

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

**KARPAL TÜNEL SENDROMU OLAN HASTALARDA ULTRASON VE
MUKOPOLİSAKKARİT POLİSÜLFAT İLE FONOFREZ
TEDAVİLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Sevil OKAN

UZMANLIK TEZİ

TOKAT
2015

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

KARPAL TÜNEL SENDROMU OLAN HASTALARDA ULTRASON VE
MUKOPOLİSAKKARİT POLİSÜLFAT İLE FONOFREZ
TEDAVİLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Sevil OKAN

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç.Dr. Ahmet İNANIR

TOKAT

2015

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği olan ve bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocam Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanımız Doç. Dr. Ahmet İNANIR' a, uzmanlık eğitimimin bir döneminde bilgi ve deneyimlerinden faydalanma olanağı bulduğum değerli hocam Prof. Dr. Şule ARSLAN' a, tez çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim üyesi sayın Yrd. Doç. Dr Fatih ÇELİKİYAY' a, Nöroloji Anabilim Dalı öğretim üyesi sayın Yrd. Doç Dr Betül ÇEVİK' e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan memnuniyet duyduğum araştırma görevlisi, fizyoterapist, fizik tedavi teknikeri, hemşire, sekreter ve personel arkadaşlarıma teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca asistanlık sürecimin her aşamasında desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşime ve en sıkıntılı zamanlarda varlığıyla avunduğum canım oğluma sonsuz sevgi ve hürmetlerimi sunarım.

ÖZET

Karpal Tünel Sendromu Olan Hastalarda Ultrason ve Mukopolisakkarit Polisülfat ile Fonoforez Tedavilerinin Ekinliğinin Karşılaştırılması

Bu çalışma, karpal tünel sendromu (KTS)'unda mukopolisakkarit polisülfat (MPS) fonoforezinin MR ölçümleri, elektronörofizyolojik ve klinik parametrelere olan etkisini araştırmak ve bu etkileri ultrason (US) tedavisi ile karşılaştırmak amacı ile planlandı.

Çalışmaya idiyopatik KTS tanısı konmuş 40 hasta alındı. Hastalar fonoforez (n=20 el) ve US (n=20 el) gruplarına randomize edildi. Fonoforez grubuna 1,5 W/cm² dozda ve iletici ajan olarak mukopolisakkarit polisülfat jel kullanılarak fonoforez tedavisi uygulandı. US grubuna 1,5 W/cm² dozda ultrason tedavisi uygulandı. Her iki gruba da gece ve gündüz kullanılmak üzere el bileğini nötral pozisyonda tutacak el-bilek splinti, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri verildi. Hastalar tedavinin başlangıcında ve üçüncü ayında klinik ve muayene bulguları, elektronörofizyolojik parametreler, MR, vizüel analog skala (VAS), Algometre, Jamar el dinamometresi, Beck Anksiyete ve depresyon ölçekleri ve Boston Skalası (semptom şiddeti ve fonksiyonel kapasite) ile değerlendirildiler.

Çalışmanın sonunda her iki grupta da –fonoforez grubunda el kavrama gücü, ultrason grubunda el kavrama gücü ve motor defisit dışında- tüm klinik bulgularda, semptomlarda anlamlı düzelme tespit edilirken ($p<0,05$), el kavrama gücü (fonoforez: $47,7\pm 15,54-48,55\pm 15,87$; ultrason: $41,2\pm 22,45-40\pm 21,88$), tinel ($p<0,001$), falen ($p<0,001$), ters falen ($p=0,001$), motor defisit ve duyu defisiti değerlerinin (fonoforez $p=0,063$, ultrason $p=0,219$) MPS fonoforezi grubunda daha fazla iyileştiği saptandı. Her iki grupta da median sinir iletim hızlarında artış tespit edilirken (fonoforez: $28,89\pm 6,53-31,96\pm 6,85$ $p=0,007$; ultrason: $21,01\pm 4,11-29,35\pm 6,74$ $p=0,278$) EMG evrelemesinde yalnızca fonoforez grubunda anlamlı düzelme ($p=0,037$) tespit edildi. MR ile median sinir alanı ölçümlerinde ise ultrason grubunda da median sinir alanlarında 2 düzeyde anlamlı azalma ($p<0,05$) olmakla birlikte fonoforez grubunda tüm ölçümlerde anlamlı azalma ($p<0,05$) kaydedildi.

Sonuç olarak, KTS tedavisinde MPS fonoforezinin ultrason ile karşılaştırıldığında sinir iletim çalışmaları, MR bulguları ve klinik bulgular üzerine olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: KTS, Ultrason, MPS, Fonoforez

ABSTRACT

Comparison Of The Efficacy Of Treatment With Ultrasound And Mucopolysaccharide Polysulfate Phonophoresis In Patients With Carpal Tunnel Syndrome

In this study, it was aimed to investigate the effects of mucopolysaccharide polysulfate (MPS) phonophoresis on electroneurophysiological, MRI and clinical parameters and to compare these effects with ultrasound (US) in carpal tunnel syndrome (CTS).

40 patients with the diagnosis of CTS were included in the study. Patients were randomised in phonophoresis (n=20 hands) and US (n=20 hands) groups. Phonophoresis, using MPS as a conductive agent, at 1.5 W/cm² was applied to the phonophoresis group. Ultrasound at 1.5 W/cm² was applied to the US group. All patients were prescribed with tendon and nerve gliding exercises and hand-wrist splint which used night and during the day and keep the wrist in a neutral position. Clinical and examination findings, electroneurophysiological parameters, MRI, visual analogue scale (VAS), Algometer, Jamar Hand Dynamometer, Beck Anxiety and Depression Inventory and Boston Scale (symptom severity and functional capacity) were assessed at the beginning of the treatment and on the third month.

At the end of the study, improvement was observed in all physical examination findings and symptoms in both groups except hand grip strenght in ultrasound group and hand grip strength and motor deficit in ultrasound group (p<0,05). Hand grip strength (phonophoresis: 47,7±15,54-48,55±15,87; ultrasound: 41,2±22,45-40±21,88), tinnel (p<0,001), phalen (p<0,001), reverse phalen (p=0,001), motor deficit and sensorial deficit parameters showed more improvement (phonophoresis p=0,063, ultrasound p=0,219) in MPS phonophoresis group. While median nerve conduction velocity was increasing in both groups (phonophoresis: 28,89±6,53-31,96±6,85 p=0,007; ultrasound: 21,01±4,11-29,35±6,74 p=0,278), EMG stage showed more improvement in phonophoresis group (p=0,037). Median nerve cross

sectional area measurement decreased at 2 level in ultrasound group ($p < 0,05$) but it decreased at all levels in phonophoresis group ($p < 0,05$). As a result of the study, when compared, the MPS phonophoresis with ultrasound treatment in CTS, MPS phonophoresis seem to have positive effect on nerve conduction studies, MRI parameters and clinical findings.

Keywords: CTS, Ultrasound, MPS, Phonophoresis

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Median Sinir Anatomisi	3
2.2. Karpal Tünel Anatomisi	6
2.3. Tuzak Nöropatiler	8
2.4. Median Sinir Tuzak Nöropatileri	11
2.4.1. Suprakondiler Proses Sendromu	11
2.4.2. Pronator Teres Sendromu	12
2.4.3. Anterior İnterosseoz Sendrom	12
2.4.4. İntermetakarpal Tünel Sendromu	12
2.5. Karpal Tünel Sendromu	12
2.5.1. Etyoloji-Patofizyoloji	13
2.5.2. Klinik	15
2.5.3. Tanı	16
2.5.4. Elektrodiagnostik Testler	17

2.5.5. Görüntüleme Yöntemleri	22
2.5.6. Ayırıcı Tanı	23
2.5.7. Konservatif Tedavi	24
2.5.8. Cerrahi Tedavi	34
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	35
3.1. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri	35
3.2. Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirme	36
3.3. Uygulanan Tedavi	36
3.4. Tedavide Kullanılan Parametreler	38
3.4.1. VAS	38
3.4.2. Ağrı Eşiği	38
3.4.3. El Kavrama Gücü	39
3.4.4. Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi, Beck Anksiyete Ölçeği, Beck Depresyon Ölçeği	39
3.4.5. Elektrofizyolojik Değerlendirme	40
3.4.6. MR	41
3.5. İstatistiksel Yöntemler	42
4. BULGULAR	44
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
7. KAYNAKLAR	69
8. EKLER	
Ek 1: Muayene formu	87
Ek 2: Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi	89
Ek 3: Beck Depresyon Ölçeği	93
Ek 4: Beck Anksiyete Ölçeği	94

KISALTMALAR

- KTS: Karpal Tünel Sendromu
MPS: Mukopolisakkarit Polisülfat
US: Ultrason
EMG: Elektromyografi
MR: Manyetik Rezonans Görüntüleme
USG: Ultrasonografi
TENS: Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu
BKAP: Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli
DAP: Duyusal Aksiyon Potansiyeli
mMDL: Median Sinir Motor Distal Latansı
mSDL: Median Sinir Duyusal Distal Latansı
mSNCV: Median Sinir Duyusal Sinir İletim Hızı
VAS: Vizüel Analog Skala
VKİ: Vücut Kitle İndeksi
BK TSA: Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi
OSŞS: Ortalama Semptom Şiddeti Skoru
OFKS: Ortalama Fonksiyonel Kapasite Skoru
BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği
BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
1. Median sinir anatomisi	4
2. Karpal tünel anatomisi	6
3. Fleksör tendon anatomisi	7
4. El hareketleri süresince karpal tünelin longitudinal MR görüntülemesi	8
5. Seddon ve Sunderland sınıflaması	10
6. Tendon kaydırma egzersizleri	37
7. Sinir kaydırma egzersizleri	38

TABLULAR

Tablo	Sayfa
1. Hastaların Demografik Özellikleri	44
2. Fonoforez ve Ultrason Gruplarındaki Hastaların Tedavi Öncesi Semptom ve Muayene Bulguları	45
3. Grupların Tedavi Öncesi Klinik Ölçekleri, Kavrama Gücü ve İki Nokta Ayrımı Testlerinin Değerlendirilmesi	46
4. Grupların Klinik ve EMG Evrelerinin Karşılaştırılması	46
5. Grupların EMG ve MR Bulgularının Karşılaştırılması	47
6. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Değişkenlerinin Karşılaştırılması	48
7. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası EMG ve MR Bulgularının Karşılaştırılması	50
8. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Semptom ve Muayene Bulgularının Karşılaştırılması	52
9. Grupların Tedavi Sonrası EMG Evrelerinin Değişimi	53
10. Grupların Tedavi Sonrası Klinik Evrelerinin Değişimi	53
11. Elektronörofizyolojik Parametreler, MR Bulguları, Algometre, VAS ve Boston Skalası, Beck Anksiyete, Beck Depresyon Ölçeği, Jamar Değerlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması	54
12. Hastaların EMG Evrelerine Göre MR Bulgularının Karşılaştırılması	55
13. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası MR Median Sinir İntensitelerinin Karşılaştırılması	55

GRAFİKLER

	Sayfa
Grafik 1. Grupların Ortalama Boston Semptom Şiddeti Skorlarının Karşılaştırılması	49
Grafik 2. Grupların Ortalama Boston Fonksiyonel Kapasite Skorlarının Karşılaştırılması	49

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal Tünel Sendromu (KTS), toplumun yaklaşık % 3.8' inde görülen üst ekstremitenin en sık tuzak nöropatisidir. Ellerinde ağrı, uyuşukluk ve karıncalanma tarif eden her beş bireyden birisine klinik muayene bulguları ve elektrofizyolojik çalışmalara göre KTS tanısı konulabilir (1). Özellikle orta yaşlı bireylerde, kanal çapı diğer bireylere göre daha dar olanlarda KTS' nin en sık nedeni konjenital predispozisyonudur. Diğer etyolojik faktörler ise stresli iş, yaralanma, travma, endokrin bozukluklar, eklem deformateleri, sıvı birikimi veya tünel içerisinde gelişen yer kaplayan oluşumlardır (2-4). Patofizyolojisi net olmamakla birlikte karpal tünel içerisinde median sinirin mekanik hasarlanması en olası mekanizmadır. İskemi, mekanik travma, ektojik impuls oluşumu, demyelinizasyon, tendonit, karpal tünel basıncında artış, mekanik faktörler ve bunlarla ilişkili değişik semptomlar mevcuttur (5). KTS tanısını destekleyen bulgular elin lateral yarısında duyu kaybı, motor defisit ve abduktör pollicis brevis kasında atrofi, tinel ve falen testlerinde pozitifliktir. Sinir iletim çalışmaları ise en belirgin tanısal testtir (6,7). Özellikle tanısal ikilemede kalınan hastalarda KTS tanısını koymak için ultrason ve MR' ın ek tarama aracı olarak kullanılabilceği belirtilmektedir (8,9).

KTS tedavisinde özellikle hafif ve orta dereceli vakalarda ilk seçilecek tedavi yöntemi konservatif tedavidir. Fakat konservatif tedavi yöntemlerinin KTS' deki etkinliği tartışmalıdır (10). Konservatif tedavi yöntemleri istirahat, elin aşırı hareketinden kaçınma, ultrason, lazer tedavisi, el bileğini nötral pozisyonda splintlemek, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar, oral steroidler, lokal kortikosteroid enjeksiyonlarıdır. Cerrahi tedavide ise median sinir dekompresyonu yapılır (11). Kullanılan diğer bir konservatif tedavi yaklaşımı fonoforezdir. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda deksametazon fonoforezinin KTS' de antiinflamatuvar ve doku stimulan etkileri ile inflamasyonun normal rezolusyon sürecini hızlandırabileceği bildirilmiştir (12). Fonoforez tedavisinde lokal anestetikler, antiinflamatuvar ilaçlar (steroid, non-steroid) kullanılmakta olup (13), yapılan bir çalışmada topuk ağırlı hastaların tedavisinde MPS fonoforezi kullanılmıştır. MPS' nin dejeneratif, iskemik ve

inflatuar reaksiyonları inhibe ettiği böylece lokal doku metabolizmasını iyileştirdiği düşünölmektedir (14).

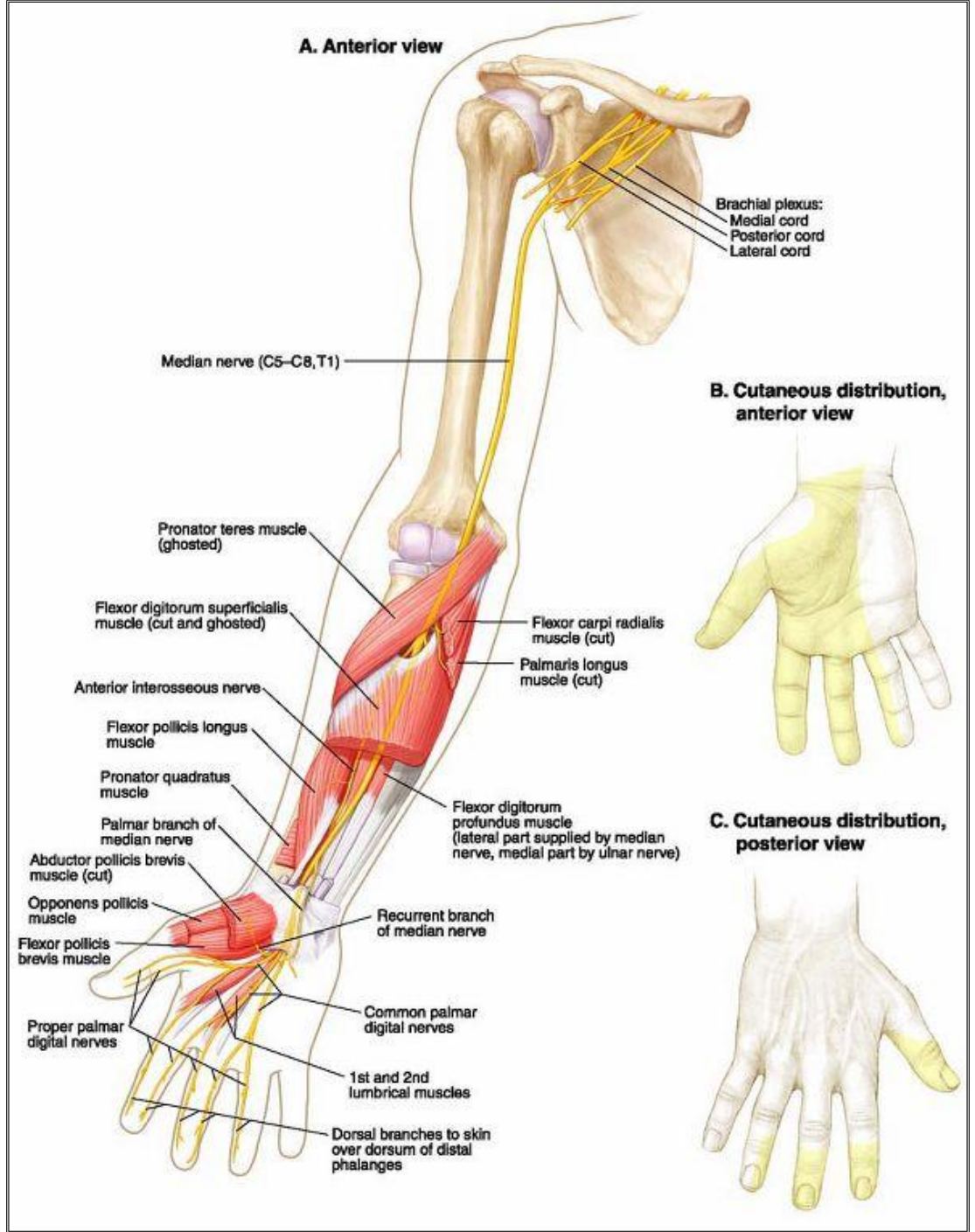
Yaptığımız literatür taramasında KTS' li hastalarda steroid fonoforezi uygulanan birkaç çalışma tespit etmemize rağmen MPS fonoforezinin KTS'deki etkinliğini değerlendiren ve US tedavisi ile bu etkinliği karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, KTS' li hastaların tedavisinde mukopolisakkarit polisülfat fonoforezi uygulamasının klinik bulgular, elektronörofizyolojik parametreler ve MR bulguları üzerine olan etkileri ve bu etkilerin US uygulamasına göre üstünlüğu olup olmadığını araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Median Sinir Anatomisi:

Nervus medianus fossa axillaris' de, fasciculus lateralis' den ayrılan radix lateralis (C5, C6, C7) ile fasciculus medialis' den ayrılan radix medialis (C8, T1)' in birleşmesiyle oluşur. Kolda m.biceps brachii' nin medialindeki sulcus bicipitalis medialis' de a. brachialis ve n. ulnaris ile birlikte aşağı doğru uzanır. Başlangıçta a. axillaris'in ön tarafında iken aşağıda arterin dış tarafına geçer. Kolun ortalarında a. brachialis' i önden çaprazlayarak iç tarafına yönelir. Kolda duyuusal ya da motor hiçbir dal vermez (15). Dirsek ekleminin ön tarafında m. brachialis' in yüzeyinde aponeurosis m. bicipitis brachii' nin derininde ve m. biceps brachii'nin kirişinin medialinde bulunur. Önkolun üst kısmında m. pronator teres' in iki başı arasından geçer. Daha sonra a. ulnaris' i ön tarafından çaprazlar ve arterin lateraline yönelir. Nervus medianus musculus pronator teres' in distalinde nervus interosseus antebrachii anterior' u verdikten sonra musculus flexor digitorum superficialis ve musculus flexor digitorum profundus kasları arasında el bilek eklemine ulaşır. Önkolun alt kısmında yüzeyel olarak bulunan n. medianus, m. palmaris longus ile m. flexor carpi radialis' in kirişleri arasında sadece deri ve fasya ile örtülü olarak bulunur (15, 16). N. medianus retinaculum musculorum flexorum' un altında canalis carpi içinde avuç içine ulaşır (Şekil 1). Median sinir kanal içinde genellikle orta hattın radialindedir (% 43.3). Median sinir fleksör retinakulumun girişinde 6 mm genişliğindedir, distale doğru genişliği artar orta kısmında 6.1 mm, çıkışta ise 7.7 mm' dir. Sinirin kalınlığı ile genişliği ters orantılıdır: Proksimalden (2.1 mm) distale doğru (1.9 mm) az miktarda fakat düzenli olarak kalınlığı azalır, avuç içine doğru giderek daha fazla yassılaşır (17, 18).



Şekil 1. Median Sinir Anatomisi (19)

a. Rami (Rr) musculares: N. medianus önkolun ön yüzünde, m. flexor carpi ulnaris dışındaki tüm yüzeysel kasları (m. palmaris longus, m. flexor carpi radialis, m. pronator teres, m. flexor digitorum superficialis) innerve eden somatomotor dallar verir.

b. N. interosseus antebrachii anterior: Membrana interossea'nın ön yüzünde ve m. flexor pollicis longus ile m. flexor digitorum profundus arasında el bileğine kadar uzanır. Burada verdiği uç dallar m. pronator quadratus ile el bileği ekleminde dağılır. Önkolun ön yüzündeki derin kaslardan m. flexor digitorum profundus' un ulnar yarısı hariç, bu kasın radial yarısı, m. flexor pollicis longus ve m. pronator quadratus' u innerve eder.

c. Ramus palmaris nervi mediani: N. medianus'un önkolun üçte bir alt parçasında verdiği en son dalıdır ve daima n. medianus' un radial tarafından ayrılır (20). Fascia antebrachiiyi delerek yüzeyleşen bu dal retinaculum flexorum' un yüzeyelinden geçerek tenar bölge derisine dağılan medial ve lateral dallarına ayrılır. N. medianus, canalis carpi' den geçerek el ayasına gelir ve burada sadece deri ve aponeurosis palmaris tarafından örtülmüştür, derininde ise fleksör kas kirişleri bulunur. El bileğine girer girmez deri ve kas dallarına ayrılır.

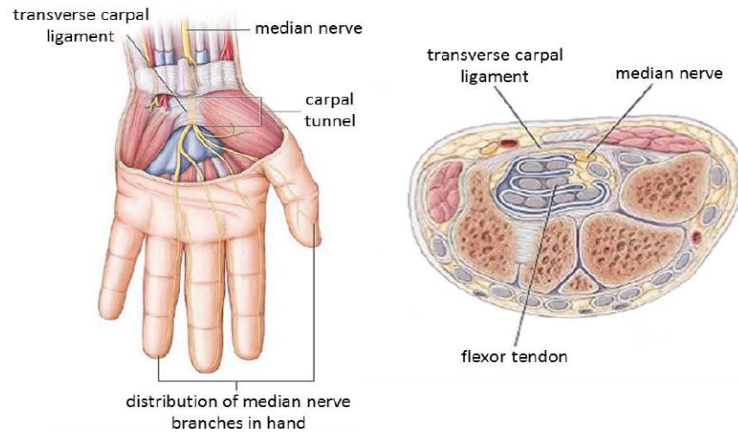
d. Rr. musculares (ramus recurrens): N. medianus' un radial tarafından ayrılan kısa bir dal olup, eminentia thenaris' i oluşturan kaslara (m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis, m. flexor pollicis brevis' in yüzeyel başı) gider.

e. Nn. digitales palmares communes: Canalis carpi' den geçer geçmez verdiği ve çoğunlukla duyu liflerinden oluşan dallardır. Bu dallardan birincisi (radial tarafta) üç dala ayrılır. İlk ikisi başparmağın her iki tarafında dağılırken, üçüncüsü ise işaret parmağının radial tarafında dağılır, ayrıca I. lumbrikal kasa somatomotor dal verir. N. digitalis palmaris communis' in ikincisi II. lumbrikal kasa somatomotor dal verdikten sonra işaret ve orta parmakların kökleri arasında nn. digitales palmares proprii' ye ayrılarak, bu parmakların birbirine bakan yüzlerinde uzanır. N. digitalis palmaris communis' in üçüncüsü nadiren III. lumbrikal kasa bir somatomotor dal gönderir. Orta ve yüzük parmağın kökünde nn. digitales palmares proprii' ye ayrılarak, bu parmakların birbirine bakan yüzlerinde seyreder.

f. Nn. digitales palmares proprii: Parmaklarda dağılan terminal dallardır. Bu dallar dağıldıkları ilk üç buçuk parmağın palmar taraftaki derisine ve bu parmakların dorsal yüzünde tırnak yataklarına da dallar verir (15, 16, 21).

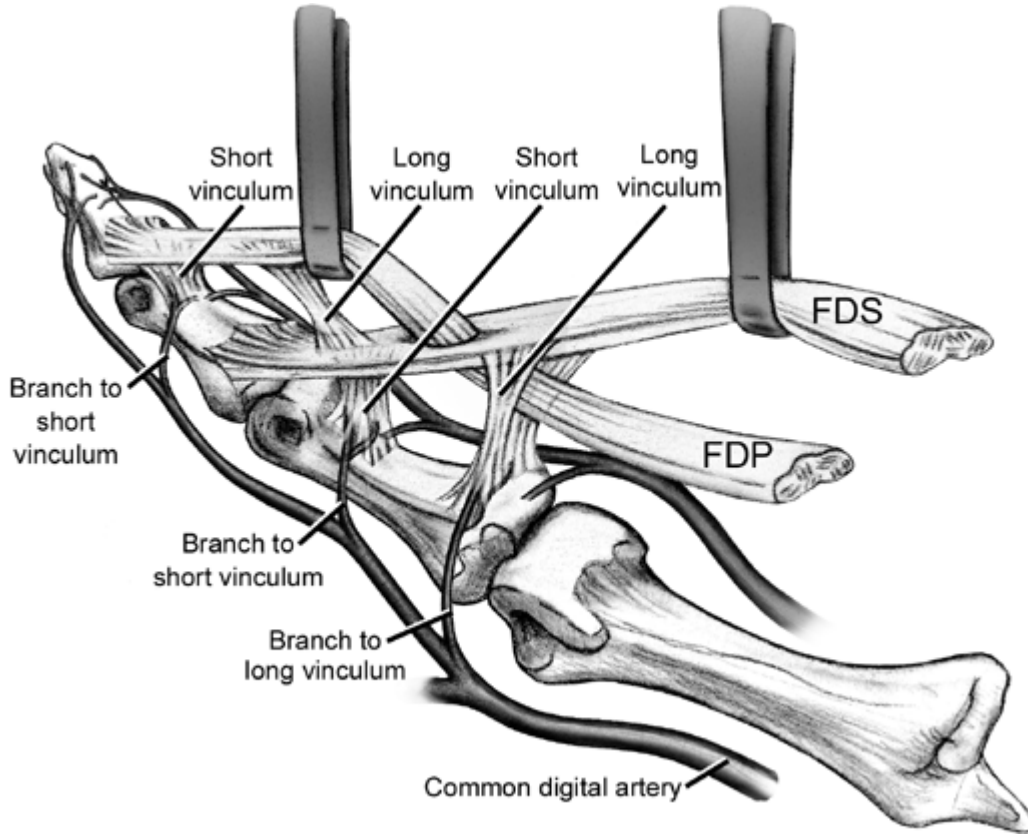
2.2. Karpal Tünel Anatomisi:

Karpal tünel karpal kemiklerden oluşan bir ark ve transvers karpal ligament tarafından oluşturulan dar bir kompartmandır. Karpal tünelin sınırı el bileğindeki proksimal fleksiyon çizgisi ile başlar ve distalde 3. metakarpın proksimalinde sonlanır. Kanalı üç kemik duvar ve bir fibröz duvar sınırlar. Karpal tünel anteriorda, ulnar tarafta hamatumun çengeli ve pisiform ile radial tarafta skafoid ve trapezium arasında uzanan fleksör retinakulum ile oluşturulur. Fleksör retinakulum proksimalde önkolun derin fasyası, el bileğinin üstünde transvers karpal ligament ve daha distalde tenar ve hipotenar kasların arasındaki aponevroz tarafından oluşturulmuştur. Tünelin arka ve yan yüzleri el bileği kemikleri ve bunları çevreleyen eklem kapsülü tarafından oluşturulur (22). Transvers karpal ligament radyal tarafta trapeziumun tuberositesi ve skafoidden, ulnar tarafta hamatumun çengeli ve psiforma uzanır. Tünel bilek tam fleksiyonda iken anteriorda deri kıvrımı ile karakterize olan bileğin ortasından distalde tam abduksiyonda başparmağın kenarına doğru uzanmaktadır (23, 24). Karpal tünel 9 fleksör tendonu, eşlik eden tenosinovyumlarını ve median siniri içerir (25) (Şekil 2). Median sinir başparmağı, işaret parmağını, orta parmağı ve yüzük parmağının radyal tarafını innerve eder. Superfisiyal tendonlar proksimal interfalangeal eklemi fleksiyona getirirken derin tendonlar distal interfalangeal eklemi fleksiyona getirir (26).



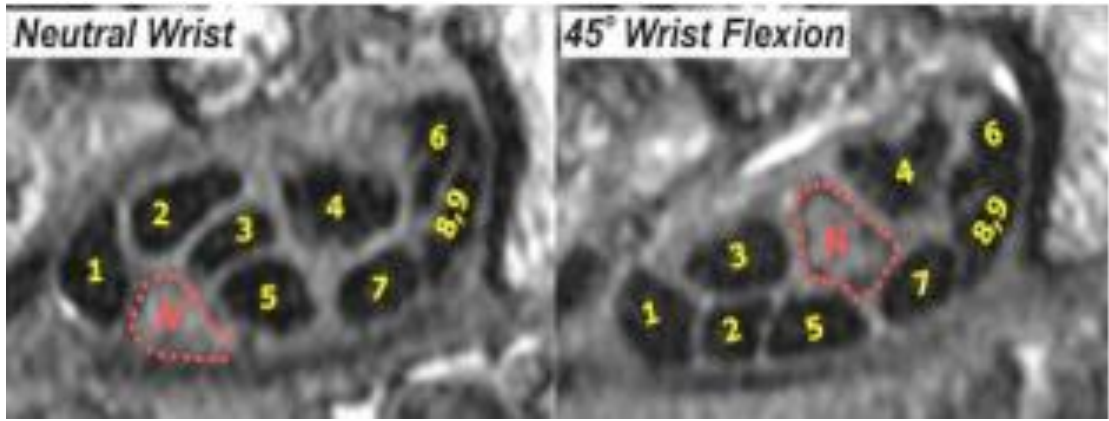
Şekil 2. Karpal Tünel Anatomisi (27)

Fleksör tendonlar karpal tünelin proksimalinde ekstrinsik parmak fleksör kaslarından köken alırlar (28). Karpal tünel sınırları içinde derin fleksör tendonlar tünelin dorsalinde yerleşirken, superfisiyal fleksör tendonlar bunların üzerinde volar yüzde kümelenirler. Tüneli geçtikten sonra tendonlar ilgili parmaklarına dağılırlar. Lumbrikal kaslar tünel sınırının distalinde fleksör tendonlardan başlar ve tüm parmakları fleksiyon ve ekstansiyon sırasında bağlamak için gerekli olan koordinasyonu sağlar. Proksimal falanksın ortasında superfisiyal tendonlar elin volar yüzüne doğru derin tendonların geçişine izin vermek için ikiye ayrılır. Bölünmüş superfisiyal tendonlar derin tendonların dorsal yüzeyinde tekrar birleşir. Daha sonra superfisiyal tendonlar yeniden ayrılarak orta falanksın medial ve lateral taraflarına yapışır. Derin tendonlar ise distal falanksın volar yüzüne yapışır (29) (Şekil 3).



Şekil 3. Fleksör Tendon Anatomisi (30)

Parmak hareketleri ve yük binmesi süresince fleksör tendonlardaki sapma ve yüklenmelerin sonucu olarak tendonlar tünel içinde çeşitli transvers yeniden şekillenmeler gösterirler (Şekil 4) (31, 32). Bu yeniden şekillenmelerle median sinir bası altında kalabilir ya da fleksör tendonlar ve tünel sınırları arasında tuzaklanabilir. Bu tuzaklanma sinirin kendisi ve tüneldeki komşu yapılar arasında çeşitli gerilme, basınç, makaslama kuvvetlerine maruz kalmasına neden olabilir (33).



Şekil 4. El hareketi süresince karpal tünelin longitudinal kesit MR görüntüsü. El bileğinin nötral pozisyondan 45° fleksiyona getirilmesiyle median sinir tendonların arasına ekstrüde olur (34).

2.3. Tuzak Nöropatiler:

Periferik sinirler seyirleri boyunca bazı fibröz yarıklardan veya osseofibröz tünellerden geçerler, bazen de oldukça yüzeyleşirler. Periferik sinirlerin bu tünel veya yarıklarda veya yüzeyleştikleri yerlerde irritasyon, bası, gerilme ve bükülme gibi sebeplerle gelişen lezyonları, tuzak nöropatisi olarak isimlendirilir. Tuzak nöropatileri en sık görülen periferik sinir hastalıklarıdır. Sinirlerin yukarıda bahsedilen kanal ve yarıklardan geçiş yerlerinde veya yüzeyleştikleri yerlerde devamlı bası, traksiyon, bükülme ve sürtünmesine yol açan hareketlerin tekrarlandığı işleri yapanlarda daha sık görülürler. Ayrıca, temelde sinir fonksiyonlarını bozan ve onları travmalara karşı daha hassas hale getiren hastalıklar (Diabet gibi), tuzak nöropatisi oluşumunu kolaylaştırmaktadırlar (35). Sinir yaralanmasından sonra meydana gelen mikroskobik değişikliklerin korelasyonuna izin veren ve klinikte

kullanışlı olan yaralanma türleri geliştirilmiştir. Seddon ile Sunderland tarafından geliştirilen sınıflandırma günümüzde yaygın olarak kabul edilmektedir (36-38).

Seddon sınıflaması: Periferik sinir yaralanmalarına ait ilk sınıflandırma 1941 yılında Cohen tarafından yapılmıştır ve daha sonra bu sınıflandırma 1947 yılında Seddon tarafından popüler hale getirilmiştir. Seddon sinir hasarını nöropraksi, aksonotmezis ve nörotmezis olarak 3 gruba ayırmıştır (39).

Nöropraksi: Aksonal devamlılık ile birlikte geçici ileti bloğu varlığıdır. Aksonal yaralanmanın en basit şeklidir ve genellikle kompresyon veya traksiyon yaralanmaları ile ilişkilidir.

Aksonotmezis: Çevre bağ doku bileşenlerinin sağlam olduğu aksonal devamlılık kaybı durumudur. Bu yaralanma Wallerian dejenerasyon ile sonuçlanır. Rejenerasyon sağlam proksimal sinir ucundan başlar ve yaklaşık olarak 1mm/gün hızında distale ilerler.

Nörotmezis: Çevre bağ doku kılıfının da tamamen zarar gördüğü akson devamlılık kaybı olan yaralanma çeşididir.

Sunderland sınıflaması: Sunderland sınıflaması ise temel olarak seddon sınıflaması ile benzerdir ancak sinirin anatomik katmanlarını içeren 5 adet yaralanma derecesi ile tanımlanmıştır.

1.derece yaralanma (nöropraksi): Lokalize ileti bloğu vardır. Segmental demiyelizasyon oluşmuştur. Akson yaralanması olmadığı için rejenerasyon gerekli değildir. Yeniden miyelizasyon süreci (yaklaşık 12 hafta içinde) sonrasında iyileşme tamdır.

2.derece yaralanma (aksonotmezis): Aksonal yaralanma oluşur. Distal uç Wallerian dejenerasyonuna uğrar. Proksimal uç aksonlar yaklaşık 1 mm/gün uzama hızında büyürler. Bağ dokusu katmanları yaralanmamıştır. Rejenerasyon seviyesi Tinel testi ile takip edilebilir. Motor son organların denervasyon sürecini tolere edebildiği sürece iyileşme tamdır.

3.derece yaralanma (nörotmezis): Endonöryum ve aksonal yaralanma vardır. Wallerian dejenerasyonun yanında endonöryumda fibrozis de vardır. Endonöryumdaki fibröz doku fibrillerin ilerlemesini engelleyebileceğinden iyileşme tam olmayabilir.

4.derece yaralanma (nörotmezis): Aksonal, endonöryal ve perinöral yaralanma vardır. Yaralanma alanında tam bir skar dokusu vardır. Skar bloğu kaldırılmadan iyileşme hiç olmayacaktır.

5.derece yaralanma (nörotmezis): Epinöral kılıfı da içeren sinir tam kesisi ve ayrılması vardır. Herhangi bir rejenerasyon oluşmadan cerrahi olarak onarılmalıdır.

Sunderland' in 5 derecelik sinir yaralanma sınıflaması Mackinnon tarafından geliştirilmiştir ve çok seviyeli yaralanmayı da içeren 6. derece sinir yaralanması ilave edilmiştir.

6.derece yaralanma: İlk 5 yaralanma derecelerinin kombinasyonunu içerir.

Noropraksi ve aksonotmezis tipi yaralanmalarda kendiliğinden iyileşme görülür ve cerrahi müdahale gerektirmezler. Bunlarda yaralanma akson ile sınırlıdır. Kılıfın iletilici bütünlüğü bozulmamıştır. Aksonotmeziste küçük de olsa Wallerian dejenerasyon görülebilir (Şekil 5).

Seddon	Sunderland		Injury	Degeneration	Regeneration
Normal			Normal	Normal	Normal
Neuropraxia	First degree		Myelin sheath (M)	Conduction block	Complete recovery
Axonotmesis	Second degree		M+Axon (A)	Wallerian degeneration	Incomplete recovery
Neurotmesis	Third degree		M+A +Endoneurium (E)		
	Fourth degree		M+A+E +Perineurium (P)		
	Fifth degree		M+A+E+P +Epineurium		

Şekil 5. Seddon ve Sunderland sınıflaması (40)

Seddon' un sınıflaması daha basit ve pratik olduğu için literatürde daha çok kullanılır. Nöropraksiste travma yerinde geçici bir iletim bloğu meydana gelir. Siniri yapan tüm liflerde veya liflerin bir kısmında anatomik devamlılık korunmuştur. Lokal olarak sınırlı bir segmental demiyelinizasyon görülebilir. Aksonotmeziste

travma sonucu akson zedelenmiştir. Zedelenen sinir lifinin distal segmentlerinde Wallerian dejenerasyon ve innerve ettiği kasta (bir çok lifin aksonotmezisi halinde) denervasyona bağlı kas atrofisi meydana gelir. Nörotmeziste sinirin anatomik devamlılığı bozulmuştur (41).

Tuzak nöropatilerinin erken safhasında perinöral ödemde artma ve azalma saptanmıştır. Mikrovasküler bası vardır. İnsanda kompressif nöropatide myelinde incelme, fibrozis, epinöral ve perinöral ödem ve endotelyal kalınlaşma gösterilmiştir. Nöropraksi ile aksonotmezis arası bir patoloji meydana gelir. Bu da intermittennt duyu değişikliklerini açıklamaktadır. Sonuç olarak devamlı oluşan ödem ve fokal myelin bozukluğuna neden olur. Devam eden iskemi ve nöral transport defisiti akson dejenerasyonuna, motor defisit ile beraber olan kas atrofisine ve ciddi duyu bozukluklarına neden olmaktadır. Karpal tünel sendromu periferik kompresyon nöropatileri olarak tanımlanan hastalık ailesinin en sık görülen üyesidir. Median sinir seyri boyunca dar bir karpal tünelden geçmesi sebebiyle diğer periferik nöropatlere göre daha fazla hasarlanma riskine sahiptir (42, 43).

2.4. Median Sinir Tuzak Nöropatileri:

Median sinirin belli başlı 5 tip tuzak nöropatisi ile karşılaşılır. Bunlardan en sık görüleni karpal tünel sendromudur, diğerleri ise daha az görülen suprakondiler proses sendromu, pronator teres sendromu, anterior interosseöz sendrom ve intermetakarpal tünel sendromudur.

2.4.1. Suprakondiler Proses Sendromu: Suprakondiler proses humerus diafizinin anteromedialinden köken alan spur benzeri kemik çıkıntısıdır. Normalin seyrek görülen bir varyansı olarak kabul edilir ve insidansı % 2 olarak rapor edilmiştir (44). Radyografide karakteristik olarak humerus anteriorundan distal ve mediale uzanmış şekilde görülür. Suprakondiler proses varlığında Struthers ligamenti olarak bilinen bir fibröz bant değişken bir şekilde suprakondiler prostesten humerusun medial epikondiline uzanır. Median sinir bu ligamentin altında seyrederek ve bu bölge olası bir

tuzaklanma bölgesidir. Klinik bulgular aynı tarafta elde uyuşukluk ve parestezidir (45).

2.4.2. Pronator Teres Sendromu: Median sinirin pronator teres kasının ulnar ve humeral başı arasında tuzaklanması nadir görülür. Pronator teres sendromunun nedenleri; hematoma veya deformiteyle sonuçlanan travma, konjenital anomaliler ya da pronator teres hipertrofisidir (46). Klinik bulgular tekrarlayan supinasyon ve pronasyonla daha belirgin hale gelen volar yüzde dirsek, ön kol ve bilekte ağrı ve uyuşukluktur. Kas güçsüzlüğünün yokluğu ise karakteristik bulgudur (45).

2.4.3. Anterior İnterosseöz Sendrom: Anterior interosseöz sinir, median sinirin baş parmak ve el fonksiyonları için önemli olan saf motor dalıdır (47). Pronator kasın hemen distalinde median sinir gövdesinden ön kol düzeyinde ayrılır ve fleksör pollicis longus, pronator quadratus ve işaret parmağı ile orta parmağın fleksör digitorum profundusunu innerve eder (47, 48). Anterior interosseöz sendrom başparmak distal falanksı, işaret parmağı, orta parmak fleksiyonunda ve ön kol pronasyonunda spontan akut güçsüzlükle karakterizedir. Tipik olarak klinik ya da elektrofizyolojik olarak herhangi bir duyuşsal anormallik tespit edilmez. Fakat farklı yoğunluk ve lokalizasyonda ağrı hissedilebilir (49).

2.4.4. İntermetakarpal Tünel Sendromu: Bu sendromda median sinirin parmaklara giden interdijital duyuşsal dalları, parmak kökleri hizasında derin ve yüzeysel transvers metakarpal ligamentler ile oluşturulan metakarpal kanalda basıya uğramaktadır. Örneğin 2.-3. metakarp arasındaki kompresyon halinde, başparmak uyarımı ile bilekten normal duyuşsal aksiyon potansiyelleri alındığı halde 2. ve 3. parmakların uyarımı halinde elde edilen duyuşsal aksiyon potansiyelleri özellikler gösterir. Tenar EMG ve distal motor iletim zamanı normaldir (50, 51).

2.5. Karpal Tünel Sendromu:

Karpal tünel sendromu (KTS) median sinirin karpal tünel düzeyinde kompresyonu sonucu oluşan sık görülen bir kas iskelet sistemi hastalığıdır (52). Amerika' da yılda 2.7 milyon hasta parmak, el ve el bileği ile ilgili şikayetleri

sebebiyle doktora başvurmaktadır. Bu semptomlarla ilgili tanılar sinir tuzaklanmaları, tendon hastalıkları, kasların aşırı kullanımı ve nonspesifik ağrı sendromlarını içermektedir (27). Bunların arasında en sık görüleni KTS' dir ve tuzak nöropatilerin % 90' ını oluşturur (26, 52). Buna ek olarak da üst ekstremitenin en sık tanı konulan hastalığıdır. Elinde ağrı, uyuşukluk ve karıncalanma tarif eden 5 hastadan 1' inde klinik muayene ve elektrofizyolojik testlere dayanarak KTS tanısı konulması beklenmektedir (53).

2.5.1. Etiyoloji ve Patofizyolojisi:

KTS ve ilişkili risk faktörleri uzun yıllardır araştırmalara konu olmuştur. Karpal tünel aralığını riske attığı düşünülen herhangi bir faktör, median sinirde basıya neden olarak KTS semptomlarına yol açabilir (54). Bu sendrom geniş ölçüde tanımlanmış olmasına rağmen etyolojisi halen belirsizdir. Güncel biyomekanik, MR ve histolojik çalışmalar karpal tüneldeki nöronal kanlanma, sinovyal doku ve fleksör tendonlardaki disfonksiyon ile idiopatik KTS gelişimi arasındaki yakın ilişkiyi güçlü bir şekilde düşündürmektedir (55, 56). Geçtiğimiz yıllarda yapılan çalışmalar KTS etyolojisinde önemli olabilecek potansiyel risk faktörlerini incelemişlerdir. KTS gelişimi predispozan hastalık ve bağımsız kişisel ya da mesleki faktörleri içeren farklı etyolojik nedenlerle ilişkilidir. Bileğin fleksiyon ve ekstansiyonunun neden olduğu karpal tünel aralığında azalma, tüneldeki kitlede artış veya ödem, inflamasyon gibi aralığı daraltacak eksternal kuvvetler median sinire bası yapabilir ve KTS semptomlarını ortaya çıkartabilir. Bu basıya sebep olabilecek faktörler:

1. El bileğinin tekrarlayıcı rotasyonu, fleksiyonu (otomotiv veya inşaat sektöründe) veya ekstansiyonu, özellikle de dominant elde (sekreterler, bilgisayarla çalışanlar veya müzisyenler)
2. El- el bilek bölgesinde fraktür ya da ödem ile sonuçlanan travma
3. Tendonları, sinirleri, sinovyal aralığı ya da dokuyu etkileyebilecek metabolik inflamatuvar ve/veya enfeksiyöz süreç (sistemik bir durumun sonucu olduğu için genellikle bilateraldir). Metabolik ve hormonal değişikliğe en iyi örnek gebeliktir.
4. Bazı hormon replasman tedavileri (östrojen) gibi ödemi arttıran ilaçlar

5. Anormal dar karpal tünel ile ilişkili konjenital malformasyonlar
6. İdiyopatik nedenler (57).

Kronik sinir kompresyon yaralanmalarının gelişimi çeşitli mekanizmalarla açıklanmıştır. Bu mekanizmaların hiç birisi tek başına var olmaz, kronik sinir kompresyon yaralanmalarının karakteristiği olan ağrı ve paretezileri ortaya çıkartmak için birlikte çalışırlar. Artmış basınç siniri besleyen damarlara baskı yapar ve bu da epinöral iskemiye yol açar. Düşük basınçlarda venöz geri dönüşte azalma venöz staza neden olur bu da daha sonra ektranöral ödeme sonuçlanır. Uzun süre devam ederse bu süreç sinir etrafında fibrozis ve skar doku formasyonu, daha sonra da intranöral ödeme neden olur (58). Bu da venöz konjesyon, iskemi ve lokal metabolik değişiklikleri içeren kısır döngüyü başlatır (59). Aksonal dejenerasyon, makrofaj göçü ve aktivasyonu, inflamatuvar sitokinlerin, nitrik oksitin salınımı ve kimyasal nöritin gelişimi eğer bir süre devam ederse bu kısır döngünün sonucudur (60). Semptomatik KTS' li hastaların sinovyal biyopsilerinde artmış prostaglandin E2 ve vasküler endotelial büyüme faktörü ekspresyonu varlığı kanıtlanmıştır (61). Yaralanmaya cevaben sinovyal bağ dokuda fibroblast yoğunluğu, kollajen liflerin boyutu, vasküler proliferasyon ve tip 3 kolajen miktarı artar (62). Kronik sinir kompresyon yaralanmaları Wallerian dejenerasyonun ılımlı bir formu ile de ilişkilidir. Fakat güçlü, akut ezilme yaralanmalarının aksine kronik sinir kompresyon yaralanmalarında klinik olarak kas güçsüzlüğünün görüldüğü hastalık sürecinin ileriki aşamalarına kadar aksonun kendisinde hasarlanma görülmez. Birçok veri bu görüşü destekler. Kronik sinir kompresyonuna maruz kalan sinirlerin ışık ve elektron mikroskopik görüntülerinde ezilme yaralanmalarında görülen aksonal dejenerasyonun aksine, aksonların yapı ve şeklinde herhangi bir değişiklik gösterilememiştir. Elektrodiagnostik çalışmalar da kronik sinir kompresyon yaralanmalarında aksonal yaralanmanın olmadığını desteklemektedir. Kronik sinir kompresyon yaralanmalarında sinir iletim hızı azalmasına rağmen birleşik kas aksiyon potansiyeli normal amplitüdedir. Bu durum akut sinir kompresyon yaralanmalarında görülen birleşik kas aksiyon potansiyeli elde edilememesi durumunun tam tersidir. Bu veriler kronik sinir kompresyon nöropatilerinde erken fazlarda aksonal bütünlüğün korunduğunu göstermektedir. Kronik sinir kompresyon

yaralanmalarında görülen sinir iletim hızında yavaşlama ise remyelinizasyon ile devam eden demyelinizasyonu düşündürür (63). Median sinirdeki kompresyon artışı sonucunda fokal demyelinizasyon meydana gelir (64). Sinirdeki demyelinizasyon kompresyon bölgesinde ortaya çıkar ve daha sonra bütün internodal segmente aksonu sağlam bırakarak yayılır. Sinir transmisyonu bloke olur (nöropraksi) (59).

Hayvan deneylerinde sinir üzerine 20-30 mmHg basınç uygulandığında, bunun venüllerde intranöral kan akımında azalmaya yol açtığı, basıncın kaldırılmasıyla azalmış olan kan akımının hızla normale döndüğü gözlenmiştir. Eğer basınç uzun süreli olarak devam ederse fasiküllerin besleyici mikrovasküler akımında azalma olur ve bu da sinir iletiminde bozulmayla sonuçlanır. Başlangıçta epinöral venüllerin duvarından proteinlerin sızması epinöral ödeme yol açar. Ödem, eğer basınç ortadan kalkarsa epinöral lenfatikler ve kapillerler aracılığıyla hızla çözülür. Eğer kompresyon devam ederse ödem de devam eder ve dokuya fibroblastlar invaze olarak epinöral fibrozise yol açarlar (65).

2.5.2 Klinik:

KTS semptom ve bulguları 3 evreye ayrılabilir.

1. Evrede hasta uykudan elde uyuşma ve gerçekte görünen bir şişlik olmamasına rağmen şişlik hissi ile uyanır. Brakalja parestetika nokturna olarak bilinen el ve parmaklarda karıncalanma ve el bileğinden omuza doğru yayılan şiddetli ağrı hissedebilirler. Ellerini sallamakla ağrılarının kesildiğini ve sabahları ellerinde katılık olduğunu belirtirler.
2. Evrede semptomlar tüm gün boyunca hissedilir. Bu semptomlar genellikle tekrarlayan el- bilek hareketleri yapıldığında ya da uzun süre aynı pozisyonda kaldığında hissedilir. Hastalar aynı zamanda objeleri kavrarken beceriksizlik hissettiklerini ve objeleri düşürdüklerini anlatırlar.
3. Evre son evredir ve tenar kabarıklıkta hipotrofi ya da atrofi meydana gelir. Bu evreye ulaşıldığında duyuşal semptomlar artık hissedilmemeye başlar (59).

Median sinir lezyonlarında Reynoud fenomeni ve diğer otonomik sempatik sinir tutuluşuna ait bulgular da eşlik edebilir. Median sinir otonom lifler taşıdığı için

innerve ettiği cilt alanında kuruma, kabuklanma, büllöz ülserler, terleme ve beslenme bozukları, tırnaklarda distrofi, orta parmak ve/veya işaret parmağının distal falanksında osteoliz gibi bozukluklar ortaya çıkabilir (66, 67).

2.5.3. Tanı:

KTS tanısı hastanın kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, mesleği ve medikal özgeçmişi gibi temel demografik verilerin detaylı kaydedilmesi iyi bir başlangıç noktasıdır. KTS tanısını desteklemek için klinik bulgular nörodiagnostik değerlendirmelerle birlikte kullanılabilir. Bu değerlendirme KTS şiddetinin yanı sıra en etkili tedavi yöntemini seçmeyi de belirleyecektir. El ve el bileğinin muayenesi ön kol, bilek ve avuç içinde ödem veya yara, ekimoz varlığını incelemeyi de içermelidir. İnceleme etkilenen ekstremitenin el bileği fraktürü (ve ilişkili kompartman sendromu), lokalize enfeksiyon veya diğer metabolik durumları gibi patolojilerini göstermek için gereklidir. El bilek ve ön kol kaslarındaki özellikle tenar kabarıklıkta atrofi de değerlendirilmelidir (57, 68). KTS' nin tanısında fizik muayenede provakasyon testleri, median sinir duyu ve motor değerlendirmesi yapılmaktadır. Duyu değerlendirmesi için Semmes-Weinstein monofilaman testi, vibrasyon testi ve iki nokta ayırımı testleri yapılmaktadır. Motor değerlendirmede abduktor pollicis brevis ve opponens pollicis kas güçlerine bakılmaktadır. Ayrıca kavrama gücüne, üçlü tutma gücüne de bakılabilmektedir (69, 70).

Provakatif testler olarak bilinen geleneksel testler KTS olasılığını kesinleştirmek için klinisyen tarafından hastaya uygulanır. Bu testlerden falen testi olarak bilinen el bilek ekstansiyon testi (sensitivite = % 57-91; spesivite = % 33-86), hastanın dirseklerini düz bir zemine yerleştirilmesi ön kollarını vertikal olarak konumlandırması ve el bileklerini fleksiyona getirerek 1 dakika boyunca beklemesi şeklinde yapılır. Ters falen testi (sensitivite = % 57; spesivite = % 78), ayrıca bilek ekstansiyon testi veya wormser testi olarak da bilinir. Hasta 2 dakika boyunca parmaklarını ve el bileğini aktif olarak ekstansiyona getirir. Diğer iyi bilinen bir test ise tinel testidir (sensitivite = % 23-60; spesivite = %64-87). Bu testte klinisyen hastanın karpal tünel düzeyinde median siniri üzerine perküsyon yapar. Durkan' s

testi (sensitivite = % 64; spesivite = % 83), veya karpal kompresyon testinde klinisyen karpal ligamentin proksimal kenarına median sinire basınç uygulayarak baş parmağı ile baskı uygular. El elevasyon testinde (sensitivite = % 75.5; spesivite = % 98.5) hastaya kollarını dirsekler ve omuzlar ile birlikte yukarıya kaldırması ve 2 dk bu pozisyonda tutması istenir. Tourniquet- Gilliat testinde (sensitivite = % 21-59; spesivite = % 36-87) muayene eden kişi hastanın kolunda tansiyon aleti manşonunu sistolik kan basıncına kadar şişirir. Bu testlerin hepsinde median sinir dağılımında 1 dakika ya da daha kısa sürede parestezi gelişmesi veya parestezinin artması pozitif sonuç olarak kabul edilir ve KTS' den şüphelenilir (53).

2.5.4. Elektrodiagnostik testler:

KTS' den şüphelenilen hastadan KTS şiddetini ölçüp, sınıflandırdığından dolayı daha iyi tanı için elektrodiagnostik testler istenebilir (71). Sinir iletim çalışmaları bazıları tarafından KTS tanısında altın standart olarak kabul edilmektedir. Karpal tünelin içinde median sinirin fizyolojik sağlığını gösteren objektif testlerdir. Median sinir EMG ve sinir ileti çalışmaları geçerli, güvenilir, yüksek oranda sensitif ve spesifiktir. Bununla birlikte normal elektrofizyolojik sonuçları olan hastaların % 10-15' inde klinik olarak KTS bulgularının olduğu ve median sinir kompresyonunun cerrahi olarak düzeltildiği gösterilmiştir. EMG ve sinir ileti çalışmaları tanıda değerlidir, fakat negatif test sonucu KTS tanısını kesin olarak dışlamaz (72).

Tanı ile ilgili standart, bilek içindeki fokal median sinir fonksiyonunun genellikle aynı elde sinirin diğer bir segmentiyle karşılaştırılmasıdır. Sinir transkutanöz elektrik akımı ile uyarılır, sinirde aksiyon potansiyeli indüklenir ve kayıt elektrodu (distal veya proksimal) depolarizasyon dalgasını yüzey elektrodu tarafından geçerken algılar. Sinyalin latansı ve amplitüdü kaydedilir. Elektrodiagnostik tetkikler kullanılarak KTS tanısının doğrulanabilmesi median siniri karpal tünelde test etmek ve latansını (bazen amplitüdünü) normal iletimle kıyaslamak ya da median sinir segmentini aynı elde karpal tünelden geçmeyen diğer bir sinir segmenti (median, ulnar ya da radyal) ile karşılaştırmak ile mümkündür. Çok sayıda çalışma KTS ile ilişkili elektrodiagnostik anormalliklerin

belgelenmesinde duyuşal sinir cevaplarını kıyaslamanın mutlak median latenstan daha sensitif olduğunu göstermektedir (73).

Amerikan Elektrodıagnosik Tıp Derneğinin (American Association of Electrodiagnostic Medicine--AAEM) tanımladığı KTS şiddetinin elektrofizyolojik kalsifikasyonuna göre;

- (1) Negatif KTS: Tüm testlerde (karşılaştırmalı ve segmental çalışmalarda) normal bulgular
- (2) Hafif KTS: Karşılaştırmalı ve segmental testlerde anormal bulgular
- (3) Orta KTS: Duyusal iletim hızı parmak bilek arasında yavaşlamıştır fakat distal motor latans normaldir
- (4) İlmli KTS: Duyusal iletim hızı parmak bilek arasında yavaşlamıştır ve distal motor latans artmıştır
- (5) Şiddetli KTS: Parmak bilek arasında duyuşal cevap yoktur ve distal motor latans artmıştır
- (6) İleri derece KTS: Komplet tenar motor cevabın yokluğu durumudur (52, 59, 3).

Kompresyon nöropatileri akut veya kronik olarak ortaya çıkabilir. Akut kompresyon nöropatisinde temel olarak hafif fokal demiyelinizasyon olur. Ağır olgularda Wallerian dejenerasyon da olabilir. Fokal demiyelinizasyonun karakteristik elektrofizyolojik bulgusu iletim bloğudur. Anormal temporal dispersiyon ve iletim hızında yavaşlama da olabilmektedir. Wallerian dejenerasyon varsa fibrilasyon ve pozitif keskin dalgalar izlenir. Kronik kompresyon nöropatilerinde patolojik olarak erken dönemde paranodal demiyelinizasyon, ilerlemiş olgularda segmental demiyelinizasyon ve daha ileri evrelerde ise sinir lifinde komplet dejenerasyon meydana gelir. Geç evrenin sonunda tuzak bölgesinin distalinde Wallerian dejenerasyon oluşur (74).

Akut veya kronik bası olan bir sinirde ilk gözlenen değişiklik miyelin kılıfında olur. Miyelin kılıftaki incelmeye bağlı olarak aksiyon potansiyelinin aksonal yayılımı yavaşlar. Elektrodıagnostik olarak yalnızca sinir iletim bozuklukları (iletim yavaşlaması, temporal dispersiyon, iletim bloğu) görülür. Komşu veya karşı taraf sinirle karşılaştırıldığında hafif iletim yavaşlaması görülür. Temporal dispersiyon, birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) veya duyuşal aksiyon potansiyeli (DAP)

eğrisi altındaki alanı koruyacak şekilde (volt x zaman) cevabın süresinde uzama ve bununla uyumlu olarak amplitüde azalmaz (74).

İlerleyen evrelerde kompresyonun şiddetine bağlı olarak akson destek dokuları etkilenir ve lezyon bölgesinin distalinde Wallerian dejenerasyon gelişir. Akson kaybı, kas lifi denervasyonuna bağlı olarak distal uyarımda amplitüd düşüklüğüne neden olur. Akson kaybı, cevapların amplitüdü karşı taraf ile karşılaştırılarak ortaya konabilir (74).

Basıya uğrayan segmentin lokalizasyonu çok sayıda yapılan uyarımlarla belirlenir. İnsanlarda iletimdeki temel problem kısa bir segmente (5-10 mm) olmasıdır. Lezyonun bu sınırlı doğası nedeniyle, sinir iletim çalışmaları daha uzun segmentlerde ölçüldüğünde sinir iletim hızları normale yakın, hatta normal bulunabilir. Çünkü, hesaplama giren sinir segmentinin uzun bir kısmı normal veya normale yakın olabilir. Bu nedenle birçok otorite segmental sinir iletiminde kabul edilebilir en kısa mesafeyi 10 cm olarak bildirmiştir. Bu mesafe fokal nöropatili hastalarda lezyon yerini saptamaya yetmeyebilir. Bu nedenle kısa segment tekniği kullanılmalıdır (74).

KTS' de semptomatik kolda motor, duyu ve mikst iletim çalışmaları yapılmalıdır. Semptomatik kolda KTS varsa karşı median sinirde de distal latans ve parmak-bilek, avuç içi-bilek segmentlerinde duyu iletim çalışmaları yapılmalıdır. Çünkü KTS % 32 olguda bilateraldir. Bilekten distal latansı ölçerken kayıt elektrodu ve uyarı elektrodu arasındaki mesafenin 5 cm olarak standardize edilmesi önemlidir. Sinir iletim çalışmaları KTS' li olguların % 91-98' inde pozitif bulunur. En duyarlı test duyu iletim çalışmasıdır. KTS tanısı koymak için klasik olarak şu kriterlerin bir veya daha fazlası kullanılır:

1. Parmak-bilek segmentinde anormal duyu iletimi
2. Avuç içi-bilek segmentinde anormal duyu iletimi
3. Distal latansta uzama

İkinci parmak-bilek ve avuç içi-bilek segmentinde duyu iletimi normal ise KTS' nin elektrofizyolojik bulgusu yoktur yorumunu yapmadan önce birinci parmak-bilek, üçüncü parmak-bilek segmentleri test edilmelidir.

Sekonder aksonal dejenerasyon varlığını araştırmak üzere abduktor pollicis brevis ya da opponens pollicis kaslarına iğne EMG testi yapılır (74).

Median sinir motor distal latansı (mMDL)' nin uzaması önemli tanı kriterlerindedir. Ancak duyuşal iletide daha önce değişiklik meydana geldiğinden, elektronörofizyolojik incelemede duyuşal ileti anormallikleri daha önce saptanır. Normalde erişkin bireylerde median sinir distal motor iletim zamanı 2,0–4,5 msn arasında değişir ve genellikle 4,7 msn' yi aşmaz. KTS' de 4,7 msn' yi aşan bir uzama olabilir, bazen 10 msn' yi aşabilecek kadar artabilir.

Duyusal ileti çalışmaları, KTS' de tanı koyduran en hassas elektronörofizyolojik incelemedir. Duyusal sinir ileti incelemelerinde amaç, incelenecek duyuşal veya mikst sinirin en hızlı ileten duyuşal liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef deri bölgesine giden duyuşal liflerin bütünlüğünün tamamen veya kısmen korunup korunmadığını anlamaktır. Duyusal iletiler iki ayrı teknikle çalışılabilir:

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

Antidromik teknik: Median sinir, bilek ve avuç içinden uyartılarak 2. veya 3. parmaktaki yüzük elektrodlardan antidromik duyuşal yanıtlar alınır ve avuç-bilek segmentinde iletim hızı hesaplanır.

Antidromik tekniğin avantajı cevabın yüksek amplitüdü olması, dezavantajı ise motor lifleri de uyarabilmesi ve karışıklıklara yol açabilmesidir. Elektronörofizyolojik incelemeler sonucunda, median sinir duyuşal distal latansı (mSDL) için normal kabul edilen değerler 2,5 ile 3,5 msn arasında bulunmuştur.

Median sinir için normalin üzerindeki latans değerleri veya aynı eldeki ulnar sinir duyuşal distal latansından 0,5 msn' den daha uzun olması halinde ya da karşı eldeki median sinir duyuşal distal latansından 0,5–1,0 msn daha uzun olması halinde KTS tanısı konabilmektedir.

Duyusal aksiyon potansiyelindeki azalma da tanıya yardımcı olabilmektedir. Median sinirin duyuşal sinir ileti hızı (mSNCV), 40 ile 67,3 m/sn arasında normal kabul edilmektedir. 40 m/sn ve altındaki değerler patolojik olarak kabul edilir.

İğne EMG incelemesi:

KTS tanısında sinir ileti çalışmaları kadar bilgi vermez. EMG anormallikleri aksonotmezis varlığında ortaya çıkabilir. İğne EMG bulguları olarak fibrilasyon, pozitif keskin dalga, fasikülasyon, polifazik motor ünitler, kompleks tekrarlayıcı deşarjlar, inkomplet interferans paternleri saptanabilir (41, 75-78).

Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, tuzaklanma seviyesini ve median sinir basısının ciddiyetini belirlemede yararlıdır. Ancak % 10–15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir. Bu nedenle elektromiyografi (EMG) ve sinir ileti incelemesi normal olan semptomatik vakalarda KTS' nin değerlendirilmesi için radyolojik çalışmaların güçlü bir tamamlayıcı rolü vardır (75, 79).

Karpal Tünel Sendromunda EMG:

KTS tanısı için elektrodiagnostik çalışmalar yüksek oranda sensitif ve yüksek oranda spesifik bulunmuştur. Amerika Elektrodiagnostik Tıp Akademisi' nin 2002 yılında özel durumlar için önerilen elektrodiagnostik rehberinde KTS için tanı yöntemi önerilmiştir. Son olarak 2000 yılında gözden geçirilen 1993' teki yayınlarını baz alarak hazırlanmıştır. KTS için önerilen tanı yöntemi şu şekildedir:

-Bilekten uygulanan median duyuşal sinir ileti incelemesi 13-14 cm uzaklıktan olmalı, sonuç anormalse semptomatik olan ekstremitedeki diğer en yakın duyuşal sinir ileti incelemesi ile karşılaştırılmalıdır (Standart).

-Eğer başlangıçtaki median duyuşal sinir ileti incelemesinde ileti uzaklığı 8 cm' den büyük ise ve sonuç normalse; daha kısa mesafeden (7-8 cm) median duyuşal ve mikst sinir ileti yapılı, ulnar sinir ile karşılaştırılır veya aynı ekstremitte üzerinde median duyuşal ileti, radyal veya ulnar iletiyle karşılaştırılır ya da aynı ekstremitte üzerinde karpal tünelden yapılan median duyuşal veya mikst sinir ileti çalışması proksimal (ön kol), distal (parmaklar) sinir ileti çalışmalarıyla karşılaştırılır (Standart).

-Median sinirin tenar kas üzerinden ölçülen motor ileti incelemesi ve semptomatik ekstremitte üzerinde distal latansı da içeren başka bir sinirde çalışma yapılmalıdır.

-Median motor sinir distal latansın (2. lumbrikalden) ulnar motor sinir distal latansı (2.interosseos) ile karşılaştırması, median motor terminal latans indeksi, bilek avuç içi arasında yapılan median motor sinir iletisi, median motor BKAP, bilek avuç içi arasındaki ileti blogunu saptamak için amplitüdlerin oranı, ileti blogunu ölçmek için bilek ile avuç içi duyuşal aksiyon potansiyelinin amplitüd oranına ve karpal tünel boyunca kısa segment (1 cm, inkremental şekilde) ileti çalışması yapılır (Opsiyonel).

- C5-T1 arasındaki spinal köklerden inerve olan kas gruplarının igne EMG' si yapılır. Semptomatik ekstremitelerde median sinirle innerve olan tenar kasları da içermelidir (Opsiyonel) (79).

2.5.5. Görüntüleme Yöntemleri:

Direkt grafiler, karpal kemiklerin değerlendirilmesinde, daha önceden olan travma veya kırıkların kanıtı için ve anatomik ilişkiyi gösterme açısından yararlıdır. Spiral bilgisayarlı tomografi, direkt grafiyle görülemeyen kemik travması, yanlış kaynama ve KTS' nin kesitsel yüzey alanını ölçmek için sensitiftir. Ancak ligamentöz veya yumuşak doku anormalliklerini bir dereceye kadar gösterir. Multiplan ve üç boyutlu değerlendirme için yetersizdir.

Ultrasonografi (USG), karpal tünelin ve median sinirin yumuşak dokularını değerlendirmek için yararlı olabilir. USG yapan kişiye ve aletin kendisine bağlıdır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR):

Son yıllarda ultrason ve manyetik rezonans görüntüleme gibi görüntüleme yöntemleri KTS tanısında kullanılmaktadır (24, 80). Özellikle tanısal ikilemede kalınan hastalarda KTS tanısını koymak için ultrason ve MR' in ek tarama aracı olarak kullanılabilceği belirtilmektedir (8, 9). KTS' nin görüntüleme bulguları; median sinir kesit alanında artma, median sinirin kesit alanının distal radius düzeyine kıyasla psiform kemik düzeyinde artması (ödem oranı), T2 ağırlıklı görüntülerde median sinirin sinyal intensitesinin artması ve fleksör retinakulumun palmar kavsinin artmasıdır (24, 81-85).

Bu bulguların sebebi büyük olasılıkla median sinirdeki ödem ve karpal tünel içerisindeki basınçta artıştır. Diğer bir bulgu ise KTS' li hastalarda median sinir sıkışığında ve eliptik hale geldiğinde düzleşme oranının (median sinirin uzun ekseninin kısa eksenine oranı) artmasıdır (24, 86). Özellikle MR' a özgü olan ve KTS' nin önemli bir belirteci olan bulgu sıvıya duyarlı sekanslarda sinyal intensitesinde artıştır (87). Sonuç olarak MR' ın ultrasona göre daha yüksek kontrast çözünürlüğü mevcuttur fakat aynı zamanda ultrasona göre daha pahalıdır (88).

2.5.6. Ayırıcı Tanı:

KTS' yi elde ve ön kolda ağrı ve parestezi yapan diğer durumlardan ayırmak gerekir. KTS semptomları genelde parmakların ve elin fleksör yüzlerinde gözlenebilir ve bazen dirseğe hatta omuza kadar yayılabilir bu durumda servikal disk hernisine bağlı radikülopati ile karıştırılabilir. El başın üzerinde iken parmaklar hareket ettirilirse semptomlar uyarılır bu da torasik outlet sendromunu çağırır. Geçmişte pek çok hasta servikal radikülopati ya da torasik outlet sendromu gibi yanlış tanıları aldıkları için tedavi edilememiştir (89). Bu nedenle ayırıcı tanı çok önemlidir. EMG ile sinirde proksimal düzeyde sıkışmaya neden olan bu iki hastalığın tanısı konabilir. KTS' de ayırıcı tanıda göz önüne alınması gereken hastalıklar şunlardır:

- 1) Servikal radikülopatiler: En çok C6-C7 köklerinin basısı ile karışabilir.
- 2) Torasik outlet sendromu
- 3) Polinöropatiler
- 4) Pronator Teres sendromu: Median sinirin pronator teres kasını geçerken basıya uğraması ile ortaya çıkar.
- 5) Raynaud fenomeni: KTS' de otonomik liflerde etkilenip vazomotor değişikliklere neden olabileceğinden ayırıcı tanıda düşünülmelidir.
- 6) Refleks sempatik distrofi
- 7) Omuz periartriti
- 8) Radio-karpal bölgede artrit ya da artroz
- 9) Nadir durumlar (Spinal kord tümörleri, periferik sinir tümörleri, siringomyeli, demyelinizasyon).

2.5.7. Konservatif Tedavi:

Median sinirdeki basıyı rahatlatmak için cerrahi ve konservatif çeşitli tedavi yöntemleri mevcuttur (10). Cerrahi dışı tedavinin yararları sınırlıdır fakat bütün hastalarda cerrahiye yanıt vermez (90, 91). Geniş çaplı vaka serilerinde cerrahinin komplikasyon ve başarısızlık oranı % 3–19 oranında bildirilmiştir, çeşitli vakalarda ise % 12' ye varan oranlarda tekrar cerrahi gerekli olmuştur (92, 93). Hafif ve orta dereceli KTS tedavisinde oral veya lokal steroid, non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar, diüretikler, pridoksin, el bilek splintleri, fizik tedavi, egzersiz ve manipülasyonları içeren çeşitli konservatif tedavi yöntemleri kullanılmaktadır (94).

Splintleme:

En sık kullanılan splintleme metodu el bileğinin nötral pozisyonda immobilizasyonunu içeren nötral splintleme metodudur. Nötral splintleme genellikle 6 hafta boyunca geceleri önerilir fakat tüm gün kullanımında daha iyi sonuçlar alındığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (53). Uzun dönem çalışmalarda 6 haftalık gece splinti kullanımı sonrasında tedavinin 3. ayı ve 12. ayında tedavide başarılı olduğu gösterilmiştir (95). Diğer splintleme metodları ise yumuşak el splinti (53), volar el bilek cock-up splinti ve modifiye ulnar gutter splintidir (96). Yumuşak el splintleri ile nötral el bilek splintleri arasında tedavinin 3. ayında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (97); fakat yumuşak el splintleri nötral el bilek splintlerine alternatif olarak kullanılabilir (98).

Kortikosteroid Enjeksiyonu:

Karpal kanala kortikosteroid enjeksiyonu KTS tedavisinde sıklıkla kullanılan cerrahi dışı bir tedavi yöntemidir. Kısa dönem çalışmalarda 2-4 haftalık periyotlarda plaseboya kıyasla avantajlı olduğu görülmüştür, ayrıca lokal steroid enjeksiyonunun 3 aylık gözlem süresi boyunca oral steroide göre daha üstün olduğu belirtilmiştir. Steroid enjeksiyonu ile splintlemenin birlikte yapıldığı çalışmalarda ise tek başına splintlemeye göre 6 aylık takipte daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir (99). Yöntem doğrudan kortikosteroidlerin karpal tünele uygulanması şeklinde gerçekleştirilir ve

hem enjeksiyonla hem de median sinir üzerindeki basıyı azaltma olasılığı ile ilgili olarak riskler mevcuttur (100). Çeşitli çalışmalarda palmaris longus tendonunun ulnar tarafından enjeksiyon tekniği kullanılmıştır (100, 101), etkili ve risksiz bir yöntem olduğu görülmüştür. Sonuç olarak lokal steroid enjeksiyonları KTS ile ilişkili semptomları kısa süre için iyileştirmektedir bu sebeple etkili bir kısa dönem tedavi yöntemi olarak kullanılabilir (102-104). Prokain hidroklorid gibi lokal anesteziğin steroid enjeksiyonlarına ilave edilmesinin etkili olduğu fakat bunun da steroid enjeksiyonu gibi kısa dönem rahatlama sağladığı görülmüştür (105, 106).

Oral Kortikosteroid Kullanımı:

Oral steroid tedavisi KTS tedavisinde etkilidir (107, 108) fakat, kanıtlar lokal steroid enjeksiyonunun daha etkili olduğunu göstermektedir (109). Non-steroid antiinflatuar ilaç ve diüretik tedavisinin etkisi ile ilişkili kanıtlar sınırlı iken vitamin B6 tedavisinin etkisizliği ile ilişkili orta derecede kanıtlar mevcuttur (94).

FİZİK TEDAVİ MODALİTELERİ:

Başta ultrason olmak üzere kısa dalga diatermi, parafin, fonoforez, iyontoforez, TENS, lazer ve kontrast banyo gibi çeşitli fizik tedavi modaliteleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kas kuvveti kaybı olan hastalara kuvvetlendirme egzersizleri uygulanmalıdır (110).

Ultrason:

Ses maddesel ortamlarda longitudinal yayılan basınç dalgaları şeklindeki mekanik titreşimlerdir. Ultrason ise insanın işitebileceği seslerden çok daha yüksek frekansa sahip ses dalgalarıdır. Tedavi amacıyla kullanılan ultrason dalgalarının frekansı 0,5-3,5 MHz arasındadır (111, 112).

Ultrasonik dalgalar doku içinde çeşitli oranlarda absorbe olurlar. Absorpsiyonda özellikle doku proteinlerinin rolü olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca farklı dokuların ara yüzeylerinde de çeşitli oranlarda yansımaya uğrarlar. Bu şekilde

başlangıçtaki yoğunluk giderek azalır. Yoğunluğun yarıya düştüğü derinlik önemlidir (yarı değer). Frekans arttıkça yarı değer derinliği azalır. Ultrasonik dalgaların dokularda absorpsiyonu esnasında ve ara yüzeylerden yansımaları esnasında ısı enerjisi açığa çıkar. Yağ dokusunda absorpsiyon azdır, en fazla kemik dokusu tarafından absorbe edilir. Kas dokusunda da ultrason oldukça iyi absorbe edilir, ancak kasların yüksek oranda vaskülarize olmaları nedeniyle ısı hızla kaybedilir. Daha az vaskülarize olan tendon, ligament gibi yapılar ısıyı daha uzun muhafaza ederler. Bunun sonucu olarak ultrason uygulaması ile kemik, eklem, kapsül ve tendonları iyi bir şekilde ısıtmak mümkün olur. Yapılan çalışmalarda ultrason uygulamasının eklem içi sıcaklığında belirgin artışa yol açtığı belirlenmiştir (111-113). 1 MHz' den düşük frekanslarda ultrason dalgaları emilmeye uğramadan dokuları kolaylıkla geçer, fazla ısınma da olmaz. Frekans yükseldikçe dokuların ultrason enerjisini büyük oranda tutmaya başladığı gözlenir. Dolayısı ile yüksek frekanslı ultrason dalgalarının tümünün yüzeysel doku katlarında, özellikle deride ısıya dönüştüğü saptanır. Bu yüzden derin dokularda ısınma oluşturabilmek için ultrason frekansı ne çok düşük ne de çok yüksek olmalıdır. Günümüzde tedavide 1-3 MHz frekansları kullanılmaktadır (114).

Ultrason Dalgalarının Etkileri ve Etki Mekanizmaları:

Ultrason dalgaları dokular üzerinde hem ısıya bağlı hem de ısıya bağlı olmayan etkiler oluşturur (115-116).

Termal etki (ısı etkisi): Ultrason dalgaları yağ dokuda fazla ısı oluşturmadan ve enerjisini kaybetmeden derin dokulara kadar ulaşır ve bu dokularda, hem arter hem de venlerde dilatasyon oluşturarak dokularda kan akımını arttırır, membranlarda geçirgenliği arttırır, doku iyileşmesini arttırır, kas spazmını azaltır, kollajen liflerin uzayabilme yeteneğini arttırır. Germe egzersizleri ile birlikte dokuların esnetilip uzatılması amacıyla kullanılır (117-118).

Nontermal etki: İçinde erimiş gazlar bulunan sıvılarda ses dalgalarının gevşeme fazında ortam basıncı düştüğü için erimiş gaz parçacıkları baloncuklar oluşturabilir. Sıkışma fazında ise ya bu baloncuklar sıvı içinde dağılır ya da birleşerek büyür. Bu olaya kavitasyon denir. Kavitasyon iki şekilde olur. Dengeli kavitasyon birkaç

mikronluk küçük gaz taneciklerinin ultrason basınç dalgalarının etkisiyle ileri geri hareketidir ve ultrason tedavisi esnasında ortaya çıkar. Dengesiz kavitasyon ise terapötik ultrason dozlarından daha yüksek dozlarda ortaya çıkar ve hızla büyüyen baloncuklar gelişerek hızlı hücre harabiyeti meydana gelir. Bunun sonucunda hemoliz, nekroz ve kanama görülebilir. Bu etkiden kaçınmak için uygun dozlar kullanılmalı ve sürekli aynı noktaya tedavi uygulamamaya özen gösterilmelidir. Sabit nokta uygulamalarında kan hücrelerinde kümelenme olduğu gösterilmiştir. Ultrasonun dokulardaki interstisyel sıvının hareketini sağlayan mikromasaj etkisi de vardır. Ödemli dokularda bu etkiden yararlanılır. Yara iyileşmesini hızlandırır.

Karpal Tünel Sendromuna Ultrasonun Etkisi:

Erken dönem çalışmalarda terapötik ultrasonun termal etkilerine bağlı kan akımını, membran geçirgenliğini arttırarak anti-inflamatuar etkiler gösterdiği, bağ doku esnekliği ve sinir iletimini değiştirdiği gösterilmiştir (119). Fakat diğer birkaç yayında da antiinflamatuvar etkiden ziyade ödemin formasyon ve rezolusyon sürecini, tamirin proliferatif fazını hızlandırarak ağrıyı azalttığı rapor edilmiştir. Ultrasonun sinir doku üzerine etkileri: selektif olarak periferel sinirleri ısıtır, impuls iletimini bloke eder veya değiştirir, membranın permeabilitesini ve doku metabolizmasını arttırır. Tüm bu termal etkiler ağrıya azalmaya yol açabilir. Sinir lifi çapı ile ultrason duyarlılığı arasında zıt ilişki mevcuttur. İnce C lifleri, kalın A liflerine göre daha duyarlıdır. Ultrasonun ince lifler tarafından selektif absorpsiyonu ağrı transmisyonunu inhibe edebilir (120-122).

Ultrason Dozu ve Uygulama Tekniği:

Ultrason enerjisi uygulandığı dokuların kalınlıklarına ve yoğunluklarına göre giderek azalır. Bir kaç cm sonra başlıktan çıkan enerji yarı yarıya düşer. US enerjisinin frekansı arttıkça yarılanma ömrü azalır. Örneğin bir dokuda 1 MHz frekanslı US' da 5 cm olan bu uzaklık 3 MHz frekanslı dalgalarda 1,5 cm' ye iner. Düşük frekanslar daha iyi penetre olduğundan daha çok 1 MHz frekanslı ultrasonik akımlar kullanılmaktadır. US yoğunluğu W/cm² olarak ifade edilir. Bu ortalama yoğunluktur. Başlık yüzeyinin her cm²' sine düşen enerji yoğunluğunu ifade eder

(123-124). Gereksinime göre doz düşük (0.1-0.8 W/cm²), orta (0.8-1.5 W/cm²) ve yüksek (1.5-3 W/cm²) yoğunlukta uygulanabilir. Kesikli (pulse) US uygulamalarında verilen yoğunluğun pulse oranı düzeyinde azalacağı unutulmamalıdır. Tedavi süresi tedavi edilecek alanın büyüklüğüne göre değişir (124). Klinikte en sık kullanılan terapötik US intensitesi 0.5-2.0 W/cm² aralığındadır. US ile derin dokularda (örn: kemik-kas interfazı) 46 °C' ye varan sıcaklık artışları kolayca olur. Eğer, amaç çok derin (örn. kalça eklemi) ısıtmak ise US, mikrodalga veya kırsadalga diatermiye üstün gözükmektedir (123). US çeşitli şekillerde uygulanabilir.

Doğrudan temas tekniği: Tedavi başlığı ile cilt arasında sadece iletici jel vardır. Üç şekilde yapılır;

1. Sabit teknik: Tedavi başlığı sabit tutulur. Çok küçük bir alanda hızla ısı artışına yol açacağı için düşük dozlarda ve nadiren kullanılır.
2. Okşama tekniği: Ultrasonik enerjinin herhangi bir noktada konsantre olmasını önlemek amacıyla başlık, hiç kaldırılmadan ileri geri, dairesel veya sekiz çiçek şeklinde birbiri üstüne binen hareketlerle gezdirilmelidir. Başlık cilt yüzeyine tam dik uygulanmalı ve hareketin hızı yavaş olmalıdır.
3. Kesikli (pulse) teknik: Kesikli US tedavisinde genellikle 1/5, 1/10, 1/20 pulse oranları kullanılır. Uyarılar arasında bir zaman periyodu olacağından uyarı esnasında ortaya çıkan az miktardaki ısı da çevre dokular tarafından absorbe edilir ısı etkileri görülmez, etki daha çok mekanik ve biyolojik değişikliklere bağlıdır. Ödem çözücü, antiinflamatuvar, analjezik etkisi mevcuttur.
4. Fonoforezis: Çeşitli maddelerin cilt üzerine sürülmesi ve US uygulanarak penetrasyonun hızlanması temeline dayanır. En çok lokal anestezi ve antiinflamatuvar ilaçlar kullanılır.

Su içi uygulama tekniği: Aşırı duyarlı veya girintili çıkıntılı vücut yüzeylerinde tercih edilen bir yöntemdir. Tedavi edilecek kısım su dolu bir kap içine yerleştirilir. Topuk, dirsek gibi bölgelerin tedavisinde bu tür uygulama tercih edilir. Başlık cilt yüzeyine 1-2 cm mesafede ve yüzeye paralel tutularak longitudinal hareketlerle uygulama yapılmalıdır.

Su yastığı tekniği: Düzensiz kemik yüzeylerde gazı alınmış su ile dolu plastik keseler kullanılabilir. Su içi uygulamaya uygun olmayan çıkıntılı bölgelerde uygulanır. Başlık, kese, cilt arasına ara madde sürülmesi unutulmamalıdır. Başlık cilt üzerindeki gibi hareket ettirilmelidir (115, 116, 124-126).

Ultrason Endikasyonları:

1. Romatizmal hastalıklar,
2. Posttravmatik ağrılar,
3. Bazı ağrılı periferik sinir sistemi hastalıkları,
4. Eklem dışı romatizmal hastalıklar veya bu dokulara ait lokal ağrılı durumlar,
5. Spor yaralanmaları ve posttravmatik ağrılı durumlar,
6. Nevralji, fantom ağrısı, radikülopati ve nöromalar,
7. Kırıklardan sonra ortaya çıkan eklem sertlikleri,
8. Kas sertlikleri,
9. Sempatik sinir sistemindeki düzensizlikten kaynaklanan fonksiyonel dolaşım bozuklukları,
10. Deri ve deri altı doku hastalıkları,
11. Kırık iyileşmesi,
12. Ampütasyonlardan sonra gelişebilen nöroma veya fantom ağrısı gibi ağrılı durumlar,
13. Yumuşak doku rejenerasyonunun istendiği durumlar,
14. Kontraktürler

Bazı bölgeler üzerine ultrason uygulanmamalıdır. Bunlar;

- Göz,
- Gonadlar,
- Büyüme plakları,
- Subkuten major sinirler,
- Kranium,
- Anestetik alanlar (127, 128).

Ultrason Kontrendikasyonları:

1. Akut enfeksiyon durumlarında
2. Neoplazm varlığında
3. Yakın zamanda radyoterapi yapılmış bölgelerde
4. Hemofili hastalarında özellikle hemartroz ve büyük hematom varlığında
5. Arteriyel ve venöz dolaşım bozukluklarında
6. Gebe uterusu, gonadlar, epifiz plakları ve göz üzerine
7. Spina bifida, laminektomi gibi durumlarda omurga üzerine
8. Vagus veya servikal gangliyonlar üzerine uygulama
9. Kardiyak pacemaker kullananlarda uygulanması kontrendikedir (115, 116).

Fonoforez:

Fonoforez, ultrasonun topikal olarak uygulanan ilaçların penetrasyonunu artırmak amacıyla kullanılması yöntemidir. Fonoforez tedavisinde kullanılan topikal ilaçlar; anestetikler (ağrı reseptörlerini bloke ederek uyuşma oluşturan lidokain), kontrirritanlar (kutanöz duyu reseptörlerini stimüle ederek ağrıyı azaltan, deride inflamasyona sebep olan mentol gibi maddeler), antiinflamatuvar nonsteroidler (salisilatlar gibi) ya da steroidlerdir (hidrokortizon, deksametazon gibi). Topikal olarak uygulanan ilaçların difüzyon hızları internal (fizyolojik) ve eksternal (çevresel) faktörlerden etkilenir. Hastanın cildi dikkatle değerlendirilmeli ve transkutanöz ilaç dağılımı için doğal, internal bariyerlerin (kuru ve kalın deri, dehidratasyon, azalmış sirkülasyon ve azalmış metabolizma vb.) mümkün olduğunca azaltılması ve hastayı iyi hidrate etmek, cildin ince olan alanının seçilmesi, ısı, nem ve iyi perfüzyonun sağlanması gibi doğal geçişi kolaylaştıran faktörlerin mümkün olduğunca artırılması gerekmektedir. Yüksek frekanslı ses dalgalarının hem termal hem de nontermal özellikleri topikal uygulanan ilaçların difüzyonunu artırmaktadır. US ile ısıtma sonrasında hücre membranında ilaç moleküllerinin kinetik enerjileri artar. Geçiş noktaları olan kıl folikülleri ve ter bezleri dilate olur ve o alanda kan dolaşımı artar. Bu fizyolojik değişiklikler ilaç moleküllerinin stratum korneumdan difüzyonunu ve kapiller ağına dermiste toplanmasını sağlar. US hem termal hem de

nontermal etkisiyle hücre geçirgenliğini artırır. US' nin ilaç dağılımına etkilerinin en basit açıklaması, US' nin ısıtıcı etkilerine bağlanmaktadır. Isı, hücre membranındaki lipid, karbonhidrat, protein ve ilaç moleküllerinin kinetik enerjilerini artırmaktadır. Ses dalgaları dokuların içinden geçerken hücrelerde kavitasyon, basıncın yayılması, dalgalanma gibi mekanik etkiler olması ses dalgalarının nontermal etkileriyle ilgilidir. Bu mekanik etkiler ilaçlı alan ve dokudaki partiküllerin salınımı yoluyla hücre membranını aşarak, iyon geçirgenliğini arttırarak, hücre permeabilitesini arttırarak, lipid yapısını değiştirerek veya membran potansiyelini azaltarak ilaç difüzyonunu arttırabilir. Bu etkiler ısıtıcı etkilerin sonuçlarıyla benzerdir. US ile mekanik olarak ilaç absorpsiyonunun arttırılmasını açıklayan en olası mekanizma; US' nin hücreler arası difüzyonuna benzer şekilde hücre membranı ve membran komponentlerinde titreşimle birlikte ilaç moleküllerinin yüksek hızlı titreşimlerine dayanır.

Fonoforez, genellikle kronik ağrılı inflamatuvar durumlarda kullanılır. Hedef dokular üzerindeki deriye steroid, lokal anestezi ya da antiinflamatuvar jel sürülerek, 1–2 W/cm² dozda, 5–10 dakika süreyle ultrason uygulaması yapılır (129, 130).

Yapılan bir çalışmada 25 topuk ağrılı hastanın tedavisinde flufenamik asit, salisilik asit ve mukopolisakkarit kombinasyonu içeren antiinflamatuvar bir jel fonoforezde kullanılmış olup hastaların ağrılarında iyileşme görülmüştür ve 1 yıllık takiplerinde de ağrıları tekrar ortaya çıkmamıştır (14).

Mukopolisakkarit Polisülfat:

Mukopolisakkarit polisülfat (MPS), doğal olarak meydana gelen organoheparinoid bileşimidir ve 50 yılı aşkın süredir tıpta osteoartrit, tromboflebit ve tromboemboli profilaksisini içeren birçok durumda anti-inflamatuvar ve anti-trombotik ajan olarak kullanılmaktadır (131, 132). MPS' nin cilt permeabilitesi, periferel vasküler hastalıklarla ilişkili semptomların tedavisi ve önlenmesinde topikal uygulanımını takiben terapötik sistemik etkilerinin elde edilmesi ile gösterilmiştir (133). MPS' nin dejeneratif, iskemik ve inflamatuvar reaksiyonları inhibe ettiği böylece lokal doku metabolizmasını iyileştirdiği düşünülmektedir. Sıklıkla

heparinoid bileşiminin antitrombotik olarak aktivite göstermesinin yanı sıra diğer etki mekanizmaları:

- doku faktör yolağı inhibitörü salınımı (tissue factor pathway inhibitör--TFPI),
- doku tipi plazminojen aktivatörü konsantrasyonu artışı,
- ürokinaz-plazminojen yolağı aktivasyonudur.

Bu etkiler inflamasyon alanından fibrin depozitlerinin eliminasyonunu hızlandırır, vasküler yapıların iyileşmesini ve reperfüzyonu artırır. Aynı zamanda inflamasyonu azaltıcı etki de gösterir bunu da elastaz ve N-asetilglukozaminidaz gibi polimorf nüveli lökositler tarafından hasarlı dokuya salınan lizozomal proteolitik enzimleri inhibe ederek yapar. Böylece katabolik enzimlerin inhibisyonu dokudaki dejenerasyon sürecini durdurur. Bunların yanı sıra kompleman, lökotrien B4 ve prostaglandin E2 inhibisyonu ile de inflamasyon inhibisyonuna katkıda bulunur. Yapılan deneylerde hasarlı cilt bölgesine MPS uygulanmasının bağ dokunun metabolik aktivitesini stimüle ettiği ve proteoglikan, hyaluronan ve kollajen sentezinde artışa yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak MPS' nin anti dejeneratif ve doku koruyucu etkileri iyileşme sürecini destekleyebilir (134).

Lazer:

Naeser ve arkadaşlarının düşük düzeyli lazer ile birlikte TENS tedavisinin KTS' de ağrıyı azaltıcı etkisini değerlendirdikleri çalışmada, bir gruba etkilenen eldeki yüzeysel akupunktur noktalarına kırmızı ışıklı lazer ile birlikte bileğe mikroamper TENS tedavisi, kontrol grubuna da üst ekstremitte ve servikal paraspinal alanlar üzerinde derin noktalara infrared lazer ile birlikte bileğe mikroamper TENS tedavisi uygulamışlar; gerçek tedavi uygulanan grupta McGill ağrı skoru, median sinir duyusal latans, falen ve tinel bulgularında anlamlı iyileşme olduğunu saptamışlardır (135).

Lazerin ağrı giderici etkisi, biyostimülasyonla (sellüler metabolizmayı uyararak) kapiller ve arteriyel vasodilatasyon yapması, bunun kan akımını arttırarak, algotrofik sinir uçlarının ağrı eşliğini yükseltmesi ve analjezi oluşturması şeklindedir. Hidrostatik intrakapiller basıncı değiştirerek ödemi azalttığı, immun sistemi uyararak

antikor üretimini arttırdığı ve antibakteriyel etki oluşturduğu da bildirilmiştir (136, 137).

Yapılan bir çalışmada lazerin karpal tünel sendromundaki etkisi mitokondriyal ATP üretiminde artış, hücresel oksijen tüketiminde artış, serotonin, endrofin salınımında artış, antiinflamatuvar etkiler ve vasküler dolaşımında artış ile açıklanmıştır (138).

TENS (Transkutan Elektriksel Nöral Stimulasyon) :

Deri üzerine yerleştirilen yüzeysel elektrotlar aracılığıyla uygulanan ağrı kesici amaçlı alçak frekanslı elektrik akımıdır. Akım geçiş süresi, frekans ve amplitüdünü ayarlayarak liflerin seçici olarak uyarılmasını sağlamak olasıdır. Buna göre ya A alfa, beta ve gama lifleri seçici olarak uyarılarak omurilik düzeyinde inhibitör T hücrelerinin devreye girerek ağrı duyusunu taşıyan liflere karşı geçişin kapatılması sağlanır ya da ağrılı uyarı vererek A delta ve myelinsiz C lifleri gibi ince çaplı afferentler uyarılmış olur. Böylece üst seviyelerdeki inhibitör mekanizmaların aktive olmasıyla santral sinir sisteminden opioid salgısı arttırılır. Tüm bu yollarla ağrı azaltılır (139).

Yüksek frekanslı TENS (konvansiyonel): Frekansı 50-100 Hz olup akım süresi 100 µsn' dir. Uyarı motor eşiğin altında olup kas kontraksiyonu veya fasikülasyon olmadan parestezi oluşur.

Düşük frekanslı TENS (akupunktur benzeri): Burada akımın frekansı düşük (1-4 Hz), süre ve şiddeti yüksektir. Süre 150-250 µsn ve şiddeti de 30-80 mA' dir. Kas kontraksiyonu yapan formdur. Endojen opioid salgısını arttırarak etkili olur.

Burst (patlayıcı) TENS: Yüksek ve düşük frekanslı akımlar birbiri ardına verilir.

Modüle TENS: Sinirin uyumunu azaltmak için akım geçiş süresi veya şiddeti ya da her ikisi birden belirli aralıklarla değil raslantısal verilir (139).

Egzersiz:

KTS' de splint kullanımı hareketleri kısıtlar ve el-el bileğini en iyi anatomik pozisyonda sabitler böylece karpal tüneldeki basıncı azaltır fakat tendon kaydırma egzersizleri gibi kontrollü parmak fleksiyon ekstansiyon egzersizlerinin de basıncı azalttığı gösterilmiştir (140). Buna ek olarak egzersiz median sinir ve fleksör tendonlar arasında adezyonları önlemek için yeterli hareketi sağlar (141). Ayrıca median sinirin mobilizasyonu sinire kan akımını artırır bunun sonucunda sinir rejenerasyonuna yardım eder ve sinir iletimini iyileştirir (142). Yapılan bir çalışmada tendon kaydırma egzersizleri ile median sinir ve transvers karpal ligament arasındaki longitudinal kontakt alanının genişlediği, sıvazlama fonksiyonu ile tenosinovyal ödemin azaldığı, venöz dönüşün arttığı, karpal tünel içindeki basıncın azaldığı gösterilmiştir (143).

Manipülasyon:

Transvers karpal ligamentin manipülasyonunun hafif ve orta KTS tedavisinde güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir. Manipulaif tekniklerle transvers karpal ligament uzatılır ve böylece karpal tünel içinde median sinir üzerindeki basınç azaltılır. Yapılan bir çalışmada manipülasyon ve germe sonrasında MR ölçümlerinde karpal kanal transvers ve AP çaplarının arttığı gösterilmiştir (144).

2.5.8. Cerrahi Tedavi:

Bir yıldan daha kısa süredir var olan semptomlar, tenar zayıflık ve kas atrofisinin olmaması, iğne EMG' sinde denervasyon yokluğu, median sinir distal duyuşal gecikmesinde karşı tarafa göre 1 msn' den daha az uzama non-operatif tedaviye yanıt açısından avantajlı olguları gösterir. Buna karşılık 1 yılı aşmış semptomlar, 1. , 2. ve 3. parmaklarda devamlı uyuşukluk, abduktor pollicis breviste objektif kuvvet kaybı, tenar atrofi, 6 mm' den daha büyük iki nokta ayrımı, 6 msn' den daha uzun median motor gecikme ve EMG' de tenar kaslarda fibrilasyon potansiyellerinin varlığı, konservatif tedavi yönünden olumsuz prognoz işaretleridir (110).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Nisan 2014 – Eylül 2014 tarihleri arasında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon polikliniğine ellerinde uyuşma, yanma, karıncalanma, ağrı şikayetleri ile başvuran ve EMG ile karpal tünel sendromu tanısı doğrulanan 40 KTS tanılı hasta alındı. Çalışma öncesi etik kurul onayı alındı.

Tüm hastaların tedavi öncesi sistemik muayeneleri aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Fizik muayenede hastalara Spurling testi, Adson testi, median ve ulnar tinel testleri, falen, ters falen ve karpal kompresyon testleri yapıldı. Motor ve duyu muayenesi, derin tendon refleksleri ve patolojik reflekslerine bakıldı. Karpal tünelin daha proksimal düzeyinde olabilecek ve KTS ile benzer semptomlar verebilecek olan diğer tuzak nöropatiler, dirsek, omuz ve boyun kaynaklı nedenler açısından kapsamlı fizik muayeneleri yapıldı. Hastaların semptom ve fizik muayene bulguları kaydedildi (Ek 1. Muayene Formu).

3.1. Çalışmaya Alınma ve Dışlanma Kriterleri:

- Elde median sinir dağılımına uyan bölgede parestezi, ağrı ve/veya vazomotor semptomların olması,
- Fizik muayenede tinel, falen ve karpal kompresyon testlerinin en az birinin pozitif olması,
- Sinir iletim çalışmalarında hafif veya orta derece KTS tespit edilmesi,
- KTS için predispoze etyolojik faktörlerin olmaması (Diabetes Mellitus, akut travma, romatolojik hastalıklar, gebelik, hipotiroidi, hipertiroidi vb.)
- Tenar bölgede atrofi veya tenar kaslarda güçsüzlük olmaması,
- Servikal radikülopati ya da polinöropati gibi KTS ayırıcı tanısında düşünülmesi gereken durumların dışlanmış olması,
- Önceki bir ay içinde oral steroid veya non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçlar gibi medikal tedavi almamış veya fizik tedavi programına girmemiş olması,
- Önceki üç ay içinde steroid enjeksiyonu yapılmamış olması,

- Elektrofizyolojik testlerin uygulanabilmesi için herhangi bir ciddi sağlık probleminin olmaması,
- Ultrason tedavisine kontrendike olan medikal problemlerin olmaması,
- Daha önce KTS cerrahisi geçirmemiş olması.

3.2. Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirme:

Tüm hastaların tedaviden önce ve tedaviden 3 ay sonra elektrofizyolojik değerlendirmesi, ağrı değerlendirmesi, provakasyon testleri, duyu ve motor değerlendirme, Jamar el dinamometresi ve algometre ölçümleri yapıldı; Boston karpal tünel sorgulama anketi, Beck Anksiyete ve Beck Depresyon ölçekleri dolduruldu. Tedavi öncesi ve sonrası MR tetkikleri yapıldı.

Hastalar subjektif ve objektif klinik bulgulara göre klinik olarak 3 gruba ayrılarak sınıflandırıldı (145);

-Hafif KTS; İzole subjektif semptomlar ve normal klinik muayene bulguları,

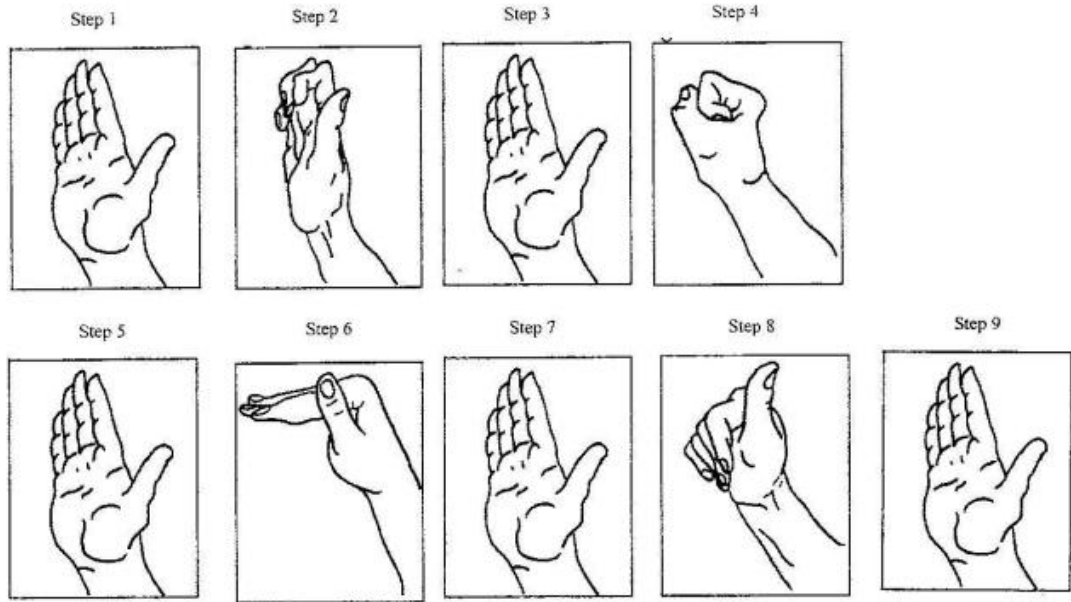
-Orta KTS; Motor defisit olmaksızın median sinir dağılımında objektif duyuusal defisit (hipoestezi),

-İleri KTS; Kas atrofisi ile birlikte veya kas atrofisi olmaksızın median sinir dağılımında objektif duyuusal ve motor defisit.

3.3 Uygulanan Tedavi:

Çalışmaya dahil edilen 40 hasta başvuru sırasına göre ilk hasta birinci gruba, ikinci hasta ikinci gruba ve sonrası da aynı şekilde randomize edilerek iki gruba ayrıldı. Birinci gruba tedavi ünitemizde günlük rutinde kullanılan temas jeli (akuasonik jel) tek el bileğine 3 ml kullanılarak, ITO US-750 marka Ultrason cihazı ile 1 MHz frekansta, 5 cm² başlıkla, 1.5 W/cm² dozunda, 5 dakika olmak üzere 10 seans uygulandı. 2. gruba tedavi ünitemizde, mukopolisakkarit polisülfat içeren jel el bileğine 3 ml sürülerek, 1 MHz frekansta, 5 cm² başlıkla, 1.5 W/cm² dozunda, 5 dakika olmak üzere 10 seans uygulandı.

El bileğinin pronasyon ve supinasyonuna izin verirken fleksiyon, ekstansiyon ve deviasyonuna izin vermeyecek, nötral pozisyonlu ve volar destekli splint kullanıldı. Hastalara splintlerini 3 ay süre ile özellikle geceleri ve mümkün olduğunda gündüzleri de takmaları önerildi. Aynı zamanda tüm hastaların egzersiz programı planlandı. Tendon ve median sinir kaydırma egzersizleri tüm hastalara aynı fizyoterapist tarafından anlatılıp ayrıca egzersizleri anlatan broşürler hastalara verildi. Hastalar egzersizlerini 3 ay boyunca evde her pozisyon 5 saniye süreli, her egzersiz 10 tekrar şeklinde ve günde 5 defa uygulanacak şekilde gerçekleştirdi. Tendon kaydırma egzersizleri parmaklar düz, çengel, yumruk, masa şekli ve düz yumruk olacak şekilde beş farklı pozisyonda uygulandı (Şekil 6).

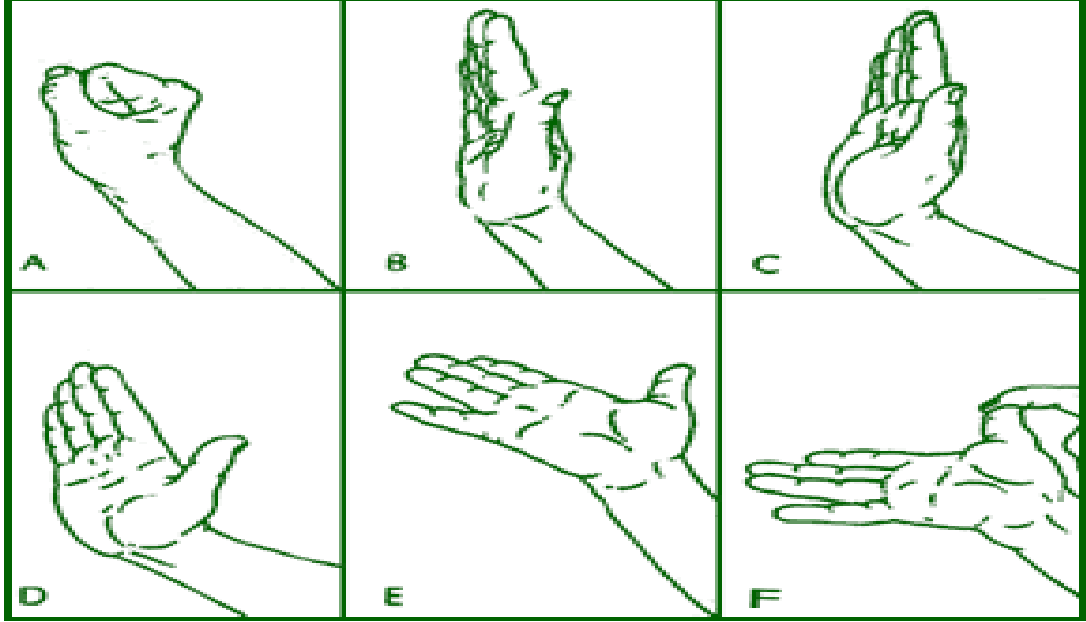


Şekil 6. Tendon Kaydırma Egzersizleri

Sinir kaydırma egzersizleri el ve el bileği altı farklı pozisyonda olacak şekilde uygulanarak median sinir mobilizasyonu sağlandı. Bu pozisyonlar:

- 1- El bileği nötral pozisyonda, parmaklar ve başparmak fleksiyonda
- 2- El bileği nötral pozisyonda, parmaklar ve başparmak ekstansiyonda
- 3- El bileği ve parmaklar ekstansiyonda, başparmak nötral pozisyonda
- 4- El bileği, parmaklar ve başparmak ekstansiyonda
- 5- 4' e ek olarak önkol supinasyonda

6- 5' e ek olarak diğ er elle baş parmağ a nazik germe uygulaması ş eklindedir. (146, 147) (Ş ekil 7).



Ş ekil 7. Sinir Kaydırma Egzersizleri

3.4. Tedavide Kullanılan Parametreler:

3.4.1.VAS:

Hastaların ağ rı durumunun değ erlendirilmesinde vizü el analog skala (VAS) kullanıldı. VAS, 10 cm' lik bir hat üzerinde 0' dan 10' a kadar yerleştirilen sayıların anlamları hastalara anlatıldı. Hiç ağ rı olmaması 0, hayatta hissedilen en şiddetli ağ rı 10, orta derecede ağ rının 5 puan olduğu aşı klandı. Bu aşı klamalara göre hastalardan ağ rılarını 10 cm' lik çizgi üzerinde iş aretlemeleleri istendi (148, 149).

3.4.2 Ağ rı Eş iç i:

Hastaların ağ rı eş ikleri algometre ile ölç üldü. Basınç algometresi (JTECH, Commander TM), basıncı pound (Lb) veya kilogram (kg) cinsinden gösteren cihaza bağ lı 1 cm ç aplı lastik diskten oluş maktadır. Uygulayıcı cihazı elinde tutar ve spesifik noktaya lastik disk iç eren kısımla basınç uygular. Hastanın ağ rıyı ilk hissettiğ i anda algometre vücuttan uzaklaştırılır ve göstergedeki değ er kaydedilir.

Çalışmamızda hastaların algometrik ölçümleri her iki elin tenar bölgesine 3 kez uygulanarak ortalama değer kaydedildi (150).

3.4.3. El Kavrama Gücü:

Elin kavrama gücünü belirlemek amacıyla Jamar el dinamometresi (Baseline hydraulic hand dynamometer, Irvington, NY, USA) kullanıldı. Ölçümler dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol ve el bileği nöral pozisyonda iken 2. seviyede direnç kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler bilateral 3 defa yapıldı, ortalama sonuç kg cinsinden kaydedildi (151).

3.4.4. Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi, Beck Anksiyete Ölçeği, Beck Depresyon Ölçeği:

Tedavi öncesi ve sonrası tüm hastalara Boston karpal tünel sendromu anketi (BKTSA), Beck anksiyete ölçeği (BAÖ) ve Beck depresyon ölçeği (BDÖ) uygulandı. BKTSA, toplam 19 sorudan oluşmaktadır. Semptom şiddetini değerlendirmek için 11 soru, fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için 8 soru içerir. Yanıtlar çoktan seçmelidir ve her soru için en az bir, en fazla beş puan ile değerlendirilir. Bir puan en hafif semptom ya da en iyi fonksiyonel duruma, beş puan ise en ağır semptom ya da en kötü fonksiyonel duruma karşılık gelir. Hastanın puan ortalamasının yüksek olması yakınmaların şiddetli veya fonksiyonel kapasitesinin yetersiz olduğunu gösterir. Semptom şiddeti skoru 11 sorudan elde edilen toplam puandır. Ortalama semptom şiddet skoru (OSSS), 11 soru için elde edilen toplam puanın on bire bölünerek ortalamasının alınmasıyla elde edilir. Fonksiyonel kapasite skoru, sekiz sorudan elde edilen toplam puandır. Ortalama fonksiyonel kapasite skoru (OFKS) bu puanın sekize bölünmesiyle elde edilir (152). Levine ve ark. tarafından 1993 yılında geliştirilen bu anketin Türk toplumu geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Sezgin ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (153, 154).

Depresyon ve anksiyete düzeylerini ölçmek için daha önce ülkemizde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış BDÖ ve BAÖ kullanılmıştır. BDÖ ve BAÖ dört kendini değerlendirme maddesinin yer aldığı Likert tipinde 21 maddeden oluşan, 0-3 arası puan ile değerlendirilen ölçeklerdir. BDÖ' nün geçerlik ve güvenilirlik çalışması Tegin ve Hisli tarafından yapılmış ve ülkemiz için kesme

noktasının 17 olarak kabul edildiği belirtilmiştir. Beck ve ark. tarafından BDÖ' den alınan puanlara göre depresyon düzeyleri; 0-13 puan depresyon yok, 14-19 puan düşük, 20-28 puan orta, 29-63 puan yüksek derecede depresyon şeklinde sınıflandırılmıştır. BAÖ' nün geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ulusoy ve arkadaşları (1998) tarafından yapılmıştır. BAÖ' den alınan puanlara göre hastaların anksiyete düzeyleri; 0-17 puan düşük, 18-24 puan orta, 25 ve + puan yüksek derecede anksiyete şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu ölçek puanlarının yüksek olması depresyon ve anksiyetenin şiddetini gösterir. BDÖ ve BAÖ puanlarının hesaplanmasından sonra bu puanların diğer değişkenlerle ilişkisi değerlendirilmiştir (155-157).

3.4.5. Elektrofizyolojik Değerlendirme:

Tüm hastaların elektrofizyolojik çalışmaları aynı kişi tarafından Neuropack ε (Nihon Kohden) elektromyografi cihazı ile yapılmıştır. Elektrodiagnostik çalışma öncesi elin derisinin ısı ölçülüp kızıl ötesi lamba ile sinir iletim çalışmaları süresince 32°C' de veya üzerinde tutulması sağlanmıştır (76). Tüm çalışmalar hastalar supin pozisyonda iken yapılmıştır.

1) Konvansiyonel median sinir motor iletim çalışması:

Motor iletim çalışmasında, median ve ulnar sinirlerin stimülasyonu süresince, kayıt elektrotları sırasıyla abduktör pollisis brevis ve abduktör digiti minimi kasları üzerine yerleştirildi. Referans elektrotlar distal tendinöz insersiyoya yerleştirildi. Distal stimülasyon bilekten ve aktif elektrodun 5 cm proksimalinden; proksimal stimulus median sinir için antekübital fossada brakial arterin ulnar tarafından, ulnar sinir için ise ulnar oluktan uygulandı. Motor latanslar stimulus başlangıcından birleşik kas aksiyon potansiyelinin ilk defleksiyonu başlangıcına kadar ölçüldü, amplitüdü ise tepeden tepeye ölçüldü.

Median sinir için distal latansın 3,8 ms' den uzun olması, sinir iletim hızının 49,7 m/s' nin altında olması ve BKAP amplitüdünün 4,3 mV' dan az olması anormal olarak kabul edildi. Ulnar sinir için distal latansın 3,3 ms' den büyük olması, sinir iletim hızının 49,9 m/s' nin altında olması, BKAP' ın 7 mV' un altında olması

anormal olarak kabul edildi. Median ve ulnar sinirin normal F-dalgası latansı 32 ms' nin altındaydı.

2)Konvansiyonel duyu ve mix sinir iletim çalışmaları:

Rutin laboratuvar çalışmalarında duyuusal sinir iletim çalışmalarında ortodromik metod tercih edildi. Çünkü antidromik metodun küçük BKAP' lerini bozabilecek eşlik eden motor cevaplar (motor liflerinde stimule edilmesi sebebiyle) gibi dezavantajları mevcuttur.

Median ve ulnar sinirin duyuusal sinir iletim hızlarını değerlendirmek için uyarı elektrodları 1.2.3. ve 5. parmağa aktif stimulyasyon elektrodu proksimal falanksa referans elektrodu ise orta falanksa yerleştirildi. Median sinir stimulyasyonu 2. ve 3. metakarpal başların arasından palmar yüzden maksimum 8 cm iletim mesafesinden yapıldı. Gümüş yuvarlak kayıt elektrodunun aktifleri distale diğerleri el bileği volar yüzüne yerleştirildi. Duyusal latanslar duyuusal sinir aksiyon potansiyelinin negatif tepe değerinden, amplitüdlere ise tepeden tepeye ölçüldü. Median sinir duyuusal iletim hızı 1. parmakta 32,9 m/s, 2. parmakta 39,4 m/s, 3. parmakta 39,6 m/s ve avuç içi-bilek 35,2 m/s' nin altındaysa anormal kabul edildi. Ulnar sinir duyuusal iletim hızı 5. parmak için 37,3 m/s üzerinde normal kabul edildi.

Elektrofizyolojik olarak ise KTS tanısı alan hastalar bulgularına göre hafif, orta ve ileri evre KTS olarak gruplandırıldı (158, 159).

-Hafif KTS: Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median distal duyuusal iletim uzaması ve/veya duyuusal potansiyel amplitüdünün normalin altına düşmesi,

-Orta KTS: Yukarıdakilere ilaveten median sinir distal motor latans uzaması,

-İleri KTS: Sıklıkla duyuusal potansiyel yokluğu ve tenar motor yanıtı amplitüdünde düşme ve distal latanslarda gecikme, tenar iğne EMG' sinde parsiyel denervasyon bulguları olması.

3.4.6. MR:

Elektrofizyolojik olarak hafif ve orta derece KTS tanısı konan 40 hastanın 40 el bileğine aynı koşullarda MR yapıldı. İncelemeyi yapan radyolog tüm olguları ultrason ve fonoforez grubu ayırımı yapmadan kör olarak değerlendirdi.

El bileği MR incelemeleri 1,5 tesla MR cihazı (Signa Excite, HDx12.0, M5B software; GE Milwaukee, WI, USA, 2005) ile el bilek sargısı kullanılarak elde edilmiştir. İncelemede aksiyel, koronal yağ baskılı PD (TR/TE, 2800/30) aksiyel koronal T1, (TR/TE, 400/10) aksiyel T2 (TR/TE, 4500/80) sekansları kullanılmıştır. Diğer MR parametreleri FOV:12 c, kesit kalınlığı 3 mm, kesit aralığı 1 mm matrix: 320x256 olacak şekilde ayarlanmıştır. MR incelemeleri Advanced Workstation 4.2 GE kullanılarak değerlendirilmiştir. Aksiyel kesitler kullanılarak median sinirin radiokarpal eklem, pisiform ve hamatum çengeli seviyelerinde olmak üzere üç farklı kesitte alanı ölçülüp bu alanların aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Ayrıca median sinirin yağ baskılı ağırlıklı serilerinde sinyal intensitesi değerlendirilip artmış ve normal olarak iki grupta sınıflandırılmıştır.

3.5.İstatistiksel Yöntemler:

Çalışma gruplarının genel özellikleri hakkında bilgi vermek amacı ile analizler yapılmıştır. Sayısal değişkenler Ortalama±Standart Sapma; kategorik değişkenler ise n (yüzde) şeklinde gösterilmiştir.

Sürekli değişkenlerin dağılımlarının normallik değerlendirilmesinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında normallik sonucuna göre İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi veya Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Bağımlı grupların karşılaştırılmasında ise yine normallik sonucuna göre İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi veya Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanılmıştır.

Kategorik değişkenler için; bağımsız grupların karşılaştırılmasında Ki-kare testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında ise kategori sayısına göre Mc Nemar Testi veya Marjinal Homojenlik Testi kullanılmıştır.

p değerleri 0.05' den küçük saptandığında istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Ultrason ve Fonoforez gruplarının Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi değişkenlerinin tedavi öncesi ile tedavi sonrası ortalama değerleri bakımından aralarındaki farklılık grafiksel olarak gösterilmiştir. EMG Evresi ve Klinik Evre gibi bağımsız kategorik değişkenlerin aralarında ilişki olup olmadığı Fisher's Exact Test ile test edilerek n (%) ile gösterilmiştir. MR sürekli değişkenlerinin normallik analizi Shapiro - Wilk Testi ile test edilmiş; normal dağılım gösteren değişkenlere

Independent Sample T Test, normal dağılım göstermeyen değişkenlere Mann-Whitney U Test yapılarak bağımsız grupların (hafif ve orta) ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenerek ortalama±standart sapma ile gösterilmiştir. Hesaplamalar hazır istatistik yazılımı ile yapılmıştır. (IBM SPSS Statistics 19, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY).

4. BULGULAR

Yaşları 26–55 arasında olan toplam 48 el çalışmaya alındı. Tedavi ve/veya kontrollere gelemeyen toplam 8 el çalışmadan çıkarıldı. Çalışma toplam 40 el (26 sağ, 14 sol) ile sonlandırıldı. Hastaların 27' sinin KTS' si dominant elde idi.

Yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri ve semptom süreleri yönünden hastalar değerlendirildiğinde kilo ve VKİ değerleri yönünden hastaların dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmakla birlikte yaş, boy ve semptom süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	Fonofrez (n=20)	Ultrason (n=20)	Sig. (p)
Yaş (yıl)	43,80±7,79	43,55±9,28	0,927
Boy (cm)	159,10±5,72	159,55±5,77	0,806
Kilo (kg)	83,05±13,85	83,25±20,26	0,971
VKİ (kg/m²)	32,92±5,93	32,60±7,37	0,879
Semptom Süresi (ay)	2,10±0,83	2,10±0,83	1,000
Veriler Ort ± SS şeklinde verilmiştir İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi			

Başlangıç semptomları karşılaştırıldığında ağrı, parestezi, kuvvet kaybı, vazomotor semptom ve flink bulgularının her iki grupta dağılımı farksız bulundu. Fizik muayene bulguları karşılaştırıldığı zaman ise benzer şekilde tinel, falen, ters falen, karpal kompresyon testleri ile motor ve duyu muayene bulgularında her iki grup arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Fonoforez ve Ultrason Gruplarındaki Hastaların Tedavi Öncesi Semptom ve Muayene Bulguları

	Fonoforez n=20	Ultrason n=20	p
Ağrı	16 (47,1)	18 (52,9)	0,331*
Parestezi	20 (50)	20 (50)	0,756
Kuvvet Kaybı	15 (45,45)	18 (54,55)	0,204*
Vazomotor Semptom	10 (45,45)	12 (54,55)	0,751
Flink	19 (50)	19 (50)	0,756*
Tinel	19 (50)	19 (50)	0,756*
Falen	19 (48,72)	20 (51,28)	0,500*
Ters Falen	18 (52,94)	16 (47,06)	0,331*
Karpal Kompresyon	15 (50)	15 (50)	1,000
Duyu Defisiti	9 (56,25)	7 (43,75)	0,747
Motor Defisit	4 (40)	6 (60)	0,715
Değerler pozitif olan semptom ve fizik muayene bulgularının n sayısı ve yüzdesi olarak verilmiştir.			
Yates Ki-kare testi.			
*Fisher Kesin Ki-kare Testi			

Tedavi öncesinde Boston ölçeği, VAS, Algometre, Beck Anksiyete ve Depresyon Ölçekleri, Jamar El Kavrama Gücü, İki nokta ayırımı değerlerine bakıldığında her iki grubunda başlangıç ölçümlerinin benzer olduğu görüldü ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Grupların Tedavi Öncesi Klinik Ölçekleri, Kavrama Gücü ve İki Noka Ayrımı Testlerinin Değerlendirilmesi

	Fonofrez n=20	Ultrason n=20	p
Boston OFKS	2,27±0,56	2,50±0,58	0,201
Boston OSŞS	2,74±0,57	2,89±0,67	0,442
VAS	5,00±3,32	5,50±3,03	0,622
Algometre	16,55±4,32	17,88±2,86	0,257
BAÖ	8,25±3,71	9,85±5,25	0,273
BDÖ	5,05±4,00	6,45±4,62	0,313
Jamar El Kavrama Gücü	47,70±15,54	41,20±22,45	0,294
İki Nokta Ayrımı (mm)	3,70±1,30	3,95±1,27	0,543
Veriler Ort±SS şeklinde verilmiştir. İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi			

Grupların klinik ve EMG evreleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların Klinik ve EMG Evrelerinin Karşılaştırılması

	Emg Evre 1			Klinik Evre 1		p
	n	%		n	%	
Hafif	15	37,5	Evre 1	5	12,5	0,601
Orta	25	62,5	Evre 2	35	87,5	
Toplam	40	100		40	100	
Fisher's Exact Test						

Başlangıç MR ve EMG bulguları kıyaslandığında ultrason grubunda 3. parmak amplitüdü, 3. parmak duyuşal iletim hızı ve 2. parmak duyuşal iletim hızı

parametreleri anlamlı şekilde düşük bulunurken diğer parametrelerde her iki grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Grupların EMG ve MR Bulgularının Karşılaştırılması

	Fonoforez n=20	Ultrason n=20	p
Avuç bilek amplitüdü	39,54±3,82	38,45±14,15	0,744
Avuç bilek mSNCV	28,29±6,91	28,01±4,11	0,879
mMDL	4,12±0,73	4,55±1,03	0,144
mMNCV	56,88±4,01	55,65±4,29	0,357
1.parmak amplitüdü	17,76±4,47	15,52±4,01	0,103
2.parmak amplitüdü	17,62±4,71	15,71±4,42	0,195
3.parmak amplitüdü	17,1±3,96	13,81±5,43	0,035
1.parmak mSNCV	28,32±4,51	26,32±4,5	0,168
2.parmak mSNCV	35,66±4,71	31,93±4,93	0,019
3.parmak mSNCV	34,86±5,58	30,75±5,35	0,023
5.parmak mSNCV	49,35±3,74	49,37±3,13	0,982
MR1	15,7±6,17	17,7±7,16	0,350
MR2	13,05±2,35	13,4±4,58	0,763
MR3	16,4±6,37	15,75±7,08	0,762
MR4	15,05±3,88	15,62±5,51	0,709
MR intensite	Normal	8 (50)	1,000
	Artmış	12 (50)	
MR1: Psiform kemik seviyesi median sinir alanı MR2: Hamate kemik seviyesi median sinir alanı MR3: Radiokarpal eklem seviyesi median sinir alanı MR4: (MR1+MR2+MR3)/3 Veriler nicel değişkenler için Ort±SS; nitel değişkenler için n (%) şeklinde verilmiştir. İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi Yates Ki-kare testi			

Hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ayda Algometre, Jamar El Dinamometresi, VAS, Boston Semptom Şiddeti ve Fonksiyonel Kapasite, Beck

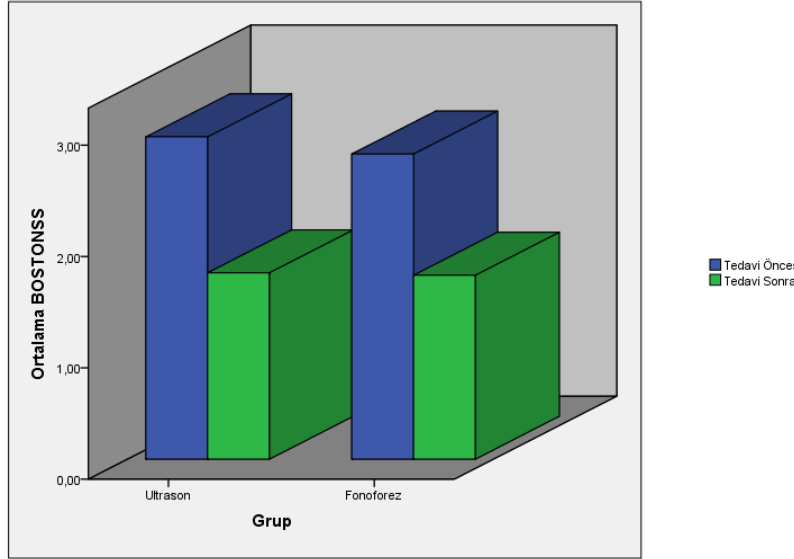
Depresyon, Beck Anksiyete Ölçekleri ile değerlendirildiler. Boston ölçekleri, Beck Anksiyete, Beck Depresyon Ölçekleri ve VAS değerlerinde tedavi sonrasında her iki grupta da anlamlı düzelme tespit edildi ($p<0,05$). Algometre değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte tedavi sonrasında fonofrez grubunda ağrı eşliğinde daha fazla yükselme görüldü. Jamar El Dinamometresi ile değerlendirilen el kavrama gücü değerlerine göre ise fonofrez grubunda artış tespit edilirken ultrason grubunda azalma olduğu görüldü (Tablo 6).

Tablo 6. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Değişkenlerinin Karşılaştırılması

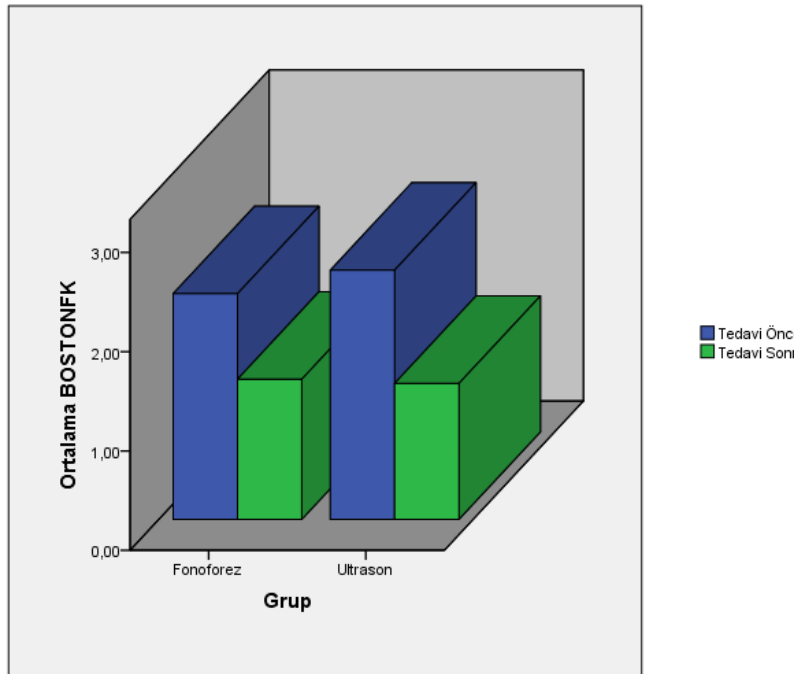
Değişkenler	Fonofrez n=20		p	Ultrason n=20		p
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
Algometre	16,55±4,33	17,03±4,28	0,237*	17,89±2,87	17,91±1,73	0,499*
BAÖ	8,25±3,71	4,1±3,46	<0,001	9,85±5,25	4,8±4,23	0,002
BDÖ	5,05±4,01	1,65±3,82	0,007	6,45±4,63	2,45±2,54	<0,001
Boston FKÖ	2,27±0,57	1,41±0,41	<0,001	2,51±0,58	1,37±0,41	<0,001
Boston SŞÖ	2,74±0,58	1,65±0,54	<0,001	2,89±0,67	1,67±0,58	<0,001
Jamar El D.	47,7±15,54	48,55±15,87	0,599*	41,2±22,45	40±21,88	0,735*
VAS	5±3,32	1,2±1,79	<0,001	5,5±3,03	1,25±1,77	<0,001

Her iki grubun tedavi öncesi ve sonrası Boston OSŞS ve OFKS değerlerindeki anlamlı değişiklik grafikte gösterilmiştir.

Grafik 1. Grupların Ortalama Boston Semptom Şiddeti Skorlarının Karşılaştırılması



Grafik 2. Grupların Ortalama Boston Fonksiyonel Kapasite Skorlarının Karşılaştırılması



Tablo 7. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Semptom ve Muayene Bulgularının Karşılaştırılması

		Fonofrez n=20		p	Ultrason n=20		p
		Tedavi Sonrası			Tedavi Sonrası		
	Tedavi Öncesi	Yok	Var		Yok	Var	
Vazomotorsemptom	Yok	10(100)	0(0)	0,008	8(100)	0(0)	0,008
	Var	8(80)	2(20)		8(66,67)	4(33,33)	
Elde ağrı	Yok	4(100)	0(0)	0,004	2(100)	0(0)	0,004
	Var	9(56,25)	7(43,75)		9(50)	9(50)	
Flink işareti	Yok	1(100)	0(0)	0,008	1(100)	0(0)	0,031
	Var	8(42,11)	11(57,89)		6(31,58)	13(68,42)	
Parestezi	Yok	-	-	-	-	-	-
	Var	8(40)	12(60)		5(25)	15(75)	
Kuvvet kaybı	Yok	5(100)	0(0)	<0,001	2(100)	0(0)	0,008
	Var	12(80)	3(20)		8(44,44)	10(55,56)	
Karpal kompresyon	Yok	5(100)	0(0)	0,004	4(80)	1(20)	0,006
	Var	9(60)	6(40)		11(73,33)	4(26,67)	
Tinel	Yok	1(100)	0(0)	<0,001	1(100)	0(0)	0,002
	Var	17(89,47)	2(10,53)		10(52,63)	9(47,37)	
Falen	Yok	1(100)	0(0)	<0,001	-	-	-
	Var	13(68,42)	6(31,58)		12(60)	8(40)	
Ters Falen	Yok	2(100)	0(0)	0,001	2(50)	2(50)	0,039
	Var	11(61,11)	7(38,89)		10(62,5)	6(37,5)	
Motor defisit	Yok	16(100)	-	-	13(92,86)	1(7,14)	0,375
	Var	4(100)	-		4(66,67)	2(33,33)	
Duyu defisiti	Yok	11(100)	0(0)	0,063	12(92,31)	1(7,69)	0,219
	Var	5(55,56)	4(44,44)		5(71,43)	2(28,57)	

Veriler n (%) şeklinde verilmiştir.
Mc Nemar Testi

Tedavi sonrası 3. ayda yapılan değerlendirmeler başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında her iki grupta da vazomotor semptomlarda, ağrıda ve flink işaretinde anlamlı iyileşme gözlenmiştir ($p<0,05$). Hem fonoforez hem de ultrason grubunda tüm hastalar tedavi öncesinde parestezi tarif ederken tedavi sonrasında fonoforez grubunda 12 kişi ultrason grubunda ise 15 kişi parestezi varlığı rapor etmişlerdir. Kuvvet kaybı değerlendirmesinde de benzer şekilde her iki grupta anlamlı iyileşme gözlenirken fonoforez grubundaki iyileşme daha yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Muayene bulguları değerlendirildiğinde karpal kompresyon, tinel, falen ve ters falen testlerinde her iki grupta anlamlı düzelme görülürken tinel, falen ve ters falen testlerinde bu iyileşmenin fonoforez grubunda istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Fonoforez grubunda tedavi öncesinde 4 kişide motor defisit tespit edilirken tedavi sonrasında tüm hastalarda motor defisitinin iyileştiği görülmüştür. Ultrason grubunda ise motor defisitte anlamlı iyileşme tespit edilmemiştir. Duyu defisitinde ise her iki grupta da anlamlı düzelme görülmemekle beraber fonoforez grubunda daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür (Tablo 7).

Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrası 3. ayda elektrofizyolojik parametrelerine bakıldığında fonoforez grubunda avuç bilek, 1. parmak ve 3. parmak duyuşal sinir iletim hızında anlamlı artış tespit edildi ($p<0,05$). Ultrason grubunda ise median sinir motor distal latansında azalma 1. parmak amplitünde artış, 2. ve 3. parmak duyuşal sinir iletim hızlarında artış tespit edildi ($p<0,05$). Tedavi öncesi ve sonrası MR parametreleri karşılaştırıldığında fonoforez grubunda tüm median sinir alan ölçümlerinde anlamlı azalma görülürken ultrason grubunda sadece iki düzeyde anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$). Median sinir alan ölçümlerinin ortalamasına bakıldığında ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı şekilde median sinir alanında azalma olduğu görüldü ($p<0,001$) (Tablo 8).

Tablo 8. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası EMG ve MR Parametrelerinin Karşılaştırılması

Değişkenler	Fonoforez n=20		p	Ultrason n=20		p
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
Avuç bilek Amp.	39,48±3,92	38,6±7,92	0,691	38,45±14,15	40,4±3,05	0,531
Avuç bilek mSNCV	28,89±6,53	31,96±6,85	0,007	28,01±4,11	29,35±6,74	0,278
mMDL	4,12±0,73	4,19±1,5	0,781	4,55±1,03	4,36±1,18	0,086
mMNCV	56,88±4,01	55,52±4,76	0,209	55,65±4,29	55,02±3,12	0,556
1.parmak amp.	17,65±4,56	17,08±4,08	0,689	15,52±4,01	17,54±3,55	0,017
1. parmak mSNCV1	28,74±4,21	31,03±5,36	0,010	26,32±4,5	27,81±5,37	0,059
2.parmak amp	17,72±4,82	15,57±4,06	0,104	15,71±4,42	16,6±3,87	0,306
2.parmak mSNCV	36,05±4,49	37,47±5,83	0,134	31,93±4,93	34,13±5,6	0,002
3.parmak Amp.	17,11±4,07	15,42±4,8	0,155	13,81±5,43	14,92±3,44	0,402
3.parmak mSNCV	35,51±4,89	37,01±6,38	0,069	30,75±5,35	32,66±5,97	0,022
5.parmak mSNCV1	49,65±3,58	48,72±3,27	0,376	49,37±3,13	50,14±2,25	0,298
MR1	15,7±6,17	13,55±4,21	0,029	17,7±7,16	15,65±5,31	0,018
MR2	13,05±2,35	10,65±2,21	0,001	13,4±4,58	11,65±3,99	0,008
MR3	16,4±6,37	14±4,23	0,003	15,75±7,08	14,5±5,15	0,114
MR4	15,05±3,87	12,73±2,51	0,001	15,62±5,51	13,93±3,93	0,009

MR1: Psiform kemik seviyesi median sinir alanı
MR2: Hamate kemik seviyesi median sinir alanı
MR3: Radiokarpal eklem seviyesi median sinir alanı
MR4: (MR1+MR2+MR3)/3
Veriler Ort±SS şeklinde verilmiştir.
İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi
*Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi

Tedavi öncesine göre tedavi sonrasında EMG evreleri kıyaslandığında fonofrez grubunda 7 kişinin EMG bulgularının tamamen düzeldiği, hafif evredeki hasta sayısının 8' den 4' e düştüğü, orta evredeki hasta sayısının ise 12' den 9' a düştüğü görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı iyileşme tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ultrason grubunda ise 3 kişinin EMG bulgularının düzeldiği görülmüş olup EMG bulgularında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gözlenmemiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Grupların Tedavi Sonrası EMG Evrelerinin Değişimi

		Fonofrez n=20				Ultrason n=20			
		Tedavi Sonrası			p	Tedavi Sonrası			p
	Tedavi Öncesi	Yok	Hafif	Orta		Yok	Var	Orta	
EMG evre	Hafif	4(50)	3(37,50)	1(12,50)	0,037	2(28,57)	5(71,43)	0(0)	0,366
	Orta	3(25)	1(8,33)	8(66,67)		1(8,33)	1(8,33)	11(83,33)	
Veriler n (%) şeklinde verilmiştir. Marjinal Homojenlik Testi									

Her iki tedavi grubunda da klinik evrelemede anlamlı iyileşme gözlenmiştir ($p<0,05$). Hem fonofrez hem de ultrason grubunda 5 kişinin klinik evrelemede tamamen düzeldiği görülmüştür (Tablo 10).

Tablo 10. Grupların Tedavi Sonrası Klinik Evre Değişimi

		Fonofrez n=20				Ultrason n=20			
		Tedavi Sonrası			p	Tedavi Sonrası			p
	Tedavi Öncesi	yok	Evre1	Evre2		yok	Evre1	Evre2	
Klinik evre	Evre1	1(33,33)	2(66,67)	0(0)	0,005	0(0)	2(100)	0(0)	0,002
	Evre2	4(23,53)	4(23,53)	9(52,94)		5(27,78)	6(33,33)	7(38,89)	
Veriler n (%) şeklinde verilmiştir. Marjinal Homojenlik Testi									

Her iki grupta elektronörofizyolojik parametreler, MR bulguları, Algometre, VAS ve Boston Anketi, Beck Anksiyete, Beck Depresyon Ölçeği değerlerindeki değişime bakıldığında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). (Tablo 11).

Tablo 11. Elektronörofizyolojik Parametreler, MR Bulguları, Algometre, VAS ve Boston Skalası, Beck Anksiyete, Beck Depresyon Ölçeği, Jamar Değerlerindeki Değişimin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Değişkenler	Fonofrez n=20	Ultrason n=20	p
	Tedavi Sonrası- Tedavi Öncesi Fark	Tedavi Sonrası- Tedavi Öncesi Fark	
Avuç-bilek amp.	-0,88±9,47	1,95±13,64	0,460
Avuç-bilek mSNCV	3,06±4,36	1,34±5,36	0,279
mMDL	0,07±1,03	-0,18±0,45	0,330
mMNCV	-1,36±4,67	-0,63±4,7	0,625
1.parmak amp.	-0,57±6,09	2,02±3,47	0,109
1.parmak 1mSNCV	2,28±3,45	1,49±3,32	0,469
2.parmak amp.	-2,15±5,46	0,89±3,78	0,053
2. parmak mSNCV	1,42±3,93	2,2±2,73	0,475
3. parmak amp.	-1,68±4,94	1,11±5,8	0,115
3.parmak mSNCV	1,51±3,39	1,91±3,41	0,713
5.parmak mSNCV	-0,93±4,47	0,77±3,22	0,179
MR 1	-2,15±4,08	-2,05±3,55	0,935
MR 2	-2,4±2,68	-1,75±2,65	0,446
MR 3	-2,4±3,12	-1,25±3,37	0,270
MR 4	2,32±2,19	1,68±2,68	0,419
BAÖ	-4,15±4,27	-5,05±6,43	0,605
BDÖ	-3,4±5,03	-4±3,84	0,674
Boston OFKS.	-0,86±0,54	-1,14±0,79	0,201
Boston OSSS.	-1,09±0,66	-1,22±0,76	0,562
Jamar El Kavrama Gücü	0,85±7,69	-1,2±12,28	0,948*
VAS	-3,8±3,61	-4,25±2,75	0,660
Algometre	0,48±1,76	0,02±2,27	0,911*
MR1: Psiform kemik seviyesi median sinir alanı MR2: Hamate kemik seviyesi median sinir alanı MR3: Radiokarpal eklem seviyesi median sinir alanı MR4: (MR1+MR2+MR3)/3 Veriler Ort±SS şeklinde verilmiştir. İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi *Mann Whitney U Testi			

Tüm hastaların EMG evreleri ve MR bulguları kıyaslandığında median sinirin karpal tünel girişindeki alan ölçümü ile tüm ölçümlerin ortalamasının EMG evresi arttıkça anlamlı şekilde arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 12).

Tablo 12. Hastaların EMG Evresine Göre MR Bulgularının Karşılaştırılması

	Emg Evre 1	n	Mean	Std. Dev.	p
MR 1	Hafif	15	14,87	5,63	0,140**
	Orta	25	17,80	7,11	
MR 2	Hafif	15	12,13	3,07	0,139*
	Orta	25	13,88	3,79	
MR 3	Hafif	15	14,00	6,86	0,033**
	Orta	25	17,32	6,34	
MR 4	Hafif	15	13,67	4,66	0,026**
	Orta	25	16,33	4,54	
MR1: Psiform kemik seviyesi median sinir alanı					
MR2: Hamate kemik seviyesi median sinir alanı					
MR3: Radiokarpal eklem seviyesi median sinir alanı					
MR4: (MR1+MR2+MR3)/3					
*Independent Sample T Test					
**Mann-Whitney U Test					

Tüm grupların median sinir intensitelerinde tedavi sonrasında tedavi öncesi duruma göre anlamlı değişiklik görülmedi ($p>0,05$). (Tablo 13).

Tablo 13. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası MR Median Sinir İntensitelerinin Karşılaştırılması

			Tedavi Sonrası		Sig. (p)
			Normal	Artmış	
Tedavi Öncesi	Ultrason	Normal	8 (%40)	0 (%0)	0,250
		Artmış	3 (%15)	9 (%45)	
	Fonoforez	Normal	7 (%35)	1 (%5)	1,000
		Artmış	1 (%5)	11 (%55)	
Veriler n (%) şeklinde verilmiştir					
Mc Nemar Testi					

5. TARIŞMA

KTS bilekte karpal tünel içerisinde median sinir basısına bağlı oluşan elde median sinir dağılım alanında duyu ve motor bozukluğa yol açan bir kompresyon nropatisidir. KTS semptomları gece ağrısı, parestezi, güçsüzlük ve ileri vakalarda tenar kaslarda atrofidir. KTS potansiyel olarak disabiliteye yol aabilecek bir hastalıktır ve bu sebeple eğer tedavisiz bırakılırsa median sinirde kalıcı hasara neden olup el fonksiyonlarında kayıpla sonuçlanabilir (160). KTS tedavisinde hafif ve orta evrelerde sıklıkla splint, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri ve ultrason gibi konservatif tedavi yaklaşımları uygulanmaktadır (10, 161, 162).

Bu çalışmada splint, egzersiz ve ultrason kombinasyonu ile splint, egzersiz ve MPS fonoforezi kombinasyonunun arasında etkinlik açısından fark olup olmadığı ve her iki tedavide de tedavi sonrasında hastaların klinik, EMG ve MR bulgularında değişiklik olup olmadığı değerlendirildi. VAS, Boston fonksiyonel kapasite ve semptom şiddeti skorlarında, Beck Anksiyete ve Beck Depresyon leği değerlerinde hem fonoforez hem de ultrason grubunda anlamlı iyileşme olduğu görüldü. Başlangıç değerleri arasında her iki grup arasında anlamlı farklılık olmamasına rağmen ağrı eşiğinin yükseldiği ve el kavrama gücünün fonoforez grubunda anlamlı şekilde iyileştiği tespit edilirken ultrason grubunda el kavrama gücünün azaldığı görüldü.

Çalışmamızda da kullandığımız el bileğinin splintlenmesi en sık kullanılan konservatif tedavi yaklaşımı konumundadır (163, 164). El bileği fleksiyon ve ekstansiyonunun karpal tünel basıncını arttırdığı bildirilmiştir. KTS patofizyolojisinde artmış karpal tünel basıncının var olması sebebiyle el bileğinin splintle immobilizasyonu karpal tünel basıncının artmasını önleyebilir (65, 165). Bir çok araşırmacı el bileğini nötral pozisyonda tutmanın basınçta optimal azalmaya yol açacağını ve böylece semptomların rahatlatılması için daha fazla kazanç sağlanacağını bildirmişlerdir (65, 92, 165-167). Konservatif tedaviler arasında bileği nötral pozisyonda splintlemenin KTS semptomlarını azaltabileceği hatta tamamen ortadan kaldırabileceği bildirilmektedir (168). Kanıt düzeyi 2 olan ve Manente ve Premoselli ve ark. tarafından yapılan 2 çalışmada splint tedavisi kontrol grubu ile

karşılaştırılmış ve her iki çalışmanın da temel bulgusu splintlemenin hiç tedavi uygulanmamasına göre en az 3 ayda semptom şiddetini ve fonksiyonel durumu iyileştirmede daha etkili olduğu bulunmuştur (169, 170). Splint ve oral steroid tedavilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise splint uygulanan grupta semptom şiddeti ve fonksiyonel durum skorlarında 1. ve 3. aylarda anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. Semptomatik iyileşmenin yanında duysal distal latans ve duysal iletim hızında 3 aylık takip boyunca anlamlı iyileşme gözlenmiştir. Temelde motor iletimde minimal anormallik bulunması sebebiyle motor iletim hızında ise anlamlı değişiklik saptanmamıştır (171). Literatürde splint kullanımının başarısı ile ilişkili farklı çalışmalarda çeşitli değerlerin (31 - 67%) mevcut olduğu görülmektedir (166, 95). Splint ve oral steroid tedavisinin etkinliğinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise her iki grupta da 6 hafta sonunda duysal distal latans ve duysal iletim hızında anlamlı iyileşme tespit edilmiş olup, motor iletim hızında anlamlı iyileşme görülmemiştir. Her iki grup arasında 6 hafta sonunda anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (173). Kruger ve ark. el bileğinin nötral açıda splintlenmesinin 105 hastanın % 67' sinde semptomları azalttığını, EMG' de motor distal latansta istatistik olarak anlamlı azalmanın olduğunu ve splintin semptomların başlangıcından itibaren 3 ay içinde kullanılması durumunda etkinin en fazla olduğunu bildirmişlerdir (92). Manente ve arkadaşları ise çalışmalarında 83 hastaya 4 hafta boyunca splint uygulamışlar, 4 hafta sonra kontrol grubuna göre Boston anketi skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptamışlardır (169). Burke ve ark. splintlemenin optimal açısını bulmak için yaptıkları çalışmalarında el bileğini 20 derece ekstansiyonda ve bizim de çalışmamızda kullanmayı tercih ettiğimiz şekilde nötral açıda splintlemeyi karşılaştırmışlar ve nötral açıda splintlemenin semptomları daha fazla giderdiğini göstermişlerdir (166). Yapılan başka bir çalışmada kısa dönem tedavide tek başına splint kullanımının etkin bir tedavi yöntemi olduğu hatta kısa dönem tedavide konservatif yöntemlerin cerrahi ile kıyaslanabilir bir iyileşme sağladığı belirtilmiştir (174). Bir başka çalışmada ise dört grup arasında; nötral bilek ve metakarpofalengeal (MKF) splint, nötral bilek ve MKF splint ile egzersiz, bilek cock-up splint ve bilek cock-up splint ile egzersiz gruplarına tedavinin etkisi karşılaştırılmıştır. İki gruba tendon ve sinir kaydırma egzersizi günde 3 defa uygulanmıştır. Tüm grupların 4 hafta boyunca her gece splint takması istenmiştir.

Çalışma sonucunda bilek splintlerinin KTS tedavisinde kullanımını destekleyici sonuçlar elde edilmiş ve nötral bilek ve MKF splintin, bilek cock-up splinte oranla daha etkili olduğu belirlenmiştir (160). Sevim ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise gece splint kullanımı ile lokal steroid enjeksiyonu karşılaştırılmıştır ve splint kullanan grupta anlamlı iyileşme tespit edilmiştir (175). Walker ve ark. tarafından yapılan çalışmada gündüz splint kullanımı ile tüm gün (gece-gündüz) splint kullanımı kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki grupta iyileşme tespit edilirken tüm gün splint kullananlarda diğer gruba kıyasla daha fazla iyileşme olduğu görülmüştür (176). Sevim ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise gece splint kullanımı ile lokal steroid enjeksiyonu karşılaştırılmıştır ve splint kullanan grupta anlamlı iyileşme tespit edilmiştir (175). Piazzini ve ark. tarafından yapılan KTS' nin konservaif tedavisinin sistematik derlemesinde splint kullanımının özellikle tüm gün kullanıldığında etkili bir tedavi yöntemi olabileceği belirtilmiş olup bizim çalışmamızda da splint kullanımı gece ve gündüz şeklinde tercih edilmiştir (94).

Tendon ve sinir kaydırma egzersizlerinin etkinliği tartışmalı olmakla birlikte (177), KTS' li hastalarda karpal tünelde median sinir kayganlığının azaldığı bildirilmiştir (178). Median sinirin longitudinal ekskürsiyonu tendon kaydırma egzersizleri ile artırılabilir çünkü bu egzersizler adezyon formasyonunun engellenmesinde önemli olan fleksör tendonların kaydırılmasını sağlamaktadır (146). Baysal ve ark. tarafından yapılan çalışmada splint, ultrason ve tendon-sinir kaydırma egzersizleri kombinasyonunun splint-ultrason ve splint-egzersiz gruplarına göre daha fazla semptomatik iyileşme sağladığı görülmüştür (179). Fakat 28 hasta üzerinde yapılan başka bir randomize çalışmada bu farklılığın gözlenmediği bildirilmiştir (177). 10 hafta boyunca sadece splint kullanımı ile splint ile birlikte sinir kaydırma egzersizlerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada splintle birlikte egzersiz tedavisinin uygulandığı grupta kavrama gücünde daha fazla iyileşme tespit edilmiştir (180). Heebner ve Roddey tarafından yapılan bir çalışmada ise sinir kaydırma egzersizlerinin ek yarar sağlamadığı bildirilmiştir (181). KTS hastalarının fonksiyonel durumunu ve yaşam kalitesini iyileştirmek için tendon kaydırma egzersizleri, parafin ve splint tedavisi kombinasyonunun sinir kaydırma, parafin ve splint tedavisi kombinasyonuna göre daha etkili olduğu saptanmıştır (182). Rozmaryn ve ark. karpal tüneldaki adezyonları azaltmak ve sinir liflerindeki venöz

dönüşü regüle etmek için tendon ve sinir kaydırma egzersizlerini kullanmışlar ve karpal tünel dekompresyonu planlanan 200 eli değerlendirmeye almışlardır. Kaydırma egzersizleri verilemeyenlerin % 71' i, egzersiz verilenlerin ise %43' ü cerrahi işleme maruz kalmıştır (143). KTS tedavisinde kullanılan B vitamini ve germe egzersizlerinin etkinliği değerlendirildiğinde, olguların şikayetlerinde azalma olup bunun göstergesi olan fonksiyonel durum ve semptom şiddeti skorları ve VAS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilirken, EMG' de sadece duyuşsal anomali olanlarda düzelme yönünde eğilim görülmekle birlikte, sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Uygulanan söz konusu tedavi yöntemlerinin özellikle duyuşsal semptomların ön planda olduğu KTS tedavisinde kullanılabileceğı belirtilmiştir (183).

Çalışmamızda hastalar semptomları açısından değerlendirildiğinde tedavi sonunda vazomotor semptomlar, flink ve parestezi bulgularında her iki grupta da iyileşme tespit edildi. Kuvvet kaybı şikayeti de her iki grupta iyileşirken bu iyileşmenin fonofrez grubunda daha etkin olduğu görüldü. Muayene bulguları değerlendirildiğinde her iki grupta da iyileşme tespit edildi fakat tinel, falen, ters falen bulgularındaki düzelme fonofrez grubunda daha belirgin idi. Fonofrez grubunda motor defisit tespit edilen tüm hastalarda iyileşme görülürken ultrason grubunda anlamlı iyileşme saptanmadı. Klinik evrelemede açısından her iki grupta anlamlı iyileşme tespit edilirken, duyuş defisitinde ise sadece fonofrez grubunda iyileşme olduğu görüldü. Fizik tedavi modalitelerinden ultrason uzun süredir tendinit, tenosinovit, epikondilit, bursit ve osteoartrit gibi kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. US elektrik enerjisini ses dalgasına çevirip bunu daha sonra dokulardan geçerken ısıya dönüştürmektedir (184). KTS tedavisinde ultrasonun etki mekanizması ile ilgili çeşitli veriler mevcuttur. Her ne kadar önceki çalışmalarda terapötik ultrasonun termal etkisi ile kan akımını, membran geçirgenliğini artırarak, bağ doku esnekliğini ve sinir iletimini değiştirerek antiinflamatuvar ve doku stimulan etkileri olduğu düşünölmekte idiyse de (185-187) 2011 yılında yapılan bir çalışmada ultrasonun antiinflamatuvar etkilerinin olmadığı daha ziyade karpal tünelde basıncın formasyon ve rezolusyon sürecini hızlandırdığı belirtilmiştir (188, 189). Bu çelişkili teorilere rağmen terapötik ultrasonun klinik uygulamalarda her zaman yararlı etki ile ilişkili olmadığı ve ayrıca altta yatan

mekanizmasının net olmadığı görülmektedir. Analjezik etkisi termal mekanizmalarla kapiller geçirgenliği, doku metabolizmasını ve fibröz doku esnekliğini artırması ve ağrı eşiğini yükseltmesi ile ilişkilendirilmektedir (190, 191).

Ebenbichler ve ark. tarafından yapılan plasebo kontrollü bir çalışmada ultrason (1 MHz, 1.0 W/cm² in pulsed mode 1:4 for 15 min per session) kullanılmış olup KTS semptomlarında klinik ve elektrofizyolojik iyileşme tespit edilmiştir (192). Dincer ve ark. splint ve sürekli ultrason (1.0 W/cm²), splint kombinasyonu ve lazer, splint kombinasyon tedavisinin etkinliğini kıyaslamışlar ve kombinasyon tedavisi uygulanan gruplarda klinik ve elektrofizyolojik iyileşme tespit etmişlerdir (193). Ultrason ve lazer tedavilerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise ultrason grubu (15 dakika pulse modda 1 MHz, 1.0 W/cm²) KTS hastalarında daha fazla elektrofizyolojik iyileşme saptanmıştır (138). Plasebo kontrollü bir çalışmada ise ultrasonun farklı dozları ile (1.5 W/cm², 0.8 W/cm², 0 W/cm²) klinik ve elektrofizyolojik iyileşme tespit edilmiştir. Buna ek olarak ultrason grubunda sinir iletim hızında hafif azalma ve distal latansta artış görülmüş olup bunun sebebinin ultrasonun selektif olarak periferik sinirleride ısınmaya neden olması ve bununla median sinirde temporal iletim bloğuna yol açmış olabileceği olup (121), ultrason tedavisinin aslında KTS' li hastalarda zararlı olabileceğinin de göz önünde bulundurulması gerektiği de belirtilmiştir (122). Sucher tarafından yapılan bir çalışmada ultrasonun median sinire direkt değil de karpal tünel etrafına, karpal tüneldeki dokunun inflamasyonunu azaltmak için uygulandığı belirtilip Öztaş ve ark. tarafından yapılan çalışmaya atıf ile eleştiride bulunulmuştur (194). Düşük intensiteli ultrasonun (0.5 W/cm²) etkinliğinin değerlendirildiği başka bir plasebo kontrollü çalışmada tedavi sonunda elektrofizyolojik parametrelerde fark saptanmamasına rağmen klinik parametrelerde anlamlı iyileşme tespit edilmiştir (195, 196). KTS tedavisinde kesikli veya sürekli ultrason tedavisinin etkinliğinin değerlendirildiği plasebo kontrollü başka bir çalışmada ise klinik iyileşmede benzer etkiler saptandığı bildirilmiştir (197). KTS tedavisinde konservatif tedavi kombinasyonlarının etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada bir gruba tendon-sinir kaydırma egzersizleri ve splint, diğer gruba ultrason ve splint başka bir gruba da ultrason, splint ve tendon-sinir kaydırma egzersizleri uygulanmıştır. Tüm gruplarda tedavi sonrası ve 8 hafta sonunda anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. Uzun dönem hasta

memnuniyeti anketi sonuçları değerlendirildiğinde splint, egzersiz ve ultrason tedavisi kombinasyonu grubunda semptomatik iyileşmenin daha belirgin olduğu bulunmuştur (179). Ultrason tedavisi ile lokal steroid, splint kombinasyonu tedavisinin karşılaştırıldığı çalışmaya 49 el dahil edilmiştir. Tedavi sonunda splint, lokal steroid enjeksiyonu grubunda VAS, semptom şiddeti, fonksiyonel durum, kavrama gücü ve iki nokta ayrımı değerlerinde anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. Ultrason grubunda ise kavrama gücü dışında tüm değerlerde anlamlı iyileşmenin olduğu görülmüştür. 8 hafta sonunda her iki grupta da duyuşal sinir iletim hızı ve distal motor latansta anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. Her iki grup arasında tedavi sonuçlarına bakıldığında kavrama gücü dışında anlamlı farklılık bulunmamış olup enjeksiyon ve splintlemeyi kabul etmeyen hastalarda ultrason tedavisinin iyi bir seçenek olabileceği bildirilmiştir (198). Zayıf kanıtlar ve sınırlı bilgiler terapötik ultrasonun KTS' li hastalarda kısa ve uzun dönem semptomatik iyileşmede plasebodan daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Terapötik ultrasonun diğer cerrahi dışı tedavilerden (splint, egzersiz, oral tedavi) daha etkin olduğunu destekleyen kanıtların yetersiz olması nedeniyle KTS tedavisinde ultrasonun etkinlik ve güvenilirliğini araştıran daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir (119). KTS tedavisinde ketoprofen fonoforezinin ise 8. haftada ultrason ve splint tedavisinden ağrıyı azaltmada daha etkin olduğu saptanmış olup, özellikle kronik analjezik kullanımı yan etkilerini ve uzun dönem tedavi maliyetini azaltması bakımından avantaj sağlayabileceği bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada splint ve ultrason-splint kombinasyonunun birbirine üstünlüğünün söz konusu olmadığı belirtilmiştir (188).

Çalışmamızda ise fonoforez grubunda avuç-bilek, 1. parmak ve 3. parmak median sinir iletim hızlarında artış, ultrason grubunda median sinir distal latansında azalma, 2. ve 3. parmak median sinir iletim hızında artış tespit edilmiş olup elektrofizyolojik parametrelerde her iki grupta da iyileşme kaydedildiği saptandı. EMG evrelerine bakıldığında sadece fonoforez grubunda anlamlı iyileşme görüldü.

Fonoforez ultrason aracılığı ile ilaç moleküllerinin deriden migrasyonunu indüklemektedir. Bu bağlamda yapılan bir çalışmada fonoforez uygulanan hastaların serum kortikosteroid düzeylerinin ultrason grubuna göre daha yüksek saptandığı

bildirilmiştir. Ayrıca ilaç konsantrasyonunda zamanla artış saptanmış olup tedavi sonrası 10. saatte hala yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (199). Transkutanöz ilaçların dokuya geçişini engelleyen en önemli bariyer deridir. Fonoforez antiinflamatuvar ve analjezik ajanların deriden subkutan dokulara doğru penetrasyonunu artırma amacı ile kullanılmaktadır. Fakat karpal bölgede ne kadar derine etki edildiği ile ilgili tatminkar bilgi mevcut değildir (200). Akgül ve ark. yaptıkları çalışmada KTS tedavisinde deksametazon sodyum fosfat fonoforezinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Tedavi sonrası 2. ayda 4. parmak ulnar ve median distal latansta, 2. parmak duyuşal median distal latansta ve 5. parmak ulnar distal latansta anlamlı iyileşme tespit etmişlerdir. Ayrıca fonoforez grubunda 4. ay sonunda da dördüncü parmak median ve ulnar sinir distal latanslarında iyileşmenin devam ettiğini bildirmişlerdir. Median sinir motor iletim hızında ise ilk kontrolde anlamlı azalma görülürken 2. kontrolde bu farklılığın ortadan kalktığını belirtmişlerdir (77). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada kortikosteroid fonoforezi grubunda duyuşal sinir iletim hızında, distal latansta, kavrama gücünde ve Duruöz el skalası parametrelerinde anlamlı iyileşme tespit edilmiştir. NSAI fonoforezi grubunda ise kavrama gücü, pegboard testi ve ağrı yoğunluğu parametrelerinde anlamlı iyileşme görülmüştür. Splint grubunda sadece ağrı yoğunluğunda iyileşme tespit edilmiştir. Ayrıca kortikosteroid fonoforezi grubunda elektrofizyolojik parametrelerde de anlamlı iyileşme görülmüştür. Çalışmanın sonucunda splint tedavisinin el fonksiyonları, disabilite ve elektrofizyolojik parametrelere etkisinin olmadığı belirtilmiştir (200). Gökoğlu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise KTS tedavisinde 40 mg metilprednizolon enjeksiyonu ile deksametazon iyontoforezi karşılaştırılmış ve ağrı açısından kortikosteroid grubunda anlamlı iyileşme tespit edilirken, 8 hafta sonunda fonksiyonel durum ve semptom şiddetinde anlamlı etki görülmediği bildirilmiştir (201). Karatay ve ark. tarafından yapılan çalışmada KTS tedavisinde %0.1 Deksametazon fosfat fonoforezi (1 MHz frekansta, 1 W/cm² yoğunlukta, pulse modda: 1:4, 10 dakika) ve % 0.4 Deksametazon fosfat iyontoforezi kullanılmıştır. Her iki grupta da klinik parametrelerde iyileşme tespit edilirken elektrofizyolojik parametrelerde değişiklik görülmemiştir (202). Gürçay ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise fonoforez grubunda kontrol grubuna göre semptom şiddeti skorlarında anlamlı farklılık saptandığı ve splint ile birlikte özellikle

fonoforez tedavisi kullanımının KTS tedavisinde semptomları azaltabileceği belirtilmiştir (203). 32 KTS hastasının dahil edildiği bir çalışmada 20 ele betametazon lokal enjeksiyonu, 20 ele ise betametazon fonoforezi ve tüm hastalara egzersiz ve splint tedavisi uygulanmıştır. 3. ay sonunda her iki tedavi yönteminde benzer etkili olduğu fakat non-invaziv olması sebebiyle fonoforezin tercih edilebileceği vurgulanmıştır (204). Deksameazon asetat fonoforezi ve iyontoforezinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise fonoforez grubunda iyontoforez grubuna göre kavrama gücünde daha fazla artış, ağrıda, duyuşal ve motor distal latansta azalma, duyuşal ve motor aksiyon potansiyelinde artış tespit edilmiş olup, KTS tedavisinde fonoforezin daha etkili olduğu belirtilmiştir (205). Deksametazon fonoforezinin klinik ve elektronörofizyolojik etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada fonoforez, ultrason ve sham ultrason grupları kullanılmış ve tüm gruplara tendon ve sinir kaydırma egzersizleri verilmiştir. Steroid fonoforezi uygulanan grupta elektronörofizyolojik parametrelerde iyileşme olduğu ve bunun uzun süre devam ettiği ve ayrıca tüm gruplarda klinik bulgular ve hasta kaynaklı değerlendirmelerde iyileşme olduğu saptanmış olup, sham ultrason grubundaki iyileşmenin ise egzersize bağılı olabileceği bildirilmiştir (206). Fonoforez tedavisinde genellikle lokal anestezişler, antiinflamatuvar ilaçlar (steroid, non-steroid) kullanılıyor olmasına rağmen (207), mukopolisakkarit polisülfat, flufenamic asit ve salisilik asit kombinasyonu içeren jel ile fonoforezin etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada hastaların tamamının topuk ağrılarının azaldığı ve 1 yıl boyunca tekrarlamadığı tespit edilmiştir (14). Söz konusu mukopolisakkarit polisülfat (MPS) kimyasal sülfatasyonu takiben memeli kartilajından izole edilen semisentetik bir glikozaminoglikandır. MPS superfisiyal flebit, hematoma ve spor yaralanmalarının topikal tedavisinde kullanılmaktadır. Kimyasal yapısı heparine benzeyen MPS heparinoid olarak da anılmaktadır (208). Önceki çalışmalarda antitrombotik, fibrinolitik ve antifilojistik etkileri de gösterilmiştir (209-213). MPS antikoagülan ve anti-inflamatuar özellikleri olan total ve serbest doku faktör yolağı inhibitörü (TFPI) düzeyini arttırmaktadır. TFPI artışı topikal MPS uygulaması sonrasında da görüldüğü için lokal olarak da antiinflamatuvar etki gösterebilmektedir. Bu sebeple yüzeysel tromboflebit, hematoma ve travma tedavisinde kullanılabileceği de belirtilmiştir (210, 214-217). Günde iki kez bir kulağa 2 mg % 0.3' lük MPS krem

uygulanan hematoma tavşan modelinde diğer kulağa plasebo krem uygulanmıştır. MPS uygulanan tarafta hematoma 5.2 günde plasebo uygulanan tarafta 8.1 günde, tedavi verilmeyen grupta ise 10 günde rezolusyon olduğu bildirilmiştir (218). İnfüzyon tromboflebit modelinde profilaktik MPS, vazelin ve plasebo kremin etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada vazelin ve plasebo krem uygulanan grubun % 44'ünde, MPS kremi uygulananların % 22'inde tromboflebit ortaya çıktığı belirtilmiştir (219). Bası yarası gelişen geriatric hastalarda MPS içeren kremin etkinliğinin değerlendirildiği randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada ise maksimum dört haftada günde 2 kez bası yarası bölgesine masajla krem uygulanmıştır. Etkinlik planimetre ile eritem alanı ölçülerek derecelendirilmiştir. 4 hafta sonunda plasebo grubuna oranla MPS grubunda daha fazla iyileşme gözlenmiştir (% 21-% 59) (220). Kunt yaralanma, hematoma, sprain ve tenosinovit gibi spor yaralanmalarında MPS içeren jelin etkinliğinin değerlendirildiği çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada ise hastalar 1 hafta boyunca günde 2 kez jel uygulamışlardır. Hareket sırasında ağrı, ödem ve eklem hareket açıklığında kısıtlanma parametrelerinde MPS uygulanan grupta daha fazla iyileşme tespit edilmiştir (221). MPS periferal kanda antikoagülant etki oluşturması ve deriye penetre olabilmesi yetenekleri ile venöz hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır. Doza bağımlı olarak kan viskozitesini azaltması sebebiyle MPS' nin perkutan uygulanması lokal venlerde kan viskozitesini azaltabilir (209, 214, 222, 223). Kan viskozitesi kan akımının önemli bir belirteci olup kan viskozitesinde ki artış koagülasyonun aktivasyonuna yol açabilir (224).

KTS tanısında siniri iletim çalışmaları yaygın bir şekilde kullanılmasına rağmen yanlış negatiflik oranı % 16 ile % 34 arasında rapor edilmiştir. Yapılan bir çalışmada sinir iletim çalışmaları ile KTS hastalarının semptom ve fonksiyonları arasında anlamlı ilişki tespit edilememiştir. Son zamanlarda ultrason ve MR gibi görüntüleme yöntemleri KTS tanısında kullanılmaktadır. Özellikle tanıda ikilemde kalınan durumlarda ultrason ve MR, KTS tanısını doğrulamak için ek bir yöntem olarak kullanılabilir (88). Çalışmamızda fonofrez grubunda tüm MR ölçüm seviyelerinde median sinir alanında anlamlı azalma tespit edilirken ultrason grubunda hamatum ve psiform seviyesinde median sinir alanında azalma saptandı. KTS' nin MR ve ultrason bulguları; median sinirin kesit alanında, median sinirin psiform

kemik ve distal radius düzeyindeki kesit alanlarının oranında ve fleksör retinakulumun palmar kavsinde artıştır (24, 81). Elektrodiagnostik testlerin spesifitesi % 90 veya daha fazla olup, sensitivitesi ise % 49 ila % 90 arasında değişmektedir (73). Ultrasonun ise sensitivitesi % 87-% 94 iken, spesifitesi % 83 ila % 97 arasındadır (225). KTS' de MR ve ultrasonun tanısal doğruluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (225). MR' ın ultrasona göre çözünürlüğünün daha yüksek olmasına rağmen, ultrasondan daha pahalı olması da dezavantajdır (88). MR özellikle ganglion, sinovit, neoplazm yada kemik deformite gibi tedavi stratejisini değiştirebilecek patolojik nedenlerin tespit edilmesinde yararlı bulunmuştur (226). Yapılan bir çalışmada KTS' li hastalarda psiform seviyesinde median sinir kesit alanı 14.1 mm^2 , hamatum çengeli seviyesinde ise 13.3 mm^2 bulunmuştur. Sağlıklı bireylerde ise bu değerler 10.9 mm^2 ve 9.1 mm^2 olarak bildirilmiştir (227). Yapılan bir çalışmada 20-45 yaşlar arasında olan ve menopozda olmayan kadınlardan oluşan grupta median sinirin ortalama alanı $10,26 \pm 4.59 \text{ mm}^2$; 46 yaş üstü olan ve menopoza girmiş bireylerde ise median sinirin ortalama alanı $10,32 \pm 4,2 \text{ mm}^2$ olarak belirtilmiştir (228). Bizim çalışmamızdaki median sinir alanı hem psiform seviyesinde hem de hamatum çengeli seviyesinde hem de tüm ölçümlerin ortalamasında sağlıklı bireylerin median sinir alanından daha yüksek saptandı. Yakın zamanlarda yapılan bir çalışmada ise üç seviyede de median sinir kesit alanının KTS hastalarında (distal radyoulnar $13.8-18.7$; proximal karpal tünel; $16.8-20.7$; distal karpal tünel, $10.2-13.9$) kontrol grubuna göre (distal radyoulnar, $8.0-8.8$; proximal karpal tünel; $9.5-10.0$; distal karpal tünel, $8.8-9.7$) daha büyük olduğu saptanmıştır. Hasta grubunda median sinir kesit alanının proksimal karpal tünelde diğer iki bölgeye göre daha büyük olduğu, kontrol grubunda ise üç seviyede de median sinir kesit alanında farklılık olmadığı saptanmıştır (87). Median sinir sinyal intensitesine bakıldığında KTS' li bireylerde kontrol grubuna göre artış olduğu ve bunun KTS değerlendirilmesinde güvenilir bir görüntüleme bulgusu olabileceği bildirilmiştir (87). Bizim çalışmamızda da KTS' li bireylerin % 60' ının MR' da median sinir intensitelerinin arttığı tespit edildi. T2 ağırlıklı görüntülemelerde hiperintens sinyal değişikliği ılımlı sinir hasarını gösteren nöropraksinin MR bulgusu konumundadır (229). Nöropraksi aksonun etrafındaki myelin kılıfın kronik tekrarlayıcı travması sonucu oluşmakta olup bunu takiben median sinir innerve

kaslarda fonksiyon kaybı meydana gelmektedir (230). Bu durumun aksine Radack ve ark. T2 ağırlıklı görüntülemelerde artmış sinyal intensitesinin KTS' de asemptomatik bireylerin % 49' unda pozitif olması nedeniyle non spesifik bir bulgu olduğunu belirtmişlerdir (231). Konservatif tedavinin KTS' li bireylerde MR bulgularına etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada ise 1 hafta splint veya sinir-tendon kaydırma egzersizleri sonrasında median sinirin karpal tünel girişinde sinyal intensitesinde azalma görülürken daha distalde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir (232). Bizim çalışmamızda da her iki grupta da sinyal intensitesinde anlamlı değişiklik saptanmadı. EMG evresi arttıkça median sinir alanının da artması nedeni ile EMG ve MR bulgularının birbiriyle korele olduğu tespit edildi.

Sonuç olarak her iki tedavi modalitesinin klinik ve laboratuvar sonuçları göz önüne alındığında MPS fonoforez grubunda ortaya konulmuş olan anlamlı farklılıktan hareketle MPS fonoforez tedavisinin Karpal Tünel Sendromlu hastaların tedavisinde etkin olduğu ve ümit vadettiği söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- VAS, Boston fonksiyonel kapasite ve semptom şiddeti skorlarında, Beck anksiyete ve depresyon ölçeği değerlerinde her iki grupta da anlamlı iyileşme olduğu saptandı.
- MPS fonoforez uygulanan grupta ağrı eşiğinin yükseldiği ve el kavrama gücünün arttığı tespit edilirken ultrason grubunda el kavrama gücünün azaldığı saptandı.
- Vazomotor semptomlar, flink işareti ve parestezi semptomlarında her iki grupta da iyileşme tespit edilirken, kuvvet kaybındaki iyileşmenin fonoforez grubunda daha anlamlı olduğu saptandı.
- Muayene bulgularında her iki grupta da iyileşme tespit edilirken, tinel, falen ve ters falen bulgularındaki iyileşme fonoforez grubunda daha fazla idi.
- Fonoforez grubunda motor ve duyu defisitinin tüm hastalarda tedavi sonunda ortadan kalktığı görülürken, ultrason grubunda anlamlı iyileşme tespit edilmedi.
- Klinik evrelemede her iki grupta da anlamlı iyileşme tespit edildi.
- Fonoforez grubunda avuç-bilek, 1. ve 3. parmak median sinir iletim hızlarında artış, ultrason grubunda median sinir disal latansında azalma, 2. ve 3. parmak median sinir iletim hızlarında artış tespit edilmiş olup her iki grupta da elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme olduğu görüldü. Fakat EMG evresine göre yapılan değerlendirmede bu iyileşmenin sadece fonoforez grubunda anlamlı olduğu saptandı.

- Fonoforez grubunda tüm MR ile median sinir alan ölçüm seviyelerinde median sinir alanında azalma tespit edilirken, ultrason grubunda yalnızca hamatum ve psiform seviyelerinde median sinir alanının azaldığı görüldü.
- Her iki grupta da EMG evresi arttıkça median sinir alanının da arttığı ve bu sebeple de EMG ve MR bulgularının birbirleriyle ilişkili olduğu tespit edildi.
- MPS fonoforezi grubundaki hastaların, başlangıç parametreleri diğer grupla benzer olmasına rağmen, ultrason grubuna göre semptom ve muayene bulgularında, EMG evrelemede ve MR parametrelerinde daha fazla iyileşme tespit edilmesi sebebiyle KTS tedavisinde MPS fonoforezinin daha etkili bir tedavi yöntemi olabileceği düşünüldü.
- Çalışmamızda her iki gruba da verilen splint ve egzersiz tedavilerine hasta uyumunu belirlemek amacı ile çizelge verilmesi önerilir.
- MPS fonoforezinin etkinliğini araştırmak ve diğer konservatif tedavi yöntemleri ile karşılaştırmak amacıyla daha fazla hasta sayısı ile yapılacak olan uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

7.KAYNAKLAR

1. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA*. 1999;282(2):153–58.
2. Lam N, Thurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust N Z J Surg*. 1998;68(3):190–93.
3. Padua L, Lo Monaco M, Padua R. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: Assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci*. 1997;18(3):145–50.
4. Malibary HM, Al-Najjar AT, Yassen DM et al. Clinical profile of carpal tunnel syndrome in a teaching hospital. *Pak J Med Sci*. 2013; 29(1): 119–21.
5. Warner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*. 2002;113(9): 1373–81.
6. Sternbach G. The carpal tunnel syndrome. *J Emerg Med*. 1999;17(3):519–23.
7. Bland JD. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel compression? *Muscle Nerve*. 2001;24(7):935–40.
8. Koyuncuoglu HR, Kutluhan S, Yesildag A et al. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electrodiagnostic tests. *Eur J Radiol*. 2005;56:365–69.
9. Kwon BC, Jung K-I, Baek GH. Comparison of sonography and electrodiagnostic testing in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg*. 2008;33A:65–71.
10. Gerritsen AA, de Krom MC, Struijs MA et al. Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *J Neurol*. 2002;249(3):272–80.
11. Keith MW, Masear V, Amadio PC et al. Treatment of carpal tunnel syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17:397–405.
12. Bakhtiary AH, Fatemi E, Emami M et al. Phonophoresis of dexamethasone sodium phosphate may manage pain and symptoms of patients with carpal tunnel syndrome. *Clin J Pain*. 2013;29(4):348-53.
13. Ay S, Doğan SK, Evcik D et al. Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int*. 2011 ;31(9):1203-8.
14. Deshpande MM, Patil CB. Heel pain and phonophoresis. *J Indian Med Assoc*. 2010;108(6):365.

15. Ellis H. Clinical Anatomy. 8th ed. London: Blackwell Scientific Publications; 1992. 207-15.
16. Berry M, Bannister LH, Standring SM. Nervous system. In: Williams PL, editor. Gray's Anatomy. 38th ed. New York: Churchill Livingstone; 1995:1270-2.
17. Schmidt H.M, Moser T, Lucas D. Klinisch – anatomische Untersuchungen des Karpaltunnels der menschlichen Hand Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 1987;19: 145 – 52.
18. Schmidt H.M, Lanz U. Chirurgische Anatomie der Anatomie der Hand; Hippokrates Verlag Stuttgart. 1992, 39 -40.
19. Tank, Patrick W, Gest, Thomas R. Title: Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy, 1st Edition Copyright ©2009 Lippincott Williams & Wilkins.
20. Hobbs RA, Magnussen PA, Tonkin MA. Palmar cutaneous branch of the median nerve. J Hand Surgery. 1990;15:38-43.
21. Snell RS. Clinical Anatomy for Medical Students. 5th ed. Newyork: Little, Brown and Company; 1995.484-6.
22. Bagatur AE. Karpal Tünel Sendromu. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci 2006; 2(17):52–63.
23. Ditmars D.M. Patterns of carpal tunnel syndrome. Hand Chic. 1993;9(2):241-52.
24. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. Eur J Radiol. 1997 ;25(2):112-7.
25. Schenck R.R. Carpal tunnel syndrome: the new 'industrial epidemic'. Amencan Association of OccupationaHl eaIth Nurses Journal, 1989; 37 (6): 26-231.
26. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. Ulster Med J 2008;77(1):6-17.
27. Katz JN, and Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. N Engl J Med 2002.346 (23):1807-12.
28. Armstrong TJ and Chaffin DB. An investigation of the relationship between displacements of the finger and wrist joints and the extrinsic finger flexor tendons. J Biomech 1978;11(3):119-28.
29. Idler RS. Anatomy and biomechanics of the digital flexor tendons. Hand Clin 1985;1(1):3-11.

30. Weisler ER, Shen J, Papadonikolakis A. Injuries of the Wrist and Hand. In: Donald H. Johnson, Robert A Pedowitz. (Ed.). Practical orthopaedic sports medicine & arthroscopy. 1. Ed., Lippincott Williams & Wilkins, 2007: 404.
31. Skie M, Zeiss J, Ebraheim NA et al. Carpal tunnel changes and median nerve compression during wrist flexion and extension seen by magnetic resonance imaging. *J Hand Surg Am.* 1990. 15 (6):934-9.
32. Goetz JE, Thedens DR, Kunze NM et al. Day-to-day variability of median nerve location within the carpal tunnel. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2010. 25 (7):660-5.
33. Bay BK, Sharkey NA, and Szabo RM. Displacement and strain of the median nerve at the wrist. *J Hand Surg Am.* 1997. 22 (4):621-7.
34. Goetz JE, Baer TE, Thedens DR et al. Measurements of MRI-Apparent Excursions and Deformations of the Carpal Tunnel Soft Tissues. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. 2010:209.
35. Vural O. Tuzak Nöropatileri. *Türkiye Klinikleri* 1987;2(7):56-57.
36. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle & Nerve*, 2000;23: 863-73.
37. Stoll G, Müller HW. Nerve injury, axonal degeneration and neural regeneration: basic insights. *Brain Pathology*, 1999; 9: 313-25.
38. Fernandez E, Pallini R, Lauretti L et al. Neurosurgery of the peripheral nervous system: injuries, degeneration and regeneration of the peripheral nerves. *Surg Neurol*, 1997; 48: 446-47
39. Thomas PK, Berthold CH, Ochoa J. Microscopic anatomy of the peripheral nervous system: *Peripheral Neuropathy*. 3rd edition. Dyck P (Ed) WB Saunders, Philadelphia 1993, 28-80.
40. Kim J. The Effective Treatment for Incomplete Recovery after Facial Nerve Paralysis. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg.* 2013;56(7):397-405.
41. Ertekin C. Pleksus Brakiyalisten Çıkan Sinirler. *Santral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık, 2006:387–453.
42. Neal S, Fields KB. Peripheral nerve entrapment and injury in the upper extremity. *Am Fam Physician* 2010 15;81(2):147-55.
43. Ashworth NL. Carpal Tunnel Syndrome; 2008. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/327330-overview>. 28.11.2014.

44. Natsis K. Supracondylar process of the humerus: study on 375 Caucasian subjects in Cologne, Germany. *Clin Anat.* 2008; 21(2): 138-41.
45. Jacobson JA, Fessell DP, Lobo Lda G et al. Entrapment neuropathies I: upper limb (carpal tunnel excluded). *Semin Musculoskelet Radiol.* 2010;14(5):473-86.
46. Andreisek G, Crook D W, Burg D et al. Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features. *Radiographics.* 2006; 26(5) 1267-87.
47. Von Lanz T, Wachsmuth W. *Praktische Anatomie: Arm, vol I/3, 2nd ed.* Heidelberg: Springer; 1959.
48. Sunderland S. The innervation of the flexor digitorum profundus and lumbrical muscles. *Anat Rec* 1945;93:317–21.
49. Pham M, Bäumer P, Meinck HM et al. Anterior interosseous nerve syndrome: fascicular motor lesions of median nerve trunk. *Neurology.* 2014 18;82(7):598-606.
50. Dawson DM., Hallette M, Milender LH. (Eds): *Entrapment Neuropathies.* Boston, Little Brown Co. 1983:5-54.
51. Kimura J (Ed): *Mononeuropathies and Entrapment Syndromes. Electrodiagnosis in Disease of Nerve and Muscle.* Philadelphia, F.A Davis Co, 1989: 495-516.
52. Ibrahim I, Khan W, Goddard N, et al. Carpal tunnel syndrome: a review of recent literature. *Open Orthop J,* 2012; 6: 69-76.
53. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* 2014 28;6(6):284-300.
54. Kulick RG. Carpal tunnel syndrome. *Onhopedic Clinics of North America.* 1996;(2): 345-54.
55. Sud V, Tucci MA, Freeland AE et al. Absorptive properties of synovium harvested from the carpal tunnel. *Microsurgery.* 2002;22:316-19.
56. Vanhees M, Morizaki Y, Thoreson AR et al. The effect of displacement on the mechanical properties of human cadaver subsynovial connective tissue. *J Orthop Res.* 2012;30:1732-37.
57. Scanlon A, Maffei J. Carpal tunnel syndrome. *J Neurosci Nurs.* 2009;41(3):140-7.
58. Rempel DM, Diao E. Entrapment neuropathies: pathophysiology and pathogenesis. *J Electromyogr Kinesiol* 2004;14:71–75.
59. Alfonso C, Jann S, Massa R et al. Diagnosis treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurolog Sci.* 2010;31(3):243–52.

60. Burns TM. Mechanisms of acute and chronic compression neuropathy. In: Dyck PJ, Thomas PK, editors. *Peripheral neuropathy*. 4th. Amsterdam: Elsevier; 2005: 1391–402.
61. Hitara H, Nagakura T, Tsujii M. The relationship of VEGF and PGE2 expression to extracellular matrix remodelling of the tenosynovium in the carpal tunnel syndrome. *J Pathol*. 2004; 205(5):606–12.
62. Ettema AM, Amadio PC, Zhao C. A histological and immunohistochemical study of the subsynovial connective tissue in idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Bone and Joint Surgery Am*. 2004;86-A(7):1458–66.
63. Tapadia M, Mozaffar T, Gupta R. Compressive Neuropathies of the Upper Extremity: Update on Pathophysiology, Classification, and Electrodiagnostic Findings. *The Journal of Hand Surgery*. 2010; 35(4):668–77.
64. Milind J Kothari, DO. Clinical manifestations and diagnosis of carpal tunnel syndrome. <http://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-and-diagnosis-of-carpal-tunnel-syndrome>. 02.01.2015.
65. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR et al. The carpal tunnel syndrome: a study of carpal canal pressures. *J. Bone Joint Surg* 1981;63: 380-383.
66. Chung MS, Gong HS, Baek GH. Raynaud's phenomenon in idiopathic carpal tunnel syndrome: postoperative alteration in its prevalence. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(6):818–9.
67. Wilder-Smith EPV, Fook-Chong S, Chew SE et al. Vasomotor Dysfunction in Carpal Tunnel Syndrome *Muscle&Nerve* 2003. 28:582-86.
68. Burke FD, Ellis J, McKenna H et al. Primary care management of carpal tunnel syndrome. *Postgraduate Medical Journal*, 2003;79(934):433-37.
69. Şenel K: El ve El Bileği Ağrısı. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi 2000, 1455-64.
70. Hunter JM, Davlin LB, Fedus LM: Major Neuropathies of the Upper Extremity: The Median Nerve. Mackin EJ, Callahan AD, Skirven TM, Schneider LH, Osterman AL : *Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity*.den, Dördüncü Baskı, St. Louis, CV Mosby, 1995;51:905-16.
71. LeBlanc KE, Cestia W. Carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician* 2011; 83: 952-58.

72. Hayes EP, Carney K, Wolf J et al. Carpal Tunnel Syndrome. Mackin E.J, Callahan A.D, Skirven T.M, Schneider L.H, Osterman A.L : Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity.den, Beşinci Baskı, St. Louis, CV Mosby, 2002, sayfa 643-59.
73. Jablecki CK, Andary MT, So YT et al. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome Muscle Nerve. 1993;16:1392–1414.
74. Akyüz G. Elektrodiagnoz (Ed): Bodur H. Mononöropatiler ve Tuzak Nöropatileri. Güneş Kitabevi 2003:153-76.
75. Bengston KA, Brault JS. Hand Disorders. In: Delisa J A. Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice. 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins, 2005: 843–54.
76. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Neurology 2002; 11;58(11):1589–92.
77. Aygül R, Ulvi H, Karatay S et al. Detarmination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. J Clin Neurophysiol 2005; 22:222–30.
78. Chang MH, Wei SJ, Chiang HL et al. Comparison of motor conduction techniques in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Neurology 2002; 11;58(11):1603–7.
79. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). Neurology 1993;43(11):2406–9.
80. Keberle M, Jenett M, Kenn W et al. Technical advances in ultrasound and MR imaging of carpal tunnel syndrome. Eur Radiol 2000;10:1043–50.
81. Sarria L, Cabada T, Cozcolluela R et al. Carpal tunnel syndrome: usefulness of sonography. Eur Radiol 2000; 10:1920 –25.
82. Girgis WS, and Epstein RE. Magnetic resonance imaging of the hand and wrist. Semin. Roentgenol. 2000;35(3):286–96.
83. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A et al. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. Radiology 1989;171(3):749–54.

84. Middleton WD, Kneeland JB, Kellman GM et al. MR imaging of the carpal tunnel: normal anatomy and preliminary findings in the carpal tunnel syndrome. *AJR Am. J. Roentgenol.* 1987;148(2):307–16.
85. Weiss KL, Beltran J, Lubbers LM. High-field MR surface-coil imaging of the hand and wrist. Part II. Pathologic correlations and clinical relevance. *Radiology* 1986;160(1):147–52.
86. Allmann KH, Horch R, Uhl M et al. MR imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol* 1997;25:141–45.
87. Cha JG, Han JK, Im SB et al. Median Nerve T2 Assessment in the Wrist Joints: Preliminary Study in Patients With Carpal Tunnel Syndrome and Healthy Volunteers. *J. Magn. Reson. Imaging* 2014;40(4):789-95.
88. Horng YS, Chang HC, Lin KE et al. Accuracy of Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging in Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome Using Rest and Grasp Positions of the Hands. *J Hand Surg* 2012;37A:1591–98.
89. Gilroy J. Carpal Tunnel Syndrome. *Medical Neurology* Third edition, Macmillan Publishing Co. 1979; p: 697-99.
90. Dawson DM. Entrapment neuropathies of the upper extremities. *N Engl J Med* 1993; 329: 2013–8.
91. O'Malley MJ, Evanoff M, Terrono AL et al. Factors that determine reexploration treatment of carpal tunnel syndrome. *J HandSurg (Am)* 1992; 17: 638–41.
92. Kruger VL, Kraft G, Deitz J et al. Carpal tunnel syndrome: Objective measures and splint use. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 517–20.
93. Szabo R, Madison M. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am* 1992; 23: 103–9.
94. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil.* 2007 ;21(4):299-314.
95. Gerritsen AA, Korthals-de Bos IB, Laboyrie PM et al. Splinting for carpal tunnel syndrome: prognostic indicators of success. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74: 1342-44.
96. Daniel ES, Paul S. A comparison study of the volar wrist cock-up splint and ulnar gutter splint in carpal tunnel syndrome. *Occup Ther Health Care.* 2000; 12: 79-93.

97. De Angelis MV, Pierfelice F, Di Giovanni P et al. Efficacy of a soft hand brace and a wrist splint for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. *Acta Neurol Scand.* 2009; 119: 68-74.
98. Manente G, Melchionda D, Staniscia T et al. Changes in the carpal tunnel while wearing the Manu® soft hand brace: a sonographic study. *J Hand Surg Eur Vol* 2013; 38: 57-60.
99. Graham B. Nonsurgical treatment of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2009 ;34(3):531-4.
100. Jenkins PJ, Duckworth AD, Watts AC et al. Corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: a 5-year survivorship analysis. *Hand (N Y).* 2012; 7: 151-56.
101. Smith J, Wisniewski SJ, Finnoff JT et al. Sonographically guided carpal tunnel injections: the ulnar approach. *J Ultrasound Med.* 2008; 27: 1485-90.
102. Ono S, Clapham PJ, Chung KC. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *Int J Gen Med.* 2010; 3: 255-61.
103. Martin BI, Levenson LM, Hollingworth W et al. Randomized clinical trial of surgery versus conservative therapy for carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord* 2005; 6: 2.
104. Carlson H, Colbert A, Frydl J et al. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Rheumatol* 2010; 5: 129-42.
105. Karadaş O, Omaç OK, Tok F et al. Effects of steroid with repetitive procaine HCl injection in the management of carpal tunnel syndrome: an ultrasonographic study. *J Neurol Sci* 2012; 316: 76-78.
106. Karadaş Ö, Tok F, Akarsu S et al. Triamcinolone acetonide vs procaine hydrochloride injection in the management of carpal tunnel syndrome: randomized placebo-controlled study. *J Rehabil Med* 2012; 44: 601-4.
107. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N: Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;1:CD003219.
108. Hui AC, Wong SM, Tang A et al. Long-term outcome of carpal tunnel syndrome after conservative treatment. *Int J Clin Pract* 2004; 58:337-39.
109. Marshall S, Tardif G, Ashworth N: Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;4:CD001554.

- 110.Koyuncu H. Median Sinir Tuzak Nöropatileri. Akgün K, Eryavuz M, editörler. Üst Ekstremité Tuzak Nöropatileri Prof. Dr. İsmet Yalçın Günleri V, İstanbul. Mayıs 2002; 64-83.
- 111.Low J, Reed A: Electrotherapy Explained Principles and practice, Butterworth Heinemann, 3rd edition, 2000.
- 112.Basford JR. Physical agents. In DeLisa JA, Gan BM (eds). Rehabilitation Medicine Principles and Practice. Philadelphia. JB Lippincott,1993:404-24.
- 113.Oosterveld FGJ, Rasker JJ: Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees. Arthritis Rheum 1994;37:1578-82.
- 114.Forster A, Palastonga N. Clayton' un Elektroterapi kitabı (Çev: Füzün S). GüvenKitabevi, İzmir, 1990: 211-29.
- 115.Kalyon TA. Ultrason. Tuna N (Editör). Elektroterapi'de. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2001: 129-40.
- 116.Akşit R. Tedavide sıcak ve soğuk. Oğuz H (Editör). Tıbbi Rehabilitasyon'da. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1995: 179-99.
- 117.Van der Windt DAWM, Van der Heijden GJMG, Van den Berg SGM et al. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders:a systematic review. Pain. 1999; 81(3):257-71.
- 118.Haar GT. Therapeutic ultrasound (review). European Journal of Ultrasound 1999;9:3-9.
- 119.Page MJ, O'Connor D, Pitt V et al. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2013 28;3:CD009601.
- 120.Szumski AJ. Mechanisms of pain relief as a result of therapeutic application of ultrasound. Phys Ther Rev. 1960; 40: 116-9.
- 121.Oztas O, Turan B, Bora I et al. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 1998; 79: 1540-4.
- 122.Young RR, Henneman E. Reversible block of nerve conduction by ultrasound. Arch Neurol 1961; 4: 83-9.
- 123.Weber DC, Hoppe KM. Physical agents modalities. In: Braddom RL(Ed.). Physical medicine & rehabilitation. 3th ed. Philadelphia: Saunders Co; 2007.459-77.
- 124.Tuncel T. Elektroterapi. Beyazova M, Kutsal YG (Editörler). Fiziksel tıp ve rehabilitasyon'da. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. 771- 88.

- 125.Karamehmetoğlu Ő. Derin ısıtıcılar. Ed. Sarı H. Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2002: 51–60.
- 126.Speed C. Therapeutic modalities. In: Hazleman B, Riley G, Speed C (Eds.). Soft tissue rheumatology. Newyork: Oxfort University press; 2004. 259-65.
- 127.Kitchen S, Bazın S. Clayton’s Electrotherapy 10 E. London: WB Saunders Company, 1996. Chapter 15.
- 128.Tuna N. Krusen’s Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon El Kitabı. İstanbul: Nobel Kitabevi. 3. Baskı. 1988. 227-43.
- 129.Byl NN. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: phonophoresis. Physical Therapy. 1995; 75(6):89–100.
- 130.Joshi A, Raje J. Sonicated transdermal drug transport. J Control Release. 2002 18;83(1):13–22.
- 131.Kautzsch E. “Observations on the anticoagulant effect and use of hirudoid salve,” Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1950; 75(45):1529–32.
- 132.Graf J, Neusel E, Schneider E et al. “Intra-articular treatment with hyaluronic acid in osteoarthritis of the knee joint: a controlled clinical trial versus mucopolysaccharide polysulfuric acid ester,” Clinical and Experimental Rheumatology, 1993;11(4):367–372.
- 133.Spohn K, Peschel G. “Percutaneous anticoagulant effect of hirudoid salve,” Der Chirurg. 1951;22(11): 481–83.
- 134.Karout E. A revision of the effectiveness of topical Mucopolysaccharide polysulfate creams in the treatment of burns & bed sores HUMAN & HEALTH. 2011;16:30-33.
- 135.Naeser MA, Hahn K, Lieberman BE et al. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-laser and microamperes transcutaneous electric nevre stimulation : a controlled study. Arch Phys Med Rehabil. 2002. 83 (7) : 978-88.
- 136.Oltulu H, Cantürk F. Primer fibromyalji sendromunda ultrason ve lazer tedavisinin etkinliklerinin karşılaştırılması; Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi; 1998,1:1,25.
- 137.Öğrendik M, Yalınkılıç A, Kokino S et al. Fibromiyalji tedavisinde lineer polarize polikromatik ışığın etkileri; Fiz. Ted. Rehabil. Der. XIX, 1995;2:73-76.
- 138.Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. Aust J Physiother. 2004;50(3):147-51.

- 139.Öztürk C, Akşit R: Tedavide Sıcak ve Soğuk, İçinde Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Tıp Kitabevleri, 2004.
- 140.Seradge H, Jia YC, Owens W. In vivo measurement of carpal tunnel pressure in the functioning hand. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20:855-9.
- 141.Szabo RM, Bay BK, Sharkey NA et al. Median nerve displacement through the carpal canal. *J Hand Surg [Am]* 1994;19.
- 142.Butler D. Mobilization of the nervous system. Melbourne: Churchill Livingstone; 1991.
- 143.Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, et al: Nerve and gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther* 1998;11: 171–9.
- 144.Wilson JK, Sevier TL. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disabil Rehabil.* 2003 4;25(3):113-9.
- 145.Zagnoli F, Andre V, Le Dreef P et al. İdiopathic carpal tunnel syndrome: Clinical, electrodiagnostic, and magnetic resonance imaging correlations. *Rev Rhum.* 1999; 66(4): 192-200.
- 146.Wehebe MA, Hunter JM: Flexor tendon gliding in the hand. Part II. Differential gliding. *J Hand Surg [Am]* 1985;10:575-9.
- 147.Totten PA, Hunter JM: Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome. *Hand Clin* 1991;7:505-20.
- 148.Moldofsky H, Lue FA, Mously C et al. The effect of Zolpidem in patients with fibromyalgia; a dose ranging, double blind, placebo controlled, modified crossover study; *J. Rheumatol* 1996;23(3): 529.
- 149.Bengtsson A, Henriksson K G and Larsson J: Muscle biopsy in primary fibromyalgia: light microscopical and histochemical. *Scandal J Rheumatol.* 1986;15: 1-6.
- 150.Inanır A, Sogut E, Ayan M et al. Evaluation of Pain Intensity and Oxidative Stress Levels in Patients with Inflammatory and Non-Inflammatory Back Pain. *Eur J Gen Med.* 2013;10(4):185-90.
- 151.Mathiowetz V, Weber K, Volland G et al. Reliability and validity of grip and pinch strenght evaluations. *J Hand Surg.* 1984; 9: 222-26.

152. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F: A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:78.
153. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1585-92.
154. Sezgin M, Incel NA, Serhan S et al. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: Reliability and functionality of the Turkish version of the Boston Questionnaire. *Disabil Rehabil.* 2006;28:1281-5.
155. Özer SK, Demir B, Tuğal Ö et al. Montgomery-Asberg Depresyon Değerlendirme Ölçeği: Değerlendiriciler Arası Güvenilirlik ve Geçerlik Çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi.* 2001; 12: 185-94.
156. Jesse DE, Graham M. Are You Often Sad and Depressed?: Brief Measures to Identify Women at Risk for Depression in Pregnancy. *MCN, The American Journal of Maternal /Child Nursing.* 2005; 30: 40-5.
157. Güleç H, Güleç H, Sayar K ve ark. Depresyonda Bedensel Belirtiler, *Türk Psikiyatri Dergisi,* 2005; 16: 90-96.
158. Ertekin C. Sentral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik. izmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2006; 403-27.
159. Stevens JC. AAEM minimonograph #26 : the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome medicine. *Muscle Nerve.* 1997; 20(12): 1477-86.
160. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB et al. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon and nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007 ;88(11):1429-35.
161. Goodyear-Smith F, and Arroll B: What can family physicians offer patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? *Ann Fam Med.* 2004;2: 267-73.
162. Muller M, Tsui D, Schnurr R et al. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004; 17: 210-28.
163. Duncan KH, Lewis RC, Foreman KA et al. Treatment of carpal tunnel syndrome by members of the American Society for Surgery of the Hand: results of a questionnaire. *J Hand Surg [Am].* 1987; 12:384-91.

- 164.Scholten RJ, de Krom MC, Bertelsmann FW et al. Variation in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1997; 20:1334-35.
- 165.Weiss N, Gordon L, Bloom T et al. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: Implications for splint design. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1995; 77: 1695–9.
- 166.Burke DT, McHale M, Stewart GW et al. Splinting for carpal tunnel syndrome: In search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75: 1241–3.
- 167.Nakao E, Short WH, Werner FW et al. Changes in carpal tunnel pressures following endoscopic carpal tunnel release: A cadaveric study. *J Hand Surg (Am)*. 1998; 23: 43–7.
- 168.Slater RR. Jr. Carpal tunnel syndrome: current concepts. *J South Orthop Assoc* . 1999; 8: 203–13.
- 169.Manente G, Torrieri F, Di Blasio F et al. An innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Muscle Nerve*. 2001;24:1020-25.
- 170.Premoselli S, Sioli P, Grossi A et al. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3- and 6- months clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of night- only splint therapy. *Eura Medicophys* 2006;42:121-26.
- 171.Mishra S, Prabhakar S, Lal V et al. Efficacy of splinting and oral steroids in the treatment of carpal tunnel syndrome: a prospective randomized clinical and electrophysiological study. *Neurol India*. 2006. ;54(3):286-90.
- 172.Burke DT, Burke MM, Stewart GW, Combre A, Sholten RJ, Bouter LM. Splinting for carpal tunnel syndrome: In search of the optional angle. *Arch Phys Med Rehab*. 1994;75:1241-4.
- 173.Madjinasab N, Zadeh NS, Assarzaghan F et al. Efficacy comparison of splint and oral steroid therapy in nerve conduction velocity and latency median nerve in carpal tunnel syndrome in south west of Iran. *Pak J Med Sci*. 2008;24(5):725-28.
- 174.Yağcı İ, Uçan H, Yılmaz L et al. Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde Splint, Splint ile Lokal Steroid Enjeksiyonu ve Cerrahinin Karşılaştırılması. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*. 2006;52(2):55-60.
- 175.Sevim S, Doğu O, Camdeviren H et al. Long term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurol Sci*. 2004;25: 48-52.

- 176.Walker WC, Metzler M, Cifu DX et al. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome; a comparison of night only vs full-time wear instruction. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81: 424-29.
- 177.Akalin E, El O, Peker O et al. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81:108-13.
- 178.Nakamichi K, Tachibana S. Restricted motion of the median nerve in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br.* 1995;20:460-4.
- 179.Baysal O, Altay Z, Ozcan C et al. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract.* 2006;60:820-8.
- 180.Pinar L, Enhos A, Ada S et al. Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome? *Adv Ther.* 2005;22:467-75.
- 181.Heebner ML, Roddey TS: The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J Hand Ther.* 2008;21:229-40.
- 182.Horng YS, Hsieh SF, Tu YK et al. The comparative effectiveness of tendon and nerve gliding exercises in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2011;90(6):435-42.
- 183.Biçer M, Çabalar M, Ecerkale Ö. Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde B Vitamini ile Tendon-Sinir Germe Egzersizlerinin Klinik ve Elektrofizyolojik Parametrelere Etkisi. *İstanbul Med. J* 2014; 15: 16-20.
- 184.Klaiman MD, Shrader JA, Danoff JV et al. Phonophoresis versus ultrasound in the treatment of common musculoskeletal conditions, *Med Sci Sports Exerc* 30 (1998), 1349–55.
- 185.Binder A, Hodge G, Greenwood AM et al. Is therapeutic ultrasound effective in treating soft tissue lesions?. *British Medical Journal* 1985;290(6467):512-4.
- 186.Hong CZ, Liu HH, Yu LJ. Ultrasound thermotherapy effect on the recovery of nerve conduction in experimental compression neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1988;69:410-4.
- 187.Lehmann JF, Warren CG, Scham SM. Therapeutic heat and cold. *Clinical Orthopaedics* 1974;99:207-45.

188. Yildiz N, Atalay NS, Gungen GO et al. Comparison of ultrasound and ketoprofen phonophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(1):39-47.
189. Young S. Ultrasound therapy. In: Kitchen S editor(s). *Electrotherapy: Evidence-Based Practice.* 11th Edition. Churchill Livingstone, 2002:221-30.
190. Rutjes AW, Nüesch E, Sterchi R et al. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee or hip. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;20(1):CD003132.
191. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. *Phys Ther.* 2001;81(7):1351-8.
192. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ.* 1998;7;316(7133):731-5.
193. Dincer U, Cakar E, Kiralp MZ et al. The effectiveness of conservative treatments of carpal tunnel syndrome: splinting, ultrasound, and low-level laser therapies. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(1):119-25.
194. Sucher BM. Ultrasound therapy effect in CTS. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1117.
195. Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai.* 2004;87(Suppl 2):100-6.
196. Ekim A, Çolak E. Ultrasound Treatment in Carpal Tunnel Syndrome: A Placebo Controlled Study. *Turk J Phys Med Rehab.* 2008;54:96-101.
197. Armagan O, Bakilan F, Ozgen M et al. Effects of placebo-controlled continuous and pulsed ultrasound treatments on carpal tunnel syndrome: a randomized trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2014;69(8):524-8.
198. Bilgici A, Ulusoy H, Kuru O et al. The comparison of ultrasound treatment and local steroid injection plus splinting in the carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Bratisl Lek Listy.* 2010;111(12):659-65.
199. Saliban S, Mistry DJ, Perrin DH et al. Phonophoresis and the absorption of dexamethasone in the presence of an occlusive dressing. *J Athl Train* 2007. 42:349-54.

- 200.Soyupek F, Kutluhan S, Uslusoy G et al. The efficacy of phonophoresis on electrophysiological studies of the patients with carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int.* 2012;32(10):3235-42.
- 201.Gökoğlu F, Fındıkoğlu G, Yorgancıoğlu ZR et al. Evaluation of iontophoresis and local corticostreoid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005;84:92-6.
- 202.Karatay S, Aygul R, Melikoglu MA et al. The comparison of phonophoresis, iontophoresis and local steroid injection in carpal tunnel syndrome treatment. *Joint Bone Spine.* 2009. 76:719–21.
- 203.Gurcay E, Unlu E, Gurcay AG et al. Assessment of phonophoresis and iontophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Rheumatol Int.* 2012;32(3):717-22.
- 204.Rükşen S, Bengi Ö, Ölmez N et al. Comparison of Clinical Effectiveness of Corticosteroid Phonophoresis and Local Steroid Injection Treatment in Carpal Tunnel Syndrome. *Turk J Phys Med Rehab.* 2011;57:119-23.
- 205.Bakhtiary A, Fatemi E, Emami M et al. Comparing the effects of iontophoresis and phonophoresis of dexamethasone on the treatment of carpal tunnel syndrome. *Koomesh.* 2011;13 (1) :83-92.
- 206.Dogan-Akcam F, Basaran S, Güzel R et al. The Effects of Steroid Phonophoresis on Clinical Parameters and Nerve Conduction Velocities in Carpal Tunnel Syndrome. *Cukurova Med J.* 2012; 37(1.000): 17-26.
- 207.Ay S, Doğan SK, Evcik D et al. Comparison the efficacy of phonophoresis and ultrasound therapy in myofascial pain syndrome. *Rheumatol Int.* 2011 ;31(9):1203-8.
- 208.Hoppensteadt DA, Neville B, Schultz C et al. Comparative studies on the topical administration of mucopolysaccharide and heparin ointments in nonhuman primates. *Clin Appl Thromb Hemost.* 2010;16(1):13-20.
- 209.Görög P, Raake W. Antithrombotic effect of mucopolysaccharide polysulfate after systemic, topical and percutaneous application. *Arzneimittelforschung.* 1987;37 (3):342-45.
- 210.Hoppensteadt DA, Fareed J, Raake P. Endogenous release of tissue factor pathway inhibitor by topical application of an ointment containing mucopolysaccharide polysulfate ton on-human primates. *Thromb Res.* 2001;103 (2): 157-63.

- 211.Klocking HP, Raake W. Enhancement of t-PA release by mucopolysaccharide polysulfate. *Thromb Res.* 1992;66(1):89-92.
- 212.MacGregor IR. Stimulation of urokinase activity by the polysulphated glycosaminoglycan present in Hirudoid. *IRCS Med Sci.* 1986;14:687-88.
- 213.Thomas DP, Lane DA, Michalski R et al. A heparin analogue with spesific action on anithrombin 3. *Lancet.* 1977;1 (8003):120-22.
- 214.Haas S, Breddin HK, Ottillinger B et al. Topical mucopolysaccharide (MPS) in the treatment of hrombophlebitis-a critical review. *Phlebologie.* 2001;30:132-39.
- 215.Nehma D, Fingerhut B, Veenema RJ. Tissue metabolism: effect of mucopolysaccharide cream. *Arzneimittelforschung.* 1974;24(14):1812-13.
- 216.Moore RA, Tramer MR, Carrol D et al. Quantitive systematic overview of topically applied non-steroidal anti-inflammatory drugs. *BMJ.* 1998;316(71288):333-38.
- 217.Kaiser B, Hoppensteadt DA, Fareed J. Tissue factor pahway inhibitör for cardiovascular disorders. *Emerging Drugs.* 2000;5(1):73-87.
- 218.Fianu S, Forsskahi B, Larsson B. Perkutane Behandlung subkutaner Hamatome mit einem Organo-Heparinoid (Hirudoid) bei Kaninchen. *Current Therapeutic Research* 1984;35:136.
- 219.Hastbacka J, Tammisto. Hirudoid oinment in the prevention of infusion thrombophlebitis. *Nord Med* 1967;14:444-5.
- 220.Kuisma I, Tamelander G. Mucopolysaccharide polysulfate cream in the prevention of pressure sores – a double blind study. *Ann Clin Res* 1987;19:374-7.
- 221.Takazawa H, Nakajima H, Murakami M et al. Heilerfolge mit Hirudoid-Gel bei Sporttraumata im Doppelblindversuch. *Kiso to rinsho* 1981;15: 1996-2002.
- 222.Stüttgen G, Panse P, Bauer E. Permeation of the human skin by heparin and mucopolysaccharide polysulfuric acid ester. *Arzneimittelforschung.* 1990;40:484-89.
- 223.Hitosugi M, Omura K, Kido M et al. Changes in blood viscosity with mucopolysaccharide polysulfate. *J Pharmacol Sci.* 2004 May;95(1):132-4.
- 224.Jen CJ, McIntire LV. Characteristics of shear-induced aggregation in whole blood. *J Lab Clin Med.* 1984;103:115-24.
- 225.Tai TW, Wu CY, Su FC et al. Ultrasonography for diagnosing carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Ultrasound Med Biol* 2012;38:1121–28.

226. Aoki T, Oshige T, Matsuyama A et al. High-resolution MRI predicts steroid injection response in carpal tunnel syndrome patients. *Eur Radiol.* 2014;24(3):559-65.
227. Beck JD, Jones RB, Malone WJ et al. Magnetic resonance imaging after endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2013 Feb;38(2):331-5.
228. Aluçlu MA, Aluçlu MU. Mediyen Sinir Alanının Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi. *Firat Tıp Dergisi* 2005;10(2): 77-79.
229. Chhabra A, Williams EH, Wang KC et al. MR neurography of neuromas related to nerve injury and entrapment with surgical correlation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:1363-68.
230. Chhabra A, Andreisek G, Soldatos T et al. MR neurography: past, present, and future. *AJR Am J Roentgenol* 2011;197:583-91.
231. Radack DM, Schweitzer ME, Taras J. Carpal tunnel syndrome: are the MR findings a result of population selection bias? *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:1649-53.
232. Schmid AB, Elliott JM, Strudwick MW et al. Effect of splinting and exercise on intraneural edema of the median nerve in carpal tunnel syndrome--an MRI study to reveal therapeutic mechanisms. *J Orthop Res.* 2012;30(8):1343-50.

8.EKLER

Ek 1. Muayene Formu:

KARPAL TÜNEL SENDROMU OLAN HASTALARDA ULTRASON VE MUKOPOLİSAKKARİT POLİSÜLFAT İLE FONOFÖREZ TEDAVİLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

DOSYA NO:

TARİH:

HASTA NO:

ADI SOYADI:

YAŞ:

CİNSİYET:

BOY:

KİLO:

DOMİNANT EL:

MESLEK:

SEMPTOM SÜRESİ:

TEDAVİ GRUBU: 1) MPP FONOFÖREZ

2) ULTRASOUND

SUBJEKTİF SEMPTOMLAR:

1) ELDE AĞRI

2) PARESTEZİ

3) KUVVET KAYBI

4) VAZOMOTOR BELİRTİLER (el ve parmaklarda hiperemi, terleme veya deride kuruma, soğukta parmak uçlarında morarma)

5) FLİNK İŞARETİ

FİZİK MUAYENE BULGULARI:

1) TİNEL TESTİ

2) FALEN TESTİ

3) TERS FALEN TESTİ

4) KARPAL KOMPRESYON TESTİ

5) SPURLİNG TESTİ

6) ADSON TESTİ

7) ULNAR TİNEL TESTİ

8) DTR

9) DUYU MUAYENESİ

10) MOTOR MUAYENE

	TEDAVİ ÖNCESİ	TEDAVİ SONRASI
VAS		
ALGOMETRE		
JAMAR EL KAVRAMA G.		
İKİ NOKTA AYRIMI		
BOSTON KTSA		
BDÖ		
BAÖ		
EMG		
MR		

Ek 2. Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi:

Boston Anketi

HASTANIN ADI SOYADI:

TARİH:

HASTA NO:

1) SEMPTOM ŞİDDETİ SKALASI

A- Gece olan el ya da el bileği ağrınız ne kadar şiddetlidir?

- 1- Geceleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
- 2- Hafif ağrı
- 3- Orta derecede ağrı
- 4- Şiddetli ağrı
- 5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

B- Son iki hafta içerisinde, el ya da el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç kere uyandınız?

- 1- Hiç
- 2- Gecede 1 kez
- 3- Gecede 2–3 kez
- 4- Gecede 4–5 kez
- 5- Gecede 5 kezden fazla

C- Gündüz ne kadar el ya da el bileği ağrınız olur?

- 1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
- 2- Hafif ağrı
- 3- Orta derecede ağrı
- 4- Şiddetli ağrı
- 5- Dayanılmaz, çok şiddetli ağrı

D- Gündüz ne sıklıkta, kaç kere ağrınız olur?

- 1- Hiç
- 2- Günde 1–2 kez
- 3- Günde 3–4 kez
- 4- Günde 5 kezden fazla
- 5- Devamlı ağrım oluyor.

E- Gündüz ağrınız başladımı ortalama ne kadar sürer?

- 1- Gündüzleri el ya da el bileği ağrım olmuyor.
- 2- 10 dakikadan az
- 3- 10–60 dakika arası
- 4- 60 dakikadan uzun
- 5- Tüm gün ağrım oluyor.

F- Elinizde uyuşukluk (hissizlik) oluyor mu?

- 1- Yok
- 2- Hafif uyuşukluk, hissizlik var.
- 3- Orta derecede uyuşukluk, hissizlik var.
- 4- Çok rahatsız edici uyuşukluk, hissizlik var.
- 5- Dayanılmaz uyuşukluk, hissizlik var.

G- Elinizde ya da el bileğinizde güçsüzlük/ zayıflık var mı?

- 1- Yok
- 2- Hafif zayıflık var.
- 3- Orta derecede zayıflık var.
- 4- Çok rahatsız edici zayıflık var.
- 5- Felç gibi, çok şiddetli zayıflık var.

H- Elinizde karıncalanma hissi ne kadar oluyor?

- 1- Yok
- 2- Hafif karıncalanma hissi var.
- 3- Orta karıncalanma hissi var.
- 4- Çok rahatsız edici karıncalanma hissi var.
- 5- Dayanılmaz karıncalanma hissi var.

I- Gece elinizde ne şiddette uyuşukluk ve hissizlik oluyor?

- 1- Yok
- 2- Hafif
- 3- Orta
- 4- Çok rahatsız edici
- 5- Dayanılmaz

J- Son iki hafta içerisinde, uyuşukluk veya karıncalanma nedeniyle ortalama bir gecede kaç kez uyandınız?

- 1- Hiç
- 2- Gecede 1 kez
- 3- Gecede 2-3 kez

4- Gecede 4-5 kez

5- Gecede 5 kezden fazla

K- Anahtar ve kalem gibi küçük cisimleri tutmak veya kullanmakta güçlük çekiyor musunuz?

1- Hayır, güçlük çekmiyorum

2- Hafif

3- Orta

4- Oldukça

5- Yapamıyorum.

2) FONKSİYONEL KAPASİTE SKALASI

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.

SEMPTOM ŞİDDETİ SKALASI:

FONKSİYONEL KAPASİTE SKALASI:

Ek 3. Beck Depresyon Ölçeği:

Beck Depresyon Ölçeği

Hastanın Soyadı, Adı:.....

Tarih:.....

Bu form son bir (1) hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğinizi araştırmaya yönelik 21 maddeden oluşmaktadır. Her maddenin karşısındaki dört cevabı dikkatlice okuduktan sonra, size en çok uyan, yani sizin durumunuzu en iyi anlatanı işaretlemeniz gerekmektedir.

- 1 (0) Üzgün ve sıkıntılı değilim.
(1) Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.
(2) Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım. Bundan kurtulamıyorum.
(3) O kadar üzgün ve sıkıntılıyım ki, artık dayanamıyorum.
- 2 (0) Gelecek hakkında umutsuz ve karamsar değilim.
(1) Gelecek için karamsarım.
(2) Gelecekte beklediğim hiçbir şey yok.
(3) Gelecek hakkında umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyeceğim gibi geliyor.
- 3 (0) Kendimi başarısız biri olarak görmüyorum.
(1) Başkalarından daha başarısız olduğumu hissediyorum.
(2) Geçmişe baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğumu görüyorum.
(3) Kendimi tümüyle başarısız bir insan olarak görüyorum.
- 4 (0) Herşeyden eskisi kadar zevk alıyorum.
(1) Birçok şeyden eskiden olduğu gibi zevk alamıyorum.
(2) Artık hiçbir şey bana tam anlamıyla zevk vermiyor.
(3) Herşeyden sıkılıyorum.
- 5 (0) Kendimi herhangi bir biçimde suçlu hissetmiyorum.
(1) Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.
(2) Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.
(3) Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.
- 6 (0) Kendimden memnunum.
(1) Kendimden pek memnun değilim.
(2) Kendime kızgınım.
(3) Kendimden nefrete ediyorum.
- 7 (0) Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.
(1) Hatalarım ve zayıf taraflarım olduğumu düşünmüyorum.
(2) Hatalarımdan dolayı kendimden utanıyorum.
(3) Herşeyi yanlış yapıyor muyum gibi geliyor ve hep kendimi kabahat buluyorum.
- 8 (0) Kendimi öldürmek gibi düşüncülerim yok.
(1) Kimi zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm oluyor ama yapmıyorum.
(2) Kendimi öldürmek isterdim.
(3) Fırsatını bulsam kendimi öldürürüm.
- 9 (0) İçimden ağlamak geldiği pek olmuyor.
(1) Zaman zaman içimden ağlamak geliyor.
(2) Çoğu zaman ağlıyorum.
(3) Eskiden ağlayabilirdim ama şimdi istesem de ağlayamıyorum.
- 10 (0) Her zaman olduğumdan daha canı sıkın ve sinirli değilim.
(1) Eskisine oranla daha kolay canım sıkıyor ve kızıyorum.
(2) Herşey canımı sıkıyor ve kendimi hep sinirli hissediyorum.
(3) Canımı sıkın şeylere bile artık kızamıyorum.
- 11 (0) Başkalarıyla görüşme, konuşma isteğimi kaybetmedim.
(1) Eskisi kadar insanlarla birlikte olmak istemiyorum.
(2) Birileriyle görüşüp konuşmak hiç içimden gelmiyor.
(3) Artık çevremde hiçkimseyi istemiyorum.
- 12 (0) Karar verirken eskisinden fazla güçlük çekmiyorum.
(1) Eskiden olduğu kadar kolay karar vermiyorum.
(2) Eskiyeye kıyasla karar vermekte çok güçlük çekiyorum.
(3) Artık hiçbir konuda karar vermiyorum.
- 13 (0) Her zamankinden farklı göründüğümü sanmıyorum.
(1) Aynada kendime her zamankinden kötü görünüyorum.
(2) Aynaya baktığımda kendimi yaşlanmış ve çirkinleşmiş buluyorum.
(3) Kendimi çok çirkin buluyorum.
- 14 (0) Eskisi kadar iyi iş gücü yapabiliyorum.
(1) Her zaman yaptığım işler şimdi gözümde büyüyor.
(2) Ufacık bir işi bile kendimi çok zorlayarak yapabiliyorum.
(3) Artık hiçbir iş yapamıyorum.
- 15 (0) Uykum her zamanki gibi.
(1) Eskisi gibi uyuyamıyorum.
(2) Her zamankinden 1-2 saat önce uyanıyorum ve kolay kolay tekrar uykuya dalamıyorum.
(3) Sabahları çok erken uyanıyorum ve bir daha uyuyamıyorum.
- 16 (0) Kendimi her zamankinden yorgun hissetmiyorum.
(1) Eskiyeye oranla daha çabuk yoruluyorum.
(2) Her şey beni yoruyor.
(3) Kendimi hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun ve bitkin hissediyorum.
- 17 (0) İştahım her zamanki gibi.
(1) Eskisinden daha iştahsızım.
(2) İştahım çok azaldı.
(3) Hiçbir şey yemiyorum.
- 18 (0) Son zamanlarda zayıfladım.
(1) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 2 Kg verdim.
(2) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 4 Kg verdim.
(3) Zayıflamaya çalışmadığım halde en az 6 Kg verdim.
- 19 (0) Sağlığım ile ilgili kaygılarım yok.
(1) Ağrılar, mide sancıları, kabızlık gibi şikayetlerim oluyor ve bunlar beni tasalandırıyor.
(2) Sağlığımın bozulmasından çok kaygılanıyorum ve kafamı başka şeylere vermekte zorlanıyorum.
(3) Sağlık durumum kafama o kadar takılıyor ki, başka hiçbir şey düşünemiyorum.
- 20 (0) Sekse karşı ilgimde herhangi bir değişiklik yok.
(1) Eskisine oranla sekse ilgim az.
(2) Cinsel isteğim çok azaldı.
(3) Hiç cinsel istek duymuyorum.
- 21 (0) Cezalandırılması gereken şeyler yapığımı sanmıyorum.
(1) Yaptıklarımın dolayı cezalandırılabileceğimi düşünüyorum.
(2) Cezamı çekmeyi bekliyorum.
(3) Sanki cezamı bulmuşum gibi geliyor.

Toplam BECK-D skoru:.....

Ek 4. Beck Anksiyete Ölçeği:

Beck Anksiyete Ölçeği

Hastanın Soyadı, Adı:.....

Tarih:.....

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, her maddedeki belirtinin BUGÜN DAHİL SON BİR (1) HAFTADIR sizi ne kadar rahatsız ettiğini yandakine uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

	Hiç	Hafif düzeyde Beni pek et- kilemedi	Orta düzeyde Hoş değildi ama kat- lanabildim	Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zor- landım
1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karın- calanma				
2. Sıcak/ ateş basmaları				
3. Bacaklarda halsizlik, titreme				
4. Gevşeyememe				
5. Çok kötü şeyler olacak korkusu				
6. Baş dönmesi veya sersemlik				
7. Kalp çarpıntısı				
8. Dengeyi kaybetme duygusu				
9. Dehşete kapılma				
10. Sinirlilik				
11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu				
12. Ellerde titreme				
13. Titreklilik				
14. Kontrolü kaybetme korkusu				
15. Nefes almada güçlük				
16. Ölüm korkusu				
17. Korkuya kapılma				
18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi				
19. Baygınlık				
20. Yüzün kızarması				
21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)				

Toplam BECK-A skoru:.....

designed by Emrah SONGUR M.D.