



T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANTALYA SAğLIK UYGULAMA VE ARAşTIRMA MERKEZİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

**ORTA DÜZEY KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALARDA STEROİD
ENJEKSİYONU İLE DüşüK ENERJİLİ LAZER TEDAVİ ETKİNLİĞİNİN
KARşILAşTIRILMASI**

Dr. Sevtap Badıl GLOğLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Antalya, 2017



T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANTALYA SAğLIK UYGULAMA VE ARAşTIRMA MERKEZİ
FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON KLİNİğİ

**ORTA DÜZEY KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALARDA STEROİD
ENJEKSİYONU İLE DüşüK ENERJİLİ LAZER TEDAVİ ETKİNLİğİNİN
KARşILAşTIRILMASI**

Dr. Sevtap Badıl GLOğLU

Tez Danışmanı

Uzm.Dr. Meral Bilgisoy FİLİZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Antalya, 2017

TEŞEKKÜR

Öğrenmede sonu olmayan hekimlik mesleğinin zorlu yolunda ara kademelerden biri olan asistanlık eğitiminin sonuna gelmiş bulunuyorum. Mesleğimin ayrıntılarını öğrenmek ve hastalarımaya faydalı olmak için önümde aşmam gereken birçok engel olduğunun farkında olarak;

Bu farkındalığın oluşmasında ilminden destek aldığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığım, öğrencisi olup yanında çalışmaktan gurur duyduğum değerli hocam sayın Prof. Dr. Naciye Füsün TORAMAN'a,

Başasistanım olmasının yanında tez danışmanım olmasıyla da kendimi şanslı hissettiğim, tüm sabrı, nezaketi ve özverisiyle her konuda desteğini esirgemeyen sayın Uzman Dr. Meral Bilgisoy FİLİZ'e,

Bilgisini paylaşmaktan çekinmeyen, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam sayın Doç. Dr. İlhan SEZER' e,

Eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocalarım sayın Doç. Dr. Şebnem Koldaş DOĞAN ve ve Doç. Dr. Hasan Fatih ÇAY'a;

Diğer branş rotasyon eğitiminde bana yardımcı olan hocalarım ve ekiplerindeki herkese; birlikte çalışmaktan zevk aldığım asistan arkadaşlarıma; değerli uzman hekimlere, klinik ve poliklinik hemşire ve çalışanlarına,

Bu güne gelmemde büyük pay sahibi olan, benim sevincimle mutlu olup üzüntüme ortak olan, varlıkları ile huzur ve güven veren sevgili aileme, hayatı paylaştığımız, her zaman destekçim olan eşime ve hayatıma anlam kazandıran biricik kızım Ela'ma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sevtap Badıl GÜLOĞLU

Antalya, 2017

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tuzak nöropatileri	3
2.2. Karpal Tünel Sendromu	4
2.2.1. Anatomi.....	5
2.2.2. Epidemiyoloji.....	11
2.2.3. Risk Faktörleri.....	11
2.2.4. Etyoloji.....	11
2.2.5. Patogenez	13
2.2.6. Klinik.....	14
2.2.7. Tanı	16
2.2.7.1. Hikaye	16
2.2.7.2. Fizik Muayene	16
2.2.7.2.1. Duyu Değerlendirmesi	17
2.2.7.2.2. Motor Değerlendirme	18
2.2.7.2.3. Provakasyon Testleri.....	18
2.2.7.3. Elektrofizyolojik Bulgular	20
2.2.7.3.1. Sinir İletim Çalışmaları:.....	20
2.2.7.3.2. İğne EMG incelemesi:	24

2.2.7.4.	Ultrasonografi	25
2.2.7.5.	Manyetik Rezonans Görüntüleme	26
2.2.8.	Ayırıcı Tanı	28
2.2.9.	Tedavi.....	29
2.2.9.1.	Konservatif Tedavi	29
2.2.9.1.1.	Splint Kullanımı.....	30
2.2.9.1.2.	Tendon ve Sinir Kaydırma Egzersizleri.....	30
2.2.9.1.3.	Aktivite Modifikasyonu	31
2.2.9.1.4.	Nonsteroid Antiinflatuar İlaçlar	31
2.2.9.1.5.	Fizik Tedavi Ajanları	31
2.2.9.1.5.1.	Ultrason.....	31
2.2.9.1.5.2.	Düşük Enerjili Lazer Terapisi (DEL)	32
2.2.9.1.6.	Steroid Enjeksiyonu	35
2.2.9.1.7.	PRP (platelet rich plasma) Enjeksiyonu	36
2.2.9.2.	Cerrahi Tedavi	37
3.	MATERYAL VE METOD.....	39
3.1.	Vizüel Analog Skala (VAS):	42
3.2.	Hızlı Kol-Omuz-El Disabilite Anketi (Quick DASH Anketi)	42
3.3.	Provokatif Testler	42
3.4.	Kaba ve İnce Kavrama Kuvveti Ölçümü.....	43
3.5.	Elektrofizyolojik İncelemeler	44
3.6.	Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	45
3.7.	İyileşme Düzeyi.....	46
3.8.	Karpal Tünel Sendromu Düzeyi	46
3.9.	Steroid Enjeksiyonu.....	47
3.10.	Düşük Enerjili Lazer Tedavisi	47
3.11.	İstatistiksel Yöntem	47
4.	BULGULAR.....	48
4.1.	Vizüel Analog Skala (VAS)	50
4.2.	Quick Dash Symptom Skoru	52

4.3.	Tinnel ve Phalen Testleri	53
4.4.	Kaba ve İnce Kavrama Kuvvetleri	54
4.5.	Elektrofizyolojik Değişiklikler	56
4.6.	Manyetik Rezonans Görüntüleme	59
4.7.	Klinik İyileşme Düzeyi.....	62
4.8.	Karpal Tünel Sendromu Düzeyi	63
5.	TARTIŞMA	64
6.	ÖZET	82
7.	KAYNAKLAR	83
8.	EKLER.....	99
8.1.	VAS (Ek-1).....	99
8.2.	Quick Dash Anketi (Ek 2)	100

ÖZET

Amaç: Orta düzey Karpal Tünel Sendromu (KTS) hastalarında, düşük enerjili lazer tedavisinin (DEL) etkilerini, semptomlar, klinik, elektrofizyolojik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) bulguları üzerinden steroid enjeksiyonu ile karşılaştırarak değerlendirmektir.

Materyal ve Metod: Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğinde orta düzey KTS tanısı konulan hastalardan dahil edilme kriterlerini karşılayan 87 hasta çalışmaya alındı. 87 hasta steroid ve DEL tedavisi gruplarına randomize edildi. Hastalar tedavi öncesi, tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda Vizuel Analog Skala (VAS), hızlı kol-omuz-el disabilite (Quick DASH) anketleri, kaba ve ince kavrama, tinnel ve phalen testleri, elektrofizyolojik inceleme ile değerlendirildi. Ayrıca hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ayda MRG ile değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya başlangıçta 87 hasta katıldı. Steroid grubundan 3 hasta, lazer grubundan 4 hasta çalışmaya devam edemedi. 6. ayın sonunda çalışma 80 hasta, 133 el bileği ile tamamlandı. Gruplar arasında demografik özellikler, klinik, elektrofizyolojik ve MR bulguları açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Uyuşma ve ağrı VAS skorları ve QuickDash semptom skoru 1. ayda steroid grubunda daha iyi iken 6. ayda gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Her iki grupta da Phalen ve Tinnel bulgularında, kaba ve ince kavrama kuvvetlerinde tedavi sonrası 1. ve 6. ayda anlamlı iyileşme izlenmiş olup gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Median sinir motor distal latans değerinde her iki grupta da tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda tedavi öncesine göre anlamlı düzelme saptandı, gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmedi ($p >0.05$). Median sinir duyusal distal latansı ve median sinir duyusal ileti hızı steroid grubunda tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda tedavi öncesine göre anlamlı düzelme gösterirken ($p < 0.05$), DEL grubunda tedavi öncesine göre anlamlı değişiklik saptanmadı($p>0.05$). MRG’de radioulnar seviyede median sinir intensite oranı ve median sinir palmar yaylanma oranında her iki grupta da tedavi ile düzelme izlendi. İki grup arasında anlamlı fark yoktu. Median sinir intensite oranı psiform düzeyinde her iki grupta da düzelmişti ancak bu düzelme sadece steroid grubunda anlamlıydı. Tedavi sonrası klinik olarak kendini iyileşmiş olarak ifade eden hastalar

açısından gruplar arası anlamlı farklılık saptanmadı. Tedavi sonrası elektrofizyolojik olarak KTS düzeyi değerlendirildiğinde 1. ayda iki grup arasında anlamlı farklılık yokken, 6. ayda steroid grubunda KTS düzeyi anlamlı olarak daha iyiydi.

Sonuç: Lazer tedavisinin orta düzeyde KTS’de steroid tedavisi gibi semptom ve bulguları azaltan bir tedavi olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmamız, DEL tedavisinin kısa-orta vadede etkinliğine dair bir veri sunmaktadır. Tedavinin uzun vadeli etkinliği hakkında yorum yapabilmek için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak görülmüştür ki DEL tedavisi, KTS’li hastalarda steroid tedavisine yakın etkili, noninvaziv bir tedavi yöntemidir.

Anahtar kelimeler: karpal tünel sendromu, steroid enjeksiyonu, düşük doz lazer tedavisi

ABSTRACT

Objective: Is to evaluate the effectiveness of low-level laser therapy (LLLT) and steroid injection in moderate Carpal Tunnel Syndrome (CTS), by comparing the symptoms the electrophysiologic and the Magnetic Resonance Imaging (MRI) findings of the patients.

Materials and Methods: 87 patients, who had been diagnosed to have moderate CTS in Antalya Training and Research Hospital Physical Medicine and Rehabilitation Clinic were included in the study. 87 patients were randomised to the steroid and LLLT groups. The patients were assessed by Visual Analogue Scale(VAS), Quick arm-shoulder-hand disability (Quick DASH) questionnaire, rough and fine grasping, tincl and phalen tests, electrophysiological study before the treatment, 1. month and 6. months after the treatment. Additionally, the patients were evaluated by MRI before and after 6. months of the treatment.

Findings: 3 patients from steroid group, 4 patients from LLLT group dropped out during the study period. The study was completed with 80 patients, 133 wrists at the end of six months. There were no significant differences between the groups in terms of demographic and baseline clinic characteristics, electrophysiologic and MRI findings of the patients ($p>0,05$). While the VAS scores of numbness and pain and Quick Dash symptom scores were better in the steroid group in the first month, there were no significant differences between the groups in the sixth month. In both groups, there were significant improvements in the Phalen and Tinnel findings, rough and fine grasping forces in the first and sixth months after the treatment and there were no significant differences between groups. In both groups, there were significant improvements in median nerve motor distal latency value in the first and sixth months after the treatment in comparison to pretreatment values, and there were no significant differences between groups ($p >0.05$). While median nerve sensory distal latency and median sensory NCV showed significant improvements in the 1st and the 6th months after treatment in comparison to pretreatment in steroid group($p < 0.05$), there were not any significant differences in comparison to pretreatment in the LLLT group ($p>0.05$). In both groups, there were significant improvements in the median nerve intensity rate in the radioulnar plane and median nerve palmary spring

rate on the MRI after the treatment. There were no significant differences between two groups. Median nerve intensity rate was improved in both groups also at the pisiform plane but this improvement was significant only in the steroid group. There were no significant differences between the groups among the patients who claimed themselves as healed clinically. When CTS grade was evaluated electrophysiologically after the treatment, there were no significant differences between two groups at the 1st month, but at the 6th month, CTS grade was significantly lower in the steroid group .

Conclusion: It is possible to say that LLLT reduces the signs and symptoms of the patients who has moderate CTS like the steroid treatment. Our study offers a data regarding LLLTs efficiency in short-intermediate terms. Further studies are needed to make comments about long-term efficiency of LLLT. LLLT is a noninvasive treatment option in moderate CTS and with a similar efficacy as steroid treatment.

KeyWords: Carpal Tunnel Syndrome, steroid injection, low level laser treatment

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAEM	American Association of Electrodiagnostic Medicine
AAN	American Academy of Neurology
AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
AAPMR	American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation
APB	Abdüktör pollisis brevis
AG	Ağırlıklı görüntüleme
BCTQ	The Boston Carpal Tunnel Questionnaire
BKAP	Birleşik kas aksiyon potansiyeli
DEL	Düşük enerjili lazer tedavisi
DHI	The Duruoz Hand Index (Duruöz El İndeksi)
DSAP	Duyu sinir aksiyon potansiyeli
EMG	Elektromyografi
FDP	Fleksör digitorum profundus
FDS	Fleksör digitorum süperfisiyalis
FPL	Fleksör pollisis longus
G1	Aktif yüzeyel elektrod
G2	Referans yüzeyel elektrod
Ga-As	Galyum-Arsenid
Ga-Al-As	Galyum Alüminyum Arsenid
He-Ne	Helyum-Neon
KT	Karpal tünel
KTS	Karpal tünel sendromu
MHQ	The Michigan Hand Outcomes Questionnaire (Michigan el sonuç anketi)
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MSARU	Median sinir alanı radio-ulnar eklem seviyesi
MSAP	Median sinir alanı pisiforme kemik seviyesi
MSAH	Median sinir alanı hamatum kemiği seviyesi

MSİRU Median sinir intensitesi radioulnar eklem seviyesi
MSİP Median sinir intensitesi pisiform seviyesi
MSİH Median sinir intensitesi hamatum seviyesi
MSİORU Median sinir intensite oranı radioulnar eklem seviyesi
MSİOP Median sinir intensite oranı pisiform kemik seviyesi
MSİOH Median sinir intensite oranı hamatum kemiği seviyesi
MSYASS Median sinir yassılaşması
PL Palmaris longus
PMP-22 peripheral myelin protein
SİÇ Sinir iletim çalışması
TGF Transforming growth factor
TKL Transvers karpal ligament
USG Ultrasonografik görüntüleme
VAS Vizüel analog skala

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Brakial pleksustan çıkan sinirler	6
Şekil 2.2. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri	7
Şekil 2.3. El bileğindeki tendon, sinir ve damarlar	8
Şekil 2.4. Karpal tünelin şematik çizimi	9
Şekil 3.1. MRG; koronal T1AG'de INLET (sarı çizgi), MIDTUNNEL (kırmızı çizgi) ve OUTLET (mavi çizgi) düzeyleri	46
Şekil 4.1. Çalışmaya alınan hastalar	49
Şekil 4.2. Tedavi ile VAS skorlarının değişimi	52
Şekil 4.3. Quick Dash Semptom skorunun tedavi ile değişimi.....	53
Şekil 4.4. Tedavi ile kavrama kuvvetlerinin değişimi.....	55
Şekil 4.5. Tedavi ile elektrofizyolojik bulguların değişimi.....	58
Şekil 4.6. Median sinir yassılaşması ve palmar bowing	61
Şekil 4.7. KTS düzeylerini şematik gösterimi	63

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1: KTS tanısı için klinik kriterler	41
Tablo 4.1. Hastaların demografik özellikleri	48
Tablo 4.2. Tedavi öncesi ve sonrasında VAS skorlarının karşılaştırılması	51
Tablo 4.3. Tedavi öncesi ve sonrasında Quick DASH semptom skorlarının karşılaştırılması	53
Tablo 4.4. Tedavi ile Phalen ve Tinnel bulgularının karşılaştırılması	54
Tablo 4.5. Tedavi öncesi ve sonrasında kaba ve ince kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması	55
Tablo 4.6. Tedavi öncesi ve sonrasında elektrofizyolojik değerlerin karşılaştırılması	57
Tablo 4.7. Tedavi sonrası MR bulgularının karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.8. Median sinir ve tenar kas intensitelerinin hipotenar kas intensitesine oranlarının karşılaştırılması.....	61
Tablo 4.9. Tedavi sonrası iyileşme düzeyleri.....	62
Tablo 4.10. Tedavi sonrası KTS düzeylerinin karşılaştırılması.....	63
Tablo 5.1. Düşük enerjili lazer tedavisine ilişkin yapılan çalışmalar Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	

1. GİRİŞ

Karpal Tünel Sendromu (KTS), median sinirin karpal tünelde, yani retinakulum flexorumun altından geçtiği yerde basıya uğrayarak hasarlanma belirtileri ve semptomları ile kendini gösteren klinik bir sendromdur (1). En sık görülen tuzak nöropatisidir, aynı zamanda en sık periferik nöropatidir (2,3). En sık 30-50 yaşları arasında ve kadınlarda erkeklere göre 3 kat daha sık görülmektedir (4). En sık görülen KTS, etyolojik etkenin saptanmadığı idiopatik KTS'dir. Diğer nedenler arasında anatomik yapı, travma, yer kaplayıcı oluşumlar, sinovit yapan faktörler, enfeksiyonlar, gebelik ve oral kontraseptif kullanımı gibi durumlar yer almaktadır. Tekrarlayıcı el aktivitelerinin karpal tünelde bulunan tendonların kılıflarında zamanla kalınlaşmaya ve kanal içinde volum artışına yol açarak median sinir üzerinde mekanik bir basıya neden olduğu düşünülmektedir (5). KTS'de ilk ve daha ciddi etkilenen dominant el olmakla birlikte olguların %8-50'sinde bilateral tutulum olduğu bildirilmiştir. KTS'nin dominant elde daha sık ortaya çıkması, hastalığın oluşumunda el aktivitesinin önemli rolü olduğunu desteklemektedir (6). Literatürde KTS etyolojisi ile ilgili olarak endokrinolojik bozukluklar, romatolojik hastalıklar, amiloidoz, tümöral oluşumlar, travmatik durumlar, anatomik varyasyonlar ve enfeksiyonlar gibi birçok etken sorumlu tutulmuştur.

KTS kliniğinde ilk belirtiler noktürnal ağrı ve parestezilerdir ve bu yakınma başlangıçta subjektif tek belirti olarak karşımıza çıkabilir. Daha ileri dönemlerde tenar kaslarda güçsüzlük ve atrofi görülür. KTS'de tanı anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır. Elektrofizyolojik testler KTS tanısını desteklemede, tuzaklanma seviyesini belirlemede ve mediyen sinir basısının ciddiyetini belirtmede yararlıdır. %10-15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir. Bu nedenle EMG ve sinir ileti incelemesi normal olan semptomatik KTS vakalarında KTS'nin değerlendirilmesi için radyolojik çalışmaların güçlü bir tamamlayıcı rolü vardır (7). Radyolojik görüntüleme yöntemlerinden Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), KTS tanısı için en yüksek sensitivite ve spesifite göstermiştir (7). KTS'de mediyen sinir MRG'nin kullanımı ile ilgili raporlar 1980'lerin ortalarında yayınlanmıştır (8). KTS'de

bilekte karpal tünelin proksimalinde mediyan sinirin kesitsel alanı artmıştır. Sinir tünelin distal bölümünde düzleşmiştir ve fleksör retinakulumun kavsi artmıştır. Görüntüleme fleksör tendonlarla ilişkili tenosinovit ve ganglion kistleri gibi diğ r olası durumların teşhisine imkan sağlar (9). Kadavra  rnekleri kullanılarak yapılan çalışmalarda MRG'nin karpal tünel volümünü ve fleksör tendonların ve mediyan sinirin kesit alanını ölçmek için geçerli ve geliştirilebilir bir teknik olduğu gösterilmiştir (10,11). MRG ile; mediyan sinir çapı, mediyan sinir düzleşmesi, mediyan sinir sinyal intensitesi ve kontrast tutulumu, fleksör retinakulum kavsi, karpal tünelin çapı, peritendon ve sinovyal patolojiler, olası anatomik varyasyonlar ve diğ r patolojiler değerlendirilebilmektedir. Teknolojik ilerlemelere koşut olarak ultrason (US) teknolojisi de ilerlemiş, yüksek çözünürlük sağlayan proplar ve yazılımların geliştirilmesi ile son dekadda karpal tünel ve mediyan sinirin US incelemesi ucuz ve konforlu bir metod olarak ilgi uyandıran konular arasında yerini almıştır.

Yapılan prevelans çalışmalarında Avrupa'da ve ABD'de KTS sıklığı %5-16 arasında değişmekle birlikte orta doğuda ve ülkemizde bu oran çok iyi bilinmemektedir. Hollanda'da yapılan bir çalışmada kadınlarda KTS ile ilişkili semptomların prevelansı %9.2 olmasına rağmen aslında kadınların %3.4'  erkeklerin %0.6'sı KTS tanısı almaktadır (12). Prevelansının yüksek olması ve çok sayıda kişinin iş gücü kaybına sebep olması sebebiyle KTS, toplum için önemli bir sosyoekonomik yüktür (13). Bu sebeple tanınması ve tedavisi çokça önemlidir. KTS tedavisinde konservatif veya cerrahi yöntemler kullanılmaktadır. Optimal tedavi bilinmemektedir. Konuyla ilgili pek çok çalışma yapılmış ancak çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. KTS için konservatif tedavi seçenekleri splint kullanımı, steroid enjeksiyonları, non-steroidal anti-inflamatuvar ilaçlar, diüretikler, fizik tedavi ajanları, manipülasyon ve masaj, aktivite modifikasyonu ve iş değiştirilmesi gibi yaklaşımları içerir. KTS tedavisinde kontrast banyo, ultrason, lazer terapi ve analjezik bir modalite olan transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) kullanılan yöntemler arasındadır. Diğ r tedavi seçenekleri lokal kortikosteroid enjeksiyonu ve karpal tünel ge şetme operasyonlarıdır. Bu yöntemlerin birbirlerine üstünlükleri tartışmalıdır (14).

1.1.AMAÇ

Karpal tünel sendromu toplumda prevalansı yüksek bir hastalıktır ve iş gücü kaybına bağlı olarak topluma önemli bir sosyoekonomik yüktür. Bu yüzden tedavide kullanılan yöntemlerin etkinliğinin anlaşılması ve tedavide doğru bir yol izlenmesi önemlidir. Bugüne kadar yapılan pekçok çalışmada KTS’de lokal steroid enjeksiyonunun etkinliği kanıtlanmıştır (14). KTS’li hastalarda lazer tedavisiyle ilgili de çalışmalar yapılmış olup çoğunlukla olumlu etkileri saptanmıştır (15-18). Ancak bazı yayınlarda lazer tedavisinin etkin olup olmadığı yada hangi parametrelerde etkin olduğuyla ilgili soru işaretleri oluşmuştur (19).

Bu çalışmanın amacı KTS hastalarında, branşımızın temel öğesi olan fizik tedavi ajanlarından lazer tedavisinin etkilerini, semptomlar, klinik, elektrofizyolojik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) bulgular üzerinden steroid enjeksiyonu ile karşılaştırarak değerlendirmek, oluşabilecek yan etkilerini gözlemlemek, KTS tedavisinde düşük doz lazer tedavisinin etkinliği ve güvenliği hakkında veriler elde ederek bu tedavinin, KTS tedavisinde yerini araştırmaktır.

Bu amaçla geliştirilen çalışmamızın hipotezi; orta düzeyde KTS olan hastalarda, karpal tünel içi basıncı ve median sinir kompresyonunu azaltmak amaçıyla uygulanan düşük doz lazer tedavisi ile, 6 aylık takip sonunda klinik, elektrofizyolojik ve MRI bulgularında, uzun yıllardır kullanılan ve etkinliği birçok çalışma ile kanıtlanmış olan steroid enjeksiyonu kadar iyileşme gzleneceğidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Tuzak nöropatileri

Periferik sinirlerin anatomik seyirleri boyunca bası altında kalmaları sonucu oluşan kompresyon nöropatilerine tuzak nöropatileri denir. Periferik sinirin mekanik irritasyonu sonucunda o periferik sinire özgü bir klinik tablo

açığa çıkar. Her bir sinirin anatomik olarak tuzaklanmaya elverişli bölgeleri olmasına karşın bası, sinir boyunca herhangi bir noktada da olabilir (20). Sinir üzerindeki bası akut, tekrarlayıcı veya kronik olabilir. Akut sinir basısı sinirin deriye yakın seyrettiği bir bölgede, kısa süreli yüksek basınçla sıkışması ile olur. En tipik örneği, radial sinirin humerus ile deri arasında seyrettiği noktada sıkışması ile meydana gelen cumartesi gecesi felcidir. Kronik sinir basısı ise, bir periferik sinirin fibröz–osseöz dar bir anatomik tünelden geçerken devamlı olarak lokal mikrotravmalara maruz kalması, bu mikrotravmatik birikimlerin zamanla sinirde anatomik değişikliklere ve klinik semptomlara neden olmasıdır. Sinirdeki bu değişimler, lokal segmental demiyelinizasyon ve aksonal dejenerasyondur (20).

Tuzak nöropatilerinin oluşumunda eksternal ve internal faktörler söz konusudur. Başlıca 3 tane eksternal faktör vardır: 1) Periferik sinirin seyrettiği yolun anatomik özellikleri 2) Sinirin sıkıştığı bölgenin hareket düzeni 3) Sistemik nedenler. Bu üç faktör sinir üzerinde basınç, germe, sürtünme, angulasyon, distorsiyon gibi mekanizmalarla etkili olur (20). Bunun dışında internal faktörler sinir metabolizmasını olumsuz yönde etkileyerek nöropati oluşumunu kolaylaştırabilir. Bunun en tipik örneği diabetes mellitustur. Bu hastalarda tuzak nöropatilerine yatkınlık olabilir. PMP-22 genindeki bir bozukluk sonucu multipl tuzak nöropatileri ortaya çıkabilir. Sık görülen tuzak nöropatilerine median sinir için karpal tünel sendromu, ulnar sinir için kübital tünel sendromu, fibula başı hizasında peroneal sinir tuzak nöropatisi ve tibial sinir için tarsal tünel sendromu örnek gösterilebilir.

2.2. Karpal Tünel Sendromu

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin el bileği seviyesinde kompresyonuna bağlı olarak ortaya çıkan semptomlar topluluğu olarak tanımlanır (1). Median sinir lezyonlarının en sık görülen şekli olmakla birlikte aynı zamanda en sık görülen periferik nöropati ve tuzak nöropati olma özelliği de taşır (1,2).

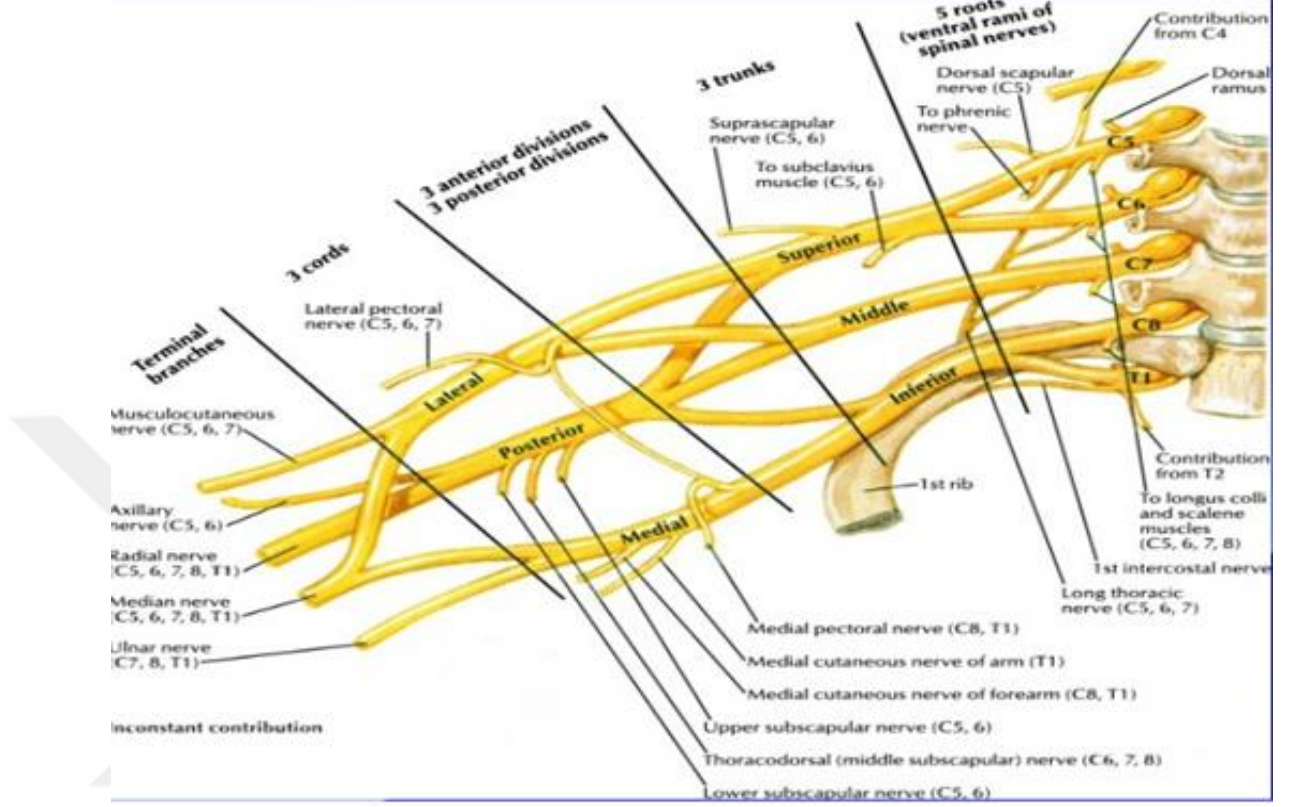
KTS ilk defa 1854 yılında distal radius fraktürlü bir olguda Sir James Paget tarafından tanımlanmıştır (21). 1920'lerde sinir kompresyonunun etkileri üzerine yoğunlaşmış ve 1930'larda yapılan bir çok çalışmada patolojik değişikliklerde mekanik kompresyon ve iskemi sorumlu tutulmuştur (22). 1933 yılında, median siniri posttravmatik osteoartritik osteofitlerle komprese olan bir olguda Learmonth median sinirin ilk cerrahi dekompresyonunu gerçekleştirmiştir (23). 1947 yılında Brain, Wright ve Wilkinson cerrahi tedavi ile düzelen tipik klinik semptomlu hasta serisinde "karpal tünel sendromu" terimini kullanmışlardır (24). Karpal tünel sendromuna ilişkin olarak 1950 yılında başlamak üzere birçok yayını olan Phalen 1966 yılında ameliyat ettiği 654 KTS'li el bileğini değerlendirerek literatüre en geniş hasta serilerinden birisini kazandırmıştır (25). 1981 yılında Pinkoff ve arkadaşları bilgisayarlı tomografi ile, 1982 yılında Fornage ve arkadaşları ultrason ile normal karpal tünel yapılarını görüntülemişlerdir (26,27). KTS'de oluşan manyetik rezonans görüntüleme bulguları 1986 yılında Reinus, Weiss, Koenig ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (28,29,30).

2.2.1. Anatomi

Median sinir (C5-T1), brakiyal pleksusun bütün segmentlerinden fasikül alır. Brakiyal pleksusun üst ve orta trunkusundan meydana gelen lateral kordun ve inferior trunkusun devamı olan mediyal kordun birleşmesiyle meydana gelir (Şekil 2.1). Başparmak, 1,2,3. parmak ve 4. parmak yarısının duyusu ile birlikte bazı ön kol ve el kaslarının motor innervasyonunu sağlar.

Median sinir kolda sulkus bisipitalis mediyaliste biceps braki ve brakialis kaslarının medialinde brakial arter ile birlikte seyreder. Kolda dal vermeden dirsekte bisipital kas aponevrozunun (lacertus fibrosus) altından geçer, antekubital fossaya girer ve bu düzeyde brakial arterin mediyalindedir. Pronator teres derin ve yüzeysel başları arasından geçerken sırası ile pronator teres, fleksör karpi radialis, palmaris longus ve fleksör digitorum superfisiyalis (FDS) kaslarının motor dallarını verir. Median sinir önkolda pronator teres distalinde anterior interosseoz dalını verir. Saf motor dal olan anterior interosseoz sinir

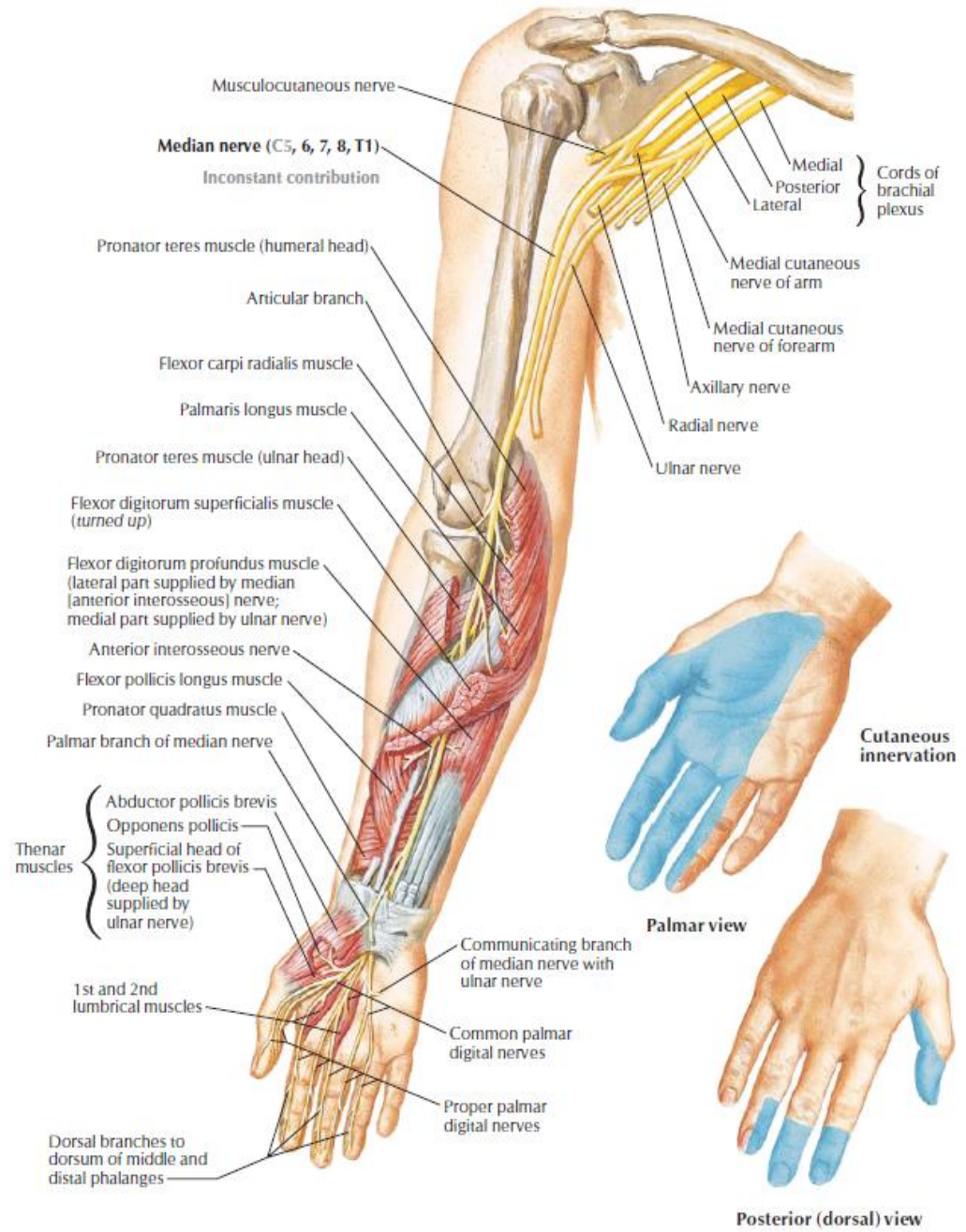
fleksör pollisis longus (FPL), fleksör digitorum profundus (FDP) (2.-3. parmak), pronator kuadratus kaslarının motor innervasyonunu sağlar (Şekil 2.2). Median sinirin geri kalan lifleri ise el bileğine ilerler (31,32).



Şekil 2.1. Brakial pleksustan çıkan sinirler

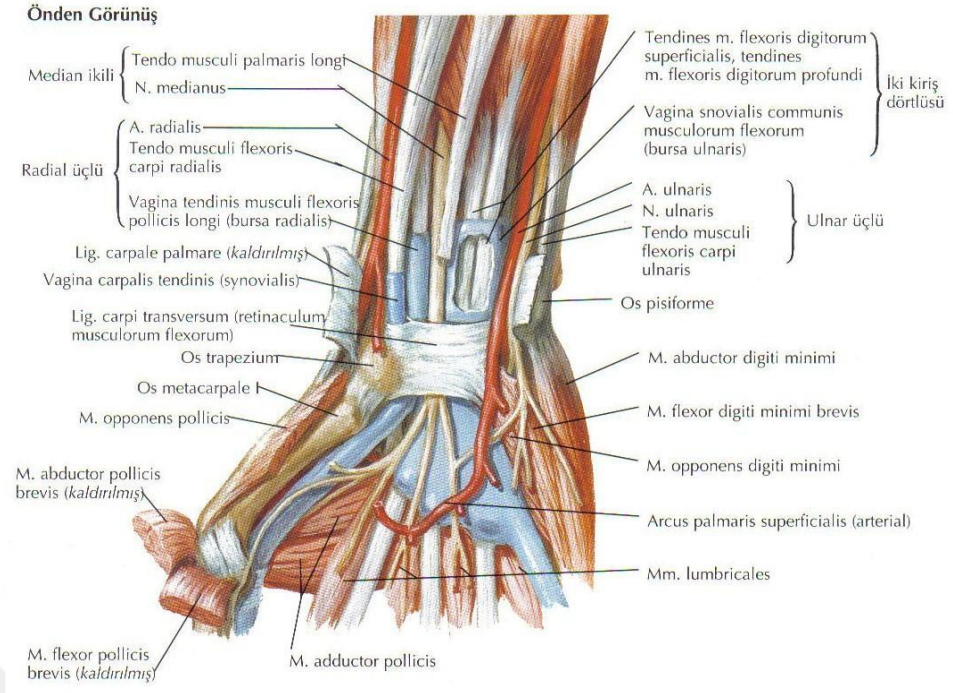
Anterior view

Note: Only muscles innervated by median nerve shown



Şekil 2.2. Median sinirin üst ekstremitedeki seyri

Median sinir elin proksimalinde daha az korunmuş olup, derin ve yüzeyel parmak fleksörleri arasından yüzeye çıkar. Flexor carpi radialis tendonunun ulnar tarafında hemen fasyanın altında seyrederek (şekil 2.3). Sinirin altında superfisiyal parmak kaslarının işaret parmağına giden tendonu bulunur (3).

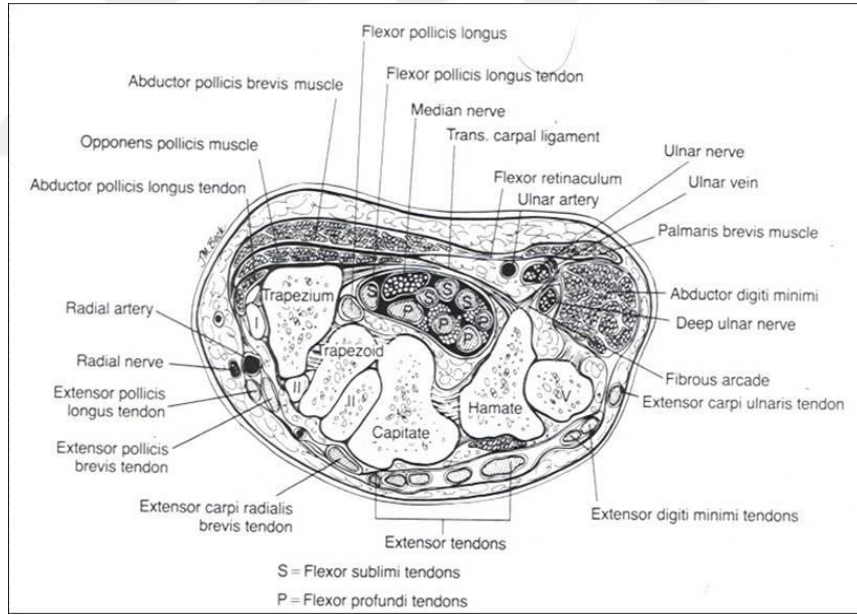


Şekil 2.3. El bileğindeki tendon, sinir ve damarlar

Median sinir karpal kanala girerken yassılaşır ve retinakulum fleksorumun yaklaşık 3.5-5 cm proksimalinden fasiyayı delerek çıkan palmar bir dal verir. Bu dal radyal tarafa dönerek tenar bölgenin derisi ile avuç içinin radyal yarısını innerve eder. Kalan dal, bilekte karpal tünelin tavanını yapan fleksör retinakulumun altından ve karpal tünel içinden geçerek ele girer ve karpal tünelin distalinde motor ve duyu olarak iki dala ayrılır: Motor dalı; abduktör pollicis brevis, opponens pollicis, fleksör pollicis brevis, 2. ve 3. lumbrikal kasları innerve eder. Duyu dalı; distal avuç içinin ve 1,2,3 ve 4. parmağın yarısının palmar yüzeylerinin duyusunu sağlar (32,33).

Karpal tünel (KT), el bileğindeki proksimal fleksiyon çizgisi ile başlayan ve distalde 3. metakarpın proksimalinde sonlanan fibroosseöz bir tüneldir. Karpal tünel anteriorda, ulnar tarafta hamatumun çengeli ve pisiform ile radial tarafta skafoid ve trapezium arasında uzanan sulkus karpi olarak isimlendirilen palmar oluğu örten fleksör retinakulum ile oluşturulur (şekil 2.4). Fleksör retinakulum, ön kolun derin fasyası, transvers karpal ligaman (TKL), tenar ve hipotenar kaslar

arasındaki distal aponöroz olmak üzere 3 komponentten meydana gelir, en kalını ortada yer alan TKL'dir. Tünelin arka ve yan yüzleri 8 karpal kemik ve bunları örten radiokarpal, interkarpal ve karpometakarpal ligamentler tarafından oluşur (33,34). Kanalın proksimali ve distali açıktır ancak fizyolojik olarak kapalı bir kompartman gibi davranan ve içinde belli bir basıncı olan bir yapıdır. El bileğinin nötral pozisyonda karpal tünel basıncının 2.5 mm Hg olduğu saptanmıştır. Maksimum fleksiyonda bu basınç 30 mm Hg'ya kadar yükselir. Bunun üzerindeki basınçta ise epinöral kan akımı azalır, aksonal ileti bozulur ve parestezi başlar (35). Longitudinal olarak bakıldığında, en dar yeri proksimal sınırın 2-2,5 cm distalidir (36). N.medianus R.palmaris dalı olmaksızın 2-5. parmakların M.flexor digitorum superficialis ve profundus ve M.fleksor pollicis longusun tendonları ile birlikte el bileğinin volar yüzü ile retinakulum flexorum arasından dorsoradial taraftan karpal kanala girer (12,37,38,39).



Şekil 2.4. Karpal tünelin şematik çizimi

Median sinirin durumu el bilek hareketleri ile değişir. El bileği fleksiyonunda radius ile retinakulum flexorumun proksimal çerçevesi arasındaki mesafe değişir. Bu durum kanalın giriş kısmının çapını da değiştirir (1,2). Aynı zamanda lunatumun distal son kısmının lümeninin içine doğru hafif bir çıkıntısı

mevcuttur ve zorlu el bileği ekstansiyonunda bu kemiğin proksimali kanalın inferioruna doğru itilir. Karpal kanal basıncı el bileğinin fleksiyon ve ekstansiyonunda artar. Ekstansiyonda nötral pozisyona göre basınç üç kat daha fazladır. Bu basınç kanal duvarlarının kalınlaşmasında, yer kaplayan lezyonlarda ve şekil değişikliklerinde de artar (1).

Median sinir kanalı terk ettikten sonra palmar aponevrozun orta katmanlarına girer. Tenar dallarını kanalın çıkışında verir. Çoğu kez retinakulum fleksorumu delerek radyale çıkar. Abduktör pollicis brevis kasını, opponens kasını ve fleksor pollicis brevis kasının yüzeysel başını innerve eden rekürren motor dalını verir. Elde ve önkolda n. medianus ile n. ulnaris arasındaki bağlantılar nedeni ile elin intrinsik kaslarının motor innervasyonunda farklılıklar gözleendiği anatomik veya klinik çalışmalar sırasında bulunmuştur. İki sinir arasındaki bağlantılar farklı seviyelerde, önkolun üst kısmında (Martin-Gruber anastomozu), önkolun distalinde veya el ayasında (n. ulnaris'in derin dalı ile n. medianus'un recurrent dalı arasında görülen; Riche-Cannieu anastomozu) gözlenebilir. Böylesi bir çift innervasyon sinir yaralanmaları ve sinir cerrahisi için önemlidir (36).

Kolda median siniri brakial arter ve dalları besler. Sinir önkolda anterior interosseal arterden çıkan median arterden beslenir (31).

Karpal kanalı yapısal olarak dar olan kişiler, klinik belirtilerin çıkmasına yatkın olan kişilerdir. Elini kullanarak çalışan ve klinik belirtileri olan insanlarda kanalın kesitsel alanı $1,75 \pm 0,21 \text{ cm}^2$ iken, şikayeti olmayan kontrollerde $2,53 \pm 0,15 \text{ cm}^2$ olarak bulunmuştur. El bileği çevresinin ölçümü ile kanalın çapı belirlenemez. Kanal içindeki basınç artışı patogeneizde etken olmaktadır. Bu basınç elin pozisyonuna bağlıdır. Bir kateterle kanal içindeki basınç ölçüldüğünde, hastalarda sağlıklılara göre basıncın belirgin olarak yüksek olduğu gösterilmiştir. Sağlıklılara kıyasla hastalarda nötral pozisyonda basınç 32 mmHg, yani 2,5 kat yüksek bulunmuştur. Bu basınç el bileğinin 90° fleksiyonunda (Phalen testi) 94 mmHg'ye ve 90° ekstansiyonunda ise 110 mmHg'ye yükselir (2,3).

2.2.2. Epidemiyoloji

KTS en sık görülen tuzak nöropatisi olup, prevalans %5-16 arasındadır (12). İnsidans oranı ise 276:100.000/yıldan fazladır. Kadınlarda erkeklere oranla 3,6 kat daha sık görülür (12, 38). Erkeklerde yaşla beraber KTS insidansı artmakta; kadınlarda 45-54 yaşlar arasında tepe yapmaktadır. Toplum tabanlı bir başka araştırmada ise, elde median sinir dağılım alanında ağrı, uyuşma ve/veya karıncalanma prevalansı kadınlarda %17,8 erkeklerde %10,4 olarak tespit edilmiş, aynı çalışmada klinik ve elektrofizyolojik olarak tanı konulmuş KTS prevalansı kadınlarda %3, erkeklerde %2,1 olarak tespit edilmiştir (39).

2.2.3. Risk Faktörleri

Tekrarlayan el hareketlerine ihtiyaç duyulan meslek gruplarında çalışan kişiler karpal tünel sendromu gelişmesi açısından artmış bir risk altındadır. Bu risk, aşırı güç uygulanmasıyla, lokalize mekanik zorlanmalarla, kötü pozisyonlarla, soğğun ve vibrasyonun etkisiyle artabilir. Buna örnek olarak montaj işinde çalışan işçiler, fabrika çalışanları, klavye ve bilgisayar kullananlar verilebilir. Nathan ve ark.'nın (40) yaptığı bir çalışmada KTS'li hastaların vücut kitle indeksi, yaşı ve anteroposterior el bilek çapı ölçülmüş, bu hastalarda kalıtım, ırk, obezite, cinsiyet, el bileği boyutu gibi bireysel faktörlerin mesleki faktörlerden daha güçlü prediktif değeri olduğu bulunmuştur. Bu araştırmalarda aile hikayesi olanlarda KTS prevelansının on kat kat fazla olduğu belirtilmektedir (40). Kadınlarda daha sık görülmesi hormonal değişiklikler ve karpal tünelin kadınlarda anatomik olarak daha dar olması ile açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.4. Etyoloji

Karpal tünel sendromu bir çok nedene bağlı olarak ortaya çıkabilmekle birlikte çoğu olgunun nedeni bulunamaz. Bu hastalar için idiyopatik KTS terimi kullanılır.

KTSyi oluşturan nedenler şöyle sıralanabilir:

1) İdiopatik(en sık)

2) Anatomik:

(a) Küçük karpal tünel

(b) Kalın transvers karpal ligaman

(c) Sinir, kas, bursa anomalileri (Örn.: Bifid median sinir)

(d) Aberran arter (Aberran persistan median arter)

3) Travma

(a) Akut travma:Fraktür ve dislokasyonlar, bilekte oluşan hematomlar vb.

(b) Kronik travma (ellerin sürekli kullanımını gerektiren, müzisyenler, daktilograflar/sekreterler, marangozlar, demirciler, temizlik işçileri, terziler, diş hekimleri gibi meslek gruplarında gözlenen tekrarlanan hareketler)

4) Yer kaplayıcı oluşumlar:

(a) Ganglion / Sinovyal Kist

(b) Lipom

(c) Fibrom

(d) Nörinom

5) Sinovit yapan faktörler

(a) Romatoid artrit

(b) Skleroderma

(c)Sistemik lupus eritematozus

(d)Dermatomyozit

(e)Seronegatif spondilartropatiler

(f)Granülomatoz ve non-granülomatoz infeksiyonlar

(g) Kristal depo hastalıkları

6) Sistemik hastalıklar

(a) Diabetes Mellitus

(b) Tiroid hastalıkları

(c) Hipoparatiroidizm

(d) Amiloidoz

(e)Akromegali

(f)Mukopolisakkaridozlar

(g)Polimiyalja Romatika

- (h)Osteoartroz
- (k)Piridoksin eksikliği
- (l)Gut
- (m)Sarkoidoz
- (n)Kronik böbrek yetmezliği
- (o)Paget hastalığı
- 7)Enfeksiyonlar
- (a)Karpal kemiklerde osteomiyelit
- (b)Tüberküloz
- (c)Atipik mikobakteri enfeksiyonları
- (d)Histoplazmoz
- (e)Koksidioidomikoz
- 8)Diğer
- (a)Gebelik
- (b)Oral kontraseptif kullanımı
- (c)Menapoz
- (d)Laktasyon (41,42).

2.2.5. Patogenezi

Periferik sinir tuzaklanması bası, gerilme, sürtünme ve angulasyon gibi mekanizmalar sonucu gelişebilir. Ayrıca hastanın yaşı ve altta yatan sistemik bir hastalığın olması gibi durumlar olaya katkıda bulunabilir (39). Periferik bir sinire bası ile olan hasar kompresyon nöropatisi ile sonuçlanır. Histolojik çalışmalar, kronik kompresyona uğrayan sinirlerde değişik derecelerde segmental demyelinizasyonu ve Wallerian dejenerasyonu ortaya koymuştur (43). KTS’de median sinirdeki ilk lezyon tüneldeki basınç artışı nedeni ile venöz dönüşün engellenmesine bağlı intrafuniküler anoksidir. Giderek ödem oluşmakta ve intrafuniküler basınç artarak hem kan akımı bozulmakta hem de kompresyon ortaya çıkmaktadır. Bu patogenezi 3 dönem halinde açıklanmıştır: Erken dönemde kan akımı bozulmakta, orta derecede intrafuniküler basınç artmakta ve dolaşım düzeldiğinde bulgular hızla geriye dönmektedir. Bu dönemde nokturnal pareteziler ve ağrılar oluşmaktadır. 2. dönemde kapiller dolaşım yavaşlamakta ve

ödem artmaktadır. Endonöral boşluklarda protein birikimi olmakta ve bazı liflerde şişme olmaktadır. Hastalığın geç döneminde ise fibroblastlar protein eksuda içinde proliferasyon yapmakta, intrafuniküler fibrosis gelişmektedir. Bu evredeki değişiklikler geri dönüşümsüzdür (44,45).

Karpal tünel içinde basıncı arttıracak her süreç median siniri bası altında bırakarak KTS belirtilerinin ortaya çıkmasına yol açabilir. Bununla birlikte, KTS'nin en sık görülen formu herhangi bir etkenin saptanamadığı idiopatik KTS'dir. İdiopatik KTS'ye ailesel yatkınlık, vücut kitle indeksinin yüksek olması, kare şeklinde bilek yapısı gibi kişisel etmenlerin neden olduğu düşünülmektedir. Kerr ve ark.'nın (46) 1992 yılında yaptıkları bir çalışmada 625 tenosinoviyal doku biyopsisinin verileri sonucunda, idiopatik KTS etiopatogenezinde tenosinovitin olaydan sorumlu olmadığı belirtilmiş ve %96 inflamasyonsuz benign fibröz doku, %4 kronik inflamasyon ve %0,2 akut inflamasyonla uyumlu bulgular saptanmıştır (46). Sinoviyumda tespit edilen patolojik değişiklikler; vasküler proliferasyon, vasküler hipertrofi, elastin içeriğinin azalması ve damar duvarının kalınlaşmasıyla birlikte vasküler obstrüksiyondur (46). Ettema ve ark.'nın (47) yapmış oldukları bir çalışmada subsinoviyal bağ dokunun fibroblast yoğunluğunda, kollajen lif boyutunda ve vasküler proliferasyonda belirgin artış olduğunu, fibroblastlarda TGF- β R1 ekspresyonu ve kollajen tip III'ün artmış olduğunu göstermişlerdir. Median sinir basıya maruz kaldığında, erken dönemde venöz akımın engellenmesiyle sinir hiperemik ve ödematöz hal alır. Meydana gelen venöz obstrüksiyon tuzaklanma bölgesinde basınç artışına dolayısıyla vazonevromlarda obstrüksiyona neden olarak sinirde iskemiye yol açar. İskemi ve tuzaklanmanın olduğu alanda lokalize keskin sınırlı segmental demyelinizasyon olur ve sinir ileti hızı yavaşlar. Tablo şiddetlenirse Wallerian dejenerasyon ve aksonal hasarlanma meydana gelir (44,45).

2.2.6. Klinik

KTS'de duyuşsal bozukluklar erken dönemde ve baskın bir bulgu olmakla beraber bazı olgularda motor tutulum ön planda olabilir. Genellikle ilk belirtiler noktürnal ağrı ve parestezilerdir (3). “Brakiyaljia parestetika noktürna” denilen

bu noktürnal ağrı başlangıçta tek subjektif belirti olarak karşımıza çıkar (1,2,3). Brakialji KTS’li hastaların yaklaşık yarısında başlangıç semptomu olarak görülmektedir. Hastalar gece uykuya daldıktan birkaç saat kadar sonra tüm elde şişme hissi ve parestezi ile uyanırlar. Hasta ellerini şişmiş ve gerilmiş hisseder, fakat gerçekte objektif bir değişiklik gözlenmez. Yataktan kalkıp ellerini sallamak ve ovalamakla kısa bir süre rahatlarlar. Buna Flick bulgusu denmektedir ve KTS tanısında bazı çalışmalarda %90 spesifite ve sensitivite oranına sahipken (2) bazılarında %37 sensitivite, %26 yanlış pozitiflik oranına sahiptir (48). “Brakialgia parestetika nokturna” çok karakteristiktir ve diğer kol ağrılarıyla karıştırılması zordur. Hollanda’da yapılan bir çalışmada gece brakialjilerinde KTS % 38, sadece kadınlarda tek bulgu olarak ise % 45 oranında bulunmuştur (12). Ağrı ve paretezilerin geceleri artmasının nedeni tam olarak bilinmemektedir. Ancak gece ellerin uzun süre fleksiyonda kalması karpal tünelde basının artmasına neden olabilir. Kanal içi basınç geceleri artmakta ve sabah erken saatlerde maksimuma ulaşmaktadır (3). Bileğin fleksiyon halinde kalması, median sinirin fleksör retinakuluma yaklaşmasına ve üzerindeki basının artmasına yol açtığı için, klinik yakınmalar artar ve daha sonra objektif duysal bozukluklara dönüşür. Örneğin el parmaklarında, en çok 2 ve 3. parmakta belirgin olan zımpara kağıdı gibi bir duyum veya eldiven giymiş gibi dizestezik yakınmalar ortaya çıkar. Bu durum karpal tünel içinden geçen duysal liflerin demiyelinizasyonuna bağlıdır.

Daha ileri dönemlerde tenar kaslarda güçsüzlük, atrofi ve tenar bölgede çökme meydana gelir. Başparmakta palmar abduksiyon ve oppozisyon yapılamaz ve çoğu kez parmak uçlarında belirgin olmak üzere ilk üç parmak ile dördüncü parmağın radyal yarısında görülen hipoestezi oluşur. Bu tablo genellikle tablonun ilerlemiş olduğunu gösterir ve bilekteki fokal demiyelinizasyonun yanısıra, distalde motor ve duysal liflerde aksonal dejenerasyon geliştiği de kabul edilebilir. Daha ileri vakalarda duyu semptomları kaybolabilir. Bu evrede cerrahi dekompresyona yanıt zayıftır. Ayrıca median sinir otonomik liflerde taşıdığından, innerve ettiği cilt bölgesinde kuruma, kabuklanma, terleme ve beslenme bozuklukları, tırnaklarda distrofik değişiklikler gibi bozukluklar da meydana gelebilir (49).

Geniş hasta popülasyonunda yürütülen iki çalışma sonucunda, semptomların elin radial tarafında görülmesi, şikayetlerin gece artması ve median sinir dağılımında parestezi KTS tanısı için en prediktif ve karakteristik semptomlar olarak saptanmıştır (50,51). Elektrofizyolojik bulgularla gösterdikleri korelasyona göre KTS’de semptomlar iki grupta incelenebilir. Belirgin olarak korelasyon gösteren uyuşukluk, karıncalanma ve nokturnal semptomlar primer semptomlar, daha zayıf korelasyon gösteren güçsüzlük, beceriksizlik ve ağrı sekonder semptomlar olarak tanımlanmıştır (17).

2.2.7. Tanı

KTS’de tanı; anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır. Elektronörofizyolojik testler KTS tanısını destekleme, tuzaklanma seviyesini ve median sinir basısının ciddiyetini belirlemede yararlıdır. Ancak % 10–15 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir. Ayrıca, ayırıcı tanı ve etiyolojik etkeni ortaya koyabilmek için bunlar her zaman yeterli olmayabilir. Oysa tedavi yönteminin seçiminde etiyolojik etkenin belirlenmesi büyük önem taşır. Bu nedenle KTS’nin değerlendirilmesinde radyolojik çalışmaların önemli tamamlayıcı rolü olduğu belirtilmektedir (2).

2.2.7.1.Hikaye

Hastanın el, önkol ve kolda ağrı, elde parestezi, güçsüzlük ve beceriksizlik, renk değişikliği, şişlik ve deride kuruluk tariflemesi ve bu semptomların median sinir alanında bulunması KTS lehinedir. Uykuda ve elin tekrarlayıcı hareketleri sonrasında şikayetler artabilir. Eli sallamakla semptomlarda rahatlama olur.

2.2.7.2.Fizik Muayene

Sinir kökü, periferik sinir ve santral sinir sistemi (SSS) lezyonlarını ayırt etmek için detaylı nörolojik muayene yapmak gereklidir (52). Bu amaçla median

sinir duyu ve motor değerlendirmesi ve KTS için provakasyon testi yapılmaktadır (53).

2.2.7.2.1. Duyu Değerlendirmesi

Erken dönemde sadece duyu defisiti görülebilir. Bu nedenle dokunma, ağrı ve sıcak-soğuk ayırımına bakılarak duyu değerlendirilmelidir (53). Ayrıca dokunma eğiği, vibrasyon, akım algılama eğiği ve iki nokta ayırımı gibi testler de duyu muayenesinde yardımcıdır.

Dokunma eğiği: Semmes-Weinstein Monofilamanları veya Weinstein Artmış Duyarlılık Test kiti kullanılarak ölçülebilir. Filamanlar sadece hafif eğilecek şekilde bastırılır, genelde 2. veya 3. parmak değerlendirilir. Farklı test protokolleri uygulanabilir. Ancak bilateral tutulumu olanlarda ve ulnar nöropatisi olanlarda normal tarafla karşılaştırmak yapmak gttr. Cilt kallsleri varlığında ve yaşılanma ile normal eğik değerin artacağı göz önüne alınmalıdır (54).

Vibrasyon: Diyapozon etkilenen tarafta ve karşı tarafta 1–3. parmak tırnak yatağına uygulanır. Karşılaştıırılan taraflar arasında hasta fark hissediyorsa test pozitif demektir. Vibrometre ile vibrasyon lm: Digital pulpaya vibrasyon stimulusu uygulanır. KTS’de eğik değer artmıştır. Model eşıtliliği, vibrasyonun frekansı ve temas edilen bölgeye göre sonuçlar değişir. Ayrıca oldukça pahalı bir yöntemdir (54).

Akım algılama eğiği: Farklı frekanslarda akım oluşturan stimlatre dokunularak duysal sinirlerin uyarılmasına dayanır. Hasta sinyali algıladığı anda işaret verir. Eğik değer ve frekans oranları normale göre karşılaştıırılır. Bilgisayar programları bunu analiz eder. Pahalı bir yöntemdir (54),

İki nokta ayrımı: Hastanın cilt rengi soluklaşana kadar sivri uçlu aletle parmak pulpasına dokunulur, 5mm'nin üzerindeki mesafelerde ayırım yapılması patolojik olarak yorumlanır (54).

2.2.7.2.2. Motor Değerlendirme

Motor değerlendirmede inspeksiyonla tenar atrofi olup olmadığına, abduktör pollicis brevis (APB) ve opponens pollicis kas güçlerine bakılmaktadır (55).

2.2.7.2.3. Provakasyon Testleri

Provokatif testler intrakarpal kanal basıncını artırarak median sinir dağılımına uyan parestezi, ağrı, uyuşukluk gibi semptomları ortaya çıkarmaya yöneliktir. Provokatif testlerin pozitifliği anlamlı iken, negatifliği tanıyı ekarte ettirmez.

Tinel testi: TKL üzerine (el bilek distal katlantısı üzerinden) yapılan perküsyonla, median sinir dermatomunda parestezi olması testin pozitif olduğunu gösterir. Testin yapılış tekniği önemlidir. TKL üzerine uygulanan şiddetli vurmalar normal median sinirde de parmaklarda paresteziye sebep olabileceğinden, perküsyon yumuşak ve nazik yapılmalıdır. Sensitivitesi %23-60, spesifisitesi %64-80 arasında değişmektedir (56).

Phalen testi: Bilek fleksiyon testi olarak da bilinir. Hasta, 60 saniye boyunca ön koluna dikey olacak şekilde el bileğini 90 derece fleksiyonda, başparmak ve diğer parmaklarını ekstansiyonda tutar. Bu süre içinde elde median sinir dağılım alanında parestezi olması pozitif olarak kabul edilir. Bu pozisyonda iken median sinir TKL ve hemen yakınındaki fleksör tendonlar arasında kompresyona uğrar (56). KTS'de Phalen testi ile % 80 oranında pozitif yanıt elde edildiği bildirilmiştir. Phalen testi, KTS tanısı için % 68 oranında sensitif, % 73 oranında spesifik bir testtir (54).

Ters Phalen testi: Hasta avuç içleri birbirine bakacak şekilde her iki el bileğini 90 derece ekstansiyona getirir. Median sinir dağılımına uygun semptomların ortaya çıkması pozitif kabul edilir (54).

Flick testi: KTS’de % 93 oranında pozitif bulunan Flick testi, hastanın semptomları azaltmak için elini hızla hareket ettirdiği sallama belirtisidir (57,58).

Tourniquet-Gilliat Testi: Vasküler basıncı artırarak sinirdeki semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Muayene eden kişi hastanın koluna tansiyon aleti manşonunu sistolik kan basıncına kadar şişirir. 60 saniye içinde median sinir dağılımında parestezi gelişmesi veya parestezinin artması pozitif testi gösterir (54).

Gerilmiş median sinir stres testi: Test median sinirde maksimum gerilme sağlayarak, lokal nöroiskemiye akselere eder. Kronik KTS, median sinirin fleksör tendonlara tutunması, psödonöroma varlığı gibi durumlarda bağlanmış olan median sinirin gerilmesi mantığına dayanır. Muayene eden kişi önkol supinasyon durumundayken ikinci parmağı distal ucundan tutarak hiperekstansiyona getirir. Kronik KTS’de semptomlar önkol proksimaline yayılır (56).

Lumbrikal provokasyon testi: Lumbrikaller parmak fleksiyonu sırasında karpal tünelde hareket ederler ve bu nedenle kompresyonu artırabilirler. Hastadan elini 1 dakika yumruk yapması istenir. Semptomların oluşması veya kötüleşmesi pozitif testi gösterir (56).

El elevasyon testi: Kesin olmamakla birlikte bu testte vasküler nedenlerin katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Hasta omuzlar ve dirsekler serbest pozisyondayken her iki kolunu 2 dakika boyunca yukarıda tutar. Parestezi oluşması pozitif testi gösterir. Eğer torasik çıkış sendromu varsa yanlış pozitif sonuç verebilir (56).

Karpal kompresyon testi: Uygulayıcının iki elinin başparmakları ile karpal tünel üzerine 30 saniye süreyle baskı uygulamasıyla bakılır. Median sinir dağılımında parestezi ortaya çıkması pozitif kabul edilir. Ortalama sensitivitesi %64, spesifitesi %83 olarak saptanmıştır (56).

2.2.7.3.Elektrofizyolojik Bulgular

Kas biyoelektrik aktivitesinin incelenmesine elektromiyografi (EMG), periferik sinir potansiyellerinin incelenmesine ise nörografi denilir. Bu iki işlem bir bütünün ayrılmaz iki parçası oldukları için iki terim birleştirilmiştir ve elektronöromyografi (ENMG) denilmiştir.

Elektronörofizyolojik inceleme, KTS’de en önemli tanı yöntemidir. İlk kez 1956’da Simpson, KTS’de bilekten tenar kaslara olan motor iletim zamanının uzadığını bildirmiştir.

KTS şüphesi ile gelen bir hastada yapılabilecek elektronörofizyolojik testler

- 1- Bilek düzeyinde lokal iletim bloğunu direkt veya dolaylı ölçen yöntemler:
 - a- Motor sinir iletimi
 - b- Duysal sinir iletimi
- 2- Bası sonucu meydana gelen elektrofizyolojik değişimlerin, diğer sinirlere ait elektrofizyolojik verilerle oransal olarak karşılaştırılması. Örneğin 1. parmak-bilek arası median sinir ile 5. parmak-bilek arası ulnar sinir duysal iletiminin karşılaştırılması gibi.
- 3- EMG
- 4- Rutinde sık kullanılmayan, KTS bulgularını provoke edici elektrodiagnostik yöntemler.
- 5- Diğer yöntemler

2.2.7.3.1. Sinir İletim Çalışmaları:

Kayıt almak için 3 elektrod gereklidir: Aktif, referans ve toprak elektrodlar. Aktif elektrod araştırmanın yapılacağı yere mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Aktif elektrod her zaman kasın motor noktasına konmalıdır.

Referans elektrodu ise kas ile tendon birleşme bölgesinin hemen distaline konur (3,59).

Motor sinir ileti incelemesinde amaç; incelenecek motor veya mikst sinirin en hızlı ileten motor liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef kasa giden motor liflerin ne kadarının fonksiyon gördüğünü yaklaşık olarak belirlemektir. Bu amaçla, kas üzerine kayıt elektrodu yerleştirilip kası innerve eden motor sinir yeterli şiddette elektrikle uyarıldığında kastan bir aksiyon potansiyeli kaydedilir. Bu potansiyele birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) adı verilir (59).

Distal (terminal) Latans: Elektrik uyarımının verildiği andan potansiyelin başlangıcına kadar geçen süredir. Birimi milisaniyedir (msn).

Sinir İletim Hızı (Nevre Conduction Velocity, NCV): İki farklı uyarı yeri arası mesafenin, elektrik akımının bu mesafeyi geçme süresine bölünmesiyle elde edilir. $NCV = \text{Mesafe (m)} / \text{Zaman (sn)}$

Median sinir motor uyarım noktaları:

- 1- Erb noktası: Klavikulanın üstü ve sternokleoidomastoid kasın yapışma yeri arkasında, klavikulanın orta veya 1/3 medialindeki nokta.
- 2- Aksilla yakını veya civarı: Brakiyal arter lateralinde ve biceps kası medial kıyısından bipolar olarak uyarılır. Aynı çizgi devam ettirildiğinde, aksilla çukurundan biceps kası medialinde 1/3 üst kısmına dek uyarılabilir.
- 3- Dirsek: Ön yüzde brakiyal arter pulsasyonunun medialinden uyarılır.
- 4- Bilek çizgisinin orta noktasından geçen dikey çizgide bilek çizgisinden yaklaşık 1-3 cm yukarıdan bipolar yüzeyel elektrodla uyarılır. Yine yaklaşık aynı düzeyde fleksör karpi radialis longus ve fleksör digitorum sublimis tendonları arasından derine sokulan bir iğne elektrod aracılığı ile de uyarım yapılabilir.

KTS’de median sinir motor iletim çalışmalarında dirsek ve bilek düzeyi bipolar uyarımları çoğu kez yeterli olur. Kayıtlama tenar kas grubundan yapılır. Burada bipolar kayıt elektrodları tenar kabarıklık üzerine ve hafifçe dorsale doğru

yerleştirilir. Veya abduktor pollicis brevis kası motor son plak bölgesine bir elektrod yapıştırılır, referans elektrod da başparmak üzerine yerleştirilir. Genel ilke olarak uyarım ve kayıt yeri arasına toprak hattı yerleştirilir. Median sinir motor distal latansı (mMDL)'nın uzaması önemli tanı kriterlerindendir. Ancak duysal iletide daha önce değişiklik meydana geldiğinden, elektronörofizyolojik incelemede duysal ileti anormallikleri daha önce saptanır.

BKAP'ın çeşitli elektrofizyolojik özellikleri ölçülür. Distal latans, söz konusu sinir içindeki en hızlı ileten sinir liflerinin iletisini gösterir ve bu latans içinde sinirin iletim süresi, nöromüsküler ileti zamanı ve kas membranında elektrik ileti zamanı yer alır. Normalde erişkin bireylerde median sinir motor distal iletim zamanı 2,0–3,8 ms arasında değişir ve genellikle 4,2 ms'yi aşmaz. KTS'de 4,2 ms'yi aşan bir uzama olabilir, bazen 10 ms'yi aşabilecek kadar artabilir (62).

Motor sinir ileti hızı ölçümü için, kayıt koşullarını değiştirmeksizin aynı sinirin daha proksimal bir noktasından sinir tekrar elektrikle uyartılıp yine kastan bir BKAP elde edilir. Proksimal uyarımla kayıtlanan BKAP latansından distal latans çıkartıldığında proksimal ve distal uyarım noktaları arasındaki mesafede ilgili motor sinirin iletim süresi hesaplanmış olur. Bu mesafenin milimetre cinsinden değeri distal ile proksimal latans farkına bölündüğünde ilgili sinirin en hızlı ileten motor liflerinin ileti hızı metre/saniye cinsinden bulunmuş olur. Ayrıca, distal uyarımla elde edilen BKAP'nın dalga şekli ve amplitüdü (milivolt, mV), proksimal uyarımla elde edilen BKAP'inkiyle karşılaştırılır. Normalde her iki BKAP dalga şeklinin çok benzemesi ve amplitüdünün değişmemesi beklenir (60).

Duysal ileti çalışmaları KTS tanısında daha duyarlıdır. Parmak-bilek segmentinden kaydedilen duysal ileti hızı ve duysal sinir aksiyon potansiyelleri (DSAP) %63-97.8 tanı koydurucudur (61). Duysal sinir ileti incelemelerinde amaç, incelenecek duysal veya mikst (duysalmotor) sinirin en hızlı ileten duysal liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef deri bölgesine giden duysal liflerin bütünlüğünün tamamen veya kısmen korunup korunmadığını anlamaktır. Duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) duysal sinir liflerinden kalın miyelinli hızlı

iletlenlerin aksiyon potansiyellerinin toplamını yansıtır. DSAP' ın parametreleri amplitüd, süre, ileti hızı ve distal latansdır (60).

Duyusal iletim antidromik veya ortodromik yöntemle incelenebilir.

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

Antidromik teknik: Median sinir, bilek ve avuç içinden uyarılarak 2. veya 3. parmaktaki yüzük elektrodlardan antidromik duysal yanıtlar alınır ve avuç-bilek segmentinde iletim hızı hesaplanır. Antidromik tekniğin avantajı cevabın yüksek amplitüdlü olması, dezavantajı ise motor lifleri de uyarabilmesi ve karışıklıklara yol açabilmesidir.

Median sinir duysal distal latansı (mSDL) için normal kabul edilen değerler 2,5 ile 3,2 msn arasında bulunmuştur. Median sinir için normalin üzerindeki latans değerleri veya 4. parmaktan kayıta ulnar-median latans farkı 0,5 msn'den fazla olması halinde ya da karşı eldeki median sinir duysal distal latansından 0,5–1,0msn daha uzun olması halinde KTS tanısı konabilmektedir (59, 63, 64).

Duyusal aksiyon potansiyelindeki azalma da tanıya yardımcı olabilmektedir. Normalde yüzeysel elektrodlarla bilekten kaydedilen duysal aksiyon potansiyelinin amplitüdü 15 mikrovolt altına düşmez. KTS de ise sıklıkla amplitüd 15 mikrovolt altına düşmektedir (2,3).

Duyusal ileti hızı, motor sinirlerin ileti hızından farklı olarak, doğrudan doğruya uyarım noktasıyla kayıt yeri (katod) arasındaki mesafeye dayanarak ölçülür ($\text{mesafe[milimetre]} / \text{latans[milisaniye]} = \text{ileti hızı[metre/saniye]}$). Bundan dolayı, motor sinir ileti hızı ölçümü için sinir trasesi üzerinde en az iki farklı uyarım yeri gerekliken, duysal sinir ileti hızı ölçümü tek bir yerden uyarımla yapılabilir. Median sinirin duysal sinir ileti hızı (mSNCV), 43 ile 67,3m/sn arasında normal kabul edilmektedir. 43 m/sn ve altındaki değerler patolojik olarak kabul edilir. Motor sinir incelemesinde kayıtlanan BKAP'tan farklı olarak, amplitüd çok daha küçüktür, ileti hızı daha fazladır ve BKAP,

motor liflerin çoğunluğunu yansıtırken DSAP duysal liflerin en hızlı ileten sayıca küçük bir kısmını yansıtır. Duysal ileti çalışması, ılımlı patolojiyi göstermede motor incelemeden daha duyarlıdır (65).

Elektrofizyolojik incelemede duyu iletim hızı yavaşlaması, motor distal latans uzaması, DSAP ya da BKAP amplitüdlerinin düşük olması veya alınamaması gibi bulgular elektrofizyolojik olarak değişik derecelerde karpal tünel sendromu tanısı koydurur.

Son yıllarda daha sensitif duysal iletim çalışmaları da bildirilmektedir. Klinik olarak KTS'si olan ancak rutin yöntemlerle iletilerin normal olduğu hastalarda, sağlam tarafla semptomatik taraf arasında DSAP amplitüd oranının %60'dan düşük olması (sensori ultra distal test - SUDT) , yine avuç içi uyarımla median ve ulnar sinirlerden eşit mesafeden kayıtlanan duysal ileti hızlarının karşılaştırılmasının rutin yöntemlerden çok daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (%98) (65). Palmar kısa segment tekniğiyle kayıtlama, lezyonun lokalizasyonun belirlenmesinde önemli; yüzeysel elektrotla sinir aksiyon potansiyeli kaydedilemediği durumlarda da sinire yakın metodun duyarlı olduğu bildirilmiştir (65).

Elektrofizyolojik Sınıflandırma

0-Normal

1-Hafif: Duyusal iletim hızı yavaş

2-Orta (duyusal iletim hızı yavaş, motor distal latans uzun)

3-Ağır (duyusal yanıt yok, motor distal latans uzun)

4-Çok ağır (motor ve duysal yanıtlar yok) (66)

Yapılan çalışmalarda hastaların klinik bulgularının şiddeti ile elektrofizyolojik bulguların şiddeti arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur (67).

2.2.7.3.2. İğne EMG incelemesi:

KTS tanısında EMG anormallikleri aksonotmezis varlığında ortaya çıkabilir. İğne EMG bulguları olarak fibrilasyon, pozitif keskin dalga, fasikülasyon, polifazik motor ünitler, kompleks tekrarlayıcı deşarjlar, inkomplet interferans paternleri saptanabilir (65).

2.2.7.4.Ultrasonografi

Radyolojik yöntemler incelendiğinde kas-iskelet sistemi ve yumuşak dokuların değerlendirilmesinde hem ultrasonografi (USG) hem de manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) kullanıldığı görülmektedir. Semptomları olup klinik testlerle tanısı konamayan hastalara yapılacak USG ve MRG ile olası yer kaplayan lezyon, sıkışmanın neden olduğu median sinirde meydana gelen morfolojik değişiklikler veya altta yatan diğer nedenler bulunabilir. USG'de yüksek frekanslı lineer problemlerin kullanılması da periferik sinirlerin görüntülenmesini bir hayli kolaylaştırmıştır.

Geçmişten günümüze kadar yapılmış çalışmalara göz atacak olursak, median sinir kesitsel alan ölçümünün normal bireylerdeki değerini belirlemek için değişik çalışmalar yapılmış, bunlarda değişik sonuçlar rapor edilmiştir.

Duncan ve ark. (68) 1999 yılında, 68 KTS hastası ve 36 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada, KTS tanısı koymak için USG'de skafoid-psiform düzeyinden ölçülen median sinir kesitsel alan değerinin 9 mm² üzerinde olması en iyi sonografik kriter olarak rapor edilmiştir (68).

Wong ve ark. (69) 2002 yılında yayınladığı 33 KTS hastası ve 35 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada giriş düzeyindeki median sinir kesitsel alan değerini 9,8 mm²'nin üzerinde aldığımızda normal bireylerle KTS hastalarını ayırt edebileceğimiz rapor edilmiştir (69).

Yeşildağ ve ark. (70) 2004 yılında yayınladığı, 84 KTS hastası ve 45 asemptomatik birey ile yaptıkları çalışmada, giriş düzeyinde median sinir kesitsel alan değeri 10,5 mm²'nin üzeri eşik değeri alındığında %89 duyarlılık ve %97 özgüllük ile KTS tanısı koyulabildiği gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmada KTS tanısı koymak için median sinir kesitsel alan ölçümünün duyarlı, özgül ve non-invazif kullanışlı bir yöntem olduğu sonucuna da varılmıştır (70).

Kötevoğlu ve ark. (71) 2005 yılında yayınladığı 24 KTS hastası ve 14 sağlıklı birey ile gerçekleştirdikleri, USG ile elektrofizyolojik çalışmaları değerlendirdikleri çalışmada üç farklı düzeyden alan ölçümü yapılmıştır. Bu üç farklı düzey radioulnar eklem, psiform düzeyi ve hamat kemiğin kancası düzeyleridir. KTS hastası olanlarda proksimalde median sinir kesitsel alan ölçümünü $10,29 \pm 3,39 \text{ mm}^2$ psiform düzeyinde $15,28 \pm 6,16 \text{ mm}^2$ ve distalde $13,78 \pm 4,76 \text{ mm}^2$; sağlıklı bireylerde üç düzeyde sırasıyla $6,46 \pm 0,72 \text{ mm}^2$, $6,94 \pm 0,72 \text{ mm}^2$ ve $6,65 \pm 0,64 \text{ mm}^2$ olarak hesaplamışlardır. İki grup arasında her düzeyde anlamlı fark bulmuşlardır. Sonuçta klinik semptomlarla beraber en az bir düzeyde patolojik alan ölçümünün %89 duyarlılık ve %100 özgüllük ile tanı koydurabileceğini rapor etmişlerdir (71).

Wang ve ark. (72) 2008 yılında yayınladıkları, KTS hastalarında USG ile en iyi diagnostik kriteri aradıkları, 37 idiopatik KTS hastası ve 20 sağlıklı birey ile yaptıkları çalışmada, KTS tanısı koyabilmek için psiform düzeyinde median sinir kesitsel alan optimal eşik değeri %82 duyarlılık ve %87,5 özgüllük değerleri ile $9,875 \text{ mm}^2$ 'nin üzeri olarak rapor etmişlerdir (72).

Seror ve ark. (73) USG kullanılarak karpal tünel proksimalinden median sinir kesitsel alan artışın ölçülmesini KTS değerlendirmesi için en sık kullanılan kriter olarak raporlamıştır (73).

Sonuçta, birçok çalışmada farklı eşik değer tespit edilmesine rağmen karpal tünel sendromunun USG ile tanısında median sinirin proksimal karpal tünel seviyesinde genişlemesi en çok kullanılan kriter olarak kabul edilebilir.

Karpal tünel sendromu şiddeti arttıkça ölçülen median sinir kesitsel alan ölçümü de artmaktadır.

Karpal tünel sendromu düşünülen olgulara yapılacak sonografik inceleme ile anatomik varyasyonları kısa sürede, hastaya sıkıntı vermeden, yüksek görüntü kalitesiyle, dinamik olarak değerlendirmek mümkündür.

2.2.7.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme ile karpal tünelin sınırlarını, boyutlarını, retinakulumların yapışma yerlerini, median sinirdeki ödemi yüksek çözünürlükte

göstermek mümkündür. Nöropati tanısında MRG'nin kazançları şu şekilde sıralanabilir:

- Tuzaklanmanın ve sinir sıkışmasının gösterilmesi
- Mekanik kompresyonun tespiti (örn: yumuşak doku kitleleri) Sinir sıkışmasının yerinin ve nedeninin tespiti
- Benzer semptomlara neden olan patolojilerin dışlanması
- Anatomik varyasyonların tespiti

MRG ile el bileğine ait kas grupları ve periferik sinirler görüntülenir ve MRG, EMG'nin ötesinde denervasyonun sadece teşhisinde değil median siniri etkileyebilen intrinsik faktörlerin yanı sıra median sinire bası yaparak KTS'ye neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar veya anatomik varyasyonlar gibi diğer durumları da belirleyerek etyolojinin belirlenmesinde de faydalıdır. Denerve kasın MRG görüntüsü kaslardaki inflamatuvar ya da neoplastik oluşumun ayırımında da önemlidir (74).

MRG'nın noninvaziv olması özellikle çocuklarda, koagülasyon bozuklukları olan hastalarda ve multipl sinir lezyonları olan politravma olgularındaki kas denervasyonunun teşhisinde çok faydalıdır.

Motor sinir lezyonundan sonra denerve kaslarda ekstrasellüler sıvı artışı ve kapiller yatak genişlemesi gibi birtakım histokimyasal değişiklikler olur. MRG bu değişikliklerin gösterilmesinde faydalıdır (75). Denerve kas T2 ağırlıklı STIR sekanslarında ve gadolinyumlu MRG'lerde normal kasa göre yüksek sinyal intensitesinde görülür (75,76).

MRG STIR sekansı kas denervasyonunun evrelerine ait karakteristik sinyal intensite artışlarını da gösterir:

- Akut ve subakut denerve kas sıvı duyarlı sekanslarda yüksek sinyal intensitesi, T1 ağırlıklı görüntülerde normal sinyal intensitesi gösterir.
- Kronik denervasyonda kas atrofisi ve yağlı infiltrasyon hacim kaybıyla ilişkili olarak T1 ağırlıklı sekanslarda yüksek sinyal değişimleri gösterir.

Yapılan bir çalışmada MRG’de denerve kasın sinyal intensitesi 6.ayda en yüksek seviyede izlenmiştir. Denerve kasın sinyal intensitesi sinir yaralanması sonrası en az 1 yıl yüksek seyrederken reinerve kasın sinyal intensitesi normale dönmektedir. Bu sebeple MRG sinir rejenerasyonunu, denerve ve reinerve kasların sinyal intensiteleri arasındaki farkı izleyerek gösterebilmektedir (77).

KTS’de MRG bulguları; median sinirin çap ve kesit artışı, yassılaşma, fleksör retinakulum yaylanması ve median sinirde artmış T2 sinyali olarak özetlenebilir (78).

Normal kişilerde yapılan ölçümlerde median sinirin proksimal karpal kemikler düzeyinde ve radiokarpal eklem düzeyinde ölçülen çapları ve hesaplanan kesitsel alanları arasında belirgin farklılık yoktur (79). KTS’de ise proksimal karpal kemikler düzeyindeki median sinir çapı radiokarpal eklem düzeyine göre 2-3 kat artmaktadır, bu düzeylerde kesit alanı hesaplamalarında ise 1.6-3.5 kez artış olmaktadır (80).

Klinik şüphe varlığında klinik ve nörofizyolojik bulgular yetersiz kaldığında MRG, KTS’li olgularda %10 oranında ilave yarar sağlayabilir. Karpal tünel sendromunda MRG’nin duyarlılığı (%96) oldukça yüksek iken özgüllüğü(%33) düşüktür. Bu sebeple MRG, sinir iletim çalışmaları normal ve semptomatik tedavilere yanıtız bireylerde kullanılmalıdır. Karpal tünel sendromunun cerrahi tedavisi sonrası takibinde de kullanılabilir (81).

2.2.8. Ayırıcı Tanı

-Radikülopatiler: Özellikle servikal 6 ve 7’deki lezyonlarda median sinir bölgesinde hissedilen yakınmalar oluşabilmektedir. Karpal tünel sendromuyla birlikte olması halinde “double crush sendromu” (çift sıkışma/ezilme sendromu) adını alır.

-Brakial pleksus lezyonları, torasik çıkış sendromu

-Lokal vazospazm yapan vasküler lezyonlar: Raynaud sendromu, refleks sempatik distrofi sendromu

-Jeneralize periferik nöropati yapan nedenler: Üremi, diabetes mellitus, toksik nedenler, malnütrisyon, vs.

-Kronik inflamatuvar poliradikülonöropati: DM, otoimmün hastalıklar (Poliarteritis nodosa, sistemik lupus eritematosus, romatoid artrit vs.)

-Median nöropatiler:

- a- Suprakondiler Spur Sendromu (Struthers ligamanı): Median sinir, medial epikondilden 3-5cm kadar yukarıda, konjenital bir anomali olan, Struthers ligamanının basısı altında kalabilir. Bu seviyenin altında kalan median sinirin innerve ettiği tüm kaslarda bası belirtileri oluşabilir.
- b- Pronator Teres Sendromu: Ön kolun proksimalindeki median sinir basısı “Pronator Sendrom” olarak adlandırılmıştır. Basıya yol açan nedenler arasında; lacertus fibrosus, damar paketlerinin siniri çaprazlaması, pronator teres kası ve fleksör digitorum süperficialis’in kalınlaşması sayılabilir. Ön kolda ve kolda ağrı ve median sinir duysal alanında parestezi semptomları vardır. Semptomlar, ön kolun dirençli pronasyonu ve el bileği fleksiyonu ile artar (1,2).
- c- Anterior İnterosseöz Sinir Sendromu: Saf bir motor sinir olduğu için lezyonlarında duyu kaybı gelişmez. Pronator teres’in derin başı, lacertus fibrosus, genişlemiş bursalar, anormal kas veya damar paketleri tarafından bası oluşturulabilir.

2.2.9. Tedavi

2.2.9.1.Konservatif Tedavi

KTS tedavisinde birçok konservatif tedavi yöntemi vardır.

Bu tedavi yöntemleri;

- El bileği splinti
- Egzersiz
- Aktivite modifikasyonu
- Non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar

- Fizik tedavi ajanları [ultrason, DEL, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), kontrast banyo] (2,3,59,82,83,84)
- Steroid enjeksiyonu
- PRP enjeksiyonu

2.2.9.1.1. Splint Kullanımı

Semptomları yeni başlamış ve çok şiddetli olmayan hastalarda splintleme tek başına yeterli tedavi olabilir. Amacı, artmış kanal içi basıncını azaltmaktır. Nötral pozisyonda, volar destekli splintleme ile karpal tünel boşluğu maksimale gelir ve kanal içi basıncı azalarak semptomatik rahatlama sağlanır (85). Tüm gün ve sadece gece splint kullanımı karşılaştırıldığında her iki grupta da klinik iyileşme olduğu, ancak motor distal latansın tam gün kullanımda daha fazla azaldığı gösterilmiştir (86).

2.2.9.1.2. Tendon ve Sinir Kaydırma Egzersizleri

KTS'ye bağlı semptomları kontrol etmek için tendon ve sinir kaydırma egzersizleri önerilir. Bu egzersizler bilek ve parmakların fleksiyon/ekstansiyon egzersizleridir. Venöz geri dönüşümü kolaylaştırır ve median sinirdeki ödemi azaltır. Dokuların beslenmesi ve aksonal transportu desteklemesi nedeniyle egzersizlerin sinir iletimini arttırdığı düşünülür (88,89).

2 yıldır takip edilen ve KTS operasyonu bekleyen, toplam 197 hastanın dahil edildiği bir çalışmada ek olarak tendon ve sinir kaydırma egzersizi yapan kişilerde cerrahi ihtiyacının %71,2'den %43'e düştüğü görülmüştür (90).

Çalışmalarda semptomlarda ve fonksiyonel becerilerde (el kavrama gücü gibi) düzelme, yaşam kalitesinde ve nörofizyolojik parametrelerde artma, yan etki insidansında ve KTS için operasyon ihtiyacında azalma görülmekle birlikte bir derlemede; yapılan egzersiz ve mobilizasyon uygulamalarının özellikle sürekliliğini ve uzun dönem etkilerini içeren daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu kanaatine varılmıştır (87).

2.2.9.1.3. Aktivite Modifikasyonu

Karpal tünel sendromu tekrarlayan el hareketlerine ihtiyaç duyulan meslek gruplarında çalışan kişiler ve ev hanımlarında daha sık görülmektedir. Bu sebeple hastalara karpal tünel içi basıncı arttıran bu aktivitelerden uzak durması önerilmelidir.

2.2.9.1.4. Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçlar

Karpal tünel sendromunda nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar inflamasyonu azaltmak amacıyla kullanılmaktadır ancak faydalı etkileri gösterilememiştir.

2.2.9.1.5. Fizik Tedavi Ajanları

2.2.9.1.5.1. Ultrason

Kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde sıklıkla kullanılan bir fizik tedavi ajanı olan terapötik US, termal ve mekanik etkileri olan akustik yüksek frekanslı vibrasyon üretir. Oluşan ses dalgaları dokulardan geçerken doku dirençlerine göre ısı oluşturur.  ne sürülen etki mekanizmalarından biri, ısı artışı ile damarlarda vazodilatasyon oluşması, buna bağlı olarak metabolik aktivite ve doku oksijenizasyonda artışı olmasıdır. Metabolik aktivite artışı ile metabolik atıklar uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca hücre membran permeabilitesinde ve konnektif dokuların elastikiyetinde de artışı meydana geldiği belirtilmiştir (91, 92, 93). US'un diğer bir önemli etkisi ise, doku iyileşmesini uyarması ve anti-inflamatuvar etkisidir. US'un inflamasyonun normal iyileşme sürecini hızlandırma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir (94,95,96).

Termal ve termal olmayan etkilerinden faydalanılır. Periferik sinirler üzerine olan etkilerinin mekanizması tam olarak açıklanmamıştır. Ultrason uygulaması sırasında periferik sinirlerin selektif olarak ısındığı gösterilmiştir. Kramer (92) 1,5W/cm² dozda sürekli ultrasonun sinir ileti hızını arttırdığını, 1,5W/cm² aralıklı uygulamanın ve plasebo uygulamasının ise sinir ileti hızını

azalttığını bulmuştur. İleti hızı azalmasının nedeninin akuasonik ultrason jelinin deri altı dokudaki ısıyı azaltmasına bağlı olduğunu düşünmüştür(92).

Ultrasonun, sinir ileti hızındaki etkisi kısa sürelidir. Tedavi sonunda, ısı normale döndüğü zaman sinir ileti hızları da normal değerlerine döner. Zedelenmiş, hasarlanmış periferik sinirlerin ve küçük çaplı sinir liflerinin ultrasona daha hassas olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (97).

Terapötik ultrasonun doku rejenerasyonunu arttırması, mekanizması tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte termal olmayan etkisine bağlı olabilir. Lokal kan akımındaki artış da doku rejenerasyonunu arttırıyor olabilir (98).

2.2.9.1.5.2.Düşük Enerjili Lazer Terapisi (DEL)

Fizik tedavi seçenekleri arasında yer alan lazer uygulamaları son yıllarda araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Lazer tedavisinde ana prensip, bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisini, belirli bir ortamdan geçirerek, o ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızını arttırmak ve böylece gelen ışınlardan çok farklı dalga boyunda yeni bir ışın elde ederek tek bir doğrultuda göndermektir (99). Fizik tedavide dalga boyları 600-984 nm olan Helyum-Neon (He-Ne) ve Galyum-Alüminyum-Arsenit (Ga-AI-As) gibi düşük enerjili lazerler kullanılmaktadır. Doku üzerindeki olumlu etkileri, ışığın dalga boyu, derinliği, dozu, tedavi süresi ve sayısı ile orantılıdır (99).

Düşük enerjili lazer tedavisi karpal tünel sendromunda ilk kez Padua ve ark (100) tarafından çalışılmıştır ve çalışmalar omurilik yaralanmalı sıçanlarda myelin iyileşmesini arttırdığını ve motor nöronların retrograd dejenerasyonunu azalttığını göstermiştir (100,101).

Düşük enerjili lazerin faydalarının diğer mekanizmaları antiinflamatuvar etkiler, periferik sinirlerin nosiseptif aktivasyonunun inhibisyonu, artan ATP üretimi ile hücre solunumun sağlanması ve mikrosirkülasyonun artması ile aljezik maddelerin uzaklaştırılmasını kapsamaktadır (102,103,104).

Düşük enerjili lazerin primer etkilerinin, fototermal etkilerden ziyade fotobiyolojik etkileri olduğu düşünülmektedir (105). Aynı zamanda kollojen sentezini hızlandırdığı, anjiogenezi aktive ettiği ve böylelikle mikrosirkülasyonu arttırdığı düşünülmektedir (106). Yapılan çalışmalar DEL'in sinir dokusunda da biyofiziksel etkiye sahip olduğunu ve bu tedavi ile sinir iyileşmesinin fasilite edilebileceğini desteklemektedir (107,108).

En sık kullanılan lazerler; He-Ne(Helium-neon), infrared lazerler [içinde Ga-As(Gallium Arsenide) veya Ga-Al-As(Gallium-Aluminum-Arsenide) olanlar] veya iki çeşidin karışımı olarak karşımıza çıkar. Kas iskelet sistemi hastalıklarında sıklıkla Ga-As lazer kullanılmaktadır.

Düşük enerjili lazerin terapötik etkisi doz bağımlıdır ve yapılan çalışmalarda anti-inflamatuvar etki için optimal doz 0,7-19 J olarak önerilmiştir (109). Literatürde KTS tedavisinde DEL'in etkilerinin değerlendirildiği plasebo kontrollü çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalarda farklı dozlarda ve dalga boyunda lazer uygulanmış ve çelişkili sonuçlar elde edilmiştir.

Karpal tünel sendromunda DEL tedavisi kullanımı ile ilgili olarak Evcik ve ark (15) yaptığı 81 hastalık çalışmada elbileği splinti kullanımına ek olarak karpal tünel alanına haftada 5 kez toplam 10 seans (7 joule/dk) lazer tedavisi uygulamasının plasebo lazer tedavisine göre hastaların takiplerinde ağrı ve fonksiyonel kapasitede belirgin farklılık yaratmadığı ancak kavrama güçlerinde olumlu etkiler sağladığı gösterilmiştir. Ek olarak EMG'de duysal sinir hızında ve duysal ve motor distal latanslarında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler de saptanmıştır (15).

Yağcı ve ark (16) yaptığı splint kullanımına ek olarak düşük doz lazer tedavisinin ve sadece splint kullanımının etkinliğini karşılaştırmayı amaçlayan bir başka çalışmada tedavi sonrası 3. ay kontrolünde DEL alan grupta hem klinik hem EMG bulgularında düzelme olduğu saptanmıştır. Sadece splint kullanan grupta ise yalnız klinik parametrelerde iyileşme olmuştur. Ayrıca sadece splint kullanan grupta diğer gruba kıyasla kavrama gücü anlamlı olarak azalmıştır. Bu azalmanın nedenini ise devamlı splint kullanımına bağlamışlardır (16).

Fusakul ve ark. (17) 2014'te yaptığı hafif ve orta derecede karpal tünel sendromu olan 66 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada; nötral el bilek splinti ile beraber karpal tünel alanı üzerine 15 seans boyunca 18 J'luk bir dozda lazer tedavisi uygulanan hastalarda plasebo lazer tedavisi alanlara kıyasla 12 haftalık takip sonunda pinch ve kaba kavrama güçlerinde ve median sinir distal motor latanslarında plasebo grubuna kıyasla belirgin düzelme saptanmıştır.

Lazovic ve ark. (18) tarafından 2013'te yapılan 79 hastanın dahil edildiği çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada hafif ve orta düzeyde KTS'de lazer, karpal tünel alanındaki cilt üzerinde 4 farklı noktaya dik olarak uygulanmış (her noktaya 90 sn olmak üzere ve 2.7 J, 3.4 J/cm² dozunda) 20 seanslık tedavi sonunda düşük doz lazer tedavisi alan grupta ağrı ve Tinnel işareti pozitif olan hastaların oranında önemli azalma olduğu ve sinir ileti çalışmalarında duysal ve motor latanslarda kısalma olduğu görülmüştür.

Diabetik nöropati ile karpal tünel sendromu birarada olan hastalarda DEL ve USG tedavilerinin karşılaştırıldığı Ahmed ve ark (110) tarafından 2017 yılında yayınlanan çalışmada her iki tedavinin de etkili olduğu ve aralarında anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir.

KTS'de standart tedavi olarak kabul edilebilecek olan karpal tünel gevşetme operasyonu ile lazer tedavisinin karşılaştırıldığı Elwakil ve ark. (111) tarafından yapılan 2007'de yayınlanan bir çalışmada DEL uygulanan hastalarda kas güçsüzlüğü dışındaki tüm subjektif yakınmalarda önemli düzelmeler olduğu gösterilmiştir. Tenar atrofi dışındaki objektif bulgular da istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmış, her iki grupta da sinir ileti çalışmalarındaki düzelme istatistiksel olarak benzer saptanmıştır (111).

Sonuç olarak düşük doz lazer tedavisinin, ağrı yakınmasının ön planda olduğu erken dönemde hafif ve orta düzeydeki KTS'de etkili ve noninvaziv bir tedavi olduğu düşünülmektedir (17,18,111). Ancak doz ve uygulama protokolleri açısından konsensus yoktur.

2.2.9.1.6. Steroid Enjeksiyonu

KTS tedavisinde lokal kortikosteroid enjeksiyonunu Amerikan Nöroloji Akademisi, hafif ve orta şiddetteki vakalarda önermektedir (112). Karpal tünel içine lokal enjeksiyon güvenli, kolay uygulanabilen ve semptomlar üzerine olumlu etkileri gösterilmiş bir yöntemdir (113). Lokal steroid enjeksiyonu genellikle NSAİ kullanımı ve splintleme uygulamalarından sonra semptomları devam eden hastalarda önerilmektedir (114). Lokal steroid enjeksiyonunun potansiyel etki mekanizmasının sinoviyum ve yumuşak dokudaki lokal enflamatuvar cevabın baskılanması ve karpal tünel içi basıncın azaltılması olduğu düşünülmektedir (115,116). Bununla birlikte, periferik sinirlerin Schwann hücreleri glukokortikoid reseptörleri eksprese ettiğinden ve glukokortikoidler in vitro miyelin oluşumunu teşvik ettiğinden, KTS'de steroid enjeksiyonunun klinik etkisinin kısmen miyelin sentezinin modülasyonuna dayanması da mümkündür (117). Ayrıca steroidlerin sinir lifleri uçlarında membran stabilize edici etkilerine bağlı spontan ektopik boşalım baskılanır (114).

Sıklıkla hidrokortison, triamsinolon ya da metilprednisolon kullanılır. Genellikle tek bir enjeksiyon yeterlidir. Ağrı ve pareteziler bir kaç hafta ile 6 ay arası bir süreden sonra tekrar edebilir, nüks oranı %8-94 olarak bildirilmiştir (118,119). Eğer bir hasta tedavide iki enjeksiyondan fazlasına gereksinim duyarsa cerrahi seçenek göz önünde bulundurulmalıdır (118). Bir başka çalışmada ise, ilk enjeksiyondan 3 hafta sonra %76 hastanın tedaviye iyi ya da kısmi yanıt verdiği, 1 yıl sonunda hastaların %62'sinin cerrahiye gitmediği görülmüştür. Steroidlerin bu faydalı lokal etkisi karpal tüneldeki yumuşak doku şişliğinin lipolizi ile açıklanmıştır. İlk enjeksiyona iyi yanıt veren hastaların semptomları nüks ederse yapılan tekrarlanan enjeksiyonlardan faydalanılacağı ileri sürülmüştür (120).

Steroid enjeksiyonunun başlıca komplikasyonu myelin ve aksonlarda dejenerasyona yol açabilecek olan intranöral steroid enjeksiyonudur (121). Ancak steroid enjeksiyonu sonrası median sinir hasarı insidansı %0,1'den daha azdır (121). Steroid enjeksiyonunun yan etkilerinin başında kollajen ve proteoglikan sentezinin azalması yer alır (122). Böylece fleksör tendonların mekanik gücü zayıflamakta bu da daha fazla dejenerasyona neden olmaktadır. Lokal steroid

enjeksiyonunun diğer yan etkileri arasında; fleksör tendon rüptürü, eklem içi ve yumuşak dokulara kanama, aseptik nekroz, sinir hasarı, infeksiyon, subkutan atrofi, lokal osteoporoz, deride depigmentasyon, Charcot benzeri destrüktif artropati, geçici kristal sinovit ve yumuşak doku kalsifikasyonu sayılabilir.

Ly-Pen ve ark (123) yaptığı bir çalışmaya göre kısa vadede semptomatik rahatlama için steroid enjeksiyonu cerrahi dekompresyondan daha iyidir. 1 yıl sonunda da lokal steroid enjeksiyonu cerrahi tedavi kadar iyi sonuçlar verir. Ancak bu çalışmada sadece dekompresif cerrahinin nörofizyolojik değişiklikleri düzelttiği ileri sürülmüştür (123).

Hui ve ark (124) 20 haftalık süreçte açık cerrahinin tek steroid enjeksiyonuna göre daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Ancak bunun sadece semptomların giderilmesi ve nörofizyolojik parametrelerde düzelme için geçerli olduğu, kavrama gücü değerlendirildiğinde steroid enjeksiyonunun cerrahiden daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir (124).

Dammers ve ark'nın (125) yaptığı çalışmaya göre; lokal steroid enjeksiyonu 1 ayda hastaların %75'ten fazlasında semptomlarda iyileşme sağlamıştır. Ancak KTS'de steroid enjeksiyonunun değerlendirildiği Cochrane derlemesinin sonuçlarına göre lokal steroid enjeksiyonu kısa vadeli bir etkiye sahiptir (126).

2.2.9.1.7. PRP (platelet rich plasma) Enjeksiyonu

PRP tedavisi yaklaşık 20 yıldır çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında yaygın olarak kullanılmaktadır. PRP hastanın kendi plazmasından elde edilen ve trombosit kaynaklı büyüme faktörleriyle anjiyogenez, hücre çoğalması ve migrasyon gibi rejeneratif süreçleri uyaran ve farklı yollarla sinir rejenerasyonunu sağlayan otolog biyolojik bir tedavi yöntemidir. PDGF, IGF-1, VEGF, TGF- β , PDGF ve FGF gibi bazı büyüme faktörlerinin aksonal gelişimi uyarabileceğini ve Schwann hücrelerinin proliferasyonunu ve mitojenezini arttırdığını gösteren deneysel veriler mevcuttur. Bu şekilde PRP'nin rejenerasyon, remiyelinizasyon, aksonal transport ve Schwann hücre proliferasyonunu stimüle ederek periferik sinir

rejenerasyonunu geliştirdiğini bilinmektedir (127). PRP tedavisinin periferik sinirler üzerine rejeneratif etkisi olabileceğine dair veriler in vitro çalışmalarda, hayvan deneylerinde ve gerçek hastalar üzerinden elde edilmiştir.

Karpal tünel sendromunda PRP enjeksiyonunun etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda karpal tünele PRP enjeksiyonu ile ağrı şiddeti, fonksiyonel durum ve median sinir kesit alanında anlamlı iyileşmeler gösterilmiştir.

Wu ve ark (128) hafif-orta KTS’de PRP’nin etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışmada; 30 hastaya PRP enjeksiyonu uygulamışlar ve diğer 30 hastaya da sadece gece ateli verilerek kontrol grubuna almışlardır. Tedavi öncesine göre tedavi sonrası 1. ay 3. ay ve 6. ayda VAS skorlarında, Boston anketi skorlarında PRP grubunda anlamlı düzeyde düzelme ve USG ile ölçülen median sinir alanında anlamlı düzeyde azalma saptamışlardır. Ancak median sinir ileti çalışmalarında ve pin kavrama kuvvetinde anlamlı değişim görülmemiştir (128).

Malahias ve ark (129) KTS tanısı konulan ve cerrahi tedaviyi kabul etmeyen 14 hastaya tek doz PRP enjeksiyonu uygulamışlar, 3 ay sonraki değerlendirmelerinde VAS ve Quick DASH skorlarında anlamlı düzelme saptanmışlardır. Ayrıca USG ile median sinir alan ölçümlerinde 3. ayda 5 hastada azalma görülürken 3 hastada değişim saptanmamış ve bir hasta da artış saptanmıştır. Çalışma kontrol grubu içermemektedir (129).

Bu veriler ışığında PRP enjeksiyonunun, karpal tünel sendromu tedavisinde alternatif bir tedavi olduğu söylenebilir.

2.2.9.2.Cerrahi Tedavi

Ciddi vakalarda cerrahi tedavi median sinir etrafındaki basıncın rahatlatılmasında rekürrens riski olmasına rağmen etkili bir seçenektir. Cerrahiye takiben hastalarda %19’a kadar rekürren semptomlar görülebilir. Konservatif yöntemler etkili olmuyorsa, belirtiler progresyon gösteriyorsa, objektif nörolojik belirtiler varsa, denervasyon bulguları varlığında, sistemik hastalığın tedavisi ile KTS belirtileri giderilemiyorsa cerrahi girişim gündeme gelmelidir. Cerrahi

girişimde ilke karpal tünelin ve transvers karpal ligamentin tam olarak explore edilmesi ve kanalın dekomprese edilmesidir. Bu koşullarda cerrahi yüz güldürücüdür. Ağrı ve parestezi erken dönemde kaybolur, motor ve duysal nörolojik belirtiler zamanla ve daha yavaş olarak normalleşir.

Karpal tünel sendromunun doğal seyri tipik olarak yavaş ilerlemektedir ve bazı vakalar konservatif yöntemler ile iyileşebilmektedir. Bu nedenle hafif ve orta şiddetteki olgularda konservatif yöntemler uygundur, cerrahi olmayan tedaviler kolay ulaşılabilir ve daha az masraf ve komplikasyona sahiptir (119, 124, 130).

3. MATERYAL VE METOD

Araştırma prospektif, kontrollü bir çalışma olarak tasarlanmış ve Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Etik Kurul onayı alındıktan sonra çalışma, iki grup üzerinden ve tüm basamakları bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların yazılı aydınlatılmış onamları alınmıştır.

Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniğine başvuran 18-65 yaş arası hastalar içinde önceden KTS tanısı olan veya KTS şüphesi olan hastalar çalışmaya dahil edilmek üzere değerlendirildi. Bu ilk değerlendirmede hastalar öncelikle ayrıntılı anamnez ve fizik muayene ile KTS semptom ve bulguları ile benzerlik gösterebilecek olan periferik nöropatiler, radikülopatiler, ek sistemik ve nörolojik hastalıklar yönünden incelendi. Sekonder nedenler açısından tüm hastaların laboratuvar tetkiklerinden hemogram, eritrosit sedimentasyon hızı, c-reaktif protein, açlık kan şekeri, tiroid stimüle edici hormon, vitamin B12 ve folik asit, alanin aminotransferaz, aspartat aminotransferaz, kan üre nitrojen ve kreatinin değerleri görüldü.

2002 yılında AAEM, AAN, AAPMR tarafından ortaklaşa yayınlanmış klinik ve elektrodiagnostik kriterler ile KTS tanısı netleştirildi. Klinik kriterlerin (Tablo 1.1) tamamını karşılayan hastalarda elektrofizyolojik inceleme yapıldı. İncelemeler sonrası klinik kriterlerin tamamını karşılayan ve el bileği seviyesinde median sinire lokalize destekleyici elektrofizyolojik bulguları olan hastalar kesin KTS olarak kabul edildi (131,132). Bu hastalardan dahil edilme kriterlerine uyanlar çalışmaya alındı.

Dışlama kriterleri belirlenirken sekonder KTS sendromuna neden olabilecek veya sinir iyileşmesini geciktirebilecek sistemik hastalıkları çalışma dışında tutmak ve yakın zamanda çalışma sonuçlarını etkileyebilecek tedavi almayan hasta popülasyonunun seçilmesi amaçlandı. Bu sayede daha anlamlı sonuçlar elde edilmesi hedeflendi. Ayrıca kas atrofisi olan, elektrodiagnostik bulgulara göre ağır KTS olan ileri olgular, cerrahi tedavi seçeneği ön planda tutularak ve ek olarak homojen hasta popülasyonu sağlanması amacıyla hafif düzeyde KTS olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya alınma kriterleri:

- 18-65 yaş arası, belirlenen klinik ve elektrofizyolojik incelemelere göre KTS tanısı doğrulanmış, orta şiddette KTS olan hastalar

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- 18 yaş altı, 65 yaş üzeri olmak
- Elektrofizyolojik bulgulara göre hafif ya da ağır KTS
- Tenar kaslarda atrofi
- Diyabetes mellitus, kronik böbrek hastalığı, kronik karaciğer hastalığı, hipo/hipertiroidi, akromegali
- Romatoid artrit, sistemik lupus eritematozus, gut, sistemik skleroz, dermatomyozit, polimiyozit
- Polinöropati, servikal radikülopati, brakiyal pleksopati, torasik outlet sendromu, proksimal median sinir nöropatileri
- Median siniri etkilemiş olabilecek majör travma öyküsü
- Geçirilmiş karpal tünel cerrahisi
- Vitamin B12, folat eksikliği
- Gebelik, laktasyon dönemleri
- Son 3 ayda KTS tedavisine yönelik fizik tedavi, enjeksiyon, NSAII, splint tedavisi almış olma
- Malignite varlığı
- Aktif enfeksiyon varlığı
- Belirgin median sinir basısına yol açan anatomik veya edinsel bir yapı saptanması
- Herhangi bir nedenle sistemik kortikosteroid tedavisi alıyor olmak

Çalışmaya dahil edilen hastalarda tedavi öncesinde klinik incelemeler yapıldı, elde edilen veriler elektrofizyolojik bulgularla beraber kaydedildi ve değerlendirme formu dolduruldu.

Yaş, cinsiyet, el dominansı, semptomların başlangıcından bu yana geçen süre (ay), KTS için daha önce herhangi bir konservatif yöntem ile tedavi edilip edilmediği kaydedildi.

Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı. Birinci gruba lokal steroid enjeksiyonu, ikinci gruba ise düşük doz lazer tedavisi uygulandı. Her iki gruba da el bilek ateli verilmedi.

- **Grup 1** : Lokal steroid enjeksiyonu
- **Grup 2**: Düşük doz lazer tedavisi

Tablo 3.1: KTS tanısı için klinik kriterler

1.2.3. parmakların en az ikisinde en az 1 aydır devam eden uyuşma ve/veya karıncalanma Semptomlar sürekli veya intermittan olabilir, sürekli semptomları olanlarda intermittan semptomların olduğu bir dönem olmalı

Duyu semptomları sıralanan durumlarda en az biriyle artmalı: Uyku, sabit el veya kol pozisyonu, tekrarlayıcı el hareketleri

Duyu semptomları sıralanan durumlarda en az biriyle hafiflemeli: El pozisyonunun değiştirilmesi, eli sallama, splint kullanımı

Ağrı mevcutsa el, bilek ve parmaklarda omuz, dirsek ve boyundan daha şiddetli olmalı

Duyu semptomları 5. parmakta daha belirgin olmamalı

Duyu semptomları öncesinde boyun ve omuz ağrısı olmamalı

Eş zamanlı veya el semptomları öncesinde başlayan ayaklarda uyuşma ve karıncalanma olmamalı

Duyu semptomlarını açıklayacak diğer santral – periferik sinir sistemi hastalıkları ile uyumlu hikaye ve fizik muayene bulguları olmamalı

3.1.Vizüel Analog Skala (VAS):

Vizüel analog skala tedavi öncesinde, tedavi sonrası 1. ve 6. ayda ağrı ve uyuşma için ayrı ayrı değerlendirildi. 0 ve 10 değerleri işaretlenmiş, 10 cm'lik düz bir çizgi üzerinde hastaya, çalışmaya alınan el ve/veya el bileği ağrı ve uyuşma şiddetine göre işaret koyduruldu. Öncesinde 0 değerinin hiç ağrı ya da uyuşma olmaması durumunu, 10 değerinin ise bugüne kadar hissettiği en şiddetli ağrı ve uyuşmayı temsil ettiği anlatıldı.

3.2.Hızlı Kol-Omuz-El Disabilite Anketi (Quick DASH Anketi)

Hızlı kol-omuz-el disabilite anketi (Q-DASH), üst ekstremitte sorunu olan hastalarda fiziksel fonksiyon ve semptomları ölçen, hastanın kendisinin yanıtladığı, WHO modeli temel alınarak 1994'te Amerikan Academy of orthopedic surgeons (AAOS) tarafından geliştirilmiş Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiş bir ankettir (134).

Tüm üst ekstremitenin fonksiyonunu değerlendiren ve isteğe bağlı olarak doldurulan iş modülü, spor ve müzisyen modülü içeren bir ankettir. DASH anketinden çıkarılan 11 başlık içerir. Q-DASH skorunun hesaplanabilmesi için 11 başlıktan en az 10'u yanıtlanmış olmalıdır. Her başlık 5 cevap seçeneği içerir, başlık skorlarından skalanın skoru hesaplanır (0, disabilite yok, 100, en ciddi disabilite). Tamamlama süresi yaklaşık 5-7 dakika olup puanlama kolaylığı orta derecededir (135).

Bu anket çalışma başlangıcında, 1. ve 6. ay takiplerinde hastalar tarafından dolduruldu.

3.3.Provokatif Testler

Tinel testi: El bileği hafif dorsifleksiyonda ve ön kol supinasyonda, dorsal yüz desteklendikten sonra, el bileği volar yüzde karpal tünel bölgesine ikinci

parmak ile vuruldu. Median sinir dağılımında ağrı ve parestezi oluşması halinde test pozitif olarak değerlendirildi.

Phalen testi: Hastadan her iki elin dorsal yüzünü birbirine temas ettirerek, her iki el bileğini 90 derece fleksiyona getirmesi ve 1 dakika beklemesi istendi. Bu süre içerisinde median sinir dağılımında hipoestezi, parestezi ve ağrı oluşması halinde test pozitif olarak değerlendirildi.

Tüm hastalar çalışma başlangıcında, 1. ve 6. ay takiplerinde bu testler ile değerlendirildi.

3.4.Kaba ve İnce Kavrama Kuvveti Ölçümü

Kaba ve ince kavrama kuvvetleri çalışma başlangıcında, 1. ve 6. ayda ölçüldü. Tüm ölçümler her iki elde yapıldı. Kaba kavrama kuvveti ölçümü için elektronik el dinamometresi [Electronic Hand Dynamometer (HS-005), China], parmak kavrama kuvveti ise manuel pinchmetre (Sammons Preston, Inc. Bolingbrook, IL 60440-4989) ile 'kg' biriminde değerlendirildi.

El kavrama kuvveti ölçümleri; hasta oturur pozisyonda, kol adduksiyonda, önkol 90° fleksiyonda ve nötral pozisyonda, el bileği 0°-30° ekstensiyon ve 0°-15° ulnar abduksiyon pozisyonunda iken yapıldı. Hastalardan en üst derecede istemli kavrama yapmaları istendi (136). İnce kavrama kuvveti ise hastalar oturur pozisyonda kol adduksiyonda, önkol 90° fleksiyonda ve nötral pozisyonda iken yapıldı. Hastadan pinçmetrenin üst kısmını başparmağının ucu ile alt kısmını işaret parmağının radial tarafı ile tutarak tüm kuvvetiyle pinçmetreye basması istendi (137). Test prosedüründe kaba kavrama ve ince kavrama kuvvetleri için her ölçüm arasında ara verilerek 3 ölçüm yapıp ortalamaları kaydedildi (137,138).

3.5. Elektrofizyolojik İncelemeler

Tüm elektrofizyolojik incelemeler kliniğimize ait Nihon Kohden Neuropack S1 MEB-9400K EMG cihazı (Tokyo, Japan) kullanılarak yapıldı. Tüm hastalar tedavi başlangıcı, tedavi sonrası 1. ve 6. ayda elektrofizyolojik olarak değerlendirildi. Bir tarafta median ve ulnar sinir duyu ve distal (el bileği) ve proksimal (dirsek) motor sinir iletimleri diğer tarafta median sinir duyu ve distal ve proksimal motor sinir iletimleri çalışıldı.

Median sinir motor iletim çalışması: Aktif yüzeysel elektrot (G1) APB kasının en kabarık noktasına, referans yüzeysel elektrod (G2) 1. metakarpofalangeal eklem üzerine yerleştirilerek, aktif elektroda 7 cm mesafe olacak şekilde fleksör karpi radialis (FKR) ve palmaris longus (PL) tendonları arasında el bileği orta hattan ve sonrasında antekubital fossada brakiyal arter nabızı üzerinden uyarı verildi. Uyarı süresi 200 μ sn olacak şekilde supramaksimal uyarıya ulaşılan kadar uyarı şiddeti her defasında 5-10 mA olacak şekilde artırıldı. El bileği ve antekubital fossada uyarı verilen noktalar arası mesafe dirsek tam ekstansiyonda ölçülerek sinir iletim hızı hesaplandı. Proksimal ve distal motor latans, proksimal ve distal birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) amplitüdü, ve motor iletim hızı otomatik olarak elde edildi (133).

Median sinir duyu iletim çalışması: Duyu iletimleri yüzük elektrodlar kullanılarak 2. Parmaktan antidromik olarak ölçüldü. G1 metakarpofalangeal eklem, G2 3-4 cm distale, distal interfalangeal eklem üzerine yerleştirildi. G1'e 13 cm mesafe olacak şekilde PL ve FKR tendonları arasında el bileğinden uyarı verildi. Uyarı süresi 100 μ sn olacak şekilde, uyarı şiddeti maksimal duyu aksiyon potansiyeli elde edilene kadar her defasında 3-5 mA olacak şekilde artırıldı. Distal latans, duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdü (DSAP), duyu iletim hızı otomatik olarak belirlendi (133).

KTS tanısı için, median sinir distal motor latansı ve/veya distal duyu latansında uzama, duyu iletim hızında azalma, median sinir DSAP ve BKAP amplitüdlerinde düşüklük ve beraberinde ulnar sinir iletim çalışmasının normal sınırlarda olması anlamlı kabul edildi.

KTS tanısı kesinleşen, elektrofizyolojik bulgular ile orta düzeyde KTS olarak değerlendirilen ve dışlama kriterine sahip olmayan, gönüllü hastalar çalışmaya dahil edildi.

3.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Çalışmaya alınan hastaların el bilekleri, tedavi öncesinde ve tedavinin 6. ayında Philips Achieva 1.5 Tesla 16 kanallı MRG cihazı ile görüntülendi.

Tüm hastalar pron pozisyonda omuz fleksiyon ve önkol supinasyonda parmaklar ekstansiyonda olacak şekilde kraniyal yönde MRG cihazına alındı. Tüm hastalarda, koronal T1 spin eko, aksiyel T1 spin eko, aksiyel proton dansite fat sat ve sagittal T2 fast spin eko sekansları kullanılarak görüntüler alındı. Tüm ölçümler aynı uzman radyolog tarafından değerlendirildi. MRG ölçüm düzeylerinin aynı düzlemlerde olmasına özen gösterildi.

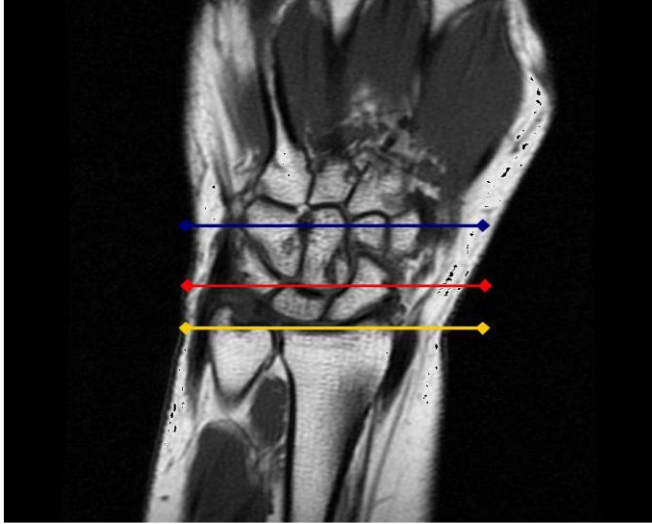
Inlet düzeyi olarak radiokarpal eklem düzeyini, Midtunnel düzeyi olarak skafoïd-psiform arası çizilen düz çizgiyi, Outlet düzeyi olarak da hamat kemiğin çengeli düzlemi referans alındı (139) (Şekil 3.1). Her üç düzeyden de ölçüm yapıp kaydedildi.

Kesitsel alan ölçümü elle çizim (manuel tracing) yöntemi ile gerçekleştirildi. Tüm ölçümlerde alan değerleri için “milimetre kare- mm²” birimi kullanıldı.

Median sinir yassılaşması hamatum kemiği çengeli seviyesinde median sinir ön-arka çapının genişliğe oranına bakılarak değerlendirildi.

Median sinir intensitesi radioulnar eklem, psiform kemik ve hamatum kemiği çengeli seviyesinde ölçülerek hipotenar kasa oranına bakıldı. Tenar kas/hipotenar kas oranına bakılarak tenar kas intesite oranı belirlendi.

Palmar bowing oranı distal karpal kemikler seviyesinde trapezium ve hamatuma teğet geçen sanal doğru ile fleksör retinakulum arasındaki en uzak mesafenin oranı olarak değerlendirildi (140).



Şekil 3.1. MRG; koronal T1AG'de INLET (sarı çizgi), MIDTUNNEL (kırmızı çizgi) ve OUTLET (mavi çizgi) düzeyleri

3.7.İyileşme Düzeyi

Tedavi sonrası 1. Ve 6. Ayda hastalara iyileşme düzeyleri soruldu. Tamamen, oldukça, orta derecede, kısmen iyileştim, iyileşmedim, daha kötü oldum şıklarından birini işaretlemeleri istendi. Ancak bu sınıflama ile yapılacak değerlendirmede alt gruplardaki hasta sayılarının yetersiz olması sebebiyle 'iyileştim' ve 'iyileşmedim' olarak iki grup oluşturuldu. Kendini tamamen, oldukça veya orta derecede iyileşmiş hissedenler iyileşmiş, iyileşmemiş veya daha kötü olmuş hissedenler ise iyileşmemiş olarak sınıflandı.

3.8.Karpal Tünel Sendromu Düzeyi

Tedavi sonrası 1. ve 6. ayda KTS düzeyi kaydedildi. Ve tedavi öncesine göre olan değişim belirlendi.

3.9. Steroid Enjeksiyonu

Hasta oturur pozisyonda, dirsek fleksiyonda, ön kol supinasyonda ve el bileği nötral pozisyon verildikten sonra enjeksiyon sahası povidone-iodine solüsyonu ile temizlendi. 1 ml triamsinolon asetat solüsyonu her hastaya aynı hekim tarafından el bilek çizgisinin 1 cm proksimalinden palmaris longus tendonunun hemen medialinden 30 G x 8 mm insülin enjektörü ile 45 derecelik açı ile uygulandı.

3.10. Düşük Enerjili Lazer Tedavisi

Lazer grubuna dahil edilen hastalara tedavi ile ilgili ayrıntılı bilgilendirme yapıldıktan sonra Medical Italia PR999 4W lazer cihazı ile 3 hafta 15 seans lazer tedavi programı planlandı. Hastaların semptomatik el bileklerinde karpal tünel üzerinde birer cm ara ile 5 ayrı nokta belirlendi. Her noktaya 1 dakika olmak üzere 1 el bileği için toplam 5 dakika süresince 808 nm dalga boyunda 6 j/cm² dozunda lazer uygulandı.

3.11. İstatistiksel Yöntem

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı kolmogorov simirnov test ile ölçülmüştür. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanılmıştır. Bağımlı nicel verilerin analizinde eşleştirilmiş wilcoxon testi, nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında fischer test kullanılmıştır. Analizlerde SPSS 22.0 programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

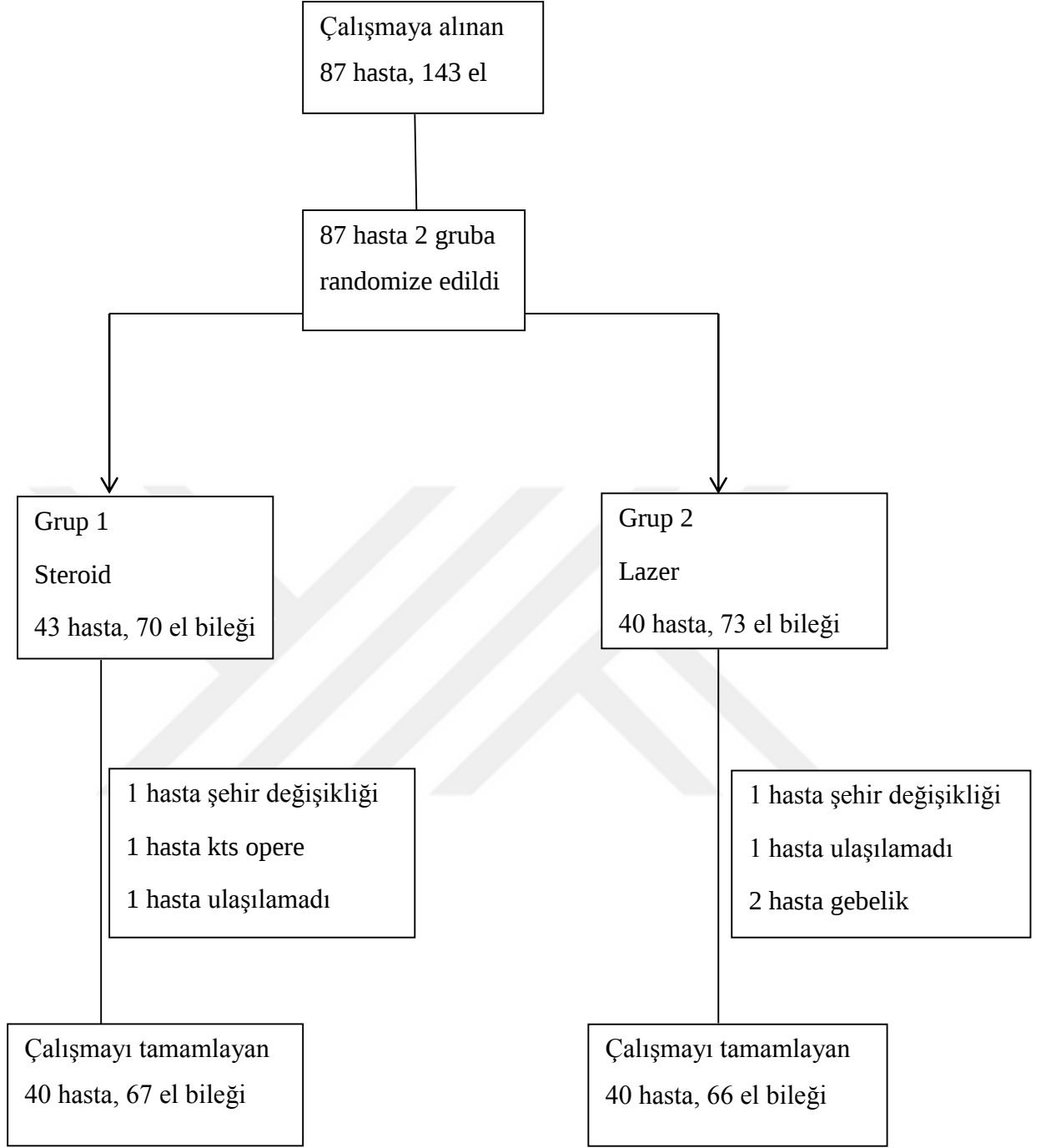
Çalışmaya başlangıçta 87 hasta katılmıştı. Steroid grubunda 43, lazer grubunda 44 hasta vardı. Steroid grubundan 3 hasta, lazer grubundan 4 hasta çalışmaya devam edemedi (2 hasta şehir değişikliği, 2 hasta telefon ile ulaşılamaması, 1 hasta kts nedeniyle operasyon geçirmesi, 2 hasta gebelik nedeniyle çalışma dışı bırakıldı). 6. ayın sonunda çalışma 80 hasta, 133 el bileği ile tamamlandı (şekil 4.1).

Tüm hastaların yaş ortalaması $50.1 \pm 8,31$ olup, gruplar arasında yaş, cinsiyet, meslek, eğitim düzeyi, semptom süresi, kuvvetsizlik ve beceriksizlik dağılımları anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Tablo 4.1'de hastaların demografik özellikleri özetlenmiştir.

Tablo 4.1. Hastaların demografik özellikleri

		Steroid (n=40)		Lazer (n=40)		p
		Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
Yaş		50,1 ± 7,4	51,0	50,1 ± 9,3	51,5	0,892 ^m
Cinsiyet	Kadın	33	76,7%	40	90,9%	0,072 ^{x²}
	Erkek	10	23,3%	4	9,1%	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	9	20,9%	8	18,2%	0,957 ^{x²}
	İşsiz	2	4,7%	0	0,0%	
	Ev Hanımı	27	62,8%	29	65,9%	
	Emekli	5	11,6%	7	15,9%	
Eğitim Düzeyi	OYD	2	4,7%	3	6,8%	0,513 ^{x²}
	İlköğretim	31	72,1%	27	61,4%	
	Lise	6	14,0%	7	15,9%	
	Üniversite	4	9,3%	7	15,9%	
Uyuşmanın süresi		3,7 ± 4,0	2,0	2,7 ± 2,9	2,0	0,268 ^m
Kuvvetsizlik	Var	30	69,8%	36	81,8%	0,189 ^{x²}
	Yok	13	30,2%	8	18,2%	
Süre		1,2 ± 1,6	0,6	1,6 ± 2,9	0,5	0,803 ^m
Beceriksizlik	Var	14	32,6%	23	52,3%	0,063 ^{x²}
	Yok	29	67,4%	21	47,7%	
Süre		0,6 ± 1,7	0,0	0,5 ± 0,9	0,0	0,169 ^m
Dominant El	Sağ	43	100%	42	95,5%	0,484 ^{x²}
	Sol	0	0,0%	2	4,5%	
Semptomatik Taraf	Sağ	10	23,3%	8	18,2%	
	Sol	6	14,0%	7	15,9%	
	Bilateral	27	62,8%	29	65,9%	

^t t test / ^m Mann-whitney u test / ^{x²} Ki-kare test



Şekil 4.1. Çalışmaya alınan hastalar

4.1.Vizüel Analog Skala (VAS)

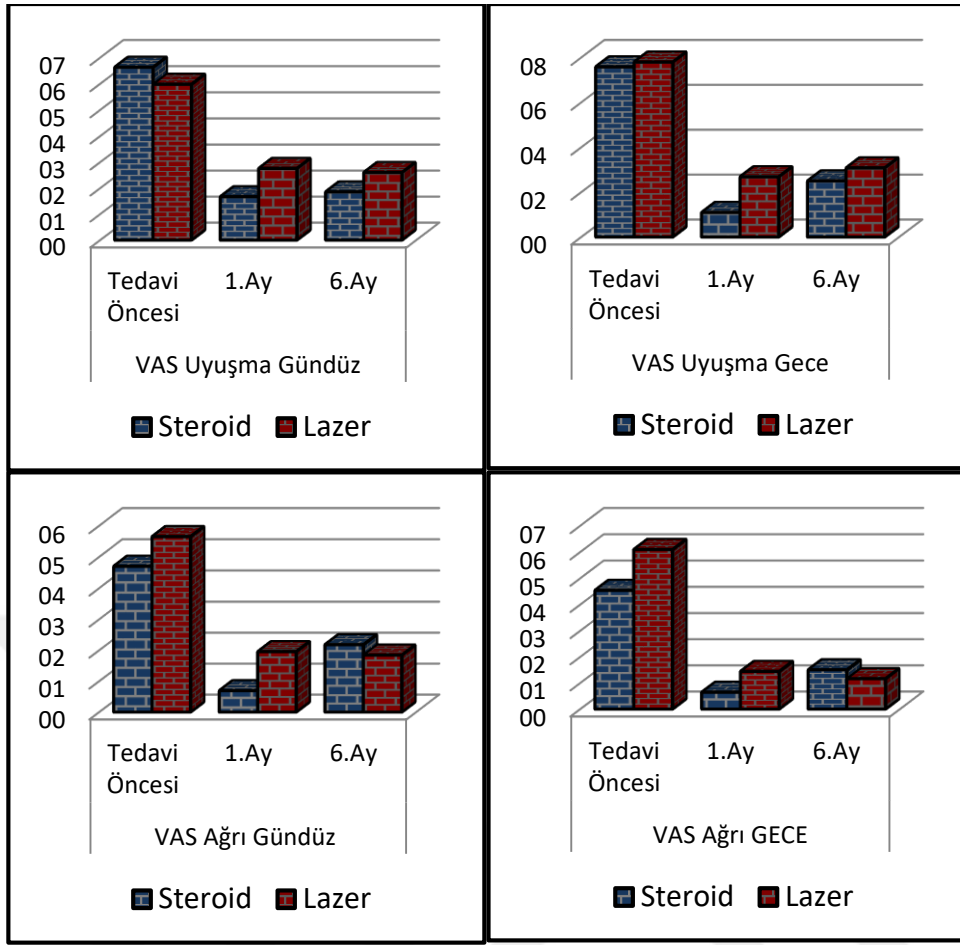
Her iki grup arasında tedavi öncesi VAS uyuma ve ağrı skorları benzerdi ($p > 0.05$). Her iki grupta VAS değerlendirmesinin tüm parametrelerinde 1. ve 6. ayda tedavi öncesine göre anlamlı düzelme saptandı. 1. ayda VAS parametrelerinde steroid grubunda lazer grubuna göre anlamlı olarak daha fazla iyileşme saptandı (p sırasıyla: 0.013, 0.002, 0.003, 0.038). Ancak 6. ayda gruplar arasında VAS skoru anlamlı farklılık göstermedi ($p > 0.05$) (Tablo 4.2, şekil 4.2).

İki grup tedavi öncesi ve sonrası 1. ve 6. ayda VAS skorlarındaki fark açısından karşılaştırıldığında steroid grubunda 1. ayda tedavi öncesine göre VAS gündüz ve gece uyuma ve VAS ağrı gündüz skorlarındaki azalma lazer grubuna göre anlamlı olarak daha fazlaydı ($p < 0.05$). 6. ayda ise her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tedavi öncesi ve sonrasında VAS skorlarının karşılaştırılması

	Steroid (n=40)		Lazer (n=40)		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
VAS Uyuşma Gündüz					
Tedavi Öncesi	6,6 ± 2,7	7,0	6,0 ± 2,4	5,5	0,198 ^m
1.Ay	1,7 ± 2,6	0,0	2,8 ± 2,5	2,0	0,013 ^m
TÖ-1.Ay Fark	5,0 ± 2,3	7,0	3,2 ± 2,1	3,5	0,011 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	1,9 ± 2,8	0,0	2,6 ± 2,5	2,0	0,118 ^m
TÖ-6.Ay Fark	4,8 ± 2,5	7,0	3,4 ± 1,9	3,5	0,158 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
VAS Uyuşma Gece					
Tedavi Öncesi	7,6 ± 3,1	9,0	7,8 ± 2,6	9,0	0,663 ^m
1.Ay	1,1 ± 2,2	0,0	2,7 ± 2,7	2,0	0,002 ^m
TÖ-1.Ay Fark	6,5 ± 2,7	9,0	5,1 ± 2,2	7,0	0,005 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	2,5 ± 3,0	0,0	3,1 ± 3,2	2,0	0,364 ^m
TÖ-6.Ay Fark	5,1 ± 2,8	9,0	4,7 ± 2,0	7,0	0,513 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
VAS Ağrı Gündüz					
Tedavi Öncesi	4,7 ± 3,8	5,0	5,6 ± 3,1	6,0	0,302 ^m
1.Ay	0,7 ± 1,9	0,0	2,0 ± 2,4	1,0	0,003 ^m
TÖ-1.Ay Fark	4,0 ± 3,2	5,0	3,7 ± 2,7	5,0	0,027 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	2,2 ± 2,6	0,5	1,8 ± 1,8	2,0	0,903 ^m
TÖ-6.Ay Fark	2,5 ± 3,4	4,5	3,8 ± 2,5	4,0	0,603 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
VAS Ağrı GECE					
Tedavi Öncesi	4,5 ± 4,4	3,0	6,1 ± 3,8	7,5	0,221 ^m
1.Ay	0,6 ± 1,9	0,0	1,4 ± 2,4	0,0	0,038 ^m
TÖ-1.Ay Fark	3,9 ± 3,7	3,0	4,7 ± 3,2	7,5	0,130 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	1,5 ± 2,5	0,0	1,2 ± 2,1	0,0	0,943 ^m
TÖ-6.Ay Fark	3,0 ± 4,0	3,0	4,9 ± 3,0	7,5	0,582 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		

^m Mann-whitney u test, ^w Wilcoxon test, VAS: Vizüel analog skala, TÖ: Tedavi öncesi



Şekil 4.2. Tedavi ile VAS skorlarının değişimi

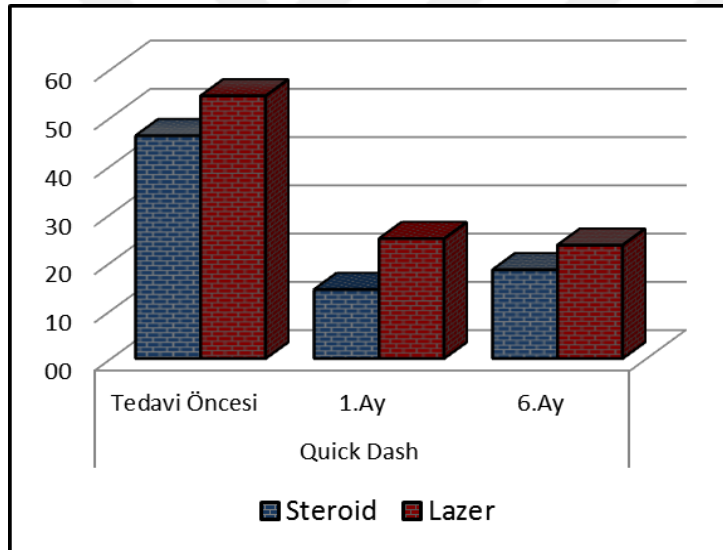
4.2.Quick Dash Semptom Skoru

Gruplar arasında tedavi öncesi Quick Dash semptom skorunda anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$). Her iki grupta da 1.ay ve 6.ay Quick Dash semptom skoru tedavi öncesine göre anlamlı düşüş gösterdi. Lazer grubunda 1.ay Quick Dash semptom skoru steroid grubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti. Steroid grubunda tedavi öncesine göre 1.ayda Quick Dash semptom skorundaki iyileşme lazer grubundan anlamlı olarak daha fazlaydı ($p < 0.05$). 6.ayda Quick Dash semptom skorunda gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Tedavi öncesi ve sonrasında Quick DASH semptom skorlarının karşılaştırılması

	Steroid (n=40)		Lazer (n=40)		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
Quick Dash					
Tedavi Öncesi	46,1 ± 20,5	47,7	54,4 ± 14,6	54,5	0,057 ^m
1.Ay	14,3 ± 17,5	6,8	24,8 ± 19,2	22,7	0,003 ^m
TÖ-1.Ay Fark	31,9 ± 17,4	40,9	29,6 ± 12,4	31,8	0,030 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	18,4 ± 19,8	11,4	23,5 ± 19,3	20,5	0,242 ^m
TÖ-6.Ay Fark	27,8 ± 18,4	36,4	30,9 ± 11,6	34,1	0,150 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		

m Mann-whitney u test, w Wilcoxon test, VAS: Vizüel analog skala, TÖ: Tedavi öncesi



Şekil 4.3. Quick Dash Semptom skorunun tedavi ile değişimi

4.3.Tinnel ve Phalen Testleri

Tedavi öncesi ve sonrasında 1. ve 6. ayda Tinnel ve Phalen testlerinin pozitiflik oranlarında gruplar arası anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonrası 1. ve 6. ayda her iki grupta da Tinnel ve Phalen bulgularında anlamlı iyileşme mevcuttu (p sırasıyla:0.001, 0.002, 0.004, 0.001, 0.001, 0.001, 0.001, 0.001) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Tedavi ile Phalen ve Tinnel bulgularının karşılaştırılması

	Steroid	Lazer	p
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.	
<i>Tinnel +</i>			
Tedavi Öncesi	59(%84)	66(%90,4)	0,304 ^m
1.Ay	49(% 70)	55(%75,3)	0,288 ^m
<i>TÖ Göre Değişim p</i>	0,001 ^w	0,002 ^w	
6.Ay	49(%69,7)	60(%82)	0,179 ^m
<i>TÖ Göre Değişim p</i>	0,004 ^w	0,001 ^w	
<i>Phalen +</i>			
Tedavi Öncesi	52(%74,2)	48(%65,7)	0,399 ^m
1.Ay	35(%50)	37(50,6)	0,917 ^m
<i>TÖ Göre Değişim p</i>	0,001 ^w	0,001 ^w	
6.Ay	29(%41,4)	38(%52)	0,292 ^m
<i>TÖ Göre Değişim p</i>	0,001 ^w	0,001 ^w	

Mann-whitney u test, ^w Wilcoxon test, TÖ:Tedavi öncesi

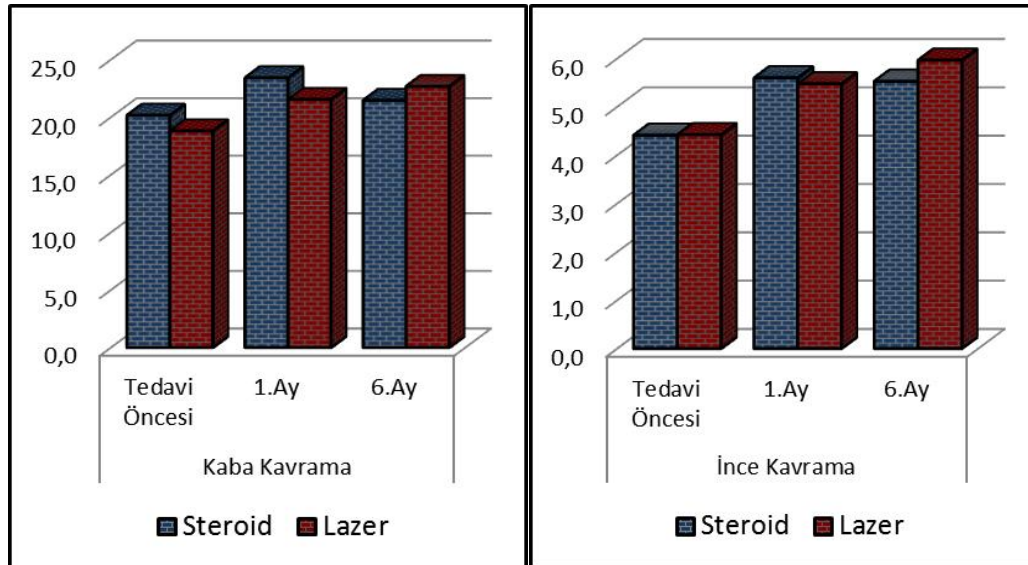
4.4.Kaba ve İnce Kavrama Kuvvetleri

Her iki grupta da tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda kaba ve ince kavrama kuvvetleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak artış gösterdi (p sırasıyla: 0.001, 0.001, 0.014, 0.025, 0.001, 0.001, 0.001, 0.001). Ancak gruplar arasında tedavi öncesi, 1.ay ve 6. ay kaba kavrama kuvvetlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (p >0.05) (Tablo 4.5). Ayrıca tedavi öncesine göre 1. ve 6. ayda kaba ve ince kavrama kuvvetindeki iyileşmeler gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi (p > 0.05).

Tablo 4.5. Tedavi öncesi ve sonrasında kaba ve ince kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması

	Steroid (n=67)		Lazer (n=66)		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
Kaba Kavrama					
Tedavi Öncesi	20,2 ± 8,4	18,6	18,8 ± 6,8	18,0	0,510 ^m
1.Ay	23,4 ± 8,6	22,6	21,6 ± 8,7	20,8	0,296 ^m
TÖ-1.Ay Fark	3,3 ± 7,2	4,0	2,7 ± 5,8	2,8	0,403 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	21,5 ± 7,7	20,0	22,7 ± 9,2	23,0	0,419 ^m
TÖ-6.Ay Fark	1,3 ± 7,6	1,4	3,9 ± 5,5	5,0	0,464 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,014 ^w		0,025 ^w		
İnce Kavrama					
Tedavi Öncesi	4,4 ± 2,2	5,0	4,4 ± 2,1	4,0	0,802 ^m
1.Ay	5,6 ± 2,0	5,0	5,5 ± 2,1	5,0	0,735 ^m
TÖ-1.Ay Fark	1,2 ± 1,8	0,0	1,1 ± 1,8	1,0	0,769 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	5,5 ± 1,7	5,5	6,0 ± 1,7	5,8	0,648 ^m
TÖ-6.Ay Fark	1,1 ± 2,0	0,5	1,5 ± 1,7	1,8	0,725 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,001 ^w		

^m Mann-whitney u test, ^w Wilcoxon test, TÖ:Tedavi öncesi



Şekil 4.4. Tedavi ile kavrama kuvvetlerinin değişimi

4.5.Elektrofizyolojik Değişiklikler

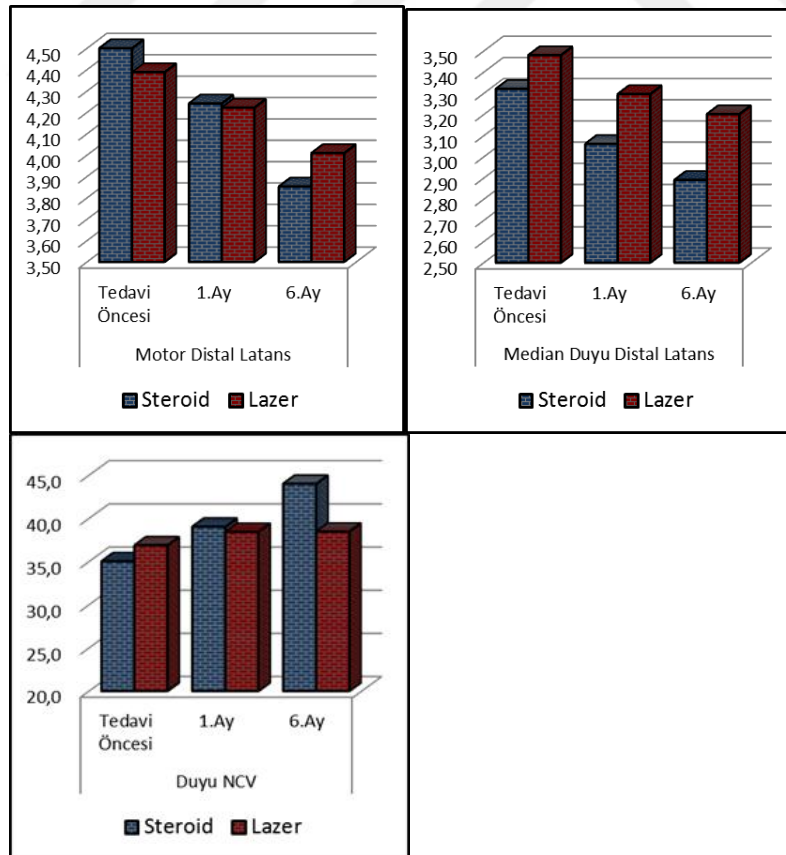
Tedavi öncesinde iki grup arasında elektrofizyolojik bulgular açısından anlamlı farklılık yoktu. Tedavi sonrası 1. ve 6. ayda median sinir motor distal latans her iki grupta da anlamlı olarak daha kısaydı (p sırasıyla= 0.028, 0.001, 0.024, 0.001). İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p > 0.05$). Median sinir duyusal distal latansı ve median sinir duyusal ileti hızı (duyu NCV) steroid grubunda tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda tedavi öncesine göre anlamlı artış gösterirken, lazer grubunda tedavi öncesine göre anlamlı değişiklik yoktu ($p > 0.05$). Steroid tedavisi ile lazer tedavisi median sinir duyusal distal latansı ve duyusal sinir ileti hızındaki düzelme açısından karşılaştırıldığında steroid grubu 1. ve 6.ayda lazer grubundan daha iyiydi. (p sırasıyla= 0.042, 0.09, 0.045, 0.001). Duyusal distal latans ve duyusal ileti hızındaki iyileşmeler arasındaki fark 1. ayda steroid grubu lehine anlamlı iken 6. ayda gruplar arasındaki fark anlamlı değildi. Median sinir BKAP, median sinir motor NCV ve median sinir DSAP tedavi sonrası 1. ay ve tedavi sonrası 6. ay değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Tedavi öncesi ve sonrasında elektrofizyolojik değerlerin karşılaştırılması

	Steroid (n=67)		Lazer (n=66)		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
Motor Distal Latans					
Tedavi Öncesi	4,5 ± 0,8	4,4	4,4 ± 0,7	4,2	0,438 ^m
1.Ay	4,2 ± 0,9	4,0	4,2 ± 0,9	4,0	0,936 ^m
TÖ-1.Ay Fark	0,3 ± 0,6	0,3	0,2 ± 0,6	0,2	0,687 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,028 ^w		0,001 ^w		
6.Ay	3,9 ± 0,6	3,7	4,0 ± 0,5	4,0	0,143 ^m
TÖ-6.Ay Fark	0,6 ± 0,7	0,6	0,4 ± 0,5	0,2	0,290 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,002 ^w		0,001 ^w		
BKAP Amplitüdü					
Tedavi Öncesi	8,1 ± 3,3	7,8	8,9 ± 3,5	8,4	0,393 ^m
1.Ay	7,8 ± 3,2	7,7	8,5 ± 3,6	7,5	0,517 ^m
TÖ-1.Ay Fark	0,3 ± 2,8	0,1	0,4 ± 3,0	0,9	0,455 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,322 ^w		0,952 ^w		
6.Ay	8,2 ± 2,9	7,7	9,4 ± 3,6	8,8	0,275 ^m
TÖ-6.Ay Fark	0,0 ± 2,9	0,1	-0,5 ± 2,8	-0,3	0,334 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,424 ^w		0,590 ^w		
Motor NCV					
Tedavi Öncesi	55,0 ± 4,8	55,0	56,1 ± 4,7	55,9	0,312 ^m
1.Ay	54,2 ± 4,3	54,2	54,8 ± 6,2	55,5	0,277 ^m
TÖ-1.Ay Fark	0,8 ± 4,1	0,8	1,3 ± 4,0	0,4	0,295 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,390 ^w		0,285 ^w		
6.Ay	53,5 ± 5,0	52,8	52,9 ± 4,8	52,6	0,755 ^m
TÖ-6.Ay Fark	1,5 ± 4,3	2,2	3,2 ± 3,8	3,3	0,534 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,191 ^w		0,054 ^w		
Duyu Distal Latans					
Tedavi Öncesi	3,32 ± 0,76	3,28	3,48 ± 0,61	3,34	0,523 ^m
1.Ay	3,06 ± 0,74	3,02	3,30 ± 0,48	3,20	0,042 ^m
TÖ-1.Ay Fark	0,26 ± 0,65	0,26	0,18 ± 0,52	0,14	0,043 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,051 ^w		
6.Ay	2,89 ± 0,48	2,80	3,20 ± 0,42	3,16	0,009 ^m
TÖ-6.Ay Fark	0,43 ± 0,69	0,48	0,28 ± 0,49	0,18	0,266 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,088 ^w		

DSAP Amplitüdü					
Tedavi Öncesi	18,1 ± 9,0	18,1	20,0 ± 10,0	19,9	0,052 ^m
1.Ay	19,2 ± 8,6	17,3	19,6 ± 7,4	18,9	0,453 ^m
TÖ-1.Ay Fark	1,1 ± 7,6	0,8	0,4 ± 8,5	1,0	0,253 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,475 ^w		0,815 ^w		
6.Ay	21,6 ± 10,3	20,8	21,6 ± 7,3	21,7	0,860 ^m
TÖ-6.Ay Fark	3,5 ± 8,1	2,7	1,6 ± 8,0	1,8	0,456 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,385 ^w		0,578 ^w		
Duyu NCV					
Tedavi Öncesi	35,0 ± 9,8	37,0	36,9 ± 4,9	37,7	0,841 ^m
1.Ay	39,0 ± 9,3	40,1	38,5 ± 6,4	38,7	0,045 ^m
TÖ-1.Ay Fark	4,0 ± 8,3	3,1	1,6 ± 4,2	1,0	0,031 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,092 ^w		
6.Ay	44,0 ± 6,1	44,5	38,5 ± 4,2	38,2	0,001 ^m
TÖ-6.Ay Fark	9,0 ± 8,8	-7,5	1,6 ± 4,0	-0,5	0,421 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,001 ^w		0,352 ^w		

^m Mann-whitney u test / ^w Wilcoxon test; TÖ:Tedavi öncesi



Şekil 4.5. Tedavi ile elektrofizyolojik bulguların değişimi

4.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme tüm ölçüm parametrelerinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ayda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Median sinir alanı radio-ulnar eklem, psiform kemik, hamatum kemiği seviyesinden ölçüm skorlarında, tenar kas intensite oranı, median sinir intensitesi radio-ulnar eklem ve psiform düzeyinden ölçüm skorlarında ve median sinir hacminde tedavi öncesine göre tedavi sonrası 6. ayda anlamlı fark saptanmadı. Median sinirin hamatum seviyesinden ölçülen intensitesi steroid ve lazer grubunda 6. ayda tedavi öncesine göre anlamlı olarak artmış görüldü. Ancak median sinir intensitesi hipotenar kas intensitesine oranlandığında ise radioulnar seviyede median sinir intensite oranı ölçüm skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 6. ayda steroid ve lazer grubunda anlamlı düzelme saptandı. İki grup arasında anlamlı fark yoktu. Median sinir intensite oranı psiform düzeyinde her iki grupta da düzelmişti ancak bu düzelme sadece steroid grubunda anlamlı idi. Steroid grubunda tedavi öncesine göre 6. ayda median sinir yassılaşmasında azalma vardı ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi. Median sinir palmar bowing oranında tedavi sonrası 6. ayda her iki grupta da anlamlı düzelme mevcuttu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (tablo 4.7, tablo 4.8)

Tablo 4.7. Tedavi sonrası MR bulgularının karşılaştırılması

	Steroid (n=67)		Lazer (n=66)		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
MSARU					
Tedavi Öncesi	14,9 ± 1,9	15,7	14,8 ± 1,7	15,5	0,693 ^m
6.Ay	14,9 ± 2,4	15,6	14,9 ± 2,3	16,0	0,673 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,108 ^w		0,059 ^w		
MSAP					
Tedavi Öncesi	14,1 ± 1,7	14,8	13,8 ± 1,6	14,3	0,325 ^m
6.Ay	13,8 ± 1,8	14,2	13,6 ± 1,7	14,4	0,499 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,917 ^w		0,591 ^w		

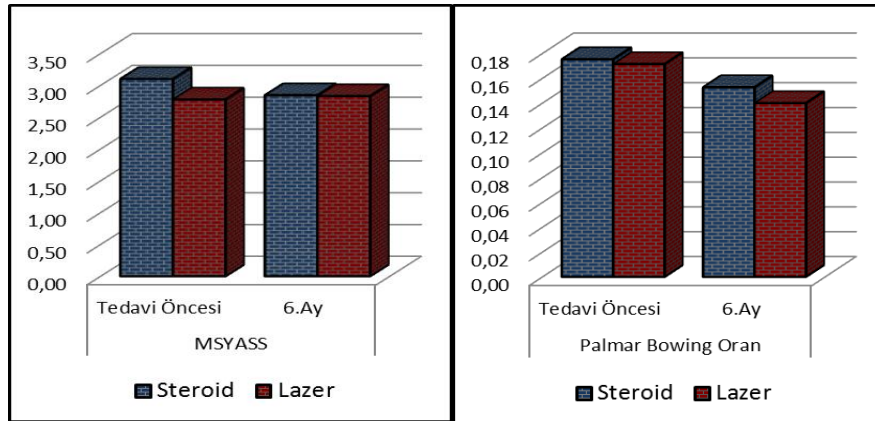
MSAH					
Tedavi Öncesi	11,6 ± 0,9	11,6	11,2 ± 1,0	11,2	0,142 ^m
6.Ay	11,4 ± 0,7	11,6	11,0 ± 0,6	11,3	0,198 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,765 ^w		0,483 ^w		
MSİRU					
Tedavi Öncesi	742,0 ± 287,6	690,0	644,5 ± 163,5	645,0	0,460 ^m
6.Ay	682,6 ± 202,3	690,0	647,9 ± 181,4	689,0	0,611 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,821 ^w		0,330 ^w		
MSİP					
Tedavi Öncesi	735,3 ± 265,9	722,0	636,9 ± 154,8	630,0	0,347 ^m
6.Ay	755,0 ± 276,0	765,0	723,9 ± 253,7	752,5	0,919 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,375 ^w		0,158 ^w		
MSİH					
Tedavi Öncesi	715,6 ± 242,2	700,0	757,8 ± 150,9	600,0	0,115 ^m
6.Ay	829,5 ± 303,9	800,0	829,5 ± 280,5	840,0	0,637 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,045 ^w		0,048 ^w		
MSYASS					
Tedavi Öncesi	3,1 ± 0,3	3,2	2,8 ± 0,3	2,7	0,052 ^m
6.Ay	2,8 ± 0,3	2,9	2,8 ± 0,3	2,9	0,966 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,094 ^w		0,731 ^w		
Palmar Bowing					
Tedavi Öncesi	3,1 ± 0,4	3,0	3,1 ± 0,3	3,1	0,476 ^m
6.Ay	2,9 ± 0,2	3,0	2,9 ± 0,2	2,9	0,436 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,760 ^w		0,092 ^w		
Palmar Bowing Oran					
Tedavi Öncesi	0,18 ± 0,02	0,18	0,17 ± 0,02	0,17	0,546 ^m
6.Ay	0,15 ± 0,01	0,15	0,14 ± 0,01	0,14	0,056 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,013 ^w		0,011 ^w		
Tenar Kas İntensite					
Tedavi Öncesi	594,4 ± 190,4	546,5	539,4 ± 144,5	560,0	0,412 ^m
6.Ay	579,1 ± 165,1	520,0	560,1 ± 113,3	522,5	0,826 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,053 ^w		0,483 ^w		
Hipotenar Kas İntensite					
Tedavi Öncesi	529,1 ± 175,9	465,0	487,3 ± 139,6	512,0	0,701 ^m
6.Ay	524,6 ± 154,7	479,0	511,8 ± 131,1	474,5	0,866 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,304 ^w		0,551 ^w		
Median Sinir Hacmi					
Tedavi Öncesi	2,6 ± 0,6	2,7	2,9 ± 0,3	2,8	0,321 ^m
6.Ay	2,8 ± 0,3	2,7	2,6 ± 0,2	2,6	0,298 ^m
TÖ Göre Değişim p	0,278 ^w		0,060 ^w		

MSARU: median sinir alanı radio-ulnar eklem seviyesi, MSAP: median sinir alanı pisiforme kemik seviyesi, MSAH: median sinir alanı hamatum kemiği seviyesi, MSİRU: median sinir intensitesi radio-ulnar eklem seviyesi, MSİP: median sinir intensitesi pisiforme kemik seviyesi, MSİH: median sinir intensitesi hamatum kemiği seviyesi, MSYASS: median sinir yassılaşması

Tablo 4.8. Median sinir ve tenar kas intensitelerinin hipotenar kas intensitesine oranlarının karşılaştırılması

		Steroid (n=67)	Lazer (n=66)	P
MSİORU	TÖ	1,46 ± 0,41	1,35 ± 0,28	0,594
	6. ay	1,13 ± 0,25	1,14 ± 0,27	0,980
	P	0,001	0,038	
MSİOP	TÖ	1,54 ± 0,55	1,45 ± 0,24	0,881
	6. ay	1,27 ± 0,37	1,20 ± 0,21	0,748
	P	0,014	0,066	
MSİOH	TÖ	1,39 ± 0,26	1,44 ± 0,25	0,654
	6. ay	1,52 ± 0,30	1,44 ± 0,27	0,101
	P	0,115	0,463	
Tenar kas intensite oranı	TÖ	1,10 ± 0,09	1,21 ± 0,24	0,455
	6. ay	1,09 ± 0,09	1,11 ± 0,11	0,330
	P	0,638	0,701	

MSİORU: median sinir intensite oranı radioulnar eklem seviyesi, MSİOP: median sinir intensite oranı pisiforme kemik seviyesi, MSİOH: median sinir intensite oranı hamatum kemiği seviyesi



Şekil 4.6. Median sinir yassılaşması ve palmar bowing

4.7. Klinik İyileşme Düzeyi

Tedavi sonrası hastalara ne düzeyde iyileştikleri soruldu. Tamamen, oldukça, orta derecede, kısmen iyileşmiş, iyileşmemiş, daha kötü olmuş şıklarından birini işaretlemeleri istendi. Ancak bu şekilde sınıflamaya göre yapılacak değerlendirmede iki grupta da yer alan hasta sayısının yeterli olmaması nedeniyle iyileştim ve iyileşmedim olarak değerlendirme yapıldı. Kendini tamamen, oldukça veya orta derecede iyileşmiş hissedenler iyileşmiş; kısmen iyileşmiş, iyileşmemiş veya daha kötü olmuş hissedenler ise iyileşmemiş olarak sınıflandırıldı. Tedavi sonrası 1. ve 6. ayda iyileştiğini ifade eden hastalar arasında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (tablo 4.9).

Tablo 4.9. Tedavi sonrası iyileşme düzeyleri

	Steroid (n=40)		Lazer (n=40)		P
	N	%	N	%	
<i>İyileşme 1.ay</i>					
Tamamen	15	37,5%	5	12,5%	0,246 ^{x²}
Oldukça	16	40,0%	16	40,0%	
Orta	5	12,5%	11	27,5%	
Kısmen	3	7,5%	4	10,0%	
İyileşmedim	1	2,5%	2	5%	
Daha kötü oldum	0	0,0%	2	5%	
<i>İyileşme 6.Ay</i>					
Tamamen	6	15%	2	5,0%	0,788 ^{x²}
Oldukça	12	30%	17	42,5%	
Orta	14	35%	11	27,5%	
Kısmen	3	7,5%	4	10%	
İyileşmedim	5	12,5%	5	12,5%	
Daha kötü oldum	0	0,0%	1	2,5%	

^{x²} Ki-kare test

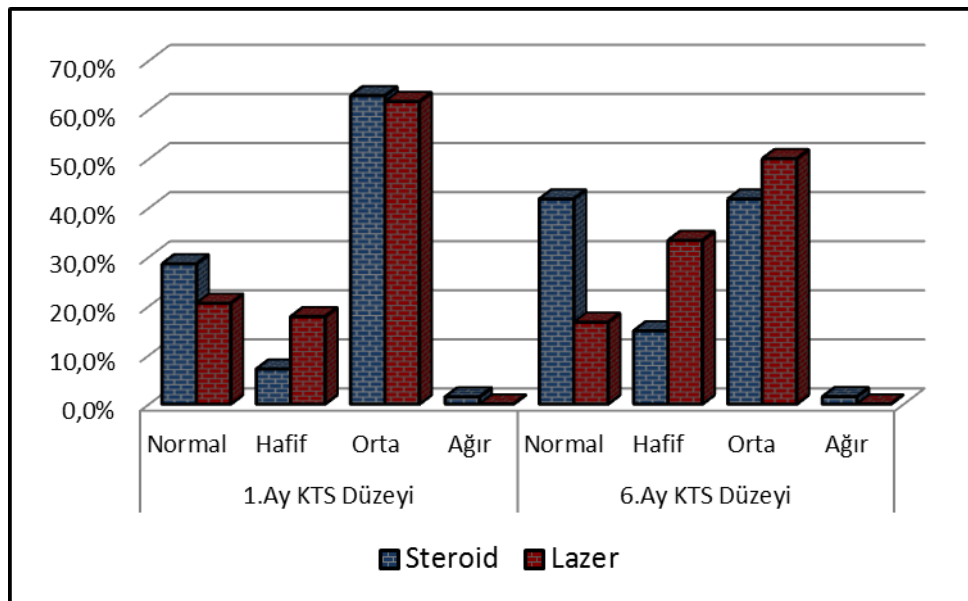
4.8.Karpal Tünel Sendromu Düzeyi

Tedavi sonrası elektrofizyolojik olarak KTS düzeyi değerlendirildiğinde 1. ayda iki grup arasında anlamlı farklılık yokken, 6. ayda steroid grubunda KTS düzeyinde anlamlı olarak daha fazla iyileşme saptandı ($p=0,004$).

Tablo 4.10. Tedavi sonrası KTS düzeylerinin karşılaştırılması

		Steroid (n=67)		Lazer (n=66)		p
		n	%	n	%	
1.Ay KTS Düzeyi	Normal	19	28,4%	13	19,7%	0,156 ^{x²}
	Hafif	5	7,5%	12	18,2%	
	Orta	42	62,7%	41	62,1%	
	Ağır	1	1,5%	0	0,0%	
6.Ay KTS Düzeyi	Normal	28	41,8%	11	16,7%	0,004 ^{x²}
	Hafif	10	14,9%	22	33,3%	
	Orta	28	41,8%	33	50,0%	
	Ağır	1	1,5%	0	0,0%	

x² Ki-kare test; n: el bilek sayısı



Şekil 4.7. KTS düzeylerini şematik gösterimi

5. TARTIŞMA

Karpal tünel sendromu (KTS) , median sinirin karpal tünel içinde lokalize kompresyonuna bağlı olarak ortaya çıkan semptomlar topluluğudur. En sık görülen periferik sinir tuzak nöropatisidir. Vakaların çoğunluğu idiopatiktir ve sıklıkla spesifik etiyolojik bir neden yoktur. Karpal tünelde darlığa neden olan, tünel içi basıncı arttıran, periferik sinirlerin basın a duyarlılığını arttıran nedenler ve travmatik sebepler KTS oluşumuna yol açabilir. Motor ve duysal lifler içeren median sinirin kompresyonu sonucu oluşan semptomlar karpal tünel distalindeki inervasyon alanında duyu kaybı, uyuşma, gece ağrıları, tenar kas atrofisi ve bununla ilgili olarak kas gücü kaybıdır.

Tedavisinde çeşitli medikal tedavi ajanları ve fizik tedavi yöntemleri ve gerektiğinde cerrahi yöntemler kullanılır (19,85).

Çalışmalarda hafif ve orta derece KTS olan hastalarda lazer ve lokal steroid enjeksiyonu gibi konservatif tedavi yöntemleri ile olumlu sonuçlar elde edildiği rapor edilmiştir. Her iki tedavi yöntemi de hastalarda kabul görmüş ve günlük pratikte sıklıkla uygulanan tedavi yöntemleridir.

Çalışmamızda KTS tanısı alan hastalarda steroid enjeksiyonu ile düşük enerjili lazer tedavilerinin etkinliği klinik, elektrofizyolojik ve manyetik rezonans görüntüleme bulguları açısından karşılaştırılmıştır. Yaptığımız geniş kapsamlı literatür taramasında KTS'da steroid enjeksiyonu tedavisini, DEL tedavisiyle elektrofizyolojik ve MRG bulguları ile birlikte karşılaştıran başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamız ayrıca literatürdeki çalışmalardan farklı olarak 6 ay gibi nispeten uzun sayılabilecek bir takip süresini kapsamaktadır.

Hastaları tedavi öncesi, tedaviden sonraki 1. ve 6. ayda tanıda en sık kullanılan provakatif testler olan Tinnel ve Phalen testlerini ile değerlendirdik. Phalen testinde karpal tünel içi basınç arttırılarak semptomlar provake edilirken Tinnel testinde ise sinir rejenerasyonu mekanizmada yer almaktadır. MacDermid ve ark. yayınladığı, 60 klinik çalışmada elde edilen verilerin incelendiği sistematik derlemede Phalen ve Tinnel testlerinin ortalama sensitivitesi sırasıyla % 68 ve % 50

olarak belirlenmiştir (54). Tinnel testinin duyarlılığının düşük olması muayene sırasında perküsyon şiddetinin yeterli olmamasına bağlanabilir. Ayrıca median sinirin ağır hasarında Tinnel testi negatif sonuçlanabilir. Biz çalışmamızda Tinnel test pozitifliğini %87, Phalen test pozitifliğini %70 saptadık. Ve her iki tedavi grubunda da tedavi sonrası Tinnel ve Phalen bulgularında anlamlı düzelme izledik.

Birçok çalışmada karpal tünel sendromu olan hastalarda steroid enjeksiyonu sonrası ince ve kaba kavrama kuvveti ölçümlerinde artış gösterilmiştir (141, 142). Bizim çalışmamızda da steroid ve lazer tedavisi alan her iki grupta da ince ve kaba kavrama kuvvetlerinin tedavi öncesi döneme göre arttığı görülmüştür. 1. ve 6. ayda gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir.

Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (The Disabilities of the Arm, Shoulder, Hand Questionnaire, DASH) en sık kullanılan ele özel testlerden birisidir. Quick DASH, KTS'li hastalar için geçerli ve güvenilir bir yöntemdir ve uygulama kolaylığı nedeniyle tercih edilebilir (134). Quick DASH fonksiyon ve semptomları değerlendirmede etkin bir anket olmasına rağmen, her iki elin ayrı ayrı özür puanlarını vermez (143). Quick DASH'ın diğer bir dezavantajı total puanı elde etmek için ilave bir hesaplama gerektirmesidir.

2015 yılında yayınlanan bir çalışmada KTS'de en yaygın kullanılan anketlerden Quick DASH'ın Boston Karpal Tünel Anketi (The Boston Carpal Tunnel Questionnaire, BCTQ) ile korele olduğu ve Michigan El Sonuç Anketi (The Michigan Hand Outcomes Questionnaire, MHQ) ve Duruöz El İndeksi (The Duruoz Hand Index, DHI)'nden pratikte daha etkili olduğu ileri sürülmüştür (144). Biz de bu amaçla Quick Dash Symptom skorunu kullanmayı tercih ettik. Ve bu değerlendirme ile her iki grupta da tedaviyle Quick Dash symptom skorunda istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüştür. Tedavi sonrası iyileşme düzeyinde 1. ayda iki grup arasında steroid tedavisi lehine anlamlı fark mevcutken 6. ayda gruplar arası farklılık yoktur.

KTS'de en erken bulgular duyusaldır; hastalar başlangıçta özellikle geceleri artan uyuşma, yanma, karıncalanma gibi parestezik şikayetler ile gelirler. İlerleyen dönemlerde parestezi ve ağrı devamlı olmaya başlar. Çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası VAS gündüz/gece, uyuşma/ağrı skorları ayrı ayrı sorgulanmıştır. Tedavi ile

hem steroid hem lazer grubunda VAS skorlarında anlamlı azalma saptanmıştır. 1. ayda steroid grubunda iyileşme daha belirgin iken 6. Ayda iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Buradan lazer tedavisinin semptomları azaltmada uzun dönemde steroid enjeksiyonu kadar iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Elektrofizyolojik inceleme, KTS tanısında duyarlı ve objektif bir tanısal değerlendirme yöntemidir. En duyarlı diyagnostik test ise, karpal tünel boyunca duyuşal sinir iletim hızının ölçölmesidir (3).

Elektrofizyolojik testler KTS tanısını desteklemede, tuzaklanma seviyesini belirlemede ve median sinir basısının ciddiyetini belirtmede yararlıdır. Bazı vakalarda elektrodiagnostik veriler şüpheli kalabilir. Elektrodiagnostik veriler KTS'li hastalarda negatif, yakınması olmayan sağlıklı gönüllülerde de pozitif sonuçları gösterebilir(145). %15-20 oranında yanlış negatif sonuç elde edilebilir (80).

Bizim çalışmamızda median sinir motor distal latans değeriinde her iki grupta da tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda tedavi öncesine göre anlamlı düzelme saptanmıştır. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Median sinir duyuşal distal latansı ve median sinir duyuşal ileti hızı 1. grupta tedavi sonrası 1.ay ve 6.ayda tedavi öncesine göre anlamlı düzelme gösterirken, 2. grupta tedavi öncesine göre anlamlı değışiklik saptanmamıştır. Steroid tedavisi ile lazer tedavisi median sinir duyuşal distal latansı ve duyuşal sinir ileti hızındaki düzelme açısından karşılaştırıldığında aradaki fark steroid grubu lehine anlamlıdır.

EMG ve sinir ileti incelemesi normal olan semptomatik KTS vakalarında KTS'nin değeriendirilmesi için radyolojik çalışmaların güçlü bir tamamlayıcı rolü vardır. Yardımcı tanı testlerinden en önemlisi USG ve MRG'dir(8). MRG ile el bileğine ait kas grupları ve periferik sinirler görüntülenir ve MR, EMG'nin ötesinde denervasyonun sadece teşhisinde değil median siniri etkileyebilen intrinsik faktörlerin yanı sıra median sinire bası yaparak KTS'ye neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonlar veya anatomik varyasyonlar gibi diğer durumları da belirleyerek etyolojinin belirlenmesinde de faydalıdır. Denerve kasın MR görüntüsü hem tanı hem de tedavinin takip sürecinde klinisyene yardımcıdır(146). Biz de çalışmamızda tedavi sonrası takip sürecinde elektrofizyolojik çalışmalara ek olarak MRG'yi de kullandık.

İdiopatik KTS hastalarında MRG'de gözlenen değişiklikler şu şekilde sıralanabilir: Median sinir kesitsel alanında artış, median sinirin hamat kemiğin çengeli düzeyinde yassılaşması, median sinirde artmış T2 sinyali ve os hamatumun çengeli düzeyinde transvers karpal ligamentte palmar kavsin artması (80,146).

KTS'de MRG'nin tanı metodu olarak kullanılması son yıllarda oldukça artmıştır. Bu konuda yapılan MRG protokolleri MR nöronografi olarak isimlendirilmiştir ki mediyen sinir kompresyonunda sinirin sinyal değişikliğini ve konfigürasyonunu değerlendirir. KTS tanısındaki yeri yanı sıra cerrahi olarak mediyen sinirin dekompresyonunu takiben operasyon sonrası seyrinde karşılaşılan sorunların takibinde de yararlıdır. Başarılı cerrahi dekompresyona rağmen elektrofizyolojik bulgular anormal olabilir ve semptomlar ısrar edebilir. Bu sebeple son yıllarda çekilen MRG tekniklerinde kanal çapını ve operasyon sonrası hastada ağırlı eklemi değerlendirmede dinamik muayeneler sık kullanılmaktadır(147).

Klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS bulgusu olan ve konservatif tedaviye yanıt vermeyen veya cerrahi tedavi düşünülen hastaların seçildiği bir çalışmada MR nöronografinin önemi vurgulanmıştır. MR nöronografide saptanan sinyal intensitesi ve sinir boyutundaki değişikliklerin sinirin kan desteğindeki ve venöz drenajındaki değişikliklere bağlı olduğu ifade edilmiştir. Deneysel modellerde sinir kompresyonu sonucunda epinöral kan akımında erken dönemde azalma, sonra gelişen perinöral ödem ve nihayetinde aksonal kan akımında etkilenme ile ödemin eşlik ettiği intranöral kan akımında azalma gösterilmiştir. İntrafasiküler ödem bu sürecin nihayetinde oluşmuş olur ve daima MR nöronografi imajlarında T2'de hiperintensite olarak görülür (148).

Ülkemizde yapılan bir çalışmada MRG'nin KTS'nin tanı ve evrelendirilmesinde objektif, tipik morfolojik veriler sağladığı ve bu verilerin hastalığın süre ve şiddetiyle ilişkili olduğu, bu sebeple de tedaviyi yönlendirmeye yardımcı olduğu ileri sürülmüştür. Bu çalışmada KTS tanısı klinik olarak konulan ancak elektrodiagnostik negatif sonuçları olan hastalarda, T2'de mediyen sinir sinyal intensite artışı %93, transvers karpal ligamentte palmar kavsin artışı %86, mediyen sinir yassılaşması %77, pisiform seviyesinde mediyen sinir genişlemesi %70 olarak saptanmıştır (149).

Median sinir kesitsel alanı, KTS hastalarında normal bireylerden belirgin şekilde büyüktür. Ancak normal bireyler ve KTS hastaları arasındaki kesitsel alan sınır değeri net değildir.

Sağlıklı bireylerde yapılan ölçümlerde median sinirin proksimal karpal kemikler düzeyinde ve radiokarpal eklem düzeyinde ölçülen çapları ve hesaplanan kesitsel alanları arasında belirgin farklılık yoktur. KTS'de ise proksimal karpal kemikler düzeyindeki median sinir çapı radiokarpal eklem düzeyine göre 2-3 kat artmaktadır, bu düzeylerde kesit alanı hesaplamalarında ise 1.6-3.5 kez artış olmaktadır (150).

Middleton ve ark (79) 1987 yılında yayınladıkları, 18 el bileği üzerinde yaptıkları ve karpal tünel ve median sinirin normal anatomisini MRG ile değerlendirdikleri çalışmada, ortalama median sinir kesitsel alanını pisiform kemik düzeyinde $7,0 \text{ mm}^2$ ($5,3-9,7 \text{ mm}^2$; standart sapma $1,4 \text{ mm}^2$), hamat kemiğin kancası düzeyinde $8,0 \text{ mm}^2$ ($4,2-10,8 \text{ mm}^2$; standart sapma $1,9 \text{ mm}^2$) olarak bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda karpal tünelin anatomisi ve varyasyonların değerlendirilmesinde MRG'nin uygun tetkik olacağı çıkarımına varmışlardır (79).

Martins ve ark (151) 2008 yılında yayınladıkları idiopatik karpal tünel sendromlu hastaların MRG bulgularının klinik bulgular ve elektrofizyolojik incelemeler ile korelasyonunu araştırdıkları, 74 KTS hastası üzerinde yaptıkları çalışmada, median sinirin kesitsel alanını pisiform kemik düzeyinde $12,94 \pm 7,16 \text{ mm}^2$, hamat kemiğin kancası düzeyinde $8,26 \pm 4,38 \text{ mm}^2$ olarak bulmuşlardır. Sonuçta hamat kemiğin kancası düzeyindeki median sinir alan ölçümünün idiopatik KTS hastalarında klinik ve elektrofizyolojik verilerle korele bulunduğunu, bu düzeyden yapılacak median sinir alan ölçümünün KTS'nin şiddetini belirlemede yol gösterebileceğini belirtmişlerdir (151).

Yao ve ark (152), 2009 yılında yayınladıkları, normal bireylerde median sinir kesitsel alanı ve difüzyon karakterlerini araştırdıkları, 17 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları MRG çalışmasında, radioulnar kompartmanda median sinir kesitsel alan ölçümü $8,6 \pm 2,7 \text{ mm}^2$, lunato-kapitat düzleminde median sinir kesitsel alanını $10,0 \pm 3,4 \text{ mm}^2$, hamat kemiğin kancası düzeyinde $8,8 \pm 2,3 \text{ mm}^2$ olarak hesaplamışlardır. Sonuçta median sinir kesitsel alan değerini radioulnar

kompartmanda 12,0 mm² ve üzerini, lunato-kapitat düzlemde 14,4 mm² ve üzerini patolojik kabul etmenin KTS tanısı koymak için %90 doğru sonuç vereceği çıkarımında bulunmuşlardır. Ayrıca median sinirdeki kesitsel alan ölçümünün MRG'de USG'den daha yüksek çıkmasının sebebini de MRG'de sınırları çizerken USG'den farklı olarak sinir çevresindeki epinöryumun da alınmasına bağlamışlardır (152).

Hem USG'de hem MRG'de KTS tanısı koymak için median sinir kesitsel alan ölçümü konusunda tek bir eşik değer henüz verilmiş değildir. Bunun nedenleri arasında; ölçüm düzeyleri konusunda bir fikir birliği olmaması, kullanılan cihazların ve yazılımların standardize olmaması (bazı çalışmalarda alan hesabı için elle çizim yöntemi kullanılırken, bazı çalışmalarda elipsoid formül kullanılmıştır), ölçüm yapılan yerlerin milimetrik düzeyde olması (ölçümü sinirin etrafındaki ekojenik halkanın içerisinden veya dışarisinden almak sonucu etkiler) sayılabilir (153).

Nakamichi ve ark (153) dört farklı ölçüm düzeyi tanımlarken, Sarria ve ark (154) üç farklı düzeyden ölçüm yapmışlardır. Araştırmacıların aynı düzeyleri de farklı isimlendirdikleri görülmektedir. Sarria psiform düzeyini kanal ortası olarak isimlendirirken, Nakamichi, hamat kemiğin kancası düzeyini kanal ortası olarak isimlendirmektedir (153,154).

Bizim çalışmamızda INLET düzeyi olarak radiokarpal eklem düzeyini, MIDTUNNEL düzeyi olarak skafoïd-psiform arası çizilen düz çizgiyi, OUTLET düzeyi olarak da hamat kemiğin çengeli düzlemi referans alınmıştır. Ancak tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerde 2 grupta da median sinir alan ve hacim ölçümlerinde anlamlı düzelme saptanmamıştır. Bu durumdan MR çekimlerindeki yetersizlik sebebiyle epinöryum sınırının net olarak ayırt edilememesi ve bu nedenle kesit alanı hesaplanmasındaki yanlışlar sorumlu olabilir. Veya 6 aylık sürecin değişiklikleri göstermek için yeterli olmamasından kaynaklanabilir.

Mesgarzadeh ve ark (80) tarafından 1995 yılında yayınlanan çalışmada, KTS hastalarında üç farklı düzeyde ölçülen median sinir yassılaştırması oranı 3,8 ile en yüksek hamat kemiğin kancasında saptanmıştır. Buna dayanarak biz de median sinir yassılaştırma oranını hamat kemiğin kancası düzeyinden belirledik. Steroid grubunda

tedavi sonrası yassılaşıma oranında azalma mevcuttu ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi.

MRG ile saptanan bir diğer bulgu fleksör retinakulum bulgingidir (palmar bowing-palmar yaylanma). Bulging oranındaki artışın sinirin mekanik kompresyonu ve tünelde basınç artışına bağlı olduğu düşünülmektedir. En net şekilde hamat kemik seviyesinde gösterilmiştir (80). Biz de çalışmamızda palmar bowing oranını hamat kemik düzeyinde değerlendirdik. Palmar bowing oranlarında her iki grupta da tedavi öncesine göre anlamlı azalma saptanmışken, gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur. Palmar bowing ve median sinirdeki yassılaşımanın azalması tedavi ile median sinirdeki kompresyonun azaldığını göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda denerve kasın T2 ağırlıklı STIR sekanslarında ve gadolinyumlu MRG'larda normal kasa göre yüksek sinyal intensitesinde görüldüğü bilinmektedir. MRG sinir rejenerasyonunu denerve ve reinerve kasların sinyal intensiteleri arasındaki farkı izleyerek gösterebilir. Alain ve ark (156) tarafından 2012'de yayınlanan bir çalışmada STIR MRG'da denerve kasın sinyal intensitesinin 6.ayda en yüksek seviyede olduğu görülmüştür ve denerve kasın sinyal intensitesi sinir yaralanması sonrası en az 1 yıl yüksek seyrederken reinerve kasın sinyal intensitesinin normale döndüğü gösterilmiştir.

Uchiyama ve ark (157) 2005 yılında yayınladıkları bir çalışmada; orta seviyede KTS sendromu olan hastalarda median sinir intensitesinin hipotenar kas intensitesine oranının radioulnar düzeyde 2.08 (+1.02) pisiform düzeyinde 2.07 (+1.02) ve hamat kemiğin kancası düzeyinde 2.54 (+1.27) olarak hesaplamışlardır. Bu oran sinyal intensitesindeki değişikliklerin koilden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlamak için planlanmıştır (148,157). Karpal tünel sendromunda median sinirin T2 sinyalindeki artışın nedeni intranöronal ödeme bağlanmaktadır ancak uzun süreli hastalarda fibrozise bağlı olarak sinyal düşüklüğü de izlenebilir. Bu nedenle T2 sinyalindeki artışın her zaman spesifik bir bulgu olarak değerlendirilmesinin doğru olmadığı unutulmamalıdır (158). Bizim çalışmamızda da başlangıçta benzer sonuçlar bulunmuştur. Median sinirin hamatum seviyesindeki sinyal intensitesi dikkate alındığında, tedavi sonrası ölçümlerde steroid grubunda tedavi öncesine göre anlamlı olarak azalma mevcuttur. Median sinir intensitesi hipotenar kas intensitesine oranlandığında ise radioulnar seviyede median sinir

intensite oranı ölçüm skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 6. ayda steroid ve lazer grubunda anlamlı düzelme saptanmıştır. İki grup arasında anlamlı fark yoktur. Psiform düzeyinde median sinir intensite oranı her iki grupta da düzelmiştir ancak bu düzelme sadece steroid grubunda anlamlı bulunmuştur. İntensite oranlarındaki azalma tedavi sonrası tenar kas innervasyonunda artış ile açıklanabilmektedir.

Sonuç olarak, MRG'nin KTS tanı ve evrelendirilmesinde objektif, tipik morfolojik veriler sağladığı ve bu verilerin hastalığın süre ve şiddetiyle ilişkili olduğu ve böylelikle tedaviyi yönlendirmede yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ancak, biz KTS tanısının hala klinik olarak konması gerektiğini, elektrodiagnostik testler gibi MRG'nin de yalnızca yardımcı bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz. MRG'nin tedaviyi yönlendirmede en büyük önem taşıdığı yer, karpal tünel içinde yer kaplayan kitlelerdir; özellikle yaş ve/veya meslek ile klinik görünüm arasında uyumsuzluk olan olgular ile tek taraflı olgularda MRG'ye başvurulmalıdır (159). Klinik bulgular ile elektrodiagnostik testler arasında uyumsuzluk olduğu durumlarda MRG'nin tanıya gitmede ve konservatif veya cerrahi tedavinin takibinde yararlı olduğu yadsınamaz bir gerçektir (149).

Karpal tünel sendromunda lokal kortikosteroid enjeksiyonunun etkin ve güvenli bir tedavi seçeneği olduğunu gösteren pekçok çalışma yapılmıştır (83, 115, 160).

Lokal steroid enjeksiyonu için tercih edilen triamsinolon, betametazon ya da metilprednizolon gibi uzun etkili kortikosteroid preparatlarıdır. Lokal steroid enjeksiyonunun komplikasyonları arasında tendon içine ilaç enjeksiyonu, tendon rüptürü, median sinir hasarı, intrafasiküler enjeksiyona sekonder dizestezi bildirilmiştir (161). Çalışmamızda karpal tünel içine 1cc 40 mg triamsinolon enjeksiyonu uygulanmıştır ve lokal enjeksiyon tedavisi sonrası herhangi bir komplikasyon görülmemiştir.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde steroid tedavisine kısa-orta vadede yanıtın iyi olduğu, uzun dönem etkinliklerinin tartışmalı olduğu görülmektedir.

Dammers ve ark (125) KTS'de steroid enjeksiyonu etkinliğini araştırmak amacı ile bir gruba steroid ve lidokain enjeksiyonu, diğer gruba sadece lidokain

enjeksiyonu yapmışlardır. Tedavi sonrası 1. ayda semptomlardaki düzelme oranı birinci grupta %77, ikinci grupta %20 olarak bulunmuş ve bu etkinin 10–12 ay sonunda kaybolduğu rapor edilmiştir. 1 yılın sonunda steroid enjeksiyonu yapılan grupta hastaların sadece %35’inde semptomların tekrarladığı bildirilmiştir (125).

Hui ve arkadaşları KTS’de steroid enjeksiyonu ve oral steroid tedavilerini karşılaştırmak amacı ile 60 hastayla yaptıkları çalışmada, bir gruba steroid enjeksiyonu ile birlikte 10 gün oral plasebo, diğer gruba salin enjeksiyonu ile birlikte 10 gün oral steroid vermiştir. 8 ve 12. hafta sonunda semptomlarda ve global semptom skorunda birinci grupta anlamlı ölçüde düzelme bildirmişlerdir (162).

Giannini ve arkadaşları idiopatik KTS’li olgularda lokal steroid enjeksiyonunu (40 mg triamsinolon asetonid) elektrofizyolojik olarak ve semptomatik olarak değerlendirdikleri bir çalışmada değerlendirmeleri tedaviden önce, 45 gün sonra ve 6 ay sonra yapmışlar; 45.gün değerlendirmesinde semptomlarda tam ve kısmi iyileşme oranını %90, 6. ay değerlendirmesinde semptomlarda tam düzelme oranını %35, kısmi iyileşme oranını %58 (tam ve kısmi iyileşme oranı %93), hiç iyileşmeme oranını %7 bulmuş, 6. aydaki elektrofizyolojik çalışmalarda olguların %65’inde motor sinir ileti bozukluğunda düzelme, %73’inde median sinirin tüm dijital dallarında iyileşme, %97’inde median sinirin bir veya daha fazla dijital dalında iyileşme olduğunu saptamışlar ve uzun etki süreli steroid ajanlarının tek doz enjeksiyonunun sadece subjektif semptomlar ile prezante olan KTS’li hastaların tedavisinde etkili olduğu ve bu etkinin uzun süre devam ettiği, duyuşal sinir ileti çalışmalarının konservatif tedavi alan hastaların takip değerlendirmesinde motor sinir ileti çalışmalarından daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır (163).

Wong ve arkadaşları, steroid enjeksiyonunun tekrarlanması ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada bir gruba metilprednizolon asetat enjeksiyonu yapmış ve 8 hafta sonra enjeksiyonu tekrarlamıştır. Diğer gruba yine metilprednizolon asetat enjeksiyonu yapmış fakat 8 hafta sonunda plasebo enjeksiyon uygulamışlardır. Her iki grupta da 40 hafta sonrasında semptomlarda düzelme izlenirken, elektrofizyolojik bulgular ve kavrama kuvvetinde anlamlı farklılık saptanmamıştır (164).

Visser ve arkadaşları steroid enjeksiyonunun uzun dönem etkinliğini araştırmak amacı ile 211 hastaya steroid enjeksiyonu yapmış ve hastaları 29 ay kadar takip etmişlerdir. Steroid enjeksiyonu etkisi 132 (%63) hastada 6 aydan uzun, 102 (%48) hastada 12 aydan uzun, 72 (%34) hastada 18 aydan uzun sürmüştür (166).

Girlanda ve arkadaşları idiopatik KTS'de lokal steroid tedavisinin kısa ve uzun süreli etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışmada erken dönemde etkinliğinin çok iyi olduğunu, ancak 6 ay sonra olguların yaklaşık %50'inde, 18 ay sonra ise yaklaşık %90'ında klinik ve elektrofizyolojik olarak tekrar bozulmanın olduğunu saptamışlar ve KTS'de lokal steroid tedavisinin uzun süreli etkinliğinin yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır (167).

Uzun ve ark minimal ve hafif düzeyde karpal tünel sendromunda steroid enjeksiyonuna kıyasla PRP enjeksiyonunun etkinliğini değerlendirmişler ve 3. ayda PRP grubunda boston semptom ve fonksiyon skorlarında anlamlı iyileşme göstermişlerdir. Buna rağmen 6 aylık takipte gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (169).

Evers ve ark'nın 595 hastayı ortalama 7.4 yıl izledikleri çalışmada steroid enjeksiyonu yapılan hastaların yeniden tedavi veya cerrahi ihtiyaçları değerlendirilmiştir. Yeniden tedavi, vakaların yüzde 68'inde yapılmış olup ve bunların yüzde 63'ü nihai ameliyatla sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar ile yapılan enjeksiyon solüsyonu hacmi ve romatoid artrit varlığı ilişkili bulunmuştur. Bu kohortta hastaların yüzde 32'sinde tek bir enjeksiyondan sonra yeniden tedavi ihtiyacı olmamıştır. Bu, karpal tünel sendromunun tedavisinde kortikosteroid enjeksiyonlarının terapötik rolü olduğunu göstermektedir. Steroid enjeksiyonundan fayda sağlayacak hastaları tanımlamak için daha fazla araştırma yapılması gereklidir (170).

Bizim çalışmamızda karpal tünel sendromuna neden olabilecek sekonder nedenler dışlanmış olup, steroid enjeksiyonu tedavisi karpal tünel sendromunda 1 ve 6. ayda klinik, elektrofizyolojik(duyu distal latans ve duyu iletim hızı) ve MR parametrelerinde (palmar bowing oranı ve MSİRU, MSİP) anlamlı düzelme saptanmıştır. Ancak tedavi etkinliğinin bazı parametrelere dayanılarak 1. ayda 6. aya göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Fiziksel tıp ve rehabilitasyon alanında kullanılan noninvaziv tedaviler arasında olan DEL tedavisi, yaklaşık 4 dekattır ağırlı hastalıklarda kullanılmıştır (171, 172). Osteoartrit, KTS ve tendinitlerin de dahil olduğu çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında etkili bulunmuştur (173). DEL tedavisinin KTS hastalarında kavrama kuvvetleri üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, lazer tedavisinin KTS üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmaların sayısı sınırlıdır ve yeterli sayıda örneklem boyutu bulunmamaktadır (15, 173,174).

Tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde dalga boyu, güç, frekans, uygulama yeri ve süresi gibi DEL faktörlerinin önemli olduğu bilinmektedir (175). Fizik tedavi modaliteleri arasında en sık kullanılan lazer tedavi yöntemi atermik etkili; düşük ve orta enerjili olanlardır. En sık kullanılan lazerler; He-Ne (Helium-neon), infrared lazerler (içinde Ga-As(Gallium Arsenide) veya Ga-Al-As(Gallium-Aluminum-Arsenide) olanlar) veya iki çeşidin karışımı olarak karşımıza çıkar. Ga-As lazerler yarı iletken lazerlerdir. Penetrasyonları daha derine olduğu için eklem, tendon, kas ve fasialarda kullanılır. Kas iskelet sistemindeki bozukluklarda, akut ve derin ağrılarda Ga-As uygulaması daha etkindir.

Düşük enerjili lazer, inflamasyondaki prostaglandinler, beta-endorfinler, interlökin 1-beta ve tümör nekroz faktör-alfa gibi mediatörlerin seviyelerini düşürerek ağrıyı azaltabilir. Lazer aynı zamanda lokal mikrodolaşımı artırarak iyileşmeye yol açar. Karpal tünel sendromu üzerindeki faydaları bu etkilerine bağlanmaktadır (173).

Düşük enerjili lazer tedavisinin ağrı ve duyu kaybı gibi klinik semptomlarda etkili olduğu, bu etkinin lazerin selektif olarak periferik sinirlerdeki nosiseptif sinyalleri inhibe etmesi ve aynı zamanda sinir dokusu içinde biyofiziksel olayları başlatma gücünün olmasına bağlı olabileceği bildirilmiştir. Farklı deneysel çalışmalarda DEL'in prostaglandin sentezini azaltmasına bağlı olarak antiödematöz ve anti enflamatuvar etkisi olduğu da rapor edilmiştir (176).

Bjoridal ve ark (177) 2003 yılında yayınladıkları, 565 kronik eklem ağrısı olan hastanın dahil edildiği sistematik derlemede DEL tedavisinin VAS ağrı skorunda ve global sağlık skorunda önemli iyileşmeler sağladığını belirtmiştir. Ancak hasta örneklemeleri ve çalışma dizaynlarındaki heterojenite bu sonuçların dikkatli yorumlanmasını gerektirmektedir.

Rochkind ve ark (100) DEL tedavisinin, sinir injurisi bulunan ratlarda siyatik sinir ve spinal kord üzerine uygulandığında miyelin üretimini artırarak ve motor nöronların dejenerasyonunu azaltarak iyileşme sağladığını ileri sürmüşlerdir.

Düşük doz lazer tedavisinin KTS’de klinik ve/veya elektrofizyolojik bulgular üzerine olan olumlu etkileri birçok çalışmada gösterilmiştir (15, 18, 96, 105, 106, 178, 179, 180). Bununla birlikte, bu bulgular farklı hasta popülasyonları ve tedavi protokolleri nedeniyle tutarlı değildir (19). Bu sebeple karpal tünel sendromunda önemli bir seçenek olduğunu düşündüğümüz lazer tedavisinin etkinliğini araştırmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Irvine ve ark (181) yaptıkları bir çalışmada KTS’li hastalarda lazer tedavisinin etkinliğini araştırmışlardır. Elektrofizyolojik kriterlere göre, median sinirdeki dejenerasyonunun derecesi, hafif-orta olan 15 hastayı; 8 hasta kontrol grubu ve 7 hasta tedavi grubu olmak üzere randomize olarak çalışmaya almışlardır. Düşük doz Galium- AluminyumArsenid lazer cihazı (860nm) ile haftada 3 kere olmak üzere toplam 5 hafta süresince toplam 15 seans uygulama yapılmış ve hastalar; Levine KTS anketi, Purdue Pegboard testi, EMG ile değerlendirmiştir. Tedavi sonrası EMG bulgularında ve elin fonksiyonel performansında iki grup arasında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Yazarlar hem tedavi, hem de kontrol grubunda semptomların benzer şekilde düzelmesini lazerin plasebo etkisine bağlamışlardır.

Tıkız ve ark (182) DEL tedavisini kesikli USG tedavisi ile karşılaştırdığı çalışmada KTS’de her iki tedavinin de etkin olduğu görülmüştür. USG ve DEL tedavilerinin KTS’deki bu etkinliğinin subjektif klinik semptomlar üzerine olduğu, elektrofizyolojik parametreler üzerine her iki tedavinin de etkisi olmadığı saptanmıştır. Kesikli US tedavisinin klinik parametreler göz önüne alındığında ilk altı aylık sürede DEL tedavisinden daha üstün olduğu bulunmuştur (181). Ancak bu çalışmada DEL tedavisi her noktaya 1,5 J/ cm², toplam 7,5 J dozunda uygulanmıştır. Bu doz diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça düşük kalmaktadır.

Karpal tünel sendromunda lazer tedavisinin etkinliğinin değerlendirildiği, 2017 yılında yayınlanan 8 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir metaanalizde hafif ve orta düzey karpal tünel sendromunda DEL’in plaseboya kıyasla kavrama gücünü artırma açısından daha üstün olduğu belirtilmiştir. DEL duyusal sinir aksiyon potansiyeli açısından plasebodan daha az etkili bulunmuştur.

Bununla birlikte, fonksiyonel durum iyileşmesi, ağrı azalması veya motor elektrodiagnostik değerlendirmeler açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (19).

Ülkemizde Taş ve ark (184) tarafından yapılan randomize, kör ve plasebo kontrollü başka bir çalışmada ise klinik özellikleri, muayene ve EMG bulgularıyla KTS tanısı konan 36 hasta çalışmaya alınmıştır. 18 hastalık bir gruba aktif lazer tedavisi, 18 hastalık diğer gruba da plasebo lazer tedavisi iki hafta boyunca 10 seans olarak uygulanmıştır. Aktif lazer grubunda ikinci ayda yapılan EMGde, tedavi öncesi EMG sonuçlarına göre anlamlı düzelme saptanmıştır. Plasebo lazer grubunda ise sadece ikinci parmak hissinde tedavi sonrası 15. günde ve ikinci ayın sonunda, tedavi öncesine göre anlamlı düzelme tespit edilmiştir. Bu çalışmada; düşük enerjili lazer tedavisi, hafif ve orta düzey elektrofizyolojik bulgular veren KTS'li hastalarda etkin bulunmuştur (184). Bizim çalışmamızda da her iki grupta da median motor distal latans anlamlı olarak düzelmiştir ve gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Duyu distal latans ve duyu ileti hızındaki iyileşme yalnızca steroid grubunda anlamlıdır. Biz çalışmamızda bunlara ek olarak tedavi sonrası KTS düzeyi açısından da steroid ve lazer tedavilerini karşılaştırdık. Taş ve ark.'nın sonuçlarıyla uyumlu olarak 1. ayda gruplar arasında KTS düzeyi açısından farklılık saptanmazken 6. ayda steroid grubu daha iyidir. Bu sonuç duyu distal latans ve duyusal sinir iletim hızındaki iyileşmenin steroid grubunda daha anlamlı olması ile ilişkilidir. Ancak iyileşme düzeyleri hastalara sorularak cevap arandığında ise kendini iyileşmiş hisseden hastalar açısından iki grup arasında 1. ve 6. ayda anlamlı farklılık yoktur. Böylelikle, tedavi ile semptomları azalan hastalarda elektrofizyolojik KTS düzeyinde paralel bir iyileşme olmayabileceği düşünülebilir.

Tarek ve ark (111) karpal tünel sendromu için düşük doz lazer tedavisi ile açık cerrahi etkinliğini karşılaştırmışlardır. Hastalar klinik ve elektrofizyolojik parametreler ile tedaviden 6 ay sonra değerlendirilmiştir. DEL genel anlamda anlamlı sonuçlar vermiştir ancak bu etkiler cerrahiye göre daha düşük seviyede saptanmıştır. DEL kas güçsüzlüğü dışında tüm subjektif parametrelerde, tenar atrofi dışında tüm objektif bulgularda anlamlı sonuçlar vermiştir (111).

Yağcı ve ark (16) tarafından karpal tünel sendromunda splinte ek olarak uygulanan DEL (SDEL) tedavisinin etkinliğini göstermek amacıyla yapılan

çalışmada hastalar iki gruba ayrılmıştır; sadece splint verilen (S), splint ve DEL verilen (SDEL) olmak üzere. Üçüncü ay kontrolünde, SDEL grubunun hem klinik hem de sinir iletim çalışması parametrelerinde (medyan motor sinir distal latansı, medyan duyuusal sinir iletim hızları, Boston (BQ) semptom şiddet ölçeği ve BQ fonksiyonel kapasite ölçeği) anlamlı düzelme mevcutken; S grubunda yalnızca semptomatik iyileşme saptanmıştır (BQ semptom şiddeti ölçeği). S grubunda kavrama gücünde önemli ölçüde azalma izlenmiştir. Klinik yanıt kriterlerine göre, SDEL grubunda 5 hastada (% 23.8) tam ve 12'sinde (% 57.1) kısmi düzelme sağlanmıştır; 4 hastada (% 19) hiç değişiklik yok ya da kötüleşme saptanmıştır. S grubunda 1 hasta (% 4.2) tam ve 17 hasta(% 70.8) kısmi iyileşme tariflemiştir, 6 (% 25) hastada herhangi bir değişiklik yok ya da kötüleşme mevcuttur. Sonuç olarak, uygulanan lazer tedavisi ile klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır (16).

Ekim ve ark (186) tarafından yayınlanan RA'li karpal tünel sendromu olan hastalarda DEL'in etkinliğini değerlendiren bir çalışmada hastalar 2 gruba ayrılmış ve 1.gruba 10 gün günde bir kez DEL (1.5 J/ per point. 780 nm dalga boyunda, Galium-Aluminum-Arsenide diot lazer), 2.gruba plasebo lazer tedavisi verilmiştir. 3. ay sonunda gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda DEL grubunda plasebo lazer grubuna göre ağrı skoru ve fonksiyonel durum skalasında anlamlı iyileşmeler saptanmıştır. Ancak diğer klinik (provakasyon testleri, semptom şiddet skalası, kavrama kuvveti) ve elektrofizyolojik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (186).

Lazovic ve ark (113) 2014 yılında yayınladıkları plasebo kontrollü, çift kör çalışmalarında 79 hafif ya da orta düzeyde KTS'li hastayı aktif lazer ve sham lazer olmak üzere 2 gruba ayırmışlardır. Aktif lazer grubuna GaAlAs diyot lazer [780 nm, 30 mW sürekli dalga (CW), 0.785 cm (2), 38.2 mW / cm²] karpal tünel alanı üzerinden cilde temas halinde dikey olarak dört noktaya (2.7 J, 3.4 J / nokta) uygulanmıştır. Her iki gruba 2 hafta boyunca günde bir kez olmak üzere 10 seans, ve bunu takibeden üç hafta boyunca 10 seans, yani toplam 20 seans tedavi uygulanmıştır. Son tedavi seansından sonra 3. haftada aktif lazer grubunda kontrol grubuna göre VAS ağrı skorunda, Tinnel işareti pozitif olan hasta oranında, median motor ve duyu distal latansta anlamlı azalma saptamışlardır (113).

KTS’de umut vaadedici bir tedavi olan düşük enerjili lazer tedavisi ile ilgili literatürü eleştirel bir biçimde gözden geçirmek ve özetlemek amacıyla yapılan 2016 yılında yayınlanan bir metaanalizde DEL ile ilgili açık bir cevap elde edilmeye çalışılmıştır. 7 çalışmanın dahil edildiği 161 el bileğinin değerlendirildiği metaanalizde kavrama gücü, VAS, semptom şiddet skoru, fonksiyonel durum skoru takip sürelerine göre değerlendirilmiştir. Takip süresi 6 haftadan kısa ise ‘kısa’, 12 haftadan uzun ise ‘uzun’ olarak sınıflanmıştır. Dahil edilen çalışmalarda hastalar için farklı lazer ışınlama dozları kabul edilmiştir; dozlar her bir nokta için 2.7 ila 11 J enerji veya tüm tedavi için toplam enerji 81 ila 300 J arasındadır. En sık kullanılan uygulama şekli bilekte median sinir boyunca üç veya beş nokta iken Chang ve ark’nın çalışmasında transvers karpal ligamanın üstünde 2 lazer diyet kullanılmıştır (180). Uzun süreli takip ile yalnızca VAS ve kavrama kuvvetindeki iyileşmeler DEL grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha iyidir. Klinik testlere benzer şekilde, sinir iletim çalışmalarının çoğunda belirgin heterojenite olmakla birlikte iki grup arasında yalnızca DSAP için anlamlı farklılık görülmüştür. DSAP’daki (uzun) iyileşme DEL grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere daha iyi saptanmıştır. Bu çalışma düşük doz lazer tedavisinin hafif-orta CTS için 3 aydan uzun süreli takip sonrasında el kavrama, VAS ve DSAP parametrelerinde gelişme sağladığını ortaya koymuştur (130) (Tablo 5.1).

Tablo 5.1. Düşük enerjili lazer tedavisine ilişkin yapılan çalışmalar

Çalışma	Grup bilgisi	El bilek	Kesikli	Uygulama	dalga boyu	çıkış gücü	Takip (hf)	Sonuç (DEL ile anlamlı fark)
Evcik ve ark (15)	DEL+splint/splint	72/69	evet 1000 Hz	karpal tünel alanında 2 nokta, 7 j/point, haftada 5 kez, 2 hafta	830	450	0-6-14	Kavrama ve elektrofizyolojik bulgularda DEL grubunda anlamlı düzelme
Chang ve ark (180)	DEL/sham lazer	20/20	evet 10 Hz	TKL etrafına 2 lazer diyet, 9 j/cm ² , 2 hf, günde 10 dk	830	60	0-2-4	VAS ve kavrama kuvvetinde DEL grubunda anlamlı düzelme
Shooshtari ve ark (179)	DEL/sham lazer	40/40	evet 1168-4672 Hz	karpal tünel alanına, 9-11 j/cm ²	785	400	0-3	Kavrama ve elektrofizyolojik bulgularda DEL grubunda anlamlı düzelme
Yağcı ve ark (16)	DEL+splint/splint	24/21	hayır	bilekte median sinir üzerinde 3 nokta, 8.1 j hf'da 5 kez, 2 hf	830	30	0-14	Elektrofizyolojik bulgularda DEL grubunda anlamlı düzelme
Taşcıoğlu ve ark (185)	DEL/sham lazer	20/20	hayır	median sinir trasesi boyunca 5 noktaya 1.2 j/point, hf'da 5 kez, 3 hf	830	50	0-3	Elektrofizyolojik bulgularda DEL grubunda anlamlı düzelme
Rayegani ve ark (183)	DEL/sham lazer	18/15	hayır	bilekte median sinir çizgisinde 5 noktaya, 6j/cm ² , günde 10 dk, hf'da 5 kez, 2 hf	880		0-5-14	Gruplar arasında anlamlı fark yok
Fusakul ve ark (17)	DEL+splint/splint	56/56	hayır	lineer lazer, distal eb çizgisine paralel, her seferinde 18j, 5 hf, 3/hf	810	50	0-10-17	Kavrama ve elektrofizyolojik bulgularda DEL grubunda anlamlı düzelme

Çalışma dizaynlarındaki ve tedavi protokollerindeki bu farklılıklar metaanalizlerde heterojenite ile sonuçlanmıştır. Analizdeki güçlükler hangi düşük seviyeli lazer tedavi protokolünün daha iyi olduğunu ve hangilerinin benimsenmesi gerektiğini belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu sınırlamalara ek olarak, bazı çalışmalarda splint uygulaması sonuçları etkilemektedir. El bileğinin splintli nötr bir pozisyonda hareketsiz kılınması, karpal tünel hacmini maksimize edebilir ve median sinir üzerindeki basıncı serbest bırakabilir. Splintin KTS'ye olumlu etkisi, DEL etkisi ile karışabilir (16). Çalışmamızda bu etkiyi ortadan kaldırmak amacıyla hastalara splint ya da diğer konservatif tedavileri verilmemiştir.

Çalışmamızda geniş literatür taraması sonrasında median sinir üzerinde çizgisel 5 noktaya 830 nm dalga boyunda, 6 j/cm² dozunda ve her el bileğine 5'er dk olmak üzere 15 seans Ga/As lazer uygulama tercih edilmiş ve hem klinik (VAS ağrı ve uyuşma, Quick Dash semptom skoru, kavrama kuvveti, Phalen ve Tinel bulguları, tedavi sonrası iyileşme düzeyi), hem bazı elektrofizyolojik (median motor distal latans) ve MRG (palmar yaylanma ve MSİORU) bulgularda anlamlı düzelme izlenmiştir. Sağlanan bu iyileşme, lazerin antiödematöz, antienflamatuar etkisi ile myelin hasarını azaltma ve sinir dokusunda biyofiziksel olayları başlatma gücüne bağlanabilir.

Çalışmamızın öncelikli amacı, DEL tedavisinin KTS'de etkinliğini araştırmaktır. DEL tedavisinin etkinliğine dair daha doğru sonuçlar elde edebilmek için, sekonder sebepler yönünden hastalar çalışma başında değerlendirildi ve sekonder KTS hastaları çalışma dışı bırakıldı. Şiddetli hastalığı olan ileri olgular, cerrahi tedavi seçeneği göz önünde bulundurularak ve çalışma dışı bırakıldı. Homojen bir grup sağlayabilmek amacı ile sadece orta düzeyde KTS olan el bilekleri çalışmaya dahil edildi. 6 aylık takip süresi sonunda, iyileşme değerlendirildikten sonra çalışma sonlandırıldı. Dolayısı ile çalışmamız, DEL tedavisinin kısa-orta vadede etkinliğine dair bir veri sunmaktadır. Tedavinin uzun vadeli etkinliği hakkında yorum yapabilmek için daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak görülmüştür ki DEL tedavisi de KTS'li hastalarda steroid tedavisi kadar etkili olan noninvaziv bir tedavi seçeneğidir.

Çalışmanın bir tez çalışması olması ve normal klinik işleyişi içinde belli bir sürede tamamlanması gerekliliği bazı kısıtlılıklar doğurmuştur. Enjeksiyon tedavisi

istemeyen hastalar lazer grubuna dahil edildiği için tam olarak bir randomizasyon sağlanamamıştır ve kör olmayan bir çalışma protokolü yürütölmüştür. Bununla birlikte genel olarak çalışma başında gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir. Çalışmada kontrol grubu bulunmamaktadır, ancak subjektif parametrelerin yanı sıra elektrofizyolojik veriler, MRG verileri ve kuvvet ölçümleri gibi objektif parametrelerde de çalışma hipotezi ile uyumlu sonuçlar elde edilmesi bu eksikliğin önemini kısmen de olsa azaltmaktadır.

Sonuç olarak bu kısıtlılıklara rağmen KTS tedavisinde düşük enerjili lazer terapisinin etkinlik ve güvenilirliğine dair, önemli sayılabilecek veriler elde edilmiştir. Düşük doz lazer tedavisi noninvaziv olması sebebiyle steroid enjeksiyonuna tercih edilebilecek önemli bir tedavi seçeneğidir. Alanımızın en önemli yapıtaşlarından biri olan fizik tedavi ajanlarının etkinliğine dair çalışmalara olan ihtiyaca dikkat çekilmesi gerektiği ve bu çalışmanın gelecekte yapılacak çalışmalara önemli katkı sağlayacağı düşünölmektedir.



6. ÖZET

ORTA DÜZEYDE KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA LOKAL STEROİD ENJEKSİYONU VE DÜŞÜK DOZ LAZER TEDAVİ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin karpal tünel içinde lokalize kompresyonuna bağlı olarak ortaya çıkan semptomlar topluluğudur. En sık görülen periferik sinir tuzak nöropatisidir. Bu çalışma karpal tünel sendromunda steroid enjeksiyonu ve düşük doz lazer tedavisinin etkinliklerinin karşılaştırılması amacıyla planlandı.

Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran hastalar değerlendirilerek karpal tünel sendromu tanısı konan ve çalışmaya dahil edilme kriterlerini tamamlayan 87 hasta yazılı onamları alınarak çalışmaya dahil edildi. 6. ayın sonunda çalışma 80 hasta, 133 el bileği ile tamamlandı. Hastalar steroid enjeksiyonu ve düşük doz lazer tedavi grubu olmak üzere rastgele 2 gruba ayrıldı. Hastalar tedavi başlangıcında, tedavi sonrası 1. ay ve 6. ayda VAS, Quick Dash semptom skoru, el kavrama gücü, elektrofizyolojik parametreler ile, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 6. ayda el bilek MR ile değerlendirildi. Her iki grupta da tedavi sonrası VAS, Quick Dash semptom skoru azalmış, kaba ve ince kavrama kuvveti artmıştı. Ayrıca median motor ve duyu distal latans, median duyu iletim hızı, MR’da palmar bowing oranı, radioulnar ve psiform düzeyinde median sinir intensite oranında anlamlı düzelme mevcuttu. 6. ayda iki grup arasında median duyu distal latans ve duyu iletim hızı harcinde anlamlı farklılık yoktu.

Sonuç olarak 6 ay sonunda KTSli hastalarda düşük doz lazer tedavisi steroid enjeksiyonu kadar etkili olup KTS tedavisinde iyi bir seçenek olduğu unutulmamalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. TürkBörü Ü. Omuz ve kol bölgesinin tek sinir lezyonları. Periferik sinir lezyonları ve radiküler sendromlar. İstanbul: Nobel Tıp kitabevleri, 2005:224–319.
2. Bengston KA. Hand Disorders. In: Delisa J A. Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice. 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins, 2005: 843–854.
3. Ertekin C. Pleksus Brakiyalisten Çıkan Sinirler. Santral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik. İzmir: Meta Basım Matbaacılık, 2006:387–453.
4. Tanaka S, Wild DK, Seligman PJ, Behrens V, Cameron L et al. The US prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome: 1988 National Health Interview Survey data. Am J Public Health 1994; Nov;84(11):1846–8
5. Stevens JC. The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. American Association of Electrodiagnostic Medicine. Muscle Nevre 1997; 20(12):1477–86
6. Franklin GM, Friedman AS. Work related carpal tunnel syndrome: Diagnosis and treatment guideline. Phys Med Rehabil Clin N Am. 2015 Aug; 26(3):523-37.
7. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. Eur J Radiol. 1997 Sep;25(2):112-7.
8. Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM, Fulton-Kehoe D et al. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. Neurology 2002 Jun 11;58(11): 1597-602.
9. Sen D, Chhaya S, Morris VH. Carpal tunnel syndrome. Hospital Medicine, 2002 July 63; 7: 392-395.
10. Koyuncu H. Median Sinir Tuzak Nöropatileri. Üst Ekstremité Tuzak Nöropatileri Prof. Dr. İsmet Yalçın Günleri V, İstanbul. Mayıs 2002; 64-83.
11. Richman JA, Gelberman RH, Rydevik BL, Gyls-Morin VM, Hajek PC et al. Carpal tunnel volume determination by magnetic resonance imaginig three dimensional reconstruction. J Hand Surg 1987;12: 712-717.
12. de Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF et al. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. J Clin Epidemiol. 1992 Apr;45(4):373-6.
13. Bickel KD. Carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Am. 2010 Jan;35(1):147-52.

14. Jiménez Del Barrio S, Bueno Gracia E, Hidalgo Garcia C, Estebanez de Miguel E, Tricas Moreno JM et al. Conservative treatment in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome: A systematic review. *Neurologia*. 2016 Jul; S0213-4853(16)30094-9
15. Evcik D, Kavuncu V, Cakir T, Subasi V, Yaman M. Laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2007; 25:34–39.
16. Yagci I, Elmas O, Akcan E, Ustun I, Gunduz OH et al. Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol* 2009; 28: 1059-65.
17. 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 Med Sci* 2014; 29:1279–1287.
18. Lazovic M, Ilic-Stojanovic O, Kocic M, Zivkovic V, Hrkovic M et al. Placebo-controlled investigation of low-level laser therapy to treat carpal tunnel syndrome. *Photomed Laser Surg*. 2014 Jun;32(6):336-44.
19. Bekhet AH, Ragab B, Abushouk AI, Elgebaly A, Ali OI et al. Efficacy of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome management: a systematic review and meta-analysis. *Laser Med Sci*. 2017 Aug; 32(6):1439-1448.
20. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology*. 2002;113:1370-81.
21. Lee D, van Holsbeeck MT, Janevski PK, Ganos DL, Ditmars DM et al. Diagnosis of carpal tunnel syndrome: Ultrasound versus electromyography. *Radiol Clin North Am*. 1999 Jul; 37(4): 859-72 56.
22. Sunderland S. The nerve lesion in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1976 Jul;39(7):615-26.
23. Bienek T, Kusz D, Cielinski L. Peripheral nerve compression neuropathy after fractures of the distal radius. *J Hand Surg*. 2006 Jun;31(3):256-60.
24. Rengachary S. Entrapment neuropathies, Wilkins R. (Eds.), *Neurosurgery*, New York, Mc. Graw Hill Back Company: p. 1771-1777: 1985
25. Donwatt BB. Carpal tunnel syndrome: a review. *Semin Arthritis Rheum*. 1984 Nov;14(2): 134-40

26. Harrison MJ. Lack of evidence of generalized sensory neuropathy in patients with carpal tunnel syndrome. *J. Neurol Neurosurg Psychiatry* 41: 957-9, 1978
27. Fornage BD, Schernberg FL, Rifkin MD. Ultrasound examination of the hand. *Radiology*. 1985 Jun;155(3):785-855
28. Reinus WR, Conway WF, Totty WG, Gilula LA, Murphy WA, Siegel BA et al. Carpal avascular necrosis: MR imaging. *Radiology* 1986; 160:689-693.
29. Weiss KL, Beltran J, Lubbers LM. High-field MR surface-coil imaging of the hand and wrist. Part II. Pathologic correlations and clinical relevance. *Radiology*. 1986 Jul;160(1):147-52.
30. Koenig H, Lucas D, Meissner R. The wrist: a preliminary report on high-resolution MR imaging. *Radiology*. 1986 Aug;160(2):463-7.
31. Dere F. Üst Ekstremité. *Anatomi Ders Kitabı*. 2. baskı. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi, 1990:45–117.
32. Preston DC. *Electromyography & Neuromuscular Disorders Clinical-Electrophysiologic Correlations*. United States, Elsevier, 2005. 2: p. 36-64.
33. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *The open orthopaedics journal*, 2012. 6(1): 69-76.
34. Putz R. *Sobotta insan anatomisi atlası*. Münih: Beta Basın yayın Dağıtım, 2001.
35. Sesek RF, Khalighi M, Bloswick DS, Anderson M, Tuckett RP. Effects of prolonged wrist flexion on transmission of sensory information in carpal tunnel syndrome. *The journal of pain* 2007 Feb ;8(2):137-51.
36. Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. *J. Anat* 1971; Sep;109(3):461–6.
37. Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clin.*2002 May; 18(2):219-30.
38. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* 2002; 58:289-94.
39. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 281(2):153-8.
40. Nathan PA, Istvan JA, Meadows KD. A longitudinal study of predictors of research-defined carpal tunnel syndrome in industrial workers: findings at 17 years. *J Hand Surg Br*. 2005 Dec;30(6):593-8.

41. Evans RB et al. Therapists management of carpal tunnel syndrome. Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. St Louis, MO: Mosby, 2002.
42. Amadio P. Carpal tunnel syndrome: surgeon's management. Rehabilitation of the hand and upper extremity, 2011: p. 657-666.
43. Thomas MA, Felsenthal G, Fast A, Young M. Peripheral Neuropathy. DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, eds. Physical Medicine and Rehabilitation. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven 2005: 895-911.
44. Gündüz OH, Borman P, Bodur H, Uçan H. Karpal tünel sendromlu hastalarda el bilek boyutları, klinik ve elektrobiyografik özellikler. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2003; 49(1):22-6.
45. Kuhlman KA, Hennessey WJ. The anatomy, symptoms, and signs of carpal tunnel syndrome. Phys Med Rehab Clin North Am 1997;8:3;439-457.
46. Kerr CD, Sybert DR, Albarracin NS. An analysis of the flexor synovium in idiopathic carpal tunnel syndrome: report of 625 cases. J Hand Surg Am. 1992 Nov;17(6):1028-30.
47. Ettema AM, Zhao C, An KN, Amadio PC. Comparative anatomy of the subsynovial connective tissue in the carpal tunnel of the rat, rabbit, dog, baboon, and human. Hand (N Y). 2006 Dec;1(2):78-84.
48. Peterson A, Kincaid JC. Nöropatili Hastaların Rehabilitasyonu. Randall L. Braddom Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (Çeviri Ed. Sarıdoğan M.) Ankara: Güneş Kitabevi 2010: 1071-97.
49. Wilder-Smith EP, Fook-Chong S, Chew SE, Chow A, Guo Y. Vasomotor dysfunction in carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve. 2003; 28(5):582-6.
50. Bland JD. The value of the history in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg Br. 2000; 25:445-50.
51. Nora DB, Becker J, Ehlers JA, Gomes I. Clinical features of 1039 patients with neurophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. Clin Neurol Neurosurg 2004;107:64-9
52. Preston DC, Shaprio BE. Median neuropathy. Electromyography and Neuromuscular Disorders Clinical Electrophysiologic Correlations. Boston: Butterworth-Heinemann 1998; 235-264.
53. Kaymak B, Özçakar L. Karpal Tünel Sendromu. Hacettepe Tıp Dergisi 2007; 38:141-6.

54. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: A systematic Review. *Journal of Hand Therapy* 2004; Apr-Jun; 17,2:309–319.
55. Jannes M. Hunter. Major Neuropathies of the UpperExtremity: The Median Nerve . Mackin E.J, Callahan A.D, Skirven T.M, Schneider L.H, Osterman A.L: Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity.den, Dördüncü Baskı, 111St. Louis, CV Mosby, 1995, Chapter 51, 905-916.
56. Aulicino P.L. Clinical Examination of the Hand. Mackin E.J: Rehabilitation Of The Hand and Upper Extremity. Beşinci Baskı, St. Louis, CV Mosby, 2002; 120-142.
57. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK et al. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 79: 1998; 1540-1544.
58. D'arcy, C.A. and S. McGee, Does this patient have carpal tunnel syndrome? *Jama*, 2000. 283(23); 3110-3117.
59. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ 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; Jun 11;58(11):1589–92.
60. Ertaş M. Nörolojide laboratuvar incelemeleri, Elektromyografi. Öge AE. Ed. Nöroloji. Nobel Tıp Kitabevleri, 2004;143-147.
61. Oh SJ. Clinical electromyography. 2th ed USA. Williams & wilkins: 78-83,496-574,1993
62. Vahdatpour B, Khosrawi S, Chatraei M. The role of median nerve terminal latency index in the diagnosis of carpal tunnel syndrome in comparison with other electrodiagnostic parameters. *Adv Biomed Res.* 2016; 5: 110.
63. Aygöl R, Ulvi H, Karatay S, Deniz O, Varoglu AO et al. Determination of sensitive electrophysiologic parameters at follow-up of different steroid treatments of carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22:222–230.
64. Chang MH, Wei SJ, Chiang HL, Wang HM, Hsieh PF et al. Comparison of motor conduction techniques in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2002; Jun 11;58(11):1603–7.
65. American Academy of Neurology, American Association of Electrodiagnostic Medicine and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation.

Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2002; 58:1589-92.

66. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R et al. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurol Scand.* 1997; 96:211-217

67. Tunç T. Karpal tünel sendromunda klinik ve elektrofizyolojik evrelemelerin karşılaştırılması. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2006; 7(2) : 23-26.

68. Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 1999 Sep;173(3):681-4.

69. Wong SM, Griffith JF, Hui AC, Tang A, Wong KS et al. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum.* 2002 Jul;46(7): 1914-21.

70. Yesildag A, Kutluhan S, Sengul N, Koyuncuoglu HR, Oyar O, Guler K, Gulsoy UK et al. The role of ultrasonographic measurements of the median nerve in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Radiol.* 2004 Oct;59(10):910-5.

71. Kotevoglou N, Gülbahce-Saglam S et al. Ultrasound imaging in the diagnosis of carpal tunnel syndrome and its relevance to clinical evaluation. *Joint Bone Spine.* 2005 Mar;72(2):142-5.

72. Wang LY, Leong CP, Huang YC, Hung JW, Cheung SM, Pong YP et al. Best diagnostic criterion in high-resolution ultrasonography for carpal tunnel syndrome. *Chang Gung Med J.* 2008 Sep-Oct;31(5):469-76.

73. Seror P. Sonography and electrodiagnosis in carpal tunnel syndrome diagnosis, an analysis of the literature. *Eur J Radiol.* 2008 Jul;67(1):146-52.

74. Stoller, D.W, Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine. Vol. 1. 2007: Lippincott Williams & Wilkins.

75. Kamath S, Ven katanarasimha N, Walsh MA, Hughes PM. MRI appearance of muscle denervation. *Skeletal Radiol.* 2008;37(5):397-404.

76. Kaufman MA. Differential diagnosis and pitfalls in electrodiagnostic studies and special tests for diagnosing compressive neuropathies. *Orthop Clin North Am* 1996 Apr;27(2):245-52.

77. Viddeleer AR, Sijens PE, van Ooyen PM, Kuypers PD, Hovius SE et al. Sequential MR Imaging of Denervated and Reinnervated Skeletal Muscle as Correlated to Functional Outcome. *Radiology.* 2012 Aug;264(2):522-30.

78. Bencardino JT, Rosenberg ZS. Entrapment neuropathies of the shoulder and elbow in the athlete. Clin Sports Med. 2006 Jul; 25(3):465-87
79. Middleton W, Macrander S, Kneeland JB, Froncisz W, Jesmanowicz A et al. MR imaging of the normal elbow: anatomic correlation. American Journal of Roentgenology, 1987. 149(3): p. 543-547.
80. Mesgarzadeh M, Triolo J, Schneck CD. Carpal tunnel syndrome. MR imaging diagnosis. Magnetic resonance imaging clinics of North America, 1995. 3(2): 249-264.
81. Lacotte B, Pierre-Jérôme C, Coessens B, Shahabpour M, Durdu J et al. Preoperative and Postoperative Evaluation of Electromyography and Magnetic Resonance Imaging Findings in Carpal Tunnel Syndrome. Journal of Neurological Science.2014, 31(3);
82. O'Connor D. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(1):CD003219.
83. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. Clin Rehabil 2007 Apr;21(4):299–314.
84. Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F et al. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. BMJ 1998; Mar 7;316(7133):731-5.
85. Afşar Sİ. Karpal tünel sendromu tedavisinde fizik tedavi modalitelerinin yeri: Derleme: Türk Osteoporoz Dergisi 2014; 20: 125-31.
86. Kirazlı Y. Diyabetik el rehabilitasyonu: Derleme FTR Bil Der 2011; 14 Özel Sayı: 7-11.
87. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2012; 6: CD009899
88. Kuran B. Ön kol, el-el bileği ağrılarında egzersiz reçeteleme: Derleme. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2014; 60 (özel sayı 2): 43-49 4.
89. Michlovitz SL. Conservative Interventions for Carpal Tunnel Syndrome J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34: 589-60.
90. Schmid AB, Elliott JM, Strudwick MW, Little M, Coppieters MW et al. Effect of splinting and exercise on intraneural edema of the median nerve in carpal

tunnel syndrome, an MRI study to reveal therapeutic mechanisms. *Journal of Orthopaedic Research* 30.8 (2012): 1343-1350

91. Sarıfakıoğlu B. Gonartroz Tedavisinde kısa dalga diatermi ve ultrason tedavi etkinliğinin karşılaştırılması. *Türk Osteoporoz Dergisi*. 2014;20:16-20.

92. Kramer JF. Ultrasound: evaluation of its mechanical and thermal effects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65:223-7.

93. Ekim A. Karpal tünel sendromunda ultrason tedavisi: plasebo kontrollü bir çalışma. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*. 2008;54:96- 101.

94. Dyson M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. *Physiotherapy*. 1987;73:116-20.

95. Binder A, Hodge G, Greenwood AM, Hazleman BL, Page Thomas DP et al. Is therapeutic ultrasound effective in treating soft tissue lesions? *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1985;290:512-4.

96. Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Aust J Physiother* 2004;50:147-51.

97. Piravej K, Boonhong J. Effect of ultrasound thermotherapy in mild to moderate carpal tunnel syndrome. *J Med Assoc Thai* 2004 Sep;87 Suppl 2:S100-6.

98. Basford JR. Therapeutic Physical Agents. Delisa JA. *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*, 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins, 2005:251–270.

99. Padua L, Padua R, Aprile I, Tonali P. Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1998; 21:1232–3.

100. Rochkind S, Vogler I, Barr-Nea L. Spinal cord response to laser treatment of injured peripheral nerve. *Spine (Phila, PA 1976)* 1990; 15:6–10.

101. Honmura A, Ishii A, Yanase M, Obata J, Haruki E et al. Analgesic effect of Ga–Al–As diode laser irradiation on hyperalgesia in carrageenin-induced inflammation. *Lasers Surg Med* 1993; 13:463–469.

102. Jarvis D, MacIver MB, Tanelian DL. Electrophysiologic recording and thermodynamic modeling demonstrate that helium-neon laser irradiation does not affect peripheral Adelta- or C-fiber nociceptors. *Pain* 1990; 43:235–242.

103. Passarella S. He-Ne laser irradiation of isolated mitochondria. *J Photochem Photobiol B* 1989; 3:642–643.

104. Yu W, Naim JO, McGowan M. Photomodulation of oxidative metabolism and electron chain enzymes in rat liver mitochondria. *Photochem Photobiol* 1997; 66:866–871.
105. Naeser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83:978-88.
106. Dincer U, Cakar E, Kiralp MZ, Kilac H, Dursun H et al. The effectiveness of conservative treatments of carpal tunnel syndrome: splinting, ultrasound, and low-level laser therapies. *Photomed Laser Surg*. 2002; 27:119-25
107. Bae CS, Lim SC, Kim KY, Song CH, Pak S et al. Effect of Ga-as laser on the regeneration of injured sciatic nerves in the rat. *In Vivo*. 2004; 18:489-95
108. Rochkind S, Drory V, Alon M, Nissan M, Ouaknine GE et al. Laser phototherapy (780 nm) a new modality in treatment of long-term incomplete peripheral nerve injury: A randomized double-blind placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg*. 2007;25:436-42.
109. Lopes-Martins RA. Low level laser therapy (LLLT) in inflammatory and rheumatic diseases: A review of therapeutic mechanisms. *Curr Rheumatol Rev*. 2007;3:147-54
110. Ahmed OF, Elkharbotly AM, Taha N, Bekheet AB. Treatment of mild to moderate carpal tunnel syndrome in patients with diabetic neuropathy using low level laser therapy versus ultrasound controlled comparative study. *BBa Clin*. 2017 Jul 20; 8:43-47.
111. Elwakil TF, Elazzazi A, Shokeir H. Treatment of carpal tunnel syndrome by low-level laser versus open carpal tunnel release. *Lasers Med Sci*. 2007 Nov;22(4):265-70.
112. Neurology, A.A.o. and A.A.o.E. Medicine, Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome (summary statement). *Neurology*, 1993. 43(11): p. 2404-2404.
113. Hagebeuk EEO, de Weerd AW et al. Clinical and electrophysiological follow-up after lokal steroid injection in carpal tunnel syndrome. *Clinical Neurophysiology* 2004; 115: 1464-1468.
114. Katz, J.N., B.P. Simmons et al. Carpal tunnel syndrome. *New England Journal of Medicine*, 2002. 346(23): 1807-1812.

115. Carlson H, Colbert A, Frydl J, Arnall E, Elliot M, Carlson N. Current options for nonsurgical management of carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Rheumtol*. 2010 Feb; 5(1):129-142.
116. Dernek B, Aydin T, Koseoglu PK, Kesiktas FN, Yesilyurt T et al. Comparison of the efficacy of lidocaine and betamethasone dipropionate in carpal tunnel syndrome injection. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30(3):435-440.
117. Morisaki S, Nishi M, Fujiwara H, Oda R, Kawata M et al. Endogenous glucocorticoids improve myelination via Schwann cells after peripheral nerve injury: An in vivo study using a crush injury model. *Glia*. 2010 Jun; 58(8):954-63.
118. Rosenbaum R. Carpal Tunnel Syndrome. In: Johnson RT, Griffin WJ: *Current therapy in neurologic disease*. 5th ed USA: Mosby-Year book Inc.:1997; 374-377.
119. Harter BT, McKiernan JE Jr, Kirzinger SS, Archer FW, Peters CK et al. Carpal tunnel syndrome: surgical and nonsurgical treatment. *J Hand Surg (Am)* 1993; Jul; 18(4): 734-9.
120. Berger M, Vermeulen M, Koelman JH, van Schaik IN, Roos YB et al. The long-term follow-up of treatment with corticosteroid injections in patients with carpal tunnel syndrome. When are multiple injections indicated? *J Hand Surg Eur* 2013. 38(6): 634-638.
121. Scutt N, Rolf CG, Scutt A. Glucocorticoids inhibit tenocyte proliferation and tendon progenitor cell recruitment. *J Orthop Res*. 2006; 24: 173-82.
122. Tsai WC, Tang FT, Wong MK, Pang JH. Inhibition of tendon cell migration by dexamethasone is correlated with reduced alpha-smooth muscle actin gene expression a potential mechanism of delayed tendon healing. *J Orthop Res*. 2003; 21: 265-71.
123. Ly-Pen D, Andréu JL, de Blas G, Sánchez-Olaso A, Millán I et al. Surgical decompression versus local steroid injection in carpal tunnel syndrome: a one-year, prospective, randomized, open, controlled clinical trial. *Arthritis Rheum*. 2005 Feb;52(2):612-9.
124. Hui AC, Wong S, Leung CH, Tong P, Mok V et al. A randomized controlled trial of surgery vs steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Neurology*. 2005 Jun 28;64(12):2074-8.
125. Dammers JW, Veering MM, Vermeulen M. Injection with methylprednisolone proximal to the carpal tunnel: randomised double blind trial. *BMJ*. 1999 Oct 2;319(7214):884-6.

126. Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 Apr 18;(2):CD001554.
127. Sariguney Y, Yavuzer R, Elmas C, Yenicesu I, Bolay H et al. Effect of platelet-rich plasma on peripheral nerve regeneration. *Journal of reconstructive microsurgery*, 2008. 24(03): 159-167.
128. Wu Y.T, Ho TY, Chou YC, Ke MJ, Li TY et al. Six-month efficacy of platelet-rich plasma for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, single-blind controlled trial. *Scientific Reports* 7, Article number: 94 (2017)
129. Malahias M.A, Johnson EO, Babis GC, Nikolaou VS. Single injection of platelet-rich plasma as a novel treatment of carpal tunnel syndrome. *Neural regeneration research*, 2015. 10(11): p. 1856.
130. Li ZJ, Wang Y, Zhang HF, Ma XL, Tian P et al. Effectiveness of low-level laser on carpal tunnel syndrome. A meta-analysis of previously reported randomized trials. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Aug; 95(31): e4424.
131. Jablecki C.K, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH et al. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*, 1993. 16(12): p. 1392-1414.
132. Jablecki C, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA 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): p. 1589-1592.
133. Preston D.C. and Shapiro B.E, *Electromyography and neuromuscular disorders: clinical-electrophysiologic correlations (expert consult-online)*. 2012: Elsevier Health Sciences.
134. Dogan SK, Ay S, Evcik D, Baser O. Adaptation of Turkish version of the questionnaire Quick Disability of the Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) in patients with carpal tunnel syndrome. *Clinical Rheumatology*, 2011. 30(2): 185-191.
135. Gummesson C. The shortened disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (Quick-DASH): validity and reliability based on responses within the full-length DASH. *BMC Musculoskelet Disord* 2006; 7:44.

136. Narin S. Dominant El Kavrama Ve Parmak Kavrama Kuvvetinin Önkol Antropometrik Ölçümlerle İlişkisi. 2009.
137. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. Arch Phys Med Rehabil, 1985; 66(2): 69-74.
138. Bircan C, El O, Akalin E, Bacakoglu AK, Gulbahar S et al. Functional outcome in patients with zone V flexor tendon injuries. Arch Orthop Trauma Surg 2005;125:405-9.
139. Somay G, Somay H, Cevik D, Sungur F, Berkman Z et al. The pressure angle of the median nerve as a new magnetic resonance imaging parameter for the evaluation of carpal tunnel. Clinical neurology and neurosurgery, 2009; 111(1):28-33(şekil 3.1).
140. Oge HK. Quantitative MRI analysis of idiopathic carpal tunnel syndrome. Turk Neurosurg. 2012;22(6): 763-8.
141. Çeliker R, Arslan S, Inanici F. Corticosteroid injection vs. nonsteroidal antiinflammatory drug and splinting in carpal tunnel syndrome. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2002; 81(3):182-186.
142. Weiss APC, Sachar K, Gendreau M. Conservative management of carpal tunnel syndrome: a reexamination of steroid injection and splinting. J. Hand Surg. 19 : 410-415, 114 1994.
143. Öksüz C, Akel BS, Leblebicioğlu G, Kayıhan H. Which hand outcome measurement is best for Turkish speaking patients? Acta Orthop Traumatol Turc 2012;46:83-8.
144. Yücel H, Seyithanoğlu H. Acta Orthop Traumatol Turc 2015;49(1):23-29.
145. Glowowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome J Hand Surg [Am] 1996; 21:117-121.
146. Stoller D.W. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine. Vol. 1. 2007: Lippincott Williams & Wilkins.
147. Wu HT, Schweitzer ME, Culp RW. Potential MR Signs of Recurrent Carpal Tunnel Syndrome: Initial Experience. J Comput assist Tomogr 2004; 28: 860-864.
148. Chen HC, Wang YY, Lin CH, Wang CK, Jou IM, Su FC et al. A Knowledge-Based Approach for Carpal Tunnel Segmentation from Magnetic Resonance Images. Journal of Digital Imaging 2013; 26:3, 510-520.

149. Bagatur AE. Karpal t nel sendromunda MR g r nt lemenin yeri: klinik, elektrodiagnostik ve ameliyat bulguları ile karşılaştırma ve evrelendirme. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002; 36: 22-36.
150. Sernik RA, Abicalaf CA, Pimentel BF, Braga-Baiak A, Braga L, Cerri GG et al. Ultrasound features of carpal tunnel syndrome: a prospective case-control study. *Skeletal Radiol.* 2008 Jan;37(1):49-53.
151. Martins RS, Siqueira MG, S mplicio H, Agapito D, Medeiros M. et al. Magnetic resonance imaging of idiopathic carpal tunnel syndrome: correlation with clinical findings and electrophysiological investigation. *Clin Neurol Neurosurg.* 2008 Jan;110(1):38-45.
152. Yao L, Gai N. Median nerve cross-sectional area and MRI diffusion characteristics: normative values at the carpal tunnel. *Skeletal Radiol.* 2009 Apr; 38(4):355-61.
153. Nakamichi K, Tachibana S. Ultrasonographic measurement of median nerve cross-sectional area in idiopathic carpal tunnel syndrome: Diagnostic accuracy. *Muscle Nerve.* 2002 Dec; 26(6):798-803.
154. Sarria L, Griffith JF, Hui AC, Lo SK, Fu M, Wong KS. et al. Carpal tunnel syndrome: usefulness of sonography. *Eur Radiol.* 2000;10(12):1920-5.
155. Kaymak B, Oz akar L, Cetin A, Candan Cetin M, Akinci A, Haş elik Z. et al. A comparison of the benefits of sonography and electrophysiologic measurements as predictors of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Apr;89(4):743-8.
156. Viddeleer A.R, Sijens PE, van Ooyen PM, Kuypers PD, Hovius SE, Oudkerk M. et al. Sequential MR imaging of denervated and reinnervated skeletal muscle as correlated to functional outcome. *Radiology*, 2012. 264(2): 522-530.
157. Uchiyama S, Itsubo T, Yasutomi T, Nakagawa H, Kamimura M, Kato H et al. Quantitative MRI of the wrist and nerve conduction studies in patients with idiopathic carpal tunnel syndrome. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2005. 76(8): 1103-1108.
158. Buchberger, W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *European journal of radiology*, 1997. 25(2): 112-117.
159. Siegel S, White LM, Brahme S. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system. Part 5. The wrist. *Clin Orthop* 1996;(332):281-300.

160. Ren, Y.M, Wang XS, Wei ZJ, Fan BY, Lin W, Zhou XH et al. Efficacy, safety, and cost of surgical versus nonsurgical treatment for carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 2016. 95(40).
161. Bagatur A.E. Karpal Tünel Sendromu. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences*, 2006. 2(17): 52-63.
162. Hui AC, Wong SM, Tang A, Mok V, Hung LK, Wong KS et al. Long-term outcome of carpal tunnel syndrome after conservative treatment. *International journal of clinical practice*, 2004. 58(4): 337-339.
163. Giannini F, Passero S, Cioni R, Paradiso C, Battistini N, Giordano N et al. Electrophysiologic evaluation of local steroid injection in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil Vol. 72* : 738-742, 1991.
164. Wong, S, Hui AC, Lo SK, Chiu JH, Poon WF, Wong L et al. Single vs. two steroid injections for carpal tunnel syndrome: a randomised clinical trial. *International journal of clinical practice*, 2005. 59(12): 1417-1421.
165. Wang JC, Liao KK, Lin KP, Chou CL, Yang TF, Huang YF et al. Efficacy of Combined Ultrasound-Guided Steroid Injection and Splinting in Patients With Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017 May;98(5):947-956.
166. Visser, L.H, Ngo Q, Groeneweg SJ, Brekelmans G. Long term effect of local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome: a relation with electrodiagnostic severity. *Clinical Neurophysiology*, 2012. 123(4): p. 838-841.
167. Girlanda P, Dattola R, Venuto C, Mangiapane R, Nicolosi C, Messina C. Et al. Local steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome: short-and long-term efficacy. *J. Neurology*, 1999: 240; 187-190.
168. Sevim S, Dogu O, Camdeviren H, Kaleagasi H, Aral M, Arslan E et al. Long-term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurological sciences*, 2004. 25(2): p. 48-52.
169. Uzun H, Bitik O, Uzun Ö, Ersoy US, Aktaş E et al. Platelet-rich plasma versus corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome. *J Plast Surg Hand Surg*. 2016;6:1-5.
170. Evers S, Bryan AJ, Sanders TL, Gunderson T, Gelfman R, Amadio PC et al. Corticosteroid Injections for Carpal Tunnel Syndrome: Long-Term Follow-Up in a Population-Based Cohort. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Aug;140(2):338-347.

171. Sarı H, Tüzün S, Akgün K. Fiziksel Tıp Yöntemleri. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.2002: 73-79.
172. Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altındag Ö, Sarac S et al. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a doubleblind and randomize-controlled trial. *Laser Surg Med* 2004; 35: 229-235.
173. Bingöl U, Altan L, Yurtkuran M. Low-power laser treatment for shoulder pain. *Photomed Laser Surg.* 2005 Oct; 23(5):459-64.
174. Brosseau L, Welch V, Wells G, DeBie R, Gam A, Harman K et al. Low level laser therapy (classes I, II and III) for treating osteoarthritis (Cochrane Review). In: the Cochrane Library, Issue 3, 2004.
175. Gür A, Karakoc M, Nas K, Cevik R, Sarac J, Ataoglu S et al. Effects of low power laser and low dose amitriptyline therapy on clinical symptoms and quality of life in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatol Int.* 2002 Sep; 22(5):188-93.
176. Staffoli S, Romeo U, Amorim RNS, Migliau G, Palaia G, Resende L et al. The effects of low level laser irradiation on proliferation of human dental pulp: a narrative review. *Clin Ter.* 2017;168(5):320-26.
177. Bjordal J. Letter to the editor: inadequate statistical analysis hides significant effect of low level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Photomed Laser Surg.* 2007 Dec;25(6):530-1.
178. Weintraub MI. Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nevre.* 1997; 20(8); 1029-1031.
179. Shooshtari SM, Badiie V, Taghizadeh SH, Nematollahi AH, Amanollahi AH, Grami MT et al. The effects of low level laser in clinical outcome and neurophysiological results of carpal tunnel syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2008; 48:229–231.
180. Chang WD, Wu JH, Jiang JA, Yeh CY, Tsai CT et al. Carpal tunnel syndrome treated with a diode laser: a contro controlled treatment of the transverse carpal ligament. *Photomed Laser Surg* 2008; 26:551–557.
181. Irvine J,Chong SL, Amirjani N,Chan KM. Double Blind randomized controlled trial of low level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 2004 Aug; 30(2):182-7.

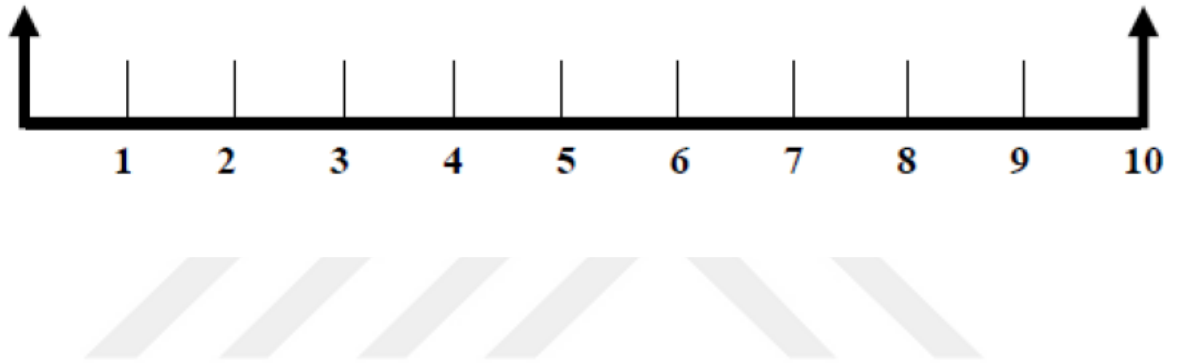
182. Tıkız C. Comparison of the Efficacy of Low-Level Laser Therapy and Pulsed Ultrasound Treatment in Carpal Tunnel Syndrome. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2013;59:201-8.
183. Rayegani SM, Bahrami MH, Eliaspour D, Raeissadat SA, Shafi Tabar Samakoosh M et al. The Effects of Low Intensity Laser on Clinical and Electrophysiological Parameters of Carpal Tunnel Syndrome. *J Lasers Med Sci*. 2013 Autumn; 4(4): 182–189.
184. Tas Keskin R, Kas iskelet sistemi hastalıklarında düşük enerjili lazer tedavisinin etkinliği, Uzmanlık tezi 2006.
185. Tascioglu F, Degirmenci NA, Ozkan S, Mehmetoglu O. Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation. *Rheumatol Int*. 2012 Feb;32(2):409-15.
186. Ekim A, Armagan O, Tascioglu F, Oner C, Colak M. Effect of low level laser therapy in rheumatoid arthritis patients with carpal tunnel syndrome. *Swiss Med Wkly*. 2007 Jun 16;137(23-24):347-52.
187. Ekim A, Armagan O, Tascioglu F, Oner C, Colak M et al. Effect of low level laser therapy in rheumatoid arthritis patients with carpal tunnel syndrome. *Swiss Med Wkly*. 2007 Jun 16; 137(23-24):347-52.
188. Gerritsen AA, de Krom MC, Struijs MA, Scholten RJ, de Vet HC et al. Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *J Neurol*. 2002 Mar; 249(3):272-80.

8. EKLER

8.1. VAS (Ek-1)

Visual Analog Skala (VAS) Değerlendirmesi

Ağrı şiddetinizi aşağıdaki ölçek üzerinde işaretleyin.



8.2. Quick Dash Anketi (Ek 2)

QUICK DASH ANKETİ

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

	Zorluk Yok	Hafif Derecede Zorluk	Orta Derecede Zorluk	Aşırı Zorlu k	Hiç Yapamam a
1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2-Ağır ev işleri yapmak (duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs.)	1	2	3	4	5
3-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
4-Sırtını yıkamak.	1	2	3	4	5
5-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
6-Kolunuzdan, omzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye yönelik etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve kutusu veya küçük bir taşla iki elinizle kavradığınız bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,pinpon oynamak	1	2	3	4	5
7-Son hafta süresince kol omuz yada el probleminiz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	Engel yok	Az engel	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
	1	2	3	4	5
8-Son hafta süresince kol omuz yada el sorunuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük	Hiç kısıtlanmış Hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
	1	2	3	4	5

etkinliklerde
kısıtlandınız mı?

Lütfen geçen hafta içerisinde aşağıdaki
belirtilerin yoğunluğunu işaretleyiniz

	Yok	Hafif	Orta derecede	Bir hayli	Aşırı
9-El, omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
10-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)	1	2	3	4	5
	Zorluk Yok	hafif derecede zorluk	orta derecede Zorluk	Aşırı Zorluk	O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum
11-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız					
nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5

QUICK DASH DİSABILITYY/SEMPYOM SKORU: $[(n \text{ toplam puanı}/n)-1] \times 25$; n
cevaplanmış soru sayısını göstermektedir; Eğer bir taneden fazla cevaplanmamış
soru varsa Quick DASH skoru hesaplanamaz

İŞ MODELİ (İSTEĞE BAĞLI)

Aşağıdaki sorunlar kolunuz, omzunuz veya el sorununuzun işinizi yapma yeteneğiniz
üzerindeki etkisini sormaktadır. (eğer ev hanımı iseniz soruları ev işlerini soruları ev
işlerini düşünerek cevaplayınız.)

*Çalışmıyorum (Bu bölümü atlayabilirsiniz).

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak
içine al

	zorluk yok	hafif derecede zorluk	orta derecede Zorluk	Aşırı Zorluk	hiç yapamama
1-İşinizi yaparken eski tekniğinizi kullanmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
2-Kolunuz, omzunuz veya el ağrınız nedeniyle işinizi eskisi gibi yapmada zorluğunuz oldu mu ?	1	2	3	4	5
3- İşinizi canınızın istediği ölçüde yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
4-İşinizi her zaman ki sürede bitirmede zorluğunuz oldu mu	1	2	3	4	5

YÜKSEK PERFORMANS İSTEYEN SPORLAR-MÜZİSYENLER (İSTEĞE BAĞLI)

Aşağıdaki sorular kol, omuz veya el sorununuzun müzik aleti çalmanıza, spor yapma veya her ikisine olan etkisi ile ilgilidir. Eğer birden çok spor yapıyor, müzik aleti çalıyorsanız (veya her ikisi de) bu etkinliklerden sizin için en önemli olanı göz önüne alarak cevaplayınız.

*Bir müzik aleti çalmıyor spor veya yapmıyorum(bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen sizin için en önemli olan müzik aleti veya sporu belirtiniz

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız. Zorluğunuz oldu mu?

	zorluk yok	hafif derecede zorluk	orta derecede Zorluk	aşırı zorluk	Hiç Yapamama
1-Spor yaparken veya müzik aleti çalarken	1	2	3	4	5

eski tekniğinizi kullanmada
zorluğunuz oldu mu ?

2- Kolunuz, omzunuz ve el ağrınız nedeniyle eskisi gibi müzik aletinizi eskisi gibi çalmada veya spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

3-İstediğiniz kadar iyi müzik aletinizi çalmada, spor yapmada zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

4- Her zamanki süre kadar bir müzik aleti çalarken veya spor yaparken zorluğunuz oldu mu?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

İSTEĞE BAĞLI MODÜLLERİN PUANLANMASI: Her bir modül için alınan
toplam puanı 4'e bölün(soru sayısı); 1 çıkarın; 25 ile çarpın. Eğer bir taneden fazla
cevaplanmamış soru varsa isteğe bağlı modüllerin skoru hesaplanamaz