ark.*'nın yaptığı bir çalışmada provokasyon testleri içinde duyarlılığı en fazla olanın Phalen testi, en az olanın ise Tinnel testi olduğu bildirilmiştir (85). Literatürde bu testlerin duyarlılıklarındaki farklılık, uygulama farklılıklarına ve hastalığın tanısında standart elektrodiagnostik kriterlerin olmamasına bağlanmaktadır (84). *Smet ve ark.*larının yaptıkları bir çalışmada, klinik olarak KTS'den şüphelenilen hastalarda tanı için bir provokatif test kullanıldığı zaman yalnızca tanı için ipucu verdiği, fakat aynı anda birden fazla test kullanılırsa hangi testin daha sensitif ve spesifik olduğunun görülebileceğini saptamışlardır. Aynı çalışmada Tinnel ve Phalen testlerinin en sık kullanılan testler olduğunu ve Tinnel işaretinin daha spesifik olduğunu belirtmişlerdir (84). Bizim çalışmamızda klinik değerlendirmede kullandığımız Phalen ve Tinnel testlerinin pozitifliği yönünden tedavi öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak

anlamli farklilik yoktu. İyontoforez grubunda tedavi öncesinde Tinnel pozitifliği %68, Phalen pozitifliği %74, ESWT grubunda Tinnel pozitifliği %73, Phalen pozitifliği %89 oranında saptandı. Tedavi sonrasında ise iyontoforez grubunda Tinnel pozitifliği %23, Phalen pozitifliği %40, ESWT grubunda Tinnel pozitifliği %24.3, Phalen pozitifliği %24.3 oranında saptandı. Tedavi sonrasında test pozitiflik oranlarında tedavi öncesine göre azalma saptanmış olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklilik yoktu. KTS tedavisinde egzersizle birlikte uygulanan iyontoforez ve r-ESWT tedavilerinin provakatif klinik testleri negatifleştirdiğini söyleyebiliriz.

KTS'de MSKA'da artış inflamasyon, demiyelinizasyon, fibrozis, endonöral ödem, yeni aksonal büyüme, remiyelinizasyon gibi durumlardan dolayı gelişebilmektedir (33). MSKA'nın mid-tünel seviyesinde (psiform – skafoid seviyesi) genişlemesi KTS için en tipik ultrasonografik bulgudur; çalışmalarda bu alan genellikle 9–15 mm² arasındadır (46). Normal popülasyonda MSKA ölçümlerinin geniş bir dağılım aralığı vardır. Hasta gruplarında ise 9-14 mm² aralığında farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda hastaların tedavi öncesi ortalama MSKA değerleri literatürle uyumlu olarak 11.7 mm² idi. İyontoforez ve ESWT grupları arasında tedavi öncesi ortalama MSKA değerleri benzerdi. Gruplar arasında ortalama MSKA yönünden tedavi sonrası 0.hafta, 1.ay ve 3.ay kontrollerde istatistiksel olarak anlamli farklilik vardı. ESWT grubunda grup içi karşılaştırmada tedavi öncesine göre tedavi sonrası kontrollerin tümünde istatistiksel olarak anlamli farklilik oluştu. ESWT grubunda MSKA ortalama değerleri tedavi öncesine göre azalmış olarak izlenirken, iyontoforez grubunda herhangi bir değişiklik saptanmadı. Bu objektif sonuca göre, r-ESWT'nin median sinirdeki ödemi azaltarak KTS'yi tedavi ettiğini söyleyebiliriz.

KTS tanısı ve takibinde yardımcı olması için birçok elektrodiagnostik teknik geliştirilmiştir (86). KTS tanısında sinir iletim çalışmalarının sensitivitesi %90'ın üzerinde iken, spesifitesi ise %60 civarında bulunmuştur (6). KTS'de duyuşal liflerin etkilenmesi motor liflerden önce olmaktadır. Bunun nedeni olarak yoğun myelinizasyon ve metabolik ihtiyacı olan duyuşal liflerinde, artan kanal içi basıncın etkisi ile relatif bir iskemi gelişir ve ileri dönemde segmental olarak demiyelinizasyon gelişerek, motor liflerden daha önce etkilenir. Dolayısıyla

elektrofizyolojik bulgu duyu liflerinde motor liflerden daha erken saptanabilir. Buna bağılı olarak KTS'de duysal sinir ileti hızı çalışmaları motor ileti hızı çalışmalarına göre daha duyarlıdır (6). İlerleyen dönemlerde artan basınca bağılı olarak median sinir ve transvers karpal ligaman arasında yapışıklık meydana geldikçe de motor sinir iletim çalışmalarında anormallikler gözlenir (84). Motor iletim çalışmasındaki anormallikler ile semptomların ciddiyeti ve süresi ilişkilidir (35). KTS'li bireylerde elektrofizyolojik çalışmalarda median sinirin duysal ve motor komponentlerinde genellikle uzamış distal latans ve gecikmiş ileti hızı görülmektedir. *Lee ve ark.* ları, 3. parmak distal - proksimal hız oranı ölçümünün, KTS tanısı için %92.3 ile en sensitif test olduğunu, motor ileti çalışmasında ise el bileği-palmar distal latans oranı ölçümünün %81.8 ile en sensitif test olduğunu rapor etmişlerdir (87). Bizim çalışmamızda hastalar, elektrofizyolojik olarak median sinir DML ve DDİH ölçümleri ile takip edildi. Gruplar arasında tedavi öncesi sinir ileti çalışmaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) DDİH'de istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Grup içi karşılaştırmalarda ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık varken, iyontoforez grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadı. Tedavi sonrası her iki grupta distal duyu iletim hızları daha yüksekti.

Literatürde ESWT ve iyontoforezin elektrofizyolojik parametrelerinin kıyaslandığı çalışma bulunmamaktadır. *Aygül ve ark.* larının yaptıkları bir çalışmada 56 el bileği ile farklı steroid tedavi yöntemlerinin elektrofizyolojik parametrelere olan etkisi incelenmiş ve iyontoforez yönteminde 4.parmaktan ölçülen median ve ulnar sinirin duysal distal latans farkları tedavi sonu 2. ayda anlamlı oranda düşük bulunmuş ancak 4. ayda fark saptanmamıştır (88). Çalışmamızda iyontoforez grubunda DDİH değeri, tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0. ay, 1.ay ve tedavi sonrası 3.ay arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadı. İncelenen EMG parametrelerinden bir diğeri olan DML süresi incelendiğinde, iyontoforez grubunda tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0.ay, 1.ay ve 3. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadı. ESWT grubunda DML incelendiğinde, tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0.ay, 1.ay ve 3.ay arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. *Seok ve ark.* KTS tanısı almış 36 hastada, bir seans f-ESWT uygulamasını ve tek doz CSE'yi karşılaştırdıkları bir çalışmada sinir ileti çalışmasında ESWT de hafif ancak anlamlı

bir azalma görülürken, CSE grubunda belirgin iyileşme olduğunu belirtmişlerdir (89). *Wu ve ark.* KTS tanılı 69 hastanın, 90 el bileğiyle, 3 seans sham-ESWT, haftada bir seans olmak üzere toplam 3 seans r-ESWT ve tek seans r-ESWT'yi karşılaştırdıkları çalışmasında, sinir ileti çalışmasında gruplar arasında anlamlı bulmamışlardır (19). *Notarnicola ve ark.* KTS tanılı 60 hastada, nutrasötikler ile ESWT tedavisini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki grupta, elektrodiagnostik sonuçlarda altıncı aya kadar devam eden anlamlı ilerlemeler olduğunu göstermişler (90). Her iki grupta ilgili literatürde çelişkili sonuçlar bulunması daha çalışmaya katılan hastaların tümüne verilen egzersiz tedavisi ve egzersiz tedavisinin uygulanması, splint kullanımı, kümülatif travmanın devam edip etmediği, tedavi protokolü ile ilgili olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak bu iyileşmenin istatistiksel olarak gruplar arası farklara yansıdığı görülmüştür. Bizim elde ettiğimiz bulgulardan hareketle elektrofizyolojik parametrelerde, ESWT'nin iyontoforeze göre daha üstün bir tedavi yöntemi olduğu söyleyebiliriz.

KTS'de semptomların şiddetini belirlemede geçerli ve güvenilir olması, Türkçe çevirisinin de güvenilirlik çalışmasının yapılmış olması, hastaların fonksiyonel durumunu değerlendirmek için kolay ve kısa sürede uygulanabilir olması nedeniyle Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi (BKTS) kullanıldı. BKTS hastalığa özgü bir ankettir ve semptom şiddetini ölçen Boston Semtom Şiddet Skalası (BSŞS) ile fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) olarak adlandırılan iki skaladan oluşmaktadır (91). Anketin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği mevcuttur (92). Literatürde hemen hemen tüm çalışmalarda KTS'de çeşitli tedavi yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmede BKTS anketinin kullanıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur (93). *Aygül ve ark.*'larının yaptığı farklı steroid yöntemlerinin BSŞS'ye olan etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada iyontoforez grubu tedavi sonrasında 2. ayda değerlendirilmiş, BSŞS skorları tedavi öncesine göre anlamlı oranda düşük saptanmıştır (88). *Gökoğlu ve ark.*'lerinin yaptığı çalışmada steroid enjeksiyonu ve iyontoforez yöntemleri karşılaştırılmış ve tedavi sonrası 2. ve 8. hafta takiplerde BSŞS skorları tedavi öncesine göre anlamlı oranda düşük bulunmakla beraber enjeksiyon grubunda iyontoforeze göre anlamlı oranda daha düşük saptanmıştır (94). *Seok ve ark.*'lerinin yaptığı çalışmada, KTS tanılı 36 hastada, bir seans f-ESWT uygulamasını ve bir defa uygulanan CSE'yi

karşılaştırmışlar, BSŞT’de ESWT grubunda tedavi sonrası, 1.ay ve 3.ay anlamlı düşüş gösterirken, CSE’de 3.ayda anlamlı azalma görülmüştür (89). *Wu ve arkadaşları* KTS tanılı 69 hastanın, 90 el bileğiyle yaptıkları bir çalışmada, 3 seans sham-ESWT, haftada bir seans olmak üzere toplam 3 seans r-ESWT ve tek seans r-ESWT’yi karşılaştırmışlar. 3 seans r-ESWT’de, tek seans r-ESWT ve sham-ESWT’ye göre BSŞS ve BFKS değerlerinde anlamlı azalma gözlenmiştir (19). *Notarnicola ve ark.* KTS tanılı 60 hastada nutrasötikler ile ESWT tedavisini karşılaştırmışlar, her iki grupta da semptom şiddeti ve fonksiyon skorlarında, elektrodagnostik sonuçlarda altıncı aya kadar devam eden anlamlı iyileşme olduğunu göstermişler (90). *Vahdatpour ve ark.* orta derece KTS tanılı 60 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, bir gruba haftada bir, dört hafta süreyle ESWT uygulanmış, her iki gruba geceleri 3 ay boyunca el bilek splinti, 2 hafta süreyle nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların kullanımı ve bir ay boyunca oral B1 vitamini kullanımı gibi konservatif tedavi önerilmiş, tüm parametreler ESWT grubunda 3 ay sonra anlamlı olarak azalmış ve 6 ay sonra da devam etmiştir (95). *Paoloni ve ark.’* larının 25 hastanın 42 el bileği ile yaptığı çalışmada, bir gruba US tedavisi, bir gruba cryo-US, diğer gruba 3 hafta süreyle, 4 seans 2500 vuruş, 0.05 mJ/mm² ESWT tedavisi verilmiş olup hastalar tedavi sonrası 0.hafta, 4.hafta ve 12.haftada değerlendirilmiştir. Tüm gruplarda BSŞS/BFKS değerlerinde anlamlı azalma görülmüştür (96). Çalışmamızda el BFKS ile değerlendirdi. *Aygül ve ark.* larının yapmış olduğu çalışmada farklı steroid yöntemlerinin BFKS skorlarına olan etkisi araştırılmış ve fonofrez, steroid enjeksiyonu ve iyontofrezin tedavi sonrası 2. ayda BFKS’de iyileştirici etkisi saptanmış, ancak 4. ay kontrollerde fonofrez ve steroid enjeksiyonun etkisi devam ederken iyontofrezin anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür (88). *Gökoğlu ve ark.* larının yaptığı çalışmada steroid enjeksiyonu ve iyontofrez yöntemleri karşılaştırılmış ve tedavi sonrası 2. ve 8. hafta takiplerde BFKS skorları tedavi öncesine göre anlamlı oranda düşük bulunmakla beraber enjeksiyon grubunda iyontofreze göre anlamlı oranda daha düşük saptanmıştır (94). Bizim çalışmamızda hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası 0.ayda BSŞS skorları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu, tedavi sonrası 1.ay ve 3.ayda BSŞS skorları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta tedavi öncesi ile

tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Yine tedavi öncesi ve tedavi sonrası (0.ay, 1.ay ve 3.ay) BFKS karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Grup içi karşılaştırmalarda, hem iyontoforez, hem ESWT grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Tedavi sonrası BFKS değerleri tedavi öncesine göre daha düşük saptandı. Bu sonuçlar bize uzun dönemde ESWT'nin BFKS'ye olan etkisinin steroid iyontoforezine göre daha fazla olmadığını, BSSS'ye olan etkisinin ise uzun dönemde daha fazla olduğunu göstermektedir. ESWT'nin KTS'de elin fonksiyonel durumuna olan etkisini değerlendirmek için daha fazla sayıda hastanın katıldığı ve daha uzun süreli gözlemin yapıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KTS'de görülen ilk belirtiler genellikle noktürnal ağrı ve paretezilerdir. KTS ilerledikçe noktürnal ağrı ve paretezilerin sıklığı artar. Bu ağrı ve pareteziler ile ilgili tedaviyi değerlendirmek adına standardizasyonun olmadığı bilinmektedir. Çalışmamızda ağrı ve parestezi izlemi için, geçerliliği, güvenilirliği gösterilmiş, kolay uygulanabilir bir skala olan ve ağrılı sendromların tedavi sonuçlarının değerlendirildiği çalışmalarda sıklıkla kullanılan VAS ile değerlendirme yapıldı. Çalışmaya alınan hastaların ellerindeki ilk üç parmakta oluşan uyuşma-karınçalanma-hissizlik gibi paretezik yakınmalar, VAS ölçeği kullanılarak $VAS_{parestezi}$, el bilek ağrı seviyeleri VAS ölçeği kullanılarak $VAS_{ağrı}$ olarak değerlendirilmiştir. *Gökoğlu ve ark.*larının yaptığı çalışmada steroid enjeksiyonu ve iyontoforez yöntemleri karşılaştırılmış ve tedavi sonrası 2. ve 8. hafta takiplerde VAS skorları tedavi öncesine göre anlamlı oranda düşük bulunmakla beraber enjeksiyon grubunda iyontoforeze göre anlamlı oranda daha düşük saptanmıştır (94). *Seok ve ark.*'nın çalışmasında, KTS tanılı 36 hastada, bir seans f-ESWT uygulamasını ve bir defa uygulanan kortikosteroid CSE karşılaştırmışlar. Tedavi sonrası, 1.ay ve 3.ay sonuçlarında her iki grupta da VAS-ağrı skorlarında başlangıca göre anlamlı azalma görülmüştür (89). *Notarnicola ve arkadaşları* KTS tanılı 60 hastada, nutrasötikler ile ESWT tedavisini karşılaştırdıkları çalışmada her iki grupta da ağrı, skorlarında, anlamlı azalma olduğunu göstermişlerdir (90). *Paoloni ve arkadaşlarının* 25 hastanın 42 el bileği ile yaptıkları çalışmada, bir gruba US tedavisi, bir gruba cryo-US, diğer gruba 3 hafta süreyle, 4 seans 2500 vuruş, 0.05 mj/mm^2 ESWT tedavisi verilmiş olup, hastaları tedavi sonrası 0.hafta, 4.hafta ve 12.haftada değerlendirmişlerdir. Tüm

gruplarda ağrı skorlarında anlamlı azalma görülmüşken, ağrı skorlarında ESWT grubunda daha çok azalma saptanmış,fakat parestezi skorlarında azalma görülmemiştir (96). Çalışmamızda gruplar arasında VAS_{parestezi}'nin tedavi öncesi, tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) istatistiksel olarak anlamlı fark varken, grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta da tedavi öncesi ile tedavi sonrası 0. ay, 1. ay ve 3. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Tedavi sonrası VAS_{parestezi} değerlerinde anlamlı bir değişiklik yoktu. Çalışmaya alınan hastaların el bilek ağrı seviyeleri VAS_{ağrı}'da gruplar arasında tedavi öncesi fark yokken, tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ESWT grubunda VAS_{ağrı} değerleri daha düşüktü. Grup içi karşılaştırmalarda, her iki grupta da tedavi öncesi ile tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Çalışmamızın sonuçlarına göre, ESWT'nin orta evre KTS'li hastalarda ağrı semptomlarının iyileştirilmesinde etkin olduğu söylenebilir. Ayrıca iyontoforezle uzun dönem etkileri kıyaslandığında ESWT ağrı semptomlarını gidermede iyontoforezden daha başarılıdır. Fakat her iki tedavi metodunda parestezi semptomlarını azaltmada etkin olmadığı görülmüştür. Çalışmaya alınan tüm hastalara egzersiz,NSAID ve B12 vitamini, 3 ay süreyle istirahat splinti verildiği, kümülatif travmalardan kaçınmalarının önerilmiş olması göz önünde bulundurulduğunda uzun dönem VAS_{ağrı} skorlarının düşük olmasında bu faktörlerin katkısının olabileceği düşünülmektedir. ESWT'nin ağrı ve parestezi skorları üzerine uzun dönem etkilerinin araştırıldığı, geniş katılımlı karşılaştırmalı, prospektif, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KTS'de ilk görülen belirtiler noktürnal ağrı ve parastezi olmakla birlikte ilerleyen zamanlarda motor liflerin de tutulumuna bağlı olarak kuvvet kaybı gelişebilmektedir. Çalışmamızda KTS ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılan kaba kavrama, lateral kavrama ve pinç kavrama ile kas kuvveti değerlendirildi. Literatürde ESWT ve iyontoforezin kavrama güçleri üzerine etkisini karşılaştıran çalışma bulunmamaktadır. Çalışmaya alınan hastaların kaba kavrama kas gücü değerleri açısından gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ESWT grubunda kaba kavrama kas gücü değerleri daha fazlaydı.

Lateral kavrama kas gücü değerleri açısından gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ESWT grubunda lateral kavrama kas gücü değerleri daha fazlaydı. Pinç kavrama kas gücü değerlerine bakıldığında, gruplar arasında tedavi sonrası (0.ay-1.ay-3.ay) istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ESWT grubunda kaba kavrama,lateral kavrama ve pinç kavrama kas gücü değerleri daha fazlaydı.

Çalışmamızın bazı önemli kısıtlılıkları mevcuttur. Çalışmaya alınan hasta sayısının az olması ve takip edilen sürenin 3 ay gibi kısa olması çalışmamızın ilk kısıtlılığıdır. İkinci olarak, etkinliğin plaseboya üstünlüğünü göstermek için tedavi grupları arasında sham ESWT grubunun olmaması bir diğer limitasyondur. Üçüncü olarak, hastalara önerilen egzersiz programının ev programı şeklinde olması, splint ve ilaç kullanımı takibinin hasta sorgulanarak yapılmış olması diğer bir kısıtlılıktır. Dördüncü bir kısıtlılık ise KTS tedavisinde ESWT'nin uygulanması ile ilgili evrensel bir tedavi protokolünün olmamasıdır.

6.SONUÇ

1. Hem ESWT hem de steroid iyontoforezi uygulanan grupta; tedavi bitiminde ve 3.ay sonundaki takiplerde hastaların şikayetlerinin azaldığı gözlenmiştir.
2. ESWT'nin iyontoforez grubuna göre klinik bulgular, fizik muayene bulguları, elektrofizyolojik bulgular üzerine olan etkisinin daha üstün olduğu görülmüştür.
3. BSŞS, VAS-ağrı, MSKA, DDİH, kaba kavrama, lateral kavrama ve pinç kavrama değerleri ESWT grubunda iyontoforez grubuna göre 1.ay ve 3.ay değerlendirmede daha üstün olduğu görülmüştür.
4. BFKS değerleri arasında iki tedavi grubunun birbirine üstünlükleri gösterilememiştir.
5. DML değerleri açısından ESWT'nin iyontoforeze göre erken dönemde üstünlüğü görülmezken, 3.ayda üstün olduğu görülmüştür.
6. VAS-parestezi skorları açısından tedavi öncesi değerlerin farklı olması nedeniyle, gruplar arasında sağlıklı bir değerlendirme yapılamamış olmakla birlikte, her ikisinin grup içi karşılaştırmalarda anlamlı fark oluşmaması, parestezi semptomları üzerine etkili olmadıklarını göstermiştir.
7. Grup içi analizlerde, her iki grupta BSŞS, BFKS ve VASağrı, lateral kavrama ve pinç kavrama skorları açısından tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme görülmüştür.

8. Grup içi analizlerde, ESWT grubunda kaba kavrama,DML,DDİH, MSKA skorları açısından anlamlı iyileşme görülmüşken, iyontoforez grubunda anlamlı iyileşme görülmemiştir.



7.ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Akçakale’de doğdum. İlköğretimi Harran İlköğretim Okulu’nda okudum. Lise eğitimime Büyükçığıli Lisesi’nde devam ettim. 2007 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi’ni kazandım. 6 yıl Tıp eğitimi alarak 2013 yılında mezun oldum. 2013 yılında Şanlıurfa 112 ASH Servisi’nde 4 ay mecburi hizmet sonrası, 2013 Eylül TUS sonucuyla Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon bölümüne yerleştim. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.



8.KAYNAKLAR

1. James P. The first description of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2007;32(2):195-7.
2. de Krom M, Knipschild P, Kester A, Thijs C, Boekkooi P, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *Journal of clinical epidemiology*. 1992;45(4):373.
3. Palmer K, Harris E, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2007;57(1):57.
4. You H, Simmons Z, Freivalds A, Kothari M, Naidu S. Relationships between clinical symptom severity scales and nerve conduction measures in carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*. 1999;22(4):497.
5. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*. 2010;31(3):243.
6. Medicine AAoE, Neurology AAo. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: summary statement. *Muscle & nerve*. 2002;25(6):918.
7. Fowler J, Munsch M, Tosti R, Hagberg W, Imbriglia J. Comparison of ultrasound and electrodiagnostic testing for diagnosis of carpal tunnel syndrome: study using a validated clinical tool as the reference standard. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2014;96(17):e148.
8. Ooi CC, Wong SK, Tan AB, Chin AY, Bakar RA, Goh SY, et al. Diagnostic criteria of carpal tunnel syndrome using high-resolution ultrasonography: correlation with nerve conduction studies. *Skeletal radiology*. 2014;43(10):1387-94.
9. Koyuncuoglu H, Kutluhan S, Yesildag A, Oyar O, Guler K, Ozden A. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electrodiagnostic tests. *European journal of radiology*. 2005;56(3):365.
10. Kang S, Kwon HK, Kim KH, Yun HS. Ultrasonography of Median Nerve and Electrophysiologic Severity in Carpal Tunnel Syndrome. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2012;36(1):72.
11. Miyamoto H, Siedentopf C, Kastlunger M, Martinoli C, Gabl M, Jaschke W, et al. Intracarpal tunnel contents: evaluation of the effects of corticosteroid injection with sonoelastography. *Radiology*. 2014;270(3):809.
12. Soyupek F, Yesildag A, Kutluhan S, Askin A, Ozden A, Uslusoy G, et al. Determining the effectiveness of various treatment modalities in carpal tunnel

syndrome by ultrasonography and comparing ultrasonographic findings with other outcomes. *Rheumatology international*. 2012;32(10):3229.

13. Piazzini D, Aprile I, Ferrara P, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clinical rehabilitation*. 2007;21(4):299.
14. Costello C, Jeske A. Iontophoresis: applications in transdermal medication delivery. *Physical therapy*. 1995;75(6):554.
15. Nalamachu S, Crockett R, Gammaitoni AR, Gould EM. A comparison of the lidocaine patch 5% vs naproxen 500 mg twice daily for the relief of pain associated with carpal tunnel syndrome: a 6-week, randomized, parallel-group study. *MedGenMed*. 2006;8(3):33.
16. Amirjani N, Ashworth N, Watt M, Gordon T, Chan K. Corticosteroid iontophoresis to treat carpal tunnel syndrome: a double-blind randomized controlled trial. *Muscle & nerve*. 2009;39(5):627.
17. Dakowicz A, Latosiewicz R. The value of iontophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome. *Roczniki Akademii Medycznej w Białymstoku (1995)*. 2005;50:196.
18. Sems A, Dimeff R, Iannotti J. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2006;14(4):195.
19. Wu YT, Ke MJ, Chou YC, Chang CY, Lin CY, Li TY, et al. Effect of radial shock wave therapy for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Orthopaedic Research*. 2015.
20. ALEMDAR M. Karpal Tünel Sendromu: Anatomi, Belirtiler, Tanı Yöntemleri ve Tedavi. *Turkiye Klinikleri Journal of Neurology*. 2009;4(1):19-32.
21. Amato AA, Dumitru D. Acquired neuropathies. *Electrodiagnostic medicine*. 2002;2:937-1041.
22. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58(2):289-94.
23. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA*. 1999;282(2):153.
24. Gelfman R, Melton III LJ, Yawn BP, Wollan PC, Amadio PC, Stevens JC. Long-term trends in carpal tunnel syndrome. *Neurology*. 2009;72(1):33.
25. Davis L, Vedanarayanan V. Carpal tunnel syndrome in children. *Pediatric neurology*. 2014;50(1):57.
26. Falkiner S, Myers S. When exactly can carpal tunnel syndrome be considered work-related? *ANZ journal of surgery*. 2002;72(3):204.

27. Bagatur A. Karpal tünel sendromu. *J Surg MED Sci*2006. p. 48-59.
28. Gelberman R, Hergenroeder P, Hargens A, Lundborg G, Akeson W. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1981;63(3):380.
29. Gelberman R, Rydevik B, Pess G, Szabo R, Lundborg G. Carpal tunnel syndrome. A scientific basis for clinical care. *The Orthopedic clinics of North America*. 1988;19(1):115.
30. Nadler S, Nadler J. Cumulative trauma disorders. *Physical medicine and rehabilitation: principles and practice 4th ed Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins*. 2005:615-30.
31. Kohara N. Clinical and electrophysiological findings in carpal tunnel syndrome. *Brain and nerve= Shinkei kenkyū no shinpo*. 2007;59(11):1229.
32. Wilder-Smith E, Fook-Chong S, Chew S, Chow A, Guo Y. Vasomotor dysfunction in carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*. 2003;28(5):582.
33. Ghasemi-rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E, et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World journal of radiology*. 2014;6(6):284.
34. de Jesus Filho AG, do Nascimento BF, de Carvalho Amorim M, Naus RAS, de Araújo Loures E, Moratelli L. Comparative study between physical examination, electroneuromyography and ultrasonography in diagnosing carpal tunnel syndrome. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2014;49(5):446.
35. MacDermid J, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2004;17(2):309.
36. D'Arcy C, McGee S. The rational clinical examination. Does this patient have carpal tunnel syndrome? *JAMA*. 2000;283(23):3110.
37. Werner R, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 2002;113(9):1373.
38. Preston D. Median neuropathy of the wrist. *Electromyography and Neuromuscular Disorders: clinical and electrophysiologic correlations* (Preston DC, Shapiro BE). Philadelphia. Elsevier; 2013.
39. Padua L, Lo MM, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Italian journal of neurological sciences*. 1997;18(3):145.
40. de la Fuente FI, Ellitsgaard V. Hand symptoms and pregnancy. *Ugeskrift for laeger*. 1998;160(40):5791.

41. Deryani E, Aki S, Muslumanoglu L, Rozanes I. MR imaging and electrophysiological evaluation in carpal tunnel syndrome. *Yonsei medical journal*. 2003;44(1):27.
42. Duymuş M, Ulaşlı AM, Yılmaz Ö, Asal N, Kacar M, NACIR B, et al. Measurement of median nerve cross sectional area with ultrasound and MRI in idiopathic carpal tunnel syndrome patients. *J Neurol Sci-Turk*. 2013;30(1):059-71.
43. Peer S, Gruber H. *Atlas of peripheral nerve ultrasound: with anatomic and MRI correlation: Springer Science & Business Media; 2013.*
44. E. Ö. Karpal tünel sendromu tanısında ultrasonografinin rolü ve katkıları. [Uzmanlık Tezi]. İstanbul.2006.
45. Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution ultrasonography of the carpal tunnel. *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 1991;10(10):531.
46. Ozçakar L, Tok F, De Muynck M, Vanderstraeten G. Musculoskeletal ultrasonography in physical and rehabilitation medicine. *Journal of rehabilitation medicine*. 2012;44(4):310.
47. Middleton SD AR. Carpal tunnel syndrome. *BMJ* ; 349: 6437. 2014.
48. Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid J. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2004;17(2):210.
49. Huisstede B, Hoogvliet P, Randsdorp M, Glerum S, van Middelkoop M, Koes B. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments--a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(7):981.
50. Burke D, Burke M, Stewart G, Cambré A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1994;75(11):1241.
51. Hagebeuk E, de Weerd A. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in the carpal tunnel syndrome. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 2004;115(6):1464.
52. Atroshi I, Ranstam J. Methylprednisolone injections for the carpal tunnel syndrome. *Annals of internal medicine*. 2013;159(12):858.
53. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2003(1):CD003219.

54. Wilson J, Sevier T. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disability and rehabilitation*. 2003;25(3):113.
55. Rozmaryn L, Dovellet S, Rothman E, Gorman K, Olvey K, Bartko J. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 1998;11(3):171.
56. Madenci E, Arslan P. İyontoforez-Fonoforez. *Turkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics*. 2015;8(1):68-74.
57. Huisstede B, Randsdorp M, Coert J, Glerum S, van Middelkoop M, Koes B. Carpal tunnel syndrome. Part II: effectiveness of surgical treatments--a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(7):1005.
58. Haupt G, HAUPT A, CHVAPIL M, editors. Shock waves enhance fracture healing. *Surgical Biology Research Meeting, University of Arizona*; 1987.
59. Haupt G. Use of extracorporeal shock waves in the treatment of pseudarthrosis, tendinopathy and other orthopedic diseases. *The Journal of urology*. 1997;158(1):4.
60. Wang C. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung medical journal*. 2003;26(4):220.
61. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *The Lancet*. 1980;316(8207):1265-8.
62. Harniman E, Carette S, Kennedy C, Beaton D. Extracorporeal shock wave therapy for calcific and noncalcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review. *Journal of Hand Therapy*. 2004;17(2):132-51.
63. Speed C. Extracorporeal shock-wave therapy in the management of chronic soft-tissue conditions. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2004;86(2):165.
64. Schelling G, Delius M, Gschwender M, Grafe P, Gambihler S. Extracorporeal shock waves stimulate frog sciatic nerves indirectly via a cavitation-mediated mechanism. *Biophysical Journal*. 1994;66(1):133.
65. McClure S, Van Sickle D, White M. Effects of extracorporeal shock wave therapy on bone. *Veterinary surgery: VS*. 2004;33(1):40.
66. Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of orthopaedic surgery and research*. 2012;7(1):11.
67. Baloğlu İ, Özsoy MH, Aydınok H, Lök V. Ortopedi ve travmatolojide şok dalga tedavisi. *TOTBİD Dergisi*. 2005;4:33-49.

68. Spacca G, Necozone S, Cacchio A. Radial shock wave therapy for lateral epicondylitis: a prospective randomised controlled single-blind study. *Europa medicophysica*. 2005;41(1):17.
69. Gollwitzer H, Diehl P, von Korff A, Rahlfs V, Gerdesmeyer L. Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*. 2007;46(5):348.
70. Greve JMDA, Grecco MV, Santos-Silva PR. Comparison of Radial Shockwaves and Conventional Physiotherapy for Treating Plantar Fasciitis. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*. 2009;64(2):97.
71. Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, Maier M, Weil Jr L, Weil Sr L, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(11):2100.
72. Chung B, Wiley J. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in the treatment of previously untreated lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(7):1660.
73. Yürük ÖZ, Kırdı N. Ekstrakorporal şok dalga tedavisi. *Medical Journal of Suleyman Demirel University*. 2014;21(2).
74. Ciampa A, de Prati A, Amelio E, Cavalieri E, Persichini T, Colasanti M, et al. Nitric oxide mediates anti-inflammatory action of extracorporeal shock waves. *FEBS letters*. 2005;579(30):6839.
75. Mariotto S, de Prati A, Cavalieri E, Amelio E, Marlinghaus E, Suzuki H. Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action. *Current medicinal chemistry*. 2009;16(19):2366.
76. Ferreira S, Duarte I, Lorenzetti B. The molecular mechanism of action of peripheral morphine analgesia: stimulation of the cGMP system via nitric oxide release. *European journal of pharmacology*. 1991;201(1):121.
77. Mishra S, Prabhakar S, Lal V, Modi M, Das C, Khurana D. Efficacy of splinting and oral steroids in the treatment of carpal tunnel syndrome: a prospective randomized clinical and electrophysiological study. *Neurology India*. 2006;54(3):286.
78. Becker J, Nora D, Gomes I, Stringari F, Seitensus R, Panosso J, et al. An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 2002;113(9):1429.

79. Holm G, Moody L. Carpal tunnel syndrome: current theory, treatment, and the use of B6. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. 2003;15(1):18.
80. Moghtaderi A, Izadi S, Sharafadinzadeh N. An evaluation of gender, body mass index, wrist circumference and wrist ratio as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Acta neurologica scandinavica*. 2005;112(6):375-9.
81. Spahn G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann G. Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS) Part I. General factors. *Zeitschrift fur Orthopadie und Unfallchirurgie*. 2012;150(5):503.
82. Zyluk A, Dabal L, Szlosser Z. Association of anthropometric factors and predisposition to carpal tunnel syndrome. *Chirurgia narzadow ruchu i ortopedia polska*. 2011;76(4):193.
83. Priganc V, Henry S. The relationship among five common carpal tunnel syndrome tests and the severity of carpal tunnel syndrome. *Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists*. 2003;16(3):225.
84. Kuhlman K, Hennessey W. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists*. 1997;76(6):451.
85. Linskey M, Segal R. Median nerve injury from local steroid injection in carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery*. 1990;26(3):512.
86. Lew H, Date E, Pan S, Wu P, Ware P, Kingery W. Sensitivity, specificity, and variability of nerve conduction velocity measurements in carpal tunnel syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(1):12.
87. Lee K, Lee Y, Koh S. Usefulness of the median terminal latency ratio in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 2009;120(4):765.
88. Aygül R, Ulvi H, Karatay S, Deniz O, Varoglu A. Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. *Journal of clinical neurophysiology: official publication of the American Electroencephalographic Society*. 2005;22(3):222.
89. Seok H, Kim S. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy vs. local steroid injection for management of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2013;92(4):327.
90. Notarnicola A, Maccagnano G, Tafuri S, Fiore A, Pesce V, Moretti B. Comparison of shock wave therapy and nutraceutical composed of Echinacea angustifolia, alpha lipoic acid, conjugated linoleic acid and quercetin (perinerv) in patients with carpal tunnel syndrome. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2015;28(2):256.

91. Levine D, Simmons B, Koris M, Daltroy L, Hohl G, Fossel A, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1993;75(11):1585.
92. Heybeli N, Özerdemoğlu R, Aksoy O, Mumcu EF. Karpal Tünel Sendromu: Cerrahi tedavi izleminde fonksiyonel ve semptomatik skorlama. Acta Orthop Traumatol Turc. 2001;35:147-51.
93. Page M, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. 2013.
94. Gökoğlu F, Fındıkoğlu G, Yorgancıoğlu Z, Okumuş M, Ceceli E, Kocaoğlu S. Evaluation of iontophoresis and local corticosteroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome. American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists. 2005;84(2):92.
95. Vahdatpour B, Kiyani A, Dehghan F. Effect of extracorporeal shock wave therapy on the treatment of patients with carpal tunnel syndrome. Advanced biomedical research. 2016;5:120.
96. Paoloni M, Tavernese E, Cacchio A, D'orazi V, Ioppolo F, Fini M, et al. Extracorporeal shock wave therapy and ultrasound therapy improve pain and function in patients with carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. European journal of physical and rehabilitation medicine. 2015;51(5):521.

EK-1. Etik Kurul Onay Formu

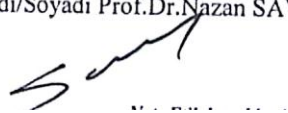
MKÜ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | |
|----------------------------|---|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | "Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Sheok Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması" |
| ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | 13/04/2017/92 |

| | | |
|-----------------------|------------------|---|
| ETİK KURULU BİLGİLERİ | ETİK KURULUN ADI | MKÜ TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU |
| | AÇIK ADRESİ: | MKÜ Alahan Kampüsü Antakya HATAY |
| | TELEFON | 0326 245 51 14 |
| | FAKS | 0326 245 51 14 |
| | E-POSTA | tipetik@gmail.com |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|--|------------------------------------|---|--|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI | Yrd. Doç. Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN | | | |
| | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI | Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı | | | |
| | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | MKÜ Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi | | | |
| | DESTEKLEYİCİ | | | | |
| | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ | | | | |
| | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ | FAZ 1 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 2 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 3 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | FAZ 4 | <input type="checkbox"/> | | |
| | | Gözlemsel ilaç çalışması | <input type="checkbox"/> | | |
| İlaç dışı klinik araştırma | | <input type="checkbox"/> | | | |
| ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> | ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/> | ULUSAL <input type="checkbox"/> | ULUSLAR ARASI <input type="checkbox"/> | |

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı Prof.Dr.Nazan SAVAŞ
İmza:



ASLI GİBİDİR
Enver Şahin ÜZÜMÇÜ
Etik Kurul Başkanı


MKÜ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | |
|----------------------------|---|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | "Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması" |
| ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | 13/04/2017/92 |

| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER | Belge Adı | Tarihi | Versiyon Numarası | Dili |
|--------------------------------|--|--------------------------|-------------------|--|
| | | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ | 2017/93 | 1 |
| | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU | | 1 | Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
| | OLGU RAPOR FORMU | | | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
| | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ | | | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER | Belge Adı | Açıklama | | |
| | SIGORTA | <input type="checkbox"/> | | |
| | | <input type="checkbox"/> | | |
| | BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU | <input type="checkbox"/> | | |
| | ILAN | <input type="checkbox"/> | | |
| | YILLIK BİLDİRİM | <input type="checkbox"/> | | |
| | SONUÇ RAPORU | <input type="checkbox"/> | | |
| | GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ | <input type="checkbox"/> | | |
| | DİĞER: | <input type="checkbox"/> | | |
| KARAR BİLGİLERİ | Karar No: 23 | Tarih: 25/04/2017 | | |
| | KARAR 23- Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Mustafa Turgut YILDIZGÖREN'nin "Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması" isimli çalışması görüşülmüş olup; çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve etik kurallara uygun bulunmuş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir. | | | |

| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU | |
|---------------------------------|---|
| ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI | Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: | PROF.DR.NAZAN SAVAŞ |

| Unvanı/Adı/Soyadı | Uzmanlık Alanı | Kurumu | Cinsiyet | | Araştırma ile ilişki | | Katılım | | İmza |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------|
| Doç.Dr.Nazan SAVAŞ | Halk Sağlığı | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr.Muhyittin TEMİZ | Genel Cerrahi | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Prof.Dr.Aydiner KALACI | Ortopedi ve Travmatoloji | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Doç.Dr.Burçin ÖZER | Tıbbi Mikrobiyoloji | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Yrd.Doç.Dr.Enver Ahmet DEMİR | Tıbbi Fizyoloji | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input checked="" type="checkbox"/> | K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |
| Yrd.Doç.Dr.Neslihan PINAR | Tıbbi Farmakoloji | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E <input type="checkbox"/> | K <input checked="" type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> | H <input checked="" type="checkbox"/> | E <input checked="" type="checkbox"/> | H <input type="checkbox"/> | |

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı Prof.Dr.Nazan SAVAŞ
İmza:

Etik Kurul Başkanı

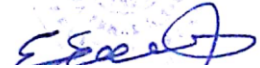
MKÜ
TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI | | "Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması" | | | | | | | |
| ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU | | 13/04/2017/92 | | | | | | | |
| Doç.Dr.Erhan YENİL | Aile Hekimliği | MKÜ T.A.S. Tıp Fakültesi | E ✓ | K □ | E □ | H ✓ | E ✓ | H □ | |
| Av.Süleyman TENEKEÇİOĞLU | Hukuk | MKÜ Hukuk Müşavirliği | E ✓ | K □ | E □ | H ✓ | E □ | H ✓ | Katılmadı |
| Yusuf COŞKUN | Esnaf | Serbest Çalışan | E ✓ | K □ | E □ | H ✓ | E □ | H ✓ | Katılmadı |
| Osman ÖZKAN | Eğitimeci | Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı | E ✓ | K □ | E □ | H ✓ | E □ | H ✓ | Katılmadı |
| Murat EKENER | Kimyager | Serbest Çalışan | E ✓ | K □ | E □ | H ✓ | E □ | H ✓ | Katılmadı |

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı Prof.Dr.Nazan SAVAŞ

ASLI GIBİDİR
Enver Suda BORAZAN
Etik Kurul Sekreteri



EK-2a. Hasta Onam Formu-1

T.C.

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ TIBBİ ETİK KURULU

Gönüllülerin Bilgilendirilmiş Olur /(Rıza) Formu

Araştırmanın Konusu: Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması

Araştırmaya Katılma Süresi: 6 ay (Tedavi öncesi, tedavi sonrası 0.ay-1. ay -3.ay)

Araştırmaya Katılacak Yaklaşık Gönüllü Sayısı: 60

Katıldığınız bu çalışma bilimsel bir araştırma olup; çalışmamızda karpal tünel sendromlu hastalarda ESWT(ekstracorporeal shock wave therapy)'nin etkinliği değerlendirilecektir.

Bu çalışmada size anket (VAS_{ağrı,parestezi}, BOSTON_{semptom-fonksiyonel}) uygulanacak olup, şikayetleriniz ve ağrı düzeyiniz değerlendirilecektir. Muayenede tinnel ve phallen testleri ile el bilek ve parmaklarınızda oluşacak uyuşma-karıncalanma-hissizlik ve ağrı duyusu, kaba kavrama, lateral kavrama ve pinç kavrama kas gücü dinamometre ile değerlendirilecektir. Elektrofizyolojik olarak EMG ile karpal tünel sendromunun düzeyi tespit edilecek. Ayrıca bu çalışmada ultrasonografik olarak, karpal tünel sendromunda el bileği düzeyinde sıkışmaya uğrayan median sinirin çapı

ölçülecektir. Bu değerlendirme tedavi başlamadan önce, tedavi bitişinde, tedavinin bitişinin 1.ayında ve 3.ayında olmak üzere toplam 4 defa yapılacaktır. Bu test sırasında el bileğinizde yumuşak doku incinmeleri gelişebilir. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmadan çıkmanız ya da çıkarılmanız durumunda; bu durum tedavinize engel olmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Yukarıdaki, araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum. Bana, tanık huzurunda aşağıda konusu belirtilen araştırmayla ilgili yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı ve katılmama hakkımın olduğunu, araştırma başladıktan sonra devam etmeyi istememe hakkına sahip olduğum gibi kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, kendi rızam ile katılmayı kabul ediyorum.

| GÖNÜLLÜ | |
|---|--|
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| Bilgi Verebilecek Kişi: | |
| VELİ, VASİ VEYA VEKİL (18 yaşından küçük olanlar için) | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza: |
| Yakınlığı: | |
| ARAŞTIRMACI | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| GEREKTİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ: | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| TANIK: | |
| Adı Soyadı: Görevi Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |

EK-2b. Hasta Onam Formu-2

T.C.

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

TAYFUR ATA SÖKMEN TIP FAKÜLTESİ TIBBİ ETİK KURULU

Gönüllülerin Bilgilendirilmiş Olur / (Rıza) Formu

Araştırmanın Konusu: Karpal Tünel Sendromunda Steroid İyontoforezi ve ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy) tedavisinin klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak karşılaştırılması

Araştırmaya Katılma Süresi: 6 ay (Tedavi öncesi, tedavi sonrası 0.ay-1. ay -3.ay)

Araştırmaya Katılacak Yaklaşık Gönüllü Sayısı: 60

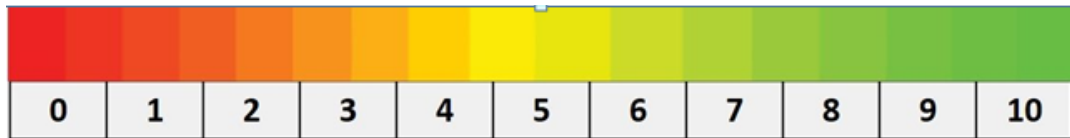
Katıldığınız bu çalışma bilimsel bir araştırma olup; çalışmamızda karpal tünel sendromlu hastalarda steroid iyontoforezinin etkinliği değerlendirilecektir. Bu çalışmada size anket (VAS_{ağrı,parestezi}, BOSTON_{septom-fonksiyonel}) uygulanacak olup, şikayetleriniz ve ağrı düzeyiniz değerlendirilecektir. Muayenede tinnel ve phallen testleri ile el bilek ve parmaklarınızda oluşacak uyuşma-karınçalanma-hissizlik ve ağrı duyusu, kaba kavrama, lateral kavrama ve pinç kavrama kas gücü dinamometre ile değerlendirilecektir. Elektrofizyolojik olarak EMG ile karpal tünel sendromunun düzeyi tespit edilecek. Ayrıca bu çalışmada ultrasonografik olarak, karpal tünel sendromunda el bileği düzeyinde sıkışmaya uğrayan median sinirin çapı ölçülecektir. Bu değerlendirme tedavi başlamadan önce, tedavi bitişinde, tedavinin bitişinin

1.ayında ve 3.ayında olmak üzere toplam 4 defa yapılacaktır. Bu test sırasında el bileğinizde yumuşak doku incinmeleri gelişebilir. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmadan çıkmanız ya da çıkarılmanız durumunda; bu durum tedavinize engel olmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Yukarıdaki, araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum. Bana, tanık huzurunda aşağıda konusu belirtilen araştırmayla ilgili yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı ve katılmama hakkımın olduğunu, araştırma başladıktan sonra devam etmeyi istememe hakkına sahip olduğum gibi kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, kendi rızam ile katılmayı kabul ediyorum.

| | |
|---|--|
| GÖNÜLLÜ | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| Bilgi Verebilecek Kişi: | |
| VELİ, VASİ VEYA VEKİL (18 yaşından küçük olanlar için) | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza: |
| Yakınlığı: | |
| ARAŞTIRMACI | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| GEREKİĞİNDE GÖNÜLLÜ VEYA YAKINININ BAŞVURABİLECEĞİ KİŞİ: | |
| Adı Soyadı: Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |
| TANIK: | |
| Adı Soyadı: Görevi Adresi: | Telefon : (0) Faks : (0) İmza |

EK-3. VAS(ağrı/parestezi) Skalası



EK-4.Boston semptom şiddeti skalası

Asağıdaki sorularda, son iki hafta süresince tipik 24 saatlik bir dönemdeki semptomlarınızı gösteren bir cevabı daire içine alınız.

1-Gece el veya elbileği ağrınızın derecesi nedir?

1. Gece el veya elbileğimde ağrı olmuyor
2. Hafif ağrı
3. Orta derecede ağrı
4. S iddetli ağrı
5. Ç ok iddetli ağrı

2-Son iki hafta içinde el veya elbileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç defa uyandınız?

1. Hiç
2. Bir defa
3. İki-üç defa
4. Dört-bes defa
5. Bes defadan fazla

3-Gündüz el veya elbileğinizde ağrınız oluyor mu?

1. Gündüz hiç ağrım olmuyor
2. Gün içinde hafif ağrım oluyor
3. Gün içinde orta derecede ağrım oluyor
4. Gün içinde iddetli ağrım oluyor
5. Gün içinde çok iddetli ağrım oluyor

4-Gündüz kaç defa el veya elbileğinizde ağrınız oluyor?

1. Hiç
2. Günde bir-iki defa
3. Günde üç-bes defa
4. Günde bes defadan fazla
5. Devamli ağrım oluyor

5-Gündüz bir ağrı dönemi ortalama ne kadar sürüyor?

1. Gündüz hiç ağrı olmuyor

2. 10 dakikadan az
3. 10-60 dakika arası
4. 60 dakikadan daha uzun
5. Gündüz devamlı ağrı oluyor

6-Elinizde hissizlik (duyu kaybı) var mı?

1. Hayır
2. Hafif hissizlik var
3. Orta derecede hissizlik var
4. Ciddi derecede hissizlik var
5. Çok ciddi derecede hissizlik var

7-El veya elbileğinizde güçsüzlük var mı?

1. Güçsüzlük yok
2. Hafif güçsüzlük var
3. Orta derecede güçsüzlük var
4. Ciddi güçsüzlük var
5. Çok ciddi derecede güçsüzlük var

8-Elinizde karıncalanma hissi oluyor mu?

1. Olmuyor
2. Hafif karıncalanma oluyor
3. Orta derecede karıncalanma oluyor
4. Ciddi derecede karıncalanma oluyor
5. Çok ciddi derecede karıncalanma oluyor

9-Elinizdeki his kaybı ve karıncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?

1. Gece karıncalanma ve his kaybı olmuyor
2. Hafif
3. Orta
4. Şiddetli
5. Çok şiddetli

10-Son iki hafta içinde ortalama bir gecede kaç kez elinizde his kaybı veya karıncalanma ile uyandınız?

1. Hiç
2. Bir defa
3. İki-üç defa
4. Dört-bes defa
5. Bes defadan fazla

11-Anahtar veya kalem gibi küçük cisimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?

1. Hayır
2. Hafif zorlanıyorum
3. Orta derecede zorlanıyorum
4. S iddetli zorlanıyorum
5. Ç ok iddetli zorlanıyorum

Ek-5. Boston fonksiyonel kapasite skalası

Son iki hafta içinde siradan bir günde, el ve elbileği sikayetleriniz aşağıdaki aktiviteleri yapmakta ne kadar zorluk çekmenize sebep oldu? Aktiviteyi yapabilirliğinizi en iyi tanımlayan rakamı yuvarlak içine alınız.

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

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

B- Elbiselerinizin düğmelerini açıp kapamada;

1. Hiç sorunun yok
2. Hafif zorlanıyorum
3. Orta derecede zorlanıyorum
4. Çok zorlukla düğmeliyorum
5. Hiç düğmelemiyorum

C- Kitabı rahatsız elimle okurken;

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

D- Rahatsız olan elimle telefonu veya bıçağı;

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

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

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

F- Evde veya işteki günlük işlerimi yapmada;

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

G- Elimde torba, çanta gibi eşyaları taşırken;

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

H- Banyo yaparken ve giyinirken;

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



Ek-6. Hasta muayene formu

KARPAL TÜNEL SENDROMU (KTS)

Adı Soyadı:

Dosya no:

Yaş:

Cinsiyet:

Kilo:

Boy:

Yakınma süresi:

Meslek:

Hastalıklar:

Adres:

Tel:

KTS tipi(39):

Çok hafif ()

Hafif ()

Orta ()

Ağır ()

Çok ağır ()

Muayene

Tinnel TÖ ()

Tinnel TS ()

Phalen TÖ ()

Phalen TS ()

Laboratuvar değerleri:

CBC:

KCFT:

BFT:

AKŞ:

TFT:

Tedavi Modalitesi:

Steroid iyontoforezi ()

ESWT ()

EMG:

TÖ:

TS. 0.ay:

TS. 1.ay:

TS. 3.ay:

CSA*:**

TÖ:

TS. 0.ay:

TS. 1.ay:

TS. 3.ay:

TÖ: *TS. 0.ay:* *TS. 1.ay:* *TS. 3.ay:*

Kaba kavrama :

Lateral kavrama:

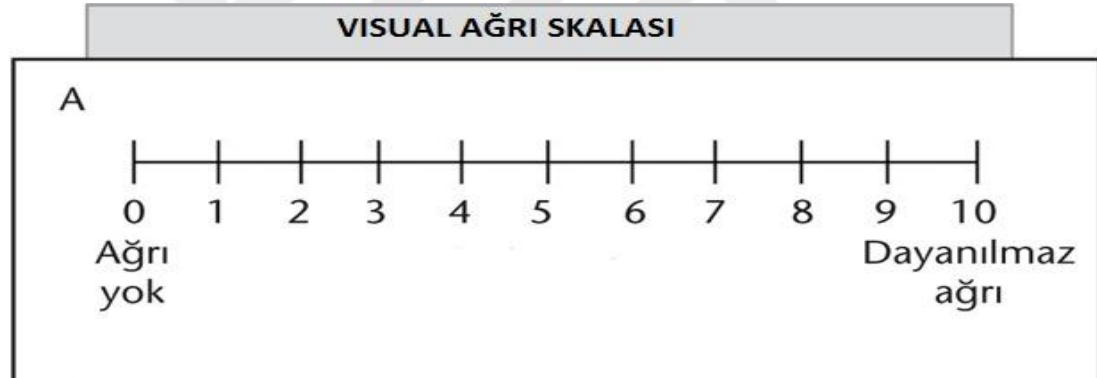
Pinç kavrama :

Boston Semptom Şiddet Ölçeği:

TÖ: *TS. 0.ay:* *TS. 1.ay:* *TS. 3.ay:*

Boston Fonksiyonel Durum Ölçeği:

TÖ: *TS. 0.ay:* *TS. 1.ay:* *TS. 3.ay:*



VAS_{pain} :

TÖ: *TS. 0.ay:* *TS. 1.ay:* *TS. 3.ay:*

VAS_{parastezi} :

TÖ: *TS. 0.ay:* *TS. 1.ay:* *TS. 3.ay:*