

**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**CERRAHİ ENDİKASYONU OLMAYAN İDİYOPATİK
KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA TERAPÖTİK
ULTRASONUN ETKİNLİĞİ: PLASEBO KONTROLLÜ
ÇALIŞMA**

Dr.Sinan BAĞÇACI

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2013

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**CERRAHİ ENDİKASYONU OLMAYAN İDİYOPATİK
KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA TERAPÖTİK
ULTRASONUN ETKİNLİĞİ: PLASEBO KONTROLLÜ
ÇALIŞMA**

Dr.Sinan BAĞÇACI

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Nilay ŞAHİN

KONYA, 2013

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman bana destek olan, değerli bilgilerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım Sn. Prof. Dr. Hatice Uğurlu'ya, Sn. Doç. Dr. Nilay Şahin'e, Sn. Doç. Dr. Ali Sallı'ya, Sn. Doç. Dr. Hilal Kocabaş'a ve Sn. Yrd. Doç. Dr. Sami Küçükşen'e içtenlikle teşekkür ederim. Bu tezin hazırlanmasındaki değerli katkılarından dolayı tez danışman hocam Sn. Doç. Dr. Nilay Şahin'e ayrıca teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli arkadaşlarım; Uzm. Dr. Banu Ordahan, Uzm. Dr. Seher Küçüksaraç, Uzm. Dr. Almula Demir Polat, Uzm. Dr. Ercan Kaydok, Uzm. Dr. Ayşe Ünal Enginar, Uzm. Dr. Selçuk Yeşilyurt, Uzm. Dr. Ali Yavuz Karahan, Uzm. Dr. Ufuk Yücel, Uzm. Dr. İlknur Gezer, Dr. Ozan Yaşar, Dr. Kemal Erol, Dr. Ramazan Yılmaz, Dr. Ender Salbaş, Dr. Havva Cingöz, Dr. Ömer Nas, Dr. Tayfun Güngör, Dr. Muhammed Şahin, Dr. Savaş Karpuz, Dr. Engin Ziya Şenalp, Dr. Hilal Önmez ve Dr. Emel Alnıaçık'a teşekkür ederim. Kliniğimiz fizyoterapistlerine, hemşirelerine, sekreterlerine ve diğer yardımcı sağlık personellerine teşekkür ederim.

Üzerimde büyük emeği olan annem Şerife Bağçacı'ya, sevgi ve fedakarlıklarını esirgemeyen eşim Nevzer Bağçacı'ya sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

CERRAHİ ENDİKASYONU OLMAYAN İDİYOPATİK KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA TERAPÖTİK ULTRASONUN ETKİNLİĞİ: PLASEBO KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Dr.Sinan BAĞÇACI

UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2013

Amaç: Bu çalışmada hafif-orta şiddetli idiyopatik karpal tünel sendromunda (KTS) konservatif tedavi yöntemlerinden olan ultrasonun (US) su içi, pulse uygulamasının etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç-Yöntem: Randomize, plasebo-kontrollü, prospektif çalışmaya Mart 2012-Eylül 2012 döneminde, fakültemiz polikliniklerine elinde uyuşma, karıncalanma yakınmaları ile başvuran, yapılan klinik değerlendirme ve elektromyografik (EMG) incelemede hafif-orta şiddetli idiyopatik KTS tanısı konulan 75 hasta (114 el) alındı. Hastalar randomize olarak 25'er kişilik üç grupta değerlendirildi. 1.gruba 1,0 w/cm² pulse su içi US, 2.gruba plasebo US ve 3.gruba ise yalnızca splint verildi. Tüm gruplara splint tedavisi verildi. Ultrason karpal tünel alanına 10 seans uygulandı (5 seans/hafta). Hastalar tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve 12.hafta kontrolde VAS (Vizüel Analog Skala), Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalası (AKDS), klinik değerlendirme testleri (Tinel, Phalen ve el kaldırma testi), el kavrama gücü ve EMG kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Her üç grupta VAS, klinik değerlendirme parametrelerinde, AKDS'de, el kavrama gücünde tedavi sonrasında ve 12.hafta kontrolde istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit edildi ($p<0.05$). Pulse US verilen 1.grupta EMG parametrelerinde (median motor latans (mML), median duysal hız (mDH), median duysal latans (mDL)) tedavi sonrasında ve 12.hafta kontrolde istatistiksel olarak anlamlı düzelme görüldü ($p=0.00$). 2.grupta ve 3. Grupta ise EMG parametrelerinde anlamlı değişiklik saptanmadı.

Sonuç: Çalışma sonucunda hafif-orta şiddetli idiyopatik KTS olgularında su içi, pulse US ve splint kombine edildiğinde belirgin etkinlik elde edilmiştir. KTS tedavisinde önemli bir yeri olan splint tedavisinin yanında pulse tip US uygulaması tedavinin başarısını artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: karpal tünel sendromu, pulse ultrason, su içi

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF THERAPEUTIC ULTRASOUND IN IDIOPATHIC CARPAL TUNNEL SYNDROME: A PLACEBO- CONTROLLED STUDY

Dr.Sinan BAĞÇACI

DOCTORATE THESIS

KONYA, 2013

Objective: In this study, we aimed to evaluate the efficacy of pulsed, underwater ultrasound (US) for mild to moderate idiopathic carpal tunnel syndrome (CTS).

Materials-Methods: This study was designed as a randomized, placebo-controlled, prospective trial. Study was carried out in March 2012-September 2012 period. We included 75 patients (114 hands) complaining numbness, tingling in the hands. CTS diagnosis was confirmed by clinical evaluation and electromyographic (EMG) examination. Patients were randomly assigned in three groups of 25 patients each; first group received (group 1) 1.0 W/cm² pulsed US underwater treatment, second group (group 2) placebo US and third group (group 3) only splint. All groups were treated with splinting. US applied to the carpal tunnel area for ten sessions (5 sessions/week). Evaluations of patients were performed before and after treatment and at the 12th week follow up. VAS (Visual Analogue Scale), Pain Quality Assessment Scale (PQAS), clinical assessment tests (Tinel, Phalen and hand elevation test), hand grip strength, EMG were used in evaluations.

Results: In all groups; VAS, clinical assessment parameters, PQAS, hand grip strength showed statistically significant ($p < 0.05$) improvement after treatment and at the 12'th week follow up. EMG parameters (median motor latency (mML), the median sensory velocity (mSV), median sensory latency (mSL)) improved significantly in pulsed US group (Group 1) after treatment and at the 12'th follow up ($p = 0,000$). There was no improvement for EMG parameters in group 2 and group 3.

Conclusion: In conclusion, significant efficiency was obtained when pulsed underwater US combined with splinting for the treatment of mild to moderate idiopathic CTS. Combination of pulsed type US with splint therapy which has importance in the treatment of CTS, will increase the success of CTS treatment.

Keywords: carpal tunnel syndrome, pulsed ultrasound, underwater

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Karpal Tünel Sendromu	
2.1.1 Median Sinir Anatomisi	
2.1.2 Karpal Tünel Anatomisi	
2.1.3 Patofizyoloji	
2.1.3.1 Basınç Artışı	
2.1.3.2 Sinir Hasarı	
2.1.3.3 Sinirin Gerilmesi	
2.1.3.4 İskemik Hasarlanma	
2.1.3.5 Kan-Sinir Bariyerinde Bozulma	
2.1.3.6 Snoviyal Doku	
2.1.3.7 İnflamasyon	
2.1.3.8 Küçük Lif Tutlumu	
2.1.4 Epidemiyoloji	
2.1.5 Risk Faktörleri	
2.1.6 Etyoloji	
2.1.6.1 İşin Rolü	

- 2.1.6.2 İş Dışı Karpal Tünel Sendromuna Neden Olan Durumlar
- 2.1.7 Klinik
- 2.1.8 Tanı
 - 2.1.8.1 Hikaye
 - 2.1.8.2 Fizik Muayene
 - 2.1.8.3 Provakatif Testler
 - 2.1.8.3.1 Tinel belirtisi
 - 2.1.8.3.2 Phalen Testi (El bileği fleksiyon testi)
 - 2.1.8.3.3 Karpal Kompresyon Testi (Durkan's)
 - 2.1.8.3.4 Tourniquet- Gilliat Testi
 - 2.1.8.3.5 Gerilmiş median sinir stres testi
 - 2.1.8.3.6 Lumbrikal provokasyon testi
 - 2.1.8.3.7 El elevasyon testi
 - 2.1.8.3.8 El kuvvet ölçümleri
 - 2.1.8.4 Elektrofizyolojik İnceleme
 - 2.1.8.4.1 Duysal İletim Çalışmaları
 - 2.1.8.4.1.1 El bilek-avuç içi ve avuç içi-el bilek latans ölçümü
 - 2.1.8.4.1.2 Yüzük parmağı median-ulnar duysal latans farkı
 - 2.1.8.4.1.3 Başparmak median-radial latans farkı
 - 2.1.8.4.2 Motor İletim Çalışmaları
 - 2.1.8.4.2.1 Median-tenar ulnar-thenar latans farkı
 - 2.1.8.4.2.2 Lumbrikal ve interosseöz kayıt
 - 2.1.8.4.2.3 Avuç içi ortası motor stimülasyon
 - 2.1.8.4.3 İğne Elektrot İnceleme
 - 2.1.8.4.3.1 KTS şiddetinin belirlenmesi için standartlar
 - 2.1.8.4.3.2 Şiddet sınıflaması
 - 2.1.8.5 Ultrasonografi
 - 2.1.8.6 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)
- 2.1.9 Ayırıcı Tanı
 - 2.1.9.1 Radikülopati
 - 2.1.9.2 Santral sinir sistem (SSS) lezyonları
 - 2.1.9.3 Raynaud fenomeni ile ilişki

2.1.9.4 Double Crush Sendromu

2.1.10 Tedavi

2.1.10.1 Konservatif Tedavi

2.1.10.1.1 Splintleme

2.1.10.1.2 İnjesiyon

2.1.10.1.3 İş uğraşı terapisi

2.1.10.1.4 Fizik tedavi modaliteleri

2.1.10.1.5 Egzersizler

2.1.10.1.6 Alternatif tedaviler

2.1.10.1.7 Medikal tedavi

2.1.10.2 Cerrahi Tedavi

2.2 Ultrason

2.2.1 Ultrasonun modifiye formları

2.2.2 Ultrasonun fizyolojik etkileri

2.2.3 Ultrasonun Endikasyonları

2.2.4 Ultrasonun Kontrendikasyonları

2.2.5 Ultrason uygulama Tekniği

2.2.5.1 Su İçi Uygulama Tekniği

2.2.5.2 Tam Temas Tekniği

2.2.5.3 Su Yastığı Tekniği

2.2.5.4 Kesikli Uygulama

2.2.5.5 Fonoforez

3.GEREÇ-YÖNTEM.....41

3.1 Hasta Seçimi

3.1.1 Dahil etme kriterleri

3.1.2 Dışlama kriterleri

3.2 Uygulamalar

3.2.1 Splint tedavisi

3.2.2 Ultrason tedavisi

3.3 Değerlendirme parametreleri

3.3.1 Vücut kitle indeksi

3.3.2 Ağrı şiddeti

3.3.3 Ağrı kalitesini değerlendirme

3.3.4. Tinel testi

3.3.5 Phalen testi

3.3.6 El kaldırma testi

3.3.7 El kavrama gücü

3.3.8 Elektrofizyolojik inceleme

3.4 İstatiksel Değerlendirme

4. BULGULAR.....48

4.1 Hastaların Tanımlayıcı özellikleri

4.2 Hastaların Klinik Özellikleri

4.3 Elektrofizyolojik İnceleme Parametreleri

5. TARTIŞMA.....68

6. SONUÇ.....75

7. KAYNAKLAR.....76

8.EKLER.....87

8.1 Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalası

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1: Karpal tünel sendromunu taklit eden nedenler

Tablo 2: Hastaların tanımlayıcı özellikleri

Tablo 3: Hastaların demografik özellikleri

Tablo 4: Hastaların klinik özellikleri

Tablo 5: Tinel testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

Tablo 6: Phalen testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

Tablo 7: El kaldırma testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

Tablo 8: VAS ölçümlerinin gruplar arası değişimi

Tablo 9: AKDS ait parametrelerin tedavi süresince değişimi

Tablo 10: El kavrama gücünün tedavi süresince değişimi

Tablo 11: Median sinire ait duysal paramterelerin tedavi süresince değişimi

Tablo 12: Median sinire ait motor parametrelerin tedavi süresince değişimi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Karpal tünel anatomisi

Şekil 2: Karpal tünel içerisinde bulunan basınç sistemlerini tanımlayan diagram

KISALTMALAR

AKDS: Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalası

EMG: Elektromiyografi

ESWT: Ekstrakorperal Şok Dalga Terapisi

KTS: Karpal Tünel Sendromu

mMDL: Median motor distal latans

mMH: Median motor hız

mMA: Median motor amplitüd

mDDL: Median duysal distal latans

mDA: Median duysal amplitüd

mDH: Median duysal hız

MRG: Magnetik Rezonans Görüntüleme

MÜP: Motor Ünite Potansiyeli

SSS: Santral Sinir Sistemi

TKL: Transvers Karpal Ligament

US: Ultrason

VAS: Vizüel Analog Skala

VEGF: Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

1.GİRİŞ

Median sinirin el bileği seviyesinde karpal tünel içerisinde sıkışması sonucu gelişen ellerde ağrı, uyuşukluk, karıncalanma, güçsüzlük gibi belirtilere neden olabilen klinik tabloya karpal tünel sendromu (KTS) denilmektedir. Tüm tuzak nöropatilerin yaklaşık % 90'ında nedendir. Bu klinik tablo sık görülmesi nedeni ile oldukça iyi tanımlanmıştır. KTS en sık orta yaş kadınlarda görülmektedir. Kadınlarda erkeklere göre çok daha sıktır. Her yaşta görülebilmeye karşın ortalama pik yaş 40-60 arasındadır. Günümüzde KTS'nin görülme sıklığı giderek artmaktadır.

KTS'de tedavi yöntemleri konservatif ve cerrahi tedavidir. Konservatif tedavide günlük yaşam aktivitelerinin modifiye edilmesi, ilaç, egzersiz, fizik tedavi modaliteleri, splintleme, lokal enjeksiyon gibi yöntemler yer almaktadır.

Kas iskelet sistemi bozukluklarında tedavi amaçlı olarak yaygın biçimde kullanılan ultrasonun (US) KTS tedavisindeki kullanım amacı akut durumda inflamasyonun baskılanması, inflamasyonun baskılanmasına ek olarak ödem ve oluşan eksudanın ortadan kaldırılmasına yardımcı olması, skar ve fibröz dokularda oluşan yapışıklıkların azaltılması ve derin dokularda ısınma sağlayarak sinirde rejenerasyonun stimule edilmesini içermektedir.

Splintleme KTS'de elin nötral pozisyonda tutulması, semptomları oluşturan nedenlerden uzaklaştırılması, karpal tünel içerisinde basıncın azalmasına neden olarak sinirin daha az kompresyona uğraması için kullanılır. El bileğinin pronasyon ve supinasyonuna izin verirken fleksiyon, ekstansiyon ve deviasyonuna izin vermeyecek, nötral pozisyonlu splint en sık kullanılandır.

Öncesinde literatürde KTS'de terapötik ultrasonun etkinliğini ele alan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmaların bazılarında etkinliği tespit edilirken bazılarında ise plaseboya üstünlüğü saptanmamıştır. Daha geniş katılımın sağlandığı çalışmaların gerekliliğine işaret edilmiştir. Bu çalışmada hafif-orta şiddetteki idiyopatik KTS'de konservatif tedavi yöntemlerinden olan ultrasonun su içi, kesikli uygulamanın etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 KARPAL TÜNEL SENDROMU

Periferik sinirlerin anatomik seyri boyunca bası altında kalmaları sonucunda tuzak nöropatiler gelişmektedir. Tuzak nöropatiler genellikle kemik ve fibröz dokudan oluşan bir kanal içinde olmakla beraber sinirin seyri boyunca herhangi bir noktada da tuzaklanma meydana gelebilmektedir. Tuzak nöropati aynı zamanda fleksible olmayan anatomik yapılar içerisindeki basınç artışına bağlı olarak kronik fokal kompresif nöropati olarak tanımlanabilir (Tüzün 1999).

KTS ilk defa 1854 yılında Paget tarafından tanımlanmıştır. Paget aynı zamanda median sinir kompresyonunda splint kullanımının tedavideki etkinliğini tanımlamıştır (Stecco 2008). Paget karpal tünelin kompresyonunu tanımlarken bu duruma ait klinik tablo ise 1911 yılında Ramsey Hunt tarafından tanımlanmıştır. Median sinire ait hastalığın klinik seyrinin aydınlatılması ve cerrahi prensiplerinin ortaya konulması Phalen'in 1950'li yıllardaki çalışmaları ile ortaya konmuştur (Açıkgöz 2000).

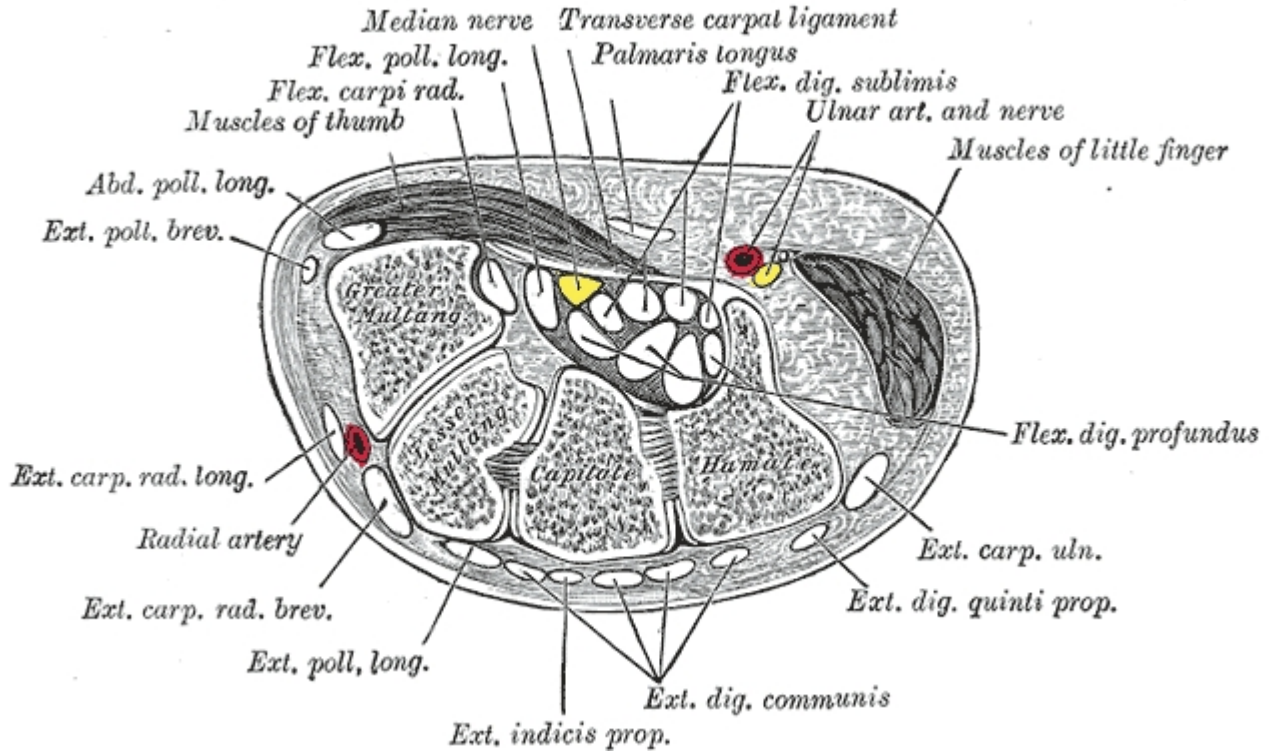
KTS el bilek düzeyinde median sinirin semptomatik kompresyon nöropatisi olarak tanımlanabilir. Bu semptom kompleksi ayrıca elin acroparestetika'sı, tenar palsy, tardi median palsy, median nöritis, median tenar nöritis isimleri ile de adlandırılmaktadır (Açıkgöz 2000). KTS en iyi bilinen median sinirin tuzak nöropatisi olup, tüm tuzak nöropatilerin yaklaşık %90' nını oluşturur (Arroari 2008).

2.1.1 Median Sinir Anatomisi

Median sinir brakial pleksusun C6-C7 ve C8-T1 spinal sinirlerinden dal alarak brakial pleksusun üst-orta-alt trunkuslarından oluşur. Kolun medial kısmına uzanarak dirseğin ön kısmından geçer. Ön kola gelince pronator teres kasının her iki başı arasından geçer. Median sinir pronator teres kasını geçtikten hemen sonra saf motor dal olan anterior interosseöz sinir median sinirden ayrılır. Ön kolda ilerleyişine fleksör digitorum süperfisialis ve profundus arasında devam eder (Özel 2004). El bilek çizgisinin proksimalinde palmar kutanöz dal median sinirden ayrılır. Ayrıldığı nokta transvers karpal ligamentin ortalama 3,5 cm proksimaline denk gelir (Hobbs 1990). Palmar kutanöz dal elin ayasının lateral kısmını inerve eder. Palmar kutanöz dal ayrı bir fasiyal oluk içerisinde fleksör karpi radiyalis komşuluğunda uzanır. Bilek düzeyine gelindiğinde median sinir fleksör tendonlar ile birlikte transvers karpalligamentin altından geçer. Sinir karpal tünelin distalinde motor ve duyu olmak üzere iki dala ayrılır. Motor dalı; abduktör pollicis brevis, opponens pollicis, fleksör pollicis brevis ve 2-3. lumbrikal kasları inerve eder. Duyu dalı distal avuç içi kısmı 1,2,3 ve 4 parmağın yarısının palmar yüzlerinin duyusunu taşır (Özel 2004).

2.1.2 Karpal Tünel Anatomisi

Karpal tünel lateralde skafoid kemiğin tüberkülü ve trapeziumun köşesi, medialde ise hamatum kemiğinin kancası ile psiform kemik tarafından oluşturulan, tavanında transvers karpal ligament bulunan bir kanaldır. Distal bilek çizgisinden başlayan tenar çıkıntından çizilen çizginin ortasına kadar uzanan yaklaşık olarak 4 cm'lik bir kanaldır (Abdullah 1995). Kanalın içinde fleksör pollicis longus, fleksör digitorum süperfisialis, fleksör digitorum profundus tendonları ve median sinir bulunur. Medial yüze gelindiğinde transvers karpal ligament (TKL) Guyyon kanalının tabanını oluşturur. Burada ulnar sinir ve ulnar arter TKL üzerinde yer alır. TKL ile cilt ve cilt altı doku arasında iki tabaka daha yer alır. Bu tabakalar intertenar fasiya ve palmar fasiyadır. Bu üç yapı birlikte fleksör retinakulumu oluştururlar (Robbins 1963). (Şekil-1)



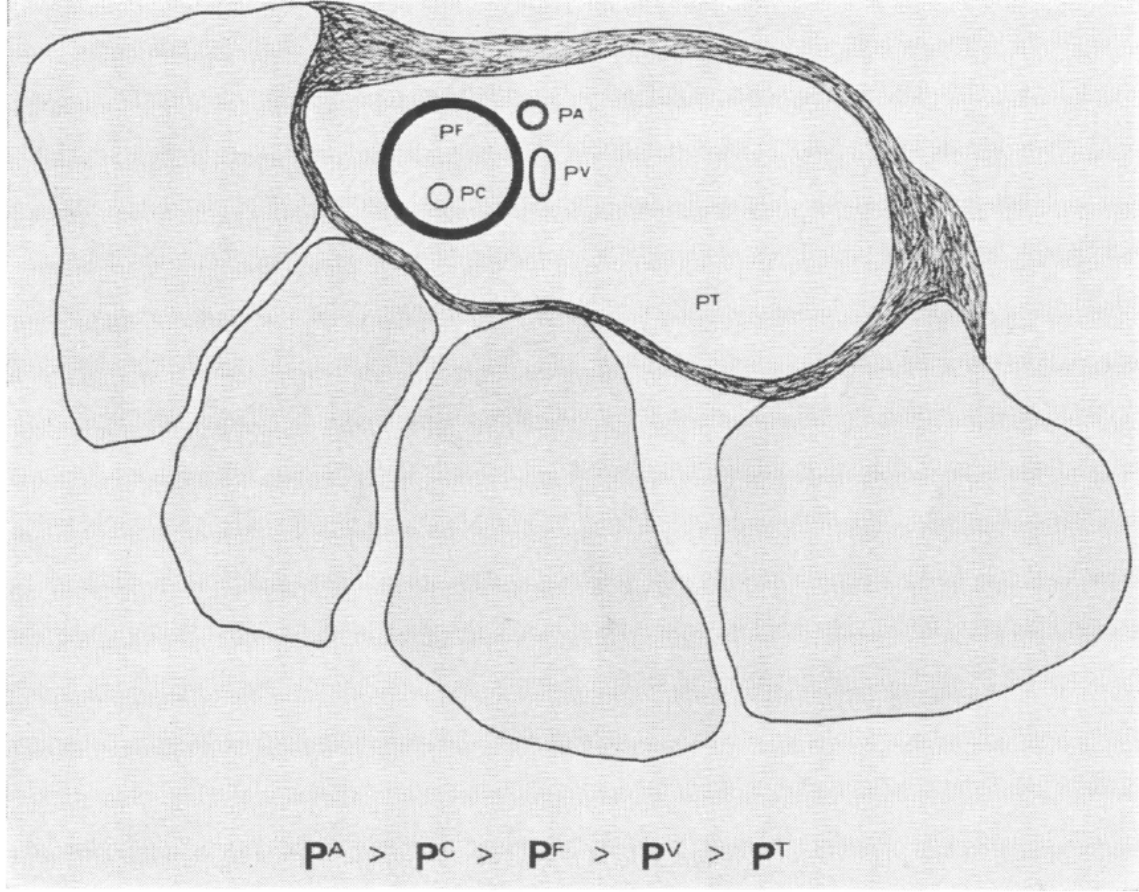
Şekil-1: Karpal tünel anatomisi (Gray, Henry. Anatomy of the Human Body. Philadelphia: Lea & Febiger, 1918)

Karpal tünelde median siniri kompresyondan koruyan bazı yapısal özellikler bulunmaktadır. Sinir karpal tünel içerisinde bol miktarda bulunan epinöral doku paketleri ile küçük yapıli funikülilere ayrılmıştır. Bu yapı sinirin kompresyondan korunmasına yardımcı olur. Median siniri saran gerilmeye dayanıklı elastik perinörium funiküller arasındaki basınca karşı koyar ve koruma sağlar. Karpal tünel içerisinde yer alan perinörium diğer seviyelerden daha kalındır (Sunderland 1976).

Karpal tünel içerisinde birbiriyle bağlantısı olan beş basınç sistemi yer almaktadır:

- 1- Epinöryumu besleyen arterin basıncı (Pa)
- 2- Funikulu içerisindeki kapiller basınç (Pc)
- 3- Funiküller arasındaki basınç (Pf)
- 4- Epinöriumdaki venlerin basıncı (Pv)
- 5- Karpal tünel içerisinde bulunan basınç (Pt)

Sinir liflerinin beslenmesi için gereken basınç gradiyenti $1 > 2 > 3 > 4 > 5$ olmalıdır (Sunderland 1976). (Şekil-2)



Şekil-2: Karpal tünel içerisinde bulunan basınç sistemlerini tanımlayan diagram (S. Sunderland, The nevre lesion in the carpal tunnel syndrome, Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry,1976, 39 : 615-626.)

2.1.3 Patofizyoloji

KTS patofizyolojisinde mekanik travma, artan basınç ve median sinirin iskemik olarak hasarlanması ile bu etmenlerin kombinasyonu bulunmaktadır (İbrahim 2012).

2.1.3.1 Basınç Artışı

İnsanlarda karpal tünel içerisindeki basınç artışı ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır (Gelberman 1988, Werner 1983, Werner 1997). Normal basınç aralığı 2-10 mm Hg olarak bildirilmektedir. El bilek pozisyonu ile karpal tünel içerisinde bulunan basınçta dramatik değişiklikler meydana gelmektedir. El bilek ekstansiyonu ile bu basınç 10 katına çıkmakta el bilek fleksiyonu ile 8 katına çıkmaktadır (Werner 2002). Bu nedenle tekrarlayan el hareketleri ile sinir daha fazla basınç altında kalmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalar doz yanıt eğrisinde basınç artışının süresi ve basınç miktarının nöronal disfonksiyonda en önemli belirleyiciler olduğunu göstermiştir (Mackinnon 2002).

2.1.3.2 Sinir Hasarı

Mekanik kuvvetlerin etkisi ile sinirin tekrarlayan biçimde travmaya maruz kalması median sinirde demyelinizasyona neden olur. Sistolik basınçtan daha yüksek basınçlar sinirde fokal demyelinizasyona neden olur. Sinirde gelişen demyelinizasyon kompresyon olan kısımda gelişir ve tüm internodal segmentlere yayılabilir, aksonlar intakt kalır. Sinir iletiminde blok gelişmesi nöropraksiyi düşündürür. Kompresyon devam edecek olursa endokapiller sisteme olan kan akımı kesintiye uğrar ve kan-sinir bariyerinde değişime neden olur. Aynı şekilde endonöral ödem oluşur. Bu kötü döngü venöz konjesyon, iskemi ve lokal metabolik değişiklikleri de içermektedir (Alfonso 2010). Aksonal dejenerasyon, makrofajların olay yerine göçü ve aktivasyonu, inflamatuvar sitokinlerin salınımı, nitrik oksid ve 'kimyasal nörit' bu kötü döngünün sonuçlarıdır (İbrahim 2012).

2.1.3.3 Sinirin Gerilmesi

Sinir lifleri konnektif dokuya ait tabakaları içermektedir: mezonörium, epinörium, perinörium ve endonörium tabakaları bulunmaktadır. Bu tabakaların ekstansibilitesi sinir kaydırmada önemli role sahiptir ve eklemlerin hareketi ile sinirde kaymaya imkan tanırırlar; aksi halde ise sinir gerilir ve hasarlanır (Wehbe 2004).

Median sinir el bilek fleksiyonu ile 9,6 mm yer değiştirmekte ve ekstansiyonda ise bu değerden biraz daha az yer değiştirmektedir (Millesi 1990). Kronik olarak oluşan kompresyon fibrozis ile sonuçlanır ve sinirin kaymasına engel olur. Takip eden süreçte mezonrium hasarlanır. Sinir çevresindeki dokulara yapışır ve sabit bir pozisyonda iken sinir hareket esnasında kayma gösteremez ve gerilir. Gerilme hasarlanmanın daha da fazla olmasına neden olur (MacDermid 2004).

2.1.3.4 İskemik Hasarlanma

Gelberman ve ark. yaptıkları gözlemsel çalışmada karpal tünel serbestleştirme operasyonu sonrasında semptomların hızlı bir biçimde ortadan kalkmasının iskemiye bağlı olduğunu tanımlamıştır (Gelberman 1988). Lundborg ve ark. ekstremitede artan iskeminin KTS hastalarında parestezide artışa neden olduğunu göstermişlerdir (Lundborg 1982).

2.1.3.5 Kan-Sinir Bariyerinde Bozulma

Kan sinir bariyeri perinriumda bulunan i hücreler ve median sinir boyunca devam eden endonrinal kapillerlerin endotel hücrelerince oluşturulmaktadır. Bu endonrinal mikrodamarlar radial ve ulnar arterden fleksör retinakulum proksimalinde besleyici dallar olarak ayrılırlar. Karpal tünel içerisinde meydana gelen basınç artışı bu bariyerin vaskülarizasyonuna engel olur. Vasklarizasyonda azalma sonucunda bir takım mediatörler ve inflamatuvar hücrelerin birikimi oluşur. Bu durum bir nevi minyatür yapıda olan bir kompartman oluşturur ve permeabilite artışı oluşur, endonrinal sıvı basıncında artış ve intrafasikler ödem gelişimine neden olur. Vasküler sorunu olan hastalar ve uzun süre statik olarak yüklenmeye maruz kalan hastalarda kan-sinir bariyerinde bozulma daha kolay olmaktadır (MacDermid 2004).

2.1.3.6 Snoviyal Doku

Karpal tünel içerisinde yer alan tendonların altında uzanan snovial dokunun anormallikleri sonucunda idiyopatik KTS gelişimi oldukça sık görülen bir durumdur. Bu durum yapılan Magnetik rezonans görüntüleme (MRG), histolojik ve biyokimyasal çalışmalar ile gösterilmiştir. Snovial dokuda meydana gelen kalınlaşma tekrarlayan el hareketlerinin sonucu ortaya çıkabilir. Snovial doku en fazla karpal tünelin girişinde ve karpal tünelin çıkışında kalınlaşma göstermektedir (Sud 2002).

2.1.3.7 İnflamasyon

Tenosnovit, fleksör tendonlardaki snovial dokuda oluşan inflamasyon aynı biçimde karpal tünel içerisinde basınç artışına neden olur ve KTS' ye sebep olur. Semptomatik KTS hastalarından alınan snovial doku biyopsilerinde artan prostaglandin E2 ve vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) varlığı da bu durumu doğrulamaktadır. Hasarlanmaya yanıt olarak fibroblast yoğunluğunda artış olur, kollajen liflerinin çapında artış olur, vasküler proliferasyonu kollajen tip III birikimi izler. Median sinirin etrafında oluşan sert skar dokusu median sinirde gerilmeye neden olur (Hirata 2004).

2.1.3.8 Küçük Lif Tutlumu

Sinirlerin tuzaklanması ve fonksiyonuna ait bir çok çalışma geniş myelinli sinir lifleri üzerine odaklanmaktadır. Ancak küçük liflerin tutulumu oldukça sıktır ve semptomların çeşitliliğinde etmendir. Bazı hastalarda neden sinirin yayılım alanında yakınmaların geliştiğini açıklamaktadır (Werner 2002). Böylesi bir ağrı hasarlanan noziseptif liflerde sodyum kanallarının anormal dağılımı sonucunda ortaya çıkar. Bu lifler küçük C lifleridir. Sonuç olarak hiperekstabilite oluşur. İnflamatuvar mediatörler özellikle TNF α KTS'de ağrı ile ilişkili semptomlar üzerinde oldukça önemli rol oynar (İbrahim 2012).

Sinir hasarlandığı zaman çeşitli aşamalardan geçer;

Evre 1- Perinöriumun sert yapısı nedeniyle intrafuniküler kapillerlerin gerilmesi intrafuniküler basıncı arttırır. İntrafuniküler dolaşımın zorlaşmasıyla daha kötü bir sirkülasyon oluşur. Kapiller dolaşımın yavaşlaması ve intrafuniküler basınç artışı bu bölgedeki sinir liflerini basıya uğratar ve beslenmesini bozar. Böylece bunlar kolay uyarılabilir ve kendiliğinden boşalabilir duruma gelebilirler. Geniş miyelinli lifler, ince miyelinli veya miyelinsiz liflerden daha duyarlıdır ve daha erken hasarlanır. Bu nedenle buradaki lif aktivitesinin bozulması ve yetmezliği ağrının artışına neden olur. Parastezi ve ağrının görülmesi patolojik bozulmanın başladığına işaret eder. Tüm lifler aynı anda ve aynı derecede etkilenmediği için başlangıç döneminde semptomların dağılımında çeşitli farklılıklar olur. Ekstremitenin distal parçasından venöz dönüş herhangi bir sebeple engellenirse, bası altındaki segmentte intrafuniküler değişimler belirginleşir. Bu klinik olarak sabahın erken saatlerinde ağrı ve gece pareteziler olarak görülür. Bunun nedeni uyku sırasında hareketlerin azalması ve hipotonidir. Uyanık kişilerde el ve kolun hareket ettirilmesi ile venöz dönüş artışı ve periferde venöz konjesyonun azalması ile dolaşım düzelir. Bu erken dönemdeki patolojik değişimler karpal tüneldeki basıncın azaltılması ile hızlı ve tam olarak düzelir (Sunderland 1976).

Evre 2- Kapiller endotelin anoksik hasarı kapiller sirkülasyonu yavaşlatır ve dokulardan protein sızıntısı ile ödem başlar. Epinöriumun kapillerleri funikülilerdeki kapillerlerden daha erken etkilenir, ancak epinöral dokunun gevşek yapısı nedeniyle ile sıvı birikimi gizlenir ve tüneldeki basınç yapan herhangi bir şişme nötralize edilir. Endonöral yüzde protein depolanır ve hızla ödem oluşur. Basıncın düzelmesiyle lezyon geri döner (Sunderland 1976). Bu durumun elektromiyografiye (EMG) yansımaları distal latansın uzamasıdır (Gelberman 1988).

Evre 3- Eğer basınç uzun sürerse lezyon daha kalıcı olur. Fibroblast proliferasyonu olur. İrreversibil intrafuniküler fibrozis gelişir. Yıkıma uğrayan sinir lifi sayısı artar. Besleyici damarlar tıkanır ve etkilenen sinir segmentinde fibröz yapı oluşur. KTS'deki esas histolojik değişim sinir liflerinin segmental demiyelizasyonu ve bazen Wallerian dejenerasyonu ve rejenerasyonudur. Bunun EMG'ye yansımaları sinir iletimlerinin yavaşlaması veya durmasıdır (Sunderland 1976).

2.1.4 Epidemiyoloji

KTS en yaygın tuzak nöropatidir. Genel popülasyonun %3,8'inde olduğuna inanılmaktadır (Atroshi 1999). Elllerinde ağrı, uyuşma ve karıncalanma olan her beş kişiden birisinde KTS bulunmaktadır. İnsidansı yılda 276/100,000 olarak bildirilmektedir. Prevalansı kadınlarda %9,2'yi erkeklerde ise %6'yı bulmaktadır (İbrahim 2012). Kadınlarda erkeklere nazaran daha sık görülmektedir ve 40-60 yaş arasında pik yapmaktadır (Phalen 1966). Tüm batı ülkelerinde iş ile ilişkili kas iskelet sistem bozukluklarında artış bildirilmektedir. Bu artışın günlük yaşamda elin kullanımında artış ve diyabet insidansında artış ile ilişkilendirilmesi mümkündür (Gelfman 2009).

2.1.5 Risk Faktörleri

KTS her ne kadar idiyopatik olarak çoğu zaman ortaya çıksa da bazı durumlar risk oluşturmaktadır. Bu risk faktörlerinden en önemli olanları çevreye ait risk faktörleridir. Uzun süre dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu yapılan bir postürde çalışma, fleksör kasların tekrarlayan bir biçimde kullanılması ve vibrasyona maruz kalınması primer risk faktörü olarak bilinmektedir (Nathan 1988, Pelmear 1994).

Yüksek risk içeren işlerde çalışan kişilerde toplum geneline göre oldukça sık görülmektedir. Yöneticiler, profesyonel meslek grupları (doktor, avukat, öğretmen, hemşire vb.), sekreterlik, beceri gerektiren ticari işler (sanat, makine, tarım, elektrik tamiri) bilgisayar kullanılan işler, gazetecilik ve diğer aktif el kullanılan meslek grupları KTS için yüksek riskli sayılabilir (Jenkins 2012).

Medikal risk faktörleri dört kategoride toplanabilir:

1-Tünel içerisinde volüm artışına neden olan ekstresek faktörler (sinirin içinde ya da dışında)

2-Tünel içerisinde volüm artışına neden olan sinire ait intrinsek faktörler

3-Karpal tünelin sınırında değişime neden olan ekstresek faktörler

4-Nöropatik faktörler

Kanal içerisinde volüm artışına neden olan ekstresek nedenler vücuttaki sıvı dengesinde değişiklik oluşturan nedenlerdir. Bu gibi durumlar gebelik, menopoz, obezite, böbrek yetmezliği, hipotroidi, oral kontraseptiflerin kullanılması ve kalp yetmezliğini içermektedir (MacDermid 2004).

Tünel içerisinde volüm artışına neden olan sinire ait intrinsek faktörler tümörler ve tümör benzeri lezyonlardır (MacDermid 2004).

Karpal tünelin sınırında değişime neden olan ekstresek faktörler distal radius kırıkları ya da el bileğinin posttravmatik artritidir (MacDermid 2004).

Nöropatik faktörler diyabet, alkolizm, vitamin toksisitesi ya da eksikliği, toksinlere maruziyet gibi durumları içermektedir. Bu etmenler karpal tünel içerisinde direkt volüm ya da kompresyona neden olmaksızın, intertisiyel basıncı artırmadan siniri etkileyebilen durumlardır. Aslında diyabetik hastalar sinir hasarlanma eşiklerinin düşük olması nedeni ile daha yüksek KTS insidansına sahiptir (MacDermid 2004).

2.1.6 Etiyoloji

KTS'de birçok kişide etioloji tanımlanamamıştır. İdiyopatik KTS adını alır. KTS karpal tünel içerisindeki basıncı artırarak median sinir üzerinde basınca neden olan her durumda gelişmektedir (Jeremy 2005). Akut ve kronik olmak üzere KTS için iki form tanımlanmıştır. Akut form oldukça nadir olup karpal tünel içerisinde basıncın ani biçimde artışı sonucu gelişir (Arroari 2008). Akut KTS sıklıkla radius alt uç kırığına bağlı gelişir (Itsubo 2010). Aynı şekilde yanıklar, koagülopatiler, lokal enfeksiyonlar ve enjeksiyonlara bağlı da gelişebilir (Arroari 2008).

2.1.6.1 İşin Rolü

KTS en yaygın tekrarlayan travma bozukluğudur (Arroari 2008). Brain ve ark. ilk defa işin karpal tünel sendromunda işin etmen olduğuna işaret etmişlerdir. Riskli meslek grupları tezgahtarlık, kasaplık, ambalaj, montaj hattında çalışanlar, marangozluk, pnömatik alet operatörleri, kasiyerler, bilgisayar operatörleri gibi elin tekrarlayan biçimde sık olarak kullanıldığı meslek grupları risk taşımaktadır (Brain 1947).

KTS'de işe ait faktörler tekrarlayan hareket varlığı, zorlama, postür, dıştan basınç uygulanması ve vibrasyonu içermektedir. Tekrar edilen hareketlerin varlığı en iyi bilinen risk faktörüdür. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda tekrarlayan hareketin yüksekliği hem yapılan işin sıklığı hem de işte geçen süreye bağlı olarak tespit edilmiştir. Yüksek yoğunlukta tekrarlayan el kullanımı yapılan bir iş; 30 dakika aralıksız el bileğinin kullanıldığı ya da iş için harcanan sürenin % 50' sinde el bileğinin hareket ettiği bir iş olarak tanımlanmaktadır (Silverstein 1987).

Yapılan deneysel çalışmalarda zorlamalı ve tekrar hareketlerinin çok yapıldığı bir işte çalışan işçide çalışmayana göre daha yüksek KTS insidansı olduğu tespit edilmiştir. Silverstein ve ark. 652 işçinin 39 farklı meslek grubundan katıldığı bir çalışmada zorlama ve tekrarlayan aktivitenin rolünü incelemiş ve zorlama ve tekrarlayan el hareketlerinin yapıldığı iş meslek grubunda insidansın % 5,6 iken diğer meslek gruplarında insidansın % 0,6 olduğunu tespit etmiştir (Viikari-Juntura 1999).

Yapılan birçok çalışmada zorlamalı aktivitelerin KTS için bağımsız risk faktörü olduğu gösterilmiş olmakla birlikte doz yanıt ilişkisinin varlığı ise net değildir. Latko ve ark. yaptıkları bir çalışmada tekrarlayan hareket sıklığı ile KTS prevalansı arasında doz yanıt ilişkisinin olduğunu göstermiştir (Latko 1999). Silverstein ve ark. yaptıkları çalışmada tekrarlayan hareketlerin zorlamadan daha önemli risk teşkil ettiğini tespit ederken (Silverstein 1987), Chiang ve ark ise yaptıkları çalışmada zorlamalı aktivitelerin daha yüksek risk taşıdığını tespit etmiştir. Zorlamalı ve tekrarlayan aktivitelerin kümülatif olarak etkide bulunduğu kanıtlanmıştır (Chiang 1990).

Yapılan birçok çalışmada sağlıklı olgularda el bilek hareketi ile karpal tünel basıncı arasındaki bağlantı incelenmiş el bilek fleksiyon ve ekstansiyonunun en fazla karpal tünel içindeki basıncı artıran durumlar olduğu gösterilmiştir (Ham 1996).

Yapılan deneysel bir çalışmada Rempel ve ark. karpal tünel içerisine yerleştirilen bir kateter kullanarak karpal tünel içerisini salin ile doldurmuştur. Yapılan bu çalışmada karpal tünel içi en yüksek el bileğinin tam supinasyonu ve 90 derece metakarpofalangeal eklemin fleksiyon pozisyonunda meydana gelmiştir. Bu durumda otorler el bileğinin tam supinasyonda ve metakarpofalangeal eklemin 90 derecede fleksiyonda iken karpal tünel içerisinden geçen tendonların uyumunun etkilendiğini ve volüm artışının karpal tünel sendromuna predispozisyon oluşturduğunu speküle etmiştir.

Bundan yola çıkıldığında en düşük basınç oluşturmaları beklenen el bilek pozisyonu yapılan işte ve aletlerin düzenlenmesinde göz önünde bulundurulmalıdır. Bu veriler ele alındığında işin tek başına KTS'de açıklayıcı neden olmadığını da bilmek gerekmektedir. Büyük bir çoğunlukta hastaların intrinsek risk faktörlerinin önemli olduğu bilinmektedir (Rempel 1998).

2.1.6.2 İş Dışı Karpal Tünel Sendromuna Neden Olan Durumlar

A-Anatomik anomaliler

1. Transvers karpal ligamentin kalınlaşması
2. Karpal kemik anormallikleri
3. Persistan median arter
4. Tümörler (hemanjiyom, kist, ganglion, lipom, nöroma, myeloma)
5. Anormal kas şişmesi
6. Akromegali
7. Konjenital dar karpal tünel sendromu
8. Hipertrofik snoviyum

B- Medikal durumlar

Nöropati

1. Diabet
2. Alkolizm
3. Median sinir proksimal lezyonları
4. Endüstriyel maddelere maruz kalma

İnflamatuvar durumlar

1. Tenosnovit
2. Romatoid artrit
3. Enfeksiyonlar (Sarkoidoz, histoplazma, septik artrit, Lyme hastalığı, tüberküloz)
4. Gut
5. Amiloidoz
6. Sistemik lupus eritematozus
7. Skleroderma
8. Dermatomyozit

Sıvı dağılımında değişime neden olan sistemik durumlar

1. Raynaud sendromu
2. Obezite
3. Hemodiyaliz
4. Miksödem
5. Gebelik
6. Eklampsi

Travma ile ilişkili durumlar

1. Karpal kemik dislokasyonu
2. Colles kırığı ve kırık sonrası kallus
3. Posttravmatik osteofit
4. Hematom (hemofili ya da antikoagölan kullanımı)

Kollajen doku hastalıkları, multiple myelom, amiloidoz, miksödem, diyabetes mellitus, sarkoidozda karpal tünel içerisinde artan sıvı, snoviyumda proliferasyon ve çeşitli proteinlerin birikmesi nedeni ile KTS meydana gelebilir. Romatoid artrit, gut, amiloidoz, tüberküloz tenosnoviumda kalınlaşmaya neden olur (Tüzün 1999).

KTS olgularının çoğunda sinoviyumda nonspesifik kalınlaşma vardır. Akromegalide olduğu gibi transvers karpal ligamanda kendiliğinden bir kalınlaşma olabilir (Luch 1992).

Hamilelikte hormonal değişiklikler sıvı retansiyonuna neden olur. Bu da karpal tünel içinde ödem ile sonuçlanır. Hipotiroidili hastalarda da benzer şekilde sıvı birikimi ve sinovyal kalınlaşma olur (LLuch 1992).

Diyaliz hastalarında (özellikle de hemodiyaliz) intravasküler akımda artma olur. Bu da sinovyal ödeme neden olur. Diyaliz hastalarında TKL'de amiloid birikimi de olabilmektedir (Holtman 1977).

2.1.7 Klinik

KTS'de klinik olarak elde ve el bileğinde median sinir dağılım alanı boyunca uyuşma ve karıncalanma sıklıkla görülmektedir. Ancak hastalarda tüm ekstremitayı etkileyen non-sepsik ağrı ve parestezi görülebilmektedir (Daniel 2004). Stevens ve ark. bir çalışmada 100 KTS hastasında semptomların en sık median ve ulnar sinire ait dağılım alanında geliştiğini göstermiştir.

Aynı zamanda spesifik olarak median sinir dağılımına uyan kısımlarda ise semptom sıklığı daha az tespit edilmiştir (Stevens 1999).

Nora ve ark. yaptıkları 1039 hastanın dahil edildiği bir çalışmada 1528 elde KTS tanısı koymuştur. Elle sınırlı semptomu olan hastalar %51,8 parestezi ve %18,5 ağrı ifade etmiştir. Hastaların %92,5'inde elin ilk üç parmağının en az birinde parestezi belirtilmiştir. İlk üç parmağın üçünün de etkilenmesi %78,8 oranında bildirilmiştir. Etkilenmeyen elde %18,5 ağrı semptom olarak bildirilirken; parestezi ise %1,9 bildirilmiştir. Tinel ve Phalen testleri sırası ile %34,2 ve %56,3 oranında pozitif bulunmuştur (Daniel 2004). Bu sonuçlar KTS için klinik belirti ve bulguların pleomorfik olduğuna işaret etmektedir.

KTS'de klinik seyir olarak üç döneme ayrılabilir.

Subklinik dönem

Bu dönemde hastanın hiçbir yakınması yoktur. Ancak sinir ileti çalışmaları ile tuzağa uğrayan bölgede lokal iletim yavaşlaması saptanır. Örneğin sağ elinde KTS olan bir hastada asemptomatik sol elde bilek kanalı boyunca lokalize sinir iletim yavaşlaması saptanabilir. Bunun tersi de görülebilir. Aksonal KTS'lerde rutin sinir ileti çalışmalarında anormallik olmadığı halde intermittan veya persistan semptomlar görülebilir (Ulvi 2004).

Ağrı ve parestezi dönemi

Vakaların hemen hepsinde geceleri artan parestezi ve ağrılar; median innervasyonlu el parmaklarına (baş parmak, işaret parmağı, orta parmak) ve proksimale yayılabilir, genellikle yatar pozisyonda gelişir ve hastayı uykudan uyandırır. Semptomlar önceleri sıklıkla geceleri meydana gelir. Bu uykuda kas aktivitesinin olmaması, horizontal pozisyon ve elin volar fleksiyonundan dolayı intestisiyal sıvı basıncı artışına bağlı bilekte median sinirin dolaşım bozukluğuna bağlanır. Median sinir irritasyonunu (bilek düzeyinde sinirin perküsyonu; Tinel belirtisi ve bileğin aşırı fleksiyon ya da ekstansiyonu; Phalen testi) ile ağrı ve paretezilerde artma gözlenir. Phalen testi pozitifleşmesi ile elektrofizyolojik bulgularda da kötüleşme olduğu gösterilmiştir. Bu duysal irritasyon fenomenleri direkt sinir basısı ve lokal iskemi ile ilgili olabilir. Ağrılar sinirin anatomik innervasyon alanının dışına, proksimaline ve omuza kadar yayılabilir. Yüzük parmağının ulnar innervasyonlu kısmının etkilenmemesi kalması ile pleksopati ve radikülopatiden ayrılabilir. Parestezi ağrıya göre daha önde gelen bir fenomendir (Ulvi 2004).

Nörolojik bulgular dönemi

Bu dönemde lokalize demiyelinizasyonun artışı ve aksonal dejenerasyonun eklenmesi ile sinirin innerve ettiği alanda kas parezisi ve atrofiler, deride hipoestezi ve anestezi gibi belirtiler karşımıza çıkar. Sıklıkla nörolojik bulguların şiddeti arttıkça, ağrı ve paretezilerin de giderek azaldığı saptanır (Ulvi 2004).

Semptom ve bulguların temel alındığı diğer bir sınıflamada KTS üç evreye ayrılır:

1.Evre

Hastalar sıklıkla geceleri ellerinde şişme ve uyuşma ile uyanır. Bunu daha da ötesinde hastalar el bileği ve omuza yayılan ciddi ağrıdan yakınırken, ellerinde ve el parmaklarındaki uyuşmanın çok rahatsız edici olduğunu ifade eder (brakialji parestetika nokturna). Hastalar ellerini sallayarak semptomları hafifletir. Sabahları kalkınca hastalarda elde katılık oluşur (Alfonso 2010).

2.Evre

Hastalardaki semptomlar gün içerisinde de oluşmaya başlar. Semptomlar genellikle hastalar aynı pozisyonda uzun süre kalırsa ya da tekrarlayan el ve el bilek hareketleri ile artış gösterir. Motor defisit geliştiğinde hastalar ellerinden objelerin düştüğünü ifade ederler (Alfonso 2010).

3.Evre

En son evrede thenar çıkıntıda hipo/atrofi görülür. Bu fazda duysal semptomlar azalabilir (Alfonso 2010).

2.1.8 Tanı

KTS'de tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır. Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, tuzaklanma seviyesini ve median sinir basısının ciddiyetini belirlemede yararlıdır. Elektronörofizyolojik testler karpal tünel içinde median sinire ait fokal hasarın ve tuzaklanmanın ciddiyetinin gösterilmesinin yanı sıra sinirde ileti bloğu, demiyelinizasyon ya da aksonal hasarı ortaya çıkarabilir (Mondelli 2012).

2.1.8.1 Hikaye

Hastada hikaye semptomların ortaya çıkış şekline ve süresine odaklanmalıdır. Hasta erken dönemde ya da sık olarak nokturnal parestezi tarif eder. Hastalarda ağrının ortaya çıkışında etkili olabilecek nedenler pozisyon, tekrarlayan hareketler, iş yeri ve yapılan işe ait özellikler ağrının lokalizasyonu yayılım gösterip göstermediği ve yayılım göstermekte ise yayılım şekli, hastaların yakınmalarını rahatlatmak için başvurduğu manevralar (el sallama ya da pozisyon değiştirme), predispozan durumlar (diabet, obezite, kronik poliartrit, miksödem, akromegali, gebelik) dikkatli sorgulanmalıdır (Ulvi 2004).

2.1.8.2 Fizik Muayene

KTS hastalardaki bulgular ve provakatif testlerin listesi oldukça uzundur. Ancak son zamanlarda literatürde elektrofizyolojik bulguları tahmin etmede oldukça yararlı Katz semptom diagramı kullanılmaktadır (Katz 1990). Bu diagram hastaların kendileri tarafından doldurulmaktadır. Hastalar diagramda semptomları lokalize ederken semptomların tipinide (uyuşma, ağrı, karıncalanma, hipoestezi) ifade etmektedir.

Katz diagramı 3 paternde sınıflandırılır:

1-Klasik patern: Semptomlar en birinci, ikinci ve üçüncü parmaktan ikisini etkiler. Semptomlar dört ve beşinci parmağa yayılabilir. El bileği ve proksimale yayılım görülebilir.

2- Muhtemel patern: Klasik paterne benzer ancak sadece bir parmakta semptom vardır.

3- Muhtemel olmayan patern: ilk üç parmakta semptom olmaması

Klasik diagram %64 sensitif ve %73 spesifite gösterir. Median sinir dağılım alanında hiperaljezi varsa sensitivite %5, spesifite %85 iken abduktör pollicis brevis kasında zayıflık olması durumunda sensitivite %66 ve spesifite ise %95'tir (Ulvi 2004).

Hastalardaki klasik muayene Tinel ve Phalen testi, iki nokta ayırım testi gibi testlerin tanıda yardımcı olmadığı belirtilebilir. Çoğu hastanın tipik hikayesi dahi olsa objektif muayenelerinde bulgusunun olmadığı hatırlanmalıdır (Ulvi 2004).

2.1.8.3 Provakatif Testler

2.1.8.3.1 Tinel belirtisi

Farklı araştırmacılar tarafından değişik biçimde tarif edilmiştir. TKL üzerine (el bilek distal katlantısı üzerinden) yapılan perküsyonla, median sinir dermatomunda parestezi olması testin pozitif olduğunu gösterir. Testin yapılış tekniği önemlidir. TKL üzerine uygulanan şiddetli vurmalar normal median sinirde de parmaklarda paresteziye sebep olabileceğinden, perküsyon yumuşak ve nazik yapılmalıdır. Sensitivitesi %23-60, spesifisitesi %65-80 arasında değişmektedir(Kaymak 2007).

2.1.8.3.2 Phalen Testi (El bileği fleksiyon testi)

Bu testte 30–60 saniye süre ile bilek tam fleksiyon halinde tutulur. “Ters Phalen testi”nde (el bileği ekstansiyon testi) ise aynı süre için bilek ekstansiyonda tutulur. Her iki pozisyonda pareteziler ve ağrı ortaya çıkar veya mevcut parestezi artar. KTS’de Phalen testi ile % 80 oranında pozitif yanıt elde edildiği bildirilmiştir. Phalen testi, KTS tanısı için % 68 oranında sensitif, % 73 oranında spesifik bir testtir (Kaymak 2007).

2.1.8.3.3 Karpal Kompresyon Testi (Durkan’s)

Muayene eden kişi iki parmağı ile bilekte median sinir üzerine bastırır veya bunun için bir lastik bastırıcı kullanılabilir. Median sinir alanında uyuşma, parestezi ve ağrı meydana gelmesi KTS tanısı lehinedir. KTS tanısında % 64 oranında sensitif, % 83 oranında spesifik bir testtir (MacDermid 2004).

2.1.8.3.4 Tourniquet- Gilliat Testi

Vasküler basıncı artırarak sinirdeki semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Muayene eden kişi hastanın koluna tansiyon aleti manşonunu sistolik kan basıncına kadar şişirir. 60 saniye içinde median sinir dağılımında parestezi gelişmesi veya parestezinin artması pozitif testi gösterir (Thüngen 2012).

2.1.8.3.5 Gerilmiş median sinir stres testi

Test median sinirde maksimum gerilme sağlayarak, lokal nöroiskemiye akselere eder. Kronik KTS, median sinirin fleksör tendonlara tutunması, psödonöroma varlığı gibi durumlarda bağlanmış olan median sinirin gerilmesi mantığına dayanır. Muayene eden kişi önkol supinasyon durumundayken ikinci parmağı distal ucundan tutarak hiperekstansiyona getirir. Kronik KTS’de semptomlar önkol proksimaline yayılır(MacDermid 2004).

2.1.8.3.6 Lumbrikal provokasyon testi

Lumbrikaller parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle kompresyonu artırabilirler. Hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Semptomların oluşması veya kötüleşmesi pozitif testi gösterir (MacDermid 2004).

2.1.8.3.7 El elevasyon testi

Kesin olmamakla birlikte bu testte vasküler nedenlerin katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Hasta omuzlar ve dirsekler serbest pozisyondayken her iki kolunu 2 dakika boyunca yukarıda tutar. Parestezi oluşması pozitif testi gösterir. Eğer torasik çıkış sendromu varsa yanlış pozitif sonuç verebilir (Ahn 2001).

2.1.8.3.8 El kuvvet ölçümleri

El kuvvetleri Jamar ve Pinch gauge dinamometreleri kullanılarak izometrik olarak ölçülür. El parmak kavrama gücü ise Preston pinçmetre ile ölçülebilir. Kavrama gücü ölçümü hasta oturur pozisyonda, kolu yan tarafta, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda, el bileği 0-10° ekstansiyonda ve 15° ulnar deviasyonda olacak şekilde yapılır. Uç, üç nokta ve anahtar tutma kuvvet ölçümü de kavrama kuvvet ölçümü ile aynı pozisyonda gerçekleştirilir.

Elde statik kavrama ve tutma gücü özellikle KTS cerrahisi sonrası değerlendirilmektedir. Böylelikle güçteki geriye dönüş kalitatif olarak belirlenmiş olur (Kaymak 2007). Young ve ark, yaptıkları bir çalışma da KTS hastalarında operasyon sonrasında el kavram gücünde artış olduğunu ve el kavram gücü ölçümü için Jamar ve Preston dinamometreleri ile yapılan ölçümlerin güvenilir olduğunu göstermiştir (Young 1992).

Alanoğlu ve ark. yaptıkları bir çalışmada KTS'li hastalarda kavrama gücü ile elektrofizyolojik bulgular arasında ilişki olmadığını göstermiştir. Bunun nedenini ise hastaların hafif ve orta şiddetli KTS hastaları olmasına ve el kavrama gücünün etkilenmemesine bağlamışlardır (Alanoğlu 2003).

2.1.8.4 Elektrofizyolojik İnceleme

KTS tanısı için klinik değerlendirmenin yanında yapılan elektrofizyolojik inceleme ile tanı doğrulanmış olur. Tanı için altın standard olabilecek bir yöntem bulunmamakla birlikte Rempel ve ark. yaptıkları bir çalışmada karakterisitik semptomların varlığı ile elektrofizyolojik incelemeye ait bulguların kombine edilmesinin en uygun tanı yöntemi olduğunu bildirmiştir. Elektrofizyolojik incelemenin sensitivitesi %85-90 arasında değişmektedir. Klinik olarak %10-15 hastada KTS olmasına rağmen elektrofizyolojik inceleme normal saptanmaktadır (Werner 2011).

Watson ve ark. yaptıkları bir çalışmada KTS'den şüphelenildiğinde normal tespit edilebilecek elektrofizyolojik inceleme için prediktörleri tanımlamayı amaçlamıştır. Burada klinisyenlerin test öncesi güveni ve hastalardaki karışık semptomlarının tahminde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Düşük klinisyen güveni normal inceleme için %97 oranında sensitif bulunmuştur. Hastalara ait artmış hastalık beklentisi, uyumlu olmayan yakınmalar, anatomik olamayan ve atipik yakınmalar varlığında ise normal inceleme %16 sensitif bulunmuştur (Watson 2010).

Klinik olarak tespit edilen KTS tanısı elektrofizyolojik inceleme ile doğrulanır. Yapılan birçok çalışmada duysal sinir yanıtlarının karşılaştırılmasının mutlak median sinir latansı kullanılmasına göre oldukça değerli olduğu gösterilmiştir. Sinirlerde bulunan duysal liflerin geniş myelinize liflerden oluştuğu bilinmektedir. Duysal lifler bu durumda daha yüksek enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle duysal lifler iskemik hasarlanmaya daha çok duyarlıdır. Fokal kompresyon iskemi ve mekanik hasarlanmaya neden olarak sinir liflerinde myelin disfonksiyonu ve Ranvier Boğumlarında hasarlanmaya neden olur. Tüm bu mekanizmalar sonucunda sinir iletim hızında azalam meydana gelir. Median duysal iletim hızının radial, ulnar ya da karpal tünel dışındaki median sinir segmenti ile karşılaştırılması en değerli yöntemdir (Werner 2011).

2.1.8.4.1 Duysal İletim Çalışmaları

Tüm olgularda median sinir duysal distal latansı aynı taraf ulnar sinir ya da radial sinir duysal latansı ile karşılaştırılmalıdır. Eğer median sinir duysal latansı alınamazsa median motor latansın aynı taraftaki ulnar sinir motor latansı ile karşılaştırılması problemin lokalize edilmesinde yardımcıdır. Semptomlar iki taraflı ise ya da daha diffüz patern gösteriyorsa; karşı taraftaki sinir ileti çalışmaları kullanışlıdır. İlk planda aynı taraftaki sinir ileti çalışmaları kıyaslandığında normal tespit edilirse, daha ileri sinir ileti çalışmaları yapılmalıdır. Asemptomatik olan ve daha az semptomu olan ekstremitede sinir ileti çalışmaları klinik değerlendirme ile daha çok korele edilmelidir (Werner 2011).

Çoğu laboratuvar antidromik duysal sinir ileti çalışmasını yöntem olarak kullanmaktadır. Bu yöntemle ortodromik yöntemle göre daha geniş amplitüdü duysal sinir aksiyon potansiyeli elde edilebilmektedir. Buna ek olarak pik duysal latans birçok dalga formunda özellikle latans küçük ve bazal değişkenlik olsa bile daha kolay tanımlanabilmektedir. Median sinir duysal latansı antidromik ölçümde ikinci parmaktan ve ulnar sinir duysal latansı ölçümü beşinci parmaktan yapılır. Stimülasyon bu parmaklardaki yüzük elektrotların 14 cm proksimalinden el bilek düzeyinden yapılır (Werner 2011).

Median sinire ait distal duysal latans ile ulnar sinire ait distal duysal latansın karşılaştırılması sıcaklık, yaş, boy ve hastaya ait diğer değişkenlerin kontrol edilmesini sağlar. Duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdünün KTS tanısında güvenilirliği bulunmamaktadır. Uzamış distal latans yok ise düşük duysal sinir aksiyon potansiyel amplitüdü lokalizasyon için kısıtlı bilgi verir. Parmak el bileği latansında uzama aynı şekilde karpal tünelin daha distalinde yer alan dijital sinire ait bir nöropatinin sonucu olabilir. KTS hastalarının %3-9'unda median ön kol duysal sinir ileti hızında ılımlı düzeyde azalma tespit edilebilir (Werner 2011).

2.1.8.4.1.1 El bilek-avuç içi ve avuç içi-el bilek latans ölçümü

Kısa segment ölçümlerinin karşılaştırılması ile KTS için sinir ileti çalışmalarının sensitivitesinde önemli artış olmuştur. Karpal tünelin dışında yer alan sinire ait segmentler sıklıkla normal olduğu için ölçümlere uzun segmentlerin dahil edilmesi ile sensitivitede dilüasyon oluşmaktadır. Bu nedenle avuç içinde kısa segment antidromik stimülasyon en değerli pratik yöntemdir (Werner 2011).

Median sinir distal segment ölçümleri KTS'yi periferik nöropatiden ayırt etmede oldukça yararlıdır. KTS'de ileti hızında azalma en sık avuç içinde oluşurken periferik nöropatide ise distal segmentte anormallik vardır. Bu teknik aynı şekilde akut KTS'de iletim bloğunun tanımlanmasına olanak sağlar. KTS için iletim bloğu tanısı için net bir kriter bulunmamasıyla beraber avuç içinden ölçülen duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdünde el bileğindeki amplitüde göre %50'den fazla artmış ise iletim bloğundan bahsedilebilir (Werner 2011).

2.1.8.4.1.2 Yüzük parmağı median-ulnar duysal latans farkı

Yüzük parmağı olarak bilinen dördüncü parmağın 14 cm proksimalinde el bileği düzeyinde yüzük parmakta bulunan yüzük elektrodla ile median ve ulnar sinir antidromik teknik ile uyarılır. Yüzük parmağı hem ulnar hem median sinir inervasyonludur. Bu nedenle bu latansların karşılaştırılması yakın biçimde tanıyı desteklemektedir.

Median ve ulnar latanslar arasında 0,4 veya 0,5 ms'den daha fazla fark olması tanıda önem taşımaktadır (Werner 2011).

2.1.8.4.1.3 Başparmak median-radial latans farkı

Başparmağa elektrotlar yerleştirilir ve 10 cm proksimalden yapılan stimülasyon kayıt edilir. Başparmak pozisyonu nedeni ile ölçüm başparmak ekstansiyonda iken yapılmalıdır. Antidromik stimülasyon ile median-radial latans farkının eşik değeri 0,4-0,5 msn ve daha fazla olmasıdır. Radial sinire ait hasarlanma daha az görülmektedir. Bu nedenle konkomitan olarak ulna sinirde hasarlanma olan kişilerde radial sinire ait duysal segmentlerin median sinir duysal segmentleri ile kıyaslanması oldukça kullanışlıdır (Werner 2011).

2.1.8.4.2 Motor İletim Çalışmaları

Yukarıda da belirtildiği gibi diğer tanı metodlarına göre motor iletim ölçümlerinin tanıda sensitivitesi düşüktür. Ancak motor iletim ölçümü; motor liflerin etkilenip etkilenmediği ve median sinir duysal potansiyelerinin alınmadığı durumlarda tanıda önemli rol oynar. Median motor distal latans el bilek seviyesinden yapılan stimülasyon ile abduktör pollicis brevis üzerinde yapılmaktadır (Werner 2011).

Bu latans ile hipotenar bölgede ulnar motor distal latans karşılaştırılabilir. Farkın 1,2-1,8 msn ve üzerinde olması anlamlıdır (Werner 2011).

2.1.8.4.2.1 Median-tenar ulnar-thenar latans farkı

Ulnar sinir el bileğinin 1 cm proksimalinden uyarılabilir. Bileşik kas aksiyon potansiyeli ile diğer ulnar inervasyonlu thenar bölge kasları (adduktör pollicis ve fleksör pollicis brevis) iletimi kayıt edilir. Median-thenar ulnar-thenar latans farkı 1,4 ms ve üzerinde ise tanı için anlamlıdır (Werner 2011).

2.1.8.4.2.2 Lumbrikal ve interosseöz kayıt

Başka bir yöntem ise median sinir için ikinci lumbrikalden ölçülen birleşik kas aksiyon potansiyeli ile interosseöz kaslarda alınan birleşik kas aksiyon potansiyelinin karşılaştırılmasıdır. Bu latanslar arasındaki farkın 0,4 msn ve üzerinde olması tanı için anlamlı bulunmuştur (Werner 2011).

2.1.8.4.2.3 Avuç içi ortası motor stimülasyon

Karpal tünel için iletim bloğu olup olmadığı avuç içi ve el bilek seviyesinden motor liflerin stimülasyonu ile saptanır. Bu teknik oldukça itina ile kullanılmalıdır, çünkü avuç içinde yapılan böylesi bir stimülasyon thenar bölgedeki ulnar inervasyonlu kaslarda da uyarım oluşturabilir ve bu durum yanlış pozitif iletim bloğu tanısına neden olabilir (Werner 2011).

Amerika Elektrodiagnostik Tıp Akademisi'nin 2002 yılında özel durumlar için önerilen elektrodiagnostik rehberinde KTS için tanı yöntemi önermiştir. Son olarak 2000 yılında gözden geçirilen 1993'teki yayınlarını baz alarak hazırlanmıştır (Werner 2011).

KTS için önerilen tanı yöntemi şu şekildedir:

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

- Eğer başlangıçtaki median duysal sinir ileti incelemesinde ileti uzaklığı 8 cm'den büyük ise ve sonuç normalse; daha kısa mesafeden (7-8 cm) median duysal ve mikst sinir ileti yapılır, ulnar sinir ile karşılaştırılır veya aynı ekstremitte üzerinde median duysal ileti, radyal veya ulnar iletiyle karşılaştırılır ya da aynı ekstremitte üzerinde karpal tünelden yapılan median duysal veya mikst sinir ileti çalışması proksimal (ön kol), distal (parmaklar) sinir ileti çalışmalarıyla karşılaştırılır (Standart).
- Median sinirin tenar kas üzerinden ölçülen motor ileti incelemesi ve semptomatik ekstremitte üzerinde distal latansı da içeren başka bir sinirde çalışma yapılmalıdır.
- Median motor sinir distal latansın (2. lumbrikalden) ulnar motor sinir distal latansı (2.interosseos) ile karşılaştırması, median motor terminal latans indeksi, bilek avuç içi arasında yapılan median motor sinir ileti, median motor bileşik kas aksiyon potansiyeli bilek avuç içi arasındaki ileti bloğunu saptamak için amplitüdlerin oranı, ileti bloğunu ölçmek için bilek ile avuç içi duysal aksiyon potansiyelinin amplitüd oranına ve karpal tünel boyunca kısa segment (1 cm, inkremental şekilde) ileti çalışması yapılır (Opsiyonel).
- C5-T1 arasındaki spinal köklerden inerve olan kas gruplarının iğne EMG'si yapılır. Semptomatik ekstremitte de median sinirle inerve olan tenar kasları da içermelidir (Opsiyonel) (Werner 2011).

2.1.8.4.3 İğne Elektrot İnceleme

Anormal median sinir ileti çalışması olanlarda iğne EMG bulguları tahmin edilememektedir. İğne EMG'nin yararlı olduğu oldukça fazla klinik durum bulunmaktadır. İğne EMG servikal radikülopati, proksima median nöropati, ya da polinöropati tanısında ve ayrıca KTS'deki akson kaybı hakkında bilgi verir.

Abduktör pollicis brevis kasında zayıflık olan, thenar bölgede atrofisi olanlarda, median sinir birleşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdünde azalma olan KTS hastalarında aksonal kaybı oldukça iyi biçimde gösterir. Aksonal dejenerasyonu gösteren iğne EMG bulguları fibrilasyon potansiyelleri, geniş motor ünit potansiyelleri (MÜP) ile aşırı polifazik MÜP'lerdir (Werner 2011).

2.1.8.4.3.1 KTS şiddetinin belirlenmesi için standartlar

KTS yaygın olarak şiddetine göre sınıflandırılmaktadır. EMG' deki şiddetine göre yapılan sınıflama ile semptomlar arasındaki korelasyon net bir biçimde tanımlanmamıştır. Ancak KTS şiddeti ile klinik gidiş ve cerrahiye yanıt ön görülebilmektedir (Werner 2011).

2.1.8.4.3.2 Şiddet sınıflaması

Hafif düzeyde KTS: Duysal latanslarda uzama, motor inceleme normal. Akson kaybına ait bulgu yok.

Orta düzeyde KTS: Duysal latans uzamasına ilaveten median motor distal latansta da uzama olması. Akson kaybına ait bulgu yok.

Şiddetli KTS: Akson kaybına işaret eden;

- (1) Duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdünde azalma olması ya da alınamaması;
- (2) Thenar birleşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdünün olmaması ya da azalması
- (3) İğne EMG'de fibrilasyon varlığı ya da MÜP değişiklikleri olması gerekir (Werner 2011).

KTS için yapılan EMG raporlanır iken;

- (1) KTS tanısı var mı / yok mu?
- (2) KTS şiddeti
- (3) Duysal ve / veya motor etkilenim olup olmadığı
- (4) Abduktör pollicis brevis kasında spontan aktivite varlığı

belirtilmelidir (Weis 2010).

2.1.8.5 Ultrasonografi

Son yıllarda KTS tanısında ultrasonografinin değerli bir görüntüleme yöntemi olduğuna dair birçok çalışma yapılmıştır. Sernik ve ark. yaptığı bir çalışmada median sinire ait kesitsel alanın direkt ölçüm ile 10 mm² ve indirekt ölçüm ile 9 mm² üzerinde olması durumunda sırası ile %85 ve %88,5 sensitivitede, %92,1 ve %82,5 spesifitede tanı değeri olduğu gösterilmiştir (Sernik 2008). Pinilia ve ark. yaptıkları başka bir çalışmada ise kesitsel alanın 6,5 mm² olması durumunda tanı için sensitivitenin %89,5 ve spesifitenin %93 olduğunu göstermiştir.

Bu çalışma tanı için en yararlı kriteri geliştirmeyi amaçlamıştır. Ancak çalışmada ultrason parametreleri ile elektrofizyolojik bulguların korele olmadığı görülmüştür (Pinilia 2008).

Kamolz ve ark. yaptığı başka bir çalışmada ise karpal tünel kesitsel alan ölçümü ile median sinir kesitsel alan ölçümü arasında fark olmadığını tespit etmiştir (Kamolz 2001).

2.1.8.6 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Elektrofizyolojik olarak tanısında şüpheye düşülen ya da negatif elektrofizyolojik bulguları olan hastalarda MRG ile KTS tanısı konulabilir. Hastalarda patolojik kompresyona neden olabilecek kitle, anomalilerin ortaya konulmasında oldukça değerli bilgiler vermektedir. Yakın gelecekte periferik sinirlerin görüntülenmesinde difüzyon ağırlıklı MRG'de kullanılmaya başlanacaktır (Jarvik 2001).

2.1.9 Ayırıcı Tanı

KTS tanısı esas olarak hikaye ve fizik muayene ile konulmakta, yapılan elektrofizyolojik incelemeler ve görüntüleme yöntemleri ile tanı doğrulanmakta ve ayırıcı tanı yapılabilmektedir. KTS benzeri klinik yapabilen hastalıklar (Jeremy 2007) Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1: Karpal tünel sendromunu taklit eden nedenler

Servikal radikülopati özellikle (C6-C7) - boyunda lokal ağrı varlığı sorgulanmalı ve özellikle distal median sinir dağılım alanı ile ilgili nörolojik muayene yapılmalıdır.

Ulnar nöropati - aynı Şekilde unlar sinire ait lezyonlarda nokturnal pareteziler gelişebilmektedir. Yayılım alanı ise elin medial tarafıdır.

Raynaud fenomeni - bu durum soğuk maruziyeti sonrasında yakınmaların artışının sorgulanması ile ayırt edilebilir.

Vibrasyon el sendromu – vibrasyonlu alet kullanan kişilerde

Metakarpofalangeal eklemdede osteoartrit – thenar bölgeye yayılan ağrıya neden olmakla beraber gerĕek bir güçsüzlük ve duyu azalmasına neden olmaz.

Tendinit – De Quervian tenosinoviti tanısında Finkelstein testi yardımcıdır.

Generalize periferik nöropati – daha geniş dağılım varlığı ve refleks değişiklikler olması ile ayırt edilebilir.

Motor nöron hastalığı – elde belirgin atrofi oluŐtururken duyu kaybına neden olmaz.

Syringomyeli – ellerde ısı duyusunda kayıp ipucudur.

Multiple skleroz – yaygın nörolojik anormallikler olması ile ayırt edilir.

Proksimal median nöropati özellikle pronator teres seviyesi

Torasik ĕıkıŐ sendromu

Kĕk serebral infarktlar

2.1.9.1 Radikülopati

KTS ile en sık karıŐan patoloji servikal radiklopatidir. 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. Fizik muayenede ise önemli noktalar; C6-C7 refleks (biceps, brakioradialis, triceps) anormallikleri, proksimal kaslardaki (dirsek fleksiyonu, ekstansiyonu ve ön kol pronasyonunda) kuvvet kaybı ve ön kol veya avuĕ iĕinde duyu kaybının görülmesidir. El ayasının innervasyonu median sinir kanala girmeden ayrılan duyu dalı ile sağlandığından, KTS'de bu bölgede duyu defisiti olmaz. Dirsekte median nöropati ve brakial pleksopati sık değildir.

Proksimal median nöropatide fizik muayenede tenar bölgede duyu kaybı, karpal tünel proksimalindeki median sinirle innerve olan kaslarda (fileksör pollisis longus, pronator teres, pronator quadratus ve fileksör karpı radialis) güçsüzlük oluşur. Brakiyal pleksus lezyonlarındaki bulgular ise; servikal kök lezyonuna benzer, ama kuvvetsizlik ve duyu kaybı, tek bir segmente oranla daha yaygın olabilir (Kaymak 2007).

2.1.9.2 Santral sinir sistem (SSS) lezyonları

SSS lezyonlarından epilepsi, migren ve transient iskemik atakta geçici parestezi görülebilir. Özellikle lateral talamus ve internal kapsül enfarktı olan hastalarda, median sinirle innerve olan parmaklarda duyu kusuru ve elde becerisizlik görülür. SSS lezyonlarından ağrının olmaması KTS'den ayırırda en önemli belirleyicidir. Ağrı yoksa KTS tanısına şüphe ile bakılmalıdır (Preston 1998).

2.1.9.3 Raynaud fenomeni ile ilişki

KTS geleneksel olarak Raynaud fenomeni ile ilişkil olan hastalıklar listesinde yer almaktadır. Prevalans net bilinmemektedir. Garland ve ark. yaptıkları bir çalışmada KTS semptomlarının çok şiddetli olduğu dönemde hastaların bir kısmında parmaklarda solukluk geliştiğini göstermiştir. Bu tür semptomların elin sempatik liflerinin median sinir ile taşınması nedeni ile ortaya çıkabileceği düşünülmüştür (Garland 2012).

Hartmann ve ark. metanalizde bir takım heterojenitelerde olsa da muhtemel KTS Raynaud fenomeni ilişkisini tanımlamışlardır (Hartmann 2012).

2.1.9.4 Double Crush Sendromu

KTS'ye servikal radikülopati oldukça sık eşlik eder ve ikisinin beraber olduğu durumlarda Double Crush Sendromu'ndan bahsedilir. Bu sendrom ilk kez KTS ve C6 servikal radikülopati beraberliğinde tariflenmişse de, sadece bu duruma özel bir isim olmayıp, sinirin seyri boyunca iki yerde kompresyonunu ifade eder. KTS'de bu sendrom, pronator teres sendromu, torasik çıkış sendromu ve servikal radikülopati gibi proksimal lezyonlarla ortaya çıkabilir. Proksimaldeki kompresyon aksoplazmik transportu bozarak, eş zamanlı distal kompresyonun etkilerini artırır (Morgan 1998, Upton 1973).

2.1.10 Tedavi

Cerrahi tedavinin kesin yarar sağladığına inanılsa da hastaların çoğu konservatif tedavi edilmektedir. Konservatif tedavi yöntemleri fizik tedavi modaliteleri, splintleme, steroid enjeksiyonları alternatif tedavi yöntemleri ve ilaç tedavisini içermektedir (Carlson 2010).

Ollivere ve ark. yaptıkları bir çalışmada KTS'deki konservatif tedavinin etkinliğinin tahmininde Boston karpal tünel sendromu anketinin kullanılabilceğini göstermiştir (Ollivere 2009). Bu çalışmada hastaların ilk başvuruda şiddet skorları yüksek ise konservatif tedaviye yanıtın ön görülebileceği bildirilmiştir (Ollivere 2009).

2.1.10.1 Konservatif Tedavi

2.1.10.1.1 Splintleme

Splintleme KTS için yaygın olarak önerilen ve ucuz bir tedavi yöntemidir. KTS için splint verilmesinin ana nedeni etyolojisinde el bilek pozisyonu ve tekrarlayan el hareketlerinin olmasından kaynaklanmaktadır. Splint kullanılması ile el bileği doğru pozisyonda tutulmaya çalışılır ve hastalardaki uyuşma ağrının azaltılması hedeflenir (Carlson 2010).

Hastaların geceleri splint kullanmaları gece el bilek fleksiyon ve ekstansiyonuna engel olarak nokturnal parestezinin azaltılmasını sağlar (Carlson 2010).

Hangi tip el bilek splintinin kullanılacağı net olarak ortaya konmamış olsa da nötral el bilek splinti kullanılması daha çok önerilmektedir. Nötral splint ile karpal tünel içerisindeki basıncın azaltıldığı bilinmektedir (Carlson 2010).

Splint kullanımı ile ilgili bir sistematik derlemede splint kullanımının kısa vadede KTS semptomları için etkin olduğunu ancak uzun dönemde cerrahi tedavinin semptomları kontrol altına almada daha etkin olduğu bildirilmiştir (Gerritsen 2002).

Splint dört hafta boyunca geceleri sürekli kullanıldığında etkinliği belirgin olmakta iken tüm gün splint kullanan hastalarda ise klinik ve elektrofizyolojik düzeleme daha belirgin olmaktadır. Ancak hastalarda tüm gün splint kullanılmasına uyumunda kolay olmadığını bilmek gerekir (Carlson 2010).

Yađcı ve ark. yaptıkları bir çalıřmada idiyopatik KTS'de splint kullanımını ile splinte ek olarak dűřük düzey lazer tedavisini kıyaslamıř ve her iki grupta klinik olarak dűzelme gűrűlűrken dűřük düzey lazer terapisi verilen grupta sinir iletim çalıřmalarında daha belirgin düzeyde dűzelme tespit edilmiřtir. Bu verilere dayanarak dűřük düzey lazer tedavisinin hafif ve orta KTS'de tedavide etkin olduđu belirtilmiřtir (Yađcı 2009).

2.1.10.1.2 İnjeksiyon

Kortikosteroid injeksiyonu sıklıkla karpal tűnel sendromunda tedavide tercih edilen bir yűntemdir. KTS etyolojisinde patolojik incelemelerde kronik snovial enfeksiyon gűsterilmiřtir. Bu nedenle steroid enjeksiyonu ile fleksűr sinoviyumdaki řiřlik azaltılır ve inflamasyon baskılanmıř olur (Carlson 2010).

Net bir şekilde hangi tip kortikosteroidin kullanılacağı belirlenmiş olmasa da en sık metil prednizolon, triamsilon ve β -metazon kullanılmaktadır (Carlson 2010).

Kortikosteroid enjeksiyonu ile beraber hastalarda klinik ve elektrofizyolojik dűzelme meydana gelmektedir. Bazı hastalarda çok uzun sűren etkinlik oluřurken bazı hasta gruplarında ise tekrarlayan injeksiyonlara karřı refrakter bir durum geliřmektedir. Sinir hasarı geliřmemesi için palmaris longus tendonunun medialine injeksiyon yapılmalıdır. Palmaris longus tendonu yok ise hastaların yűzűk parmađı dođrultusunda injeksiyon yapılmalıdır (Carlson 2010).

Amerikan Ortopedik Cerrahi Akademisi lokal steroid injeksiyonunun cerrahi űncesinde yapılması ya da lokal injeksiyon yapılamayan durumda ise oral steroidin sekonder opsiyon olarak kullanılmasını űnermektedir. Hastalardaki steroid injeksiyonu sayısı ve sıklığı ile ilgili net veriler bulunmamakta ve bu konuda daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Shimpei 2010).

2.1.10.1.3 İş uğraşı terapisi

El terapisi űst ekstremitedeki fonksiyonların geliřtirilmesi için bir takım farklı rehabilitasyon giriřimlerini içermektedir. Hastalara űzel biçimde semptom řiddeti ele alınarak űzelleřtirilmelidir (Carlson 2010).

2.1.10.1.4 Fizik tedavi modaliteleri

El terapisi kliniklerinde iyontoforez ve ultrason sıkça kullanılan modalitelerdir. İyontoforezin etkinliğini ele alan oldukça kısıtlı çalışma vardır. İyontoforezin lokal steroid injeksiyonu yapılamayan durumlarda cerrahiye erken evre KTS’de alternatif olabileceğini göstermiştir (Carlson 2010).

US’nin termal ve termal olmayan etkilerinde yararlanılarak tedavi hedeflenir. US’nin etkin olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Carlson 2010).

2.1.10.1.5 Egzersizler

Tendon ve sinir kaydırma egzersizleri mobilizasyon egzersizleridir. Hastalarda sinirin aksonal transportu ve iletim hızının artırılması hedeflenir. Bu egzersiz tedavilerine ait etkinlik yapılan çalışmalarda iyi dökümente edilememiştir (Carlson 2010).

Akalın ve ark. yaptıkları bir çalışmada splint kullanımı ile sinir ve tendon kaydırma egzersizlerinin etkinliğini karşılaştırmış ve egzersiz grubunda klinik düzelme daha fazla olmuşken iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Akalın 2002).

2.1.10.1.6 Alternatif tedaviler

Akupunktur, yoga, statik manyetik alan tedavisi alternatif tedaviler arasındadır. Akupunktur hastalardaki semptomların azaltılması için diğer tedavilerle kombine edildiğinde uygun bir tedavi yöntemi olabilir. Yoganın etkinliğini tespit eden bir çalışma bulunmamaktadır. Statik manyetik alan tedavisi heterojen dozlarda üç çalışmada KTS uygulanmış ve bu çalışmalarda etkili olabileceği bildirilmiştir (Carlson 2010).

2.1.10.1.7 Medikal tedavi

Medikal tedavinin etkinliği ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Öncelikle KTS’ye neden olan durumların tedavisi önemlidir. Romatoid artrit ya da inflamatuvar artritler tedavi edilmelidir. Hipotroidi ve diyabet etkin biçimde tedavi edilmelidir (Alfonso 2010).

Oral steroidlerin karpal tünel içerisinde intertisiyel sıvı basıncında azalma meydana getirdiğine ait hipotez bulunmaktadır. alışmalar lokal injeksiyon, kas içi uygulama ve oral uygulamayı karşılaştırmaktadır. Buna göre;

- 10 gün boyunca 25 mg/gün oral prednizon semptomlarda en az 8 haftalık iyileşme sağlamaktadır.
- Lokal uygulama kısa vadede etkili iken kas içi uygulamadan daha etkilidir.
- Kısa vadede lokal uygulama oral uygulamadan daha etkilidir (Alfonso 2010).

Diüretikler ve nonsteroid antiinflamatuvarlar yapılan kontrollü çalışmalarda etkin bulunmamıştır. Pridoksin (vit.B6) ilk yapılan çalışmalarda oldukça umut verici bir tedavi olarak görülmesine karşın etkin olduğuna dair yeterli kanıt yoktur (Alfonso 2010).

L-Karnitin 109 KTS hastası ile yapılan bir seride analjezik etki göstermiştir. L-Karnitin nöroprotektif etkide bulunarak ağrıyı azaltabilmektedir (Alfonso 2010).

2.1.10.2 Cerrahi Tedavi

Karpal tünel serbestleştirme operasyonu yılda 400,000 civarında gerçekleştirilen Birleşik Devletler'deki en sık el ve el bilek cerrahisi endikasyonudur (Shimpei 2010).

KTS' de cerrahi endikasyonu konservatif tedaviye rağmen ağrısında azalma olmayan ya da ilerleyici motor kaybı olan, ciddi duyu kaybı, elektrofizyolojik incelemede ciddi anormallik olması durumu ile sınırlıdır (Ulvi 2004).

Karpal tünel serbestleştirme yüksek kanıt düzeyi ile KTS tedavisinde etkindir. Bu girişime ait birçok varvasyonlar olmakla birlikte en sık iki yöntem tercih edilmektedir. Bunlar açık ve endoskopik karpal tünel serbestleştirme yöntemleridir (Ulvi 2004).

Açık karpal tünel serbestleştirmede avuç içine eğiri çizgi halinde bir kesi uygulanır. Sinir kılıfının dış kısmında kalınlaşma durumunda epinrotomi yapılabilir. Eğer sinirin etrafında skatrisyel doku mevcutsa tekli sinir fasiküllerini serbestleştirmek amacı ile internal nroliz uygulanmalıdır. Endoskopik karpal tünel serbestleştirmede ise karakteristik olarak karpal tünel içerisinde TKL kesilir.Ve karpal tünele ait diğer yapılar ve cilt planları ve tünel intakt bırakılarak operasyon sonlandırılır (Ulvi 2004).

İki sistematik derleme ve iki randomize çalışmada iki farklı prosedür ele alınmış ve bir yöntemin diğerine üstünlüğünü gösteren kanıt tespit edilmemiştir. Günümüzde hastanın ve cerrahın tercihine bağlı cerrahi girişim uygulanmaktadır (Scholten 2007, Thoma 2004,Wong 2003,Saw 2003)

Açık cerrahi girişim için spesifik bir kontrendikasyon bulunmamaktadır. Gebelik sırasında gelişen KTS için beklenilmelidir. Çünkü gebelik sonrasında semptomların çoğu gerilemektedir. Bu durumun tersine endoskopik gevşetme:

- Romatoid artrit
- KTS travmaya sekonder ise ve el bilek hareketlerinde kısıtlılık olması durumunda,
- Rekürren tenosinovit ve palmar inflamasyon varlığında, (nöroliz gerekebilir ve bu işlem sadece açık yöntemle uygulanır.)
- Dupuytren kontraktürü ya da ele daha önce cerrahi uygulanması,
- Antikoagülan tedavi alan hastalarda yeterli hemostaz sağlanamayabileceği için,
- Thenar motor dalda belirgin tutulum varsa,
- Malformasyon ya da kitle varlığında endoskopik karpal tünel gevşetme kontrendikedir (Jan 2001).

Cerrahi sonrasında endoskopik yöntemde nöroapraksi, uyuşma ve parestezi sık iken açık yöntemde yara enfeksiyonu, hipertrofisi ve skar ağrısı daha sık gelişebilmektedir (Ulvi 2004).

2.2 Ultrason

US 70 yılı aşkın bir süredir yüksek frekanslı ses dalgaları ile canlı dokuların etkileşimine dayanan mekanizma ile tedavide kullanılmaktadır (Speed 2001). US deri ülserlerinden malign tümörlere kadar birçok klinik durumda kullanılmakla birlikte en sık yumuşak doku yaralanmalarında kullanılmaktadır (Speed 2001).

US dalgası yüksek frekanslı alternatif akım kullanılarak, elektrik enerjisini mekanik ossilasyon enerjisine dönüştüren bir çevirici aracılığıyla oluşur. Bu dönüşüme piezoelektrik olay denir (Speed 2001).

Bir ultrason dalgasının gücü o dalganın sahip olduğu enerji miktarını ifade etmekte ve bu da watt ile belirtilmektedir. İstenilen bir bölgeye ulaşan ses dalga miktarı ultrason cihazının karakteristiklerine bağlıdır (frekans, şiddet, amplitüd, fokus alanı, dalga uniformitesi). Frekans 0,75 – 3,0 MHz aralığında değişmekte ve çoğu cihaz 1-3 MHz frekansında çalışmaktadır. US şiddeti W/cm² birimiyle ölçülür. Toplam gücün uygulama başlığı alanına bölünmesiyle bulunur. Sürekli ya da kesikli dalga şeklinde uygulanabilir (Speed 2001).

Her hangi bir ortamın ses dalgalarına karşı olan geçirgenliğine akustik impedans adı verilir. Akustik dalgaların derine penetrasyonu düşük absorpsiyon yapan dokularda daha fazla olmaktadır. Su içeriği fazla olan dokular yağ doku gibi düşük emilim göstermekte ve bu nedenle ses dalgaları bu dokularda daha derine ulaşabilmektedir. Proteinden zengin dokularda ise (iskelet kası) absorpsiyon daha yüksektir. Düşük frekanslı ultrason dalgaları daha derine penetre olabilirken daha az fokuslanmaktadır. 1 MHz frekansta dalgalar 3-5 cm derinliğe penetre edebilmektedir. Düşük frekanslar bu nedenle daha derin yaralanmalarda ve deri altı yağ dokusu daha kalın olan hastalarda tercih edilmelidir. 3 MHz frekans ise 1-2 cm gibi yüzeyel lezyonlarda kullanılmalıdır (Speed 2001).

Akustik impedansları büyük farklılık gösteren dokular bulunmakta ve bu dokularda bir diğerine ultrason dalgaları daha az geçmektedir. Herhangi bir dokudan yansıyan ultrason dalgası ile geçiş gösteren ultrason dalgası karşılaştığında girişim gelişmekte ve belli noktalarda aşırı ısınma meydana gelmektedir. Bu durum dokularda istenmeyen etkilere neden olmaktadır. Bu durumdan kaçınmak için cihaz tarafından üretilen dalgalar üniform biçimde olmalı, tedavi sırasında transduser başlığı sürekli yer değiştirmeli ve kesikli dalga ultrason kullanılmalıdır (Speed 2001).

2.2.1 Ultrasonun modifiye formları

US'nin modifiye formları ekstrakorperal şok dalga terapisi (ESWT) ve fonoforez yöntemleridir. Fonoforezde düşük molekül ağırlıklı ilaçların US uygulaması ile transdermal yoldan emiliminde artış hedeflenmektedir (Speed 2001).

Gurcay ve ark. steroid fonoforezi ve iyontoforez tedavilerinin KTS'deki etkinliğini araştırmış ve fonoforezi daha üstün bulmuşlardır (Gürçay 2012).

2.2.2 Ultrasonun fizyolojik etkileri

US'nin dokular üzerindeki etkileri termal ve termal olamayan etkilerdir.

2.2.2.1 Termal etkiler

US uygulaması sonucunda oluşan ısı enerjisinin etkileri dokularda ısı artışı meydana getirerek elde edilebilmektedir. US'nin termal olarak dokularda etki ortaya çıkarabilmesi için doku sıcaklığının 40-45 C° arasında 5 dakika kalması gerekmektedir.

- Arteriyel ve venöz dilatasyona bağlı periferik kan akımında artış meydana gelir.
- Doku metabolizmasında artış oluşturur.
- Hücre membranlarında permeabiliteyi arttırır.
- Kas spazmını azaltır.
- Eklem katılığını azaltır.
- Ağrı modülasyonu yapar.
- Kollajen dokunun uzayabilme yeteneğini arttırır. Kollajen dokudan zengin tendonlarda uzayabilirlik artar.
- Terapötik dozlarda kemiğe zararlı etkileri yoktur. Ancak yüksek dozlarda patolojik kırıklara yol açabilen kemik nekrozu oluşturabilir.
- Gözde termal ve termal olmayan etki ile katarakt oluşturur.
- Periferik sinirler üzerine olan etkilerinin mekanizması tam olarak açıklanmamıştır (Speed 2001).

Normal tedavi dozlarında zararlı etkisinin olmadığı, ancak sinir blokajı gibi görülen bazı olumsuz etkilerin aşırı ısıya bağlı olduğu söylenebilir. Paik ve ark. tarafından tavşanlar üzerinde yapılan bir çalışmada sürekli dalga formunda verilen 1,5 W/cm² ultrasonun median sinirde akut kompresyona sekonder iletim blokunda iyileşmeye katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Paik 2002). Kramer ve ark. 1,5W/cm² dozda sürekli ultrasonun sinir ileti hızını arttırdığını, 1,5W/cm² aralıklı uygulamanın ve plasebo uygulamasının ise sinir ileti hızını azalttığını bulmuştur. İleti hızı azalmasının nedeninin akuasonik ultrason jelinin deri altı dokudaki ısıyı azaltmasına bağlı olduğunu göstermiştir (Kramer 1984).

2.2.2.2 Termal olmayan etkiler

Termal olmayan etkiler sabit dalgalar, akustik akım, akustik mikroakım ve kavitasyondur. US'ye ait termal olmayan etkilerden kavitasyon ve akustik mikroakım yumuşak doku lezyonları tedavi edilirken önem taşımaktadır. Kavitasyon ultrasona ait doku sıvılarında basınç değişiklikleri sonucunda ses alanı içerisinde içi gaz dolu kabarcıkların üretilmesi sonucu oluşur. Bu kabarcıklar ses dalgalarının değişen sıkışma ve esnemesine bağlı olarak genişleyebilir ya da kontrakte olabilir. Stabil (regüler) kavitasyonda kabarcıklar ses alanı içerisinde salınım gösterir iken, stabil olmayan (transiyent) kavitasyonda ise kabarcıklar büyümeye devam eder ve kollaps geliştirirler.

Regüler kavitasyon doku hasarında iyileşmeye katkıda bulunurken, stabil olmayan kavitasyon ise doku hasarlanmasına neden olabilmektedir (Dyson 1982).

Ortamın hareketi akustik akım ve akustik mikroakım içerir. Akustik akım ultrasonun oluşturduğu basınç alanındaki tek yönlü harekettir. Ultrason dalgasının sıkışması sonucunda oluşur. Akustik mikroakım ise stabil kavitasyon tarafından oluşturulur. Akustik mikroakımın hücre membran yapısında değişiklik oluşturduğu, hücre zarının fonksiyon ve permeabilitesinde artışa neden olduğu bununda doku tamir sürecine katkıda bulunduğu bilinmektedir (Dyson 1982).

Yapılan çalışmalarda kavitasyon ve akustik mikroakımın *in vitro* olarak fibroblast tamirini stimule ettiği kollajen sentezini artırdığı, doku rejenerasyonu ve kemik iyileşmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Sabit dalgalar ise ultrason uygulanırken ortama giren ve yansıyan ses dalgalarının bir biri üzerine binmesi ile oluşur. Farklı yoğunluktaki dokuların birleşim yerlerinde ısı artışına neden olur (Speed 2001).

2.2.3 Ultrasonun Endikasyonları

US'nin endikasyonları üç grupta toplanabilir;

a) Diğer ısıtıcı yöntemlerden üstün olduğu durumlar

Romatizmal hastalıklar, dejeneratif eklem hastalıkları, travmalar, immobilizasyona bağlı eklem sertlikleri ve kontraktürler gibi durumlarda ultrason eklem kapsülünde selektif ısınma yapabileceği için diğer ısıtıcılardan daha üstündür. Kalça eklemi osteoartritinde penetrasyonu ve kapsülde selektif ısınma yaptığı için diğer derin ısıtıcılardan daha üstündür (Öztürk 2004).

b) Etkili olduğu bozukluklar

Ankilozan spondilit, inaktif romatoid artrit, sekonder kontraktürler, deri, deri altı ve kasların fibrozis ve skar dokuları, kapsül ve ligaman kısalıklarına bağlı hareket kısıtlılıkları varlığında US tedavisi etkilidir. Kontrakte kollajen doku US ile selektif olarak ısıtılabilir. Travma ve yanıklara bağlı skar dokuları, Dupuytren kontraktürü, kronik bursit ve tendinitler endikasyon alanına girer. Variköz ülserler ve bası yaralarında etkin olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Öztrük 2004).

c) Ampirik Temele Dayalı Olanlar

Uygulama sonuçları iyi olmakla beraber kesin ve objektif değerlendirme kriterlerine dayandırılmamıştır. Epikondilitler, yara iyileşmesinde hematoma emilimi, Raynaud fenomeni bulunan skleroderma, refleks sempatik distrofi bu gruba girer. Refleks sempatik distrofide US ganglionlar üzerine uygulanır. Ayrıca miyofasiyal ağrı sendromu, radikülitler, postherpetik ağrılar ve tinnitusta da US önerilmiştir (Öztrük 2004).

2.2.4 Ultrasonun Kontrendikasyonları

- Enfeksiyon ve sepsis durumlarında patojen mikroorganizmaların yayılımına neden olabilir.
- Vasküler yetersizlik alanlarında doku nekrozuna yol açabilir.
- Tromboflebitlerde kalp, beyin ve akciğerde emboliye yol açabilir.
- Gebelerde fetal hasara yol açabileceği için,
- Kalp pili kullananlarda cihazı etkileyebilir.
- Kalp hastalığı olanlarda stellat gangliyonuna, toraksa ya da vagal sinir bölgesine uygulanması durumunda koroner ve vagal semptomlarda artışa neden olur.
- Laminektomi bölgesi üzerine uygulandığında beyin-omurilik sıvısında kavitasyon yapabilir.
- Göz, testis gibi içi sıvı dolu organlarda kavitasyona yol açabilir.
- Tümöral olaylarda vibrasyonlar, dokunun büyümesini ve metastazı stimüle edebilir.
- Duyu kaybı olan bölgelerde yanıklara neden olabileceğinden, Hemorajik diyatez varlığında,
- Yakın zamanda radyoterapi alan bölgelere ultrason uygulanması kontrendikedir (Öztrük 2004).

2.2.5 Ultrason uygulama tekniği

2.2.5.1 Su İçi Uygulama Tekniği

Ultrason başlığının dokuya tam temasının mümkün olmadığı, çok küçük ve düzgün olmayan topuk dirsek gibi vücut yüzeylerinde veya aşını duyarlı yüzeylerin tedavisinde tercih edilen bir tekniktir. Tedavi edilecek kısım su dolu kabin içine yerleştirilir. Ultrason başlığı ile tedavi yüzeyi arasında 0.5-3 cm lik bir mesafe bulunmalıdır. Ultrason başlığının hareketi longitudinal olmalı ve tedavi bölgesine dik açı ile uygulanmalıdır. Ayrıca suyun kısmi absorpsiyonunu dengelemek için doz 0.5 watt artırılmalıdır (Wilder 2007).

2.2.5.2 Tam Temas Tekniği

US başlığı ve cilt arasında hava kalmasını önleyen ve US dalgalarının dokuya geçişini sağlayan düşük empedanslı bir ara madde kullanılmalıdır. Tedavi boyunca ultrason başlığı hiç kaldırılmadan, başlıkla longitudinal, sirküler veya transvers hareketler yapılarak tek bir noktada oluşabilecek enerji konsantrasyonu azaltılmaya çalışılır. Sirküler uygulamada daireler birbiri içine geçer tarzda olmalı, ultrason başı saniyede 1-2 cm'lik bir hızla yaklaşık 100 cm² lik bir alanda, 5-10 dakika boyunca hareket ettirilmelidir. Cihaz, başlık cilde yerleştirildikten sonra çalıştırılmalıdır (Wilder 2007).

2.2.5.3 Su Yastığı Tekniği

Düzensiz kemik yüzeylerde gazı alınmış su ile dolu plastik keseler kullanılabilir. Başlık-kese ve kese-cilt aralarına ara madde sürülmesi ihmal edilmemelidir. Başlık cilt üzerindeki gibi hareket ettirilmelidir (Wilder 2007).

2.2.5.4 Kesikli Uygulama

Kesikli uygulama arada sessizlik döneminin olduğu, kısa patlayıcı veya atımlı ultrason dalgalarının yayılımıdır. Bu uygulamaya ait atım süresi (ultrason atımının gerçek süresi), atım tekrar periyodu (bir atım ile sonraki atım arasındaki süre), atım tekrar frekansı (saniyedeki atımların sayısı), görev faktörü (ultrasonun yama yaptığı toplam süre miktarı) gibi bir takım ek parametreler bulunmaktadır. Görev faktörü sıklıkla %10-50 arasında değişir. Örneğin 2 msn atım süresi arasında 8 msn sessizlik katılabilir. Bu durumda atım tekrar periyodu 10 msn, atım tekrar frekansı 100 Hz ve görev faktörü ise % 20 olacaktır. Kesikli US dalgasının özellikle düşük görev faktöründe uygulanması sürekli uygulamaya göre daha az ısınmaya yol açar ve termal olmayan etkiler ortaya çıkar. Kesikli ultrason tedavisinde genellikle 1/5, 1/10, 1/20 pulse oranları kullanılır.

Kullanım alanı oldukça geniştir;

- Yumuşak dokunun akut travmalarında ödemi gidermek amacıyla,
- Tamir olayının geç dönemlerinde skar dokusunun daha kuvvetli bir biçimde şekillenmesini sağlamak amacıyla,
- Bası yaraları ve variköz ülserlerde,
- Kırık varlığında kırık iyileşmesini hızlandırmak, kemik formasyonunu stimüle etmek amacıyla kullanılır (Wilder 2007, Balmaseda 1986, Warren 1976).

2.2.5.5 Fonoforez

Fonoforez, ultrason aracılığıyla topikal olarak verilen ilacın deriden geçişini kolaylaştıran bir yöntemdir. Ancak galvanik iyontoforezdeki kadar derin penetrasyon beklenmez. Kortikosteroidler, lokal anestezipler ve anti-inflamatuar ajanlar en sık kullanılan fonoforez ajanlarıdır. US ve kortikosteroidlerin tedavi edici etkilerinin sinerjistik olduğu düşünülür. Fonoforezle sağlanan transdermal göçün gerçek mekanizması tam olarak tanımlanmamıştır. Fakat US' nin termal etkilerinden olan hücre permeabilitesindeki artışa bağlı olabilir.

Fonoforez uygulaması sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Verilecek ilaç, ultrasonla geçişe uygun olmalıdır.
- İlaç verilmeden önce deri bölgesi tıraş edilmeli ve ultrasonla ısıtılmalıdır.
- Hastaya uygun pozisyon verilerek maksimum arteriyel dolaşım sağlanmalıdır,
- Tedaviden sonra, uygulama alanını örten ve nemini koruyan bir giysi giydirilmelidir.
- Ultrasonun hem termal hem de non-termal etkilerinden yararlanmak üzere 1.5 Watt/cm²’ lik bir doz uygulanmalıdır.
- Açık yaralar ve akut yaralanmalarda ise düşük dozda (0.5 Watt/cm²) uygulanmalıdır (Byl 1995).

3.GEREÇ-YÖNTEM

3.1 Hasta Seçimi

Bu çalışmaya Mart 2012 - Eylül 2012 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran ve anamnez, fizik muayene ve elektrofizyolojik çalışmalar sonucunda hafif-orta şiddetli KTS tanısı almış 18-65 yaş arası 85 (136 el) hasta alındı.

Çalışmamız randomize, plasebo-kontrollü, prospektif bir çalışma olarak planlandı. Çalışmaya başlamadan önce, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' nun 26 Mart 2012 tarihli, 2012/38 karar sayılı onayı alındı. Hastalar çalışmaya alınmadan önce aydınlatılmış onam formu hastalardan alınmıştır.

3.1.1 Dahil etme kriterleri

- 1-Anamnez ve klinik testleri karpal tünel sendromu ile uyumlu olan, yapılan EMG'de hafif ya da orta şiddetli karpal tünel sendromu olan 18-65 yaş arası hastalar,
- 2-Altta yatan neden olmayanlar.

3.1.2 Dışlama kriterleri

- 1-Vücut Kitle İndeksi'nin (VKİ) 30'un üzerinde olması,
- 2-Karpal tünel sendromunda neden olabilecek sekonder bir durumun varlığı (diyabetes mellitus, hipotiroidi, gebelik gibi),
- 3-Karpal tünel sendromunda yönelik olarak son 6 ay içinde fizik tedavi ya da kortikosteroid enjeksiyonu yapılması,
- 4-Geçirilmiş travma sonrası yakınmaların başlaması,
- 5-Terapötik ultrasonun uygulanmasını kontrendike kılan tıbbi bir durum varlığı,
- 6-EMG'de şiddetli karpal tünel sendromu tespit edilmesi.

Hastalar çalışmaya alınmadan önce ayrıntılı hikayeleri ve fizik muayeneleri yapılmıştır. Fizik muayenede hastalara Spurling testi, Adson testi, median ve ulnar Tinel testleri, Phalen ve El kaldırma testi yapıldı. Motor ve duyu muayenesi, derin tendon refleksleri ve patolojik reflekslerine bakıldı. Klinik değerlendirme sonrasında elektrofizyolojik inceleme yapılmış ve tanı doğrulanmıştır.

KTS etyolojisini tespit etmek için hemogram, C-reaktif protein, açlık kan şekeri, romatoid faktör düzeyi, eritrosit sedimentasyon hızı, üre, kreatinin, transaminaz düzeyleri, TSH ve vitamin-B12 seviyeleri ölçüldü. Bu testlerinde klinik bulgular ile örtüşen anormallik bulunan hastalar çalışmaya alınmadı.

Hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, medeni durum, eğitim durumu, meslek, tanısı konulan hastalıklar, travma öyküsü, sigara içimi, kullanılan ilaçlar, dominant elleri ve semptom süreleri gibi demografik özellikleri ve tıbbi öyküleri sorgulanmış ve kayıt edilmiştir.

Değerlendirmeler aynı hekim tarafından yapılmıştır. Hastalar ağrı şiddeti açısından VAS, Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalası (AKDS), Tinel testi, Phalen testi, el kaldırma testi, el kavrama gücü, elektrofizyolojik parametreler ile tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12.hafta kontrolde değerlendirilmiştir. Elektrofizyolojik değerlendirme parametresi olarak median sinire ait median motor distal latans (mMDL), median motor hız (mMH), median motor amplitüd (mMA), median duysal distal latans (mDDL), median duysal amplitüd (mDA), median duysal hız (mDH) incelenmiştir.

Belirtilen kriterlere uygun hastalar rastgele yöntemle randomize olarak üç gruba ayrıldı: Tüm gruplara splint tedavisi verildi.

1.gruptaki hastalara etkilenen el bileğine 1,0 w/cm² kesikli su içi US, 6 dakika, haftada 5 seans, 2 hafta, toplam 10 seans verildi.

2.gruptaki hastalara sham (plasebo) su içi US,6 dakika,haftada 5 seans, 2 hafta, toplam 10 seans verildi.

3.gruptaki hastaların ise kontrol grubu olarak sadece el bilek istirahat splinti kullandı.

3.2 Uygulamalar

3.2.1 Splint tedavisi

Tüm hastalara kumaş, elin nötral pozisyonda tutulmasını sağlayan ve volar kısımda metal bir desteği olan, el parmak metakarpoflangeal eklem hareketine izin veren, avuç içi ortasından ön kol ortasına kadar uzunlukta el bilek splinti verildi. Hastaların geceleri sürekli gündüzleri ise iş yapmadıkları zaman el bilek splintini takmaları istendi. Hastalar 12 hafta boyunca splint kullandı.

3.2.2 Ultrason tedavisi

Tedavi için ITO US- 100 Ultrasound cihazı kullanılmıştır. Ultrasonun başlığı 5 cm² yüzey alanına sahipti. 1. Gruptaki hastalara dinlendirilmiş su içinde etkilenen ele değmeden 1-3 cm mesafede ultrason başlığı tutularak ele dik gelecek şekilde 1,0 w/cm² kesikli 10 seans ultrason uygulandı. 2. gruptaki hastaların etkilenen eline ise aynı işlem cihaz çalıştırılıyor gibi gösterilerek ancak çalıştırılmadan plasebo şekilde uygulandı.

3.3 Değerlendirme parametreleri

- Vücut kitle indeksi (VKİ)
- Ağrı şiddeti
- Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalası (AKDS)
- Tinel testi
- Phalen testi
- El kaldırma testi
- El kavrama gücü
- Elektrofizyolojik değerlendirme

3.3.1 Vücut kitle indeksi

Hastaların vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplaması için, vücut ağırlık (kg) ve boy (cm) ölçümü yapılır. Vücut ağırlığı kg, boyun metre cinsinden karesine oranlanır. Kg/m² olarak sonuç elde edilir.

3.3.2 Ağrı şiddeti

Ağrı şiddetinin ölçümü için Vizüel Analog Skala (VAS) kullanıldı. Hastalar ağrı şiddetlerini, 0' ın ağrısız durumu, 10' un ise çok şiddetli ağrıyı gösterdiği 10 cm' lik skala üzerinde işaretleyerek değerlendirilir (Johnson 2005).

3.3.3 Ağrı Kalitesini Değerlendirme

AKDS ağrının nöropatik ya da non nöropatik olduğunu test edebilmektedir. Nöropatik Ağrı Skalası'nda (NAS) bu şekilde ağrının ayırımına yönelik bir değerlendirme yoktur. Bu ankette NAS'ta yer alan 10 soruya ek olarak 10 soru daha bulunmaktadır. Vuruculuk, hassasiyet, kramp, zonklama, acı ve ağırlık gibi sorular eklenen sorulardandır. Çok geniş soruları olması nedeni ile hastalarda nöropatik ağrı ile ilgili hangi komponentin daha belirgin olduğu ve bu noktada odaklanması gerektiğine de ışık tutmaktadır. Bu anketle aynı zamanda tedaviye olan yanıtta takip edilebilmektedir (Jensen 2006). Yapılan bir çalışmada 'Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skala (AKDS)'sının Türkçe versiyonunun karpal tünel sendromunda geçerli ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir (Şahin 2010).

3.3.4 Tinel testi

TKL üzerine (el bilek distal katlantısı üzerinden) yapılan perküsyonla, median sinir dermatomunda parestezi olması durumunda test pozitifdir (Kaymak 2007).

3.3.5 Phalen testi

El bilek fleksiyonu ile median sinirin TKL ile diğer karpal tünelden geçen tendonlar arasında sıkışmasını provake etmek için yapılan bir testtir. Test için hastalar dirseklerinin masa üzerine koyar ve ön kollarını dik duruma getirir. Hastalar bir dakika boyunca el bileklerini 90° fleksiyonda tutar ve median sinir dağılımı boyunca parestezi olması durumunda test pozitif kabul edilir (Kaymak 2007).

3.3.6 El kaldırma testi

Hasta omuzlar ve dirsekler serbest pozisyondayken her iki kolunu 2 dakika boyunca yukarıda tutar. Parestezi oluşması durumunda test pozitif kabul edilir (Ahn 2001).

3.3.7 El kavrama gücü

Üst ekstremité kas kuvvetini değerlendirmek için kullanılan bir testtir. Tüm hastalarda el kavrama gücü ölçümü hasta oturur pozisyonda, kolu yan tarafta, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda, el bileği 0-10° ekstansiyonda ve 15° ulnar deviasyonda olacak şekilde yapılır. Hastaların istemli bir şekilde tam güç dinamometreyi sıkmaları istenir (Kaymak 2007). Ölçümlerde Jamar el dinamometresi (BASELINE® Hydraulic Hand Dynamometer, USA) kullanıldı. Üç defa kavrama ile elde edilen kilogram (kg) cinsinden değerlerin aritmetik ortalaması alındı.

3.3.8 Elektrofizyolojik inceleme

Çalışmamızda tüm elektrofizyolojik incelemeler aynı hekim tarafından gerçekleştirildi. Hastaların elleri 21-24 C°'de oda sıcaklığında 10-15 dakika bekletilmiş ve işlem için elleri hazır hale getirilmiştir. Çalışmamızda elektrofizyolojik incelemeler için Esaote Myto-II cihazı kullanılmıştır.

Tüm incelemelerde hastaların avuç içine toprak elektrot yerleştirildi. Duysal iletim çalışmalarında antidromik yöntem kullanılmıştır. Median sinir duysal iletim ölçümünde aktif yüzük elektrot ikinci parmak proksimal interfalangeal ekleme pasif yüzük elektrot ise distal interfalangeal ekleme ve stimülatör ise aktif elektrotta göre 14 cm daha proksimalde el bilek düzeyine konulmuştur. Yapılan ölçümde median sinir duysal iletim hızının 50 m/sn olması durumunda KTS tanısı konuldu. Ulnar sinir duysal iletim çalışmasında aktif yüzük elektrot beşinci parmak proksimal interfalangeal ekleme pasif yüzük elektrot ise distal interfalangeal ekleme ve stimülatör ise aktif elektrotta göre 14 cm daha proksimalde el bilek düzeyine konulmuştur. Duysal iletim hızı kayıt edilmiştir. Ulnar duysal iletim hızı ile etkilenen tarafta median sinir duysal iletim hızı karşılaştırılmış ve median sinir duysal iletim hızı ulnar sinir iletim hızından 0,5 msn ve üzeri yavaş ise KTS tanısı konulmuştur.

İğne EMG her hastada yapılmamış, klinik olarak şüphe duyulan durumlarda servikal radikülopatiyi dışlamak amacı ile yapılmıştır. Duysal çalışmalarda olduğu gibi aktif elektrot ile stimülatör arasındaki mesafe motor sinir iletim ölçümlerinde de standardize edilmiştir. 8 cm'lik mesafe çoğu zaman ölçümlerde kabul görmektedir (Weis 2010). Median motor sinir iletim incelemesinde aktif elektrot abduktör pollicis brevis kasının karın bölgesi üzerine ve pasif elektrot ise birinci metakarpofalangeal eklem üzerine yerleştirilmiştir. Toprak elektrot ise ön kolda fleksör yüze yerleştirilmiştir. Yapılan distal uyarımda aktif elektrot ile stimülatör arasında 8 cm mesafe olmasına dikkat edilmiştir. Proksimalden yapılan uyarım ise kubital fossanın lateralinden yapılmıştır. Elde edilen bileşik kas aksiyon potansiyel başlangıç noktası ile stimulus artefaktı arasındaki mesafe (distal motor latans) ve kas aksiyon potansiyeline ait amplitüd tespit edildi. Median sinirin proksimalden uyarımı sonucunda elde edilen kas aksiyon potansiyelleri kayıt edildi. Elde edilen potansiyelin gelişimine kadar geçen süre dirsek abduktör pollicis brevis kasına kadar median sinirin latansını göstermektedir. Bu latans ile motor distal latans arası fark ön kol düzeyinde median sinirin iletim süresini verir. Ulnar sinir motor iletim incelemesinde aktif elektrot abduktör dijiti minimi kası ortasına pasif elektrot ise beşinci parmak üzerine konulmuştur. Toprak elektrot ise ön kolda fleksör yüze yerleştirilmiştir. Distalden yapılan uyarım için aktif elektrot ile stimülatör arasında 8 cm mesafe bulunurken; proksimalden yapılan uyarım ise ulnar oluğun distalinden yapılmıştır. Motor ölçümlerde yapılan uyarım şiddeti supramaksimal düzeyde idi. Bu ölçümlerde median sinir motor latansının 4,2 msn ve üzerinde olması durumunda KTS tanısı konuldu. Median ulnar distal motor latans farkının 1,4 msn ve üzerinde olması durumunda KTS tanısı konuldu. KTS şiddeti de belirlendi.

Duysal latanslarda uzaması varken, motor inceleme normale hafif düzeyde KTS olarak derecelendirildi. Duysal latans uzamasına ilaveten median motor distal latansta da uzama olması ve akson kaybına ait bulgu yoksa orta düzeyde KTS olarak derecelendirildi.

3.4 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel açıdan verilerin değerlendirilmesinde bilgisayar ortamında IBM Statistics 20.0 (SPSS) istatistik paket programı kullanıldı. İstatistiksel değerlendirilmelerde değişkenler arasında ilişkileri değerlendirmek için ki-kare testi, ikiden fazla gruba ait normal dağılmayan sürekli değişkenlerin ortalamaları arasındaki farkı değerlendirmek için Kruskal Wallis testi, ikiden fazla gruba ait normal dağılmayan sürekli değişkenlerin ortalamaları arasındaki farkı değerlendirmek için ANOVA normal dağılmayan ve aynı gruba bağlı ikiden fazla ölçümler arasındaki farkı değerlendirmek için Friedman Test kullanıldı. Zaman içerisindeki ölçümlere hasta grubunun etkisi olup olmadığının tespiti için 4 farklı istatistiksel test ile Repeated Measures yöntemi kullanılmıştır. Değerlerin grup etkileşimi ile farklılaşp farklılaşmadığı tespit edilirken Pillai's Trace, Wilk's Lambda, Hotteling's Trace, Roy's Largest Root testleri kullanılmıştır. Verilerin küresellik testi için Mauchly's Test of Sphericity yöntemi kullanılmıştır. Küresellik varsayımının sağlanamadığı durumlarda hesaplamalarda kullanılan serbestlik derecesi Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt ve Lower Bound yöntemleri ile revize edilmiştir. $p < 0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık olarak kabul edilmiştir.

4-BULGULAR

4.1 Hastaların Tanımlayıcı özellikleri

Çalışmaya Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Polikliniklerine başvuran idiyopatik karpal tünel sendromu tanısı alan 85 hastanın 136 eli alındı. 10 hasta (22 el) tedaviye uyum, ulaşım nedeni ile çalışmayı tamamlayamadı. 4 hasta tedaviye uyum göstermemesi, 2 hasta takiplere devam etmek istememesi, 4 hasta ulaşım nedeni ile çalışmayı tamamlayamamıştır. Çalışmada tedaviye bağlı yan etki görülmemiş ve buna bağlı çalışmadan ayrılan hasta olmamıştır. 75 hasta 114 el çalışmayı tamamlamıştır. Prospektif, randomize, plasebo-kontrollü olarak yapılan çalışmamızda olgular her bir grupta 25 hasta olmak üzere 3 grupta yer aldı. 1.grupta pulse US ve splint verilen 25 hastanın 36 eli, 2.grupta plasebo US ve splint verilen 25 hastanın 40 eli, 3.grupta ise kontrol grubu olarak splint kullanan 25 hastanın 38 eli çalışmayı tamamladı.

Pulse US grubunda 23 kadın hasta (%92) ve 2 erkek hasta (%8) bulunmaktaydı. Bu grupta toplam 36 el bulunmaktaydı (Tablo 2). Hastaların 11'inde iki taraflı tutulum (%44) varken diğer hastalarda tek taraflı tutulum vardı. Tek taraflı tutulum olan 14 hastanın 3'ünde (%21,4) non-dominant el tutulumu vardı. Plasebo US grubunda 23 kadın (%92) ve 2 erkek (%8) bulunmaktaydı. Bu grupta toplam 40 el bulunmaktaydı. Bu hastaların 15'inde (%60) iki taraflı tutulum varken diğer hastalarda tek taraflı tutulum vardı. Tek taraflı tutulum olan 10 hastanın 2'sinde (%20,0) non-dominant elde tutulum vardı. Splint grubunda 22 kadın (%88) ve 3 erkek (%12) hasta bulunmaktaydı. Bu grupta toplam 38 el bulunmaktaydı. Hastaların 13'ünde (%52) iki taraflı tutulum varken diğerlerinde tek taraflı tutulum vardı. Tek taraflı tutulum olan 12 hastanın 3'ünde (%25) non-dominant el tutulumu bulunmaktaydı.

Tablo 2.Hastaların tanımlayıcı özellikleri

		Grup		
		Pulse US+Splint n (%)	Plasebo US+Splint n (%)	Splint n (%)
Cinsiyet	Kadın	23 (92)	22 (88)	22 (92)
	Erkek	2 (8)	3 (12)	2 (8)
Medeni Durum	Evli	20 (80)	20 (80)	21 (84)
	Bekar	2 (8)	2 (8)	2 (8)
	Dul/Boşanmış	3 (12)	3 (12)	2 (8)
Eğitim Durumu	Okuma yazma yok	3 (12)	2 (8)	3 (12)
	İlköğrenim	12 (48)	13 (52)	15 (60)
	Lise	7 (28)	8 (32)	6 (24)
	Üniversite	3 (12)	2 (8)	1 (4)
Meslek	Ev Hanımı	20 (80)	19 (76)	20 (80)
	Memur	3(12)	2 (8)	2 (8)
	İşçi	2 (8)	3 (12)	3 (12)
Hastalık	Yok	15 (60)	16 (64)	14 (56)
	Hipertansiyon	6 (24)	4 (16)	7 (28)
	Diğer	4 (16)	5 (20)	4 (16)

n:Hasta sayısı

49

Pulse US grubunda yer alan hastaların yaş ortalaması 48,58 (9,27), plasebo US grubunda yer alan yer alan hastaların yaş ortalaması 43,40 (9,84) ve splint grubunda yer alan hastaların yaş ortalaması 47,18 (10,30)'dir (Tablo3).

VKİ pulse US grubunda 26,55 (1,60), Plasebo US grubunda 26,70 (1,84) ve splint grubunda 26,39 (1,71) olmuştur (Tablo3).

Semptom süresi pulse US grubunda 12,17 (8,75), plasebo US grubunda 13,13 (8,53) ve splint grubunda ise 11,00 (8,27)'dir (Tablo 3).

Tablo 3. Hastaların demografik özellikleri

	Grup			p
	Pulse US+Splint	Plasebo US+Splint	Splint	
	Ortalama (Standart Deviasyon)	Ortalama (Standart Deviasyon)	Ortalama (Standart Deviasyon)	
Yaş	48,58 (9,27)	43,40 (9,84)	47,18 (10,30)	0,061
VKi	26,55 (1,60)	26,70 (1,84)	26,39 (1,71)	0,730
Semptom süresi	12,17 (8,75)	13,13 (8,53)	11,00 (8,27)	0,309

VKİ:Vücut kitle indeksi

Gruplar birbirleri ile karşılaştırıldığında yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek, komorbid hastalık, dominant el tutulumu, VKİ ve semptom süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$).

4.2 Hastaların Klinik Özellikleri

AKDS'de yer alan ağrının seyri ile ilgili değerlendirmede tedavi öncesinde pulse US grubunda 12 elde (%33,3) ağrı gelip geçici tipte, 22 elde (%61,1) değişken tipte ve 2 elde (%5,6) sürekli tipte idi. Plasebo US grubunda ağrı 9 elde (%22,5) gelip geçici tipte, 27 elde (%67,5) değişken tipte ve 4 elde (%10) sürekli tipte idi. Splint grubunda 13 elde (%34,2) ağrı gelip geçici tipte iken, 22 elde (%60,5) değişken tipte ve 3 elde (%7,8) sabit tipte idi.

Gruplar arasında ağrının seyri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,221) (Tablo 4).

Pulse US grubunda 8 elde (%22,2) motor etkilenim varken, plasebo US grubunda 11 elde (%27,5) ve splint grubunda ise 8 elde (%21,5) vardı. Etkilenim tipi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,293) (Tablo 4).

Tablo 4. Hastaların Klinik Özellikleri

		Grup			p
		Pulse US+Splint n (%)	Plasebo US+Splint n (%)	Splint n (%)	
Ağrının seyri	Gelip geçici	12 (33,3)	9 (22,5)	13 (34,2)	0,221
	Değişken	22 (61,1)	27(67,5)	22 (60,5)	
	Sürekli	2 (5,6)	4 (10)	3 (7,8)	
Etkilenim tipi	Duysal	28 (77,8)	29 (72,5)	30 (78,9)	0,293
	Duysal+motor	8 (22,2)	11 (27,5)	8 (21,5)	

n:el sayısı

Tedavi öncesinde Tinel testi Pulse US grubunda yer alan 36 elin 30'unda (%83,3), plasebo US grubundaki 40 elin 34'ünde (%85) pozitif saptanırken, splint grubundaki 38 elin 35'inde (%92) Tinel testi pozitif saptanmıştır. Gruplar arasında Tinel testi pozitifliği açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,224). Pulse US grubunda tedavi öncesi 36 elin 30'undaki (%83,3) Tinel pozitifliği tedavi sonrası dönemde 22 elde (%61,1) bulunurken, 12.haftadaki kontrolde 21 elde (58,3) pozitiflik bulunmaktaydı.

Plasebo US grubunda tedavi öncesi 40 elin 34'ündeki (%85) testi pozitifliği tedavi sonrasında 27 elde (%68), 12.hafta kontrolde ise 25 elde (%62,5) bulunmaktaydı. Splint grubunda 38 elin 35'inde (%92) tedavi öncesinde Tinel testi pozitifliği saptanırken, tedavi sonrasında 24 elde (%63,1) ve 12.hafta kontrolde 22 elde (%57,8) saptanmıştır. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12.hafta kontrolde Tinel pozitifliği saptanan hastaların oranları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık göstermemekte idi ($p>0,05$). Tüm gruplarda tedavi öncesi Tinel testi pozitifliği tedavi sonrasında ve 12.haftadaki kontrolde azalmıştır. Yine tüm gruplarda tedavi öncesi oranlar ile tedavi sonrasındaki oranlar karşılaştırıldığında Tinel testi pozitifliğinde istatistiksel olarak anlamlılık gösteren düşüş saptanmıştır ($p<0,05$). Tedavi öncesi ve 12.haftadaki kontrolde Tinel testi pozitifliği oranında anlamlı düşüş tespit edilmiştir ($p <0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Tinel testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

		Grup			p Gruplar arası
		Pulse US+splint n(%)	Plasebo US+splint n(%)	Splint n(%)	
Tinel testi pozitifliği	Tedavi Öncesi	30 (83,3)	34 (85)	35 (92)	0,224
	Tedavi Sonrası	22 (61,1)*	27 (68)*	24 (63,1)*	0,314
	12.hafta Kontrol	21 (58,3)°	25 (62,5)°	22 (57,8)°	0,412

*: $p<0,05$ (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

°: $p<0,05$ (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

Tedavi öncesinde Phalen testi pulse US grubunda yer alan 36 elin 23'ünde (%63,8), plasebo US grubundaki 40 elin 24'ünde (%60) pozitif saptanırken, splint grubundaki 38 elin 23'ünde (%60,5) pozitif saptanmıştır.

Gruplar arasında Phalen testi pozitifliği açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,421$). Pulse US grubunda tedavi öncesi 36 elin 23'ünde (%63,8) Phalen testi pozitifliği tedavi sonrası dönemde 11 elde (%30,5) bulunurken, 12.hafta kontrolde 10 elde (%27,7) pozitiflik bulunmaktaydı. Plasebo US grubunda tedavi öncesi 40 elin 24'ündeki (%60) Phalen testi pozitifliği tedavi sonrasında 13 elde (%32,5), 12.hafta kontrolde ise 12 elde (%30) bulunmaktaydı. Splint grubunda 38 elin 23'ünde (%60,5) tedavi öncesinde Phalen testi pozitifliği saptanırken, tedavi sonrasında 14 elde (%36,8) ve 12.haftadaki kontrolde 12 elde (%31,5) saptanmıştır. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12.haftadaki kontrolde Phalen pozitifliği saptanan hastaların oranları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık göstermemekte idi ($p>0,005$). Tüm gruplarda tedavi öncesi Phalen testi pozitifliği tedavi sonrasında ve 12.haftadaki kontrolde azalmıştır. Yine tüm gruplarda tedavi öncesi oranlar ile tedavi sonrasındaki oranlar karşılaştırıldığında Phalen testi pozitifliğinde istatistiksel olarak anlamlılık gösteren düşüş saptanmıştır ($p<0.05$). Tedavi öncesi ve 12.haftadaki kontrolde Phalen testi pozitifliği oranında anlamlı düşüş tespit edilmiştir ($p <0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Phalen testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

		Grup			p Gruplar arası
		Pulse US+splint n(%)	Plasebo US+splint n(%)	Splint n(%)	
Phalen testi pozitifliği	Tedavi Öncesi	23 (63,8)	24 (60)	23 (60,5)	0,562
	Tedavi Sonrası	11 (30,5)*	13 (32,5)*	14 (36,8)*	0,324
	12.hafta kontrol	10 (27,7)°	12 (30)°	12 (31,5)°	0,681

*:p<0,05 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

°: p<0,05 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

Tedavi öncesinde el kaldırma testi pozitifliği pulse US grubunda yer alan 36 elin 28'inde (%77), plasebo US grubundaki 40 elin 29'unda (%72,5) saptanırken, splint grubundaki 38 elin 30'unda (%78,9) pozitiflik saptanmıştır. Gruplar arasında el kaldırma testi pozitifliği açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,421). Pulse US grubunda tedavi öncesi 36 elin 20'sindeki (%56) el kaldırma testi pozitifliği tedavi sonrası dönemde 11 elde (%31) bulunurken, 12.hafta kontrolde 4 elde (%11) pozitiflik bulunmaktaydı. Plasebo US grubunda tedavi öncesi 40 elin 29'undaki (%73) El kaldırma testi pozitifliği tedavi sonrasında 15 elde (%38), 12.haftadaki kontrolde ise 4 elde (%10) bulunmaktaydı. Splint grubunda 38 elin 30'unda (%79) tedavi öncesinde El kaldırma testi pozitifliği saptanırken, tedavi sonrasında 18 elde (%47) ve 12.hafta kontrolde 10 elde (%26) saptanmıştır. Tüm gruplarda tedavi öncesi El kaldırma testi pozitifliği tedavi sonrasında ve 12.hafta kontrolde azalmıştır. Yine tüm gruplarda tedavi öncesi oranlar ile tedavi sonrasındaki oranlar karşılaştırıldığında El kaldırma testi pozitifliğinde istatistiksel olarak anlamlılık gösteren düşüş saptanmıştır (p<0.05).

Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrolde El kaldırma testi pozitifliği oranında anlamlı düşüş tespit edilmiştir (p <0.05) Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. haftadaki kontrolde El kaldırma pozitifliği saptanan hastaların oranları gruplar arasında karşılaştırıldığında 12.haftadaki kontrolde pulse US ve plasebo US grubunda; splint grubundan daha fazla düşüş saptanmıştır.Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlılık göstermekte idi (p=0.002). Tedavi öncesinde ve tedavi sonrasındaki ölçümler gruplar arasında farklılık göstermiyordu (p>0,05) (Tablo 7).

Tablo 7. El kaldırma testi pozitifliğinin tedavi ile değişimi

		Grup			p Gruplar arası
		Pulse US+splint n(%)	Plasebo US+splint n(%)	Splint n(%)	
El kaldırma testi pozitifliği	Tedavi Öncesi	20 (56)	29 (73)	30 (79)	0,082
	Tedavi Sonrası	11 (31)*	15 (38)*	18 (47)*	0,327
	12.hafta kontrol	4 (11) ^o #	4 (10) ^o #	10 (26) ^o #	0,002

*:p<0,05 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

^o:p<0,05 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

#:p<0,05 (Tedavi sonrası ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

Tedavi öncesi kaydedilen ortalama VAS değeri pulse US grubu için 5,33 (1,22) iken plasebo US grubu için 5,48 (1,32) ve splint grubu için 5,37 (0,91) idi ve başlangıç ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktaydı (P=0,784). Vizuel analog skala (VAS) değerleri karşılaştırıldığında her üç grupta da tedavi sonrası ve 12.haftadaki kontrolde istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı (p=0,00) (Tablo 8).

Her üç grupta da tedavi öncesi değerler ile tedavi sonrası değerler kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı düşüş ve tedavi sonrası değerler ile 12.hafta kontroldeki değerler kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düşüş görülmüştür (p=0.000). VAS değerindeki azalma pulse US grubunda hem tedavi sonrasında hemde 12. haftadaki kontrolde plasebo US ve splint grubuna göre daha belirgin düzeydedir (p=0,000) (Tablo 8) .

Tablo 8. VAS ölçümlerinin gruplar arası değişimi

VAS	Pulse US+splint Ortalama (standart deviasyon)	Plasebo US+splint Ortalama (standart deviasyon)	Splint Ortalama (standart deviasyon)	p gruplar arası
Tedavi Öncesi (TÖ)	5,33 (1,22)	5,48 (1,32)	5,37 (0,91)	0,784
Tedavi Sonrası (TS)	2,69 (1,19)*	3,65 (1,00)*	3,47 (1,11)*	0,000
12.hafta Kontrol (K)	0,58 (0,55) ° #	2,55 (0,99) ° #	2,55 (0,86) ° #	0,000
Ortalama Fark	4,75	2,93	2,82	

*:p<0,000 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

°: p<0,000 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

#: p<0,000 (Tedavi sonrası ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

AKDS’de yer alan ağrı, batma, yanma, sıkıntı verme, soğukluk, duyarlılık, hassasiyet, kaşınma, vuruculuk, uyuşma, elektriklenme, karıncalanma, kramp, yayılım, zonklama, acı varlığı, ağırlık hoşnutsuzluk, yüzeysel ağrı ve derin ağrı ölçümlerinde tedavi öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (sırasıyla p=0,770, p=0,529, p=0,510, p=0,942, p=0,645, p=0,348, p=0,097, p=0,55, p=0,257, p=0,970, p=0,246, p=0,998, p=0,736, p=0,119, p=0,356, p=0,869, p=0,675, p=0,097, p=0,832, p=0,535).

Ağrı, batma, yanma, sıkıntı verme, duyarlılık, hassasiyet, kaşınma, vuruculuk, uyuşma, elektriklenme, karıncalanma, yayılma, kramp, acı, ağırlık, hoşnutsuzluk, yüzeysel ağrı, derin ağrı sorularında her üç grupta tedavi sonrasında ve 12. haftadaki kontrolde azalma tespit edilmiştir. Bu azalma her üç grupta istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir. Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında pulse US grubu diğer iki gruba göre üstündü. Fark istatistiksel olarak anlamlılık gösteriyordu ($p < 0,05$).

Soğukluk her üç grupta tedavi sonrasında ve 12. hafta kontrolde anlamlı olarak düşüş göstermiştir ($p = 0,000$). Soğukluk ile ilgili değerlendirmede tedavi sonrasında splint grubunda diğer iki gruptan daha fazla azalma mevcut iken, 12. Hafta kontrol değerlerinde ise pulse US grubunda daha belirgin azalma mevcuttu. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında pulse US ve splint grubu; plasebo grubundan daha üstündü ($p = 0,04$).

Zonklama her üç grupta tedavi öncesine göre 12. hafta kontrolde anlamlı olarak düşüş göstermiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında ise farkta anlamlılık yoktu ($p = 0,173$) (Tablo 9).

Tablo 9. Ağrı Kalitesini Değerlendirme Skalasına Ait Parametrelerin Tedavi Süresince Değişimi

	Pulse US+splint Ortalama (standart deviasyon)	Plasebo US+splint Ortalama (standart deviasyon)	Splint Ortalama (standart deviasyon)	p gruplar arası
Ağrı				
Tedavi Öncesi	5,31 (1,26)	5,00 (1,32)	5,18 (1,14)	0,770
Tedavi Sonrası	2,67 (1,24)*	3,80 (1,09)*	3,47 (1,11)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,56 (0,56) ^o #	2,60 (1,01) ^o #	2,58 (0,83) ^o #	0,000
Ortalama Fark	4,75	2,40	2,61	0,000
Batma				
Tedavi Öncesi	3,69 (1,43)	3,80 (1,14)	4,24 (1,40)	0,529
Tedavi Sonrası	1,83 (1,28)*	2,58 (0,93)*	2,68 (1,16)*	0,001
12.hafta Kontrol	0,31 (0,52) ^o #	1,73 (0,93) ^o #	2,08 (1,08) ^o #	0,000
Ortalama Fark	3,39	2,08	2,16	0,000

Yanma				
Tedavi Öncesi	4,69 (1,75)	4,90 (1,24)	4,71 (0,98)	0,510
Tedavi Sonrası	2,47 (1,59)*	3,38 (0,81)*	1,68 (0,81)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,39 (0,55) ^o #	2,18 (0,84) ^o #	1,50 (0,98) ^o	0,000
Ortalama Fark	4,31	2,73	3,21	0,000
Sıkıntı verme				
Tedavi Öncesi	4,11 (1,28)	4,28 (0,64)	4,34 (0,85)	0,942
Tedavi Sonrası	1,89 (1,17)*	3,55 (0,71)*	2,68 (0,77)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,39 (0,60) ^o #	2,40 (1,08) ^o #	2,00 (1,19) ^o #	0,000
Ortalama Fark	3,72	1,88	2,34	0,000
Soğukluk				
Tedavi Öncesi	2,00 (1,01)	2,23 (1,25)	2,18 (1,06)	0,645
Tedavi Sonrası	0,94 (1,19)*	1,08 (0,94)*	0,53 (0,89)*	0,024
12.hafta Kontrol	0,22 (0,54) ^o #	0,93 (0,92) ^o	0,32 (0,74) ^o	0,000
Ortalama Fark	1,78	1,30	1,87	0,004
Duyarlılık				
Tedavi Öncesi	4,22 (0,99)	4,50 (0,82)	4,50 (0,92)	0,348
Tedavi Sonrası	1,94 (1,12)*	2,25 (0,74)*	1,97 (1,05)*	0,116
12.hafta Kontrol	0,33 (0,76) ^o #	1,70 (0,91) ^o	1,58 (1,08) ^o	0,000
Ortalama Fark	3,89	2,80	2,92	0,000
Hassasiyet				
Tedavi Öncesi	3,83 (0,61)	3,88 (0,79)	3,47 (1,18)	0,097
Tedavi Sonrası	1,78 (1,10)*	2,60 (0,81)*	1,97 (0,82)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,36 (0,59) ^o #	1,73 (0,75) ^o #	2,03 (1,08) ^o	0,000
Ortalama Fark	3,47	2,15	1,45	0,000
Kaşınma				
Tedavi Öncesi	3,11 (1,95)	4,10 (2,05)	3,55 (1,18)	0,055
Tedavi Sonrası	1,28 (1,45)*	2,80 (1,11)*	2,39 (1,20)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,19 (0,47) ^o #	1,83 (0,96) ^o #	2,00 (1,21) ^o	0,000
Ortalama Fark	2,92	2,28	1,55	0,003
Vurucu				
Tedavi Öncesi	1,69 (1,65)	1,05 (1,30)	1,24 (1,28)	0,257

Tedavi Sonrası	0,75 (1,02)*	0,63 (0,84)*	0,76 (0,88)*	0,760
12.hafta Kontrol	0,19 (0,47) ^o #	0,65 (0,92) ^o	0,55 (0,69) ^o	0,014
Ortalama Fark	1,50	0,40	0,68	0,010
Uyuşma				
Tedavi Öncesi	5,50 (0,94)	5,58 (0,75)	5,61 (0,82)	0,970
Tedavi Sonrası	2,83 (1,34)*	3,70 (0,94)*	3,32 (0,93)*	0,016
12.hafta Kontrol	0,56 (0,61) ^o #	2,80 (1,14) ^o #	2,53 (1,16) ^o #	0,000
Ortalama Fark	4,94	2,78	3,08	0,000
Elektriklenme				
Tedavi Öncesi	3,53 (2,05)	4,53 (1,69)	3,82 (1,09)	0,246
Tedavi Sonrası	1,67 (1,43)*	2,85 (1,23)*	2,42 (1,00)*	0,001
12.hafta Kontrol	0,33 (0,53) ^o #	2,33 (1,21) ^o #	1,63 (1,00) ^o #	0,000
Ortalama Fark	3,19	2,20	2,18	0,010
Karınçalanma				
Tedavi Öncesi	5,39 (1,23)	5,40 (1,19)	5,42 (0,55)	0,998
Tedavi Sonrası	2,83 (1,13)*	3,48 (0,91)*	3,16 (0,82)*	0,044
12.hafta Kontrol	0,58 (0,60) ^o #	2,68 (1,16) ^o #	2,50 (1,35) ^o #	0,000
Ortalama Fark	4,81	2,73	2,92	0,000
Kramp				
Tedavi Öncesi	1,72 (1,52)	1,88 (1,44)	1,74 (1,29)	0,736
Tedavi Sonrası	0,97 (0,94)*	1,15 (0,98)*	0,95 (0,96)*	0,506
12.hafta Kontrol	0,31 (0,47) ^o #	1,08 (0,89) ^o	0,82 (0,87) ^o	0,000
Ortalama Fark	1,42	0,80	0,92	0,001
Yayılma				
Tedavi Öncesi	1,81 (2,14)	2,40 (1,69)	1,79 (1,12)	0,119
Tedavi Sonrası	0,75 (1,11)*	1,45 (1,15)*	1,03 (0,72)*	0,006
12.hafta Kontrol	0,22 (0,42) ^o #	1,20 (1,04) ^o	0,87 (0,78) ^o	0,000
Ortalama Fark	1,58	1,20	0,92	0,052
Zonklama				
Tedavi Öncesi	0,33 (0,53)	0,40 (0,55)	0,26 (0,55)	0,356
Tedavi Sonrası	0,39 (0,73)	0,08 (0,35)	0,13 (0,41)	0,014
12.hafta Kontrol	0,14 (0,35)**	0,08 (0,35)	0,03 (0,16)**	0,148
Ortalama Fark	0,19	0,33	0,24	0,173

Acı				
Tedavi Öncesi	2,28 (1,86)	2,10 (1,81)	2,26 (1,45)	0,869
Tedavi Sonrası	1,36 (1,36)*	1,33 (1,25)*	1,55 (1,08)*	0,582
12.hafta Kontrol	0,42 (0,55) ^o #	0,95 (1,04) ^o #	1,11 (0,89) ^o #	0,003
Ortalama Fark	1,86	1,15	1,16	0,035
Ağırlık				
Tedavi Öncesi	3,50 (1,4)	3,73 (1,04)	3,52 (1,2)	0,675
Tedavi Sonrası	1,75 (1,30)*	2,40 (0,90)*	1,55 (0,65)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,53 (0,61) ^o #	1,88 (0,91) ^o #	1,26 (0,72) ^o	0,000
Ortalama Fark	2,97	1,85	2,26	0,000
Hoşnutsuzluk				
Tedavi Öncesi	4,14 (1,79)	4,93 (0,97)	4,47 (1,01)	0,097
Tedavi Sonrası	2,14 (1,15)*	3,18 (0,71)*	2,84 (0,92)*	0,000
12.hafta Kontrol	0,50 (0,56) ^o #	2,48 (1,13) ^o #	2,08 (1,05) ^o #	0,000
Ortalama Fark	3,64	2,45	2,39	0,001
Yüzeysel ağrı				
Tedavi Öncesi	2,08 (1,38)	2,10 (0,96)	1,97 (0,68)	0,832
Tedavi Sonrası	1,06 (0,95)*	1,40 (0,81)*	1,26 (0,45)*	0,030
12.hafta Kontrol	0,44 (0,61) ^o #	1,25 (0,78) ^o	0,95 (0,66) ^o	0,000
Ortalama Fark	1,64	0,85	1,03	0,012
Derin ağrı				
Tedavi Öncesi	3,78 (1,40)	3,80 (1,02)	3,61 (0,97)	0,535
Tedavi Sonrası	2,03 (1,00)*	2,38 (0,54)*	2,29 (0,93)*	0,235
12.hafta Kontrol	0,50 (0,51) ^o #	1,80 (0,88) ^o	1,82 (1,16) ^o	0,000
Ortalama Fark	3,28	2,00	1,79	0,000

*:p=0,000 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

^o: p=0,000 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

#: p=0,000 (Tedavi sonrası ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

** : p<0,05 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

El kavrama gücü değerlendirmesinde :

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi el kavrama gücü ölçümü (kg) 22,71 (6,48) iken, tedavi sonrası 23,24 (6,65) ve 12.hafta kontrolde ise 23,90 (6,71) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında el kavrama gücündeki bu artış istatistiksel olarak anlamlılık gösteriyordu (p=0,000).

Plasebo US grubundaki 40 elde tedavi öncesi el kavrama gücü 34,64 (21,99), tedaviden sonra 22,13 (22,41), 12.hafta kontrolde ise 22,41 (8,80) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında el kavrama gücü değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlılık gösteriyordu (p=0,001).

Splint grubundaki 38 elde tedavi öncesi el kavrama gücü 21,68 (6,86), tedaviden sonra 22,44 (6,60) iken 12. hafta kontrolde ise 22,45 (6,54) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında el kavrama değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış mevcuttu (p=0,000).Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında tedavi sonrasında ve 12. hafta kontrolde el kavrama gücünde meydana gelen artış gruplar arasında farklılık göstermiyordu. (p=0,058) (Tablo 10).

Tablo 10. El kavrama gücünün tedavi süresince değişimi

	Pulse US+Splint Ortalama (standart deviasyon)	Plasebo US+Splint Ortalama (standart deviasyon)	Splint Ortalama (standart deviasyon)	p gruplar arası
El kavrama gücü (kg)				
Tedavi Öncesi	22,71 (6,48)	21,99 (8,93)	21,68 (6,86)	0,620
Tedavi Sonrası	23,24 (6,65)*	22,13 (9,03)*	22,44 (6,60)*	0,809
12.hafta Kontrol	23,90 (6,71)°	22,41 (8,80)°°	22,45 (6,54)°	0,602
Ortalama Fark	-1,18	-0,42	-0,67	0,058

*:p<0,05 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

°: p=0,000 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

°°: p=0,001 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

4.3 Elektrofizyolojik İnceleme Parametreleri

Median sinir duysal amplitüd değerlendirmesinde:

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mDA 37,86 (15,02) (mV) iken tedavi sonrası 39,94 (16,27) ve 12.hafta kontrolde ise 34,67 (15,64) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmaktaydı ($p=0,015$).

Plasebo US grubunda 40 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDA 34,64 (23,17), tedaviden sonra 36,70 (16,67) tedavi 12.hafta kontrolde ise 34,29 (13,40) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,282$).

Splint grubunda 38 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDA 21,16 (7,27), tedaviden sonra 22,29 (6,03) iken 12. hafta kontrolde ise 23,97 (4,59) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mDA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış mevcuttu ($p=0,026$). Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında duysal amplitüde pulse US grubunda daha üstün azalma varken, splint grubunda ise amplitüde anlamlı artış bulunmaktadır ($p=0,07$).

Median sinir duysal hız değerlendirmesinde:

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mDH 42,76 (4,30) (m/sn) iken tedavi sonrası 47,02 (3,73) ve 12.hafta kontrolde ise 50,33 (4,51) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmaktaydı ($p=0,000$).

Plasebo US grubunda 40 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDH 40,95 (4,49), tedaviden sonra 41,02 (4,48) tedavi 12.hafta kontrolde ise 40,65 (4,78) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,558$).

Splint grubunda 38 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDH 40,10 (5,40), tedaviden sonra 41,32 (5,54) iken 12. hafta kontrolde ise 40,64 (5,47) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mDH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı ($p=0,360$).

Duysal hız Pulse US grubunda tedavi sonrasında ve 12. hafta kontrolde anlamlı artış gösterirken ($p=000$), Plasebo US ve splint grubunda ise tedavi sonrasındaki ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış tespit edilmiştir. 12. Hafta kontrolde ise tedavi sonrası değerlere göre azalma olmuştur, ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. ($p>0,05$).

Median sinir duysal latans değerlendirmesinde :

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mDDL 3,06 (0,36) (msn) iken tedavi sonrası 2,79 (0,25) ve 12.hafta kontrolde ise 2,64 (0,27) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmaktaydı ($p=0,000$).

Plasebo US grubunda 40 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDDL 3,02 (0,29), tedaviden sonra 2,98 (0,28) tedavi 12.hafta kontrolde ise 3,00 (0,29) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mDDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,786$).

Splint grubunda 38 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mDDL 3,18 (0,43), tedaviden sonra 3,11 (0,42) iken 12. hafta kontrolde ise 3,16 (0,45) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mDDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı ($p=0,380$). Duysal distal latansta pulse US grubunda tedavi sonrasında ve 12. Hafta kontrolde anlamlı azalma olurken ($p=000$), Plasebo US ve splint grubunda ise tedavi sonrasındaki ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma tespit edilmiştir ($p>0,05$). 12. Hafta kontrolde ise tedavi sonrası değerlere göre artış olmuştur, ancak bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. ($p>0,05$) (Tablo 11).

Tablo 11. Median sinire ait duysal paramterelerin tedavi süresince değişimi

	Pulse US+Splint Ortalama (standart deviasyon)	Plasebo US+Splint Ortalama (standart deviasyon)	Splint Ortalama (standart deviasyon)	p gruplar arası
Median Duysal Amplitüd (mDA) (mV)				
Tedavi Öncesi	37,86 (15,02)	34,64 (23,17)	21,16 (7,27)	0,000
Tedavi Sonrası	39,94 (16,27)	36,70 (16,67)	22,29 (6,03)	0,000
Tedavi Sonrası Kontrol	34,67 (15,64)	34,29 (13,40)	23,97 (4,59)**	0,000
Ortalama Fark	3,19	0,35	-2,82	0,007
Median Duysal Hız (mDH) (m/sn)				
Tedavi Öncesi	42,76 (4,30)	40,95 (4,49)	40,10 (5,40)	0,054
Tedavi Sonrası	47,02 (3,73)*	41,02 (4,48)	41,32 (5,54)	0,000
Tedavi Sonrası Kontrol	50,33 (4,51)*#	40,65 (4,78)	40,64 (5,47)	0,000
Ortalama Fark	-7,57	0,30	-0,54	0,000
Median Duysal Distal Latans (mDDL) (msn)				
Tedavi Öncesi	3,06 (0,36)	3,02 (0,29)	3,18 (0,43)	0,154
Tedavi Sonrası	2,79 (0,25)*	2,98 (0,28)	3,11 (0,42)	0,000
Tedavi Sonrası Kontrol	2,64 (0,27)*#	3,00 (0,29)	3,16 (0,45)	0,000
Ortalama Fark	0,42	0,02	0,02	0,000

*:p<0,05 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

°: p=0,000 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

#: p<0,05 (Tedavi sonrası ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

** : p=0,02 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

Median sinir motor amplitüd değerlendirmesinde:

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mMA 10,39 (2,34) (mV) iken tedavi sonrası 10,58 (2,75) ve 12.hafta kontrolde ise 10,21 (2,65) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik yoktu ($p=0,517$).

Plasebo US grubunda 40 el çalışmayı tamamladı. Tedavi öncesi mMA 10,25 (2,25), tedaviden sonra 11,08 (2,70) tedavi 12.hafta kontrolde ise 10,56 (2,29) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,483$).

Splint grubundaki 38 elde tedavi öncesi mMA 10,69 (2,17), tedaviden sonra 10,10 (1,72) iken 12. hafta kontrolde ise 10,90 (1,86) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mMA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik yoktu ($p=0,051$).Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 12. hafta kontrol değerlerinde anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,104$).

Median sinir motor hız değerlendirmesinde :

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mMH 56,93 (4,18) (m/sn) iken tedavi sonrası 57,49 (3,80) ve 12.hafta kontrolde ise 57,64 (4,04) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMH değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlılık göstermiyordu ($p=0,551$).

Plasebo US grubunda 40 elde tedavi öncesi mMH 55,86 (4,07), tedaviden sonra 54,39 (3,67) tedavi 12.hafta kontrolde ise 55,77 (4,58) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,052$).

Splint grubunda 38 elde tedavi öncesi mMH 55,57 (3,72), tedaviden sonra 54,84 (3,92) iken 12. hafta kontrolde ise 55,25 (3,85) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mMH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı ($p=0,135$). Motor hızdaki ortalamaların farkı üç grupta anlamlı değişiklik göstermiyordu ($p>0,396$).

Median sinir motor latans değerlendirmesinde :

Pulse US grubundaki 36 elde tedavi öncesi mMDL 3,84 (0,47) (msn) iken tedavi sonrası 3,61 (0,51) ve 12.hafta kontrolde ise 3,34 (0,42) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve 12.hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmaktaydı (p=0,000).

Plasebo US grubundaki 40 elde tedavi öncesi mMDL 3,87 (0,52), tedaviden sonra 3,86 (0,55) tedavi 12.hafta kontrolde ise 4,02 (0,58) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi, sonrası ve 12. Hafta kontrol değerler karşılaştırıldığında mMDL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmaktaydı (p=0,003).

Splint grubunda 38 elde tedavi öncesi mMDL 3,74 (0,65), tedaviden sonra 3,73 (0,49) iken 12. hafta kontrolde ise 3,85 (0,51) olarak ölçüldü. Tedavi öncesi, sonrası ve kontrol değerler karşılaştırıldığında mMDL değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlılık göstermiyordu (p=0,130).

Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında tedavi sonrası değerler arasında anlamlı fark yok iken (p=0,116), 12. haftadaki kontrolde motor distal latansdaki azalma yönünden pulse US grubu anlamlı olarak daha üstündür (p=0,000) (Tablo 12).

Tablo 12. Median sinire ait motor parametrelerin tedavi süresince değişimi

	Pulse US+Splint	Plasebo US+Splint	Splint	
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	
	(standart	(standart	(standart	p gruplar
	deviasyon)	deviasyon)	deviasyon)	arası
Median motor amplitüd (mMA)				
(mV)				
Tedavi Öncesi	10,39 (2,34)	10,25 (2,25)	10,69 (2,17)	0,528
Tedavi Sonrası	10,58 (2,75)	11,08 (2,70)	10,10 (1,72)	0,208
12.hafta Kontrol	10,21 (2,65)	10,56 (2,29)	10,90 (1,86)	0,433
Ortalama Fark	0,18	-0,32	-0,21	0,104
Median motor hız (mMH)				
(m/sn)				
Tedavi Öncesi	56,93 (4,18)	55,86 (4,07)	55,57 (3,72)	0,308
Tedavi Sonrası	57,49 (3,80)	54,39 (3,67)	54,84 (3,92)	0,001
12.hafta Kontrol	57,64 (4,04)	55,77 (4,58)	55,25 (3,85)	0,039
Ortalama Fark	-0,71	0,08	0,31	0,396
Median motor distal latans (mMDL)				
(msn)				
Tedavi Öncesi	3,84 (0,47)	3,87 (0,52)	3,74 (0,65)	0,568
Tedavi Sonrası	3,61 (0,51)*	3,86 (0,55)	3,73 (0,49)	0,116
12. hafta Kontrol	3,34 (0,42) °#	4,02 (0,58)	3,85 (0,51)	0,000
Ortalama Fark	0,51	-0,15	-0,11	0,000

°: p=0,000 (Tedavi öncesi ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

*:p<0,05 (Tedavi öncesi ve tedavi sonrası arası karşılaştırma)

#: p<0,05 (Tedavi sonrası ve 12.hafta kontrol arası karşılaştırma)

5-TARTIŞMA

Karpal tünel sendromunun konservatif tedavisinde terapötik ultrasonun etkinliğini belirlemeyi amaçlayan çalışmamızda hastalar üç gruba ayrılmış ve tüm gruplara splint tedavisi verilmiştir. Bunun yanında 1.ve 2.gruplar sırası ile pulse US, plasebo US tedavisi verilmiştir. US tedavisinin fizik muayene, el kavrama gücü, VAS, elektrofizyolojik inceleme parametreleri ve AKDS zerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

Her üç grupta da VAS, klinik değerlendirme parametrelerinde (Tinel, Phalen ve el kaldırma testi), AKDS’de, el kavrama gücünde tedavi sonrasında ve 12. hafta kontrolde istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit edilmiştir ($p<0,05$). Median motor latans, median duysal hız, median duysal latansta splint ve plasebo US grubunda iyileşme olmazken, pulse US grubunda tedavi sonrasında ve 12.hafta kontrolde anlamlı düzelme görülmüştür ($p=0,000$).

Splint KTS konservatif tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Splint ile birlikte karpal tünel yüzey alanı geniş bir şekilde istirahat pozisyonunda tutulmakta ve karpal tünel içerisindeki basınç azalmaktadır. Kompresyonda buna bağlı azalmaktadır (Akalin 2002,Shimpei 2010).

KTS’de splintlemenin etkinliğini değerlendiren bir çok çalışma yapılmıştır. Walker ve ark. yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada, gece splint kullanımının semptom şiddetinde ve sinir iletiminde iyileşme sağladığını; sürekli splint kullanımında ise gece kullanımına nazaran daha fazla median sinir iletiminde iyileşme olduğunu ve semptom şiddetindeki düzelmenin ise farklılık göstermediğini bildirmişlerdir (Walker 2000).

Avcı ve ark. yaptıkları 40 KTS’li elin katıldığı çalışmada splint ve splinte ilave olarak parafin ve sürekli ultrason verilen 2 grupta, splint grubunda başlangıçta tüm klinik parametrelerde düzelme görülürken; üçüncü ayda ise ağrı ve parestezi yakınması dışında düzelmenin devam ettiğini bildirmişlerdir(Avcı 2004).

Crow ve ark. yaptıkları çalışmada 30 hastanın 5’inde tam iyileşme gelişirken nks gelişmemiş, 10 hastada iyileşme olmasına rağmen iş yapmakla semptom gelişmiş, 21 hastada ise yetersiz iyileşme tespit edilmiştir (Crow 1960).

Burke ve ark yaptıkları çalışmada el bileğini nötral pozisyonunda tutan splint kullanımı ile 20 derece ekstansiyonda tutan splint kullanımını karşılaştırmıştır. İki hafta sonunda nötral pozisyonlu splint ekstansiyon olan splinte göre daha belirgin düzelmeye neden olmuştur (Burke 1995).

Papez ve ark. KTS'li 77 elde yaptığı prospektif bir çalışmada 12 haftalık volar termoplastik el bilek splint kullanımı öncesinde ve sonrasında değerlendirme yapılmış; klinik olarak ellerin %75'inde iyileşme görülürken elektrofizyolojik parametrelerin her birinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Yapılan bir çok çalışmada KTS'de splint kullanımına ait değişik sonuçlar elde edilmiş olsa da; 1 yıldan daha az devam eden, orta şiddetli semptomları olan, duyu kaybı olmayan, tenar kas atrofisi olmayan olgularda tercih edilebileceği bildirilmiştir (Papez 2004). Bizim çalışmamızda üç tedavi grubunda oniki hafta süre ile nötral pozisyonlu splint kullanılmıştır. Pulse US grubunda, splint ile tedavi edilen grupta ve plasebo US+splint grubunda el kavrama gücü, semptomlar, fizik muayene bulguları, VAS değerlerinde iyileşme görüldü. Pulse US grubunda elektrofizyolojik parametrelerde iyileşme oldu, ancak splint ve plasebo US grubundaki iyileşme elektrofizyolojik parametrelere yansımamıştır. Meydana gelen iyileşmenin 12.hafta kontrollerde de devam etmesi splintin etkinliğini göstermekteydi.

US yaygın olarak birçok kas iskelet sistem bozukluğunda kullanılan fizik tedavi modalitesidir. Ultrason termal ve termal olmayan bir çok etkisi olan bir tedavi modalitesidir. US termal etkileri ile derin dokuları ısıtır ve buna bağlı etkiler gelişirken; non-termal etkiler ile rejenerasyon sürecinin hızlandırılmasına neden olmaktadır (Speed 2001, van der Windt 1999).

Hogan ve ark. farelerdeki iskemik kaslara kesikli ultrason uygulamış. Isıtıcı etkiden bağımsız bir biçimde kan akımında artış meydana gelmiştir (Hogan 1982). Rubin ve ark. ise aynı süre ve intensitede US ile çalışma yapmış, kan akımında değişiklik oluşmadığını bildirmiştir (Rubin 1990). Bizim çalışmamızda pulse US ile tedavi sonrası median sinirde elektrofizyolojik parametreler üzerinde iyileşme olması fonksiyonel olarak ağrının azalması yanında doku rejenerasyonunda gerçekleştiğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda verilen kesikli US lokal kan akımında değişiklik oluşturarak doku tamir sürecine katkıda bulunabileceği düşünülmüştür.

Ultrasonun sinirler üzerine olan etkileri ile ilgili farklı çalışmalar bulunmaktadır. Szumski ultrasonun sinir dokusu üzerine olan etkisini şu şekilde özetlemiştir: Selektif olarak ısınma sağlanması, impuls iletimini değiştirebilir ya da bloke edebilir, membran permeabilitesi ve doku metabolizmasında artışa neden olur. Bu mekanizmaların çoğunun ısıtıcı etkiye bağlı olduğunu ve buna bağlı ağrının azaldığını ifade etmiştir (Szumski 1960).

US sinirde bulunan ince, myelinsiz ve yavaş C lifleri üzerine daha fazla etki edebilirken; A tipi kalın, myelinli ve hızlı liflerde ise daha az etkilenim meydana gelmektedir. Elektrofizyolojik çalışmalarda ise kalın lifler incelenirken, ince lifler üzerinde ölçüm yapılamamaktadır.

Küçük liflerdeki bu selektif absorpsiyon ağrıda düzelmenin daha belirgin olmasına neden olabilir (Baysal 2006). Bizim çalışmamızda ağrı, uyuşma ve elektrofizyolojik parametrelerde pulse US grubunda meydana gelen iyileşme; C liflerine olan selektiviteye ek olarak kesikli uygulama ile el gibi probun görece büyük olduğu yüzeyin küçük olduğu alanda su içi uygulama ile US etki alanının artırılması ile kalın liflerde rejenerasyonu uyarılması sonucu olabilir.

Kramer ve ark. yaptıkları bir çalışmada, 10 olguda distalde humerus kısmında ulnar sinire kesikli US, sürekli ultrason, infraruj ve plasebo US uygulamıştır. Sürekli ultrason ve infraruj ile deri sıcaklığında 0,8 C artış bildirirken sinir ileti hızında artış tespit edilmiştir. Kesikli ve plasebo US grubunda hem sıcaklık hemde iletim hızında azalma olmuştur. Bu değişikliklerin US termal etkisi sonucu olduğunu ve kesikli uygulama ile plasebo uygulamada transmisyon jeline bağlı ısı azalması olduğunu; buna bağlı iletim hızında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada US ait mekanik etkilerin bu değişikliklerde rolü olmadığı sonucuna varılmıştır. Isı etkisinin ortadan kalkması ile sıcaklık ve iletim hızında birlikte meydana gelen değişiklikler eski halini almaktadır (Kramer 1984).

Cosentino ve ark. yaptıkları bir 10 dakika plasebo US uygulaması sonrasında 0,5-1,0-1,5 w/cm² intensitelerde farklı gruplarda US median sinire uygulanmıştır. Sinir iletim hızında anlamlı fark tespit edilmemiştir (Cosentino 1983).

Paik ve ark tavşanlar üzerinde deneysel olarak akut kompresyon sonrası KTS oluşturarak yaptıkları bir çalışmada sırsı ile üç gruba; termal doz 1,5w/cm² sürekli, non-termal doz 0,2w/cm² sürekli ve plasebo US uygulamıştır. Birleşik kas aksiyon potansiyel amplitüdünde birinci grupta diğer iki gruptan daha belirgin artış olduğunu bildirmişlerdir. Buradaki iyileşmenin termal etki sonrasında akut kan akımında artışa bağlı gelişebileceğini bildirmişlerdir (Paik 2002).

Yapılan bir hayvan çalışmasında motor sinir üzerine ultrasonun ısıtıcı etkisi gösterilmiştir. İlginç bir biçimde düşük doz ultrasonun doku tamir sürecinde etkin olduğu ancak termal ultrasonun ise bu süreci geciktirdiği bildirilmiştir (Hong 1986). Ultrason refleks sempatik distrofide periferik sinir üzerine uygulandığında olumlu sonuç verebilmektedir.

Amputasyonlardan sonra nöromalar üzerine uygulandığında, ağrıda azalma meydana gelmekte ve protez kullanımı daha kolay olmaktadır (Nussbaum 1998).

Hong ve ark. yaptıkları bir deneysel çalışmada, kompresyona bağlı gelişen nöropatilerde düşük doz US'nin iyileşmeyi hızlandırabildiği ancak yüksek dozlarda ise tam tersine bir etkinin geliştiği bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre otorler düşük dozda verilen ultrason ile lokal kan akımında artış görülmekte; sinir rejenere olduğu görüşünü bildirmiştir (Hong 1988). Bizim çalışmamızda uygulama için coupling ajan kullanılmamıştır, ılık su içinde uygulama yapılmıştır. US'nin sinir iletimi üzerine olan akut değişiklikleri seanslardan hemen sonra değerlendirilmemiştir. Suyun uygulama sırasında US dalgalarını bir miktar absorbe ettiği düşünüldüğünde tedavi edici doz 1 w/cm^2 'den daha az yani düşük doz US uygulamasıdır. Hong ve ark. yaptıkları çalışmaya benzer sonuç alınmıştır.

KTS'de US tedavisinin etkinliği ile ilgili literatürde 10'nun üzerinde klinik çalışma bulunmaktadır. Piravej ve ark.'nın yaptığı hafif-orta şiddetli KTS'de düşük intensiteli $0,5 \text{ w/cm}^2$ US tedavisinin etkinliğini belirlemek amacı ile 18 kadın 30 elin katıldığı çalışmada; iki grup oluşturulmuş ilk grupta $0,5 \text{ w/cm}^2$ US ve plasebo US, ikinci grupta plasebo US ve diklofenak 75 mg/gün verilmiştir. Her iki grupta klinik olarak istatistiksel anlamlılık gösteren düzelme olmuştur ($p < 0,05$). Aktif US grubunda median duysal sinir aksiyon potansiyel amplitüdünde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Amplitüdeki bu artışın diklofenak verilen gruptan anlamlı olarak daha üstün olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak US'nun hafif- orta şiddetli KTS'de etkin olduğu bildirilmiştir (Piravej 2004).

Öztaş ve ark. KTS tanısı almış 18 kadın 30 el üzerinde yaptıkları çalışmada hastalar üç gruba ayrılmış ve gruplara sırası ile $1,5 \text{ w/cm}^2$, $0,8 \text{ w/cm}^2$ ve $0,0 \text{ w/cm}^2$ sürekli US verilmiş, Tüm gruplarda ağrı, parestezi ve gece uyanma sıklığında ($p < 0,05$) anlamlı düzelme tespit edilirken, motor hızda hafif bir düşüş ve motor distal latansta ise hafif bir artış ilk iki grupta görülürken plasebo grubunda ise parametrelerde değişiklik olmamıştır. Bu elektrofizyolojik parametrelerdeki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi. Öztaş ve ark. bu verilere göre plasebo grubunda da iyileşme olmasını uygulama sırasında probun teması ile gelişen lokal masajın etkisine bağlamışlardır. Ayrıca genel olarak plasebo uygulaması ile endojen opioidlerin salınımı ile ağrının azaldığını da ifade etmişlerdir (Öztaş 1998).

Ebenbichler ve arkadaşlarının yaptığı orta-hafif şiddetli bilateral 45 hastanın katıldığı bir çalışmada hastalar iki gruba ayrılmıştır. İlk gruba $1,0 \text{ w/cm}^2$ intensiteli 1:4 kesikli mod US verilirken; ikinci gruba plasebo US uygulanmıştır.

Aktif ultrason verilen grupta hem semptomlar üzerinde ($p<0,05$) hemde elektrofizyolojik olarak motor distal latans ve duysal ileti hızında ($p<0,05$), istatikselsel olarak anlamlı düzelme bildirmişlerdir. Bu etkinin altıncı ayda kontrolde devam ettiği görülmüştür (Ebenbichler 1998).

Ekim ve ark. yaptıkları 28 hasta 28 KTS'li elin katıldığı çalışmada iki grupta hastaları değerlendirmiştir. İlk gruba 1,5w/cm² intensiteli sürekli US ve ikinci gruba plasebo US verilmiştir. Her iki gruptaki hastalar splint kullanmıştır. Tedavi sonrasında yalnız aktif US grubunda VAS ve semptom şiddet skalasında her iki grupta da iyileşme olurken; fonksiyonel durum skalası ve kavrama gücünde ise yalnız aktif US grubunda anlamlı iyileşme görülmüştür. Elektrofizyolojik parametrelerde ise anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Ağrı ve kinlik değişkenler üzerine belirgin etkisi olan US tedavisinin KTS konservatif tedavisinde tercih edilebileceğini bildirmişlerdir (Ekim 2008).

Bakhtary ve ark. KTS'li 50 hasta 90 el üzerinde yaptıkları çalışmada düşük doz lazer terapisi ile 1,0 w/cm² kesikli US tedavisinin etkinliğini karşılaştırmış; kesikli US grubunda düşük doz lazer grubundan daha üstün VAS, motor latans, motor aksiyon potansiyel amplitüdü ve parmak kavrama gücünde daha üstün iyileşme olmuştur ($p<0,05$). Etkinlik kontrolde de devam etmiştir (Bakhtary 2004). Baysal ve ark. yaptıkları çalışmada KTS'de farklı konservatif tedavi kombinasyonlarının etkinliğini belirlemeyi amaçlamıştır. 28 hasta 56 KTS'li el üzerinde yapılan çalışmada hastalar üç gruba ayrılmış; ilk grupta splint ve egzersiz, ikinci grupta splint ve kesikli 1,0 w/cm US, üçüncü grupta splint, kesikli 1,0 w/cm US ve egzersiz uygulanmıştır. Her üç grupta klinik parametreler üzerinde anlamlı düzelme olurken; üçüncü grupta ise istatikselsel olarak daha anlamlı düzelme olmuştur. Duysal distal latans birinci ve üçüncü grupta düzelme gösterirken, ikinci grupta ise iyileşme olmamıştır. Sinirde yer alan A lifleri iletimi üzerine ultrasonun etkisi olmazken egzersizin etkisi olabileceğini bildirmişlerdir (Baysal 2006).

Dinçer ve ark.'nın KTS'li 50 kadın 100 el üzerinde yaptıkları bir çalışmada, splint, splint ve 1w/cm² sürekli US, splint ve düşük doz lazer terapisi olmak üzere üç grup bulunmakta idi. Bu çalışmada aktif US ve splint kombine kullanımı tek başına splint kullanımından daha etkin bulunmuştur. Ancak düşük doz lazer terapisi ve splint kombinasyonunda etkinlik US ve splint kombinasyonundan daha fazla olmuştur (Dinçer 2009).

Yıldız ve ark, 51 hasta 76 el KTS'li el üzerinde yaptıkları çalışmada hastaları üç gruba ayırmış. İlk grup plasebo US ve splint, ikinci grup aktif 1w/cm² kesikli (1:4) US ve splint, üçüncü grup ketoprofen fonoforezi ve splint ile tedavi edilmiştir. Tüm gruplarda fonksiyonel durum skalasında, semptom şiddet skalasında, VAS, motor distal latans ve duysal distal latansta iyileşme olurken fonoforez verilen grupta ağrı daha belirgin şekilde azalmıştır. Bu sonuçlara göre ketoprofen fonoforezi ile splint kombinasyonun ağrı kontrolünde daha etkili olduğunu; ultrasonun splintle kombine edilmesinin tek başına splint tedavisine üstün olmadığını bildirmişleridir (Yıldız 2011).

Literatürde yer alan çalışmalarda farklı sonuçlar alındığını söylemek mümkün olmakla birlikte, bu çalışmalarda uygulanan US tedavi dozlarının, tiplerinin farklılık göstermesi nedeni ile birebir karşılaştırma yapmak doğru bir yaklaşım değildir. Ancak KTS tedavisinde ultrasonun dozu, yöntemi, tipi ile ilgili net bir konsensus olmadığı söylenebilir.

Yukarıdaki çalışmaları özetleyecek olursak; plasebo US tedavisinde etkinliğinin olduğu bildirilmiştir. Pulse US'nin etkin olduğu, bazı çalışmalarda elektrofizyolojik değişikliklerde oluşturduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda pulse US tedavisi ile hem klinik parametrelerde hem de EMG parametrelerinde düzelme meydana gelmiştir.

Plasebo US etkinliği lokal masaj etkisi, plasebo ile oluşan endojen opioid salınımı ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bizim çalışmamızda plasebo US grubunda da iyileşme olması bu gruba ek olarak splint verilmesinin ve plaseboya ait etkinin sonucu olabilir. Su içinde uygulama yapılması nedeni ile (prob teması yok) plasebo US'nin lokal masaj etkisi olmadığı söylenebilir. Bizim çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak US su içinde pulse olarak uygulanmıştır. Uygulama tekniği klinik düzelmenin yanında elektrofizyolojik düzelme oluşmasında etkili olabilir. Bizim çalışmamızda kesikli US verilen grupta median motor distal latans, motor hız, duysal distal latans, duysal hızda belirgin iyileşme tespit edilmiş. Bu iyileşme onikinci hafta kontrolde de devam etmiştir. Bizim çalışmamızda ultrason 1 w/cm² intensitede su içi ve (1:4) kesikli tipte uygulanmıştır. US tedavisinde termal olmayan olumlu etkilerden faydalanılmaya çalışılmıştır. Bu noktada karpal tünel sendromunda kompresyona sekonder olarak segmental demyelinizasyonun esas patofizyolojik süreç olduğu bilinmektedir. Su içi uygulama ile US'nin sinirin trasesi boyunca sinire daha iyi nüfuz ettiği, daha geniş bir emilim yüzeyi oluşturduğu ve sinirde ultrasonun etkisine duyarlılığı daha fazla olan demiyelinizan alanlara daha fazla etkisi olduğunu düşünüyoruz.

Klinik, elektrofizyolojik parametrelerde meydana gelen düzelmenin uzun süre devam etmesi kesikli yöntemin su içi uygulanması ile doku iyileşmesinin daha çok stimule edilmesine dayalı olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızdaki kısıtlılıklardan biri sürekli ultrason tedavisinin yer aldığı bir grubun değerlendirilmemesidir. Bir diğer kısıtlılık ise hastaların daha uzun dönem takiplerinin yapılmamasıdır

6-SONUÇ

Hafif-orta şiddetli idiyopatik KTS olgularında su içi, pulse US ile splint kombine edildiğinde kısa ve orta vadede tedavide belirgin etkinlik meydana gelmiştir. Yan etkisi çok fazla olmayan, ucuz, kolay uygulanabilen US'nin , KTS konservatif tedavisinde daha çok tercih edilmesi gerektiğini düşünüyoruz. US yoğunluğu, yöntem ve tipinin standardize edilmesi için; daha geniş katılımlı ve daha uzun takip sürelerinin bulunduğu çalışmalara ihtiyaç vardır.

7.KAYNAKLAR

- Abdullah AF, Wolber PH, Ditto EW: Sequelae of carpal tunnel surgery :Rationale for the design of a surgical approach. *Neurosurgery*.1995;37:931-936.
- Açıköz B, Sümer M, Karpal tünel sendromu, *Türk Nöroşirurji Dergisi*.2000;10:79-84.
- Ahn DS. Hand elevation: a new test for carpal tunnel syndrome *Ann Plast Surg*. 2001 Feb;46(2):120-4.
- Akalin E, El, Peker, Senocak, Tamci S, , Gulbahar S, Cakmur R, Oncel S: Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and Tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:108–113.
- Alanoğlu E, Gürçay E, Tuncay R, Noyan S, Çakçı A, Karpal Tünel Sendromlu Hastalarda Semptom, Kavrama Gücü Nine Hole Peg Testi ve Elektrofizyoloji Bulguların karşılaştırılması, *Fiziksel Tıp* 2003; 6(1): 9-13.
- Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurolog Sci* 2010; 31(3): 243-52.
- Arroari S, Spence AJ Roy, Carpal tunnel syndrome, *Ulster Med J*.2008;77(1) 6-17.
- Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 282(2): 153-8.
- Avcı S. Günaydın R, Öztura İ, Karpal Tünel Sendromunda Atel ve Atel ile Birlikte Fizik Tedavinin Etkinliğinin Karşılaştırılması, *Turk J Phys Med Rehab*.2004.
- Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Aust J Physiother* 2004;50:147-51.

- Balmaseda MT, Fatehi MT, Koozekanani SH, et al: Ultrasound therapy: A comparative study of different coupling media. *Arch Phys Med Rehabil*,1986;67:147-150.
- Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract*. 2006 Jul;60(7):820-8.
- Brain Wr, Wright Ad, Wilkinson M., Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel; six cases treated surgically, *Lancet*. 1947 Mar 8;1(6443-6445):277-82.
- Burke DT, Stewart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: In search of the optimal angle. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75(11):121-4.
- Byl NN. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: phonophoresis. *Physical Therapy* 1995; June 75(6):89–100.
- Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Rheumtol*. 2010 Feb;5(1):129-142.
- Chiang HC, Chen SS, Yu HS, Ko YC, The occurrence of carpal tunnel syndrome in frozen food factory employees, *Gaoxiong Yi Xue Ke Xue Za Zhi*. 1990 Feb;6(2):73-80.
- Cosentino A.B, David L Cross, Raymond J, Harrington and Gary L Soderberg, Ultrasound Effects on Electroneuromyographic Measures In Sensory Fibers of the Median Nerve, *Phys Ther*. 1983; 63:1788-1792.
- Crow RS. Treatment of the carpal tunnel syndrome. *Brith Med J* 1960;1:1611-5.
- Daniel B. Nora, Jefferson Becker, Jo~ao Arthur Ehlersa, Ir^enio Gomesa, Clinical features of 1039 patients with neurophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2004;107:64–69.

- Dincer U, Cakar E, Kiralp M.Z, Kilac H, and Dursun H. The Effectiveness of Conservative Treatments of Carpal Tunnel Syndrome: Splinting, Ultrasound, and Low-Level Laser Therapies, *Photomedicine and Laser Surgery*. February 2009, 27(1): 119-125.
- Dyson M, Non-Thermal Cellular Effects Of Ultrasound, *Br. J. (C"acer (1982) 45, Suppl. V, 165.*
- Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised 'sham' controlled trial. *BMJ* 1998;316:731–5.
- Ekim A, Çolak E, Ultrasound Treatment in Carpal Tunnel Syndrome: A Placebo Controlled Study, *Turk J Phys Med Rehab.* 2008;54:96-101.
- Garland H. Bradshaw JPP, Clark JMP. Compression of median nerve in carpal tunnel and its relation to acroparesthesias. *BMJ*, 1:730, 1957 *Rheumatol Int.* 2012 Mar;32(3):569-74.
- Gelberman RH, Rydevik BL, Pess GM, Szabo RM, Lundborg G. Carpal tunnel syndrome. A scientific basis for clinical care. *Orthop Clin North Am* 1988; 19(1): 115-24.
- Gelfman R, Melton LJ, Yawn BP, Wollan PC, Amadio PC, Stevens JC. Long-term trends in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2009;72: 33-41.
- Gerritsen AA, de Vet HC, Scholten RJ, Bertelsmann FW, de Krom MC, Bouter LM. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2002 Sep 11;288(10):1245-51.
- Gürçay E, Unlu E, Gurçay A.G, Tuncay R, Cakci A, Assessment of phonophoresis and iontophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Rheumatol Int.* 2012;32:717–722.

- Ham SJ, Kolkman WF, Heeres J, den Boer JA. Changes in the carpal tunnel due to action of the flexor tendons: visualization with magnetic resonance imaging. *J Hand Surg* 1996; 21(6):997-1003.
- Hartmann P, Mohokum M, Schlattmann P. The association of Raynaud's syndrome with carpal tunnel syndrome: a meta-analysis. *Rheumatol Int.* 2012 Mar;32(3):569-74.
- Hirata H, Nagakura T, Tsujii M. The relationship of VEGF and PGE2 expression to extracellular matrix remodelling of the tenosynovium in the carpal tunnel syndrome. *J Pathol* 2004; 205(5):606-12.
- Hobbs RA, Magnussen PA, Tonkin MA. Palmar cutaneous branch of the median nerve. *J Hand Surg* ,1990;15A:38-43.
- Hogan RD, Burke KM, Franklin TD. The effect of ultrasound on microvascular hemodynamics in skeletal muscle: Effects during ischemia, *Microvascular Research*, May 1982:370–379.
- Hong C, Liu H, Yu J. Ultrasound thermotherapy: its effect on the recovery of nerve conduction in experimental compression neuropathy [abstract]. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:618.
- Hong CZ, Liu HH, Yu J. Ultrasound thermotherapy effect on the recovery of nerve conduction in experimental compression neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1988 Jun;69(6):410-4.
- Holtman B, Anderson CB. Carpal tunnel syndrome following vascular shunts for hemodialysis. *Arch Surg.* 112:65, 1977.
- Ibrahim I, Khan W.S, Goddard N. and Smitham P, Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature, *The Open Orthopaedics Journal.* 2012;6:69-76.

Itsubo T, Hayashi M, Uchiyama S, Hirachi K, Minami A, Kato HJ, Differential onset patterns and causes of carpal tunnel syndrome after distal radius fracture: a retrospective study of 105 wrists. *Orthop Sci.* 2010 Jul;15(4):518-23.

Jan C, Hammerstein S, Brock M, Carpal tunnel syndrome: a review of endoscopic release of the transverse carpal ligament compared with open carpal tunnel release. *Neurosurg Q.*2001;11:17–25.

Jarvik JG, Yuen E. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: electrodiagnostic and magnetic resonance imaging evaluation. *Neurosurg Clin N Am.* 2001 Apr;12(2):241-53.

Jenkins PJ, Srikantharajah D, Duckworth AD, Watts AC, McEachan JE. Carpal tunnel syndrome: the association with occupation at a population level. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012;38(1):67-72.

Jensen Mark P.,Arnold R. Gammaitoni,David O. Olaleye,Napoleon Oleka,Srinivas R. Nalamachu,and Bradley S. Galer_The Pain Quality Assessment Scale: Assessment of Pain Quality in Carpal Tunnel Syndrome,*The Journal of Pain*,2006:Vol 7,823-832.

Jeremy D.P. Bland, Carpal tunnel syndrome, *Current Opinion in Neurology* 2005, 18:581-585.

Jeremy D. P. Bland,Carpal tunnel syndrome *BMJ* 2007;335:343-6.

Johnson C,Measuring Pain. Visual Analog Scale Versus Numeric Pain Scale: What is the Difference?,*Journal of Chiropractic Medicine*,Volume 4, Issue 1,2005, Pages 43–44.

Kamolz LP, Schrögendorfer KF, Rab M, Girsch W, Gruber H, Frey M.The precision of ultrasound imaging and its relevance for carpal tunnel syndrome. *Surg Radiol Anat.* 2001;23(2):117-21.

Katz JN, Stirrat CR, Larson MG, Fossel AH, Eaton HM, Liang MH. A self-administered hand symptom diagram for the diagnosis and epidemiologic study of carpal tunnel syndrome. *J Rheumatol.* 1990 Nov;17(11):1495-8.

- Kaymak B, Özçakar L, Karpal tünel sendromu, Hacettepe Tıp Dergisi.2007;38:141-146.
- Kramer JF. Ultrasound: evaluation of its mechanical and thermal effects. Arch Phys Med Rehabil 1984 May;65(5):223–7.
- Latko WA, Armstrong TJ, Franzblau A, Ulin SS, Werner RA, Albers JW, Cross-sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders, Am J Ind Med. 1999 Aug;36(2):248-59.
- LLuch AL.Thickening of the synovium of the digital fleksör tendons: cause or consequence of the carpal tunnel syndrome. J Hand Surg, 1992;17B:209-12.
- Lundborg G, Gelberman RH, Minter-Convery M. Median nevre compression in the carpal tunnel- Functional response to experimentally induced controlled pressure. J Hand Surg 1982; 7(3): 252-9.
- MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34(10): 565-88.
- MacDermid J.C; Wessel J,Clinical Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review Journal of Hand Therapy,2004;17(2):309-319.
- Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. Hand Clin 2002; 18(2): 231-41.
- Millesi H, Zoch G, Rath T. The gliding apparatus of peripheral nerve and its clinical significance. Ann Chir Main Memb Super 1990; 9: 87-97.
- Mondelli M, Rossi S, Ballerini M, Mattioli S. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome:a review, Neurol Sci.2012.DOI 10.1007/s10072-012-1222-7.
- Morgan G, Wilbourn AJ.Cervical radiculopathy and coexisting distal entrapment neuropathies: double-crush syndromes? Neurology. 1998 Jan;50(1):78-83.

- Nathan PA, Meadows KD, Doyle LS. Occupation as a risk factor for impaired sensory conduction of the median nerve at the carpal tunnel. *J Hand Surg Br* 1988; 13: 167-70.
- Nussbaum E, The influence of ultrasound on healing tissues, *Journal of Hand Therapy* Volume 11, 1998, Pages 140–147.
- Ollivere B. J, Logan K, Ellahee N, Miller-Jones J. C. A.M, Wood And D. S. Nairn Severity Scoring In Carpal Tunnel Syndrome Helps Predict The Value Of Conservative Therapy. *The Journal of Hand Surgery (European Volume, 2009)* 34E: 4: 511–515.
- Özel S, Öken Ö: Periferik Sinir Lezyonlari. Oguz H, Dursun E, Dursun N (Eds). *Tibbi Rehabilitasyon. Nobel Tip Kitabevleri, Istanbul, 2004*;s.665-88.
- Öztaş O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:1540-4.
- Öztürk C, Akşit R: Tedavide Sıcak ve Soğuk. Oguz H, Dursun E, Dursun N (Eds). *Tibbi Rehabilitasyon. Nobel Tip Kitabevleri, Istanbul, 2004*;s.333-353.
- Paik Nam-Jong, Cho Soo-Hun, Han Tai Ryoon, Ultrasound Therapy Facilitates The Recovery of Acute Pressure-Induced Conduction Block of The Median Nerve In Rabbits, *Muscle Nerve*.2002;26: 356–361.
- Papez BJ, Turk Z. Clinical versus electrodiagnostic effectiveness of splinting in the conservative treatment of carpal-tunnel syndrome. *Wien Klin Wochenschr.* 2004;116 Suppl 2:24-7.
- Pelmear PL, Taylor W. Carpal tunnel syndrome and hand-arm vibration syndrome. A diagnostic enigma. [Review] [45 refs]. *Arch Neurol* 1994; 51(4): 416-20.
- Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. *J Bone and Joint Surg Am* 1966; 48(A): 380-3.
- Pinilla I, Martín-Hervás C, Sordo G, Santiago S. The usefulness of ultrasonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008 Aug;33(4):435-9.

- Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004;87 Suppl 2:S100-6.
- Preston DC, Shaprio BE. Median neuropathy. *Electromyography and Neuromuscular Disorders Clinical Electrophysiologic Correlations*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1998; 235-64.
- Rempel D, Bach JM, Gordon L, So Y. Effects of forearm pronation/supination on carpal tunnel pressure. *J Hand Surg* 1998;23(1):38-42.
- Robbins H. Anatomical Study of The Median Nerve in The Carpal Tunnel And Etiologies of The Carpal Tunnel Syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1963;45:953-66.
- Rubin MJ, Etchison MR, Condra KA, et al. Acute effects of ultrasound on skeletal muscle oxygen tension, blood flow, and capillary density. *Ultrasound Med Biol*. 1990;16:271–277.
- Saw NL, Jones S, Shepstone L et al, Early outcome and cost-effectiveness of endoscopic versus open carpal tunnel release: a randomized prospective trial. *J Hand Surg* 2003;28B(5):444–449.
- Scholten RJ, Mink van der Molen A, Uitdehaag BM, Bouter LM, de Vet HC, Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;17(4):CD003905.
- Sernik RA, Abicalaf CA, Pimentel BF, Braga-Baiak A, Braga L, Cerri GG. Ultrasound features of carpal tunnel syndrome: a prospective case-control study. *Skeletal Radiol*. 2008 Jan;37(1):49-53.
- Shimpei Ono Philip J Clapham, Kevin C Chung. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *International Journal of General Medicine*;2010;3 255–261.
- Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ, Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med*. 1987;11(3):343-58.
- Speed CA. Therapeutic ultrasound in soft tissue lesions. *Rheumatology (Oxford)*. 2001 Dec;40(12):1331-6.

- Stecco C, Aldegheri R, Historical review of carpal tunnel syndrome, *Chir Organi Mov* 2008;92:7-10.
- Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosch EP, Deen HG, Wilkens JA. Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22:1448–56.
- Sud V, Tucci MA, Freeland AE, Smith WT, Grinspun K. Absorptive properties of synovium harvested from the carpal tunnel. *Microsurgery* 2002; 22(7): 316-9.
- Sunderland S., The nevre lesion in the carpal tunnel syndrome, *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*,1976,39:615-626.
- Szumski Aj. Mechanisms of pain relief as a result of therapeutic application of ultrasound. *Phys Ther Rev.* 1960 Feb;40:116-9.
- Şahin N, Bodur S, Sallı A, Uğurlu H. Reliability And Validity Of The Turkish Version Of The Pain Quality Assessment Scale In Patients With Carpal Tunnel Syndrome, *Nobel Med* 2010; 6(1):26-33.
- Thoma A, Veltri K, Haines T et al.A meta-analysis of randomized controlled trials comparing endoscopic and open carpal tunnel decompression. *Plast Reconstructr Surg* 2004;114:1137–1146.
- Thüngen T, Sadowski M, El Kazzi W, Schuind F.Value of Gilliatt's pneumatic tourniquet test for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Chir Main.* 2012 Jun;31(3):152-6.
- Tüzün F, Ünalın H: Tuzak Nöropatileri. *Elektroterapi, I.Ü.Cerrahpasa Tıp Fak. FTR. A.B.D.* İstanbul, 1999;s. 1-5, 19 -25.
- Ulvi H, Yiğiter R, Aygöl R, Varoğlu A. O, Karpal Tünel Sendromunda Tanı ve Tedavi Yaklaşımları; *Van Tıp Dergisi.*2004;11 (4):155-160.

- Upton ARN, Mc Comas AJ: The Double-crush in nerve entrapment syndromes, *Lancet* 2:359-361,1973.
- van der Windt DA, van der Heijden GJ, van den Berg SG, ter Riet G, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain*. 1999 Jun;81(3):257-71.
- Viikari-Juntura E, Silverstein B, Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health*. 1999 Jun;25(3):163-85.
- Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of nightly versus full-time wear instructions. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 2000;81:424–9.
- Warren CG, Koblanski JN, Sigelmann RA: Ultrasound coupling media: Their relative transmissivity. *Arch Phys Med Rehabil*, 57:218-222, 1976.
- Watson J, Zhao M, Ring D. Predictors of normal electrodiagnostic testing in the evaluation of suspected carpal tunnel syndrome. *J Hand Microsurg*. 2010;2(2):47-50.
- Wehbe MA, Schlegel JM. Nerve gliding exercises for thoracic outlet syndrome. *Hand Clin* 2004; 20(1): 51-5.
- Weis L, Julie K., Silver, Jay Weiss. *Kolay EMG, Çev. Ed: Mehmet B. Karpal tünel sendromu, Güneş Tıp Kitabevi, 2010:121-125.*
- Werner CO, Elmqvist D, Ohlin P. Pressure and nerve lesion in the carpal tunnel. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1983; 54(2): 312-6.
- Werner RA, Armstrong TJ. Carpal tunnel syndrome: ergonomic risk factors and intra carpal canal pressure, carpal tunnel syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 1997; 8(3): 555-69.

- Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. [Review] [71 refs]. Clin Neurophysiol 2002; 113(9): 1373-81.
- Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve. 2011;44(4):597-607.
- Wilder RP, Jenkins J, Seto C. Treatment Techniques and special equipment. Ğn: Braddom RL ed. Physical Medicine & Rehabilitation, 3th ed, Philadelphia- USA: Saunders Elsevier Inc, 2007: 413–436.
- Wong KC, Hung LK, Ho PC, Wong JMW, Carpal tunnel release: a prospective, randomized study of endoscopic versus limited-open methods. J Bone Joint Surg Br 2003;85B:863–868.
- Yağcı I, Elmas O, Akcan E, Ustun I, Gunduz OH, Guven Z. Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. Clin Rheumatol. 2009 Sep;28(9):1059-65.
- 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 Musculoskeletal Rehabil. 2011;24(1):39-47.
- Young V.L, Logan S, Fernando B et al. Grip strength before and after carpal tunnel decompression. Southern Medical Journal 1992; 85(9):897-900.

8.EKLER

8.1 AĞRI KALİTESİNİ DEĞERLENDİRME SKALASI

LÜTFEN SON HAFTA SÜRESİNCE, ORTALAMA OLARAK her bir ağrı tipinin niteliğinin ne kadar çok olduğunu ve hangi ağrı tipini hissedip, hissetmediğinizi derecelendirmek için aşağıdaki 19 derecelendirme skalalarını kullanınız.

1. Son hafta süresince, ortalama olarak ağrınızın ne kadar yoğun olduğunu belirtiniz.

Ağrı yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en yoğun ağrı duygusu

2. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrının ne kadar batıcı olduğunu belirtiniz. Batıcı duygusunu tanımlamak için kullanılan kelimeler “bıçak gibi”, “neşter gibi” veya “delici” terimlerini içermektedir.

Batma yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en batıcı ağrı (“bıçak saplanır gibi”)

3. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrının ne kadar yakıcı olduğunu belirtiniz. Çok yanıcı olduğunu belirtmek için kullanılan kelimeler “yanma” ve “ateş gibi” terimlerini içermektedir.

Yanma yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en yakıcı his (“ateşte yanıyor gibi”)

4. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrının ne kadar sıkıntı verici olduğunu belirtiniz.

Sıkıntı verici değil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en sıkıntı verici ağrı duygusu

5. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrının ne kadar soğuk olduğunu belirtiniz. Ağrının çok soğuk olduğunu tanımlamak için kullanılacak kelimeler “buz gibi” veya “donudurucu” terimleri içermektedir.

Soğuk değil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli soğuk (“buz gibi”)

6. Son hafta süresince cildinizin dokunma veya giysilere ne kadar duyarlı olduğunu belirtiniz. Hassas cildi tanımlamak için kullanılacak kelimeler “güneşte yanmış gibi” veya “ağrılı deri” terimlerini içermektedir

Duyarlı değil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Olabilecek en şiddetli duyarlılık (“ağrılı deri”)

7. Son hafta süresince ağrınızın basınca maruz kalınca ne kadar hassas olduğunu belirtiniz. Hassasiyeti tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “eziliyor gibi” terimidir.

Hassas değil hassasiyet

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Olabilecek en şiddetli (“eziliyor gibi”)

8. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar kaşıntıdırıcı olduğunu belirtiniz. Kaşıntılı ağrı terimini tanımlamak için kullanılan diğer kelimeler “zehirli sarmaşıkla temas gibi” veya “sivrisinek ısırığı gibi” terimleri içermektedir.

Kaşıntıdırıcı değil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Olabilecek en şiddetli kaşıntı (“zehirli sarmaşıkla temas gibi”)

9. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar vurucu olduğunu belirtiniz. Vurucu ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “dönem dönem giren ağrı” terimidir.

Vurucudeğil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Olabilecek en şiddetli vuruculukta (dönem dönem giren ağrı)

10. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar uyuşmuş gibi olduğunu belirtiniz. Uyuşma tarzı ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “hissizlik gibi” terimidir.

Uyuşma yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Olabilecek en şiddetli uyuşma (“hissizlik gibi”)

11. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrınız elektriklenme tarzında mıdır? Elektriklenme tarzında ağrıyı tanımlamak için kullanılan terimler “şok”, “şimşek” ve “kıvılcımlanma” terimlerini içermektedir

Elektriklenme ağrı yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli elektriklenme tarzı ağrı (“şokvari”)

12. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar karıncalanma tarzında olduğunu belirtiniz. Karıncalanma tarzında ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer kelimeler “uyuşma” veya “iğne batma duygusu” terimlerini içermektedir.

Karıncalanma

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli karıncalanma yok (“uyuşma”)

13. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrının ne kadar kramp tarzında olduğunu belirtiniz. Kramp tarzı ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer kelimeler “baskıcı” ve “sıkı” terimleridir.

Kramp yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli kramp tarzında (“baskıcı”)

14. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrınızın ne kadar yayıldığını belirtiniz. Yayılan ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “dağılma” terimidir.

Yayıma yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli yayılma (“dağılma”)

15. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar zonklayıcı olduğunu belirtiniz. Zonklayıcı ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “darbe gibi” terimidir.

Zonklama yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli zonklama (“darbe gibi”)

16. Son hafta süresince ağrınızın ne kadar acı verici olduğunu belirtiniz. Acı veren ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer bir kelime “diş ağrısı gibi” terimidir.

Acı yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli acı (“diş ağrısı gibi”)

17. Son hafta süresince hissettiğiniz ağrınız ne kadar ağır olduğunu belirtiniz. Ağır ağrıyı tanımlamak için kullanılan diğer kelimeler “basınç” ve “ağırlık var gibi” terimleridir.

Ağır değil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en şiddetli ağrılık (“ağırlık var gibi”)

18. Hissettiğiniz bu farklı ağrı tiplerinin son hafta süresince toplamda ne kadar hoşnutsuzluk yarattığını belirtiniz. Hoşnutsuzluğu tanımlamak için kullanılan diğer kelimeler “sinir bozucu”, “can sıkıcı”, “perişan edici” ve dayanılmaz” terimleridir. Unutmayın ki ağrı düşük yoğunlukta fakat aşırı hoşnutsuz edici olabilir, bazı ağrı türleri yüksek yoğunlukta fakat dayanılabilir olabilir.

Hoşnutsuzluk yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en fazla hoşnutsuzluk yaratan ağrı (“dayanılmaz”)

19. *Yüzeysel* ağrınızın ve *derin* ağrınızın şiddetini belirtin.
DERİN AĞRINIZ NE YOĞUNLUKTADIR?

Derin ağrı yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en yoğun derin ağrı

YÜZEYEL AĞRINIZ NE YOĞUNLUKTADIR?

Yüzeysel ağrı yok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Olabilecek en yoğun yüzeysel ağrı

20. Aşağıdakilerden hangisi ağrınızın *zamansal seyri*ni en iyi tanımlar? Lütfen yalnızca bir yanıtı işaretleyin.

-Gelip-geçici ağrı tipine sahibim (bazen ağrı hissediyorum, fakat diğer zamanlarda ağrısızım)

-Değişken ağrı tipine sahibim (zeminde her zaman bir ağrı hissediyorum, fakat daha ağrılı zamanlarım veya şiddetli ağrı dönemlerim oluyor, ağrım aniden ortaya çıkıyor veya ağrının tipi değişebiliyor)

-Değişmeyen ağrı tipine sahibim (dönemden döneme çok fazla değişmeyen sabit ağrı ve ağrısız dönemin olmaması)

