T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ANKARA ŞEHİR HASTANESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİ VE DÜŞÜK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Sidar Burcu ATEŞ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2021

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ, ANKARA ŞEHİR HASTANESİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİ VE DÜŞÜK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Sidar Burcu ATEŞ

Tez Danışmanı

Uzm. Dr. Zuhal ÖZIŞLER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2021

TEŞEKKÜR

İlk olarak tezimde kısa zamanda çokça emeği olan, bana her türlü yardım ve desteği sağlayan değerli tez danışmanım Dr. Zuhal Özişler'e;

Tez sürecine birlikte başladığım, hekimliği, duruşu ve insani değerleri ile her zaman örnek alacağım Prof. Dr. Sumru Özel'e;

Sayın kurucu başhekimimiz Prof. Dr. Evren Yaşar'a, başhekim yardımcımız Doç. Dr. Emre Adıgüzel'e;

Hastaneye geldiğim günden beri, ilgi ve desteklerini esirgemeyen eğitim sorumlumuz Prof. Dr. Neşe Özgirgin'e;

Her zaman daha iyi birer hekim olmamız için çabalayan, mesleğime yeni bir bakış açısı kazanmamı sağlayan Prof. Dr. Müfit Akyüz'e;

Birlikte çalışmaktan onur duyduğum tüm Ankara Şehir Hastanesi öğretim üyelerine;

Tez sürecimde büyük katkıları olan Dr. Nida Koçer Nazlıgül ve Dr. Aslıhan Aladağ Aydoğan başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Asistanlık eğitimine başladığım, benim için yeri hep çok ayrı olacak, aralarına katıldığım günden, aralarından ayrıldığım güne kadar, eğitimim için bilimsel bir ortamın yanı sıra bir aile ortamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı ailesine, sayın öğretim üyelerine ve birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma;

Son olarak, hayatımın en büyük şansı addettiğim, her anımda koşulsuz sevgileriyle yanımda olan anneme, babama, ağabeyime ve kardeşlerim Başak ve İrem'e;

Sonsuz teşekkürlerimle…

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
KISALTMALAR ..... **v**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİL DİZİNİ ..... **vii**
ÖZET ..... **viii**
ABSTRACT ..... **x**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. Karpal Tünel Sendromu 3
2.1.1. Tanım 3
2.1.1.1. Tuzak Nöropati Tanımı 3
2.1.1.2. Karpal Tünel Sendromu Tanımı 3
2.1.2. Epidemiyoloji 3
2.1.3. Anatomi 3
2.1.3.1. Median Sinir Anatomisi 3
2.1.3.2. Karpal Tünel Anatomisi 4
2.1.4. Risk Faktörleri 5
2.1.5. Patogenez 6
2.1.6. Klinik Belirti ve Bulgular 6
2.1.7. Karpal Tünel Sendromu Tanısı 8
2.1.7.1. Anamnez 8
2.1.7.2. Fizik Muayene 8
2.1.7.3. Duyu Muayenesi 9
2.1.7.3.1. Semmes – Weinstein monofilaman testi 9
2.1.7.3.2. Vibrasyon değerlendirilmesi 10
2.1.7.3.3. İki nokta ayırımı testi 10
2.1.7.4. Motor muayene 10
2.1.7.4.1. El dinamometresi 11

2.1.7.4.2. Pinçmetre 11
2.1.7.5. Provakatif testler 12
2.1.7.5.1. Tinel testi 12
2.1.7.5.2. Phalen testi 12
2.1.7.5.3. Ters phalen testi 13
2.1.7.5.4. Karpal kompresyon testi 13
2.1.7.6. Elektrodiyagnostik çalışmalar 13
2.1.7.7. Görüntüleme yöntemleri 17
2.1.7.7.1. Ultrasonografi (USG) 17
2.1.7.7.2. Direkt grafi 18
2.1.7.7.3. Bilgisayarlı tomografi 18
2.1.7.7.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) 18
2.1.7.8. Ayırıcı Tanı 19
2.1.7.9. Tedavi 20
2.1.7.9.1. Konservatif tedavi yöntemleri 20
2.1.7.9.1.1. Medikal tedavi 21
2.1.7.9.1.2. Splintleme 21
2.1.7.9.1.3. Egzersiz 21
2.1.7.9.1.4. Fizik tedavi modaliteleri 22
2.1.7.9.1.5. Cerrahi tedavi yöntemleri 25
3. GEREÇ VE YÖNTEM 26
3.1. Çalışma Dizaynı 26
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri 26
3.1.2. Hastaların Gruplandırılması 27
3.2. Hastaların Değerlendirilmesi 27
3.2.1. Klinik değerlendirme 27
3.2.1.1. Boston karpal tünel sendromu değerlendirme skalası 28
3.2.1.2. El kavrama kuvveti ölçümü 28
3.2.1.3. Parmak kavrama kuvveti ölçümü 28
3.2.2. Elektrodiagnostik Çalışmalar 29
3.2.2.1. Motor Sinir İleti Çalışmaları 29
3.2.2.2. Duyu Sinir İleti Çalışmaları 29

3.2.3. Ultrasonografik değerlendirme 29
3.3. Tedavi uygulamaları 30
3.3.1. Splint tedavisi 30
3.3.2. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi 30
3.3.3. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi 30
3.3.4. İstatiksel Analiz 31
3.3.5. Örneklem genişliği hesaplamaları 32
4. BULGULAR 33
4.1. Klinik veriler 34
4.1.1. Boston Karpal Tünel Anketi 35
4.1.2. Kavrama kuvvetleri 37
4.1.3. Elektrofizyolojik değerlendirmeler 39
4.1.3.1. Motor distal latans 39
4.1.3.2. Duyu iletim hızı 39
4.1.4. Ultrasonografik değerlendirmeler 40
5. TARTIŞMA 42
6. SONUÇ 46
7. KAYNAKLAR 47
8. EKLER 57
Ek 1: ARAŞTIRMA FORMU 57
Ek 2: BOSTON KARPAL TÜNEL SORGU ANKETİ 58
Ek 3: KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU 62

KISALTMALAR

BFKS	Boston Fonksiyonel Kapasite Skalsı
BKAP	Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli
BKİ	Beden Kitle İndeksi
BSŞS	Boston Semptom Şiddet Skalası
DAP	Duyu Aksiyon Potansiyeli
DYLT	Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisi
EMG	Elktromiyografi
FDA	U.S. Food and Drug Administration
KTS	Karpal Tünel Sendromu
SWM	Semmes-Weinstein Monofilaman
USG	Ultrasonografi
VAS	Vizüel Analog Skala
YYLT	Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1 : Karpal tünel sendromu risk faktörleri 5
Tablo 2 : Karpal tünel sendromu bulguları 7
Tablo 3 : Karpal tünel sendromu Padua sınıflandırması 16
Tablo 4 : Karpal tünel sendromu elektrodiyagnostik sınıflandırması 16
Tablo 5 : Karpal tünel sendromu ayırıcı tanısı 19
Tablo 6 : Düşük yoğunluklu lazer tedavisi planı 30
Tablo 7 : Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi planı 31
Tablo 8 : Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri 34
Tablo 9 : Gruplar arasında tedavi öncesi klinik ölçümler yönünden yapılan karşılaştırmalar 35
Tablo 10 : Gruplara ve izlem zamanlarına göre Boston semptom şiddet, Boston fonksiyonel kapasite skorları 36
Tablo 11 : İzlem zamanlarına göre Boston semptom şiddet ve Boston fonksiyonel kapasite skorlarında meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar 36
Tablo 12 : Gruplara ve izlem zamanlarına göre el dinamometre, üçlü ve lateral kavrama düzeyleri 38
Tablo 13 : İzlem zamanlarına göre el dinamometre, üçlü ve lateral kavrama düzeylerinde meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar 38
Tablo 14 : Gruplara ve izlem zamanlarına göre motor distal latans ve duyu iletim hızına ilişkin ölçümler 39
Tablo 15 : İzlem zamanlarına göre motor distal latans ve duyu iletim hızında meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar 40
Tablo 16 : Gruplara ve izlem zamanlarına göre median sinir kesit alanı ve yassılaşma oranı düzeyleri 41
Tablo 17 : İzlem zamanlarına göre median sinir kesit alanı ve yassılaşma oranı düzeylerinde meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar 41

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1: Akış Şeması 33

ÖZET

Karpal Tünel Sendromunda Yüksek Yoğunluklu Lazer Tedavisi ve Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Amaç: Karpal tünel sendromu en sık görülen tuzak nöropati olup klinik pratikte yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Tipik bulguları; ağrı, uyuşma ve median sinir trasesinde karıncalanmadır. Bu şikayetlerin özellikle geceleri şiddetlenmesi karakteristiktir. Tedavisinde standart bir protokol bulunmamakla birlikte öncelikle konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmektedir. Literatürde konservatif tedavi metodlarından olan düşük ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin karpal tünel sendromu üzerinde etkinliğini değerlendiren kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda karpal tünel sendromlu hastalarda yüksek ve düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini klinik olarak karşılaştırmayı amaçladık. Beraberinde elektromiyografi ve ultrasonografi gibi objektif yöntemler ile değerlendirerek literatüre katkı sağlamayı hedefledik.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız Ankara Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde yürütüldü. Çalışma protokolü prospektif, randomize, kontrollü, tek merkezli olarak tasarlandı. Kliniğimize karpal tünel sendromu kliniği ile başvuran, 18-65 yaş arası, elektrofizyolojik olarak hafif ve orta derece karpal tünel sendromu tanısı alan, 63 hasta ve 114 el çalışmaya dahil edildi. Hastalar bağımsız bir araştırmacı tarafından tabakalı randomizasyon ve minimizasyon metodu ile 3 gruba ayrıldı. Her üç gruba da uygun ölçüde, nötral el bilek splinti kullanması önerildi. Birinci grupa sadece el - el bilek splinti tedavisi verilen hastalar dahil edildi. İkinci gruba el el bilek splinti yanında, düşük yoğunluklu lazer tedavisi (DYLT) uygulanan hastalar; üçüncü gruba ise el el bilek splinti yanında yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (YYLT) uygulanan hastalar dahil edildi. Lazer tedavileri gün aşırı toplam 10 seans uygulandı. Tüm gruplar, tedavi başlangıcında, tedavi sonrası 1. ay ve 3. ayda klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak değerlendirildi. Klinik değerlendirmede dinamometre ile el kavrama kuvveti, pinçmetre ile parmak kavrama kuvveti, Boston karpal tünel sendromu değerlendirme skalası ile semptom ve fonksiyonel durum değerlendirildi. Elektrofizyolojik değerlendirmede median ve ulnar sinir duyusal ve

motor sinir iletim çalışmaları yapıldı. Ultrasonografik değerlendirmede ise proksimal karpal tünel düzeyinden median sinir kesit alanı ve yassılaşma oranı ölçüldü.

Bulgular: Çalışmamızda üç grubun yaş ortalamaları, kadın erkek dağılımı, öğrenim durumu, dominant el, semptom tarafı, beden kitle indeksi ortalamaları ve semptom süresi yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Tedavi öncesinde; gruplar arasında, klinik bulgular, elektrofizyolojik ve ultrasonografik ölçümler arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Hem lazer gruplarında hem de kontrol grubunda elektrofizyolojik, sonografik ve klinik istatistiksel anlamlı iyileşme izlenmiş olup; tedavi etkinlikleri kıyaslandığında lazer grupları kontrol grubuna göre karpal tünel sendromu tedavisinde daha etkin bulunmuştur ($p>0,001$). DYLT ve YYLT arasında ise istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca değerlendirilen parametrelerden; Boston semptom şiddet skalası, parmak kavrama kuvvetleri (üçlü ve lateral kavrama), median sinir duyu iletim hızı ve median sinir kesit alanında sadece splint tedavisi verilen kontrol grubunda tedavi sonrası 1. ayda istatistiksel anlamlı değişim izlenmezken; DYLT ve YYLT gruplarında erken dönemde de istatistiksel anlamlı fark izlenmiştir.

Sonuç: Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre splint tedavisinin karpal tünel sendromunda tek başına tedavi edici olabildiği ancak konservatif tedavi metodlarından olan lazer tedavisinin tedaviye eklenmesinin etkinliği belirgin bir şekilde artırdığı görülmüştür. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi ile yüksek yoğunluklu lazer tedavisi arasında ise tedavi etkinliği açısından belirgin fark görülmemiştir. Sonuç olarak; hafif ve orta düzey karpal tünel sendromlu hastalarda el - el bilek splintinin yanında, DYLT ve YYLT'nin tedavide kullanımının faydalı olduğunu, iki lazer modalitesi arasında ise hasta bazlı değerlendirerek karar verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, Karpal tünel sendromu, Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi

ABSTRACT

Comparison of the Efficacy of High Intensity Laser Therapy and Low Intensity Laser Therapy in Carpal Tunnel Syndrome

Aim: Carpal tunnel syndrome is the most common entrapment neuropathy and is commonly encountered in clinical practice. Typical findings; pain, numbness and tingling in the median nerve tract. It is characteristic that these complaints are especially worse at night. Although there is no standard protocol for its treatment, primarily conservative treatment methods are preferred. In the literature, there are limited studies evaluating the effectiveness of low and high intensity laser therapy, which is one of the conservative treatment methods, on carpal tunnel syndrome. In our study, we aimed to clinically compare the effectiveness of high and low intensity laser therapy in patients with carpal tunnel syndrome. We aimed to contribute to the literature by evaluating the effectiveness with objective methods such as electromyography and ultrasonography.

Materials and Methods: Our study was carried out in Ankara City Hospital Physical Medicine and Rehabilitation Clinic. The study protocol was designed as a prospective, randomized, controlled, single center. 63 patients and 114 hands, aged 18-65 years, diagnosed with mild and moderate carpal tunnel syndrome electrophysiologically, admitted to our clinic with carpal tunnel syndrome were included in the study. Patients were divided into 3 groups by stratified randomization and minimization method by an independent researcher. It was recommended to use neutral wrist splints at the appropriate size for all three groups. In the first group, only the patients who were treated with wrist splint were included. In the second group, patients who underwent DYLT in addition to hand wrist splint; In the third group, patients who underwent YYLT were included. Laser treatments were applied every other day for a total of 10 sessions. All groups were evaluated clinically, electrophysiologically and ultrasonographically at the beginning of the treatment, 1 month and 3 months after the treatment. In clinical evaluation, hand grip strength with dynamometer, finger grip strength with pinchmeter, symptoms and functional status were evaluated with Boston carpal tunnel syndrome assessment scale. In electrophysiological evaluation, median and ulnar nerve sensory and motor nerve

conduction studies were performed. In the ultrasonographic evaluation, the median nerve cross-sectional area and flattening ratio were measured at the level of the proximal carpal tunnel.

Results: In our study, there was no statistically significant difference between the three groups in terms of mean age, female-male distribution, educational status, dominant hand, symptom side, body mass index averages, and symptom duration ($p>0.05$). There was no significant difference between the groups in clinical findings, electrophysiological and ultrasonographic measurements before treatment ($p>0.05$). Electrophysiological, sonographic and clinical statistically significant improvement was observed in both the laser groups and the control group; When the treatment efficiencies were compared, the laser groups were found to be more effective in the treatment of CTS than the control group. There was no statistically significant difference between DYLT and YYLT ($p>0.05$). In addition, among the evaluated parameters; While no statistically significant change was observed in the 1st month after the treatment in the Boston symptom severity scale, finger grip strengths, median nerve sensory conduction velocity and median nerve cross-sectional area in the control group, which was given only splint treatment,; A statistically significant difference was also observed in the early period in the DYLT and YYLT groups.

Conclusion: According to the findings of our study, it was observed that splint therapy can be curative alone in carpal tunnel syndrome, but the addition of laser therapy, which is one of the conservative treatment methods, significantly increases the effectiveness. There was no significant difference between low-intensity laser treatment and high-intensity laser treatment in terms of treatment effectiveness. In conclusion, we recommend the use of DYLT and YYLT in addition to the splint in patients with mild and moderate carpal tunnel syndrome. We think that a decision should be made between the two laser modalities on a patient basis.

Keywords: Carpal tunnel syndrome, high intensity laser treatment, low level laser treatment

1. GİRİŞ

Karpal tünel sendromu (KTS); median sinirin el bilek düzeyinde transvers karpal ligament altında kronik kompresyonuna bağlı oluşan semptom ve bulgular kompleksidir. Tipik bulgusu; ağrı, uyuşma ve median sinir trasesinde karıncalanmadır. Bu şikayetlerin özellikle geceleri ve tekrarlayıcı el bilek hareketleri, uzun süre telefon veya kitap tutmak, araba kullanmak vb. aktiviteler sonrasında agreve olup, eli sallamak ile rahatlaması KTS için karakteristiktir (1, 2).

KTS en sık görülen tuzak nöropati olup, klinik pratikte yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır (3, 4). Kadınlarda erkeklere göre 3 kat daha sık görülür. Genellikle 3 ila 5. dekadlar arasında beklenir. Bilateral görülme oranı yüksek olmakla birlikte, dominant elde semptom ve bulgular sıklıkla daha belirgindir (5). Literatürde KTS'nin insidans ve prevelansı, yapılan farklı çalışmalarda, kullanılan farklı tanı kriterlerine göre değişkenlik göstermekle birlikte, yapılan çalışmalarda genel toplumdaki prevelansı %3-5 olarak bulunmuştur (6, 7).

KTS'nin etyolojisine bakıldığında; tünelin çapında azalma veya tünel içi yapıların hacminde artışa sebep olarak, tünel içi basıncı artıran pek çok sistemik ve lokal patoloji suçlanmaktadır. Risk faktörleri arasında; obezite, tekrarlayıcı el bilek aktiviteleri, gebelik, inflamatuar hastalıklar sayılabilir (8).

KTS tanısında anamnez ve fizik muayene esastır. Karakteristik semptomların varlığı ile provakatif testleri de içeren fizik muayene bulguları KTS tanısı koydurur. Elektrofizyolojik inceleme ise; lezyonu lokalize etmek, nöropati derecesini belirlemek ve klinik olarak kesin KTS tanısı konulamayan hastalarda ayırıcı tanı yapmak için oldukça faydalıdır (9). Diğer görüntüleme yöntemleri sayesinde ise tanıda yararlanılabilecek destekleyici bulgular sağlanır (10). Bunların başında gelen ultrasonografik görüntüleme KTS tanısında ve tedavi takibinde son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ultrasonografi, sinir tuzaklanmasını morfolojik olarak göstermenin yanı sıra KTS'ye neden olabilecek olası nedenleri (yer kaplayan lezyon, anatomik varyasyonlar gibi) de ortaya koyar (11).

KTS tedavisinde standart bir protokol bulunmamakla birlikte öncelikle konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmektedir. Konservatif tedavi yöntemleri arasında; aktivite modifikasyonları, non-steroid anti-inflamatuarlar gibi farmakolojik

tedavi yöntemleri, istirahat splintleri, median sinir ve tendonlara yönelik egzersiz programları, fizik tedavi modaliteleri ile seçilmiş vakalarda lokal steroid enjeksiyonları yer almaktadır. Elektrodiyagnostik çalışmalarda ağır KTS olarak sınıflandırılan hastalar ile konservatif tedaviye yanıt alınamayan hastalarda ise cerrahi tedavi tercih edilir (12).

Konservatif tedavi metodları arasında yer alan lazer tedavisi ile semptomatik iyileşmeyi gösteren birçok çalışmanın yanı sıra, yapılan invitro çalışmalarda sinir doku üzerinde; retrograd dejenerasyonu azalttığı, rejenerasyonu ve schwann hücre proliferasyonunu artırdığı gösterilmiştir (13-15). KTS'de bu çalışmalar sıklıkla uzun zamandır tedavide kullanılan düşük yoğunluklu lazer tedavisi (DYLT) ile yapılmıştır. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (YYLT) ise 2002 yılında FDA (U.S. Food and Drug Administration) onayı almış olup son yıllarda fizik tedavi alanında kullanıma girmiştir. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi ile birçok kas iskelet sistemi hastalığında çalışmalar yapılmış olup; DYLT'ye kıyasla analjezi süresinin daha uzun, rejenerasyon sürecine katkısının daha fazla olduğu gösterilmiştir. KTS'de ise semptomatik iyileşmede ve elektrofizyolojik bulgularda düzelmeye sebep olduğu gösterilmiştir (14, 16, 17). Literatürde lazer tedavisinin KTS üzerinde etkinliğini değerlendiren çalışmalar kısıtlı sayıda hasta örnekleri ile yapılmış olup, optimal doz ve süre ile ilişkişi görüş birliği yoktur. Lazer modalitelerine bakıldığında ise; DYLT ile ilgili literatürde pek çok çalışma bulunmakla birlikte YYLT'nin etkinliğini değerlendiren çalışma sayısı çok az sayıda olup, iki modaliteyi kıyaslayan çalışma ise yetersizdir.

Çalışmamızda karpal tünel sendromlu hastalarda yüksek ve düşük yoğunlıklu laser tedavisinin etkinliğini klinik olarak karşılaştırmayı amaçladık. Beraberinde elektromiyografi ve ultrasonografi gibi objektif yöntemler ile etkinliği değerlendirerek literatüre katkı sağlamayı hedefledik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karpal Tünel Sendromu

2.1.1. Tanım

2.1.1.1. Tuzak Nöropati Tanımı

Periferik sinirlerin anatomik seyirleri boyunca herhangi bir yerde bası altında kalmaları sonucunda oluşan kompresyon nöropatilerine tuzak nöropatileri adı verilir (18). Tuzak nöropatileri, klinik pratikte en sık karşılaşılan mononöropatilerdir. Sinirin küçük bir kısmını etkilenmesine rağmen önemli fiziksel, psikolojik ve ekonomik sonuçlar doğurabilir (1).

2.1.1.2. Karpal Tünel Sendromu Tanımı

KTS tuzak nöropatiler içinde en sık görülen olup; dar bir osteofibröz bir kanal olan karpal tünelde median sinirin duyu ve motor dallarının tuzaklanması ile oluşur (4). KTS, median sinirin uğradığı bu bası sonucunda ortaya çıkan semptom ve bulgular kompleksine verilen isimdir. Klinikte karşımıza sıklıkla ağrı, parestezi ile çıkarken; daha şiddetli vakalarda median sinirin innerve ettiği kaslarda kuvvet kaybı ve atrofi görülebilir (1).

2.1.2. Epidemiyoloji

KTS sıklıkla üçüncü ve beşinci dekatlar arasında görülür (6). Sıklıkla bilateraldir ancak dominant elde daha şiddetlidir (5). KTS'nin raporlanan prevelans ve insidansı; farklı çalışmalarda kullanılan, farklı tanı kriterlerine göre büyük değişiklik göstermektedir (19). Örneğin; 2000 yılında Birleşik Krallık veritabanında yapılan inceleme sonucunda, erkeklerde KTS insidansı, 100.000'de 88 iken, kadınlarda 100.000'de 193 bulunmuştur (20). Mondelli ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise genel insidans 100.000'de 276 iken, erkeklerde 100.000'de 139, kadınlarda ise 100.00'de 506 olarak saptanmıştır (21). Prevalans ise yapılan bir çalışmada kadınlarda %3–3,4'ken erkeklerde %0,6–2,7 olarak gösterilmiştir (6). Kadın/ erkek oranı 3/1 olarak saptanmıştır. İnsidans, erkeklerde yaşla birlikte artarken, kadınlarda menopozla birlikte hızlı bir artış gösterir (5).

2.1.3. Anatomi

2.1.3.1. Median Sinir Anatomisi

Median sinirin seyrinin bilinmesi, median sinir hasarında ayırıcı tanı yapabilmek adına çok önemlidir. Bu sayede bilekte median sinir tuzak nöropatisinin;

proksimal median sinir, brakial pleksus ve servikal kök lezyonlarından klinik ve elektrofizyolojik olarak ayırt edilmesi mümkün olur.

Median sinir, brakial pleksusun lateral ve medial kordlarının birleşmesinden meydana gelir. Lateral kord, C6-C7 liflerinden oluşur. Tenar kabartı, başparmak, işaret parmağı ve orta parmağa duyusal lifler ve median innervasyonlu ön kol kaslarına motor lifler sağlar. Medial kord, C8-T1 liflerinden oluşur ve yüzük parmağının lateral yarısına duyusal lifler, median innervasyonlu distal ön kol ve el kaslarına da motor lifler sağlar.

Median sinir, kolda dal vermeden aşağıya ilerler. Antekubital fossada brakial artere komşu olarak olarak uzanır. Median sinir ön kola girişinde; pronator teres, fleksör karpi radialis, fleksör dijitorum sublimis ve bazı kişilerde palmaris longus kaslarına dal vermeden önce pronator teresin iki başı arasında ilerler.

Proksimal ön kolda seyri sırasında daha sonra; fleksör pollisis longus, işaret ve orta parmağa giden fleksör dijitorum profundusun medial başı ve pronator kuadratus kaslarını innerve eden anterior interosseöz siniri verir. Bu sinir deri duyu lifleri taşımadığı için saf motor sinir olarak kabul edilir. Ancak anterior interosseöz sinir içinde, bilek eklemini ve interosseöz membranı innerve eden derin duyusal lifler taşınır.

El bileğinin ve karpal tünelin hemen proksimalinde, tenar kabartının duyusunu sağlamak üzere deri altından ilerleyen palmar kutanöz duyusal dal ayrılır. Daha sonra median sinir karpal tünel yolu ile bileğe girer.

Median sinir avuç içinde motor ve duyusal dallara ayrılır. Motor dal, distale doğru ilerleyerek birinci ve ikinci lumbrikalleri innerve eder. Ayrıca rekürren tenar motor dalını verir. Bu dal, tenar kabartının büyük kısmını oluşturan opponens pollisis, abduktor pollisis brevis, fleksör pollisis brevisin yüzeyel başının innervasyonunu sağlamak için geriye döner ve bu nedende rekürren olarak isimlendirilir.

Karpal tünelden geçen median sinirin duyusal lifleri; baş parmağın mediali, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının lateral yarısının duyusal innervasyonunu sağlar. İşaret parmağı ve orta parmağın her biri, lateral ve medial olmak üzere iki dijital dal ile; baş parmak ve yüzük parmağı ise sadece birer dijital dal ile innerve edilir (2).

2.1.3.2. Karpal Tünel Anatomisi

Karpal tünel, palmar bilek kıvrımının hemen distalinde bulunmaktadır. Üç tarafı karpal kemiklerle çevrelenmiş bir ark şeklindedir. Radial duvarı skafoid ve trapezium, dorsal duvarı lunatum ve kapitatum, ulnar duvarı ise hamatum tarafından oluşturulur. Transvers karpal ligament veya fleksör retinakulum adı verilen bir bant tarafından kuşatılır. Median sinir ile birlikte dokuz fleksör tendon (fleksör dijitorum

profundusun 4 tendonu, fleksör dijitorum süperfisyalisin 4 tendonu ile fleksör pollisis longusun tendonu) da karpal tünelden geçer (22).

Tünelin yüzeyel kısmında fleksör dijitorum süperfisyalis tendonları (3 ve 4. parmaklara gidenler daha en üstte seyrederken, hemen altında 2 ve 5. Parmaklara giden fleksör dijitorum süperfisyalis tendonları yer alır), derin kısmında yan yana seyreden dört adet fleksör dijitorum profundus tendonu, radial kısmında baş parmağa giden fleksör pollisis longus tendonu bulunur. Median sinir ise fleksör retinakulumun hemen altında yer alır (23).

2.1.4. Risk Faktörleri

Diğer tüm tuzak nöropatiler gibi KTS'nin de sıklıkla nedeni bilinmemektedir. Bu durum idiopatik olarak tanımlanmaktadır (8). Ancak risk artışına neden olduğu düşünülen pek çok sistemik ve lokal patoloji mevcuttur (Tablo 1). Bu sistemik nedenler veya çevre dokuların lezyonlarına bağlı tünelin çapındaki azalma ve/veya tünel içi yapıların hacmindeki artış, median sinirin karpal tünel içerisinde lokalize sıkışmasına yol açarak, KTS'nin oluşumuna neden olabilir (22).

Tablo 1: Karpal tünel sendromu risk faktörleri

İdiopatik bozukluklar **Tekrarlayıcı stres** **Mesleksel tekrarlayıcı travma**	**Endokrin bozukluklar** Diyabet Hipotiroidizm Akromegali Hipoparatiroidizm Paget hastalığı
Diğer sistemik hastalıklar Mukopolisakkaridozlar Amiloidoz Sarkoidoz Kronik böbrek yetmezliği Dekompanze kalp hastalığı	**İnflamatuar hastalıklar** Romatoid artrit Sistemik lupus eritematozus Skleroderma Dermatomiyozit Seronegatif spondiloartropatiler Polimiyaljia romatika
Yer kaplayan lezyonlar Ganglion Lipom Schwannom Nörofibrom Hemanjiom	**Konjenital bozukluklar** Kalıcı (persistant) median arter Konjenital küçük karpal tünel Kalın transvers karpal ligaman Sinir anomalileri (Bifid median sinir gibi) Kas hipertrofisi (palmaris longus, fleksör digitorum sublimis)
Granülomatoz ve non-granülomatoz infeksiyonlar Septik artrit Lyme Tüberküloz	**Travma** Kırıklar (özellikle colles kırığı) Kanama, travma ilişkili hematom
Diğer Spastisite (el bilek fleksörlerinde spastisite) Gebelik Hemodiyaliz Oral kontraseptif kullanımı	

2.1.5. Patogenez

KTS kronik kompresif nöropatilerin tipik bir örneğidir. Bu sebeple KTS'deki patofizyolojik değişiklikler tüm kompresif nöropatilerle benzerlik göstermektedir (24). KTS patofizyolojisi lokal iskemi sonucunda oluşan hasar ile mekanik travmanın bütünü olarak düşünülebilir (25).

El bilek nötral pozisyonda iken, karpal tünel içi basınç 7-8 mmHg civarında ölçülürken, bu basınç, el bileğinin hiperfleksiyon ve hiperekstansiyonunda 90 mmHg'ye kadar ölçülür. 30 mmHg ve üzerindeki basınçlarda ise KTS semptomları ortaya çıkabilir (3).

Herhangi bir sebeple oluşan bu basınç artışı ve neticesinde meydana gelen median sinir kompresyonu, iskemi ve fokal demiyelinizasyon ile sonuçlanmaktadır. Uzamış kompresyon süresi ve kompresyonun şiddeti ile ilişkili olarak ilerleyen olgularda ise aksonal kayıp ve wallerian dejenerasyon beklenir.

Yani KTS'deki patolojik olarak sırası ile şu karakteristik değişiklikler olur (22):

1. Paranodal demiyelinizasyon
2. Komplet segmental demiyelinizasyon,
3. Aksonal dejenerasyonu
4. Wallerian dejenerasyon oluşur

Akut kompresyon nöropatilerinde ani basınç artışı nedeni ile oluşan vaso nervorumlardaki kollaps lokal iskemiye sebebiyet verir. Sinirdeki lokal iskeminin fizyolojik yanıtı ise fokal demiyelinizasyon, iletim hızında yavaşlama ve/veya iletim bloğudur. Bu geriye dönebilir bir durumdur. Basınç ortadan kalktığında normal sinir iletimi sağlanır. Sinir iletimindeki normale dönüş, sinirin kompresyona maruz kaldığı süre ile direkt ilişkilidir. Daha uzun kompresyon süresi, daha uzun düzelme zamanına gereksinim duyar (24).

2.1.6. Klinik Belirti ve Bulgular

KTS'li hastaların kliniğe başvuruda tipik şikayetleri; elde ağrı, uyuşma ve median sinir trasesinde karıncalanmadır. Bu şikayetlerin özellikle geceleri ve tekrarlayıcı el bilek hareketleri, bileğe fleksiyon veya ekstansiyon postürünün verilmesi, uzun süre telefon veya kitap tutmak, araba kullanmak vb. aktiviteler sonrasında agreve olup; eli sallamak veya ovuşturmak ile rahatlaması KTS için

karakteristiktir (1, 2). Özellikle şiddeti ve frekansı uyku sırasında artan intermittant ve noktürnal parestezi, dizesteziler KTS düşündürecek en önemli bulgulardandır (Tablo.2) (1). Uyku sırasında ağrının artmasının sebebi ise; istemsiz olarak bileğin sürekli fleksiyon veya ekstansiyonda tutulmasının, artmış karpal tünel basıncına, sinirin iskemisine ve sonrasında parestezilere yol açmasıdır (26). Hastalar sıklıkla uykulan uyanır, ellerini sallama (flick işareti), sıkma, yataktan sarkıtma ihtiyacı hisseder (23).

Hastaların büyük çoğunluğunda, duyusal liflerde etkilenme daha erken dönemde görülür. Motor lifler ise daha ilerlemiş olgularda tutulabilir. Baş parmağın abduksiyonu ve oppozisyonunda güçsüzlük ve takiben tenar kabartıda belirgin atrofi gelişebilir. Hastalar gömlek ilikleme, kavanoz kapağı açma, kapı tokmağını çevirme gibi günlük işlerde güçlük yaşadıklarından bahsedebilirler. Ancak, median motor işlev kaybına bağlı olarak elde belirgin işlevsel bozukluk gelişmesi nadirdir (2).

KTS'de nadiren de olsa median sinirin taşıdığı otonom liflerin tutulumuna bağlı olarak; inerve ettiği cilt alanında terleme bozuklukları, kuruma, beslenme bozuklukları, tırnaklarda distrofiler ile vazomotor değişikliklerin neden olduğu raynaud fenomeni görülebilir (27).

Tablo 2: Karpal tünel sendromu bulguları

Karpal tünel sendromunu kuvvetle düşündürür	**Olası karpal tünel sendromu**	**Karpal tünel sendromu ile bağdaşmaz**
Uykudan uyandıran gece parestezileri	El, bilek, önkol, kol ve/veya omuz ağrısı	Boyun ağrısı
Elleri sallama veya silkeleme ihtiyacı		
Araba kullanmak, telefon, kitap vs. tutmakla ilişkili ağrı/parestezileri	Beş parmağın tümünde parestezi algısı	Boyun ve omuzdan kola yayılan parestezileri
1., 2., 3., ve 4. parmağın yarısında duyu bozukluğu		Tenar kabartı üzerinde net uyuşma, hissizlik
Tenar kabartıda güçsüzlük/ zayıflık	El becerisinde azalma	Hipotenar kaslar, baş parmak fleksiyonu (interfalangeal eklem), kol pronasyonu ve/veya dirsek fleksiyon/ekstansiyonunda güçsüzlük/incelme
Phalen manevrası ile semptomların ortaya çıkması	Bilekte median sinir üzerinde Tinnel belirtisi	Azalmış biceps ve triceps refleksleri

2.1.7. Karpal Tünel Sendromu Tanısı

KTS tanısında uzun zamandır kabul edilen altın standart; kapsamlı ve doğru bir anamnez ile detaylı yapılmış fizik muayene sayesinde diğer olası nedenlerin dışlanmasıdır (28). Elektrofizyolojik inceleme ile tanı kesinleştirilir, lezyonun yeri ve derecesi ile ilgili bilgi edinilir (9). Nöromusküler ultrasonografik görüntüleme ise karpal tünel içinde median sinirin çapında artışı ve median sinirin kompresyonuna neden olabilecek diğer anatomik anomalileri göstererek, KTS tanısında yararlanılabilecek destekleyici bulgular sağlar (10).

2.1.7.1. Anamnez

KTS tanısında iyi alınmış, detaylı bir anamnez esastır. Semptomun süresi, şiddeti, yayılımı (el, önkol ve kola), artıran ve azaltan faktörler (uyku sırasında, el veya kolun aynı pozisyonda tutulması, tekrarlayıcı el-el bilek aktiviteleri sonrasında yakınmalarda artma beklenirken, eli sallamak sonrasında rahatlama görülür), güçsüzlük, tekrarlayıcı el hareketi öyküsü, komorbiditeler sorgulanmalıdır (29).

2.1.7.2. Fizik Muayene

KTS'nin ayırıcı tanısında fizik muayene önemli bilgiler sağlar. Median sinir seyrindeki, median siniri meydana getiren sinir köklerindeki herhangi bir patolojiden veya santral sinir sistemi ilişkili bozukluklardan ayırt edebilmek için detaylı nörolojik muayene mutlaka yapılmalıdır (30).

Duyu muayenesi, median sinir dağılımındaki (1., 2., 3. ve 4. parmağın radial yarısı) hipoestezi ile uyumludur. Yüzük parmağının; lateral yarısının median sinir innervasyonlu, median yarısının ulnar sinir innervasyonlu olması nedeni ile karşılaştırılması sıklıkla yardımcı olur. Tenar bölge üzerindeki duyu korunur çünkü bu bölge, median sinirin karpal tünele girmeden önce ayrılan palmar kütanöz duyu dalı ile innerve edilir. Fizik muayenede tenar bölgenin değerlendirilmesi yol gösterici olur (2). Duyu değerlendirmesinde; yüzeyel duyu değerlendirmesinin yanında mutlaka Semmes-Weinstein Monofilaman (SWM), vibrasyon ile iki nokta diskriminasyon testleri uygulanmalıdır (1, 2, 30).

İlerleyen dönemde motor liflerin tutulumuna bağlı palmar abdüksiyon, başparmak fleksiyon ve oppozisyon kas güçsüzlükleri ve tenar bölgede atrofiler de

tabloya eşlik edebilir (22, 31). Objektif kas gücü değerlendirmesinde kullanılan cihazlar manuel muayeneye kıyasla daha sensitiftir. Bu amaçla pnömotik veya hidrolik dinamometre ve pinçmetreler kullanılır (32).

KTS tanısında yol gösterici olabilecek bir dizi provakatif test (phalen testi, tinel testi, flick testi, manuel karpal kompresyon testi, turnike testi, lumbrikal provokasyon testi vb.) mevcuttur. Tinnel, phalen testleri bunlardan klinik pratikte sıklıkla kullanılmaktadır. Bu testlerin sensivite ve spesifitesi yüksek olmadığından, tek başlarına tanı koymada veya tanıyı dışlamada kullanılmamalılardır (2, 22, 30).

2.1.7.3. Duyu Muayenesi

Duyusal liflerin, motor liflere kıyasla kompresyona karşı daha duyarlı olmaları sebebi ile KTS'de en erken klinik bulgu eldeki duyusal semptomlardır (2).

Duyu muayenesi mutlaka karşı ekstremite ile mukayeseli olarak yapılmalı, eğer duyusal bulgular bilateral ise intakt bir duyu alanı ile kontrol edilmelidir. Bu muayene el, ön kol ve kolu kapsamalıdır. Duyusal kayıp anatomik varyasyonlar varlığında median sinirin klasik innervasyon alanına (başparmak, işaret parmağı, orta parmak, yüzük parmağının lateral yarısı) uymayabilir (22, 31).

KTS tanısında duyu muayeneleri oldukça subjektiftir. SWM testi ise bu muayenelere göre objektif değerlendirmeye ve duyusal kaybın haritalanmasına olanak verir. İki nokta diskriminasyon testleri ile vibrasyon testlerinde bozukluk ise daha şiddetli sinir hasarı bulunan olgularda ortaya çıkar (10).

2.1.7.3.1. Semmes – Weinstein monofilaman testi

Duyusal değerlendirmede en sık kullanılan testlerden birisidir. Hafif dokunma ve basınç duyularının değerlendirilmesinde kullanılır. Bu değerlendirmede, farklı derecelerde basınç uygulayan, kalınlık ve çapları değişen plastik yapıdaki, bir dizi fleksibl monofilamanlardan oluşan esteziyometre kullanılır. Monofilamanlar 1,65 – 6,65 aralığında boyutlarına göre numalandırılır. En küçük monofilaman ile başlanıp, en büyük filamana doğru sırayla uygulanır. Test edilen en küçük monofilaman hasta tarafından hissedildiğinde değer kaydedilir. Hissedilen monofilamanın boyutuna göre 0-6 arası derecelendirme yapılır.

SWM testinin derecelendirilmesi (33):

Grade 6 / 1,65-2,83: normal

Grade 5/ 3,22-3,61: hafif dokunma duyusunda azalma

Grade 4/ 3.84–4.31: koruyucu duyuda azalma

Grade 3/ 4.56–4.93: koruyucu duyuda kayıp

Grade 2/ 5.07–5.88: koruyucu duyuda kayıp

Grade 1/ 6.10–6.65: sadece derin basınç hissi korunmuş

Grade 0/ > 6,65: total duyu kaybı, anestezi

Değerlendirme sırası; birinci parmaktan beşinci parmağa, distalden proksimale doğrudur (34). Değerlendirme sonucunda haritalandırma yapılarak, karşı taraf ve dermatomlar ile karşılaştırma yapılabilir (33, 34).

Bu test dokunma duyu eşiğinin objektif olarak değerlendirilmesine imkan verirken, KTS'de tanı ve takipte yardımcı olabilir (22, 34). KTS'de, sensitivitesi % 72, spesifitesi ise % 62 olarak saptanmıştır (35).

2.1.7.3.2. Vibrasyon değerlendirilmesi

Diyapozon yardımı ile vibrasyon duyusu değerlendirilebilir. Değerlendirme mutlaka bilateral yapılır. 1 ve 3. parmak pulpası değerlendirilir. İki taraf arasında fark olması testi pozitif yapar. Vibrasyon duyusu hafif düzeyde KTS olgularında korunmuşken, ilerleyen evrelerde bozulur (3, 35).

2.1.7.3.3. İki nokta ayırımı testi

Duyu muayenesinde en son bozulan nörofizyolojik göstergedir. Bu sebeple KTS'nin erken evrelerinde etkilenme beklenmez (24). Elin palmar yüzü üzerine aynı anda konulan iki noktanın, farklı iki nokta olarak algılanabilmesi değerlendirilir. Statik veya dinamik olarak bakılabilir. 6 mm ve üzerindeki değerlerde iki nokta ayrımı bozulmuş kabul edilir. Erken tanıda değeri düşük olmakla birlikte tedavi takibinde kullanılabilmektedir (34).

2.1.7.4. Motor muayene

Motor liflerin tutulumu, duyusal liflere göre daha KTS'nin daha ileri evrelerinde karşımıza çıkmaktadır. Motor muayenede median sinir tarafından innerve

edilen, tenar bölge kaslarında (abduktör pollisis brevis, opponens pollisis, fleksör pollisis brevis) güçsüzlük izlenebilir. Muayene mutlaka karşı ekstremite ile mukayeseli yapılmalıdır. Bu muayeneye başlanmadan önce tenar kabartıda atrofi olup olmadığını gözlemlemek için mutlaka inspeksiyonla değerlendirmek gerekir (2).

Median sinir karpal tünele girmeden önce vermiş olduğu dallardan innerve olan kas grupları (fleksör karpi radialis, pronator teres, fleksör pollisis longus gibi) ile eldeki median sinir dışı C8-T1 kök inervasyonlu kaslarda (radial sinir innervasyonlu ekstansör indisis proprius, ulnar sinir innervasyonlu birinci dorsal interosseöz kas gibi) motor defisit olmaması ayırıcı tanıda önemlidir (1).

Kas kuvvetlerinin manel değerlendirmenin yanı sıra el dinamometresi ve pinçmetre kullanılarak daha objektif değerlendirme sağlanabilir (36).

2.1.7.4.1. El dinamometresi

El dinamometresi, klinik değerlendirmeye kıyasla daha objektif sonuçlar vermekle birlikte, zaman kısıtlaması ve ekstra ekipmana ihtiyaç duyulması nedeni ile klinik pratikte çok sık kullanılmaz (1, 32). Ek olarak; elde edilen sonuçların değerlendirilebilmesi için, standardizasyon ile yaş ve cinsiyete göre düzeltilmiş normatif verilere ihtiyaç duyulur (32, 37). El dinamamometreleri kaba kavramanın objektif değerlendirilmesine olanak sunmaktadır. El ve parmak kavrama kuvvetlerinin ölçümü için Amerikan El Terapistleri derneği tarafından önerilen standart pozisyona göre; hasta dik bir şekilde oturur pozisyonda olmalı, oturulan yüzeyde kol desteği olmamalıdır, diz açısı 90°, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol midrotasyonda ve destekli, el bileği nötralde olmalıdır (38, 39). El kavrama ve parmak kavrama kuvvetleri için her ölçüm arasında birer dakikalık aralar verilerek 3 ölçüm yapılıp ortalamalar kaydedilir (1, 37, 38).

2.1.7.4.2. Pinçmetre

Ölçümler bilateral olarak; lateral, parmak ucu (ikili ve üçlü) ve palmar olmak üzere üç ayrı pozisyonda yapılır. Lateral kavrama değerlendirilirken, baş parmağın distal falanksının ortası ile pinçmetreye üstten bastırılır, işaret parmağının ikinci falanksı ile pinçmetrenin alt kısmından destek olunur. Parmak ucu kavrama değerlendirilirken, baş parmak ucu ile pinçmetrenin üstünden, işaret parmağının ucu (üçlü kavrama için ise 2. ve 3. parmağın distali) ile ise pinçmetrenin altından sıkarak

ölçüm yapılır. Palmar ölçüm ise başparmağın mediali ile pinçmetrenin sıkılması, diğer parmakların lateralden destek olması ile değerlendirilir. Her ölçüm bilateral olarak üçer kere yapılıp, ortalamaları kaydedilir. Ölçümler sırasında hastalardan maksimum kuvvette sıkmaları istenir (39, 40).

2.1.7.5. Provakatif testler

KTS tanısında kullanılan birçok provakatif test tanımlanmıştır. Bu testler tanıda yardımcı olurken, tek başlarına tanı koymak için yeterli değillerdir. Özgüllük ve duyarlılıkları orta düzeydedir. Bu testlerin amacı karpal tünel içerisindeki basıncı artırarak, median sinir dağılımına uyan alanda semptomları ortaya çıkarmaktır (22, 31).

2.1.7.5.1. Tinel testi

Yapılan çalışmalarda, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı tanımlanmakla birlikte, temel değerlendirme metodu; elin volar yüzünde, el bilek distal katlantısı düzeyinde, transvers karpal ligament üzerine perküsyon uygulanması şeklindedir. Perküsyon sonucunda, median sinir innervasyon alanında ağrı, parestezi veya elektriklenme oluşması ile test pozitif olarak değerlendirilir. Tinel bulgusu, KTS'li hastaların yarısından çoğunda pozitif bulunurken, toplumda da yanlış pozitiflik oranı yüksektir. Bunun sebebi ise normal median sinir üzerine de şiddetli yapılan perküsyonun, parmaklarda parestezi ve elektriklenmelere sebep olabilmesidir. Bu nedenle perküsyon nazik yapılmadır (2, 31, 41). Yapılan çeşitli çalışmalarda tinel bulgusunun sensivitesi %38-100 arasında bulunurken, spesifitesi %55-100 aralığında bulunmuştur (1, 42).

2.1.7.5.2. Phalen testi

Bu test sırasında hastadan, 1 dakika süre ile el bileğini maksimal fleksiyonda tutması istenir, bu sırada dirsekler tam ekstansiyonda tutulabilir veya her iki el sırtı birbirine bakar şekilde direkler 90° fleksiyonda iken uygulanabilir. Median sinir innervasyon alanında parestezi ve diğer semptomların gelişmesi sonucunda test pozitif kabul edilir (31, 35). Phalen manevrası sırasında, sıklıkla dirsek fleksiyonu da yapıldığı için bu manevra, ulnar nöropatili hastalarda sinir innervasyonuna uyan alanda ulnar parestezilere sebep olabilir (2). Yapılan çeşitli çalışmalarda bu testin sensivitesi %42-85 aralığında iken spesifitesi %54-98 aralığında bulunmuştur (1, 42).

2.1.7.5.3. Ters phalen testi

Hastadan avuç içleri birbirine bakacak şekilde, el bileklerini 90° ekstansiyona getirmesi istenir. Median sinir inervasyon alanına uyan semptomların ortaya çıkması sonucunda test pozitif kabul edilir (22, 35, 43). Yapılan çalışmalar el bilek ekstansiyonunun, el bilek fleksiyonuna göre karpal tünel içerisindeki basıncı daha çok artırdığını ortaya koymuştur (ekstansiyon karpal tüneldeki hidrostatik basıncı 10 kata kadar, fleksiyon ise 8 kata kadar artırır). Bu sebeple ters phalen manevrasında, phalen manevrasına nazaran karpal tünel içi basınçta daha çok artış beklenir ve ters phalen manevrası daha sensitif kabul edilir (24, 43).

2.1.7.5.4. Karpal kompresyon testi

Bu test direkt olarak median sinir ve karpal tünel üzerine basınç uygulayıp geçici bir iletim bloğu oluşturup semptomları provake etmeye dayanır (24). Manuel olarak her iki başparmak ile transvers karpal ligament üzerine 30 sn kompresyon uygulanarak yapılır. Kalibre edilmiş cihazlar da bu testte kullanılabilir. Median sinir innervasyon alanında parestezi, ağrı, elektriklenme oluşması testi pozitif kabul ettirir.

2.1.7.6. Elektrodiyagnostik çalışmalar

Elektrodiyanostik çalışmalar, nöromusküler hastalıkların değerlendirilmesinde ve tanı konmasında önemli bir role sahiptir (2). Bu çalışmalar her zaman fizik muayenenin bir uzantısı gibi düşünülmeli, hastanın kliniği değerlendirilmeden tek başına tanı için kullanılmamalıdır. Elektrodiyagnostik çalışmalar sayesinde ilk etapta hastalığın; nöropati, miyopati, nöromusküler iletim bozukluğundan veya merkezi sinir sisteminden kaynaklanıp kaynaklanmadığı ayırt edilir. Hastalık temel olarak lokalize edildikten sonra hasarın şiddeti, süresi (akut-kronik) değerlendirilebilir, lokalizasyon konusunda daha spesifik bilgiler elde edilir (2). Eğer bir sinir patolojisi mevcutsa, tutulan lif tipi (motor, duysal, motor ve duysal) saptanabilir (44).

KTS elektromiyografi (EMG) laboratuarlarına başvurunun en önde gelen nedeni olup**,** tanının klinik bir tanı olduğunu unutmamak gerekir. Elektrodiyagnostik çalışmalar tanıyı destekleyici ve doğrulayıcı çalışmalar olarak görülmelidir. Tanıyı doğrulamada ise bu çalışmalar altın standart olarak kabul edilmektedir (45). Ancak elektrodiyagnostik çalışmanın negatif olması KTS'yi dışlamadığı gibi sinir ileti

çalışmalarında median sinir iletim hızında yavaşlama olup, herhangi bir semptom ve bulgusu olmayan bir hastaya KTS tanısı konulamaz (2, 46).

KTS'de elektrodiyagnostik çalışmalar esas olarak 3 amaçla yapılır (2):

1. Lezyonu karpal tünele lokalize ederek tanıyı desteklemek
2. Lezyonun şiddetini belirlemek
3. KTS tanısının klinik olarak şüpheli olduğu durumlarda, tünel proksimalindeki median sinir hasarı, servikal radikülopati, brakial pleksus hasarı, periferal polinöropati gibi olası diğer tanılardan ayrımını sağlamak

Bu amaçla KTS tanısında önerilen sinir iletim çalışma protokolü şu şekildedir (29, 48);

1. Median sinir motor iletim çalışması (el bilek ve antekubital fossadan uyarım, abduktor pollisis brevisten kayıtlama)
2. Ulnar sinir motor iletim çalışması (el bilek, ulnar oluk distal ve proksimalinden uyarım, abduktor dijiti minimiden kayıtlama)
3. Median ve ulnar sinir F yanıtları
4. Median sinir duyusal iletim çalışması (el bileğinden uyarım, 2. veya 3. parmaktan kayıtlama)
5. Ulnar sinir duyusal iletim çalışması (el bileğinden uyarım, 5. parmaktan kayıtlama)

Yapılan bu çalışmalar sonucunda KTS düşündürecek bulgular şunlardır (29, 48);

1. Median sinir iletim çalışmalarında belirgin yavaşlama (uzamış distal motor latans ve duyusal latanslar)
2. F dalga latansında minimum uzama
3. Birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duyu aksiyon potansiyeli (DAP) amplitüdlerinde azalma (sekonder akson kaybı varsa ve/ veya demiyelinizasyon iletim bloğuna yol açmışsa)
4. İleri olgularda sırasıyla duyusal ve motor iletim çalışmalarına yanıt alınamayabilir.

Hastada yukarıda belirtilen bulgular saptandıysa ve bunun yanında, ulnar sinir motor ve duyu iletim çalışmaları ile F dalgası çalışması ve radial sinir duyusal iletim çalışması normal ise bu bulgular polinöropati ve pleksopati olasılığından uzaklaştırır ve ileri sinir iletim çalışmasına ihtiyaç olmaz (2).

Çeşitli kaynaklarda bu durumda iğne EMG ile çalışmaya devam edilmesi önerilmektedir (2). Ancak AANEM (American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine) önerilerine göre ise; eğer elektrodiyagnostik çalışmalar sırasında eşlik eden veya altta yatan servikal radikülopati, pleksopati ile diğer fokal mononöropatilerden şüphelenilmiyorsa ve olası bir aksonal hasar seçilecek tedavi yönetimini değiştirmeyecekse, iğne EMG yapılmasına ihtiyaç duyulmaz. Abduktör pollisis breviste güçsüzlük, tenar atrofi, median sinir motor ileti çalışmalarında BKAP amplitüdünde azalma gibi durumların varlığında, aksonal kaybı göstermek için iğne EMG'den faydalanılır. EMG'de fibrilasyon potansiyelleri, büyük motor ünit potansiyelleri veya polifazik motor ünit potansiyelleri aksonal dejenerasyonunu gösterir (47).

KTS için önerilen EMG protokolünde incelenmesi gereken kaslar şunlardır;

1. Abduktor pollisis brevis
2. En az iki C6-C7 innervasyonlu kas (pronator teres, fleksör karpi radialis, triceps braki, ekstansör dijitorum kommunis gibi) (servikal radikülopatiyi dışlamak için)

Eğer abduktor pollisis brevis kası anormal ise ayırıcı tanı için EMG çalışması detaylandırılır. Proksimal median nöropatiyi dışlamak için, median sinir ile karpal tünel proksimalinde innerve olan en az bir kas çalışmaya dahil edilir (fleksör karpi radialis, pronator teres, fleksör pollisis longus gibi). Alt trunkus brakial pleksopatisi, C8-T1 radikülopatisi ve polinöropatiyi dışlamak için ise median sinir innervasyonlu olmayan en az iki C8-T1 (alt trunkus) innervasyonlu kas incelenmelidir (radial sinir innervasyonlu ekstansör indisis proprius, ulnar sinir innervasyonlu birinci dorsal interosseoz kas gibi).

KTS tanısında sinir iletim çalışmaları, EMG'ye göre daha duyarlıdır. Ancak buna rağmen EMG tanı ve tedaviye yönelik çok önemli bilgiler verir. Elektrofizyolojik incelemede ileri düzey KTS saptanan hastalarda tenar kaslarda spontan aktivite potansiyelleri varlığını değerlendirme imkanı sağlar. EMG'de saptanan aksonal kayıp, cerrahi müdahale gerekliliği açısından uyarıcı olmaktadır (48).

Eğer median sinir çalışmaları tamamen normal veya şüpheli ancak klinik semptom ve bulgular KTS ile uyumlu ise median karşılaştırma çalışmaları veya median segmental duyusal çalışmalar ile devam edilir. Bu hastalarda elektrodiyagnostik parametreler normal sınırlarda olmakla beraber, asemptomatik

tarafla, distal–proksimal segmentlerle veya diğer sinirlerle karşılaştırıldığında aradaki fark saptanabilir (49). Bu amaçla sıklıkla median sinir elde başka bir sinir ile karşılaştırmalı çalışmaya tabii tutulur. Sıklıkla ulnar sinir karşılaştırmalı çalışması tercih edilirken; radial sinir karşılaştırma çalışmaları veya median sinir segmental duyusal çalışmaları da yapılabilir (2, 22, 44). Bu çalışmalardan iki veya daha fazlası anormalse, yüksek olasılıkla KTS olduğu düşünülmektedir. EMG ile tanıyı doğrulamak gerekir. Bu çalışmalarda patoloji izlenmezse başta servikal radikülopatiler olmak üzere diğer tanılara yönelmek gerekir (2).

KTS'nin elektrofizyolojik olarak derecelendirilmesi, prognoz tayini ve tedavi kararı açısından önemli bilgiler verir. Bu amaçla çok sayıda sınıflandırma sistemi bulunmaktadır. Sıklıkla kullanılanlar sınıflandırma sistemleri aşağıda verilmiştir (Tablo 3, Tablo 4).

Tablo 3: Karpal tünel sendromu Padua sınıflandırması (49)

Padua sınıflandırması	**Elektrodiyagnostik bulgular**
Negatif	Tüm elektrodiyagnostik testler normal (karşılaştırmalı ve segmental çalışmalar dahil)
Minimal düzeyde KTS	Standart elektrodiyagnostik testler normal ancak anormal segmental (<7-8 cm) veya karşılaştırmalı testler
Hafif düzeyde KTS	Duyusal iletim çalışmasında parmak bilek segmentinde yavaşlama ve normal distal motor latans
Orta düzeyde KTS	Duyusal iletim çalışmasında parmak bilek segmentinde yavaşlama ve anormal distal motor latans
Şiddetli düzeyde KTS	Duyusal iletim çalışmasında parmak bilek segmentinde DAP elde edilemez ve anormal distal motor latans
Çok ağır KTS	Tenar motor ve duyusal yanıt elde edilemez

KTS: karpal tünel sendromu, DAP: duyu akson potansiyeli

Tablo 4: Karpal tünel sendromu elektrodiyagnostik sınıflandırması (47, 50, 51)

Evreleme	**Elektrodiyagnostik bulgular**
Hafif düzeyde KTS	Ortodromik, antidromik veya palmar yolla median sinir distal duyusal iletimin yavaşlaması ve DAP amplitüdünün normalin altına düşmesi
Orta düzeyde KTS	Hafif KTS bulgularına ek olarak median sinir distal motor latans uzaması
İleri düzeyde KTS	Sıklıkla DAP yokluğu ve BKAP'de ileri derecede küçülme ve motor distal latanslarda gecikme. Tenar EMG'de kısmi denervasyon bulguları

KTS: karpal tünel sendromu, DAP: duyu aksiyon potansiyeli, BKAP: birleşik kas aksiyon potansiyeli

2.1.7.7. Görüntüleme yöntemleri

KTS tanısı klinik bir tanı olup tanıyı doğrulamada ve lezyonun şiddetini tayin etmede elektrodiyagnostik çalışmalar yardımcıdır. Görüntüleme yöntemleri ise KTS'nin etyolojisi hakkında bilgi verir, ayırıcı tanıda kullanılabilirler (31, 52).

2.1.7.7.1. Ultrasonografi (USG)

Son yıllarda çeşitli nöromusküler patolojileri değerlendirmede kas iskelet sistemi USG'sinin kullanımı oldukça artmıştır. Bunun başlıca sebepleri ise; düşük maliyetli, noninvaziv, kısa zamanda uygulanabilir, dinamik görüntünün elde edilebilmesine ve girişimsel tedaviye olanak sağlayan bir görüntüleme yöntemi olmasıdır (53). KTS'de ultrasonografik görüntüleme, sinir tuzaklanmasını morfolojik olarak göstermenin yanı sıra KTS'ye neden olabilecek olası nedenleri (ganglion kisti, nöroma, kemik deplasmanı gibi median sinire bası yapan veya tünel içinde yer kaplayan oluşumlar, bifid median sinir, persistan median arter gibi anatomik varyasyonlar, fleksör tenosinovit gibi) de ortaya koyar (11, 54).

KTS'nin değerlendirmesinde, 8-16 MHz, lineer problar kullanılır. Tüm sonografik görüntülemeler gibi KTS'de de hem transvers hem de longitudinal görüntüler gerekmektedir (55). KTS'de ultrasonografik görüntülemeye ilk olarak doğru prob ile kısa aks düzleminde, distal el bilek çizgisi düzeyinde, proksimal karpal tünel ile başlanır. Karpal tünel bu düzeyde altında yer alan tendonlarla (fleksör dijitorum süperfisyalis, fleksör dijitorum profundus, fleksör pollisis longus) birlikte kolayca görüntülenebilir. Median sinirin lateralinde ise geniş bir tendonu olan fleksör karpi radyalis yer alır. Fleksör karpi radyalis tendonu ve median sinir benzer şekil ve boyutta olduğundan ayırt etmekte güçlük çekilebilir; sinir bal peteği görünümüne sahipken, tendon daha kompakt ve fibriler yapıdadır (2).

Ultrasonografik görüntüleme subjektif olarak normal, hafif, orta veya ciddi düzeyde hipoekoik olarak değerlendirme imkanı sunar (2). Periferik sinir kompresyona uğraması neticesinde oluşan endonöronal ödem görüntülemede; longutudinal kesitlerde sinir gövdesi içindeki ekojenik çizgilenmelerin kaybolduğu ve tümüyle hipoekoik yapıda çapı artmış bir sinir segmenti görülmesine neden olurken, aksiyel planda retiküler paternin kaybolduğu, sinir ekojenitesinin azaldığı saptanır (56). Median sinirin tipik olarak tuzaklanma bölgesinde daha ince, bunun hemen proksimalinde ekojenitesi azalmış ve genişlemiş olarak izlenir (2, 57). Ultrasonografi

ile median sinir ile ilgili birçok paremetre değerlendirilebilir**.** Bunların içinde en değerli olan ise kesit alanıdır. Kesit alanı ölçümü sinir çevresindeki ekojen hat dahil edilmeden, hiperekoik epinöryum çevresinden yapılır (2, 57). Kesit alanı 4 düzeyde değerlendirilebilir. Bunlar; proksimal karpal tünel (distal el bilek çizgisi), karpal tünel içi, distal karpal tünel (avuç içi) ve önkol düzeyidir (2). Bunun dışında aynı düzeylerde; yassılaşma oranı, retinaküler yaylanma, retinaküler kalınlık ölçülebilir (2, 58). Yapılan pek çok çalışmada, KTS tanısında proksimal karpal tünel düzeyinde kesit alanı ölçümünün yüksek sensivite ve spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir (56, 59, 60). Bu düzeydeki kesit alanı için normal kabul edilen aralık çeşitli çalışmalarda farklılık (10 mm^2, 12 mm^2, 13mm^2 gibi) göstermektedir (2, 58).

2.1.7.7.2. Direkt grafi

Karpal tüneli meydana getiren kemik yapıları ilgilendiren kırık, osteoartrit, yumuşak doku kalsifikasyonu gibi ek patolojileri tespit etmede kullanılır. Daha çok sekonder KTS tanısında yardımcıdır. İdiopatik KTS'de ise el-el bilek radyografilerinde hernagi bir değişiklik beklenmez. Median sinir ve komşu yumuşak dokular ile ilgili ise objektif bilgi vermez; bu sebeple KTS tanısında rutinde önerilmez (53).

2.1.7.7.3. Bilgisayarlı tomografi

KTS'de bilgisayarlı tomografi ile üç boyutlu görüntüleme sağlanıp; kanal hacmi, kemik yapılar hakkında detaylı veriler elde edilebilir. Ancak median sinir ve komşu yumuşak dokuların görüntülemede direkt grafi gibi yeterli bilgi sağlamaz bu sebeple tanıda rutin olarak kullanılmaz (31, 53).

2.1.7.7.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme *(*MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme, KTS'nin tanı ve evrelemesinde objektif değerlendirme imkanı sunması nedeni ile kullanılabilmektedir. Ancak yüksek maliyetli olması ve ulaşılması zor bir yöntem olması nedeniyle tanıda rutin olarak kullanımı önerilmemektedir (53). Manyetik rezonans görüntüleme ile; hamatum kancası düzeyinde fleksör retinakulum palmar yaylanma artışı, median sinirin pisiform kemik seviyesinde genişlemesi ve hamatum kancası seviyesinde düzleştiği gösterilebilir. Bunların yanı sıra, karpal tünelde ödem/sıvı artışı ve T2 ağırlıklı sekanslarda sinirin boyutunda ve sinyal yoğunluğunda artış ile bazı durumlarda sinirin kontrastlanması görülebilir (61).

2.1.7.8. Ayırıcı Tanı

KTS'de, detaylı bir anamnezin yanı sıra nörolojik muayene, elektrofizyolojik çalışmalar ve görüntüleme yöntemleri ayırıcı tanıda yardımcı olur. Bu minvalde dikkate alınması gereken, benzer semptomlara neden olabilecek pek çok periferik ve santral sinir sistemi lezyonu mevcuttur (Tablo 5).

Ayırıcı tanıda ilk akla getirilmesi gereken ise, servikal radikülopatidir. Servikal radikülopatide boyun ağrısına sıklıkla pozitif duyusal semptomlar (pareztezi, dizestesi vb.) ve kolda ağrı eşlik eder. Özellikle C6 ve C7 kök lezyonları dermatomal inervasyonları nedeni ile KTS ile benzer semptomlara neden olabilmektedir. Bu noktada klinisyene servikal radikülopati düşündürmesi gereken en önemli klinik ipuçları; eşlik eden boyun ağrısının varlığı, servikal hareketler ile ağrının şiddetlenmesi, fizik muayenede C6-C7 refleklerinde (biceps, brakioradial, triceps) anormallikler, median sinirin karpal tünele girmeden önce innerve ettiği proksimal kas gruplarında güçsüzlük ve duyusal anormalliklerin KTS ile uyumlu alanlar dışında (tenar bölge, önkol gibi) bulunmasıdır. İğne EMG ve servikal bölgenin ileri görüntüleme yöntemleri ile ayırt edilebilmektedir (1, 2). Bunun yanında double crush injüri (ikili sıkıştırma) akılda tutulmalıdır. Bu hastalarda hem KTS hem de servikal radikülopati birliktedir (62).

Tablo 5: Karpal tünel sendromu ayırıcı tanısı

Kas iskelet sistemi patolojileri
De Quervain tenosinoviti
Birinci karpometakarpal eklem osteoartriti (rizartroz)
Pronator teres sendromu
Ulnar nöropati
El bilek osteoartriti
Periferik sinir sistemi patolojileri
Servikal radikülopati
Brakiyal pleksopati
Torasik çıkış sendromu
Dirsek seviyesinde median nöropati
Merkezi sinir sistemi patolojileri
Multipl skleroz
Laküner infarktlar
Geçici iskemik atak (lateral talamus ve internal kapsül düzeyinde)
Epilepsi

2.1.7.9. Tedavi

KTS tedavisinde pek çok konservatif ve cerrahi tedavi yöntemi kullanılabilmektedir. Tüm tedavilerde amaç; median sinir üzerindeki kompresif kuvveti ortadan kaldırmaktır. KTS için standart bir tedavi protokolü bulunmamaktadır. Tedavi seçimi yapılırken hastanın semptomlarının şiddeti ve süresi, elektrofizyolojik yöntemlerle saptanan median sinir hasarının derecesi, hasta tercihleri, erişilebilirlik, daha önce uygulanan tedavi yöntemleri ve etkinlikleri yönünden kapsamlı olarak hastayı ele almak gerekmektedir. Hem konservatif hem de cerrahi tedavi yöntemleri KTS tedavisinde etkin bulunmakla birlikte, cerrahi tedavinin invaziv olması, operasyon sonrası komplikasyon gelişebilmesi nedeni ile öncelikle konservatif tedavi yöntemleri tercih edilmektedir (63, 64).

KTS tedavisinde ilk basamak mutlaka hasta eğitimi olmalıdır. Hastaya aktivite modifikasyonu (tekrarlayıcı el bilek hareketlerinin sınırlandırılması, şiddetli kavramanın önlenmesi, yazı yazma gibi aktivitelerin kısa süreli yapılması, el bileğinin mümkün olduğunca nötral pozisyonda tutulması gibi) önerilmelidir. Hasta tüm konservatif ve cerrahi tedavi yöntemleri ile ilgili bilgilendirilmelidir (1, 22).

2.1.7.9.1. Konservatif tedavi yöntemleri

Elektrofizyolojik tanı yöntemleri ile hafif ve orta düzeyde KTS tanısı konulan hastalar için öncelikle konservatif tedavi yöntemleri tercih edilir (20).

Konservatif tedavi başarısını azaltan faktörler şu şekildedir (22, 65, 66);

- Uzun süreli semptom varlığı (> 1 yıl)
- İleri yaş (> 50 yaş)
- Duyusal semptomların sürekli olması
- İki nokta ayrımının artmış olması (> 6 mm)
- Tenar kaslarda güçsüzlük ve atrofi varlığı
- Elektrofizyolojik çalışmalarda ağır düzeyde KTS varlığı
- İğne elektromiyografisinde denervasyon varlığı

KTS'de kullanılabilecek konservatif tedavi yöntemleri şu şekildedir (1, 22, 31);

- Aktivite modifikasyonu
- Medikal tedavi
- Splintleme
- Egzersizler
- Fizik tedavi modaliteleri
- Lokal steroid enjeksiyonları

2.1.7.9.1.1. Medikal tedavi

Lokal kortikosteroid enjeksiyonları KTS'de, ödemi azalttığı ve bunun sonucunda median sinir ile fleksör retinakulum ve fleksör tendonlar arasındaki ilişkiyi azalttığı için tercih edilen tedavi yöntemlerindendir. Steroid kullanımına bağlı gelişebilecek, tendon rüptürü, osteonekroz gibi komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Non-steroid antiinflamatuar ilaçlar ise KTS'de tercih edilebilecek tedavi seçenekleri arasındadır (1, 31). Ancak pek çok çalışmada plaseboya üstünlüğü gösterilememiştir (67).

2.1.7.9.1.2. Splintleme

KTS tedavisinin bir komponenti olarak sıkça kullanılan, el el bilek istirahat atellerinin amacı; el bileğini nötral pozisyonda tutup, fleksiyon ve ekstansiyonu önleyerek karpal tünel içerisindeki basıncı azaltıp, median sinir üzerindeki kompresyonu ortadan kaldırmaktır. Hafif ve orta düzey KTS'de kullanım kolaylığı, erişilebilirliği ve görece ekonomik bir tedavi yöntemi olması nedeni ile tercih edilebilmektedir (20). Literatürde hastaların splinti en az dört hafta süre ile kullanması gerektiği bildirilmiştir (68). El- el bilek splintinin KTS için özellikle gece kullanımı önerilir. Yapılan bir çalışmada gece splint kullanan hastalar ile tüm gün splint kullanan hastarın semptomatik iyileşmesi arasında anlamlı fark görülmemiştir. Erken dönemde etkin bir tedavi olarak görülmekle birlikte literatürde splintleme sonrası KTS semptomlarının tekrarlama oranı %10 ile %90 arasında bulunmuştur (69).

2.1.7.9.1.3. Egzersiz

Median sinir ve fleksör tendon kaydırma egzersizleri de splintleme gibi esas olarak karpal tünel içerisindeki ödemi azaltmayı hedefler (1). Bu egzersizler sayesinde median sinir ve fleksör tendonların karpal tünel içerisinde hareketi kolaylaşır. Ancak tendon ve sinir kaydırma egzersizlerinin etkinliği ile ilgili literatürde yeterli çalışma bulunmamaktadır (70). Tendon kaydırma egzersizleri sırasında, parmaklar kanca tutma pozisyonundayken el bileğe ekstansiyon, parmaklar gevşekken el bilek fleksiyon, tam yumruk yapmak, distal interfalangeal (DİF) eklemler ekstansiyondayken yarım yumruk yapmak, masa üstü pozisyona getirme (MKP eklemler fleksiyonda, interfalangeal eklemler ekstansiyonda), distal, proksimal ve MKP eklemi izole olarak fleksiyona getirmek şeklinde yapılır (22).

2.1.7.9.1.4. Fizik tedavi modaliteleri

Lazer

'Light amplification by stimulated emission of radiation' kelimelerinin kısaltması olan lazer kelimesi, özetle yoğunlaştırılmış ışık anlamına gelmektedir. Lazer prensipleri Einstein tarafından 1927'de ortaya konulan kuantum kavramına dayanmaktadır. Teodore Maiman 1960 yılında ilk laser cihazını geliştirmiştir (71). Lazer cihazlarının temel çalışma prensibine göre; bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisi belirli bir ortamdan geçirilir. Bu ortam emisyonu sağlayabilecek, katı, sıvı veya gaz aktif bir ortam olmalıdır. Bu ortam sayesinde atomlardaki elektronların dönüş hızı artırılarak, ortama giren fotonlardan farklı dalga boyunda, tek doğrultuda hareket eden yeni bir ışın elde edilir (71, 72). Lazer ışını elde edebilmek için dört temel komponent gereklidir. Bunlar; enerji kaynağı, aktif ortam, rezonans ayna (elektron hareketlerini hızlandırmak için) ve fiber-optik iletkendir. Aktif ortama karşılıklı yerleştirilen rezonans aynalar sayesinde, atomların foton enerjileri amplifiye olur. Bu aynalardan birisinin geçirgen olması sayesinde ortaya çıkan enerji; ortamdan çıkarak farklı dalga boyunda, tek doğrultuda ilerleyen, ortama girenden farklı fiziksel özelliklere sahip lazer ışını olarak boşlukta yol alır (72, 73).

Lazer ışınları, elektromanyetik spektruma bakıldığında, kırmızı ötesi, görünür ışık bölgesinde yer alır. Monokromatizm, koherans, küçük diverjans, enerji taşıyıcılık ve lineer polarizasyon lazer ışınlarının fiziksel özelliklerindendir. Lazer ışınları, tek bir dalga boyundaki ışınlardan oluştuğu için monokromatik yani tek renklidir. Bu sayede spesifik doku ve uygulamalar için belirli dalga boylarının seçilmesi mümkün olur. Güneş ışını veya diğer kaynaklardan çıkan ışığın aksine lazer ışını aynı yön ve fazı ortalayan paralel dalgalardan oluşur. Bu özellik enerjinin noktada toplanmasını sağlayıp, saçılma en aza indirgenir. Lazer elektromanyetik gücünün sayesinde küçük yüzeylere büyük enerjiler taşır. Optik filtrelerin özelliğinden dolayı sadece 90 ° açı ile gelen ışınların geçmesine izin verilmesi ise lazerin lineer polarizasyon özelliğidir (72-74).

Lazerin etki mekanizması net olarak açıklanamamış olmakla birlikte selüler ve subselüler mekanizmaları etkileyerek, doku stimülasyonu gerçekleştirdiği bilinmektedir. Meydana getirdiği biyostimülasyon etkisini hücre zarının iyonlara geçirgenliğini artırarak polarizan etkisi sayesinde gerçekleştirmektedir. Bu ışınlar biyolojik ortama girdiğinde dalga boyları ile uyumlu derinlik ve özellikte dokuya enerji taşırlar (75).

Lazerin antiinflamatuvar ve analjezik etkinliğini açıklamak için pek çok mekanizma ileri sürülmektedir. Bunlardan en çok kabul edilenler şu şekildedir; duyusal sinir uçlarında ağrı uyarısı sonucunda oluşan arteriyollerdeki vazokonstriksiyonu önleyerek, reaktif vazodilatasyona sebep olur. Böylece kapı kontrol teorisi ile analjezik etkinlik göstermektedir. Aynı zamanda sinir liflerinde rejenerasyona sebep olmasına sekonder olarak analjezik etkinlik ortaya çıkmaktadır. Anti-inflamatuar etkinlik ise; eikozanoitlerin biyoaktivasyonunu sağlayan araşidonik asit yolağının başlamasında anahtar rol oynayan siklooksijenaz ve lipooksijenaz enzimlerinin bloke edilmesiyle sağlanılır. Lazer ışınları doku ısısında belirgin farklılığa yol açmaz. Bu durum potansiyel fizyolojik etkilerinin ısıdan bağımsız olduğunun göstergesidir (76, 77).

Tüm bu etki mekanizmalarının sonucunda lazer ışınları; rejeneratif, biyostimülan, analjezik, anti-inflamatuar ve antiödematöz etkilerinden faydalanılmak üzere tıpta kullanılmaktadır (71).

Lazerler enerji yoğunluklarına göre düşük güçlü lazer, orta güçte lazer ve güçlü lazerler olarak sınıflandırılabilmektedir (71). DYLT fizik tedavi uygulamalarında sıklıkla tercih edilen, yumuşak lazer veya soğuk lazer olarak adlandırılan lazer tipidir. Bu lazer tipi etkilerini atermik yollarla gösterir ve transkutan uygulamalara en elverişli olandır. Düşük güçlü lazer tiplerinin direkt penetrasyonu yaklaşık 0,8 mm iken, indirekt penetrasyonu 10-15 mm'ye ulaşmaktadır (74). Orta güçte lazerler, yarı iletken lazer veya diyod lazer olarak da adlandırılmaktadır. İndirekt penetrasyonları 5 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Güçlü lazerler ise sert veya sıcak lazerler olarak adlandırılıp; sıklıkla cerrahide kullanılmaktadır (72, 74).

YYLT 2002 yılında FDA tarafından onay almış olup, son yıllarda fizik tedavi alanında sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Bu lazer tipinde kullanılan Nd:YAG lazer ışını fizik tedavide yaygın kullanılan soğuk lazerler gibi etkinliğini, analjezik, anti-inflamatuar mekanizmaları üzerinden gerçekleştirmektedir. Temel olarak bakıldığında; hücrelerin sitoskeleton ağının düzenlenmesine katkı sağlayarak bu etkinliklerini gösterir. Konnektif dokularda ekstraselüler matrix yapımını indükler, hücre zarındaki sodyum potasyum iyon kanalına etki ederek hücre zarının geçirgenliğini artırır ve mitokondriyal düzeyde etki ile DNA sentezini artırır. Tüm bu mekanizmalarla doku rejenerasyonuna katkı sağlar. Dokuda inflamatuar mediatörler ile endorfin seviyelerinde değişiklik yaparak analjezik etkinlik gösteririr (78).

Lazer tedavisi, kolay uygulanabilir, non-invaziv ve ağrısız bir metod olduğundan kas iskelet sistemi hastalıklarında sık olarak kullanılmaktadır (79). DYLT hem akut hem de kronik ağrıyı azaltmakta etkin olduğundan, KTS, kronik artritler, romatoid artrit, diz yaralanmaları gibi pek çok ağrılı durumda kullanılmaktadır (80).

Literatürde KTS, lazer tedavisinin etkinliğine dair farklı sonuçlar elde edilmiş olmakla birlikte hem DYLT hem de YYLT kullanılabilecek fizik tedavi modaliteleri arasındadır (14, 16, 17).

Parafin

Bir petrol ürünü olan parafinin; erime sıcaklığı 70-80 C° olup, bu sıcaklıkta katı haldedir. Mineral yağ ile seyreltilerek erime sıcaklığı 50-55 C°'lere düşürülür. Böylece hastanın tolere edebileceği sıcaklık elde edilmiş olur. Daldırma ve fırçalama yöntemi olarak iki farklı yöntemle uygulanabilir. KTS'de ise daldırma yöntemi kullanılır. Parafin bulunan termostatlı kaplara 8-10 kere daldırılarak kalın bir parafin tabakası elde edilir. Daldırma işlemi sırasında parmaklar ayrık bir şekilde olmalı, eller hareket ettirilmemelidir. Uygulama sonrasında, parafin tabaka naylon/plastik malzeme ve havlu sarılıp 15-20 dakika bekletilir. Ekstremiteler dışında ise fırçalama yöntemi tercih edilir (81).

Ultrason

İnsanların işittiği frekans aralığı olan 17.000-20.000 Hz üzerindeki ses dalgalarına ultrason denilir. Görüntülemede kullanılabildiği gibi fizik tedavi modaliteleri arasında sık kullanılanlardandır. Tedavide kullanılan ultrason cihazlarının frekansı ise 1-3 Hz aralığında olup, termal ve non-termal (mekanik) olmak üzere iki farklı etki mekanizması vardır. Yüksek frekanslı ses dalgaları dokular tarafından absorbe olurken, ısı enerjisi ortaya çıkar. Bu sayede termal etkinlik gösterip, derin dokuları ısıtabilir. Non-termal istenen etkileri; rejenerasyon artışı ve hücre zarı geçirgenlik artışıdır. Ultrason tedavisinde en önemli istenmeyen yan etki ise; ultrasonun yine non-termal etkilerinden olan kavitasyondur. Dokuda kavitasyon oluşumu, kanama ve doku nekrozu gibi ciddi problemlere neden olabilir. Kavitasyon oluşumunu önlemek için sabit uygulama yapılmamalı, yüksek dozdan kaçınılmalıdır. Ultrasonun KTS'de kullanılması; sinirler üzerindeki rejeneratif ve analjezik etkinliğine dayanmaktadır (22, 79).

Fonoforez

Fonoforez; kortikosteroid, lokal anestezik, salisilat gibi ajanların ultrason yardımı ile deri altına gönderilmesini sağlayan spesifik bir ultrason uygulama metodudur. Farmakolojik ajanların transdermal olarak penetre olabilmesi ultrasonun hem termal, hem de non-termal etkinliği ile ilişkilidir. Ultason dalgaları ile hücre zarı geçirgenliğinin artması ve uygulanan bölgedeki lokal vazodilatasyon etkisi, ajanların penetre olmasını sağlar. Bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı olmasına rağmen, semptomatik iyileşme sağlaması, non-invaziv ve kolay uygulanabilir olması nedeni ile KTS'de önerilmektedir (82-85).

Transkütanöz elektriksel sinir stimulasyonu

Akut ve kronik ağrı tedavisinde kas iskelet sistemi hastalıklarında yaygın olarak uzun zamandır kullanılan etkin bir fizik tedavi yöntemidir. Etki mekanizmasını ortaya koymak amacı ile bazı hipotezler öne sürülmüştür. Bunlar; kapı kontrol teorisi, endojen opiatların salınımını artması, sempatik blokaj ve tekrarlayan stimülasyonlarla uyarılabilirliğin değişmesidir. Literatürde KTS'de etkinliğinin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma mevcut olmasına karşın; analjezik etkinliğinden faydalanmak için tek başına veya diğer fizik tedavi modaliteleri ile kombine olarak kullanılabilir (17, 72).

2.1.7.9.1.5. Cerrahi tedavi yöntemleri

KTS'de cerrahi tedavi; konservatif tedaviye rağmen ağrı ve diğer şikayetlerde gerileme olmaması durumunda ve aksonal hasar ile giden ağır olgularda tercih edilir (3). Cerrahi tedavideki amaç; transvers karpal ligamenti serbestleştirip, kanal içindeki basıncın düşürülmesi ve tuzaklanmanın ortadan kaldırılmasıdır. Cerrahi olarak açık veya endoskopik yöntem tercih edilebilir. Dikkat edilmesi gereken nokta ise; transvers karpal ligamentin tam serbestleştirilmesi ve iyatrojenik median sinir hasarı oluşturulmamasıdır. Açık tekniğin, endoskopik tekniğe üstünlüğü ise iyatrojenik sinir hasarının daha az olmasıdır. Cerrahi sonrası şikayetlerin gerilememesi veya tekrarlaması durumunda, transvers karpal ligamentin parsiyel serbestleştirilmiş olması, insizyon bölgesinde olası skar dokusu veya double-crush sendromu akla getirilmelidir. Cerrahi sonrasında rekkürrensleri önlemek ve erken iyileşmeyi sağlamak için rehabilitasyon programına erken dönemde başlanmalı, el bileği nötral pozisyonda tutan splint kullanımı önerilmelidir (86, 87).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışma T.C. Sağlık Bakanlığı'nca Nisan 2013 tarihinde yürürlüğe konulan İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzuna ve Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesinin ilkelerine uygun olarak, prospektif, randomize, kontrollü, tek merkezli olarak tasarlandı. Çalışma protokolü, Ankara Şehir Hastanesi bünyesinde yer alan 1 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tafından 4 Haziran 2020 tarihinde, E1-20-1088 karar no ile onaylandı. Bu çalışma Haziran 2020- Mart 2021 tarihleri arasında, Ankara Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğinde yürütüldü. Klinik bünyesinde bulunan elektronöromiyografi laboratuvarına KTS ön tanısı ile başvuran hastalara KTS tanısı için standart elektrofizyolojik testler uygulandı. EMG laboratuarına KTS ön tanısı ile yönlendirilen 107 hasta değerlendirildi. 63 hasta ve 114 el çalışmaya dahil edildi. Kişilere çalışmanın içeriği, amacı, tedavi protokolü ve takibi konusunda bilgi verildi. Çalışmaya katılan hastaların yazılı onamları alındı.

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Dahil olma kriterleri:

I. 18-65 yaş,
II. KTS ile uyumlu kliniği olan,
III. Hafif (2. Parmak- bilek duyu iletim hızı <41,26 m/sn, motor distal latans <3,60 msn) veya orta (2. Parmak- bilek duyu iletim hızı <41,26 m/sn ve motor distal latans >3,60 msn) derece KTS ile uyumlu elektrofizyolojik verilere sahip olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Dışlanma kriterleri:

I. KTS'ye neden olan lokal (osteofit, ganglion kisti, lipom, kas ve tendon anomalileri vs.) ve sistemik (diyabetes mellitus, akromegali, hipotroidi, gebelik vs.) hastalığı olanlar,
II. EMG yöntemi için uygun olmayan (kardiyak pace maker olan, el-el bileğinde aktif enfeksiyonu olan) hastalar,
III. KTS'ye yönelik cerrahi tedavi geçiren hastalar,
IV. Son 6 ayda KTS'ye yönelik enjeksiyon yapılan hastalar,

V. EMG'de ileri derecede (duyusal iletim çalışmalarında DAP elde edilememesi ve/veya motor ileti çalışmalarında BKAP <5 mV olması) KTS tanısı alan hastalar,
VI. EMG'de polinöropati, radikülopati, ulnar sinir hasarı, radyal sinir hasarı gibi diğer sinir yaralanması olan gibi patoloji saptanan hastalar,
VII. Takip sürecini tamamlamayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.1.2. Hastaların Gruplandırılması

Elektrofizyolojik olarak hafif veya orta düzey KTS tanısı alan, çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterlerini sağlayan, aydınlatılmış onam formunu imzalayan gönüllü hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastaların cinsiyet (kadın/erkek), yaş(yıl), beden kitle indeksi (BKİ) (kg/m^2), eğitim durumu (okur yazar değil/ilköğretim/lise/üniversite), mesleği, dominant el tarafı (sağ/sol), tutulan taraf (sağ/sol), semptom süresi (ay), KTS'ye yönelik daha önce aldığı tedaviler gibi bilgileri hazırlanan standart forma kaydedildi, Hastalar bağımsız bir araştırmacı tarafından, KTS derecesi ve yaşa göre tabakalı randomizasyon/minimizasyon metodu uygulanarak, 3 gruba ayrıldı.

Her üç gruba da uygun ölçüde, nötral el - el bilek splinti kullanması önerildi. Splinti 3 aylık takip periyodunun tümünde, sadece geceleri minimum 8 saat kulanmaları söylendi. Birinci grup sadece el - el bilek splinti verilen grup olarak belirlendi. Ek fizik tedavi modalitesi uygulanmadı. İkinci gruba el - el bilek splinti yanında, gün aşırı, toplam 10 seans DYLT uygulandı.

Üçüncü gruba el el bilek splinti yanında gün aşırı, toplam 10 seans YYLT uygulandı. Hastaların tedavi süresince non-steroid antiinflamatuar ilaç kullanmasına izin verilmedi.

3.2. Hastaların Değerlendirilmesi

Tüm gruplar, tedavi başlangıcında, tedavi sonrası 1. ve 3. ayda klinik, elektrofizyolojik ve ultrasonografik olarak değerlendirildi.

3.2.1. Klinik değerlendirme

Klinik değerlendirmede dinamometre el ile el kavrama kuvveti, pinçmetre ile parmak kavrama kuvveti, Boston karpal tünel sendromu değerlendirme skalası ile semptom ve fonksiyonel durum değerlendirildi.

3.2.1.1. Boston karpal tünel sendromu değerlendirme skalası

KTS'yi klinik takibinde standardizasyon sağlanabilmesi amacı ile geliştirilen ve sıkça kullanılan bu skalanın Türk toplumu için geçerlilik ve güvenirlilik çalışması Sezgin ve ark tarafından yapılmıştır (88). Boston Semptom Şiddet Skalası (BSŞS) ve Boston Fonksiyonel Kapasite Skalası (BFKS) olmak üzere iki alt bölümden oluşur. BSŞS'de hastanın semptomlarını sorgulayan 11 soru, BFKS'de ise fonksiyonel kapasiteye yönelik 8 soru bulunur. Sorular 1 ile 5 arasında puanlandırılır. Elde edilen puanlar, soru sayısına bölünerek ortalama elde edilir. Yüksek puan semptomların şiddetli olduğunu ve fonksiyonel kapasitenin azaldığını gösterir (89). BSŞS ve BFKS için sonuçlar ayrı ayrı hesaplanıp, kaydedildi.

3.2.1.2. El kavrama kuvveti ölçümü

El kavrama gücü ölçümünde Baseline marka (Baseline® hydraulic LCD hand dynamometer) el dinamometresi kullanıldı. Amerikan El Terapistleri derneği tarafından önerilen standart pozisyona göre; hasta dik bir şekilde oturur pozisyonda, diz açısı 90°, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol midrotasyonda, el bileği nötralde iken ölçümler yapıldı. Ölçümler sırasında hastalardan maksimum kuvvette sıkmaları istendi. Her ölçüm arasında birer dakikalık aralar verilerek, 3 ölçüm yapıldı. Ortalamalar kilogram cinsinden kaydedildi.

3.2.1.3. Parmak kavrama kuvveti ölçümü

Parmak kavrama gücü ölçümünde Baseline marka (Baseline® hydraulic LCD pinch gauge) pinçmetre kullanıldı. Ölçümler hasta dik bir şekilde oturur pozisyonda, diz açısı 90°, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda, el bileği 20-30° ekstansiyonda iken yapıldı. Lateral ve üçlü kavrama olmak üzere iki ayrı pozisyonda değerlendirme yapıldı. Lateral kavrama değerlendirilirken hastadan, baş parmağın distal falanksının ortası ile pinçmetreye üstten bastırıp, işaret parmağının ikinci falanksı ile pinçmetrenin alt kısmından destek olması söylendi. Üçlü kavrama değerlendirilirken başparmak pinçmetrenin bir tarafında, ikinci ve üçüncü parmak diğer tarafından sıkarak ölçümler yapıldı. Her ölçüm üçer kere yapılıp, ortalamaları kaydedildi. Ölçümler sırasında hastalardan maksimum kuvvette sıkmaları istendi. Her ölçüm arasında 1 dakika beklenildi.

3.2.2. Elektrodiagnostik Çalışmalar

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara; tedavi başlangıcı, tedavi sonrası 1. ayda ve 3. ayda, hastanın kliniğinden ve dahil edildiği çalışma grubundan habersiz bağımsız bir hekim tarafından elektrofizyolojik testler uygulandı. Bu çalışmalar merkezimizde bulunan, Nihon Koden Neuropack 2- MEB 7102-K cihazı ile yapıldı.

Tedavi öncesinde hastalara, median sinir motor ve duyu ileti çalışmaları ile ulnar sinir motor ve duyu ileti çalışmaları yapıldı. Tedavi sonrası 1. ay ve 3. ay değerlendirmelerde ise, yalnızca median sinir motor ve duyu ileti çalışmaları yapıldı.

Eletrofizyolojik değerlendirmeler sırasında oda sıcaklığı 25 C°, ekstremite sıcaklığı 32 C˚ üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Çalışmamızda Oh ve ark. belirlemiş olduğu standart veriler kullanıldı (90).

3.2.2.1. Motor Sinir İleti Çalışmaları

Median sinir BKAP, abductor pollisis brevis kasına yerleştirilen yüzeyel bar elektrod ile kaydedildi. Kayıt elektrodundan 6 cm proksimalde el bileğinden ve antekübital fossada brakial arter medialinde dirsek seviyesinden uyarı verildi. Supramaksimal uyarı ile BKAP (mV) ve motor distal latans (msn) kaydı yapıldı.

3.2.2.2. Duyu Sinir İleti Çalışmaları

DAP median ve ulnar sinir için ortodromik ileti çalışmaları ile kaydedildi. Median sinir duyu iletim çalışması için, 2. parmaktan sinir ortodromik olarak uyarıldı. El bilekten yüzeyel bar elekrot ile kayıt alındı. İkinci parmak uyarı noktası kayıt elektrodu arası 13 cm olacak şekilde kayıt alındı. Duyu iletim hızı (m/sn) kaydedildi.

3.2.3. Ultrasonografik değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara; tedavi başlangıcı, 1. ayda ve tedavi sonrası 3. ayda, hastanın kliniğinden ve dahil edildiği çalışma grubundan habersiz bağımsız bir hekim tarafından ultrasonografik değerlendirme yapıldı. Değerlendirmede merkezimizde bulunan Logiq 9 (GE Medical Systems®) kullanıldı.

Ultrasonografik değerlendirme sırasında, hasta oturur pozisyonda, kollar gövde yanında, dirsek 90° fleksiyonda, ön kol supinasyonda, eller bir yastık üzerinde sabitlenmiş ve parmaklar yarı fleksiyon pozisyonundaydı. Median sinir kesitsel alanı

ile minör ve majör aks ultrasonografi cihazının mevcut programı ile hesaplandı. Sinir etrafındaki ekojen hat dahil edilmeden, hiperekoik epinöryum çevresinden sinir sınırını takip ederek elle çizim yapıldı. Proksimal karpal tünel (distal el bilek çizgisi) düzeyinden, skafoid ve pisiform karpal kemikleri landmark olarak belirlenerek median sinir kesit alanı ile majör ve minör aks ölçüldü. Bu ölçümler ile majör aksın minör aksa bölünmesi ile hesaplanan yassılaşma oranı kaydedildi.

3.3. Tedavi uygulamaları

3.3.1. Splint tedavisi

Tüm hasta gruplarından, 3 ay boyunca, sadece geceleri, en az 8 saat süre ile el-el bilek istirahat splinti kullanmaları istendi. Hastalara, el bileğini nötral pozisyonda tutan, metakarpofalangial eklemlerin serbest olduğu, ön kol distalinden metakarpofalangial eklemlerin proksimaline uzanan, volar alüminyum bar destekli elastik materyalden yapılmış, ölçülerine uyan hazır splintler temin etmeleri söylendi.

3.3.2. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi

Tedavi için Mectronic Medicale lazer cihazı kullanıldı ile gün aşırı toplam 10 seans tedavi uygulandı.

Uygulama sırasında hastanın ön supinasyondaydı. Uygulama dik açı ile, transvers karpal ligamente paralel, median sinir trasesi boyunca 5 noktaya yapıldı. Uygulayıcı ve hasta lazer ışınlarından koruyucu gözlük kullandı.

Word Association of Photobiomodulation Therapy (WALT) önerileri doğrultusunda tedavi şu şekilde planlandı (91) (Tablo 6);

Tablo 6: Düşük yoğunluklu lazer tedavisi planı

Lazer bileşenleri	**Değerler**
Tedavi alanı	Transvers karpal ligamente ve median sinir trasesinde 5 noktaya
Prob mesafesi	Ciltle 25 mm
Dalga boyu	1064 nm
Güç	100 mW
Enerji yoğunluğu	8 J/cm 2

3.3.3. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi

Tedavi için HIRO TT (ASA, Italy) lazer cihazı kullanıldı ile gün aşırı toplam 10 seans tedavi uygulandı. Uygulama sırasında hastanın ön supinasyondaydı.

Uygulama dik açı ile, transvers karpal ligamente paralel, median sinir trasesi boyunca 5 noktaya yapıldı. Uygulayıcı ve hasta lazer ışınlarından koruyucu gözlük kullandı.

Asagıdaki programa göre başlama fazı, tetik nokta ve son faz olmak üzere her seans 3 aşamalı uygulandı (Tablo 7).

Tablo 7: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi planı

Lazer bileşenleri	**Değerler**
Tedavi alanı	Transvers karpal ligamente ve median sinir trasesinde 5 noktaya
Prob mesafesi	Ciltle 25 mm
Dalga boyu	1064 nm
Güç	3000 W (tepe gücü) 10,5 W (medyan gücü)
Enerji yoğunluğu	1. Adım 139 J / cm^2 2. Adım 6.3 J / cm^2 3. Adım 139 J / cm^2

3.3.4. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testiyle varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler; sürekli sayısal değişkenler için ortalama ± standart sapma veya medyan (25.yüzdelik-75.yüzdelik) biçiminde, kategorik değişkenler için ise olgu sayısı ve (%) şeklinde gösterildi. Gruplar arasında ortalama değerler yönünden farkın önemliliği Tek yönlü varyans analiziyle (One-Way ANOVA) değerlendirilirken parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkın önemliliği Kruskal Wallis testiyle incelendi. Kruskal Wallis test istatistiği sonuçlarının önemli bulunduğu durumlarda Dunn-Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan grup(lar) tespit edildi. Kategorik verilerin analizlerinde Pearson'un $\chi 2$ veya Fisher Freeman Halton testi kullanıldı. Gruplar içerisinde izlem zamanlarına göre incelenen herbir özelliğe ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı değişimin meydana gelip gelmediği Friedman testiyle araştırıldı. Friedman test istatistiği sonuçlarının önemli bulunduğu durumlarda yine Dunn-Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan izlem zaman(lar)ı tespit edildi. Aksi belirtilmedikçe $p<0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu

karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için mevcut çalışmada Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.

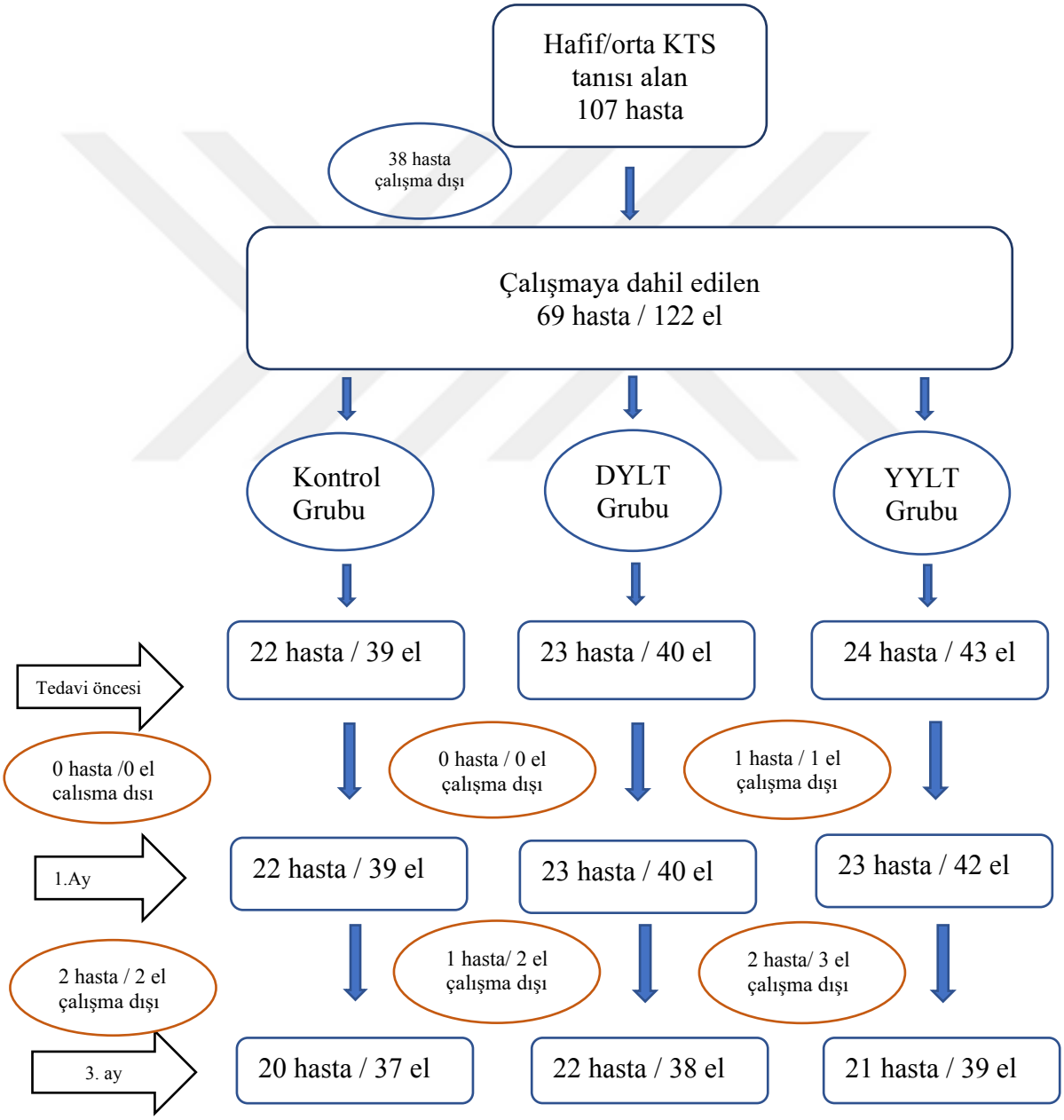
3.3.5. Örneklem genişliği hesaplamaları

İzlem zamanlarına göre elektrofizyolojik ya da sonografik göstergelerin herhangi birindeki ortalama değişim yönünden Tekrarlayan ölçümlerde varyans analizine göre 0.138'lik bir etki büyüklüğü dikkate alındığında gruplar arasındaki farkların %80 güç ve %5 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak önemliliğini test edebilmek için karpal tünel sendromu tanısı alan en az 108 elin (grupların her birinde en az 36'şar el olacak şekilde) değerlendirilmesi öngörülmüştür. 0.138'lik etki büyüklüğüne klinik öngörüler doğrultusunda karar verilmiştir. Örneklem genişliği hesaplamaları G*Power 3.0.10. (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Germany) paket programında yapılmıştır.

4. BULGULAR

Ankara Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon kliniği elektronöromiyografi laboratuvarına 4 Haziran 2020 - 31 Mart 2021 tarihleri arasında hafif veya orta düzey KTS tanısı alan 107 hastadan, çalışmaya katılmayı kabul eden ve çalışmanın dahil edilme kriterlerini sağlayan 63 hasta/ 114 el çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların kayıt akış diyagramı aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1: Akış Şeması

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verileri ve klinik özellikleri Tablo 8'de özetlenmiştir. Tabloya bakıldığında kontrol, DYLT ve YYLT grupları arasında sırasıyla; yaş ortalamaları, kadın erkek dağılımı, öğrenim durumu, dominant el, semptom tarafı, beden kitle indeksi ortalamaları ve semptom süresi yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü (p>0,05).

Tablo 8. Gruplara göre olguların demografik ve klinik özellikleri

	Kontrol (n=20)	**DYLT (n=22)**	**YYLT(n=21)**	**p-değeri**
Yaş (yıl) ort±SD	43,0±9,7	47,2±8,6	44,3±9,6	0,341†
Cinsiyet, n(%)				0,545‡
Erkek	8 (40,0)	6 (27,3)	5 (23,8)	
Kadın	12 (60,0)	16 (72,7)	16 (76,2)	
Öğrenim durumu, n(%)				0,391¶
Okur yazar değil	2 (10,0)	2 (9,1)	0 (0,0)	
İlköğretim	3 (15,0)	7(31,8)	7 (33,3)	
Lise	6 (30,0)	7 (31,8)	6 (28,6)	
Üniversite	9 (45,0)	6 (27,3)	8 (38,1)	
Dominant el, n(%)				0,682¶
Sağ	18 (90,0)	21 (95,5)	20 (95,2)	
Sol	2 (10,0)	1 (4,5)	1 (4,8)	
Semptom tarafı, n(%)				0,559¶
Unilateral	3 (15,0)	6 (27,3)	3 (14,3)	
Bilateral	17 (85,0)	16 (72,7)	18 (85,7)	
Beden kitle indeksi (kg/m^2) ort±SD	28,1±3,6	29,4±3,1	29,5±4,9	0,430†
Semptom süresi (ay)	14 (8-18)	12 (5-18)	12 (9-20)	0,228Ω

Yaş ve beden kitle indeksine ilişkin tanımlayıcı istatistikler; ortalama ± standart sapma biçiminde gösterilmiştir, † Tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA), ‡ Pearson'un χ^2 testi, ¶ Fisher Freeman Halton testi, Ω Kruskal Wallis testi, DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

4.1. Klinik veriler

Gruplar arasında tedavi öncesi; BSŞS ve BFKS, el dinamometre, üçlü ve lateral kavrama düzeyleri ile elektrodiyagnostik ölçümlerden motor distal latans, BKAP amplitüdü, motor iletim hızı, duyu latansı, duyu iletim hızı ve duyu DAP amplitüdü yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05). Gruplar arasında tedavi öncesi median sinir kesit alanları yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0,044).

Tablo 9: Gruplar arasında tedavi öncesi klinik ölçümler yönünden yapılan karşılaştırmalar

	Kontrol (n=37)	DYLT	YYLT	p-değeri †
Klinik değerlendirme				
BSŞS	2,9 (2,5-3,4)	3,2 (2,9-3,5)	3,1 (2,8-3,5)	0,114
BFKS	3,0 (2,2-3,5)	3,0 (2,6-3,7)	3,2 (2,5-3,8)	0,353
El dinamometre (kg)	17,0 (14,0-25,7)	21,5 (18,3-30,5)	19,0 (14,8-24,8)	0,191
Pinch kavrama (kg)	3,7 (3,2-5,7)	3,8 (3,1-4,6)	3,7 (2,7-5,5)	0,797
Lateral kavrama (kg)	5,0 (4,0-7,2)	5,7 (4,7-7,2)	5,3 (3,5-6,8)	0,325
Elektrofizyolojik değerlendirme				
Motor distal latans (msn)	3,97 (3,54-4,50)	4,04 (3,74-4,57)	4,10 (3,87-4,92)	0,511
BKAP (mV)	11,8 (9,2-15,2)	12,2 (9,6-15,9)	11,2 (9,3-16,3)	0,946
Motor iletim hızı (m/sn)	52,3 (51,4-54,0)	52,8 (51,1-56,1)	51,8 (50,8-53,4)	0,118
Duyu latansı (msn)	3,48 (3,18-4,12)	3,46 (3,08-3,96)	3,58 (3,30-4,11)	0,580
Duyu iletim hızı (m/sn)	32,1 (28,2-34,2)	33,0 (31,1-35,8)	31,4 (28,8-35,8)	0,389
Duyu amplitüdü (µV)	10,6 (8,7-12,6)	12,0 (7,6-14,0)	9,9 (6,0-15,2)	0,616
Ultrasonografik değerlendirme				
Median sinir kesit alanı (cm^2)	0,13 (0,12-0,17)	0,14 (0,12-0,16)	0,15 (0,13-0,19)	0,044
Minor aks (cm)	0,22 (0,19-0,24)[a]	0,24 (0,21-0,27)	0,24 (0,22-0,28)[a]	**0,002**
Major aks (cm)	0,77 (0,71-0,83)[b]	0,72 (0,65-0,76)[b]	0,77 (0,70-0,82)	**0,004**
Flattening ratio	3,52 (3,18-3,85)[a,b]	2,96 (2,64-3,41)[b]	3,08 (2,78-3,47)[a]	**<0,001**

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Kontrol ile YYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), [b]: Kontrol ile DYLTarasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), [c]: DYLT ile YYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001). BSŞS: Boston semptom şiddet skalası, BFKS: Boston fonksiyonel kapasite skalası, BKAP: Birleşik kas aksiyon potansiyeli, DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi

4.1.1. Boston Karpal Tünel Anketi

Kontrol grubunda izlem zamanları arasında BSŞS'de tedavi öncesine göre 1. Ayda istatistiksel anlamlı fark izlenmezken (p>0,01), tedavi öncesine göre 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır (p<0,001). Aynı grupta izlem zamanları arasında BFKS'de istatistiksel olarak anlamlı değişim izlenmiştir (p<0,001). DYLT ve YYLT gruplarında ise izlem zamanları arasında BSŞS'de ve BFKS'de istatistiksel olarak anlamlı değişim olup (p<0,001) (Tablo 10), DYLT grubunda BSŞS ve BFKS'de 1.aya göre 3.ayda istatistiksel anlamlı olarak daha düşüktü (p=0,003/ p=0,002).

Gruplar arası değerlendirme yapıldığında; tedavi öncesine göre 1. ay ve 3. ayda BSŞS ve BFKS, kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel

anlamlı olarak daha fazla azalmıştı (p<0,001) (Tablo 11). Ayrıca, 1.aya göre 3.aydaki BSŞS, kontrol grubuna göre DYLT grubunda istatistiksel anlamlı olarak daha fazla azalmıştı (p<0,001). Tedavi bitimine göre 3.aydaki BFKS, kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazla azalmıştı (p=0,013 ve p=0,012). İki lazer modalitesi arasında ise istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 10: Gruplara ve izlem zamanlarına göre Boston semptom şiddet, Boston fonksiyonel kapasite skorları

	Tedavi öncesi	**1.ay**	**3.ay**	**p-değeri †**
BSŞS				
Kontrol	2,9 (2,5-3,4)[a]	2,8 (2,4-3,2)	2,5 (2,2-3,2)[a]	**<0,001**
DYLT	3,2 (2,9-3,5)[a,b]	2,4 (2,0-2,8)[b,c]	2,0 (1,7-2,5)[a,c]	**<0,001**
YYLT	3,1 (2,8-3,5)[a,b]	2,3 (1,7-2,7)[b]	1,9 (1,5-2,5)[a]	**<0,001**
BFKS				
Kontrol	3,0 (2,2-3,5)[a,b]	2,5 (2,2-3,4)[b]	2,2 (2,0-3,4)[a]	**<0,001**
DYLT	3,0 (2,6-3,7)[a,b]	2,5 (2,0-3,0)[b,c]	2,0 (1,7-2,7)[a,c]	**<0,001**
YYLT	3,2 (2,5-3,8)[a,b]	2,2 (1,6-2,7)[b]	1,9 (1,4-2,6)[a]	**<0,001**

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Friedman testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Tedavi öncesi ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001), [b]: Tedavi öncesi ile 1.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167), [c]: 1.ay ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), BSŞS: Boston semptom şiddet skalası, BFKS: Boston fonksiyonel kapasite skalası, DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

Tablo 11: İzlem zamanlarına göre Boston semptom şiddet ve Boston fonksiyonel kapasite skorlarında meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar

	Kontrol (n=37)	**DYLT (n=38)**	**YYLT (n=39)**	**p-değeri †**	**DYLT *vs* YYLT**
BSŞS					
1.ay – Tedavi öncesi	-0,2 (-0,3 – -0,1)[a,b]	-0,6 (-0,9 – -0,4)[a]	-1,1 (-1,3 – -0,5)[b]	**<0,001**	p=0,194
3.ay – Tedavi öncesi	-0,4 (-0,5 – -0,1)[a,b]	-1,0 (-1,2 – -0,7)[a]	-1,2 (-1,5 – -0,7)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – 1.ay	-0,2 (-0,3 – 0,0)[a]	-0,4 (-0,5 – -0,02)[a]	-0,2 (-0,4 – -0,1)	**0,002**	p=0,138
BFKS					
1.ay – Tedavi öncesi	-0,2 (-0,5 – -0,1)[a,b]	-0,6 (-1,0 – -0,5)[a]	-0,7 (-1,0 – -0,5)[b]	**<0,001**	p=0,525
3.ay – Tedavi öncesi	-0,4 (-0,7 – -0,1)[a,b]	-1,0 (-1,2 – -0,7)[a]	-1,1 (-1,5 – -0,8)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – 1.ay	-0,1 (-0,4 – 0,1)[a,b]	-0,2 (-0,5 – -0,2)[a]	-0,4 (-0,6 – -0,1)[b]	**0,004**	p>0,999

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Kontrol ile DYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167), [b]: Kontrol ile YYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167), BSŞS: Boston semptom şiddet skalası, BFKS: Boston fonksiyonel kapasite skalası, DYLT: Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi

4.1.2. Kavrama kuvvetleri

Her üç grupta da izlem zamanları arasında el dinamometre düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olup (p<0,001) (Tablo 12), DYLT grubunda 1.aya göre 3.aydaki ölçümler de istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,001). Gruplar arası kas gücündeki artış kıyaslandığında (Tablo 13); Tedavi öncesine göre 1.ay el dinamometre ölçümlerindeki artış, kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı (p=0,002 ve p=0,013). Tedavi öncesi e göre 3.ay el dinamometre ölçümlerindeki artış kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı (p<0,001 ve p=0,014). Tedavi öncesine göre1. ay ve tedavi öncesine göre 3.aydaki değişimler incelendiğinde iki lazer modalitesi arasında anlamlı fark izlenmedi.

Kontrol grubu üçlü kavrama açısından değerlendirildiğinde; tedavi öncesi ile 1. ay arasında istatistiksel anlamlı değişim gözlenmemiş olup (p>0,01), tedavi öncesi ile 3. ay arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır (p<0,001). DYLT ve YYLT grupları incelendiğinde; her iki grupta da izlem zamanları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır (p<0,001), (Tablo 12). Değişim gruplar arası kıyaslandığında (Tablo 13); tüm gruplar içerisinde sadece tedavi öncesi ve 1. ay arasında kontrol grubu ile YYLT arasında, YYLT lehine anlamlı fark saptanmıştır (p=0,004). Diğer izlem zamanları arasında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,01).

Lateral kavrama bulguları değerlendirildiğinde; kontrol grubunda tedavi öncesi ile 1. ay arasında istatistiksel anlamlı değişim gözlenmemiş olup (p>0,01), tedavi öncesi ile 3. ay arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır (p<0,001). DYLT ve YYLT gruplarında ise izlem zamanları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 12). Değişim gruplar arası kıyaslandığında (Tablo 13); tedavi öncesine göre 1. ayda kontrol grubu ile YYLT arasında, YYLT lehine anlamlı fark izlenmişken (p=0,006), tedavi öncesine göre 3. ayda kontrol grubu ile DYLT arasında, DYLT lehine anlamlı fark saptanmıştır (p=0,008). Diğer izlem zamanları arasında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (p>0,01).

Tablo 12: Gruplara ve izlem zamanlarına göre el dinamometre, üçlü ve lateral kavrama düzeyleri

	Tedavi öncesi	1.ay	3.ay	p-değeri †
El dinamometre (kg)				
Kontrol	17,0 (14,0-25,7)[a,b]	18,3 (14,5-26,0)[a]	19,3 (15,0-26,0)[b]	**<0,001**
DYLT	21,5 (18,3-30,5)[a,b]	24,8 (20,3-32,8)[a,c]	25,7 (21,7-33,5)[b,c]	**<0,001**
YYLT	19,0 (14,8-24,8)[a,b]	21,0 (15,2-28,2)[a]	22,0 (15,5-29,2)[b]	**<0,001**
Üçlü kavrama (kg)				
Kontrol	3,7 (3,2-5,7)[b]	4,0 (3,3-5,5)	4,3 (3,5-6,2)[b]	**<0,001**
DYLT	3,8 (3,1-4,6)[a,b]	4,7 (3,7-5,3)[a]	4,8 (3,7-5,7)[b]	**<0,001**
YYLT	3,7 (2,7-5,5)[a,b]	4,3 (3,3-7,2)[a]	4,7 (3,8-6,7)[b]	**<0,001**
Lateral kavrama (kg)				
Kontrol	5,0 (4,0-7,2)[b]	5,3 (4,0-7,0)	5,3 (4,7-7,5)[b]	**<0,001**
DYLT	5,7 (4,7-7,2)[a,b]	6,2 (5,7-7,7)[a]	6,8 (5,7-8,2)[b]	**<0,001**
YYLT	5,3 (3,5-6,8)[a,b]	5,7 (4,0-8,3)[a]	6,0 (4,2-8,2)[b]	**<0,001**

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Friedman testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Tedavi öncesi ile 1.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), [b]: Tedavi öncesi ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001), [c]: 1.ay ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001). DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

Tablo 13: İzlem zamanlarına göre el dinamometre, üçlü ve lateral kavrama düzeylerinde meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar

	Kontrol (n=37)	DYLT(n=38)	YYLT (n=39)	p-değeri †	DYLT *vs* YYLT
l dinamometre (kg)					
1.ay – Tedavi öncesi	0,7 (0,3 – 1,0)[a,b]	1,3 (0,7 – 2,7)[a]	1,3 (0,7 – 2,3)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – Tedavi öncesi	1,0 (0,5 – 1,3)[a,b]	2,2 (1,1 – 3,6)[a]	2,0 (0,8 – 3,0)[b]	**<0,001**	p=0,707
3.ay – 1.ay	0,3 (-0,2 – 0,7)[a]	0,7 (0,3 – 1,3)[a]	0,7 (-0,2 – 1,2)	**0,008**	p=0,275
çlü kavrama (kg)					
1.ay – Tedavi öncesi	0,3 (-0,3 – 0,7)[b]	0,5 (0,3 – 1,0)	0,7 (0,5 – 1,0)[b]	**0,004**	p=0,235
3.ay – Tedavi öncesi	0,3 (0,0 – 1,0)	0,7 (0,3 – 1,3)	1,0 (0,7 – 1,3)	0,029	n/a
3.ay – 1.ay	0,3 (-0,3 – 0,7)	0,3 (0,0 – 0,3)	0,3 (-0,2 – 0,3)	0,900	n/a
ateral kavrama (kg)					
1.ay – Tedavi öncesi	0,3 (-0,3 – 0,3)[b]	0,3 (0,0 – 1,0)	0,3 (-0,2 – 0,7)[b]	**0,006**	p>0,999
3.ay – Tedavi öncesi	0,3 (0,3 – 1,0)[a]	1,0 (0,7 – 1,3)[a]	0,3 (0,0 – 0,7)	**0,008**	p=0,623
3.ay – 1.ay	0,3 (0,3 – 1,0)	0,7 (0,3 – 1,3)	0,3 (-0,2 – 0,3)	0,032	n/a

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Kontrol ile DYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), [b]: Kontrol ile YYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167). n/a: Bonferroni düzeltmesine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmediğinden DYLT ile YYLT grupları arasında fark olup olmadığına bakılamaz. DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

4.1.3. Elektrofizyolojik değerlendirmeler

4.1.3.1. Motor distal latans

Her üç grupta da izlem zamanları arasında motor distal latansta istatistiksel anlamlı azalma görülmüştür (p<0,001) (Tablo 14). Tedavi öncesine göre 1.ay motor distal latans ölçümlerinde meydana gelen değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak benzer idi (p=0,382). Tedavi öncesine göre 3.ay motor distal latanstaki azalma kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı (p=0,004 ve p=0,011). Tedavi öncesine göre 3. aydaki motor distal latanstaki değişim DYLT ve YYLT arasında değerlendirildiğinde; lazer modaliteleri arasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (p>0,999) (Tablo 15).

4.1.3.2. Duyu iletim hızı

Kontrol grubu içerisinde izlem zamanları arasında duyu iletim hızındaki değişime bakıldığında; Tedavi öncesi ile 1. Ay arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamış (p>0,01) iken, Tedavi öncesi ile 3. Ay arasında anlamlı fark saptanmıştır (p<0,001). DYLT ve YYLT grupları içerisinde ise izlem zamanları arasında duyu iletim hızı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 14).

Tedavi öncesine göre 1.ay ve 3. ayda duyu iletim hızındaki artış kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı (p<0,001). Tedavi öncesine göre 1. ay ve 3. ay arasındaki iletim hızı değişimine bakıldığında DYLT ve YYLT arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (p>0,999) (Tablo 15).

Tablo 14: Gruplara ve izlem zamanlarına göre motor distal latans ve duyu iletim hızına ilişkin ölçümler

	Tedavi öncesi	**1.ay**	**3.ay**	**p-değeri †**
Motor distal latans (msn)				
Kontrol	3,97 (3,54-4,50)[a,b]	3,87 (3,46-4,42)[a]	3,83 (3,41-4,32)[b]	**<0,001**
DYLT	4,04 (3,74-4,57)[a,b]	3,86 (3,60-4,12)[a,c]	3,69 (3,49-3,92)[b,c]	**<0,001**
YYLT	4,10 (3,87-4,92)[a,b]	3,92 (3,55-4,76)[a]	3,70 (3,36-4,62)[b]	**<0,001**
Duyu iletim hızı (m/sn)				
Kontrol	32,1 (28,2-34,2)[b]	32,6 (27,5-35,1)	33,1 (27,6-35,4)[b]	**<0,001**
DYLT	33,0 (31,1-35,8)[a,b]	35,3 (32,6-38,6)[a,c]	36,6 (34,3-40,2)[b,c]	**<0,001**
YYLT	31,4 (28,8-35,8)[a,b]	35,9 (30,8-39,5)[a]	36,3 (32,3-40,6)[b]	**<0,001**

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Friedman testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Tedavi öncesi ile 1.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01), [b]: Tedavi öncesi ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001), [c]: 1.ay ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,01). DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

Tablo 15: İzlem zamanlarına göre motor distal latans ve duyu iletim hızında meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar

	Kontrol (n=37)	**DYLT (n=38)**	**YYLT (n=39)**	**p-değeri †**	**DYLT *vs* YYLT**
Motor DL (msn)					
1.ay – Tedavi öncesi	-0,10 (-0,15 – -0,08)	-0,12 (-0,22 – -0,06)	-0,19 (-0,34 – -0,02)	0,382	n/a
3.ay – Tedavi öncesi	-0,17 (-0,24 – -0,10)[a,b]	-0,26 (-0,52 – -0,18)[a]	-0,34 (-0,52 – -0,10)[b]	**0,002**	p>0,999
3.ay – 1.ay	-0,05 (-0,11 – 0,01)[a]	-0,12 (-0,20 – -0,06)[a]	-0,10 (-0,26 – -0,01)	**0,002**	p=0,798
Duyu iletim hızı (m/sn)					
1.ay – Tedavi öncesi	0,6 (0,2 – 1,1)[a,b]	2,1 (1,0 – 3,4)[a]	2,1 (1,4 – 4,0)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – Tedavi öncesi	1,1 (0,6 – 1,7)[a,b]	3,5 (2,5 – 5,8)[a]	3,5 (1,9 – 5,2)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – 1.ay	0,4 (0,1 – 0,9)[a]	1,5 (0,7 – 2,5)[a]	1,0 (0,0 – 2,1)	**<0,001**	p=0,188

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Kontrol ile DYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167), [b]: Kontrol ile YYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0167). n/a: Bonferroni düzeltmesine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmediğinden DYLT ile YYLT grupları arasında fark olup olmadığına bakılamaz. DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

4.1.4. Ultrasonografik değerlendirmeler

Kontrol grubunda izlem zamanları arasında median sinir kesit alanı değişimine bakıldığında; tedavi öncesi ile 1. ay arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmazken (p>0,01), tedavi öncesi ile 3. ay arasında istatistiksel anlamlı değişim izlenmiştir (p<0,001). Kontrol grubunda izlem zamanları arasında yassılaşma oranında istatistiksel anlamlı değişim saptanmıştır (p<0,001) DYLT ve YYLT gruplarında ise izlem zamanları arasında median sinir kesit alanı düzeylerinde ve yassılaşma oranında istatistiksel olarak anlamlı değişim olup (p<0,001), tedavi öncesine göre 1. ay ve tedavi öncesine göre 3. ay median kesit alanlarındaki azalma kontrol grubuna göre DYLT ve YYLT gruplarında istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı (p<0,001) (Tablo 16). DYLT ve YYLT arasında, izlem zamanlarına göre değişimler kıyaslandığında istatistiksel anlamlı fark izlenmemiştir (p=0,856 ve p>0,999). Tedavi öncesine göre 1. ay ve 3.ay ile 1.aya göre 3.ay yassılaşma oranı ölçümlerinde meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir farklılık görülmedi (p>0,05) (Tablo 17).

Tablo 16: Gruplara ve izlem zamanlarına göre median sinir kesit alanı ve yassılaşma oranı düzeyleri

	Tedavi öncesi	1.ay	3.ay	p-değeri †
Median sinir kesit alanı (cm^2)				
Kontrol	0,13 (0,12-0,17)[a]	0,13 (0,11-0,15)	0,13 (0,11-0,14)[a]	**<0,001**
DYLT	0,14 (0,12-0,16)[a,b]	0,12 (0,11-0,13)[b]	0,11 (0,10-0,12)[a]	**<0,001**
YYLT	0,15 (0,13-0,19)[a,b]	0,12 (0,11-0,15)[b]	0,12 (0,10-0,14)[a]	**<0,001**
Yassılaşma oranı				
Kontrol	3,52 (3,18-3,85)[a,b]	3,40 (3,04-3,66)[b]	3,28 (3,08-3,58)[a]	**<0,001**
DYLT	2,96 (2,64-3,41)[a,b]	2,67 (2,43-3,12) [b]	2,70 (2,32-3,00)[a]	**<0,001**
YYLT	3,08 (2,78-3,47)[a,b]	2,88 (2,45-3,13)[b]	2,80 (2,55-3,08)[a]	**<0,001**

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Friedman testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Tedavi öncesi ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001), [b]: Tedavi öncesi ile 1.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0 1). DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

Tablo 17: İzlem zamanlarına göre median sinir kesit alanı ve yassılaşma oranı düzeylerinde meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar

	Kontrol (n=37)	DYLT (n=38)	YYLT (n=39)	p-değeri †	DYLT *vs* YYLT
Median sinir kesit alanı (cm^2)					
1.ay – Tedavi öncesi	-0,01 (-0,02 – 0,00)[a,b]	-0,02 (-0,03 – -0,01)[a]	-0,02 (-0,03 – -0,02)[b]	**<0,001**	p=0,856
3.ay – Tedavi öncesi	-0,01 (-0,03 – 0,00)[a,b]	-0,03 (-0,04 – -0,01)[a]	-0,03 (-0,05 – -0,02)[b]	**<0,001**	p>0,999
3.ay – 1.ay	0,00 (-0,01 – 0,00)	-0,01 (-0,01 – 0,00)	-0,01 (-0,01 – 0,00)	0,166	n/a
Yassılaşma oranı					
1.ay – Tedavi öncesi	-0,20 (-0,33 – -0,04)	-0,28 (-0,38 – -0,02)	-0,24 (-0,42 – -0,08)	0,464	n/a
3.ay – Tedavi öncesi	-0,28 (-0,49 - -0,08)	-0,33 (-0,54 – -0,20)	-0,24 (-0,54 – -0,01)	0,378	n/a
3.ay – 1.ay	-0,07 (-0,28 – 0,09)	-0,07 (-0,23 – 0,02)	0,00 (-0,12 – 0,20)	0,077	n/a

Tanımlayıcı istatistikler; medyan (25.yüzdelik – 75.yüzdelik) şeklinde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,0167 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. [a]: Kontrol ile DYLT arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001), [b]: Kontrol ile YYLTarasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001). n/a: Bonferroni düzeltmesine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmediğinden DYLT ile YYLT grupları arasında fark olup olmadığına bakılamaz. DYLT:Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, YYLT: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda KTS'de lazer tedavisinin, farklı modalitelerinin, tedavi etkinliği kıyaslanmıştır. Sonuçta hem lazer gruplarında hem de kontrol grubunda elektrofizyolojik, sonografik ve klinik iyileşme izlenmiş; tedavi etkinlikleri kıyaslandığında lazer grupları kontrol grubuna göre KTS tedavisinde daha etkin bulunmuştur. DYLT ve YYLT arasında ise etkinlik farkı saptanmamıştır.

Hojjati ve ark. yaptığı, YYLT ile DYLT'nin KTS'deki etkinliğinin kıyaslandığı çalışmaya bakıldığında; tüm gruplarda vizüel analog skala (VAS), BSŞS ve BFKS skorlarında azalma ile kavrama kuvvetlerinde artış izlenmiştir. Lazer grupları kontrol grubuna göre daha etkin bulunmuş ancak DYLT ve YYLT arasında etkinlik farkı bulunmamıştır (92). Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir ancak Ezzati ve ark. yaptığı çalışmada; hastalar 5 gruba ayrılıp DYLT ($8J/cm^2$ ve $20J/ cm^2$) ve YYLT ($8J/cm^2$ ve $20J/ cm^2$) iki farklı güç yoğunluğunda uygulanmış. Çalışmanın sonucunda; YYLT düşük güç yoğunluğu ($8J/cm^2$) ile verilen gruptaki VAS skorlarında azalma diğer gruplara göre daha belirgin bulunmuştur (93).

Yağcı ve ark. yapmış olduğu, DYLT etkinliğini değerlendiren çalışmada; DYLT grubunda hem BSŞS hem de BFKS'de azalma saptanırken, splint kullanan kontrol grubunda BSŞS'de azalma izlenirken, fonksiyonel şiddet skorunda anlamlı değişiklik saptanmamış (94). Benzer şekilde Akar ve ark. yaptığı çalışmada; kontrol grubunda semptom şiddet skorunda azalma izlenirken, fonksiyonel kapasite skorunda anlamlı değişiklik saptanmamış, DYLT grubunda ise her iki skorda da anlamlı düzelme izlenmiştir (95). Chang ve ark. yaptığı DYLT 'nin sham lazer ile kıyaslandığı çalışmada semptom değerlendirilmesi için VAS skoru kullanılmış; her iki grupta VAS skorunda azalma görülmüş, lazer grubunda değişimin daha belirgin olduğu saptanmış (16). Yine ağrı değerlendirmesi için VAS kullanıldığı bazı çalışmalarda ise DYLT, sham lazere üstün bulunmamıştır (96-98). Casale ve ark. YYLT'nin etkinliğini TENS ile kıyasladığı pilot çalışmada tedavi sonrası VAS skorlarında azalma YYLT grubunda TENS grubuna kıyasla anlamlı bulunmuş (17). Bizim çalışmamızda ise semptom ve fonksiyonel durum değerlendirmek amacı ile BSŞS ve BFKS kullandık. Sadece splint tedavisi verilen grupta erken dönemde BSŞS'de anlamlı değişim izlenmezken, lazer gruplarında erken dönemde de iyileşme gözlenmiş, her üç grupta da takiplerde

fonksiyonel şiddet skalasında ve 3. Ay BSŞS skorlarında iyileşme izlenmiştir. Lazer gruplarındaki iyileşme kontrol grubuna göre istatiksel anlamlı olarak daha belirgin izlenmiştir. DYLT ve YYLT arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bulgularımız literatür ile kısmen uyumlu olup, bizim çalışmamızda BFKS skorunda kontrol grubunda da iyileşme saptanmıştır.

Evcik ve ark. DYLT'nin etkinliğinin splint tedavisi ile kıyaslandığı çalışmada; el kavrama kuvvetinde artış sadece DYLT grubunda izlenmiş, parmak kavrama kuvvetinde ise her iki grupta iyileşme gözlenmiş, gruplar arası anlamlı fark izlenmemiştir (96). DYLT ve YYLT'nin etkinliğini karşılaştıran bir başka çalışmada ise; hem DYLT hem de YYLT tedavisi alan gruplarda parmak kavrama kuvvetinde artış izlenmiş. DYLT ve YYLT arasında ise fark bulunmamıştır (92). Biz de çalışmamızda el kavrama kuvveti ile parmak kavrama kuvvetlerinden üçlü kavrama ve lateral kavramayı değerlendirdik. Splint tedavisi verilen kontrol grubu dahil üç grubumuzda da tedavi sonrası anlamlı iyileşme gördük. Bu iyileşme her iki lazer grubunda benzerken, kontrol grununa göre üstündü. Uzun dönem takiplerde de kas gücü artışının devam ettiğini gördük.

Literatüre baktığımızda lazer tedavisinin KTS'li hastalarda elektrofizyolojik parametreler üzerinde etkinliğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Taşçıoğlu ve ark. DYLT ile yapmış olduğu çalışmada; tedavi sonrasında median sinir duyu iletim hızında artış izlenmiş (98). Evcik ve ark. yapmış olduğu çalışmada ise hastaların 12. hafta kontrolünde median sinir duyu iletim hızında artışın yanı sıra distal motor latans ve duyu latansında azalma saptanmış (96). Fusakul ve ark. yapmış olduğu çalışmada da benzer şekilde takipte sinir duyu iletim hızında artış, distal motor latans ve duyu latansında azalma görülmüş (97). Chang ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise tedavi öncesi, tedavi bitimi ve tedavi bitiminden 2 hafta sonra değerlendirmeler yapılmış. Elektrofizyolojik değişiklikler anlamlı bulunmamıştır (16). Hojjati ve ark. DYLT ile YYLT etkinliğini kıyasladığı çalışmada; elektrofizyolojik çalışmalarda anlamlı değişiklik görülmemiştir (92). Benzer şekilde DYLT ile YYLT'nin etkinliğinin kıyaslandığı Ezzati ve Ark. yaptığı çalışmada; YYLT grupundaki motor distal latanstaki azalma ile motor amplitüddeki iyileşme diğer gruplara göre daha belirgin bulunmuş (99). Bizim çalışmamızda erken dönem takiplerde duyu iletim hızındaki değişim sadece lazer gruplarında görülürken,

uzun dönem takiplerde elektrofizyolojik iyileşme kontrol grubu dahil tüm gruplarda görülmüştü. Elektrofizyolojik değişiklikler, lazer gruplarında kontrol gruplarına göre anlamlı olarak daha fazlaydı. DYLT ve YYLT arasında ise etkinlik farkı saptanmadı.

Taşçıoğlu ve ark. DYLT'nin etkinliğini değerlendirdiği çalışmada hastalar 3 gruba ayrılmış bir gruba sham lazer, diğer iki gruba ise farklı enerji yoğunluklarında (1.2 J/cm**2** ve 0.6 J/cm**2**) DYLT uygulanmış. Bu çalışmada da sonografik değerlendirme için proksimal karpal tünel düzeyinde median sinir kesit alanı ölçülmüş. Çalışmada 3 grupta da median sinir kesit alanında istatistiksel anlamlı değişiklik saptanmamıştır (98). Tezcan ve ark. KTS'de DYLT'nin (0,8J/cm**2**) etkinliğini ultrasonografi ile değerlendirildiği bir başka çalışmada ise; proksimal karpal tünel düzeyinde median sinir kesit alanında, sadece splint tedavisi verilen kontrol grubunda tedavi sonrası anlamlı değişiklik görülmezken, lazer tedavisi alan grupta azalma saptanmıştır (100). Literatüre baktığımızda YYLT'nin KTS'de etkinliğini değerlendiren mevcut az sayıdaki çalışmada ultrasonografik değerlendirme yetersizdir. DYLT ile yapılan çalışmalarda ise uzun dönem takibe yer veren çalışma sayısı az olup, DYLT'nin median sinir kesit alanı üzerinde etkisi konusunda çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Biz çalışmamızda erken dönem kontrolde splint tedavisi verilen kontrol grubunda median sinir kesit alanında anlamlı değişim saptamazken, her iki lazer modalitesinde erken dönemde de değişim izlendi. Uzun dönemde ise tüm hasta gruplarında median sinir kesit alanında azalma görüldü. Bu değişim lazer gruplarında daha fazla iken iki lazer modalitesi arasında fark saptanmadı.

KTS'de lazer tedavi sonuçlarında gözlemlenen bu farklılığın nedeni; doz seçimi, uygulama şekli, süresi ve seans sayısının çalışmalarda farklılık göstermesi olabilir. İlk olarak uygulama şekline bakıldığında; bazı çalışmalarda tüm transvers karpal ligamente uygulama yapılırken, bazı çalışmalarda median sinir trasesinde spesifik noktalara uygulama yapılmaktadır. Sonuçları değiştirebilecek bir diğer faktör ise çalışmalarda lazer enerji yoğunluğunun farklı seçilmesi, standardizasyonunun olmamasıdır. Bekhet ve ark. yaptığı, sekiz çalışmanın dahil edildiği ve DYLT'nin KTS üzerinde etkinliğinin değerlendirildiği derlemede, her bir noktaya uygulanan enerji yoğunluğu, 2.7 ile 11 Joule arasında, tüm tedavi boyunca uygulanan toplam enerji ise 81 ile 300 Joule arasında değişmektedir (101). Cheung ve ark. yapmış olduğu bir

derlemede ise 6 çalışma değerlendirilmiş. Bu derlemede uygulanan enerji yoğunluğu ise 0.072-7 Joule arasında değişmektedir. Uygulanan toplam enerji ise çalışmalarda 2.16-300 Joule arasındadır (102). Bahsedilen derlemelerde bulunan çalışmalarda uygulama süresi, toplam seans sayıları ve lazer dalga boyunun farklı olduğundan da bahsedilmektedir (101, 102). YYLT ile KTS'de yapılan kısıtlı sayıda çalışmada da bu parametreler değişiklik göstermektedir. Örneğin, Hojjati ve ark. yaptığı çalışmada bir noktaya uygulanan enerji yoğunluğu 20 joule iken, Casale ve ark. yaptığı çalışmada 250 Joule'dü (17, 92). Tüm bu uygulama farklılıkların tedavi sonuçlarında da farklılıklara sebep olduğunu düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın ana limitasyonu literatürde lazer tedavisinin uygulama yöntemi, dozu ve süresi ile ilgili konsensus olmamasıdır. Ayrıca çalışmanın hasta toplama sürecinde Covid 19 pandemisi yaşanması nedeni ile ulaşılabileceğimiz hasta sayısından çok daha az hasta toplanabilmiştir. Bu da çalışmamızın diğer bir limitasyonunu oluşturmaktadır.

6. SONUÇ

Çalışmamız KTS tedavisinde lazer tedavisinin (DYLT ve YYLT) iyileşmeye neden olduğunu klinik, elektromiyografik ve sonografik olarak göstermiştir. Hastalarda splint tedavisi de etkin bulunmuş olmakla birlikte, bu tedavi yöntemine lazer tedavisinin eklenmesinin etkinliği belirgin bir şekilde artırdığını düşünmekteyiz. Lazer tedavisi alan grupların çalışmamızda değerlendirilen birçok parametrede anlamlı ve daha erken sonuç aldığı görülmüştür. DYLT ve YYLT arasında ise tedavi etkinliği açısından belirgin fark olmayıp, hasta ve merkez bazlı değerlendirilip, erişim kolaylığı olan cihazın tercih edilebileceğini düşünüyoruz. Literatürde lazer ile optimal tedaviye dair konsensus bulunmadığından, bu konuda bir görüş birliğine ulaşılması açısından, daha büyük hasta grupları ile yapılacak çok sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır. YYLT'nin etkinliğini değerlendirmek için kısıtlı sayıda çalışma olduğundan, uzun dönem takip edilerek, uygun dozlar kullanılarak, yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. Lancet Neurol. 2016;15(12):1273-84.
2. Preston DC, Shapiro BE. Common Mononeuropathies in Electromyography and Neuromuscular Disorders E-Book: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations. Preston DC, Shapiro BE, editors: Elsevier Health Sciences; 2020. 323-57 p.
3. Keith A. Bengtson JSB, Lynn H. Gerber,. Hand disorders In DeLisa's physical medicine and rehabilitation: principles and practice. Frontera WR, DeLisa JA, Gans BM, Robinson LR, editors: Lippincott Williams & Wilkins; 2019.
4. Olney RK. Carpal tunnel syndrome: complex issues with a "simple" condition. AAN Enterprises; 2001.
5. Shapiro BE, Preston DCJMCoNA. Entrapment and compressive neuropathies. 2009;93(2):285-315.
6. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome–Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Revista Brasileira de Ortopedia. 2014;49(5):429-36.
7. 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.
8. Foley M, Silverstein B, Polissar N. The economic burden of carpal tunnel syndrome: Long-term earnings of CTS claimants in Washington State. American journal of industrial medicine. 2007;50(3):155-72.
9. Kaufman MA. Differential diagnosis and pitfalls in electrodiagnostic studies and special tests for diagnosing compressive neuropathies. The Orthopedic clinics of North America 1996;27(2):245-52.
10. Sucher BM, Schreiber AL. Carpal tunnel syndrome diagnosis. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2014;25(2):229-47.
11. Propeck T, Quinn TJ, Jacobson JA, Paulino AF, Habra G, Darian VB. Sonography and MR imaging of bifid median nerve with anatomic and histologic correlation. American Journal of Roentgenology. 2000;175(6):1721-5.

12. Turner A, Kimble F, Gulyás K, Ball J. Can the outcome of open carpal tunnel release be predicted?: a review of the literature. ANZ journal of surgery. 2010;80(1-2):50-4.
13. Anders JJ, Geuna S, Rochkind S. Phototherapy promotes regeneration and functional recovery of injured peripheral nerve. Neurological research. 2004;26(2):233-9.
14. Shooshtari S, Badiee V, Taghizadeh S, Nematollahi A, Amanollahi A, Grami M. 6 The effects of low level laser in Clinical outcome and neurophysiological results of carpal tunnel syndrome. Electromyography Clinical Neurophysiology 2008;48(5):229.
15. Van Breugel H, Bär P. He-Ne laser irradiation affects proliferation of cultured rat Schwann cells in a dose-dependent manner. Journal of neurocytology. 1993;22(3):185-90.
16. Chang W-D, Wu J-H, Jiang J-A, Yeh C-Y, Tsai C-T. Carpal tunnel syndrome treated with a diode laser: a controlled treatment of the transverse carpal ligament. Photomedicine laser surgery 2008;26(6):551-7.
17. Casale R, Damiani C, Maestri Ra, Wells C. Pain and electrophysiological parameters are improved by combined 830-1064 high-intensity LASER in symptomatic carpal tunnel syndrome versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. A randomized controlled study. European journal of physical rehabilitation medicine 2012;49(2):205-11.
18. Stewart J. Compression and entrapment neuropathies. Peripheral neuropathy. 1993:965-8.
19. Jablecki CK. Practice parameter for carpal tunnel syndrome (summary statement). Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine. 1993;43(11):2406-9.
20. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal tunnel syndrome: a review of literature. Cureus. 2020;12(3).
21. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. Neurology. 2002;58(2):289-94.

22. Mark AT GF, Avitel F, Mark Y. Peripheral neuropathy In Physical medicine and rehabilitation: principles and practice. DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, editors: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
23. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. BMJ. 2007;335(7615):343-6.
24. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol. 2002;113(9):1373-81.
25. Sunderland S. The nerve lesion in the carpal tunnel syndrome. Journal of Neurology, Neurosurgery Psychiatry 1976;39(7):615-26.
26. McCabe SJ, Uebele AL, Pihur V, Rosales RS, Atroshi I. Epidemiologic associations of carpal tunnel syndrome and sleep position: Is there a case for causation? Hand. 2007;2(3):127-34.
27. Werner RA, Gell N, Franzblau A, Armstrong TJ. Prolonged median sensory latency as a predictor of future carpal tunnel syndrome. Muscle nerve 2001;24(11):1462-7.
28. Padua L, Padua R, Monaco ML, Aprile I, Tonali P, Group ICS. Multiperspective assessment of carpal tunnel syndrome: a multicenter study. Neurology. 1999;53(8):1654-.
29. Wright AR, Atkinson RE. Carpal tunnel syndrome: An update for the primary care physician. Hawaii journal of health social welfare 2019;78(11 Suppl 2):6.
30. Robinson L. Electrodiagnostic evaluation of the peripheral nervous system. De Lisa's Physical Medicine Rehabilitation Lippincott Wolters Kluwer 2010:89-120.
31. Anita Craig JKR, Rita Ayyangar. Rehabilitation of Patients with Neuropathies in Physical medicine and rehabilitation e-book. Braddom RL, editor: Elsevier Health Sciences; 2010. 907-42 p.
32. Mafi P, Mafi R, Hindocha S, Griffin M, Khan W. Suppl 1: A Systematic Review of Dynamometry and its Role in Hand Trauma Assessment. The open orthopaedics journal 2012;6:95.
33. Raji P, Ansari NN, Naghdi S, Forogh B, Hasson S. Relationship between Semmes-Weinstein Monofilaments perception Test and sensory nerve conduction studies in Carpal Tunnel Syndrome. NeuroRehabilitation. 2014;35(3):543-52.

34. Bell-Krotoski J. Sensibility testing: history, instrumentation and clinical procedures. Rehabilitation of the hand upper extremity 2011;1:132-51.
35. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. J Hand Ther. 2004;17(2):309-19.
36. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. J Hand Ther. 2005;18(3):339-47.
37. Geere J, Chester R, Kale S, Jerosch-Herold C. Power grip, pinch grip, manual muscle testing or thenar atrophy–which should be assessed as a motor outcome after carpal tunnel decompression? A systematic review. BMC musculoskeletal disorders 2007;8(1):1-9.
38. Haidar S, Kumar D, Bassi R, Deshmukh S. Average versus maximum grip strength: which is more consistent? Journal of Hand Surgery. 2004;29(1):82-4.
39. Halpern CA, Fernandez JE. The effect of wrist and arm postures on peak pinch strength. Journal of human ergology. 1996;25(2):115-30.
40. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. The Journal of hand surgery 1984;9(2):222-6.
41. Castro WH, Grossman TW. Examination and diagnosis of musculoskeletal disorders: clinical examination, imaging modalities: Thieme Medical Publishers; 2001.
42. Bruske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Acta orthopaedica belgica. 2002;68(2):141-5.
43. Werner RA, Bir C, Armstrong TJ. Reverse Phalen's maneuver as an aid in diagnosing carpal tunnel syndrome. Archives of physical medicine rehabilitation 1994;75(7):783-6.
44. Oh SJ. Nerve conduction in focal neuropathies In Clinical electromyography: nerve conduction studies. Oh SJ, editor: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. 601-94 p.
45. Cherian A, Kuruvilla A. Electrodiagnostic approach to carpal tunnel syndrome. Annals of Indian Academy of Neurology. 2006;9(3):177.
46. Jablecki C, Andary M, Floeter M, Miller R, Quartly C, Vennix M, et al. Practice parameter: electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: report of the

American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Neurology. 2002;58(11):1589-92.

47. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. Muscle nerve 2011;44(4):597-607.
48. Katirji B, Kaminski HJ, Ruff RL. Neuromuscular disorders in clinical practice: Springer Science & Business Media; 2013.
49. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente E, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. Acta Neurologica Scandinavica. 1997;96(4):211-7.
50. Sucher BM. Grading severity of carpal tunnel syndrome in electrodiagnostic reports: why grading is recommended. Muscle nerve 2013;48(3):331-3.
51. Stevens JC. AAEM minimonograph# 26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine 1997;20(12):1477-86.
52. Aroori S, Spence RA. Review Carpal tunnel syndrome. Ulster Med J. 2008;77(1):6-17.
53. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E, et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. World journal of radiology. 2014;6(6):284.
54. Martinoli C, Bianchi S, Nebiolo M, Derchi LE, Garcia JF. Sonographic evaluation of digital annular pulley tears. Skeletal radiology. 2000;29(7):387-91.
55. Kaymak B, Özçakar L, Çetin A, Çetin MC, Akıncı A, Hasçelik Z. A comparison of the benefits of sonography and electrophysiologic measurements as predictors of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome. Archives of physical medicine rehabilitation 2008;89(4):743-8.
56. Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution ultrasonography of the carpal tunnel. Journal of Ultrasound in Medicine 1991;10(10):531-7.
57. Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. Muscle Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine. 2003;27(1):26-33.

58. Wong S, Griffith J, Hui A, Tang A, Wong K. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Arthritis Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology 2002;46(7):1914-21.
59. Claes F, Meulstee J, Luttikhuis TC-O, Huygen P, Verhagen W. Usefulness of additional measurements of the median nerve with ultrasonography. Neurological sciences. 2010;31(6):721-5.
60. Wang L-Y, Leong C-P, Huang Y-C, Hung J-W, Cheung S-M, Pong Y-P. Best diagnostic criterion in high-resolution ultrasonography for carpal tunnel syndrome. Chang Gung Med J 2008;31(5):469-76.
61. Miller TT, Reinus WR. Nerve entrapment syndromes of the elbow, forearm, and wrist. American Journal of Roentgenology. 2010;195(3):585-94.
62. Baba H, Maezawa Y, Uchida K, Furusawa N, Wada M, Imura S, et al. Cervical myeloradiculopathy with entrapment neuropathy: a study based on the double-crush concept. Spinal Cord. 1998;36(6):399-404.
63. Shi Q, MacDermid JC. Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome? A systematic review. Journal of orthopaedic surgery research 2011;6(1):1-9.
64. Kanaan N, Sawaya RJBJoGP. Carpal tunnel syndrome: modern diagnostic and management techniques. 2001;51(465):311-4.
65. O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database of systematic reviews 2003(1).
66. McClure P. Evidence-based practice: an example related to the use of splinting in a patient with carpal tunnel syndrome. Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists 2003;16(3):256-63.
67. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments–a systematic review. Archives of physical medicine rehabilitation 2010;91(7):981-1004.
68. Gravlee JR, Van Durme DJ. Braces and splints for musculoskeletal conditions. American family physician 2007;75(3):342-8.

69. Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. Journal of hand therapy: official journal of the American Society of Hand Therapists. 2004;17(2):210-28.
70. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2012(6).
71. Alper SFTvR. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon In: Mehmet Beyazova, Yeşim Gökçe Kutsal. 2011;1:823-6.
72. Naeser MA, Hahn K-AK, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: a controlled study. Archives of physical medicine rehabilitation 2002;83(7):978-88.
73. Snyder-Mackler L, Bork CE. Effect of helium-neon laser irradiation on peripheral sensory nerve latency. Physical therapy. 1988;68(2):223-5.
74. Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. Hareket sistemi hastalıklarında fiziksel tıp yöntemleri: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002.
75. Bayat M, Ansari E, Gholami N, Bayat A. Effect of low-level helium–neon laser therapy on histological and ultrastructural features of immobilized rabbit articular cartilage. Journal of Photochemistry Photobiology B: Biology. 2007;87(2):81-7.
76. Özdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. Clinical Rheumatology. 2001;20(3):181-4.
77. Angelova A, Ilieva EM. Effectiveness of high intensity laser therapy for reduction of pain in knee osteoarthritis. Pain Research Management. 2016;2016.
78. Tuner J, Hode L. The new laser therapy Handbook: a guide for research scientists, doctors, dentists, veterinarians and other interested parties within the medical field: Prima books; 2010.
79. Brown AW WD. Physical agent modalities. In: Braddom RL (ed) Physical medicine and rehabilitation.. 2000. p. 440–58.

80. Peplow PV, Chung T-Y, Baxter GD. Application of low level laser technologies for pain relief and wound healing: overview of scientific bases. Physical Therapy Reviews. 2010;15(4):253-85.
81. Öztürk C AR. Tedavide sıcak ve soğuk in Tıbbi Rehabilitasyon.. In: Oğuz H DE, Dursun N, editor.: Nobel tıp kitabevi; 2004. p. 333-53.
82. Byl NN. The use of ultrasound as an enhancer for transcutaneous drug delivery: phonophoresis. Physical therapy 1995;75(6):539-53.
83. Joshi A, Raje J. Sonicated transdermal drug transport. Journal of controlled release. 2002;83(1):13-22.
84. Aygül R, Ulvi H, Karatay S, Deniz O, Varoglu AO. Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. Journal of clinical neurophysiology. 2005;22(3):222-30.
85. Gurcay E, Unlu E, Gurcay AG, Tuncay R, Cakci A. Assessment of phonophoresis and iontophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. Rheumatology international. 2012;32(3):717-22.
86. Mackinnon SE NC. Compression Neuropathies. In Green's Operative Hand Surgery, 6th ed. Wolfe SW, Pederson WC, Kozin SH, editors: Elsevier Health Sciences; 2010. 977-1013 p.
87. Canale ST, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics E-Book: Expert Consult Premium Edition-Enhanced Online Features: Elsevier Health Sciences; 2012.
88. Sezgin M, İncel NA, Sevim S, Çamdeviren H, As İ, Erdoğan C. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and validity of the Turkish version of the Boston Questionnaire. Disability rehabilitation 2006;28(20):1281-6.
89. Fischer J, Thompson NW, Harrison JW. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. Classic Papers in Orthopaedics: Springer; 2014. p. 349-51.
90. Oh SJ. Normal values for common nerve conduction tests. Clinical electromyography: nerve conduction studies. 2003:86-106.
91. Bjordal JM, Couppe C, Ljunggren AE. Low level laser therapy for tendinopathy. Evidence of a dose–response pattern. Physical Therapy Reviews 2001;6(2):91-9.

92. Hojjati F, Afjei MH, Takamjani IE, Rayegani SM, Sarrafzadeh J, Raeissadat SA, et al. The Effect of High-Power and Low-Power Lasers on Symptoms and the Nerve Conduction Study in Patients With Carpal Tunnel Syndrome. A Prospective Randomized Single-Blind Clinical Trial. Journal of Lasers in Medical Sciences 2020;11(Suppl 1):S73.
93. Medica EM. A comparative study of the dose-dependent effects of low level and high intensity photobiomodulation (laser) therapy on pain and electrophysiological parameters in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. European journal of physical rehabilitation medicine. 2019.
94. Yagci 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. Clinical rheumatology. 2009;28(9):1059-65.
95. Akar A, Çağlar NS, Aytekin E, Akar N, Doğan YP, Okur SÇ, et al. Efficacy of Low Level Laser Therapy in The Conservative Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. Istanbul Medical Journal. 2018;19(1):29-34.
96. Evcik D, Kavuncu V, Cakir T, Subasi V, Yaman M. Laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. Photomedicine laser surgery 2007;25(1):34-9.
97. Fusakul Y, Aranyavalai T, Saensri P, Thiengwittayaporn S. Low-level laser therapy with a wrist splint to treat carpal tunnel syndrome: a double-blinded randomized controlled trial. Lasers in medical science. 2014;29(3):1279-87.
98. Tascioglu F, Degirmenci NA, Ozkan S, Mehmetoglu O. Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation. Rheumatology international 2012;32(2):409-15.
99. Ezzati K, Laakso E-L, Salari A, Hasannejad A, Fekrazad R, Aris A. The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: a systematic review. Journal of lasers in medical sciences. 2020;11(1):81.
100. Tezcan S, Ulu Ozturk F, Uslu N, Nalbant M, Umit Yemisci O. Carpal tunnel syndrome: evaluation of the effects of low-level laser therapy with ultrasound strain imaging. Journal of Ultrasound in Medicine 2019;38(1):113-22.

101. Bekhet AH, Ragab B, Abushouk AI, Elgebaly A, Ali OI. Efficacy of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome management: a systematic review and meta-analysis. Lasers in medical science 2017;32(6):1439-48.
102. Cheung W, Wu I, Sit R, Ho R, Wong C, Wong S, et al. Low-level laser therapy for carpal tunnel syndrome: systematic review and network meta-analysis. Physiotherapy. 2020;106:24-35.

8. EKLER

Ek 1: ARAŞTIRMA FORMU
Karpal tünel sendromunda yüksek yoğunluklu laser tedavisi ve düşük yoğunluklu laser tedavisinin etkinliğinin karşılaştırılması

Ad Soyad:
Yaş:
Cinsiyet:
Boy- Kilo:
Meslek – Eğitim Durumu:
Dominant El:
Karpal tünel saptanan El:
Semptom başlangıcından itibaren geçen süre:
Rehabilitasyon öyküsü:
Sigara:
Komorbid hastalıklar:

	Tedavi öncesi	1. ay	3.ay
Boston semptom şiddet skalası			
Boston fonksiyonel kapasite skalası			

	Tedavi öncesi	1. ay	3.ay
El dinamomometresi			
Pinchmetre üçlü kavrama			
Pinchmetre lateral kavrama			

	Tedavi öncesi	1. ay	3.ay
Median sinir kesit alanı			
Median sinir minör ajs			
Median sinir majör aks			

	Tedavi öncesi	1. Ay	3. Ay
Motor distal latans			
Duyu iletim hızı			

Ek 2: BOSTON KARPAL TÜNEL SORGU ANKETİ

1) SEMPTOM ŞİDDETİ SKALASI (11 soru)

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

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

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

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

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

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

D- Gündüz ne sıklıkta, kaç kere ağrınız olur?

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

E- Gündüz ağrınız başladı mı ortalama ne kadar sürer?

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

.

F- Elinizde uyuşukluk (hissizlik) oluyor mu?

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

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

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

H- Elinizde karıncalanma hissi ne kadar oluyor?

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

I- Gece elinizde ne şiddette uyuşukluk ve hissizlik oluyor?

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

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

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

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

1- Hayır, güçlük çekmiyorum
2- Hafif
3- Orta
4- Oldukça
5- Yapamıyorum

2) FONKSİYONEL KAPASİTE SKALASI (8 SORU)

A- Şikayetinizyazı yazarken kullandığınız elde ise yazı yazmayı, şikayetinizdiğer elde ise yazı yazmaya benzer ince bir işi;

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

B- Elbiselerinizin düğmelerini açıp kapamada;

1- Hiç sorunum yok
2- Hafif zorlanıyorum
3- Orta derecede zorlanıyorum
4- Çok zorlukla düğmeliyorum
5- Hiç düğmelemiyorum

C- Okurken kitabı rahatsız elimle;

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

D- Rahatsız olan elimle telefonu veya bıçağı;

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

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

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

F- Evde veya işteki günlük işlerimi yapmada

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

G- Elimde torba, çanta gibi eşyaları taşırken;

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

H- Banyo yaparken ve giyinirken;

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

Semptom şiddeti skoru:

Fonksiyonel kapasite skoru:

Ek 3: KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	**Prof. Dr. Hürrem BODUR**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *	İmza
Prof. Dr. Hürrem BODUR	Enf. Hast.ve Kl. Mikrobiyoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Prof. Dr. Süreyya BARUN	Tıbbi Farmakoloji	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Prof. Dr. Doğan UNCU	Tıbbi Onkoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Prof. Dr. Mehmet Numan ALP	Göz Hastalıkları	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Doç. Dr. Mehmet Salih KAYA	Fizyoloji	AnkaraYıldırım Beyazıt Üniversitesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Doç. Dr. Ertekin Utku ÜNAL	Kalp Damar Cerrahisi	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Doç. Dr. Afşin Emre KAYIPMAZ	Acil Tıp	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Doç. Dr. Hatice SELÇUK	Kardiyoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Doç. Dr. Seyhan YAĞAR	Anestezi ve Reanimasyon	Ankara Şehir Hastanesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Doç. Dr. Berrak Gümüşkaya ÖCAL	Patoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Doç. Dr. Birol KORUKLUOĞLU	Genel Cerrahi	Ankara Şehir Hastanesi	E☒	K☐	E☐	H☒		
Doç. Dr. Hesna BEKTAŞ	Nöroloji	Ankara Şehir Hastanesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Uzm. Dr. Dilek KANYILMAZ	Halk Sağlığı	Ankara Şehir Hastanesi	E☐	K☒	E☐	H☒		
Avukat İsmail BAŞDAŞ	Hukuk	Ankara Barosu	E☒	K☐	E☐	H☒		
Çiğdem KOCAMAN	Mühendis	işletmeci	E☐	K☒	E☐	H☒		

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BODUR
İmza: