

T. C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA TRANSVERS KARPAL
LİGAMAN TRAKSİYONUNUN ETKİNLİĞİ**

Dr. Hale Gül BOZKURT

**UZMANLIK TEZİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Feray SOYUPEK**

2011-İSPARTA

T. C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA TRANSVERS KARPAL
LİGAMAN TRAKSİYONUNUN ETKİNLİĞİ**

Dr. Hale Gül BOZKURT

**UZMANLIK TEZİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Feray SOYUPEK**

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2382-TU-10 proje numarası ile
desteklenmiştir.**

2011-İSPARTA

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda konunun belirlenmesinden, tamamlanmasına kadar olan süreçte yardım ve desteğini cömert bir şekilde sunan, ihtisasım boyunca öğrenimime katkıda bulunan sayın hocam Doç. Dr. Feray Soyupek'e teşekkür ederim.

Eğitimimde büyük emeği geçen, bilgi ve tecrübelerini paylaşarak gelişimime katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Serpil Savaş, Yrd. Doç. Dr. Mahmut Yener ve Prof. Dr. Selami Akkuş'a teşekkür ederim.

Asistanlık dönemim boyunca dayanışma ve uyum içinde çalıştığım sevgili asistan arkadaşlarıma ve rotasyonlarımda değerli bilgilerinden yararlandığım İç Hastalıkları, Nöroloji, Ortopedi ve Travmatoloji, Kardiyoloji, Göğüs Hastalıkları, Radyoloji Anabilim Dallarının tüm öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Tezimi 2382-TU-10 proje numarası ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde en büyük paya sahip olan, destek, ilgi ve sevgilerini benden esirgemeyen ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan hayattaki en değerli varlıklarım olan anne ve babama teşekkür ederim.

Desteğini ve sabrını benden esirgemeyen, her konuda olduğu gibi tezimi hazırlama sürecinin tamamını benimle paylaşan, sevgisini ve anlayışını esirgemeyen hayat arkadaşım eşim Dr. Kemal Kürşat Bozkurt'a teşekkür ederim.

Sevgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, varlıklarından güç aldığım sevgili ağabeyim Dr. Ulaş Sağlam'a, eşi Neslihan Sağlam'a ve doğduğu günden beri varlığıyla hayatımı güzel ve anlamlı kılan dünya tatlısı yeğenim Ayşe Seba'ya sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Hale Gül Bozkurt

Isparta 2011

İÇİNDEKİLER

Önsöz	ii
İçindekiler	iii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	v
Şekiller Dizini	vi
Çizelgeler Dizini	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Karpal Tünel Sendromu	2
2.1.1. Karpal Tünel Anatomisi	2
2.1.2. Brakial Pleksus	3
2.1.3. Median Sinir	4
2.2. Patofizyoloji	4
2.3. Etiyoloji	5
2.4. Epidemiyoloji	7
2.5. Klinik Semptomlar ve Bulgular	8
2.6. Tanı	9
2.6.1. Karpal Tünel Sendromunda Provokatif Testler	10
2.6.2. Elektrofizyolojik İnceleme	10
2.6.3. Ultrasonografi	15
2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme	15
2.6.5. Bilgisayarlı Tomografi	16
2.6.6. Direkt Grafi	16
2.6.7. Laboratuvar Bulguları	16
2.7. Ayırıcı Tanı	16
2.8. Karpal Tünel Sendromunda Tedavi	18
2.8.1. Konservatif tedavi	18
2.8.2. Cerrahi Tedavi	23
3. MATERYAL VE METOD	24
3.1. Olgu Seçimi ve Çalışma	24

3.2. Traksiyon	25
3.3. Değerlendirme Parametreleri	28
3.3.1. Ağrı	28
3.3.2. Uyuşma	28
3.3.3. Karıncalanma	28
3.3.4. Provokatif Testler	29
3.3.5. Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi	30
3.3.6. Elektrofizyolojik İnceleme	31
3.3.7. Monofilaman Testi	32
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	34
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	49
ÖZET	54
SUMMARY	55
KAYNAKLAR	56
EKLER	65
EK 1. Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi	65
EK 2. Hasta İzlem Formu	68

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KTS	: Karpal tünel sendromu
RA	: Romatoid artrit
N	: Nervus
VKİ	: Vücut kitle indeksi
EMG	: Elektromiyografi
ENG	: Elektronrografi
ENMG	: Elektronromiyografi
BKAP	: Bileşik kas aksiyon potansiyeli
msn	: Milisaniye
m/sn	: Metre/saniye
mV	: Milivolt
DSAP	: Duyusal sinir aksiyon potansiyeli
USG	: Ultrasonografi
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
BT	: Bilgisayarlı tomografi
SOAİ	: Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar
TENS	: Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu
VAS	: Vizuel Analog Skala
BKTSA	: Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi
SSS	: Semptom Şiddeti skalası
FDS	: Fonksiyonel durum skalası
PIF	: Proksimal interfalangial

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tuzak nöropatisi oluş mekanizması.	2
Şekil 2. Brakial Pleksus.	3
Şekil 3. El bileği traksiyon cihazı (C-TRAC).	25
Şekil 4. El bileği traksiyon cihazının kullanımı.	26
Şekil 5. El bileği istirahat splintinin kullanımı.	27
Şekil 6. Vizüel analog skala.	28
Şekil 7. Tinel testinin uygulanışı.	29
Şekil 8. Phalen testinin uygulanışı.	30
Şekil 9. Semmes-Weinstein Monofilaman kiti.	33
Şekil 10. Monofilaman testinin uygulanışı.	33
Şekil 11. VAS Ağrı değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	39
Şekil 12. VAS Uyuşma değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	39
Şekil 13. VAS Karıncalanma değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	40
Şekil 14. BKTSA SSS değerlerinin zamana göre değişimi.	41
Şekil 15. BKTSA FDS değerlerinin zamana göre değişimi.	42
Şekil 16. MDHız değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	43
Şekil 17. MDLat değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	44
Şekil 18. MDAmper değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	44
Şekil 19. MMHız değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	45
Şekil 20. MMLat değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	46
Şekil 21. MMAmper değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	46
Şekil 22. MD değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	47
Şekil 23. MP değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 1. Monofilaman testinin yorumlanması.	34
Tablo 2. Grupların demografik verilerinin karşılaştırılması.	35
Tablo 3. Tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirme bulgularının karşılaştırılması.	36
Tablo 4. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. haftada yapılan Tinel ve Phalen Test sonuçlarının karşılaştırılması.	37
Tablo 5. Tedavi öncesi VAS değerlerinin karşılaştırılması.	37
Tablo 6. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta VAS Ağrı, VAS Uyuşma, VAS Karıncalanma skorlarının karşılaştırılması.	38
Tablo 7. Tedavi öncesi BKTSA değerlerinin karşılaştırılması.	40
Tablo 8. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta BKTSA SSS ve BKTSA FDS değerlerinin karşılaştırılması.	41
Tablo 9. Tedavi öncesi median sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri.	42
Tablo 10. Tedavi öncesi ve 6. hafta median duyuşal sinir elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.	43
Tablo 11. Tedavi öncesi ve 6. hafta median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.	45
Tablo 12. Tedavi öncesi Semmes-Weinstein Monofilaman testi duyuş değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.	47
Tablo 13. Grup 1 ve Grup 2'de tedavi öncesi ve 6. hafta Semmes-Weinstein Monofilaman testi duyuş değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.	48

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin karpal tünel içerisinde basıya uğraması sonucu ortaya çıkan semptomlar topluluğudur. KTS en sık görülen tuzak nöropatisidir (1). Görülme sıklığı genel toplumda %0,1-0,5'tir (2). KTS sıklıkla 3.-5. dekadlar arasında ve kadınlarda erkeklere göre 3 kat daha fazla görülmektedir (1).

Karpal tünel sendromunun çoğu idiyopatiktir (3). KTS etyolojisi ile ilgili olarak; tekrarlayıcı travmalara maruziyet, karpal tünelin infiltratif lezyonları, gut tofusleri, ganglion kistleri, hamilelik, romatoid artrit (RA) bağlı tenosinovit, bağ dokusu hastalıkları, hipotiroidi, akromegali, amiloidoz, sarkoidoz ve diabetes mellitus gibi etkenler sorumlu tutulmaktadır (1,4).

Karpal tünel sendromunda görülen başlıca yakınma, elin ilk üç parmağında özellikle geceleri artan parestezi ve ağrıdır (1,5). KTS ilerledikçe noktörmal ağrı ve paretezilerin sıklığı artmakta, gündüzleri de görülmeye başlamaktadır (6). İleri KTS olgularında tenar güçsüzlük gelişebilir ve hasta objeleri sıklıkla düşürdüğünü ifade edebilir (7). KTS tanısı, klinik belirtilerin, bulguların ve elektrofizyolojik çalışmaların birlikte kullanılması ile konulmaktadır (8).

Hafif ve orta düzey KTS tedavisinde ilk olarak konservatif tedavi yaklaşımı denenmelidir. Konservatif tedaviye yanıt alınmadığında veya ciddi hipoestezi, atrofi ve kuvvet kaybı varlığında ise cerrahi tedavi uygulanır (3). Konservatif tedavi modaliteleri içinde aktivite modifikasyonu, el bileği splintleri, medikal tedavi, fizik tedavi ajanları, karpal tünel enjeksiyon yöntemleri ve egzersizler yer alır (9).

Son yıllarda KTS tedavisinde el bileği traksiyonu uygulanabilmektedir. El bileği traksiyonu ile karpal kemikler arasındaki mesafe artmakta, intrakarpal basınç azalmakta ve karpal tünel alanı genişlemektedir. Median sinir üzerindeki basının azaltılması sinirdeki iskemiye önlemekte ve rejenerasyonu hızlandırmaktadır (10,11). KTS'de el bileği traksiyonunun etkinliğini değerlendiren vaka sunumu şeklinde yayınlar olmasına rağmen, yapılmış randomize kontrollü çalışma yoktur.

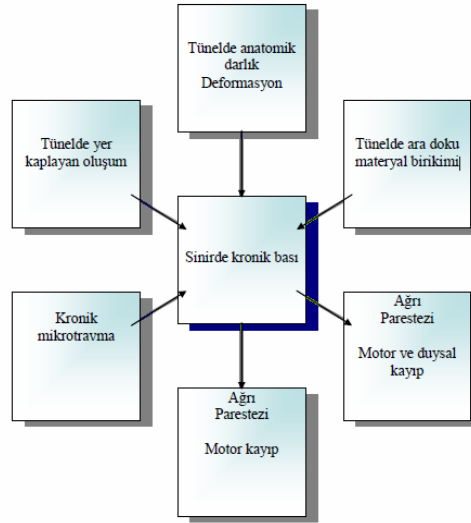
Bu çalışmada idiyopatik KTS'li hastalarda, transvers karpal ligaman traksiyonunun klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğini araştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karpal Tünel Sendromu

Osteofibröz tüneller; içerisinde sinir, tendon, sinovyal dokular ve damarların bulunduğu dar anatomik geçişlerdir (12,13). Osteofibröz tünellerden geçen sinirlerin basıya uğraması sonucunda tuzak nöropatileri meydana gelebilir. Sinir, kronik kompresyon sonucu hasara uğrayabileceği gibi, açılmal veya gerilim kuvvetleri nedeniyle mekanik olarak da hasara uğrayabilir (14).

Karpal tünel sendromu, median sinirin el bileğinde karpal tünel içerisinde sıkışması ile ortaya çıkan, en sık karşılaşılan tuzak nöropatisidir (14). 1854 yılında Sir Walter James Paget, el bileği travması sonrası median sinirin kompresyonunu gözlemlemiş olup; klinik tablo 1911 yılında Ramsey Hunt tarafından tariflenmiştir (15). Kronik mikrotravmalar, kanal hacminin daralması veya deforme olması, kanal içinde yer kaplayan oluşum veya materyal birikimi kompleks semptom ve bulgular oluşturur (16) (Şekil 1).



Şekil 1. Tuzak nöropatisi oluş mekanizması (6).

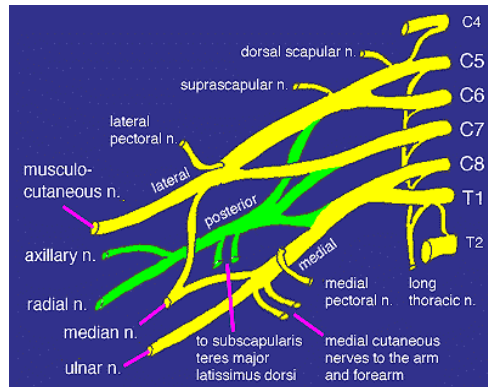
2.1.1. Karpal Tünel Anatomisi

Karpal tünelin dorsal, medial ve lateral bölümlerini karpal kemikler, anterior yüzeyini transvers karpal ligaman yapar. Transvers karpal ligaman, medialde pisiform ve hamatum, lateralde ise skafoid ve trapezium kemiklerine tutunur. Karpal tünelin zeminini ise lunatum ve kapitatum kemikleri oluşturur (17). Karpal tünelinden

geçen yapılar; fleksör pollisis longus tendonu, median sinir, fleksör digitorum superfisialis tendonları, fleksör digitorum profundus tendonlarıdır (15,17-19). Transvers karpal ligaman, yüzeysel ve derin tabakalara ayrılarak trapeziumun olduğundan geçerken fleksör karpi radialis tendonuna ayrı bir fibrösöz tünel oluşturur (17).

2.1.2. Brakial Pleksus

Kolun bütünü ve omuzun birçok kasını innerve eden büyük bir sinir paketidir (6). Brakial pleksus C5-C8 spinal sinirleri ile T1 spinal sinirinin ön dallarının birleşmesi ile oluşur. Boyunun alt kısmında spinal sinirlerin ön dalları üç trunkus oluşturur. Trunkus superior C5 ve C6'nın ön dallarının birleşmesi ile, trunkus medius C7'nin ön dalının devamı olarak ve trunkus inferior C8 ve T1'in ön dallarının birleşmesi ile oluşur. Brakial pleksusun her trunkusu klavikulanın arkasına geçerken ön ve arka olmak üzere iki dala ayrılır. Ön dallar üst ekstremitenin fleksör kompartmanına, arka dallar ise ekstansör kompartmanına gider. Trunkus posterior ve medius'un ön dalları birleşerek fasikulus lateralis oluşturur. Trunkus inferior'un ön dalı fasikulus medialis olarak devam eder. Her üç trunkusun arka dalları ise birleşerek fasikulus posterior'u oluşturur. Fasikulus medialis, C8-T1'den lifler alır ve bu fasikulustan beş sinir çıkar: nervus (n.) pektoralis medialis, n. kutaneus medialis, n. kutaneus antebraki medialis, n. ulnaris ve radiks medialis nervi mediani. Fasikulus posterior, C5-T1'den lifler alır ve beş dalı vardır: n. subskapularis, n. torakodorsalis (üst), n. subskapularis (alt), n. aksillaris ve n. radialistir. Fasikulus lateralis, C5-C7'den lifler alır ve n.pektoralis lateralis, n.muskulokutaneus ile n.medianusun radiks lateralis olmak üzere üç dalı vardır (20-22) (Şekil 2).



Şekil 2. Brakial Pleksus.

2.1.3. Median Sinir

Median sinir brakial pleksusun C6-T1 segmentlerinden köken alır. Bazen C5 lifleri de eklenebilir. Median sinir pleksus brakialisin fasikulus lateralisinden gelen radiks lateralis nervi mediani ile fasikulus medialisten gelen radiks medialis nervi medianinin birleşmesinden oluşur (20-24). Median sinir seyri sırasında aksilla ve kolda dal vermez, dalları ön kol ve el bölgesinde ayrılır (20-22,24). Rami artikulares, n. medianustan dirsek eklemindeki seyri sırasında ayrılır. Rami muskulares, m. fleksor karpi ulnaris ile m. fleksör digitorum profundusun medial yarısı hariç tüm fleksör kasları innerve eder (20-22). N. interosseus antebraki anterior, n.medianustan fossa kubitalisin distal kısmında ayrılır. M. fleksör digitorum profundusun lateral kısmını ve m.pronator quadratus'u innerve edip, el bileği eklemine giden artiküler dallarını vererek sonlanır (20). N. medianusun ramus rekürrens'i (C8-T1), n.medianusun retinakulum muskulorum fleksorum'un distaline geçmesinden hemen sonra bu sinirden ayrılır ve tenar kasları innerve eder (20-22). Ramus kutaneus palmaris, retinakulum muskulorum fleksorumun hemen proksimalinde n.medianus'tan ayrılır ve m.fleksor karpi radialisin tendonları arasında yüzeysel bir seyir gösterir. Elin palmar yüzünün lateral kısmının deri duyusunu alır (20-22). N. medianus palmar kutanöz dalını verdikten sonra fleksör retinakulum içinden geçerek tenar bölgeye motor dalını verir (6,20).

2.2. Patofizyoloji

KTS'nin fizyopatolojisinde iskemi ve "Double crush" olarak bilinen ikili-ezilme fenomeni rol oynamaktadır (16). Karpal tünel içindeki basınç artışı venöz dönüşün tıkanmasına neden olmaktadır. Venöz dönüşün tıkanması sonucu sinir liflerinde sekonder iskemi gelişmektedir. Median sinir iskemisini demiyelinizasyon takip eder, ilerleyen dönemde aksonal kayıp olur ve sonrasında Wallerian dejenerasyon gelişir (1). İskemi periyodları arasındaki reperfüzyon serbest oksijen radikalleri oluşumuna yol açarak doku hasarına katkıda bulunur (25). İskeminin miyelinli liflerde oluşturduğu spontan nöral boşalımların parestezilere sebep olabileceği saptanmıştır. Ağrının ise, tuzak bölgesindeki geniş ve küçük çaplı sinir lifi dengesinin bozulması ve mekanik irritasyon nedeniyle geliştiği kabul edilir (16). Double-crush fenomenine göre, proksimal kısımda oluşmuş kısmi bir hasar distal

kısımda yaralanabilme olasılığını arttırabilir. Örneğin servikal spinal sinir kökü basısı varlığında, KTS çok daha belirgin olarak ortaya çıkabilir (5).

Normal koşullarda fleksör tendonlar ve transvers karpal ligaman arasında kalan boşluk oldukça dardır ve median sinir normal koşullarda bile sıkıştırılmaya elverişlidir. Elin pozisyon değişimleri ile karpal tünel içindeki basınç artmaktadır. David ve ark. (26) tarafından, karpal tünel içindeki basıncın özellikle el bileği ekstansiyonu ve radial deviasyonu ile arttığı belirtilmiştir. Normal bireylerde nötral pozisyonda kanal içindeki basınç 2,5 mmHg iken, KTS'lilerde 32 mmHg'ya kadar artmıştır. Bileğin 90 derece ekstansiyonu ile 90-100 mmHg'yi aşan basınç değerleri elde edilmiştir (6,27). Periferik sinirlere uygulanan 30 mmHg'nın üzerindeki basınçlar intranöral kan akımının yavaşlaması ile sonuçlanarak, KTS'ye ait klinik ve elektrofizyolojik bulgulara neden olur (27).

Lumbrikal kaslar karpal tünelin distalinden orijin alır ve parmakların fleksiyonu ile tünelin içerisinden geçer. Bu nedenle lumbrikal kasların hipertrofinde median sinir kanalda kompresyona uğrayabilir (28). Karpal tünel sendromlu hastalarda median sinir hareketi normal kişilerdeki hareketinden daha kısıtlıdır. Ayrıca KTS'li hastalarda tekrarlayan el bileği fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinden sonra karpal tünel basıncının düzelmesi normal kişilere göre geç olmaktadır (29).

2.3. Etyoloji

Karpal tünel sendromu yapan birçok neden olsa da, hastaların yaklaşık %50'sinde neden ortaya konamamakta ve olgu idiyopatik KTS olarak değerlendirilmektedir (1,30,31). İdiyopatik olgulara transvers karpal ligaman tenosinovitinin neden olabileceği düşünülmeyle birlikte; patolojik incelemelerde çok az inflamasyon bulgusu görülmüştür. Olguların çoğunda, bağ dokusunun tekrarlayıcı strese maruz kalması sonucu oluşan ödem, vasküler skleroz ve fibrozis görülür (1). Kerr ve ark. (32) yaptıkları histopatolojik inceleme sonucunda, idiyopatik KTS etyolojisinde tenosinovitin olaydan sorumlu olmadığını belirtmiş ve %96 inflamasyonsuz benign fibröz doku, %4 kronik inflamasyonla uyumlu bulgular saptamışlardır.

İdiyopatik KTS'nin tekrarlayan mikrotravma ve strese bağlı gelişen dejeneratif bir süreç olduğu düşünülmektedir (27). İdiyopatik KTS'si olan kişilerin konjenital

olarak dar kanala sahip oldukları ve kanal içindeki sinoviyal membran ve diğer yapıların dejeneratif değişikliklerinin zaten dar olan kanalda kompresyona neden olduğu düşünülmektedir (4). Ayrıca idiyopatik KTS'ye ailesel yatkınlık, obezite, vücut kitle indeksinin (VKİ) fazla olması, kare şeklinde bilek yapısı gibi faktörlerin de neden olduğu düşünülmektedir (33). VKİ'si yüksek kişilerin, sinir çevresi destek dokuda artan yağ dokusu nedeniyle karpal tünel sendromu gelişmesine karşı daha duyarlı oldukları belirtilmiştir (34,35). KTS metabolik sendromlu hastalarda daha sık görülmekte ve semptomlar şiddetli seyretmektedir (36).

Ailesel KTS genellikle 20 yaşından önce tek elde başlayıp 1-2 yıl sonra diğer elde de ortaya çıkmaktadır. Mahjneh ve ark. (37) ailesel KTS'li hastaların el bilek grafilerinde dar karpal tünelin olduğunu gözlemlemişlerdir.

İş ortamındaki mekanik nedenler ve mesleki travma KTS'de önemli rol oynamaktadır (38). Elin uzun süre aynı pozisyonda tutulması, el bileği ve parmakların tekrarlayıcı fleksiyon hareketleri, el bileğinin tekrarlayan fleksiyon ve hiperekstansiyon hareketleri (örn; ressam, boyacılar), tekrarlayan kavrama, sıkıştırma ve vibrasyon (örn; titreşimli alet kullanımı) KTS risk faktörü olarak sayılabilir. KTS sıklıkla montaj, cilalama, zımparalama işinde çalışan işçilerde, fabrika çalışanlarında, klavye ve bilgisayar kullananlarda ve müzik aleti çalanlarda, aşçı, boyacı ve ressamalarda görülür (33,38-40). KTS'nin sıklıkla dominant elde ortaya çıkması, hastalığın oluşumunda el aktivitesinin önemli rolü olduğunu desteklemektedir (41).

Karpal tünel sendromu sıklığı romatolojik hastalıklarda artmakta ve en sık romatoid artritte görülmektedir. Genellikle RA'nın erken döneminde görülmekte ve bilateral tutulum göstermektedir (42). Hatta romatoid artrit başlangıç semptomu bile olabilmektedir (43). KTS, kanal içindeki gut tofusleri, gut tenosinoviti ve kalsiyum fosfat birikimi nedeniyle oluşabilmektedir (44-46). Polimiyaljiya romatika ve özellikle 1. karpometakarpal eklem osteoartritinde, KTS sıklığı artmıştır (47,48).

Metabolik ve endokrin hastalıklarda KTS sık görülmektedir. Özellikle diabetes mellitus ve KTS arasında sıkı bir ilişki vardır (49). Hipotiroidi ve akromegali de KTS'ye neden olabilmektedir (9,50).

Karpal tünel sendromunun kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda gözlendiği uzun yıllardır bilinmekte olup, biriken amiloidin KTS'ye neden olabileceği rapor edilmiştir (51). Benz ve ark. (52) hemodiyalize giren kronik böbrek yetmezlikli

hastalarda, amiloidoz ve KTS insidansını benzer bulmuşlardır. Güngör ve ark. (53) tarafından da diyaliz amiloidozunun önemli bulgusu olan serum ferritin seviyesi ile KTS arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Karpal tünel sendromu gebeliğin sık görülen bir komplikasyonudur. Gebelerin yaklaşık %62'sinde KTS semptomları görülmektedir. Etiyoloji tam olarak bilinmemekle birlikte; hormonal değişiklikler, hamilelik süresince kilo alımı, ödem ve gebelik toksemisi gibi faktörler rol oynamaktadır. Doğumdan yaklaşık 2 hafta sonra semptomlar azalır. Bu nedenle semptomatik tedaviler tercih edilir (54,55). Menapoz sonrası görülen hormonal değişiklikler KTS için predispozan bir faktördür. Postmenapozal kadınlarda KTS'nin araştırıldığı bir çalışmada, gebelik sayısının fazla olması ve erken menapoz KTS gelişimi için risk faktörü olarak gösterilmiştir (56).

Colles fraktürü, karpal kemiklerin fraktür ve dislokasyonları, radius distal uç fraktürü sonucu akut KTS görülebilir. Travma sonrası gelişen akut KTS sonrası acil dekompresyon gerekebilir (47). Hemofili A gibi kanama diyatezlerinde karpal tünel içerisine olan kanamalar sonucu da akut median tuzak nöropatisi gelişebilir (1).

Tendon kılıfının dev hücreli tümörü, lipom, hamartom, hemangiom, ganglion, osteoid osteoma, nörofibrom ve kavernoöz hemanjiom gibi yer kaplayan lezyonlar KTS'ye neden olabilmektedir (57). Karpal tünel sendromu bakteriyel, mikobakteriyel, fungal, viral ve paraziter enfeksiyonlara bağlı olarak da görülebilmektedir. Mikobakterilere ve leishmaniozise bağlı olarak ortaya çıkan KTS vakaları, nadir de olsa rapor edilmiştir (58,59). Karpal tünel sendromunun nadir görülen diğer nedenleri; vitamin eksikliği, sarkoidoz, herediter hemokromatoz, radyoterapi ve trisiklik anti-depresan zehirlenmesi olarak sayılabilir (60-64).

2.4. Epidemiyoloji

Karpal tünel sendromu 30-70 yaşlar arasında, sıklıkla 3.-5. dekadlar arasında ve kadınlarda erkeklere göre 3 kat daha fazla görülmektedir. KTS insidansı erkeklerde yaşla birlikte artmaktayken; kadınlarda 45-54 yaşlar arasında yani menopozda pik yapar. KTS prevalansı kadınlarda %3-3,4, erkeklerde ise %0,6-2,7; insidansı ise kadınlarda 100.000'de 149, erkeklerde 100.000'de 52 olarak saptanmıştır (1). Endüstriyel ortamda ise %5-15'e kadar artmaktadır (65).

Karpal tünel sendromu riski yaş ve VKİ artışı ile artmaktadır (66). Bland ve ark.'nın (67) yaptığı çalışmada, 63 yaş üzerinde ve obez olmak KTS için risk faktörü

olarak belirtilmiştir. KTS, VKİ 25'in üzerinde olanlarda genel popülasyona göre 2 kat daha fazla görülmektedir. Obezite median sinir iletimini 3,5-4,1 kat yavaşlatmaktadır (68).

Karpal tünel sendromu, çocuklarda yaygın olarak görülmez. Erişkinler ile karşılaştırıldığında farklı klinik prezentasyon gösterir, bu nedenle tanı zorluğuna neden olur. Ayrıca etyolojide lizozomal depo hastalığı gibi farklı nedenler yer alır (69). Tanı sıklıkla geç konulduğu için tenar atrofi sık görülür. Bu nedenle klinik olarak şüphelenildiğinde elektrofizyolojik testler yapılmalıdır (70).

2.5. Klinik Semptomlar ve Bulgular

Karpal tünel sendromunda görülen başlıca yakınma elde median sinirin dağılım alanında (ilk üç parmak ve dördüncü parmağın radial yarısında), özellikle geceleri ya da tekrarlayan zorlayıcı el hareketleri ile ortaya çıkan parestezi (uyuşma, yanma, karıncalanma) ve ağrıdır. Bu yakınmalar elin sallanması veya pozisyonunun değiştirilmesi ile hafiflemektedir (71).

Hastanın semptomları azaltmak üzere elini hızla hareket ettirdiği 'flick testi' veya 'sallama belirtisi' tüm KTS'lilerin %93'ünde görülmektedir (27). Öykü neden hakkında bilgi verebilmekle birlikte hastaların yaklaşık %50'sinde belirgin etyolojik neden bulunamaz (72). Ağrı ve paretezilerin geceleri artmasının nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak yatarken tekrarlayan el bilek fleksiyon ve ekstansiyonları sırasında fleksör sinovyum içerisindeki küçük damarlarda meydana gelen venöz stazın, karpal tünel içinde sinir kompresyonuna sebep olabileceği düşünülmektedir (1). Kanal içi basınç geceleri artmakta ve sabah erken saatlerde maksimuma ulaşmaktadır (6). KTS ilerledikçe nokturnal ağrı ve paretezilerin sıklığı artmakta, gündüzleri de görülmeye başlamaktadır. El bileği fleksiyonu ve ekstansiyonunu gerektiren uğraşlar ağrı ve paretezileri arttırmaktadır. En çok kitap ve gazeteyi uzun süre bilekler fleksiyonda iken tutma, bulaşık yıkama, boya yapma, çekiç sallama, uzun süre araba kullanma ve örgü örme ile artmaktadır (6). Median sinir sempatik sinir liflerinden zengin olduğu için, KTS'de görülen ağrı ve paretezinin dağılımı hastalar arasında farklılık gösterebilmektedir (5).

Elektrofizyolojik olarak KTS tanısı konan hastalarda el semptom anketi uygulandığında; median ve ulnar sinirle innerve parmaklarda semptom görülme sıklığının, yalnız median sinirle innerve parmaklarda semptom görülme sıklığından

daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca semptomlar sadece parmaklarla sınırlı olmayıp; hastaların %22'sinde ön kol ağrısı ve parestezisi, %13,8'inde dirsek ağrısı, %7,5'inde kol ağrısı, %6,3'ünde omuz ağrısı, %0,6'sında boyun ağrısı saptanmıştır (1,73).

Karpal tünel sendromunda dominant el ilk olarak ve daha ciddi etkilenmektedir (4). Fakat hasta unilateral yakınmalarla başvurmuş olsa bile, sorgulama karşı eldeki tutuluşu ortaya koyabilir veya başlangıçta etkilenmemiş elde zamanla yakınmalar ortaya çıkabilir. Hastaların yarısından fazlasında en sonunda bilateral semptomlar görülür (72). Sık görülen diğer bir belirti, elde beceriksizlik olması veya küçük objelerin sık sık düşürülmesidir. Bu durum tenar kaslardaki güçsüzlükten kaynaklanabileceği gibi, çoğu zaman kas kuvveti normal olup, asıl neden parmak uçlarındaki duyu kaybıdır (71).

Hastaların az bir kısmı, ağrı olmaksızın güçsüzlük ve atrofi ile başvururlar (3). Motor dalların tutulumu sonucunda tenar kaslarda kuvvet kaybı ve atrofi gelişebilir. Atrofi en iyi abduktör pollisis brevis kasının gözlenmesiyle fark edilebilir. Başparmak abduksiyonu ve oppozisyonunda güç kaybı oluşabilir (5). Median sinir duyu alanında hipoestezi saptanabilir ve en iyi parmak uçlarında değerlendirilir; iki nokta diskriminasyonu kaybı daha duyarlıdır (3). Median sinirin taşıdığı otonom liflere bağlı olarak innerve ettiği cilt alanında kuruma, terleme, soğukluk hissi ve beslenme bozukları, tırnaklarda distrofik değişiklikler görülebilir (74). Hasta elde subjektif şişlikten yakınabilir, ancak inspeksiyonda genellikle herhangi bir şişlik gözlenmez (7).

2.6. Tanı

Karpal tünel sendromu için tanımlanmış standart bir tanı kriteri bulunmamaktadır. Birçok klinisyen ve araştırmacı klinik belirtilerin, bulguların ve elektrofizyolojik çalışmaların birlikte kullanılmasını önermektedir (8). Elektrofizyolojik çalışmalar tanıyı desteklemenin yanında; tuzaklanma seviyesini, median sinirdeki hasarı ve demiyelinizasyonun derecesini de belirlemede yararlıdır (48). Klinik ve elektrofizyolojik yöntemlerle %90'ın üzerinde doğrulukla KTS tanısı konulabilmektedir. Bazı olgularda ise EMG ve sinir iletim çalışmaları yetersiz kalmaktadır. Klinik ve nörofizyolojik bulgular yetersiz kaldığında ise radyolojik çalışmalar ilave yarar sağlayabilirler (5).

2.6.1. Karpal Tünel Sendromunda Provokatif Testler

Provokatif testler KTS’de her zaman pozitif olmayabilir, ancak pozitif olmaları tanıya yardımcı olur (9). Bu testler median digital kutanöz sinir dağılımında parestezi yakınmalarını ortaya çıkartır veya arttırır (72).

- **Phalen Testi:** El bileğinin 1 dakika süreyle maksimal fleksiyonu sırasında parestezi gelişmesi testin pozitif olduğunu gösterir (5).

- **Ters Phalen (Buda) Testi:** El bileğinin 1 dakika süreyle maksimal pasif ekstansiyonu sırasında parestezi gelişmesi testin pozitif olduğunu gösterir (5,75).

- **Modifiye Phalen Testi:** El bileği maksimal fleksiyonda iken başparmak ile 2-3. parmak oppozisyonu ile parestezi gelişmesi testin pozitif olduğunu gösterir (5).

- **Tinel Testi:** El bileği volar yüzünde karpal ligaman üzerine perküsyon uygulanmasıyla parestezi gelişmesi testin pozitif olduğunu gösterir (5). Tinel testinin pozitif prediktif değeri vardır (42). Tinel testinin duyarlılığı %90, özgüllüğü %25 olarak saptanmıştır. Tinel testinin negatif olması KTS tanısından uzaklaştırılmaz (5,76), ancak Tinel ve Phalen testlerinin birlikte pozitif olmaları durumunda özgüllük yüksek olarak saptanmıştır (5,76).

- **Bilek Silkeleme Testi:** Karpal tünel sendromlu hastaların uyuşma, karıncalanma hissettiklerinde, el bileği ve parmaklarını salladıkları zaman şikayetlerinin hafiflediğini hissetmeleri Bilek Silkeleme Testi (Flick işareti) olarak adlandırılır (5). Bilek silkeleme testinin negatif prediktif değeri vardır (76).

- **Yumruk Sıkma Testi:** Hastadan 1 dakika boyunca parmaklarını fleksiyonda tutması istenir, parestezi açığa çıkması testin pozitif olduğunu gösterir (7).

- **Karpal Kompresyon Testi:** Muayene eden kişi her iki başparmağını transvers karpal ligaman üzerine yerleştirerek 30-60 saniye bastırır ve klasik semptomların açığa çıkması beklenir (77).

2.6.2. Elektrofizyolojik İnceleme

Elektrofizyoloji nöromuskuler hastalıkların tanısında, lezyon yerini, şiddetini ve prognozunu belirlemede kullanılır. Elektrofizyoloji terminolojisinde ‘elektromiyografi’ (EMG) ile iğne EMG ifade edilirken, ‘elektronörografi’ (ENG) sinir iletim çalışmalarını, ‘elektronöromiyografi’ (ENMG) ise bu iki incelemenin birlikte kullanıldığı bir çalışmayı belirtir (78).

Elektrodiagnostik çalışmalar tuzak nöropati tanısında anamnez ve fizik muayenenin önemli bir uzantısıdır (7). EMG ve sinir iletim çalışmaları median nöropatinin el bileği seviyesindeki varlığı ve şiddetini belirleyebilir. Ayrıca C6 radikülopati, brakial pleksopati veya daha proksimal median nöropati gibi diğer potansiyel tanıları ekarte etmekte de yararlı olurlar (7).

Sinir İletim Çalışmaları: Sinir iletim çalışmaları bir elektrodiagnostik incelemenin omurgasını oluşturur, periferik sinir fonksiyonlarını değerlendirmede önemli role sahiptir (78). Basit bir prensibe dayalıdır. Elektriksel uyarı motor, duyu ve mikst sinir lifleri üzerinde ilerleyen sinir impulsları oluşturur. Motor liflerin iletim çalışması kas üzerinden kaydedilen bileşik uyarılmış potansiyellerin analizine dayalıdır. Duyu lifleri ise ortodromik veya antidromik olarak sinirin kendisinden duysal aksiyon potansiyellerinin kaydedilmesi ile değerlendirilir (79).

Motor Sinir İletim Çalışmaları: Motor sinir iletim çalışmasında periferik sinir iki veya daha fazla noktadan supramaksimal şiddette uyarılır ve bu sinirin innerve ettiği kastan genellikle yüzeysel elektrotlar ile bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) kaydedilir (79). Bu bileşik kas aksiyon potansiyeline ‘uyartılmış potansiyel’ veya ‘M yanıtı’ da denir. Motor sinir ileti çalışmalarının fizyolojik özellikleri şunlardır:

- **Latans:** Uyarı verildikten kas aksiyon potansiyeli oluşana kadar geçen süredir (80). Kayıt alınan kasa en yakın yani en distal uyarıya yanıtın elde edilmesi için gereken süre distal latans veya terminal latans, daha proksimal uyarıların oluşturduğu yanıtı kadar geçen süre proksimal latans olarak adlandırılır (79,80). Distal latans, stimulus artefaktının başlangıcından M yanıtının isoelektrik çizgiyi ilk değiştirdiği noktaya kadar ölçülür ve milisaniye (msn) olarak ifade edilir (6). Distal latans proksimal latanstaki çıkarılarak sinir iletim zamanı elde edilir. Proksimal ve distal uyarı noktaları arasındaki mesafe ölçülür. Bu mesafeyi iletim zamanına bölerek sinir iletim hızı hesaplanır (79). Motor distal latans uzaması önemli patolojik bulgulardandır (80).

- **Motor İletim Hızı:** Motor sinir ileti hızı, en hızlı sinir liflerinin iletim hızıdır (80). Bu daha önce de değinildiği gibi proksimal ve distal uyarı noktaları arasındaki uzaklığın, iletim zamanına bölünmesi ile ortaya çıkar. Metre/saniye (m/sn) olarak ifade edilir (6).

- **Amplitüd:** BKAP amplitüdü sinir uyarımı ile ateşlenen kas lifi sayısını gösterir (79). İki şekilde ölçülebilir. Bunlardan birincisi en yüksek ve en alçakta bulunan negatif ve pozitif tepeler arası amplitüdün ölçümü (tepe-tepe amplitüdü), ikincisi ise isoelektrik çizgiden en yüksek negatif tepeye olan ölçümdür(negatif tepe amplitüdü). Bu değerler milivolt (mV) olarak ifade edilir (6).

- **Süre:** BKAP süresi de birden fazla yöntemle ölçülebilir. Genellikle BKAP başlangıcından sonuna kadar (total süre) ya da başlangıçtan ilk negatif pozitif geçişin isoelektrik çizgiyi kestiği noktaya kadar (negatif tepe süresi) ölçülür (6,79). Süre msn olarak ifade edilir (6).

Duyu Sinir İletim Çalışmaları: Duyusal sinir bir noktasından uyarılarak başka bir noktasından duyuşal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) kaydedilebilir (80). Rutin duyuş sinir iletim çalışmaları geniş çaplı hızlı ileten liflerin iletim hızlarını ölçer (79). İmpuls sinirde uyarılan noktadan her iki yöne doğru yayıldıklarından DSAP iki ayrı yöntemle kaydedilebilir (80). Normal fizyolojik koşullarda duyuşal sinir aksiyon potansiyelleri reseptörlerden omuriliğe doğru devamlı bir akış gösterirler. Eğer bir duyuşal sinir impulslarının gidiş yönüne fizyolojik olarak uyumlu yönde uyarılırsa, bu ortodromik yöntemdir. Yani sinir distalden uyarılır, DSAP proksimalden kaydedilir. Antidromik yöntemde ise tam tersine fizyolojik impuls akışının ters yönündeki potansiyeller yazdırılır. Yani siniri proksimalden uyarıp distalden kaydetme tekniğine dayanır (6,80). Duyuş sinir iletim çalışmalarının fizyolojik özellikleri şunlardır:

- **Latans:** Sinir impulsunun uyarı noktasından kayıt noktasına ulaşmasına kadar geçen iletim süresidir (80). Latans ölçümünde başlangıç latansı veya tepe latansı değerlendirilebilir. Başlangıç latansı uyarı verilmesinden ilk negatif potansiyelin başlangıcına kadar geçen süredir. Tepe latansı ise uyarı ile ilk negatif tepe arasındaki süredir. Tepe latansı daha çok kullanılmaktadır, çünkü başlangıç latansını belirlemek daha güç olabilmektedir (79,80).

- **Duyuş İletim Hızı:** Motor iletim çalışmalarından farklı olarak tek uyarı verilmesi ile ölçülebilir (5). Mesafenin latansa bölünmesiyle bulunur (80).

- **Amplitüd:** Uyarıyla aktive olan sinir liflerinin kaba bir toplamını ifade eder (80). DSAP amplitüdü isoelektrik hat ile negatif tepe noktası arasından (negatif tepe amplitüdü) veya negatif ve pozitif tepe noktaları arasından (tepe tepe amplitüdü)

ölçülebilir (79). Düşük amplitüd genellikle sinir iletiminde önemli bir bozukluğun göstergesidir (80).

- **Süre:** DSAP süresi sinirdeki çeşitli geniş çaplı duyuusal liflerin iletim zaman farklılıklarının sonucudur (80).

- **Mikst Sinir İletim Çalışmaları:** Mikst sinir iletim çalışması duyu sinirlerinin ortodromik yöntemi gibidir. Mikst sinir distalde bir noktadan uyarılıp, aynı sinirin daha proksimalinden bileşik sinir aksiyon potansiyeli kaydedilir. Duyu iletim çalışmalarından farkı, elde edilen potansiyelin hem duyu hem de motor lif aksiyon potansiyellerini göstermesidir (79).

Sinir İletim Çalışmalarını Etkileyen Faktörler: Sinir iletim çalışmalarını etkileyen faktörler fizyolojik ve fizyolojik olmayan faktörler olarak incelenebilir.

Fizyolojik Faktörler:

- **Isı:** Sinir iletim çalışmalarını etkileyen fizyolojik faktörler içinde en önemlisi ısıdır. Isıdaki düşüşle birlikte nöral uyarılabilirlik azalır, distal latans uzar ve sinir iletim hızı yavaşlar. Çalışmaların çoğunda yüzeysel ısıdaki her 1 °C düşüşle sinir iletim hızında 1,5-2 m/sn yavaşlama olduğu belirtilmiştir. Isı düşüşü ile sodyum kanallarının hem açılması, hem de kapanması gecikmektedir. Isı nedeniyle oluşan bu değişiklikleri yanlış yorumlamamak için, çalışılan vücut bölgesinin cilt ısı 31-34 °C arasında tutulmaya çalışılmalıdır.

- **Cinsiyet:** Kadınlarda erkeklere göre motor ve duyu iletimlerinin daha hızlı ve elde edilen potansiyellerin amplitüdlerinin daha büyük olduğu bildirilmekle birlikte, bunun antropometrik özelliklerin farklı olmasına (ekstremiteler uzunluğu, parmak çaplarındaki farklılık) ve parmak deri ve deri altı dokusunun kadınlarda daha ince olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür. Yani, cinsiyet tek başına sinir iletim hızını etkileyen bir faktör olarak gözükmemektedir (6,79).

- **Yaş:** Miyelinizasyon tamamlanana kadar sinir iletim hızlarında artışlar izlenir. Erişkin sinir iletim hızı değerlerine 3-5 yaşlarında ulaşılır. 50 yaş sonrasında sinir iletim hızlarında dekat başına yaklaşık 1-2 m/sn olmak üzere progresif yavaşlama izlenir (79).

- **Parmak çapları:** Median ve ulnar sinirlerde parmak çapı / amplitüd arasında negatif lineer korelasyon saptanmıştır. Antidromik duyu iletim çalışmalarında DSAP

amplitüdlerinin kadınlarda minimal daha yüksek olmasının nedeninin erkeklerde parmak çaplarının daha geniş olması olduğu düşünülmüştür (81).

- **Boy:** Uzun boylu kişilerde sinir iletim hızlarının daha yavaş olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (81). Boyda her 100 mm'lik artışın sinir iletim hızında 2-3 m/sn'lik bir azalmaya neden olduğu hesaplanmıştır (6).

- **Obezite:** Obez kişilerde sinir iletim çalışmalarında güçlükler yaşanmaktadır. Elektrotlar ile sinir arasındaki mesafe arttığı için, özellikle yüzeysel kayıtlı duyu ve mikst sinir iletim çalışmaları teknik olarak zorlaşmaktadır. Duyu ve mikst sinir amplitüdüleri vücut kitle indeksi ile negatif korelasyon göstermektedir. Obez kişilerde zayıf kişilere göre amplitüdüde %20-40 azalma izlenmektedir. Obezite ile sinir iletim hızı arasında ilişki saptanmamıştır.

- **Alt-üst ekstremite sinirleri:** Alt ekstremite sinir iletim hızları üst ekstremiteye kıyasla daha yavaştır. Bu farklılığa alt ve üst ekstremiteler arasındaki ısı farkının veya uzun ekstremitelerde aksonal incelmenin daha belirgin olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Ekstremitelerin proksimal ve distal segmentleri arasındaki ısı farklılıklarına veya hızlı ileten liflerin ortalama çaplarındaki azalmaya bağlı olarak sinir iletim hızı sinirin distal segmentlerinde daha yavaştır (79). Distal segmentlerde sinir iletim hızının daha düşük olması özellikle duyuusal liflerde daha belirgindir (6).

Fizyolojik Olmayan Faktörler:

- **Ekstremitte pozisyonu ve mesafe ölçümü:** Sinir iletimini olumsuz etkileyen etmenlerin başında iletim hızı hesaplanmasında kullanılan mesafelerin yanlış ölçülmesi gelir (6). Mesafe uyarıcı elektrodun ortası ile aktif kayıt elektrodunun ortası arasından ölçülür (79).

- **Kayıt Elektrotları:** Sinir iletim çalışmalarında referans ve aktif kayıt elektrotlarının doğru anatomik noktalara yerleştirilmesi çok önemlidir. Duyu iletim çalışmalarında referans ve aktif kayıt elektrotları arasındaki mesafe 3-4 cm olmalıdır. Mesafe çok kısa ise elde edilen potansiyellerin amplitüdüleri düşük olur. Motor iletim çalışmalarında aktif ve referans kayıt elektrotları göbek tendon metoduna göre yerleştirilir. Eğer referans elektrot kas üzerine yerleştirilirse, BKAP amplitüdü daha düşük alınır. Yüzeysel kayıt elektrotlarının boyutu arttıkça elde edilen BKAP amplitüdü azalmaktadır (79).

• **Uyarı:** Uyarı için yüzeysel veya iğne elektrotlar kullanılmaktadır. İğne elektrotlar kullanılarak uyarının farklı sinirlere yayılımı önlenebilmektedir. Fakat rutin sinir iletim çalışmalarında, doğru uyarı noktasını saptamak daha zor olmakla birlikte yüzeysel elektrotlar yaygın olarak tercih edilirler. Sinir iletim çalışmalarında uyarıcı elektrotların doğru yerleştirilmesi, uygun uyarı şiddetinin, süresinin ve sıklığının tercih edilmesi gereklidir. Supramaksimal uyarı şiddetine ulaşılmamış ise küçük amplitüdü yanıtlar elde edilebilir ve yanlışlıkla iletim bloğu olarak yorumlanabilir. Yüksek şiddette uyarı verildiğinde ise komşu sinirlere yayılım görülebilir (79).

2.6.3. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG) periferik sinirlerin görüntülenmesinde kullanılabilir. Median sinir çevresinde kronik inflamasyonla ilişkili artmış intrafasiküler fibröz doku gelişimi ve lokal ödem nedeniyle sinir sıklıkla anlamlı derecede genişlemiş olarak gözükür ve doppler ultrason ile artmış kan akımı saptanır. Karpal ligaman kubbeleşmesinin varlığı tünel içeriğinin yaygın genişlemesini gösterir (82). Ultrasonografi karpal tünel içerisindeki dinamik değişiklikleri eşzamanlı olarak değerlendirmede avantajlıdır (83). Median sinir karpal segment içinde el bileği ve parmakların hızlı tekrarlayıcı hareketleri ile daha az mobil gözükmektedir. Ultrasonografi KTS semptomlarına yol açan sinir ve gangliyon kistleri, sinoviyal kistler ve osteofitler gibi karpal tünel içeriğinin diğer problemlerinin görüntülenmesini de sağlar (82). KTS tanısında USG elektrofizyolojik değerlendirmenin yerini alamasa da, alternatif bir ilk basamak doğrulama testi olabilir (84).

2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

KTS tanısında klinik ve nörofizyolojik bulgular yetersiz kaldığında manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ilave yarar sağlayabilir. KTS'nin MRG bulguları; median sinirin karpal tünelin proksimal bölümünde şişmesi, ödemli median sinirin T2 ağırlıklı görüntülerde artmış sinyal yoğunluğu göstermesi, fleksör retinakulumun palmar tarafa doğru eğilmesi ve median sinirin distal karpal tünelde düzleşmesi olarak sayılabilir. Tsujii ve ark. (85) KTS'de, MRG ile fleksör retinakulumun palmar

tarafa eğilmesini değerlendirmişler ve fleksör retinakulumun palmar tarafa doğru eğriliğinin artmasıyla subjektif ağrı şiddetinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

MRG ile KTS etyolojisi de belirlenebilir (82). Cerrahi sonrası rekürren KTS tanısında sinir iletim çalışmalarının duyarlılığı azalmaktadır. MRG özellikle rekürren/persistan KTS tanısında değerlidir (86).

2.6.5. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT) osseoz karpal darlığın derecesi, yeri ve etyolojisi hakkında bilgi sağlar. BT karpal tünel içerisindeki yer işgal eden lezyonlar ve yumuşak doku kalsifikasyonları için de değerlidir (3,83).

2.6.6. Direkt Grafi

KTS tanısında sınırlı değere sahiptir. Kırık, osteoartrite bağlı hipertrofik değişiklikler, karpal insitabilite, yumuşak doku kalsifikasyonları veya semptomları açıklayabilecek diğer anormallikler görülebilir. Servikal grafi ile spondiloz gibi KTS semptomlarını taklit edebilecek patolojiler dışlanabilir (3,87).

2.6.7. Laboratuvar Bulguları

İdiyopatik KTS'de laboratuvar bulguları genellikle normaldir. Sekonder KTS etyolojisini araştırmak için; tam kan sayımı, açlık kan şekeri, tiroid fonksiyon testleri, inflamatuvar hastalıklara ait belirteçler, ürik asit, büyüme hormonu ve vitamin B6 düzeyleri ölçülebilir (3,87).

2.7. Ayırıcı Tanı

Karpal tünel sendromu semptomları ile gelen her hastada ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulması gereken başlıca hastalıkları şunlardır;

- **Servikal radikülopati:** KTS ile en sık karışan patolojidir. Özellikle C6-C7 köklerinin tutulumu, kolda ve elde KTS'ye benzer paresteziye sebep olur. En önemli ayırt edici klinik belirti, radikülopatide boyundan başlayan, omuzdan kola doğru vuran ağrının olması ve bu ağrının boyun hareketleriyle artmasıdır (1). Ayrıca C6-C7 radikülopati nadiren bilateraldir ve semptomlar geceleri kötüleşmez (4). Fizik muayenede ise önemli noktalar; C6-C7 refleks anormallikleri, proksimal kaslardaki kuvvet kaybı ve ön kol veya avuç içinde duyu kaybının görülmesidir (1). Bazı

hastalarda hem KTS hem de servikal radikülopati birlikte görülebilir ve double crush sendromu (çift ezilme sendromu) adını alır (3).

- **Brakial pleksus lezyonları:** Brakial pleksus alt trunkusunun servikal kot veya bant ile kompresyonu sonucu el tenar kaslarında güçsüzlük ve C8-T1 dermatomunda duyu defisitler görülebilir (4).

- **De Quervain sendromu:** Abduktor pollicis longus ve ekstensör pollicis brevis tendonlarının tenosinovitidir. Başparmak kökünde, bilekte ağrı ve hassasiyet vardır. Başparmak abduktörleri palpe edilirken başparmağa pasif abduksiyon yaptırılmasıyla ağrı şiddetlenir (3).

- **Torasik çıkış sendromu:** Torasik çıkış sendromunda brakial pleksus, subklavian arter ve vende kompresyon görülür. Semptomlar sıkışan yapılara göre omuz, kol ve elde görülebilir (88). Kas atrofisi, sadece tenar bölgede değil tüm el kaslarında görülür. Duyu bozukluğu ise el ve ön kolun ulnar tarafındadır. Bu hastalarda adson testi yapılı ve genellikle pozitifdir (3).

- **Pronator Teres Sendromu:** Bu sendrom median sinirin pronator teres kasından geçerken kompresyona uğraması sonucu gelişir (80). KTS'den farklı olarak gece ağrıda şiddetlenme yoktur ve median palmar kutanöz dal tutulumuna bağlı avuç içinde ağrı şikayeti vardır (3).

- **Anterior interosseöz sendrom:** Median sinirin salt motor dalı olan anterior interosseöz sinirin hasarlanmasıyla oluşur. Anterior interosseöz nöropatinin karakteristik klinik özelliği; başparmak, işaret ve orta parmağın terminal falanklarının fleksiyonundaki yetersizliktir. Bu nöropatide tenar kaslar korunmuştur, duyu kaybı da yoktur (80).

- **Santral sinir sistemi patolojileri:** Epilepsi, migren ve transient iskemik atakta geçici parestezi görülebilir. Santral sinir sistemi lezyonlarında ağrının olmaması KTS'den ayırıcı en önemli belirleyicidir (1).

- **Periferik polinöropati yapan nedenler:** Üremi, diabetes mellitus, toksik nedenler, malnütrisyon v. b.

- **Vasküler lezyonlar:** Reynauld sendromu, kompleks bölgesel ağrı sendromu.

- **Kas iskelet sistemi patolojileri:** Tendinit, osteoartrit, lateral epikondilit, tetik parmak (1).

2.8. Karpal Tünel Sendromunda Tedavi

Karpal tünel sendromu tedavisinde semptomların azalması hedeflenmeli ve mümkün olduğunca noninvaziv, kalıcı ve hesaplı tedavi yöntemleri tercih edilmelidir. KTS tedavisini konservatif ve cerrahi tedavi olarak iki ana başlık altında inceleyebiliriz (89).

2.8.1. Konservatif tedavi

Konservatif tedavi kısa süreli şikayeti olan, hafif veya aralıklı semptoma sahip ya da gebelik, miksödem gibi şikayetleri artıran durumların düzelmesinin beklendiği olgular için önerilir (3). KTS tedavisinde yararlanılan başlıca konservatif tedavi yöntemleri; ergonomik yaklaşımlar, el bileği splintleri, medikal tedavi, karpal tünel enjeksiyon yöntemleri, fizik tedavi ajanları ve egzersizler olarak sayılabilir (9).

• **Ergonomik Yaklaşımlar:** Konservatif tedavi protokollerinin başında maruz kalınan mesleki ve meslek dışı ergonomik stres faktörlerinin azaltılması gelmektedir. Ergonomik yaklaşımlar KTS'nin şiddetine ve iş yerinde yapılabilecek değişikliklere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Başlangıç olarak kuvvet uygulamayı gerektiren ve tekrarlayan el-el bileği hareketleri azaltılmalıdır. Bazı bireyler bir süreliğine işten ayrılmak zorunda kalabilirken; bazıları iş yerinde çalışmaya devam ederken sık ve kısa molalar kullanabilir ya da iş yapma yöntemlerini değiştirebilirler (90).

• **El bilek splintleri:** Hafif KTS semptomları olan hastalarda en basit tedavi yöntemi gece splinti kullanımıdır (89). Tekrarlayan el bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu ile karpal tünel içerisindeki basınç artmaktadır (91). El bileği immobilizasyonu ile karpal tünel içerisindeki basınç azalmakta, böylece kan dolaşımı artmakta ve median sinir üzerindeki basınç rahatlamaktadır. Splint, özellikle geceleri kullanılmakla birlikte; bazı hastalar gün içinde de splint kullanma ihtiyacı hissetmektedir (89). El bileği splintinin tüm gün kullanılması, sadece geceleri kullanılmasına göre semptomlar ve fonksiyonel durum üzerine daha etkilidir (92). Splint kullanım süresi hastaların semptomlarına bağlı olmakla birlikte; en az dört hafta süreyle kullanmaları gerekmektedir (93). Premoselli ve ark. (94) KTS'de sadece geceleri uygulanan splint tedavisinin uzun dönem etkinliğini araştırmışlardır. 3. ayda KTS semptomları azalırken; fonksiyonel durum ve elektrofizyolojik parametreler 6. ayda düzelmiştir. KTS'de optimal splintleme açısının araştırıldığı bir çalışmada; 20° ekstansiyonda ve nötral pozisyonda splintleme karşılaştırılmıştır.

Nötral pozisyonda splintleme, 20° ekstansiyonda splintlemeye göre semptomlar üzerinde daha etkili bulunmuştur (95).

• **Medikal Tedavi:** KTS tedavisinde yaygın kullanılan medikal tedavi yöntemleri lokal-sistemik steroidler, steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar (SOAİ), diüretikler ve piridoksindir (96). SOAİ kullanımı, özellikle tenosinovit gibi altta yatan inflamatuvar bir lezyon varlığında yararlıdır (97). Gurcay ve ark. (98) tarafından yapılan çalışmada, lokal steroid enjeksiyonu ve beraberinde splint kullanımı; SOAİ ve beraberinde splint kullanımı ile karşılaştırılmıştır. Her iki grupta da fonksiyonel parametreler ve sinir iletim parametrelerinde düzelme saptanmıştır. KTS'de oral steroid tedavisinin değerlendirildiği bir çalışmada; hastalara 10 gün süre ile 25 mg/gün prednisolone veya plasebo verilmiştir. Plasebo grubu ile karşılaştırıldığında; steroid grubunda global semptom skorunda anlamlı düzelme görülmüştür (99). KTS'de oral steroid tedavisi yararlı olmakla birlikte; lokal steroid enjeksiyonu daha etkilidir. Ayrıca steroid tedavisi, SOAİ ve diüretik tedavisinden daha etkilidir fakat potansiyel yan etkisi daha fazladır (89,100,101). KTS tedavisinde B6 vitamininin (piridoksin) rolü tartışmalıdır. KTS tedavisinde piridoksinin etkinliğini değerlendiren çalışmalarda; piridoksinin etkisiz olduğu gösterilmiştir (101). Hamilelikte ve premenstrüel dönemde diüretik ilaçlar faydalı olabilir (102). KTS için beş risk faktörü belirlenmiştir. Bunlar; semptomların 10 ay veya daha fazla süredir mevcut olması, yaş > 50 olması, parestezinin devamlı olması, beraberinde tetik parmağın olması, 30 saniye veya altında bir sürede Phalen testinin pozitif olması olarak sayılabilir. Bu risk faktörlerinde artış oldukça, medikal tedaviden yarar görme oranı azalmaktadır (103).

• **Lokal Enjeksiyon Tedavisi:** Lokal steroid enjeksiyonları KTS tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Karpal tünel içerisine yapılacak steroid enjeksiyonu hem tedavi hem de tanı amaçlı olarak kullanılabilir (1). Komplikasyon oluşmaması için enjeksiyon dikkatli yapılmalı; komplikasyon gelişme riskinin tekrarlayan enjeksiyonlar ile arttığı unutulmamalıdır. Enjeksiyon sırasında; median ve ulnar sinir yaralanması, enfeksiyon, arter yaralanması, median sinir kompresyonunun alevlenmesi ve digital fleksör tendon rüptürü gibi komplikasyonlar görülebilir (3). Veluthamaningal ve ark. (104) yaptıkları çalışmada KTS tedavisinde steroid enjeksiyonunu kısa dönemde etkili bulmuşlardır. Fakat enjeksiyonu takip eden ilk on

iki ayda semptomlar giderek kötüleşmiş ve enjeksiyona yanıt veren hastaların yaklaşık yarısında semptomlar tekrar başlamıştır. Yapılan diğer bir çalışmada; bir gruba lidokain patch; diğer gruba metilprednizolon ve lidokain enjeksiyonu uygulanmıştır. 4 hafta sonra yapılan değerlendirmede her iki tedavi metodu da güvenli ve semptomlar üzerine etkili bulunmuştur (105). Tuncay ve ark. (106) KTS'li hastalarda lokal kortikosteroid enjeksiyonu ve steroid fonoforezinin klinik ve elektrofizyolojik etkilerini değerlendirmişlerdir. Her iki yöntemin de semptomlar üzerine etkili olduğu; enjeksiyon tedavisinin ise elektrofizyolojik bulgular üzerine de olumlu etkilerinin olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak KTS tedavisinde lokal steroid enjeksiyonu, semptomlarda geçici rahatlama sağlamada etkilidir. Buna rağmen etkinliği ve semptomlarda görülen rahatlama süresi henüz bilinmemektedir. Lokal steroid enjeksiyonunun uzun dönem etkinliğini ve kaç kez ve ne sıklıkta tekrarlanabileceğini değerlendiren çalışmalara ihtiyaç vardır (89). In vivo ve in vitro çalışmalarda progesteronun nöroprotektif ve miyelin yenileyici etkisi gösterilmiştir. KTS'de lokal progesteron enjeksiyonunun semptomlar ve elektrofizyolojik parametreler üzerine etkinliği ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (107).

• **Fizik Tedavi Ajanları:** KTS tedavisinde kullanılan fizik tedavi modaliteleri; ultrason, iyontoforez, fonoforez, kontrast banyo, parafin, hotpack, tens, lazer, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri olarak sayılabilir (97).

• **Ultrason:** Ultrason, insan işitme sınırı olan 17.000 ila 20.000 Hz'in üzerinde oluşan sestir. Terapötik kullanım potansiyeli 1930'lardan bu yana bilinmektedir. (108). Ultrason enerjisinin dokularda emilmesi ile ısı yükselmesi ortaya çıkmakta ve ısının fizyolojik etkileri görülmektedir. Vazodilatasyon en iyi bilinen etkisidir. Kan akışının artması hasarlı dokuların iyileşmesini kolaylaştırır. Dokulara bol oksijen taşınır, metabolik artıklar bölgeden uzaklaştırılır. Ayrıca bölgeye bol miktarda kan hücrelerinin taşınması ile artan fagositoz kronik yangısal durumlarda, doku artıklarından temizlenmeyi kolaylaştırır. Lokomotor sistem hastalıklarında ısı, ağrıyı dindirmek amacıyla yaygın olarak kullanılır. Sıcaklığın ağrı kontrol mekanizmaları; kapı kontrol teorisine göre ağrı duyumunun kontrol edilmesi, endorfinlerin artırılması, ağrı eşiğinin yükselmesi, dokuların viskoelastik özelliklerindeki değişme ile sinir uçlarındaki baskı ve gerilme gibi mekanik etkenlerin azalması,

vazodilatasyon ile dolaşımın artması ve böylece ağrıyı uyaran metabolik artıkların uzaklaştırılması olarak sayılabilir (109).

Karpal tünel sendromu tedavisinde ultrasonun etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada; ağrı, uyuşma ve gece uyanma sıklığında anlamlı düzelme görülürken; elektrofizyolojik parametrelerde gelişme saptanmamıştır (110). Hafif - orta düzey KTS tedavisinde ultrasonun etkinliğinin değerlendirildiği diğer bir çalışmada ise; klinik parametrelerde ve median sinir duysal aksiyon potansiyeli amplitüdünde anlamlı düzelme saptanmıştır (111). KTS tedavisinde konservatif tedavi protokollerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, bir gruba splint ve tendon-sinir kaydırma egzersizleri, diğer gruba splint ve ultrason, üçüncü gruba ise splint, ultrason ve tendon-sinir kaydırma egzersizleri verilmiştir. Splint, ultrason ve tendon-sinir kaydırma egzersizlerinden oluşan kombinasyon tedavisi daha etkili ve tercih edilebilir olarak değerlendirilmiştir (112). KTS tedavisinde konservatif tedavi protokollerinin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada, bir gruba ultrason, diğer gruba splint ve lokal steroid enjeksiyonu uygulanmıştır. Her iki tedavi yöntemi de semptomlar ve elektrofizyolojik parametreler üzerinde etkili bulunmuştur. Ultrason, enjeksiyonu kabul etmeyen hastalarda kullanılacak alternatif bir tedavi seçeneğidir (113).

• **Fonoforez:** Fonoforez, aktif maddenin doku içine girişinin artırılması amacıyla biyolojik aktif maddelerin temas ortamı ile kombine edildiği bir diğer ultrason şeklidir (108). KTS'de betametazon fonoforezinin etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, fonoforez ile birlikte splint kullanımı, sadece splint kullanımına göre semptomları azaltmada daha etkili bulunmuştur (114). Yıldız ve ark. (115) tarafından ultrason ve ketoprofen fonoforezinin etkinliği karşılaştırılmıştır. Her iki tedavi yöntemi ile ağrı, semptom şiddeti, fonksiyonel durum, median sinir duysal ve motor distal latans sürelerinde gelişme görülmekle birlikte; ketoprofen fonoforezinin ağrıyı azaltmada daha etkili olduğu gösterilmiştir.

• **İyontoforez:** İyontoforez, kesintisiz doğru akım kullanılarak fizyolojik olarak aktif iyonların deri ve müköz membranlardan vücuda girişinin sağlanmasıdır (116). Dakowicz ve ark. (117) tarafından ultrason ve hidrokortizon iyontoforezinden oluşan kombinasyon tedavisinin etkinliği değerlendirilmiştir. Bu kombinasyon tedavisi özellikle hafif-orta düzey semptomları olan olgularda subjektif yakınmaları

önlemede etkili bulunmuştur. Hafif – orta düzey KTS tedavisinde sadece deksametazon iyontoforezinin etkinliğinin değerlendirildiği bir diğer çalışmada ise, semptomlarda ve sinir iletim çalışmalarında anlamlı düzelme görülmemiştir (118). KTS tedavisinde deksametazon iyontoforezi ile metilprednizolon enjeksiyonunun etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; enjeksiyon tedavisi ağrı ve semptomları önlemede, fonksiyonel gelişmenin sağlanmasında daha etkili bulunmuştur (119).

• **Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu:** Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS) en önemli ve en yaygın elektroanaljezi yöntemidir (116). Branco ve ark. tarafından KTS’de düşük doz lazer tedavisi ve beraberinde TENS kullanımının etkinliği araştırılmıştır. Tedavi sonrası hastaların %91,6’sında ya hiç ağrı kalmamış ya da %50’den fazla azalma görülmüştür. Takip eden iki yıl içinde hastaların sadece %8,3’ünde ağrı tekrar başlamış fakat birkaç hafta içinde tekrar başarıyla tedavi edilmiştir (120). Düşük doz lazer ve TENS kombinasyon tedavisinin değerlendirildiği bir diğer çalışmada ise; ağrıda azalmaya ek olarak median sinir duyuusal ve motor latans süreleri ile Tinel ve Phalen testlerinde de gelişme görülmüştür (121).

• **Lazer:** Lazer son yıllarda çeşitli ağırlı durumlarda, enflamasyon, yumuşak doku zedelenmelerinin ve iyileşmeyen yaraların tedavisinde geniş kullanım alanı bulmuştur (122). KTS’si olan romatoid artrit olgularında düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırıldığı bir çalışmada, elektrofizyolojik parametrelerde değişiklik olmayıp; ağrı ve el fonksiyonlarında gelişme saptanmıştır (123). Bakhtary ve ark. (124) ise, idiyopatik KTS tedavisinde ultrason ve lazer tedavisinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Ağrı, kavrama gücü ve elektrofizyolojik bulgular değerlendirilmiş olup; ultrason, lazer tedavisinden daha etkili bulunmuştur.

• **Egzersiz:** KTS semptomlarını önlemede tendon ve sinir kaydırma egzersizleri önerilmektedir. Bu egzersizlerin median sinir ve fleksör tendonların kanal içindeki hareketliliğini kolaylaştırdığı, aksonal transportu ve sinir iletimini arttırdığı düşünülmektedir (125). KTS tedavisinde tendon ve sinir kaydırma egzersizlerinin etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, bir gruba splint diğer gruba splintle birlikte tendon ve sinir kaydırma egzersizleri verilmiştir. Her iki grupta da semptomlarda azalma, fonksiyonel ve klinik parametrelerde düzelme gösterilmiştir. Splintle birlikte tendon ve sinir kaydırma egzersizleri alan grupta

düzelme biraz daha fazla olmakla birlikte; istatistiksel olarak anlamlı değildir (126). Horng ve ark. (127) tendon kaydırma egzersizlerinin, sinir kaydırma egzersizlerine göre semptomlar ve fonksiyonlar üzerine daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

2.8.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi konservatif tedaviye rağmen semptomların bir yıldan uzun sürmesi, tenar atrofinin gelişmesi, birinci parmak oppozisyon ve abduksiyonunda kuvvet kaybı, iğne EMG’inde denervasyon ve fibrilasyon potansiyelleri olan olgular için endikedir (3,5). Cerrahi; açık, endoskopik veya minimal invazif yöntemlerle yapılabilir. Açık cerrahi, median sinirin dekompresyonu için kullanılan standart yöntemdir. Diğer cerrahi yöntemlere göre daha etkili ve güvenlidir. Fakat bu yöntemle, hipertrofik veya ağırlı skar oranı daha yüksek ve günlük aktivite veya işe dönüş süresi daha uzun olabilir. Bu sorunları azaltmak için endoskopik ve minimal invazif yöntemler kullanılabilir. Bu cerrahi girişimler ile günlük hayat veya işe daha hızlı dönüş ve daha az skar oluşumu bildirilmiştir. Bununla birlikte, inkomplet dekompresyon ve tendon veya nörovasküler yaralanma gibi komplikasyonların oranı daha yüksektir (3).

• **Karpal tünel sendromunda cerrahi komplikasyonlar:** KTS cerrahisi sonrası; nöroma oluşumu, skar doku veya keloid, duyu hassasiyetinin artışı, enfeksiyon, kompleks bölgesel ağrı sendromu ve nadiren sinir yaralanması gibi komplikasyonlar görülebilir (5).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Olgu Seçimi ve Çalışma

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun 6 Ekim 2010 tarihli ve 15 sayılı toplantısının 10 nolu kararı ile alınan onayını takiben Bilimsel Araştırma Fonu desteği ile yürütülmüştür (proje no: 2382-TU-10). Çalışmaya Mart-Haziran 2011 tarihleri arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniği'ne başvuran; anamnez, fizik muayene ve elektrodiagnostik çalışmalarla idiopatik KTS tanısı konulan, 5'i erkek 31'i kadın toplam 36 hasta (63 el) alındı. Çalışmadaki dışlama kriterleri şunlardı:

1. Diabetes mellitus, hipotiroidi gibi sistemik hastalığı olanlar,
2. Septik artrit öyküsü olanlar,
3. Romatoid artrit gibi inflamatuvar hastalığı olanlar,
4. El bileği fraktür öyküsü olanlar,
5. KTS operasyon öyküsü olanlar,
6. Gebelik,
7. Elektrofizyolojik testlerin uygulanabilmesine engel teşkil eden herhangi bir sağlık problemi olanlar.

Hastaların eşlik eden inflamatuvar, metabolik ve enfeksiyöz kaynaklı hastalıklarının dışlanması için tam kan, sedimentasyon, C-reaktif protein, romatoid faktör, tiroid stimulan hormon, açlık glukoz ve ürik asit tetkikleri yapıldı. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi laboratuvarının normal referans değerleri kullanıldı. Rutin tetkiklerinde anormallik tespit edilen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Hastalar etkili olduğu bildirilen 180 mmHg basınçla transvers karpal ligaman traksiyonu uygulanan grup ve 20 mmHg basınçla transvers karpal ligaman traksiyonu uygulanan grup olmak üzere iki gruba ayrıldı. Gruplar sırasıyla Grup 1 ve Grup 2 olarak tanımlandı. Bilateral KTS'si olan hastaların her iki eli aynı tedavi grubuna alındı fakat her iki el için değerlendirme

ayrı ayrı yapıldı. Tedaviyi planlayan araştırmacı ile parametreleri değerlendiren araştırmacı birbirlerine krd.

3.2. Traksiyon

Çalışmamızda el bileğine traksiyon uygulamak amacıyla C-TRAC™ karpal tünel tedavi sistemi kullanılmıştır (**şekil 3**). El bileği traksiyon cihazı ile transvers karpal ligamana germe ve çekme kuvveti uygulanmaktadır.



şekil 3. El bileği traksiyon cihazı (C-TRAC™).

El bileği traksiyon cihazı (C-TRAC™), C şeklinde ve semirigid bir maddeden yapılmış olup; el bileği ve elin dorsal yüzünü çevreleyerek metakarpofalangeal eklem seviyesine kadar uzanır. Palmar bölgede tenar ve hipotenar bölgeyi kaplayan, ortası boş iki adet plakası vardır. Tenar plaka üzerinde içerisinden başparmağın geçtiği dairesel bir boşluk vardır. Elin dorsal yüzünü çevreleyen iç kısmında 6 x 12 cm boyutlarında bir adet hava yastığı vardır. Hava yastığından biri basınç göstergesine, diğeri hava yastığını şişirmeye yarayan el pompasına bağlı olan iki adet plastik boru çıkmaktadır (11) (**şekil 4**).

El bileği traksiyon cihazı hava yastığı ŐiŐirilince; hava yastığı ile elin dorsal yzune, iki plaka ile elin volar yznu tenar ve hipotenar alanlara uç noktali bir aksiyon kuvveti uygulanmaktadır. Bu uç noktali aksiyon kuvveti, transvers karpal ligaman uzerinde bir germe kuvveti oluŐurmaktadır.



Şekil 4. El bileği traksiyon cihazının kullanımı.

Traksiyon günde üç kez 180 mmHg basınç ile iki dakika çekme, bir dakika dinlenme ve tekrar iki dakika çekme periyodları şeklinde beş dakika süresince uygulanmaktadır. Hava yastığı 180 mmHg basınca kadar şişirilip iki dakika beklenecek transvers karpal ligamana traksiyon uygulanır; iki dakika sonunda hava yastığının havası boşaltılarak bir dakika beklenir ve tekrar hava yastığı 180 mmHg basınca kadar şişirilip iki dakika transvers karpal ligaman traksiyonu uygulanır (11).

Grup 1' e dahil edilen hastalara C-TRAC™ cihazı kullanılarak 180 mmHg basınç ile transvers karpal ligaman traksiyonu uygulandı. Çalışma öncesinde hastalara cihazı kullanma eğitimi verildi. Traksiyon, hastalar tarafından günde üç kez 180 mmHg basınç ile iki dakika çekme, bir dakika dinlenme ve tekrar iki dakika çekme periyodları şeklinde iki hafta süresince ev programı olarak uygulandı. Grup 2'deki hastalara 20 mmHg basınç ile transvers karpal ligaman traksiyonu uygulandı. Traksiyon, hastalar tarafından günde üç kez 20 mmHg basınç ile iki dakika çekme, bir dakika dinlenme ve tekrar iki dakika çekme periyodları şeklinde iki haftalık ev programı olarak uygulandı. Her iki grupta yer alan hastalara el bileğini nötral pozisyonda tutan statik el bileği splintini iki hafta süresince özellikle geceleri kullanmaları önerildi (Şekil 5).



Şekil 5. El bileği istirahat splintinin kullanımı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKİ, eğitim durumu, meslek, semptom süresi gibi verileri kaydedildi. Eğitim durumu ilkokul, orta okul, lise ve üniversite olarak kaydedildi.

3.3. Değerlendirme Parametreleri

Hastalar tedavi öncesinde, 2 haftalık tedavi programı tamamlandıktan sonra ve tedaviden 6 hafta sonraki kontrolde Vizüel Analog Skala (VAS) Ağrı, VAS Uyuşma, VAS Karıncalanma, Tinel ve Phalen Testleri, Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi (BKTSA) ile değerlendirildi. Tedavi öncesinde ve tedaviden 6 hafta sonraki kontrolde, EMG ile elektrofizyolojik parametreler değerlendirildi ve monofilaman testi ile duyu değerlendirmesi yapıldı. Tüm değerlendirme parametreleri aynı kişi tarafından yapıldı.

3.3.1. Ağrı

Ağrı VAS kullanılarak değerlendirildi (128). 0-10 cm uzunluğunda görsel bir skala kullanılarak hastaların geçen hafta içindeki el ve parmaklardaki ağrı düzeyleri sorgulandı. “0” ağrının hiç olmadığını, “10” ise dayanılamayacak kadar şiddetli ağrı olduğunu göstermekteydi (Şekil 6).



Şekil 6. Vizüel analog skala.

3.3.2. Uyuşma

0-10 cm uzunluğunda görsel bir skala kullanılarak hastaların geçen hafta içindeki el ve parmaklardaki uyuşma düzeyleri sorgulandı. “0” uyuşmanın hiç olmadığını, “10” ise dayanılamayacak kadar şiddetli uyuşma olduğunu göstermekteydi.

3.3.3. Karıncalanma

0-10 cm uzunluğunda görsel bir skala kullanılarak hastaların geçen hafta içindeki el ve parmaklardaki karıncalanma düzeyleri sorgulandı. “0” karıncalanmanın hiç olmadığını, “10” ise dayanılamayacak kadar şiddetli karıncalanma olduğunu göstermekteydi.

3.3.4. Provokatif Testler

- **Tinel Testi:** El bileği volar yüzünde karpal ligaman üzerine refleks çekici ile perküsyon uygulandı (**Şekil 7**). Elde median sinir duyusal dağılım alanında parestezi gelişmesi pozitif olarak kabul edildi.



Şekil 7. Tinel testinin uygulanışı.

- **Phalen Testi:** Hastalardan her iki el dorsal kısımları birbirine temas edecek şekilde el bileklerini 90 derece fleksiyona getirerek, bu pozisyonunda 1 dakika beklemeleri istendi (**Şekil 8**). Bu süre içinde elde median sinir duyusal dağılım alanında parestezi gelişmesi pozitif olarak kabul edildi.



Şekil 8. Phalen testinin uygulanışı.

3.3.5. Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi

Hastaların semptom şiddetini ve fonksiyonel durumunu değerlendirmek amacıyla BKTSA kullanıldı. Anketler, hastaların kendileri tarafından dolduruldu. Levine ve ark. (129) tarafından 1993 yılında geliştirilen BKTSA, semptom şiddeti skalası (SSS) ve fonksiyonel durum skalası (FDS) olmak üzere iki bölümden oluşmakta olup, Sezgin ve ark. (130) tarafından Türk toplumu için de geçerli ve güvenilir olduğu bildirilmiştir. Toplam 19 sorudan oluşan ankette 11 soru semptomlara, 8 soru ise fonksiyonel kapasiteye yöneliktir.

- **Boston Semptom Şiddeti Skalası:** Anket 11 sorudan oluşur. Cevaplar çoktan seçmelidir ve 1 ile 5 puan arasında değerlendirilir. 1 puan en hafif, 5 puan ise en ağır semptoma karşılık gelir. Ortalama skor, toplam puan soru sayısına bölünerek elde edilir ve 1 ile 5 arasında değişir. Yüksek puan şiddetli semptomu gösterir.

- **Boston Fonksiyonel Durum Skalası:** Anket 8 sorudan oluşur ve her soruda 1 ile 5 arasında puan alan beş ayrı cevap bulunmaktadır. Ortalama skor, toplam puan

soru sayısına bölünerek elde edilir ve 1 ile 5 arasında değişir. Yüksek puan düşük fonksiyonel kapasiteyi gösterir.

3.3.6. Elektrofizyolojik İnceleme

Tedavi öncesinde ve tedaviden 6 hafta sonraki kontrolde, aynı EMG cihazı ile ve aynı kişi tarafından değerlendirme yapıldı. Elektrofizyolojik inceleme öncesinde ekstremitte cilt sıcaklığı el sırtından ölçüldü. El sırtı sıcaklığı 30°C'den düşük ise ekstremitte ısı paketleri ile ısıtıldı (131).

Elektrofizyolojik değerlendirme Cadwell Sierra Wedge marka 2 kanallı EMG cihazı ile 22–24°C oda sıcaklığında yapıldı. Motor sinir ölçümlerinde filtre ayarları 10-10000 Hz olarak belirlendi. Motor sinir latans ölçümleri 5 ms'lik, amplitüd ölçümleri 0,5-5 mV'luk ekran çözünürlüğünde yapıldı. Duyusal sinir ölçümlerinde filtre ayarları 10-2000 Hz olarak belirlendi. Duyusal sinir latans ölçümleri 2 ms'lik, amplitüd ölçümleri 5-20 μ V'luk ekran çözünürlüğünde yapıldı (132). Elektrofizyolojik değerlendirmede aşağıda sayılan ölçümler yapıldı:

- Median ve ulnar motor sinir önkol iletim hızı
- Median ve ulnar motor sinir distal latans ve amplitüdü
- Median duyusal sinir iletim hızı
- Median duyusal sinirde bilek-2. parmak latans ve amplitüdü
- Ulnar duyusal sinir iletim hızı
- Ulnar duyusal sinirde bilek-5.parmak latans ve amplitüdü

Median Sinir Motor İletim Çalışması: Aktif kayıt elektrodu abduktor pollicis brevis kası göbeğine, referans elektrot başparmak metakarpofalangial eklem hemen distaline, toprak elektrot avuç içine yerleştirildi. Aktif kayıt elektrodunun 5 cm proksimalinden olacak şekilde, el bileğinden fleksör karpı radialis ve palmaris longus tendonları arasından birinci uyarı, dirsekte brakial arter pulsasyonunun ulnar tarafından ikinci uyarı verilerek BKAP kaydedildi. Uyarılar sırasında başparmak, işaret parmağı ve orta parmakta hareket izlendi. Önkol median motor sinir iletim hızı (m/s), dirsek (proksimal) ile el bileği (distal) uyarı noktaları arasındaki mesafenin (mm), iletim zamanına (motor latans farkı) bölünmesiyle elde edildi (79).

Median Sinir Duyu İletim Çalışması: Aktif yüzük elektrot 2. parmak proksimal interfalangial (PIF) eklemine, referans yüzük elektrot ise aktif elektrotun 3 cm distaline yerleştirildi. Aktif elektrottan 14 cm proksimalde olacak şekilde bilek seviyesinde fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arasından uyarı verilerek bilek-2.parmak median sinir duyuşal latansı ve amplitüdü ölçüldü. Verilen uyarılara motor yanıt oluşmamasına dikkat edildi (79,133). Bilek-2. parmak segmenti median sinir duyuşal hızı, mesafenin latansa bölünmesiyle ($140/\text{Bilek-2.parmak median sinir duyuşal latansı}$) hesaplandı (80).

Ulnar sinir motor iletim çalışması: Aktif kayıt elektrodu abduktor digiti minimi kası göbeğine, referans elektrot küçük parmağa, toprak elektrot avuç içine yapıştırıldı. Aktif kayıt elektrodunun 5 cm proksimalinden olacak şekilde el bileği ulnar tarafından birinci uyarı, dirsekte ulnar sulkusun 4 cm altından ikinci uyarı verildi ve BKAP kaydedildi. Uyarılar sırasında küçük parmakta hareket izlendi (79). Önkol ulnar sinir motor hızı (m/s), proksimal ve distal uyarı noktaları arasındaki mesafenin (mm), dirsek ile elbileği arasındaki motor latans farkına bölünmesiyle elde edildi (133).

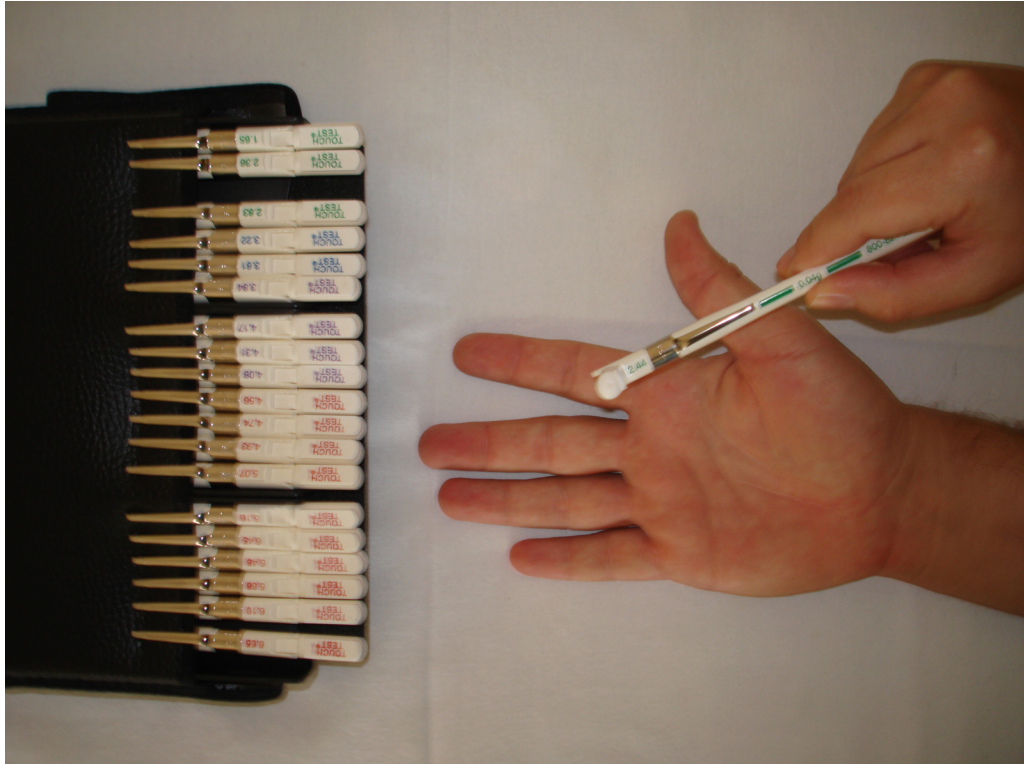
Ulnar sinir duyu iletim çalışması: Aktif yüzük elektrot 5. parmak PIF eklemine, referans yüzük elektrot ise aktif elektrotun 3 cm distaline yerleştirildi. Aktif elektrodun 14 cm proksimalinden bilek seviyesinde fleksör karpi ulnaris tendonunun yanından stimülasyon verilerek bilek-5.parmak ulnar duyuşal latansı ve amplitüdü ölçüldü. Bilek-5. parmak ulnar sinir duyuşal hızı mesafenin latansa bölünmesiyle ($140/\text{Bilek-5. parmak ulnar sinir duyuşal latansı}$) hesaplandı (133).

3.3.7. Monofilaman Testi

Duyu değerlendirmesi Semmes-Weinstein Monofilaman Testi (Touch Test™ Sensory Evaluators, 20 Piece Full Kit NC12775, North Coast Medical Supply, Morgan Hill, CA, USA) ile yapıldı. Semmes-Weinstein Monofilaman kiti 20 naylon monofilaman probundan oluşmaktadır (**Şekil 9**). Probların üzerindeki sayılar 1,65'ten 6,65'e kadar; uygulanan kuvvet ise 4,5 mg'dan 447 mg'a kadar değişmektedir. Probların üzerindeki sayılar monofilamanı bükebilmek için gereken miligram cinsinden kuvvetin logaritmasını göstermektedir (134). Monofilaman testinin uygulanışı **Şekil 10**'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Semmes-Weinstein Monofilaman kiti.



Şekil 10. Monofilaman testinin uygulanışı.

Hastalara uygulamanın nasıl yapılacağı anlatıldı. Hastaların eli sabit bir zemine yerleştirildikten sonra gözlerini kapatmaları istendi. Test, median sinirin palmar ve dorsal dermatomuna yapıldı. Teste normal duyu seviyesinin hissedildiği en ince monofilamanlarla (1,65-2,83 numaralı) başlandı; hasta hissedene kadar giderek basıncın arttığı koyu renkli monofilamanlar uygulandı. Aynı alana 1,65 ile 4,08 arasındaki filamanlar üç kez; 4,17 ile 6,65 arasındaki filamanlar bir kez filaman bükülecek kuvvette değiştirildi. Hastalardan gözlerini açması ve uyarı yerini göstermesi istendi. Daha sonra çizilen el haritası üzerinde bu noktalar işaretlenerek ilgili monofilaman rengi ile boyandı ve monofilaman testi **Tablo 1**'deki kriterlere göre değerlendirildi.

Tablo 1. Monofilaman testinin yorumlanması (134).

Renk	Duyu seviyesi	Filaman numarası	Uygulanan kuvvet (g)
Yeşil	Normal	1,65 - 2,83	0,0045 - 0,068
Mavi	Azalmış yüzeysel dokunma	3,22 - 3,61	0,166 - 0,408
Mor	Azalmış koruyucu duyu	3,84 - 4,31	0,697 - 2,06
Kırmızı	Koruyucu duyu kaybı	4,56 - 6,65	3,63 - 447
Kırmızı çizgiler	Anestezik	>6,65	>447

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın istatistiksel analizi Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 15.0 programı ile yapıldı. Grupların karşılaştırılmasında sayısal parametrelerde Student T testi kullanılırken, isimsel parametrelerde Ki-Kare testi kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası sayısal parametrelerin değerlendirilmesinde bağımlı T testi (Paired Samples T testi), isimsel parametrelerin değerlendirilmesinde ise McNemar testi kullanıldı. Bonferroni düzeltilmiş $p \leq 0.017$ değeri anlamlı fark olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya 5'i (%13,9) erkek ve 31'i (%86,1) kadın olmak üzere toplam 36 hasta (63 el) alındı. Hastaların yaş ortalaması $52,39 \pm 12,19$ (25-82) yıl idi. Grup 1 3'ü (%12,5) erkek ve 16'sı (%87,5) kadın toplam 19 kişiden oluşmaktaydı ve yaş ortalamaları $50,46 \pm 11,21$ (25-76) yıl idi. Grup 2 ise 2'si (%12,9) erkek ve 15'i (%87,1) kadın toplam 17 kişiden oluşmaktaydı ve yaş ortalamaları $54,32 \pm 13,18$ (30-82) yıl idi. Ortalama yaş ve cinsiyet açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Ortalama VKİ değerleri Grup 1'de $29,52 \pm 4,78$ kg/m², Grup 2'de $29,23 \pm 4,85$ kg/m² idi. Gruplar arasında VKİ ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Grup 1'deki hastaların 13'ü (%71,9) ilkokul, 5'i ortaokul ve lise (%21,9), 1'i (%6,2) üniversite mezunu idi. Grup 2'deki hastaların 11'i (%61,3) ilkokul, 5'i (%32,3) ortaokul ve lise, 1'i (%6,4) üniversite mezunu idi. Gruplar arasında eğitim durumu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Grup 1 deki hastaların 10'u (%52,7) ev hanımı, 1'i (%5,2) işçi, 1'i (%5,2) emekli, 1'i (%5,2) memur, 2'si (%10,6) serbest meslek ile uğraşan ve 4'ü (%21,1) çiftçi idi. Grup 2' deki hastaların 11'i (%64,8) ev hanımı, 1'i (%5,9) işçi, 1'i (%5,9) memur, 2'si (%11,7) çiftçi ve 2'si (%11,7) serbest meslek ile uğraşıyor idi. Gruplar arasında meslek dağılımı açısından anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Grupların demografik özellikleri **Tablo 2**'de verilmiştir.

Tablo 2. Grupların demografik verilerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=31)	p
Yaş (yıl)	$50,46 \pm 11,21$	$54,32 \pm 13,18$	0,216
Cinsiyet (% kadın)	87,5	87,1	0,628
VKİ (kg\m2)	$29,52 \pm 4,78$	$29,23 \pm 4,85$	0,812
Eğitim Durumu			
İlk (%)	71,9	61,3	0,714
Orta-lise (%)	21,9	32,3	
Üniversite (%)	6,2	6,4	

Tedavi öncesi yapılan klinik muayenede Grup 1’de toplam 20 elde (%62,5) Tinel testi pozitifliği, 28 elde (%87,5) Phalen testi pozitifliği saptanmıştır. Grup 2 hastalarının tedavi öncesi yapılan klinik muayenesinde ise Tinel testi pozitifliği 20 elde (%64,5), Phalen testi pozitifliği 22 elde (%71) saptanmıştır. Çalışmaya alınan hastalarda Tinel pozitifliği ve Phalen pozitifliği açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Tedavi sonrası 2. hafta’da yapılan klinik muayenede gruplar arasında Tinel ve Phalen pozitifliği karşılaştırıldığında hem Tinel hem de Phalen pozitifliği Grup 1’de anlamlı olarak daha düşük bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonrası 6. haftada da Tinel ve Phalen pozitifliği Grup 1’de Grup 2’ye göre anlamlı olarak daha düşük idi (**Tablo 3**).

Tablo 3. Tedavi öncesi ve sonrası klinik değerlendirme bulgularının karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=32)	Grup 2 (n=31)	p
Tinnel Pozitifliği			
Tedavi öncesi (n)	20 (%62,5)	20 (%64,5)	0,538
2. hafta (n)	7 (%21,8)	22 (%71)	0,000*
6. hafta (n)	8 (%25)	28 (%90,3)	0,000*
Phalen Pozitifliği			
Tedavi öncesi (n)	28 (87,5)	22 (%71)	0,095
2. hafta (n)	11 (%34,3)	27 (%87)	0,000*
6. hafta (n)	10 (%31,2)	29 (%93,5)	0,000*

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

Tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta kontrollerinde yapılan Tinel ve Phalen Testlerinin sonuçlarının grup içi karşılaştırmasında Grup 1’de Tinel Testi ve Phalen Testi pozitifliğinin 2. hafta ve 6. hafta kontrollerinde tedavi öncesine göre anlamlı olarak azaldığı saptandı. Grup 1’de 2. ve 6. hafta kontrollerinde yapılan Tinel ve Phalen Testlerinin karşılaştırılmasında ise anlamlı fark tespit edilemedi ($p>0,05$). Grup 2’de hem Tinel Testi pozitifliği hem de Phalen Testi pozitifliği 6. haftada tedavi öncesine göre anlamlı olarak artmıştır. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. haftada yapılan Tinel ve Phalen Testlerinin sonuçlarının karşılaştırılması **Tablo 4**’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. haftada yapılan Tinel ve Phalen Test sonuçlarının karşılaştırılması.

	Tedavi öncesi	2. hafta	6. hafta	p1	p2	p3
Tinel Testi						
Grup 1						
Pozitif	20 (%62,5)	7 (%21,9)	8 (%25)	0,000*	0,002*	1,000
Negatif	12 (%37,5)	25 (%78,1)	24 (%75)			
Grup 2						
Pozitif	20 (%64,5)	22 (%71)	28 (%90,3)	0,625	0,008*	0,031
Negatif	11 (%35,5)	9 (%29)	3 (%9,7)			
Phalen Testi						
Grup 1						
Pozitif	28 (%87,5)	11 (%34,4)	10 (%31,25)	0,000*	0,000*	1,000
Negatif	4 (%12,5)	21 (%65,6)	22 (%68,75)			
Grup 2						
Pozitif	22 (%71)	27 (%87,1)	29 (%93,5)	0,063	0,016*	0,500
Negatif	9 (%29)	4 (%12,9)	2 (%6,5)			

p1: Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 2. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

p2: Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

p3: Tedavi sonrası 2. hafta ile 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

Tedavi öncesi saptanan VAS Uyuşma ve VAS Karıncalanma değerleri açısından Grup 1 ve Grup 2 arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Tedavi öncesi VAS Ağrı değeri ise Grup 1’de anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Grupların tedavi öncesi VAS değerleri **Tablo 5**’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Tedavi öncesi VAS değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1	Grup 2	p
VAS ağrı	7,09 ± 1,37	5,58 ± 1,38	0,000*
VAS uyuşma	7,62 ± 1,53	7,83 ± 1,18	0,540
VAS karıncalanma	7,56 ± 1,52	7,83 ± 1,06	0,409

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

Grup 1’de 2. hafta ve 6. hafta sonunda VAS ağrı, VAS uyuşma, VAS karıncalanma skorları tedavi öncesine göre anlamlı derecede düşük bulundu

($p<0,001$). Ayrıca 6. haftadaki VAS uyuşma ve VAS karıncalanma skorları da 2. haftadaki skorlara göre anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,001$).

Grup 2’de VAS ağrı skoru 2. haftada anlamlı azalma gösterirken, 6. haftadaki VAS ağrı skoru 2. haftadaki skora göre artış göstermiştir. VAS uyuşma skoru 2. haftada tedavi öncesi skora göre azalma gösterirken 6. haftada azalma tespit edilememiştir. VAS karıncalanma skoru da 2. haftada tedavi öncesine göre azalırken 6. haftada azalma tespit edilememiştir. 6. hafta VAS uyuşma ve VAS karıncalanma skorlarında 2. haftaya göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,001$) Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta VAS ağrı, VAS uyuşma, VAS karıncalanma skorlarının ortalamaları, istatistiksel karşılaştırması **Tablo 6**’da gösterilmiştir. VAS değerlerinin zamana göre değişimi **Şekil 11**, **Şekil 12** ve **Şekil 13**’de gösterilmiştir.

Tablo 6. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta VAS Ağrı, VAS Uyuşma, VAS Karıncalanma skorlarının karşılaştırılması.

	Tedavi öncesi	2. hafta	6. hafta	p1	p2	p3
VAS Ağrı						
Grup 1	7,09 ± 1,37	4,53 ± 1,62	4,06 ± 1,52	0,000*	0,000*	0,020
Grup 2	5,58 ± 1,38	5,29 ± 1,44	5,87 ± 1,28	0,017*	0,142	0,002*
VAS Uyuşma						
Grup 1	7,62 ± 1,53	3,90 ± 2,10	3,43 ± 2,18	0,000*	0,000*	0,001*
Grup 2	7,83 ± 1,18	7,29 ± 1,13	7,48 ± 1,09	0,000*	0,094	0,206
VAS Karıncalanma						
Grup 1	7,56 ± 1,52	3,90 ± 2,21	3,40 ± 2,18	0,000*	0,000*	0,000*
Grup 2	7,83 ± 1,06	7,25 ± 1,18	7,58 ± 1,11	0,000*	0,161	0,057

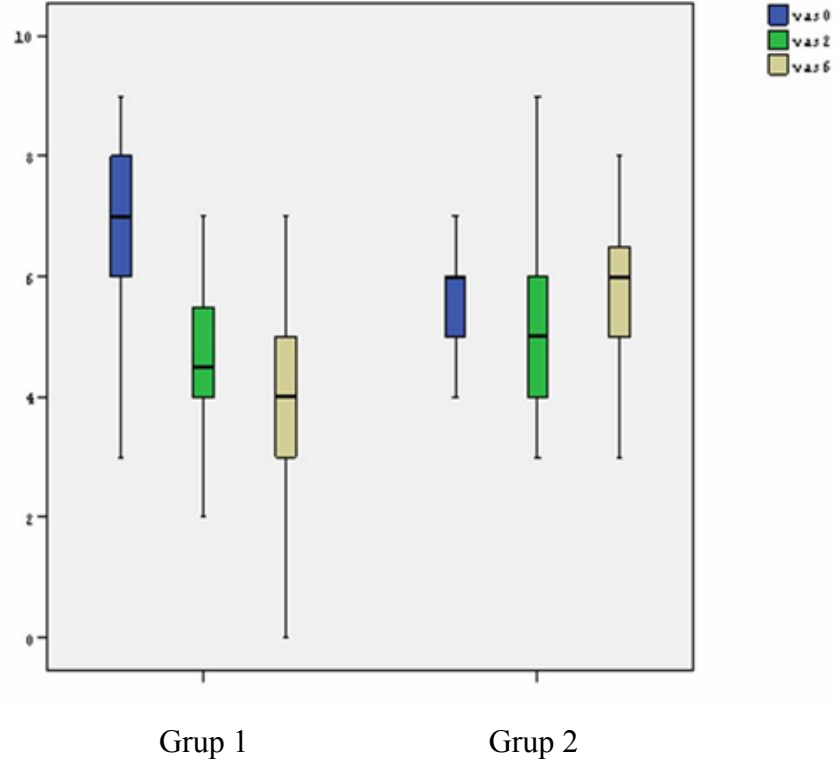
p1: Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 2. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

p2: Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

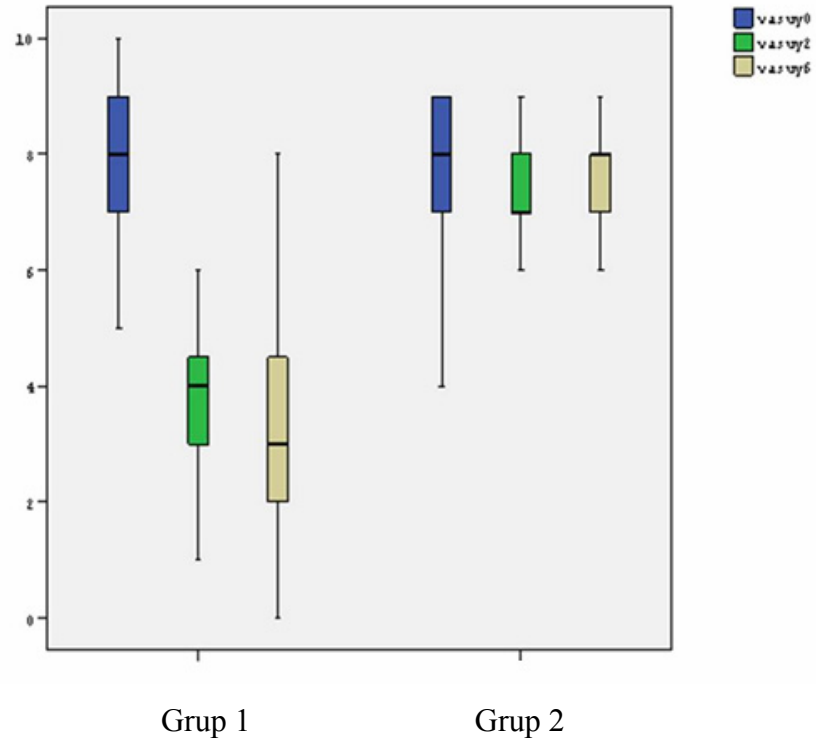
p3: Tedavi sonrası 2. hafta ile 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

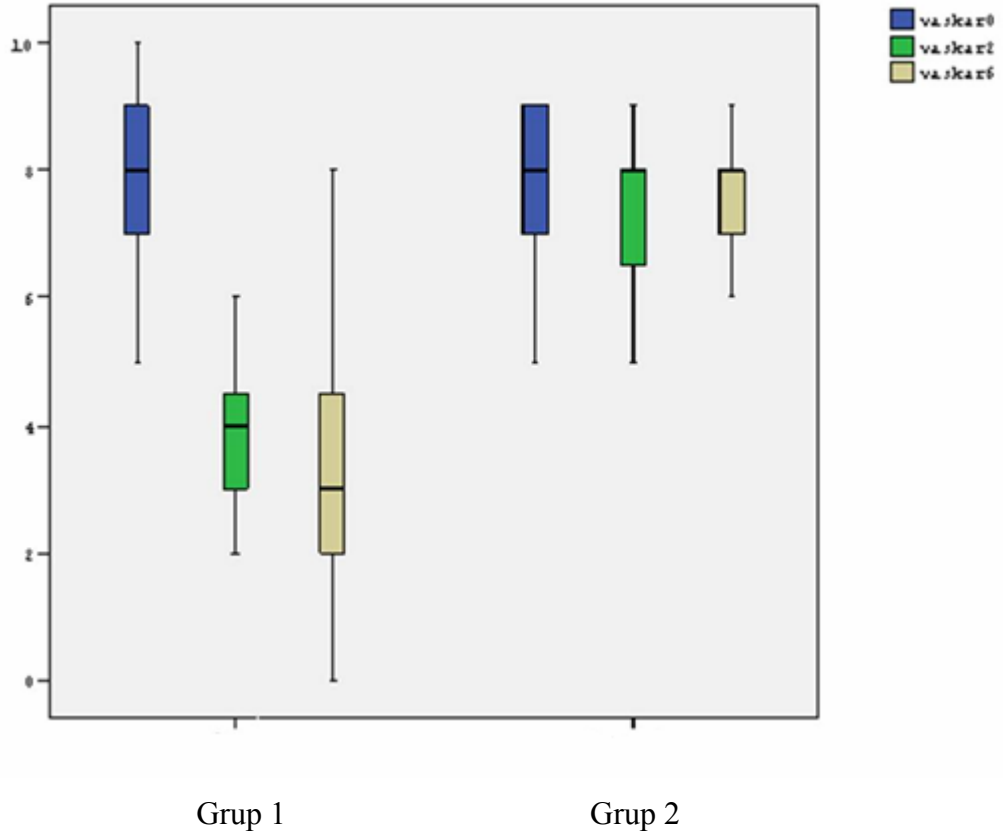
Tedavi öncesi saptanan BKTSA SSS ve BKTSA FDS değerleri açısından Grup 1 ve Grup 2 arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Tedavi öncesi BKTSA değerlerinin karşılaştırılması **Tablo 7**’de gösterilmiştir.



Şekil 11. VAS Ağrı değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



Şekil 12. VAS Uyuşma değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



şekil 13. VAS Karıncalanma değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.

Tablo 7. Tedavi ncesi BKTSA değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1	Grup 2	p
BKTSA SSS	3,10 ± 0,51	3,01 ± 0,40	0,460
BKTSA FDS	3,30 ± 0,57	3,47 ± 0,56	0,255

Grup 1 BKTSA SSS değerleri açısından tedavi öncesi ve 2. hafta, tedavi öncesi ve 6. hafta, 2. hafta ve 6. hafta arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p < 0,001$). Grup 1’de 2. hafta ve 6. hafta BKTSA FDS değerleri tedavi öncesine göre anlamlı derecede azalırken, 2. hafta ve 6. hafta arasında yapılan karşılaştırmada BKTSA FDS skorundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Grup 2’de 2. hafta - 6. hafta BKTSA SSS değerlerinde ve 2. hafta BKTSA FDS değerlerinde başlangıca göre anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p > 0,001$). 6. hafta BKTSA FDS değerlerinde başlangıca göre kötüleşme saptanmıştır ($p < 0,001$).

BKTSA SSS ve FDS değerleri açısından 2. hafta ve 6. hafta arasında yapılan karşılaştırmada kutleme saptanmıştır ($p < 0,001$). **Tablo 8**'de Grup 1 ve Grup 2 BKTSA değerlerinin ortalamaları ve istatistiksel karşılaştırması gösterilmiştir. BKTSA SSS ve FDS değerlerinin zamana göre değişimi **şekil 14** ve **şekil 15**'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Grupların tedavi öncesi, 2. hafta ve 6. hafta BKTSA SSS ve BKTSA FDS değerlerinin karşılaştırılması.

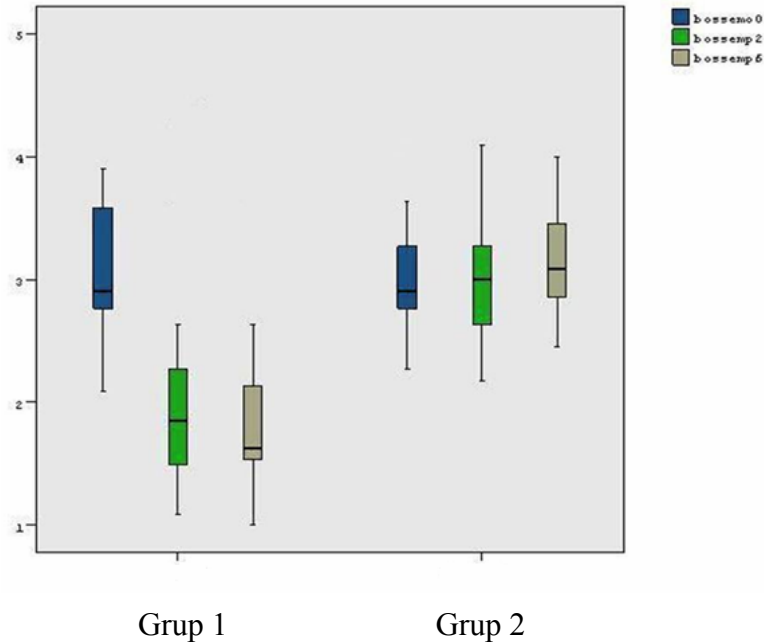
	Tedavi ncesi	2. hafta	6. hafta	p1	p2	p3
BKTSA SSS						
Grup 1	3,10 ± 0,51	1,98 ± 0,69	1,85 ± 0,71	0,000*	0,000*	0,000*
Grup 2	3,01 ± 0,40	2,99 ± 0,45	3,13 ± 0,41	0,636	0,024*	0,007*
BKTSA FDS						
Grup 1	3,30 ± 0,57	1,95 ± 0,63	1,87 ± 0,70	0,000*	0,000*	0,081
Grup 2	3,47 ± 0,56	3,43 ± 0,60	3,75 ± 0,52	0,400	0,001*	0,000*

p1: Tedavi ncesi ve tedavi sonrası 2. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

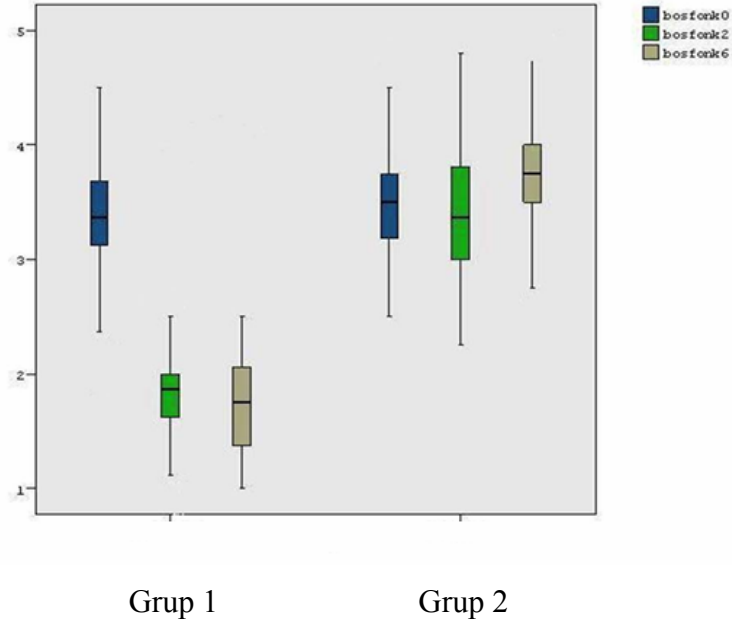
p2: Tedavi ncesi ve tedavi sonrası 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

p3: Tedavi sonrası 2. hafta ile 6. hafta değerlerinin karşılaştırılması.

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.



şekil 14. BKTSA SSS değerlerinin zamana göre değişimi.



Şekil 15. BKTSA FDS değerlerinin zamana göre değişimi.

Tedavi öncesi antidromik median duyuşal sinir elektrofizyolojik ölçüm (bilek-2. parmak latansı [MDLat], bilek-2. parmak DSAP amplitüdü [MDAmp], iletim hızı [MDHız]) değerleri ve median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm (distal motor latans [MMLat], BKAP amplitüdü [MMAmp] ve önkol iletim hızı [MMHız]) değerleri **Tablo 9**'da verilmiştir. Tedavi öncesi saptanan MMHız ve MMAmp değerleri açısından Grup 1 ve Grup 2 arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Grup 2'de tedavi öncesi MDHız ve MDAmp değeri anlamlı olarak daha yüksek, MDLat ve MMLat değeri ise daha düşük idi ($p<0,05$).

Tablo 9. Tedavi öncesi median sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri.

	Grup 1	Grup 2	p
MDHız	32,96 ± 2,63	35,24 ± 2,47	0,001*
MDLat	4,06 ± 0,44	3,69 ± 0,42	0,001*
MDAmp	8,43 ± 2,43	10,19 ± 2,07	0,003*
MMHız	51,79 ± 4,43	53,28 ± 4,62	0,197
MMLat	4,40 ± 0,55	4,02 ± 0,74	0,027*
MMAmp	6,92 ± 1,96	7,63 ± 2,10	0,176

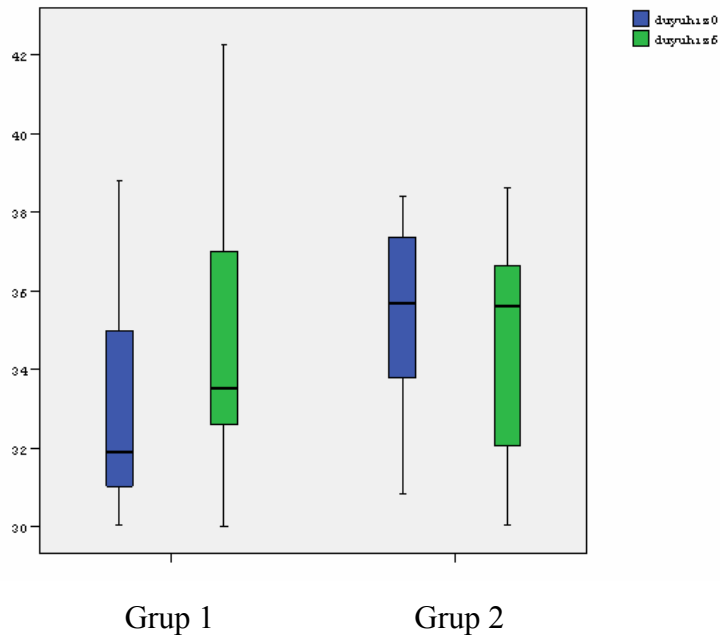
*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

Hem Grup 1 hem de Grup 2 MDHız, MDLat, MDAmpl ölçüm değerleri açısından tedavi öncesi ve 6. hafta arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Bu farklılık Grup 1’de düzelmeye yönündeyken, Grup 2’de kötüleşme yönünde bulunmuştur. Grupların antidromik median duyuusal sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri **Tablo 10**’da verilmiştir. Bu değerlerin zamana göre değişimleri **Şekil 16**, **Şekil 17** ve **Şekil 18**’de gösterilmiştir.

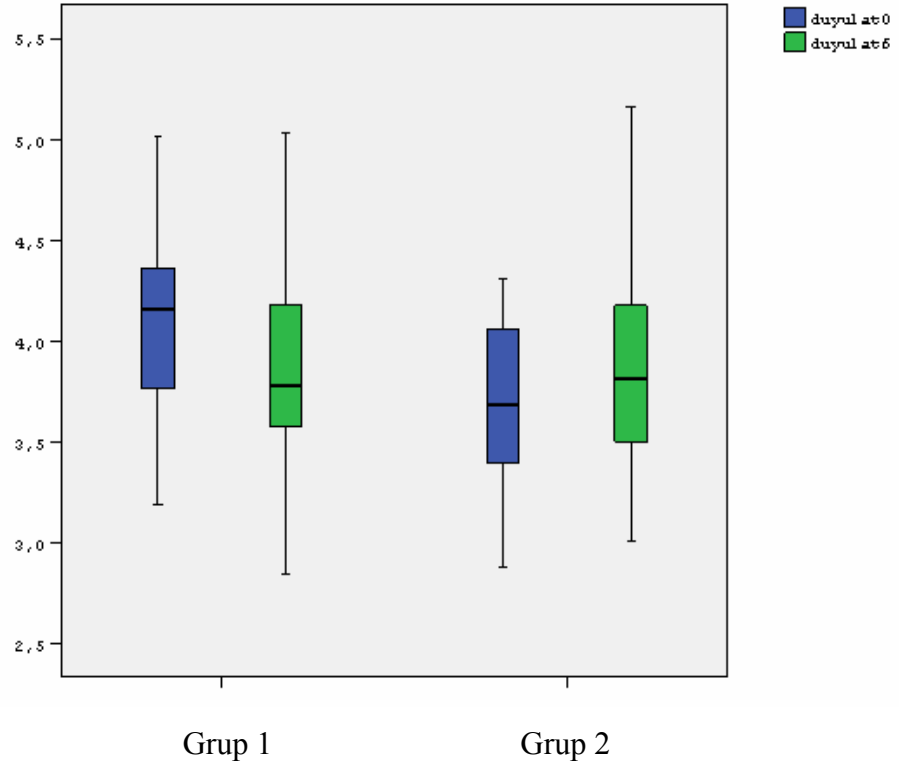
Tablo 10. Tedavi öncesi ve 6. hafta median duyuusal sinir elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.

	Tedavi öncesi	6.hafta	P
MDHız			
Grup 1	32,96 ± 2,63	34,57 ± 3,20	0,000*
Grup 2	35,24 ± 2,47	34,46 ± 2,69	0,001*
MDLat			
Grup 1	4,06 ± 0,44	3,81 ± 0,48	0,000*
Grup 2	3,69 ± 0,42	3,84 ± 0,50	0,008*
MDAmpl			
Grup 1	8,43 ± 2,43	10,24 ± 3,41	0,000*
Grup 2	10,19 ± 2,07	9,47 ± 2,28	0,008*

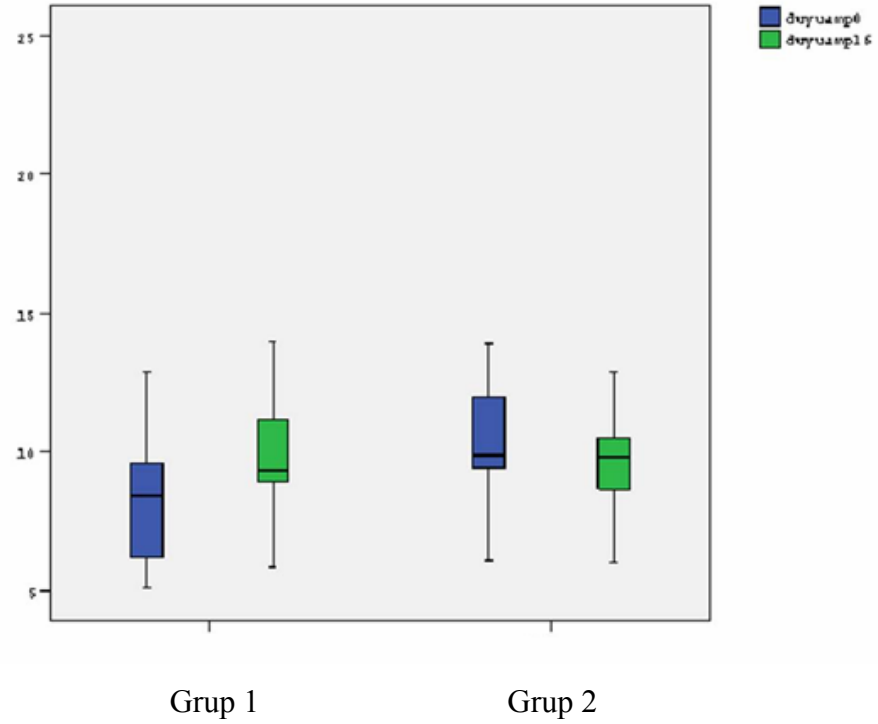
*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.



Şekil 16. MDHız değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



Şekil 17. MDLat değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



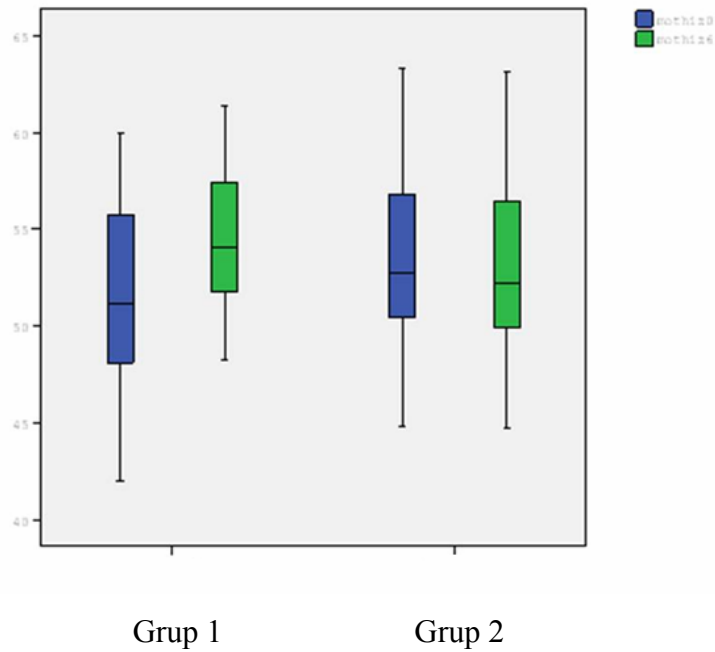
Şekil 18. MDamp değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.

MMHız, MMLat ve MMAmp değerleri her iki grupta da tedavi öncesi ve 6. haftada anlamlı olarak farklı saptanmıştır ($p < 0,05$). Grup 1’de bu farklılık düzelme yönünde iken, Grup 2’de kötüleşme yönünde bulunmuştur. **Tablo 11**’de tedavi öncesi ve 6. hafta median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin ortalamaları ve karşılaştırılması verilmiştir. Bu değerlerin zamana göre değişimi **Şekil 19**, **Şekil 20** ve **Şekil 21**’de gösterilmiştir.

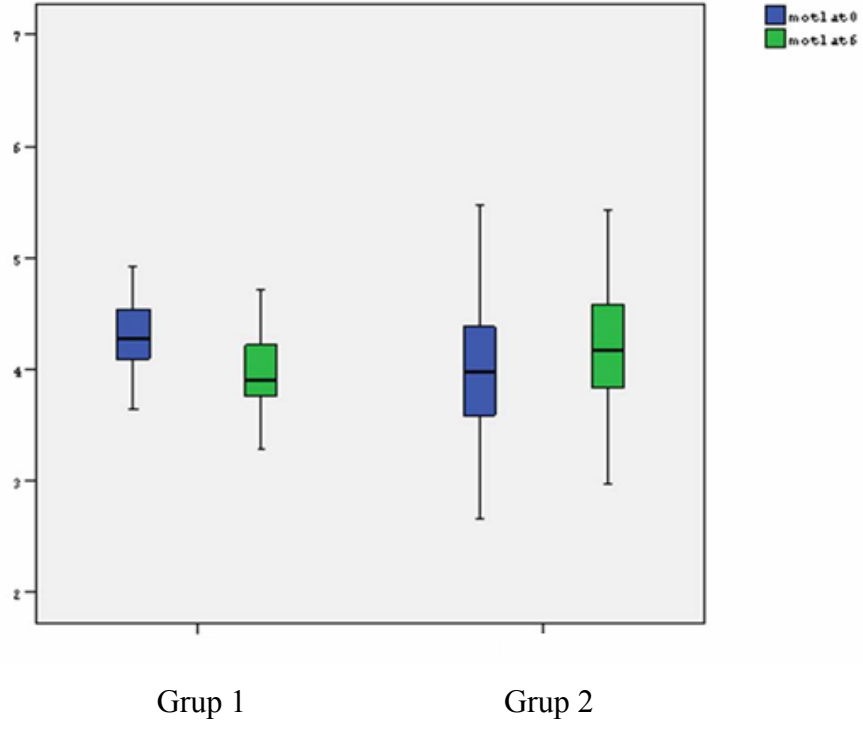
Tablo 11. Tedavi öncesi ve 6. hafta median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.

	Tedavi öncesi	6.hafta	p
MMHız			
Grup 1	51,79 ± 4,43	54,04 ± 4,66	0,000*
Grup 2	53,28 ± 4,62	52,67 ± 4,57	0,004*
MMLat			
Grup 1	4,40 ± 0,55	4,08 ± 0,67	0,000*
Grup 2	4,02 ± 0,74	4,20 ± 0,68	0,000*
MMAmp			
Grup 1	6,92 ± 1,96	8,00 ± 1,92	0,000*
Grup 2	7,63 ± 2,10	7,27 ± 2,12	0,009*

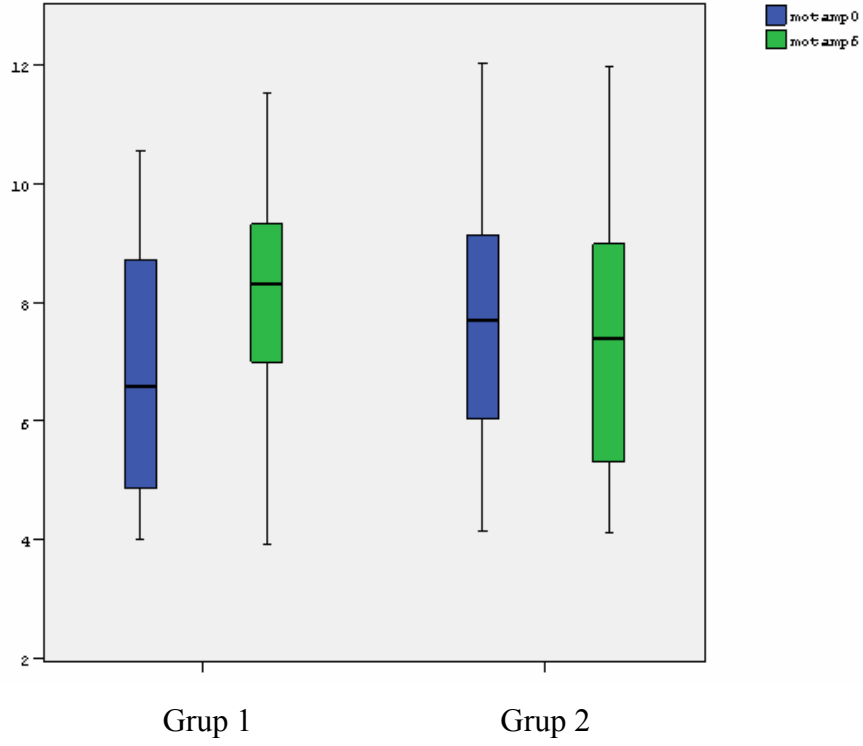
*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.



Şekil 19. MMHız değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



Şekil 20. MMLat değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



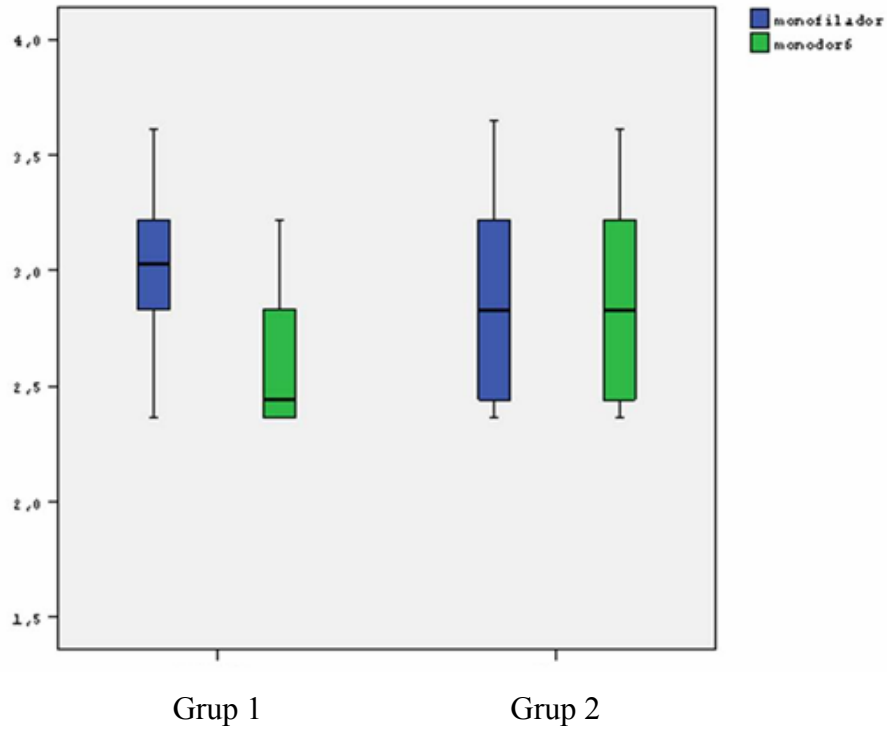
Şekil 21. MMAmp değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.

Median sinirin palmar ve dorsal dermatomlarına uygulanan Semmes-Weinstein Monofilaman testinin tedavi öncesi sonuçlarının ortalamaları ve karşılaştırılması **Tablo 12**'de verilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

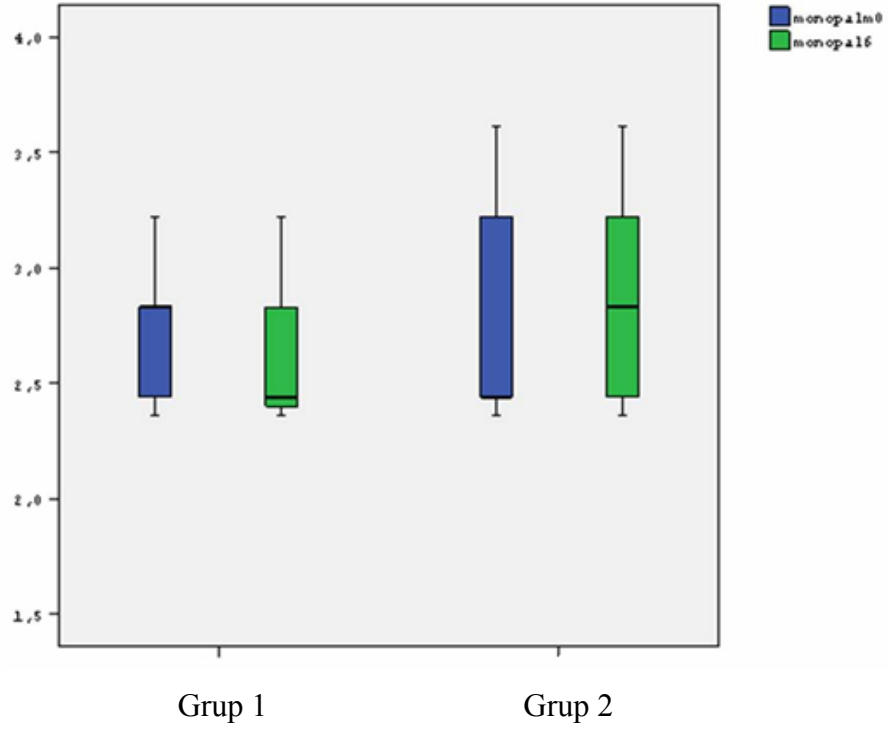
Tablo 12. Tedavi öncesi Semmes-Weinstein Monofilaman testi duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.

	Grup 1	Grup 2	p
Monofilaman Dorsal (MD)	2,93 ± 0,41	2,89 ± 0,48	0,758
Monofilaman Palmar (MP)	2,74 ± 0,40	2,76 ± 0,41	0,883

Grup 1'de 6. hafta MD ve MP değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,001$). Grup 2, MD ve MP değerlerinde ise anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,001$). Semmes-Weinstein Monofilaman testinin tedavi öncesi ve 6. hafta sonuçlarının ortalamalarının zamana göre değişimi **Şekil 22** ve **Şekil 23**'de, ortalamaların karşılaştırılması **Tablo 13**'de gösterilmiştir.



Şekil 22. MD değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.



Şekil 23. MP değerlerinin her iki grupta zamana göre değişimi.

Tablo 13. Grup 1 ve Grup 2’de tedavi öncesi ve 6. hafta Semmes-Weinstein Monofilaman testi duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.

	Tedavi öncesi	6.hafta	p
Monofilaman Dorsal (MD)			
Grup 1	2,93 ± 0,41	2,51 ± 0,53	0,000*
Grup 2	2,89 ± 0,48	2,88 ± 0,46	0,745
Monofilaman Palmar (MP)			
Grup 1	2,74 ± 0,40	2,56 ± 0,36	0,001*
Grup 2	2,76 ± 0,41	2,82 ± 0,42	0,134

*: İstatistiksel olarak anlamlı p değeri.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İdiyopatik KTS'si olan hastalarda 180 mmHg ile uygulanan transvers karpal ligaman traksiyonu semptom şiddeti, fonksiyonel durum üzerine olumlu etki sağlamanın yanında elektrofizyolojik parametreler ve duyu değerlendirme parametrelerinde de düzelmeye neden olmaktadır.

Çalışmamız, KTS tedavisinde 180 mmHg basınç ile uygulanan ve düşük basınçta uygulanan transvers karpal ligaman traksiyonunun klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğini karşılaştıran ilk çalışmadır. El bileği traksiyonu, KTS tedavisinde son yıllarda kullanılan yeni bir tedavi metodudur. Traksiyonun karpal kemikler arasındaki mesafenin artmasına yol açtığı bildirilmektedir. Porrata ve ark.'nın (11) yaptığı çalışmada 180 mmHg basınçla uygulanan traksiyonun X-ray görüntüleme trapezium ile hamat kemik çengeli arasındaki mesafeyi ve skafoid ile pisiform kemik arasındaki mesafeyi yaklaşık 1-3 mm arttırdığı gösterilmiştir. Sonuç olarak bu basınçta traksiyonun karpal kemikler arası mesafeyi arttırması sonucu intrakarpal basıncı azalttığı, sinirdeki iskemiye önleyerek sinir iyileşmesini hızlandırdığı ve böylece semptomlar üzerine etkili olduğu düşünülmektedir (10,11).

KTS'de el bileği aksiyel traksiyon uygulamasının klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğini araştıran 9 olgunun değerlendirildiği bir diğer çalışmada, tüm vakalarda subjektif iyileşmenin yanısıra objektif değişiklikler ve bazı sinir iletim parametrelerinde düzelme görülmüştür (10). Bizim çalışmamızda uzun dönem etki değerlendirilmese de; Brunarski ve ark. (10) yararlı etkilerin 2 yıllık takipte devam ettiğini, hiçbir hastanın tekrar traksiyona veya cerrahiye ihtiyaç duymadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda 180 mmHg basınçla uygulanan transvers karpal ligaman traksiyonunun semptomlar üzerine etkili olduğunu bulduk. Tedavinin 2. haftasında VAS ağrı, VAS uyuşma ve VAS karıncalanma skorlarında anlamlı olarak azalma tespit edildi. Altıncı haftada yapılan değerlendirmede semptom şiddetinin daha da azaldığı görüldü. Porrata ve ark. (11) tarafından yapılan çalışmada da bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak, 180 mmHg basınçla uygulanan karpal ligaman traksiyonu ile semptom şiddetinde % 80-90 oranında azalma olduğu

gözlenmiştir. Ayrıca aynı çalışmada 7 ay sonra yapılan takiplerde tedavi etkinliğinin devam ettiği bildirilmiştir (11).

KTS semptomları günlük yaşam aktivitelerini ve çalışma performansını önemli ölçüde etkilemekte olup; iş gücü kaybı, medikal giderler dikkate alınırca maliyeti topluma yük oluşturmaktadır (11). Çalışmamızda 180 mmHg basınçla transvers karpal ligaman traksiyonu uyguladığımız hastaların BKTSA'ya göre semptom şiddeti ve fonksiyonel değerlendirme parametrelerinde tedavinin 2. haftasında anlamlı iyileşme saptadık. Bu iyileşme 6. hafta kontrollerinde devam etmekteydi.

Yirmi mmHg basınç uygulanan grupta ilk iki haftada hastaların ağrı, uyuşma ve karıncalanma semptomlarında iyileşme gözlenmektedir ancak bu iyileşme 180 mmHg traksiyonda olduğu gibi 6 haftaya kadar devam etmemektedir. 2 hafta sonra traksiyonun ve splint kullanımının bırakılması ile semptomlarda artış ortaya çıkmaktadır. BKTSA-SSS sonuçlarımızda bunu desteklemektedir. 2 haftadan sonra semptom skorlarında anlamlı artış tespit edilmiştir. Bu sonuç bu basınçta traksiyonun karpal kemikler arasındaki mesafede yeterli artışı sağlamayarak sinirdeki kompresyonun devam ettiğini bize düşündürmektedir. İlk iki haftada semptomlardaki düzelme, karpal tünel içi basıncı azaltan splint kullanımına bağlı olabilir. Ancak bu konunun tam aydınlatılması için sadece splint kullanan hasta grubu ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Elektrofizyolojik testler, KTS tanısında duyarlı ve objektif bir tanısal değerlendirme yöntemidir (135). Bu nedenle çalışmamıza, öykü ve klinik olarak KTS düşündüğümüz hastalardan elektrodiagnostik çalışmayla tanısı doğrulanan hastaları dahil ettik. Ayrıca tedaviye yanıtın takibinde de elektrofizyolojik testleri kullandık. 6. hafta elektrodiagnostik çalışma sonuçlarını incelediğimizde, 180 mmHg basınçla transvers karpal ligaman traksiyonu uyguladığımız hastaların hem duyuşal hem de motor elektrofizyolojik ölçüm değerlerinin tedavi öncesine göre düzelme gösterdiğini gördük. Bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak Brunarski ve ark. da (10) yayınladıkları olgu sunumunda, el bileği aksiyel traksiyon uygulaması ile bazı sinir iletim parametrelerinin düzeldiğini bildirmişlerdir. Ancak düşük basınçla uygulanan traksiyonda bu etkileri tespit edemedik. Bu bulgular Porrata ve ark. (11)'nin öne sürdüğü 180 mmHg basınçla uygulanan traksiyonun karpal mesafeyi

arttırarak intrakarpal basıncı azalttığı ve sinirdeki iskemiye önleyerek sinir iyileşmesini hızlandırdığı düşüncesini desteklemektedir.

KTS'de sık görülen diğer bir belirti, elde beceriksizlik olması veya küçük objelerin sık sık düşürülmesidir. Bu durum tenar kaslardaki güçsüzlükten kaynaklanabileceği gibi, çoğu zaman kas kuvveti normal olup, asıl neden parmak uçlarındaki duyu kaybıdır (71). Biz de bu nedenle çalışmamızda Semmes-Weinstein Monofilaman Testi ile duyu değerlendirmesi yaptık (134). Ayrıca tedavinin duyu değerlendirme parametreleri üzerine etkinliğini de inceledik. KTS'nin konservatif tedavisinde kullandığımız 180 mmHg basınçlı transvers karpal ligaman traksiyonu ile diğer çalışmalarda değerlendirilmeyen duyu değerlendirme parametrelerinde anlamlı gelişme gözledik.

Karpal tünel sendromu yapan birçok neden olsa da, hastaların yaklaşık %50'sinde neden ortaya konamamakta ve olgu idiyopatik KTS olarak değerlendirilmektedir (1,30,31). Bu çalışmaya, etyolojik faktörlerin çalışma sonuçlarını etkilemesini önlemek ve daha homojen gruplar elde etmek için, idiyopatik KTS tanısı alan hastalar dahil edilmiştir.

Karpal tünel sendromu 30-70 yaşlar arasında, sıklıkla 3.-5. dekadlar arasında ve kadınlarda erkeklere göre 3 kat daha fazla görülmektedir (1). KTS insidansı erkeklerde yaşla birlikte artmaktayken; kadınlarda 45-54 yaşlar arasında yani menopozda pik yapar (1). KTS'nin kadınlarda ve perimenapozal dönemde daha sık görülmesinde hormonal faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir (136). KTS'nin oofektomi yapılan kadınlarda daha sık görülmesi de hormonal faktörlerin etkisini destekler niteliktedir (137).

Bizim çalışmamızda da toplam 36 hastanın 31'i (%86,1) kadınlardan, 5'i (%13,9) erkeklerden oluşmaktaydı ve kadın hastaların çoğunluğu perimenapozal dönemdeydi. Yaş ve cinsiyet dağılımı ile KTS arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir diğer çalışmada; KTS'nin 55 yaş üzerinde daha sık görüldüğü ve kadınlarda erkeklerden 2 kat fazla olduğu belirtilmiştir (35). Aygül ve ark. (138) tarafından yapılan çalışmada KTS'nin 40 yaş üzerinde daha sık görüldüğü, yaşın KTS gelişimi ve şiddeti için önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir. Tang ve ark.'nın (139) yapmış olduğu bir diğer çalışmada KTS'nin ev hanımlarında sık görüldüğü ve ev hanımı olmanın KTS için risk faktörü olabileceği bildirilmiştir. Diğer çalışmaların

sonuçlarına benzer olarak bizim çalışmamızda da hastaların yaş ortalamaları $52,39 \pm 12,19$ yıl idi. Ayrıca kadın hastaların da 21'i (%58,3) ev hanımıydı. Çalışmamızdaki kadın hasta sayısının fazla oluşu, toplumumuzdaki kadınların el bileğini yoğun kullanmayı gerektiren işleri sık yaptıklarını düşündürmektedir.

KTS'de dominant el ilk olarak ve daha ciddi etkilenmektedir (4). Fakat hasta tek taraflı yakınmalarla başvurmuş olsa bile, sorgulama karşı eldeki tutuluşu ortaya koyabilmekte veya başlangıçta etkilenmemiş elde zamanla yakınmalar ortaya çıkabilmektedir. Hastaların yarısından fazlasında en sonunda bilateral semptomlar görülmektedir (72). Bagatur ve ark. (140) bilateral semptom insidansını %60-87 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda literatüre uyumlu olarak bilateral tutulum oranı %75 olarak bulundu.

Çalışmamızda KTS tanısını koyarken, en sık kullanılan provakatif testler olan Tinel ve Phalen testlerinden yararlandık. Bu testler KTS'de her zaman pozitif olmamakla birlikte, pozitif olmaları tanıya yardımcı olmaktadır (9). Elektrofizyolojik olarak KTS tanısı alan hastalarda Tinel testinin %58-67 oranında, Phalen testinin %66-88 oranında pozitif olduğu rapor edilmiştir (141). Bizim çalışmamızda da benzer olarak Tinel testi pozitifliği %63,4, Phalen testi pozitifliği %79,3 olarak bulunmuştur. Provakatif testler ile KTS şiddeti arasında bir ilişki olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, yalnızca Phalen testinin KTS şiddeti ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (77). Çalışmamızda ise provakatif testler sadece tanıya yardımcı olmaları amacıyla kullanılmış olup, KTS şiddeti ile aralarındaki ilişki değerlendirilmemiştir.

Çalışmamızın zayıf yanlarını; sadece splint kullanan grupla karşılaştırmanın yapılmaması ve takip süresinin kısa olması olarak sayabiliriz. Bu kısıtlılıklara rağmen, literatür incelememizde KTS'de transvers karpal ligaman traksiyonunun etkinliğini değerlendiren yayınlar olmasına rağmen, 180 mmHg ile 20 mmHg basınçları karşılaştıran bir çalışmaya rastlamadık.

Sonuç olarak, KTS'nin konservatif tedavisinde kullanılan transvers karpal ligaman traksiyonu 180 mmHg ile uygulandığında semptomlar, fonksiyonel durum, duyu değerlendirme parametreleri ve elektrofizyolojik bulgular üzerine etkili bulunmuştur.

Transvers karpal ligaman traksiyonu uygun basınçla uygulandığında KTS tedavisinde klinik ve elektrofizyolojik olarak etkili, non-invaziv, kullanımı kolay ve ekonomik bir alternatif tedavi yöntemi olarak öncelikli olarak tercih edilebilir. Bununla birlikte transvers karpal ligaman traksiyonunun etkinliği ve güvenilirliği konusunda ek bilgiler sağlayabilecek, olgu sayısı daha fazla olan ve daha uzun takip süreli kontrollü çalışmalara da gereksinim vardır.

ÖZET

Karpal tünel sendromunda transvers karpal ligaman traksiyonunun etkinliği

Çalışmamızda idiyopatik karpal tünel sendromu (KTS) tedavisinde transvers karpal ligaman traksiyonunun klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğini araştırmayı hedefledik.

Çalışmaya anamnez, fizik muayene ve elektrodiagnostik çalışmalarla idiyopatik KTS tanısı konulan 36 hasta (63 el) alındı. Hastalar Grup 1 ve Grup 2 olmak üzere iki gruba ayrıldı. Grup 1'deki 32 ele C-TRAC™ karpal tünel tedavi sistemi kullanılarak, 180 mmHg basınç ile traksiyon uygulandı. Grup 2'de yer alan 31 ele ise 20 mmHg basınç ile traksiyon uygulandı.

Traksiyon, iki hafta boyunca günde üç kez uygulandı. Ayrıca tüm ellere, iki hafta boyunca el bileği splinti uygulandı. Hastalar, tedavi öncesinde, 2 haftalık tedavi programı sonunda ve 6. haftada yapılan kontrollerde Vizuel Analog Skala (VAS) Ağrı, VAS Uyuşma, VAS Karıncalanma, Tinel Testi, Phalen Testi ve Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi (BKTSA) ile değerlendirildi. Tedavi öncesinde ve 6. haftadaki kontrollerde, hastalar Semmes-Weinstein Monofilaman Testi (SWMT) ile ve elektrofizyolojik parametreler için elektromiyografi (EMG) ile değerlendirildi.

180 mmHg basınç ile traksiyon uygulanan grupta (Grup 1) tedavi sonrasında Tinel ve Phalen testlerinde düzelme oldu ($p<0.001$). 2. ve 6. haftalarda VAS ağrı, uyuşma ve karıncalanma skorlarında da düzelme görüldü. BKTSA semptom şiddeti ve fonksiyonel durum skorlarında azalma tespit edildi. 20 mmHg basınç ile traksiyon uygulanan grupta (Grup 2) ise 2. hafta sonunda BKTSA skorlarında artış izlendi. Grup 1'de median sinir liflerinde motor ve duyuşsal amplitüd ve sinir iletim hızı ile SWMT'de düzelme görüldü.

180 mmHg basınç ile uygulanan transvers karpal ligaman traksiyonu, semptomlar, fonksiyonel durum, duyuşsal ve elektrofizyolojik parametreler üzerine etkili olması nedeniyle KTS'de basit ve ekonomik bir alternatif tedavi yöntemi olabilir.

Anahtar Kelimeler: Karpal tünel sendromu, Traksiyon, Splintleme, EMG, Monofilaman testi

SUMMARY

The efficacy of traction of transverse carpal ligament in carpal tunnel syndrome

We aimed to investigate the clinical and electrophysiological efficacy of transverse carpal ligament traction in idiopathic carpal tunnel syndrome (CTS) treatment.

36 patients (63 hands) with electrodiagnostic evidence of CTS were included in the study. Patients were separated into two groups as Group 1 and Group 2. 32 hands in Group 1 underwent transverse carpal ligament traction by using C-TRAC™ carpal tunnel treatment system with the pressure of 180 mmHg, while 31 hands in Group 2 underwent this system with pressure of 20 mmHg.

Traction was performed for two weeks and three times a day. All hands were also underwent wrist-splinting for two weeks. Patients were evaluated with Visual Analogue Scale (VAS) for pain, VAS for numbness, VAS for tingling, Tinel test, Phalen test and Boston carpal tunnel questionnaire (BCTQ) at the beginning, at the end of two week and at the sixth week. At the beginning and at the sixth week patients were evaluated with electromyography (EMG) for electrophysiological parameters and with Semmes-Weinstein Monofilaman Test (SWMT).

Tinel and phalen tests were improved after treatment in Group 1 ($p < 0.001$). There were also improvements in VAS for pain, numbness and tingling after 2 and 6 weeks of the treatment. In addition BCTQ subscores (BCTQ-SS and BCTQ-FS) were decreased in Group 1. There were deteriorations in BCTQ scores after 2 weeks of treatment in Group 2. There were improvements in amplitudes, nerve conduction velocity of sensory and motor fibers median nerve as well as in SWMT in Group 1.

Transverse carpal ligament traction was found to be effective on symptoms, functional status, sensational parameters and electrophysiological parameters, when performed with the pressure of 180 mmHg. Our results suggested that it may be a simple, cost-effective alternative treatment protocol for CTS.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, Traction, Wrist-Splinting, EMG, Monofilaman test

KAYNAKLAR

1. Kaymak B, Özçakar L. Karpal tünel sendromu. *Hacettepe Tıp Dergisi* 2007; 38: 141-146.
2. Tanaka S, Wild DK, Seligman PJ, Behrens V, Cameron L, Putz-Anderson V. The US prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome: 1988 National Health Interview Survey data. *Am J Public Health* 1994; 84(11): 1846-1848.
3. Serarslan Y, Melek Mİ, Duman T. Karpal tünel sendromu. *Pamukkale Tıp Dergisi* 2008; 1: 45-49.
4. Özel S, Öken Ö. Periferik Sinir Lezyonları. In Oğuz H (Editör). *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi, 2004: 665-694.
5. Akarırmak Ü. Tuzak Nöropatileri. In Beyazova M, Kutsal YG (Editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara, Güneş Kitabevi, 2011: 2995-3014.
6. Ertekin C. Pleksus brakialis ve pleksus brakialisten çıkan sinirler. In Ertekin C (Editör). *Sentral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik*. İzmir, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2006: 350-453.
7. Peterson A, Kincaid JC. Nöropatili Hastaların Rehabilitasyonu. In Braddom RL (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Güneş Kitabevi, 2010: 1071-1097.
8. Chan L, Turner JA, Comstock BA, Levenson LM, Hollingworth W, Heagerty PJ, ve ark. The Relationship between electrodiagnostic findings and patient symptoms and function in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 19-24.
9. Viera AJ. Management of carpal tunnel syndrome. *American Family Physician* 2003; 68(2): 265-272.
10. Brunarski DJ, Kleinberg BA, Wilkins K.R. Intermittent axial wrist traction as a conservative treatment for carpal tunnel syndrome: a case series. *J Can Chiropr Assoc* 2004; 48(3): 211-216.
11. Porrata H, Porrata A, Sosner J. New carpal ligament traction device for the treatment of carpal tunnel syndrome unresponsive to conservative therapy. *J Hand Ther* 2007; 20: 20-28.
12. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L ve ark. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil* 2007; 21: 299-314.
13. Taylor RM, Gjevre JA, Boyle LS, Nair B, Sibley JT. Treatments for carpal tunnel syndrome. *Can Fam Physician* 2007; 53: 1186-1190.
14. England JD. Entrapment neuropathies. *Current Opinion in Neurology* 1999; 12(5): 597-602.
15. Açıkgöz B, Sümer M. Karpal tünel sendromu. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2000; 10: 79-84.
16. Ulvi H, Yiğiter R, Aygül R, Varoğlu AO. Karpal tünel sendromunda tanı ve tedavi yaklaşımları. *Van Tıp Dergisi* 2004; 11(4): 155-160.

17. Dumitru D, Zwarts M. Focal peripheral neuropathies. In Dumitru D, Amato AA, Zwarts M (Eds.). *Electrodiagnostic Medicine*, second edition, Philadelphia, Hanley & Belfus. 2002: 1043-1070.
18. Smith VS, Arroll B. Patients with carpal tunnel syndrome other than surgery? A systematic review of nonsurgical management. *Ann Fam Med* 2004; 2: 267-273.
19. Burke D, Burke M, Steawart G, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: In search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1241-1244.
20. Aksit D, Çelik HH, Sargon M, Sürücü S, Erbil KM, Önderoğlu S. Üst ekstremiteler. In Şahinoglu K (Editör). *Kliniğe Yönelik Anatomi*. 4. baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2007; 665-830.
21. Taner D. *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*. 2. baskı, Ankara, Hekimler Yayın Birliği, 2000: 80-84.
22. Yıldırım M. *İnsan Anatomisi*. 5. baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2001.
23. McNamara B. Clinical anatomy of median nerve. *ACNR* 2003; 2(6): 19-20.
24. Dere F. Üst Ekstremiteler. In Dere F (Editör). *Anatomi*. 4. Baskı, Adana, Nobel Tıp Kitabevi, 1996: 45-117.
25. Freeland AE, Tucci MA, Barbieri RA, Angel MF, Nick T. Microsurgery. *Willey Liss Inc* 2002; 22: 378-385.
26. David M. Rempel, Peter J. Keir, Joel MB. Effect of Wrist Posture on Carpal Tunnel Pressure while Typing. *J Orthop Res* 2008; 26(9): 1269-1273.
27. Nadler SF, Schuler S, Nadler JS. Cumulative trauma disorders. In Delisa JA (editör). *Physical Medicine Rehabilitation Principles and Practice*. Forth edition, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005; 615-630.
28. Siegel DB, Kuzma G, Eakins D. Anatomic investigation of the role of the lumbrical muscles in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20(5): 860-863.
29. Szabo RM, Chidgey LK. Stress carpal tunnel pressures in patients with carpal tunnel syndrome and normal patients. *J Hand Surg* 1989; 14: 624-27.
30. Falkiner S, Myers S. When exactly can carpal tunnel syndrome be considered work related? *ANZ J. Surg* 2002; 72: 204-209.
31. Preston DC, Shapiro BE. Median neuropathy. In *Electromyography and Neuromuscular Disorders Clinical Electrophysiologic Correlations*. Boston, Butterworth-Heinemann, 1998: 235-264.
32. Kerr CD, Sybert DR, Albarracin NS. An analysis of the flexor synovium in idiopathic carpal tunnel syndrome: report of 625 cases. *J Hand Surg [Am]* 1992; 17(6): 1028-1030.
33. Holm G, Moody LE. Carpal tunnel syndrome: Current theory, treatment, and the use of B6. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners* 2003; 15: 18-22.

34. Çolakoğlu MT, Özer H, Oğuz T, Solak S, Ağaoğlu S. Karpal tünel sendromlu hastalarda beden kitle indeksi ve siddetin değerlendirilmesi. *Journal of Arthroplasty & Arthroscopic Surgery* 2004; 15(2): 81-84.
35. Lam N, Hurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust NZ J Surg* 1998; 68: 190-193.
36. Balcı K, Utku U. Carpal tunnel syndrome and metabolic syndrome. *Acta Neurol Scand* 2007; 116: 113-117.
37. Mahjneh I, Saarinen A, Siivola J. Familial carpal tunnel syndrome: a report of a Finnish family. *Acta Neurol Scand* 2001; 104: 377-379.
38. Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Melchior M. Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5): 765-778.
39. Yılmaz F, Sahin F, Kuran B. İşe bağlı kas iskelet hastalıkları ve tedavisi. *Nobel Med* 2006; 2(3): 15-22.
40. Washington State Department of Labor and Industries. *Work-related carpal tunnel syndrome diagnosis and treatment guideline*. 2009: 1-16.
41. Hodgkins ML, Grady D. Carpal tunnel syndrome. *West J Med* 1988; 148: 217-220.
42. Hadler NM. Nerve entrapment syndromes. In McCarty DJ, Kopman WO (Eds.). *Arthritis and Allied Conditions*. Volume 2, Lea Febiger, Philadelphia, 1993: 1619-1624.
43. Ekim A, Armagan O, Tascioglu F, Oner C, Colak M. Effect of low level laser therapy in rheumatoid arthritis patients with carpal tunnel syndrome. *Swiss Med Wkly* 2007; 137(23-24): 347-352.
44. Pledger SR, Hirsch B, Freiberg RA. Bilateral carpal tunnel syndrome secondary to gouty tenosynovitis: a case report. *Clin Orthop Relat Res* 1976; 118: 188-189.
45. Nakamichi K, Tachibana S, Tamai K. Carpal tunnel syndrome caused by a mass of calcium phosphate. *J Hand Surg (Am)* 1994; 19(1): 111-113.
46. Gren EJ, Dilworth JH, Levitin PM. Tophaceous gout. An unusual cause of bilateral carpal tunnel syndrome. *JAMA* 1977; 237(25): 2747-2748.
47. Omuz ve kol bölgesinin tek sinir lezyonları. In Türkbörü Ü (Çeviri editörü). *Periferik Sinir Lezyonları ve Radiküler Sendromlar*. İstanbul, Nobel Tıp kitabevleri, 2005: 224-319.
48. Bengston KA, Brault JS. Hand disorders. In Delisa JA (Ed.). *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*. 3th Ed, USA, Lippincott Williams & Wilkins, 2005: 843-854.
49. Mondelli M, Padua L, Reale F, Signorini AM, Romano C. Outcome of Surgical Release Among Diabetics with Carpal Tunnel Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 7-13.
50. Aroori S, Spence R. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J* 2008; 77 (1): 6-17.

51. Saito A, Gejyo F. Current clinical aspects of dialysis-related amyloidosis in chronic dialysis patients. *Ther Apher Dial* 2006; 10(4): 316-320.
52. Benz RL, Siegfried JW, Techan BP. Carpal Tunnel Syndrome in dialysis patients; Comparison between continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis populations. *Am J Kidney Dis* 1988; 11: 473-476.
53. Güngör K, Ataman R, Altıparmak MR, Apaydın S, Serdengeçti K, Erek E. Dialysis amiloidosis and carpal tunnel syndrome. *Official Journal of the Turkish Society of Nephrology* 2001; 10(1): 45-48.
54. Finsen V, Zeitlmann H. Carpal tunnel syndrome during pregnancy. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* 2006; 40: 41-45.
55. Ablove RH, Ablove TS. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in Pregnant Women. *Wisconsin Medical Journal* 2009; 108(4): 194-196.
56. Kaplan Y, Kurt SG, Karaer H. Carpal tunnel syndrome in postmenopausal women. *Journal of the Neurological Sciences* 2008; 270: 77-81.
57. Swigart CR, Wolfe SC. El ve El-bileği Ağrıları. In Arasıl T (Editör). *Kelley Romatoloji*. Güneş Kitabevi, 2006: 623-634.
58. Marques VB, Vieira HP, Alcantara AC, Braga FN, Rocha FA, Medeiros MC. Tenosynovitis and carpal tunnel syndrome from mycobacterium tuberculosis - a rare manifestation of extrapulmonary tuberculosis. *Acta Reumatol Port* 2010; 35(1): 82-84.
59. Chagnon A, Carli P, Paris JF, Cameli M, Carloz E. Carpal tunnel syndrome: a most unusual presentation of leishmaniasis. *Eur J Med* 1993; 2(5): 314.
60. Niemer GW, Bolster MB, Buxbaum L, Judson MA. Carpal tunnel syndrome in sarcoidosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 2001; 18(3): 296-300.
61. Keniston RC, Nathan PA, Leklem JE, Lockwood RS. Vitamin B6, vitamin C and carpal tunnel syndrome. A cross-sectional study of 441 adults. *J Occup Environ Med* 1997; 39(10): 949-959.
62. Hargreaves DG, Gosal H, Moss AL. Another cause for acute carpal tunnel syndrome: tricyclic overdose. *Journal of Accident and Emergency Medicine* 1995; 12(2): 158-159.
63. Wouthuis SF, Van Deursen CT, Te Linteloo MP, Rozeman CA, Beckmen R. Neuromuscular manifestations in hereditary haemochromatosis. *J Neurol* 2010; 257(9): 1465-1472.
64. Franco J, Kumpf AS, Ferguson JS. Acute carpal tunnel syndrome secondary to radiation treatment: A case report. *Can J Plast Surg* 2009; 17(4): 35-36.
65. Kasdan ML. *Occupational Hand & Upper Extremity Injuries & Diseases*. 2nd. Edition, Philadelphia, Hanley & Belfus, 1998.
66. Moghtaderi A, Izadi S, Sharafadinzadeh N. An evaluation of gender, body mass index, wrist circumference and wrist ratio as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Acta Neurol Scand* 2005; 112: 375-379.

67. Bland JD. The relationship of obesity, age and carpal tunnel syndrome: more complex than was thought? *Muscle Nerve* 2005; 32: 527-532.
68. Lam N, Hurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust NZ J Surg* 1998; 68: 190-193.
69. Jimeno RS, Martin MR, Garcia PA, Martinez GM, Bueno HA, Martinez PA. Carpal tunnel syndrome in childhood. *Neurologia* 2009; 24(10): 849-855.
70. Lamberti PM, Light TR. Carpal tunnel syndrome in children. *Hand Clin* 2002; 18: 331-337.
71. Taşpınar Ş, Şahin F, Erçalık C, Kuran B, Barkut K, Çelik M, ve ark. Comparison of the Efficacy of Corticosteroid Injection, Night Splint and Physiotherapy in Diabetic Carpal Tunnel Syndrome. *Turk J Phys Med Rehab* 2007; 53: 54-60.
72. Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Periferik Nöropati. In Delisa JA (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2007: 895-911.
73. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol* 2002; 113: 1370-1381.
74. Kumar A, Bismil Q, Morgan B, Ashbrooke A, Davies S, Solan M. The “Biro Test” for autonomic dysfunction in carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery Eur Vol* 2008; 33(3): 355-357.
75. Zimmerman G. Carpal tunnel syndrome. *J Athletic Training* 1994; 29: 22-30.
76. Gök H, Yalçın P. Karpal tünel sendromu tanısında klinik testlerin önemi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 1997; 21(1): 31-36.
77. Priganc VW, Henry SM. The Relationship among five common carpal tunnel syndrome tests and the severity of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther* 2003; 16: 225-236.
78. Gündüz H. Elektrofizyolojinin Klinik Kullanım İlkeleri ve Verilerin Değerlendirilmesi. In Beyazova M, Kutsal YG (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara, Güneş Kitabevi, 2011: 463-486.
79. Tosun A. Sinir İletim Çalışmaları. In Beyazova M, Kutsal YG (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara, Güneş Kitabevi, 2011: 487-502.
80. Akyüz M. Elektrodiagnoz. Oğuz H (Editör). *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi, 2004: 665-694.
81. Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. Nerve Conduction Studies. In Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ (Eds.). *Elektrodiagnostic Medicine*. Hanley and Belfus, Philadelphia, USA, 2002: 159-225.
82. Schneck CD, Goldberg G, Munin MC, Chu A. Rehabilitasyonla ilgili görüntüleme teknikleri. In Delisa JA (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Güneş Tıp Kitabevi, 2007:179-228.

83. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol* 1997; 25: 112-117.
84. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The Sensitivity and Specificity of Ultrasound for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 1089-1094.
85. Tsujii M, Hirata H, Morita A, Uchida A. Palmar Bowing of the Flexor Retinaculum on Wrist MRI Correlates With Subjective Reports of Pain in Carpal Tunnel Syndrome. *J Magn Reson Imaging* 2009; 29: 1102-1105.
86. Taghizadeh R, et al., The role of MRI in the diagnosis of recurrent/persistent carpal tunnel syndrome: A radiological and intra-operative correlation. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 2011; doi:10.1016/j.bjps.2011.03.019.
87. Amadio PC. Differential Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. In Luchetti R, Amadio P (Editors). *Carpal Tunnel Syndrome*. Springer, New York, 2002: 89-94.
88. England JD. Entrapment neuropathies. *Curr Opin Neurol* 1999; 12: 597-602.
89. Ono S, Clapham PJ, Chung KC. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *International Journal of General Medicine* 2010; 3: 255-261.
90. Herbert R, Gerr F, Dropkin J. Clinical Evaluation and Management of Work-Related Carpal Tunnel Syndrome. *American Journal of Industrial Medicine* 2000; 37: 62-74.
91. Gelbermen RH, Hergenroeder PT, Hargens AE, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal pressure. *J Bone Joint Surgery Am* 1981; 63: 380-383.
92. Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of night-only versus full-time wear instructions. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 424-429.
93. Gravlee JR, Durme DJV. Braces and splints for musculoskeletal conditions. *American Family Physician* 2007; 75(3): 342-348.
94. Premoselli S, Sioli P, Grossi A, Cerri C. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3 and 6 month clinical and neurophysiologic follow up evaluation of night only splint therapy. *Europa Medicophysica* 2006; 42: 121-126.
95. Burke DT, Burke MM, Steawart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1241-1244.
96. Gurcay E, Unlu E, Bal A, Gurcay AG, Aydog E, Cakci A. Karpal Tunel Sendromunun Tedavisinde İyontoforez, Lokal Kortikosteroid Enjeksiyon ve Non-Steroid Anti-İnflamatuvar İlaç Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Fırat Tıp Dergisi* 2008; 13(1): 39-42.
97. Tüzün F, Ünal H. Tuzak Nöropatileri. In *Elektroterapi*. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi FTR ABD, İstanbul, 1999: 1-25.
98. Gurcay E, Unlu E, Gurcay AG, Tuncay R, Cakci A. Evaluation of the effect of local corticosteroid injection and anti-inflammatory medication in carpal tunnel syndrome. *Scott Med J* 2009; 54(1): 4-6.

99. Hui AC, Wong SM, Wong KS, Li E, Kay R, Yung P, ve ark. Oral steroid in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(8): 813-814.
100. Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Evid Based Med* 2008; 13(1): 16.
101. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L ve ark. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clin Rehabil* 2007; 21(4): 299-314.
102. Öncel S, Peker Ö. Gebelik rehabilitasyonu. In Oğuz H (Editör) *Tıbbi Rehabilitasyon*. II. Baskı, İstanbul, Nobel tıp kitabevleri, 2004: 1291-1303.
103. Kaplan SJ, Glickel SZ, Eaton RG. Predictive factors in the nonsurgical treatment of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg* 1990; 15(1): 106-108.
104. Veluthamaningal CP, Winters JC, Groenier KH, Jong BM. Randomised controlled trial of local corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome in general practice. *BMC Family Practice* 2010; 11: 54.
105. Nalamachu S, Crockett RS, Mathur D. Lidocaine patch for carpal tunnel syndrome: how it compares with injections: a pilot study. *J Fam Pract* 2006; 55(3): 209-214.
106. Tuncay R, Ünlü E, Gürçay E ve ark. Karpal tünel sendromlu hastalarda fonoforez ve lokal kortikosteroid enjeksiyonunun Boston Semptom Ciddiyet ölçeği, kavrama gücü ve elektrofizyolojik bulgular üzerine etkisi. *Nobel Med* 2005; 1(3): 11-14.
107. Milani P, Mondelli M, Ginanneschi F, Mazzocchio R, Rossi A. Progesterone - new therapy in mild carpal tunnel syndrome? Study design of a randomized clinical trial for local therapy. *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury* 2010; 5: 11.
108. Basford JR. Terapotik Fiziksel Ajanlar. In Delisa JA (Editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2007: 251-271.
109. Öztürk C, Akşit R. Tedavide sıcak ve soğuk. In Oğuz H (Editör). *Tıbbi rehabilitasyon*. II. Baskı, İstanbul, Nobel tıp kitabevleri, 2004: 333-355.
110. Öztaş O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(12): 1540-1544.
111. Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004; 87(2): 100-106.
112. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yoloğlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract* 2006; 60(7): 820-828.
113. Bilgici A, Ulusoy H, Kuru O, Canturk F. 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): 659-665.

114. Gurcay E, Unlu E, Gurcay AG, Tuncay R, Cakci A. Assessment of phonophoresis and iontophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Rheumatol Int* 2010; In Press.
115. Yıldız N, Atalay NS, Gungen GO, Sanal E, Akkaya N, Topuz O. Comparison of ultrasound and ketoprofen phonophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2011; 24(1): 39-47.
116. Koyuncu H, Karacan İ. Temel elektroterapi. In Oğuz H (Editör). *Tıbbi Rehabilitasyon*. II. Baskı, İstanbul, Nobel tıp kitabevleri, 2004: 411-431.
117. Dakowicz A, Latosiewicz R. The value of iontophoresis combined with ultrasound in patients with the carpal tunnel syndrome. *Rocz Akad Med Białymst* 2005; 50(1): 196-198.
118. Amirjani N, Ashworth NL, Watt MJ, Gordon T, Chan KM. Corticosteroid iontophoresis to treat carpal tunnel syndrome: a double-blind randomized controlled trial. *Muscle Nerve* 2009; 39: 627-633.
119. Gökoğlu F, Fındıkoğlu G, Yorgancıoğlu ZR, Okumuş M, Ceceli E, Kocaoğlu S. Evaluation of iontophoresis and local corticosteroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84(2): 92-96.
120. Branco K, Naeser MA. Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps transcutaneous electrical nerve stimulation, and other alternative therapies - an open protocol study. *J Altern Complement Med* 1999; 5(1): 5-26.
121. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(7): 978-988.
122. Göktepe AS. Laser. Tuna N (Editör). *Elektroterapi*. Nobel Tıp Kitabevleri, 2001:155-162.
123. Ekim A, Armagan O, Tascioglu F, Oner C, Colak M. Effect of low level laser therapy in rheumatoid arthritis patients with carpal tunnel syndrome. *Swiss Med Wkly* 2007; 137: 347-352.
124. Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Australian Journal of Physiotherapy* 2004; 50(3): 147-151.
125. Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Rheumatol* 2010; 5(1): 129-142.
126. Akalın E, El O, Peker O, Senocak O, Tamci S, Gülbahar S, ve ark. Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(2): 108-113.
127. Horng YS, Hsieh SF, Tu YK, Lin MC, Wang JD. The Comparative Effectiveness of Tendon and Nerve Gliding Exercises in Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2011; 90(6): 435-442.

128. Ofluoğlu D. Ağrı Ölçekleri. In Beyazova M, Kutsal YG (Editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara, Güneş Kitabevi, 2011: 3579-3582.
129. 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(11): 1585-1592.
130. Sezgin M, Serhan S, Camdeviren H, Erdoğan C. 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(20): 1281-1285.
131. Weiss L. Yanılgı Kaynakları. In Beyazova M (Editör). *Kolay EMG, Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi İçin Uygulama Rehberi*. İstanbul, Güneş tıp kitabevleri, 2010: 111-120.
132. Silver J. Cihaz Hakkında. In Beyazova M (Editör). *Kolay EMG, Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi İçin Uygulama Rehberi*. İstanbul, Güneş tıp kitabevleri, 2010: 9-16.
133. Weiss L. Sinir İletim Çalışmaları. In Beyazova M (Editör). *Kolay EMG, Sinir İletim Çalışmaları ve Elektromiyografi İçin Uygulama Rehberi*. İstanbul, Güneş tıp kitabevleri, 2010: 17-40.
134. Kuran B. El Rehabilitasyonu. In Oğuz H (Editör). *Tıbbi Rehabilitasyon*. Nobel Tıp Kitabevi, 2004: 891-920.
135. Hough AD, Moore AP, Jones MP. Peripheral nerve motion measurement with spectral Doppler sonography: a reliability study. *Journal of Hand Surgery (Br)* 2000; 25: 585-589
136. Nordstrom DL, Vierkant RA, de Stefano F, Layde PM. Risk Factors for Carpal Tunnel Syndrome in A General Population. *Occup Environ Med* 1997; 54: 734-740.
137. Pascual E. Higher incidence of carpal tunnel syndrome in oophorectomized women. *Br J Rheumatol* 1991; 30: 60-62.
138. Aygül R, Deniz O, Ulvi H. Karpal tünel sendromunda farklı elektrofizyolojik parametrelerin yaşla ilişkisi. *AUTD* 2004; 36: 77-82.
139. Tang X, Zhuang L, Lu Z. Carpal tunnel syndrome: a retrospective analysis of 262 cases and a one to one matched case-control study of 61 women pairs in relationship between manual housework and carpal tunnel syndrome. *Chin Med J* 1999; 112: 44-48.
140. Bagatur AE, Zorer G. The carpal tunnel syndrome is a bilateral disorder. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2001; 83-B: 655-658.
141. Ceruso M, Angeloni R, Lauri G, Checcucci G. Clinical Diagnosis. In Luchetti R, Amadio P (Eds.). *Carpal Tunnel Syndrome*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 2007; 63-68.

EKLER

EK 1. Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi

Semptom Şiddeti Skalası:

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

Gece el veya el bileği ağrınızın derecesi nedir?

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

Son iki hafta içinde el veya el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç defa uyandınız?

- 1-Hiç
- 2-Bir defa
- 3-İki-üç defa
- 4-Dört-beş defa
- 5-Beş defadan fazla

Gündüz el veya el bileğinizde ağrınız oluyor mu?

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

Gündüz kaç defa el veya el bileğinizde ağrınız oluyor?

- 1-Hiç
- 2-Günde bir-iki defa
- 3-Günde üç-beş defa
- 4-Günde beş defadan fazla
- 5-Devamlı ağrım oluyor

Gündüz bir ağrı dönemi ortalama ne kadar sürüyor?

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

Elinizde hissizlik (duyu kaybı) var mı?

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

El veya el bileğinizde güçsüzlük var mı?

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

Elinizde karıncalanma hissi oluyor mu?

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

Elinizdeki his kaybı ve karıncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?

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

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

- 1-Hiç
- 2-Bir defa
- 3-İki-üç defa
- 4-Dört-beş defa
- 5-Beş defadan fazla

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

- 1-Hayır
- 2-Hafif zorlanıyorum
- 3-Orta derecede zorlanıyorum
- 4-Şiddetli zorlanıyorum
- 5-Çok şiddetli zorlanıyorum

Fonksiyonel Durum Skalası:

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

- 1-Zorlanmadan
- 2-Hafif zorlanarak
- 3-Orta derecede zorlanarak
- 4-Şiddetli zorlanarak
- 5-El veya el bileği şikayetlerim nedeniyle hiç yapamıyorum

Yazı yazmak	1	2	3	4	5
Giysilerin düğmesini ilikleme	1	2	3	4	5
Okurken kitabı tutmak	1	2	3	4	5
Telefon ahizesini tutmak	1	2	3	4	5
Kavanoz açmak	1	2	3	4	5
Alışveriş torbalarını taşımak	1	2	3	4	5
Günlük ev işleri	1	2	3	4	5
Banyo yapmak ve giyinmek	1	2	3	4	5

EK 2. Hasta İzlem Formu**Hasta no:****Tarih:****Adres:****Telefon:****Adı-Soyadı:****Yaş:****Cinsiyet:****Meslek:****Eğitim durumu:** ilkokul () orta okul () lise () üniversite ()**Semptom süresi:****Boy:****Kilo:****VAS:** 0: ağrı yok, 10: en şiddetli ağrı olacak şekilde skala üzerinde işaretlenir.**VAS(ilk muayene):****VAS(2.hafta):****VAS(6.hafta):****VAS:** 0: uyuşma yok, 10: en şiddetli uyuşma olacak şekilde skala üzerinde işaretlenir.**VAS(ilk muayene):****VAS(2.hafta):****VAS(6.hafta):****VAS:** 0: karıncalanma yok, 10: en şiddetli karıncalanma olacak şekilde skala üzerinde işaretlenir.**VAS(ilk muayene):****VAS(2.hafta):****VAS(6.hafta):****Tinel testi (ilk muayene):****Tinel testi (2.hafta):****Tinel testi (6.hafta):****Phalen testi (ilk muayene):****Phalen testi (2.hafta):****Phalen testi (6.hafta):****Boston karpal tünel sorgulama puanı (ilk muayene):****Boston karpal tünel sorgulama puanı (2.hafta):****Boston karpal tünel sorgulama puanı (6.hafta):**

Elektrofizyolojik Parametreler

	Taraf	İncelenen sinir	İletim Hızı m/sn	D.Latans msn	Amplitüd mV
Başlangıç		Median duyu			
Başlangıç		Median motor			
6.hafta		Median duyu			
6.hafta		Median motor			

Monofilaman Testi İle Duyusal Değerlendirme

	Median Sinir	Ulnar Sinir	Radial Sinir
Başlangıç			
6.hafta			