



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

**DİRSEK DÜZEYİNDEKİ ULNAR SİNİR TUZAK
NÖROPATİSİNDE DüşüK ENERJİLİ LAZER TEDAVİSİNİN
SEMPTOMLAR, KLİNİK VE ELEKTROFİZYOLOJİK OLARAK
ETKİNLİğİNİN DEğERLENDİRİLMESİ: RANDOMİZE,
PROSPEKTİF, ÇİFT KÖR KLİNİK ALIşMA**

Dr. Gülşah ÇELİK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANTALYA/2023



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

**DİRSEK DÜZEYİNDEKİ ULNAR SİNİR TUZAK
NÖROPATİSİNDE DüşüK ENERJİLİ LAZER TEDAVİSİNİN
SEMPTOMLAR, KLİNİK VE ELEKTROFİZYOLOJİK OLARAK
ETKİNLİğİNİN DEğERLENDİRİLMESİ: RANDOMİZE,
PROSPEKTİF, ÇİFT KÖR KLİNİK ALIşMA**

Dr. Gülşah ÇELİK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. şebnem KOLDAş DOğAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANTALYA/2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, tez çalışmam boyunca bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen, her daim yanımda olan değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Şebnem KOLDAŞ DOĞAN'a

Bana çalışma azmi aşılayan, engin bilgileriyle yol gösteren, iş disipliniyle bizlere örnek olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Naciye Füsun TORAMAN'a,

Eğitim sürem boyunca tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Hasan Fatih ÇAY'a,

Tüm sorularıma cevap bulduğum, bilgisini ve vaktini asla benden esirgemeyen, kendisini eğitimim boyunca hep örnek aldığım ve almaya da devam edeceğim kıymetli hocam Doç. Dr. Meral BİLGİLİSOY FİLİZ'e,

Çalışma sürecimizde desteğini hep yanımda hissettiğim değerli hocam Doç. Dr. Tuncay ÇAKIR'a,

Desteklerini her zaman hissettiğim, kendilerinden çok şey öğrendiğim, Dr. Öğretim Üyesi Hanife Hale HEKİM ve Dr. Öğretim Üyesi Ali AKDAĞ'a,

Tezimin istatistiksel değerlendirmesine katkılarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Ebru KAYA BAŞAR'a,

Tez çalışmam sırasındaki yoğun desteğinden dolayı elektrofizyoloji teknikerimiz Recep SARIKAYA'ya

Tezim süresince çalışmalarına yardımcı olan başta Fzt. İlyas Pakırcı ve Fzt. Şerife Taşdemir olmak üzere tüm değerli fizyoterapistlerimize,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, dört yıl boyunca güzel anılar biriktirmemi sağlayan, her zaman yanımda olan tüm asistan arkadaşlarıma,

Servis ve polikliniklerde keyif alarak çalıştığım ve her konuda yardımını esirgemeyen hemşireler, sekreterler, fizyoterapistler ve tüm yardımcı sağlık personeline,

Beni yetiştirip bugünlere getiren yaşamımın her alanında desteğini hissettiğim anneme, babama ve kardeşime,

Her konuda yanımda olan, sabır ve anlayışıyla birlikte sevgisini ve desteğini benden esirgemeyen sevgili eşim Dr. Ömer elik’e

Kalpten teşekkürlerimi sunarım...



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. DİRSEKTE ULNAR NÖROPATİ.....	2
2.1.1. Ulnar Sinir Anatomisi.....	2
2.1.2. Dirsekte Ulnar Sinir Tuzaklanma Bölgeleri	5
2.1.3. Epidemiyoloji.....	6
2.1.4. Etiyoloji ve Patofizyoloji	7
2.1.5. Risk Faktörleri	8
2.2. DİRSEK ULNAR NÖROPATİDE TANI.....	8
2.2.1. Anamnez ve Klinik Semptomlar.....	8
2.2.2. Fizik Muayene	12
2.2.2.1. İnspeksiyon ve Palpasyon	12
2.2.2.2. Duyu Muayenesi	12
2.2.2.3. Motor Muayenesi	14
2.2.2.4. Provakatif Testler	14
2.2.3. Elektrofizyolojik İncelemeler	16
2.2.3.1. Sinir İleti Çalışması.....	17
2.2.3.2. İğne EMG.....	17
2.2.3.3. Dirsekte Ulnar Nöropatide Elektrofizyolojik İncelemeler	18
2.2.3.3.1. Dirsek Pozisyonu.....	18

2.2.3.3.2. İletim Bloğu.....	19
2.2.3.3.3. Kısa Segment Çalışması.....	20
2.2.3.3.4. Duyusal Sinir İleti Çalışması.....	20
2.2.4. Görüntüleme Yöntemleri	21
2.2.4.1. Direkt Grafi	21
2.2.4.2. Bilgisayarlı Tomografi	21
2.2.4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	21
2.2.4.4. Ultrasonografi	21
2.2.5. Ayırıcı Tanı.....	22
2.3. DİRSEK ULNAR NÖROPATİDE TEDAVİ	22
2.3.1. Konservatif Tedavi	23
2.3.1.1. Hasta Eğitimi ve Aktivite Modifikasyonu	23
2.3.1.2. Splintleme	23
2.3.1.3. Egzersiz	24
2.3.1.4. Fizik Tedavi Ajanları	24
2.3.1.4.1. Ultrason Tedavisi.....	24
2.3.1.4.2. Kısa Dalga Diatermi	24
2.3.1.4.3. Düşük Enerjili Lazer Tedavisi.....	25
2.3.1.5. Enjeksiyon.....	26
2.3.1.6. Oral Tedaviler	26
2.3.2. Cerrahi Tedavi	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1. ÇALIŞMANIN TÜRÜ	28
3.2. ÇALIŞMANIN AMACI.....	28
3.3. HASTA SEÇİMİ	28
3.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ VE RANDOMİZASYON	29
3.5. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	29
3.6. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ.....	31
3.6.1. Vizüel Analog Skala (VAS)	31

3.6.2. Klinik Parametreler	31
3.6.3. El Kavrama Kuvveti	31
3.6.4. Short Form (SF)-36 anketi	31
3.6.5. Quick-DASH anketi	34
3.6.6. Elektrofizyolojik İncelemeler	34
3.6.6.1. Median Sinir İleti Çalışması	34
3.6.6.2. Ulnar Sinir İleti Çalışması	35
3.6.6.3. Ulnar Sinir F Yanıtı	35
3.6.6.4. Ulnar Sinir Dirsek Kısa Segment İleti Çalışması	35
3.6.6.5. Medial Antebrakial Kutanöz Sinir İleti Çalışması	36
3.7. UYGULANAN TEDAVİLER	36
3.7.1. Lazer Tedavisi	36
3.7.2. Sham Lazer Tedavisi	36
3.8. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM VE ANALİZ	37
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ	70
7. KAYNAKLAR	71
8. EKLER	79
8.1. EK-1: Etik Kurul Karar Formu	79
8.2. EK-2: Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Kararı	81
8.3. EK-3: Vizuel Analog Skor (VAS)	83
8.4. Ek-4: SF-36 ANKETİ	84
8.5 Ek-5: Quick DASH ANKETİ	89
8.6. EK-6: Olgu Rapor Formu	91
9. ÖZGEÇMİŞ	95

KISALTMALAR

ADM	: Abdüktör Digiti Minimi
AETD	: Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Derneği
AP	: Addüktör Pollicis
APB	: Abdüktör Pollicis Brevis
BKAP	: Bileşik Kas Aksiyon Potansiyeli
BSAP	: Bileşik Sinir Aksiyon Potansiyeli
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CM	: Santimetre
CM²	: Santimetrekare
DDL	: Distal Duyusal Latans
DEL	: Düşük Enerjili Lazer
DF	: Dirsek Fleksiyon
DFPA	: Derin Fleksör Pronator Aponevroz
DİF	: Distal İnterfalangeal
DİO	: Dorsal İnterosseöz
DSAP	: Duyusal Sinir Aksiyon Potansiyeli
DUK	: Dorsal Ulnar Kutanöz
DUN	: Dirsekte Ulnar Nöropati
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EMG	: Elektromiyografi
EPNOK	: Emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma
FDM	: Fleksör Digiti Minimi
FDP	: Fleksör Digitorum Profundus
FDS	: Fleksör Digitorum Superficialis
FKU	: Fleksör Karpi Ulnaris
FPB	: Fleksör Pollicis Brevis

FPL	: Fleksör Pollicis Longus
FPNOK	: Fiziksel problemler nedeniyle olan kısıtlanma
Ga-Al-As	: Galyum-Alüminyum-Arsenit
He-Ne	: Helyum-Neon
İF	: İnterfalangeal
J	: Joule
KDD	: Kısa Dalga Diatermi
KG	: Kilogram
KTR	: Kübital Tünel Retinakulum
KTS	: Karpal Tünel Sendromu
KüTS	: Kübital Tünel Sendromu
M/SN	: Metre/Saniye
MDL	: Motor Distal Latans
MGA	: Martin-Gruber anastomozu
MİS	: Medial İntermusküler Septum
MKF	: Metakarpofalangeal
MKL	: Medial Kollateral Ligament
MM²	: Milimetrekaire
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MS	: Milisaniye
NM	: Nanometre
NMB	: Nöromusküler bileşke
ODM	: Opponens Digiti Minimi
PUK	: Palmar Ulnar Kutanöz
RAS	: Random Allocation Software
SİÇ	: Sinir İleti Çalışması
SİH	: Sinir İleti Hızı
SF	: Short Form

SOAİ	: Steroid Olmayan Antiinflamatuvar İlaçlar
SWM	: Semmes-Weinstein monofilaman
TÖ	: Tedavi Öncesi
TS	: Tedavi Sonrası
TUS	: Tardy Ulnar Palsi
USG	: Ultrasonografi
USK	: Ulnar Sinir Kompresyon
USKA	: Ulnar Sinir Kesit Alanı
VAS	: Vizüel Analog Skala
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	SF-36 puanlama tablosu	33
Tablo 2.	SF-36 alt parametrelereait toplam puanlama formülü.....	34
Tablo 3.	Grup, cinsiyet, meslek, eğitim düzeyi, dominant ve etkilenen el, etkilenen el ile dominant elin aynı olup olmaması, tekrarlayan hareket öyküsü, tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesini içeren genel tanımlayıcı istatistikler	39
Tablo 4.	Yaş, boy, kilo, VKİ, tekrarlayan hareket süresi ve şikayet süresini içeren genel tanımlayıcı istatistikler	40
Tablo 5.	Gruplar arasında cinsiyet, eğitim düzeyi ve mesleklerin karşılaştırılması..	41
Tablo 6.	Gruplar arasında dominant ve etkilenen el, etkilenen el ile dominant elin aynı olup olmaması, tekrarlayan hareket öyküsü, tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesinin karşılaştırılması	42
Tablo 7.	Gruplar arasında yaş, boy, kilo, VKİ, tekrarlayan hareket süresi ve şikayet süresinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 8.	Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda VAS ağrı gündüz, VAS ağrı gece, VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik ve VAS beceriksizlik skorların grup içi karşılaştırılması.....	44
Tablo 9.	Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda Tinel testi, Dirsek fleksiyon testi ve Ulnar sinir kompresyon testlerinin grup içi karşılaştırılması	45
Tablo 10.	Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda SF-36 anketinde fiziksel fonksiyon, fiziksel ve emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma, enerji/yorgunluk, sosyal fonksiyon, vücut ağrısı ve genel sağlık algısı parametrelerinin grup içi karşılaştırılması.....	46
Tablo 11.	Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda Quick-DASH anketinin grup içi karşılaştırılması	49
Tablo 12.	Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda motor distal latansın (ms), ve duyu distal latansın (ms) grup içi karşılaştırılması	50

Tablo 13. Ulnar DSAP amplitüdün 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması.....	51
Tablo 14. Ulnar duyu sinir ileti hızın 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması.....	52
Tablo 15. Dirsekte motor sinir ileti hızının 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması	53
Tablo 16. El kavrama kuvveti ölçümlerinin 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması	54
Tablo 17. SF-36 alt parametresi olan emosyonel iyilik hali skorunun 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması	55
Tablo 18. Gruplar arasında VAS ağrı gündüz, VAS ağrı gece, VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik ve VAS beceriksizlik skorların zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması	56
Tablo 19. Gruplar arasında el kavrama kuvvetinin (kg) zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması	57
Tablo 20. Gruplar arasında SF-36 alt parametre skorlarının zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması.....	58
Tablo 21. Gruplar arasında Quick-DASH anketinin zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması	60
Tablo 22. Gruplar arasında dirsekte motor sinir ileti hızı (m/sn), ulnar duyu sinir ileti ileti hızı (m/sn), motor ve duyu distal latansı (ms) ve ulnar DSAP amplitüd (μ V) parametrelerinin zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Olekranon ve medial epikondil arasındaki sulkustaki ulnar sinir	3
Şekil 2.	Dirsekte ulnar sinirin anatomisi	3
Şekil 3.	Dirsekteki ulnar sinirin beş potansiyel tuzaklanma yeri	5
Şekil 4.	Benedikt işareti (Takdis Eli)	9
Şekil 5.	Wartenberg işareti	10
Şekil 6a.	Froment işareti.....	10
Şekil 6b.	Normal el.....	10
Şekil 7.	Jeanne işareti	11
Şekil 8.	Sol el normal taraf. Sağ el patolojik taraf.....	11
Şekil 9.	Ulnar sinirin üç ana dalının kutanöz duysal dağılımı.....	12
Şekil 10.	Epikondiler olukta ulnar sinirin intranöral topografisi.....	14
Şekil 11.	Dirsek fleksiyon testi.....	15
Şekil 12.	Tinel testi.....	15
Şekil 13.	Ulnar sinir kompresyon testi	16
Şekil 14.	Ekstansiyon ve fleksiyonda dirsekteki iletim tekniği ve ölçüm hatası....	19
Şekil 15.	Hasta akış şeması	38

ÖZET

Dirsek Düzeyindeki Ulnar Sinir Tuzak Nöropatisinde Düşük Enerjili Lazer Tedavisinin Semptomlar, Klinik ve Elektrofizyolojik Olarak Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Randomize, Prospektif, Çift Kör Klinik Çalışma

Amaç: Dirsekte ulnar nöropati (DUN), karpal tünel sendromundan (KTS) sonra görülen en sık tuzak nöropati olup dirsekte ağrı, ulnar sinir trasesinde parestezi şeklinde semptomlar gösterir. Ağır seyretmeyen vakalarda ilk tercih olarak konservatif tedavi modaliteleri tercih edilir. Konservatif tedavi yöntemlerinden biri olan düşük enerjili lazer (DEL) tedavisi ile ilgili KTS’de çok çalışmalar yapılsa da DUN tedavisinde yapılan çalışmalar kısıtlı sayıdadır. Biz de çalışmamızda DUN hastalarında DEL’in semptomları azaltmada, klinik iyileşmeyi sağlamada ve elektrofizyolojik olarak düzelmede etkinliğini göstermeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda klinik ve elektrofizyolojik olarak DUN tanısı alan 18-60 yaş arası, 68 hasta dahil edildi. Random Allocation Software (RAS) programı ile lazer ve sham lazer grubu olarak iki gruba randomize edildi. Her iki grupta splint tedavisi önerildi. Toplam 5 dakika boyunca 808 nm dalga boyu, 2j/cm² her bir nokta olmak üzere toplam 5 noktaya sürekli mod, 5000 Hz olarak haftada 5 gün toplam 15 seans lazer grubuna tedavi uygulandı. İkinci gruba ise sham lazer olarak uygulandı. Tüm grupların tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda semptomları, klinik muayeneleri ve elektrofizyolojik değerlendirmeleri yapıldı. Ağrı, parestezi, kuvvetsizlik ve beceriksizlik semptomları VAS skoru ile değerlendirildi. Klinik muayenelerinde dinamometre ile el kavrama kuvvetine bakıldı. Provakatif testlerin (Tinel testi, Dirsek fleksiyon (DF) testi ve Ulnar Sinir Kompresyon (USK) testi) değişimleri incelendi. Fonksiyonel durum ve günlük yaşam aktivitelerindeki değişimi değerlendirmek için Short Form-36 (SF-36) ve Quick-DASH anketi kullanıldı. Elektrofizyolojik olarak tuzaklanan bölgedeki motor distal latans (MDL) farkı, dirsekte motor sinir ileti hızı (SİH), duyu SİH, duyu distal latansı (DDL) ve duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) incelendi.

Bulgular: Çalışmamızda hem lazer hem sham lazer gruplarında tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda semptomlarda iyileşmeler görüldü. DEL grubunda provakatif testlerde iyileşme göze çarparken el kavrama kuvvetinde

iyileşme görülmedi. DDL hariç diğer elektrofizyolojik bulgulara lazer grubunda düzelmeler görüldü. Tedavi etkinlikleri kıyaslandığında ise lazerin VAS ağrı gündüz, VAS ağrı gece, VAS parestezi skorlarında 15.gün ve 3.ayda, fiziksel fonksiyon skoru hariç tüm SF-36 alt parametrelerinde ve Quick-DASH skorunda 3.ayda, ulnar duyu SİH’de 15.günde, ulnar motor SİH ve DSAP amplitüdlerinde tüm zamanların ortalaması olarak etkin bir iyileşme sağladı görüldü. VAS kuvvetsizlik, VAS beceriksizlik, SF-36 alt parametresi olan fiziksel fonksiyon skorunda ve DDL’de sham lazere kıyasla istatistiksel olarak daha etkin olmadığı görüldü.

Sonuç: DUN’da splintleme tek başına etkili olabildiği ancak konservatif tedavi yöntemlerinden biri olan düşük enerjili lazerin eklenmesinde tedavi sonuçlarında daha etkili olacağı görülmüştür. Sonuç olarak DUN olgularında splintleme tedavisinin yanında düşük enerjili lazer tedavisinin de eklenmesinin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Düşük enerjili lazer, splint, dirsekte ulnar nöropati, elektronöromyografi.

ABSTRACT

Evaluation of the efficacy of low-level laser therapy in ulnar neuropathy at the elbow in terms of symptoms, clinical and electrophysiological: A randomized, prospective, double-blind clinical trial

Aim: Ulnar neuropathy at the elbow (UNE) is the second most common entrapment neuropathy after carpal tunnel syndrome (CTS) and presents with symptoms such as pain at the elbow and paresthesia in the ulnar nerve trace. Conservative treatment modalities are preferred as the first choice in non-severe cases. Although there are many studies on low-level laser therapy, which is one of the conservative treatment methods, in CTS, studies on the treatment of UNE are limited. In our study, we aimed to demonstrate the efficacy of low-level laser therapy in reducing symptoms, providing clinical improvement and electrophysiological improvement in patients with UNE.

Material and Method: Our study, 68 patients aged 18-60 years who were diagnosed with UNE clinically and electrophysiologically were included. They were randomized into two groups as laser and sham laser group by Random Allocation Software (RAS) program. Splint therapy was recommended in both groups. For a total of 5 minutes, the laser group was treated with a wavelength of 808 nm, 2j/cm² for each point, a total of 5 points, in continuous mode, 5000 Hz, 5 days a week, for 3 weeks. In the second group, sham laser was applied. Symptoms, clinical examinations and electrophysiological evaluations of all groups were performed before the treatment, at the 15 day after the treatment and at the 3 month after the treatment. Symptoms of pain, paresthesia, weakness and clumsiness were evaluated with visual analogue scale (VAS). Hand grip strength was evaluated with a dynamometer. The change of provocative tests (Tinel test, elbow flexion test, ulnar nerve compression test) were examined. The Short Form-36 (SF-36) and Quick-DASH questionnaires were used to assess the change in functional status and activities of daily living. Electrophysiologically, motor distal latency (MDL) change in the entrapment area, motor nerve conduction velocity (NCV) at the elbow, sensory (NCV), sensory distal latency (SDL) and ulnar nerve sensory nerve action potential amplitudes (SNAP) were examined.

Results: In our study, improvements in symptoms were observed on the 15th day and 3rd month after treatment compared to before treatment in both the laser and sham laser groups. While improvement was evident in provocative tests in the DEL group, no improvement was seen in hand grip strength. Except for SDL, other electrophysiological findings improved in the laser group. When treatment efficiencies are compared, laser is effective in VAS pain during the day, VAS pain at night, VAS paresthesia scores on the 15th day and 3rd month, all SF-36 subparameters except the physical function score and Quick-DASH score at 3rd month, and ulnar sensory NCV at 15th day. A significant improvement was observed in ulnar motor NCV and SNAP amplitudes as an all-time average. It was observed that it was not statistically more effective than sham laser in VAS weakness, VAS clumsiness, SF-36 sub-parameter physical function score and SDL.

Conclusion: It has been observed that splinting alone can be effective in UNE but the addition of low-level laser therapy, which is one of the conservative treatment methods, will be more effective in the treatment results. In conclusion, we think that it would be beneficial to add low-level laser therapy in addition to splinting therapy in UNE cases.

Keywords: Low-level laser, laser, splint, elbow ulnar neuropathy, electroneuromyography

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dirsekte ulnar nöropati (DUN), üst ekstremitenin ikinci en sık tuzak nöropatisidir. Ulnar sinir, dirsekteki anatomik yerleşimi gereği tuzaklanmaya yatkınlık oluşturmaktadır. En sık kübital tünel ve epikondiler olukta tuzaklanır (1). DUN'un, yıllık insidansının araştırıldığı bir çalışmaya göre 24.7/100.000 olup erkeklerde görülme sıklığı daha fazladır (2).

DUN patofizyolojisinde en önemli etken, dirseğin tekrarlayıcı fleksiyon hareketleri sırasında intranöral ve ektranöral basıncın artışı ile siniri kompresyon ve gerilmeye maruz kalmasıdır. Tekrarlayan ve zorlayıcı dirsek hareketleri içeren meslek gruplarında DUN gelişme riski daha fazladır.

Doğru tanının konmasında ayrıntılı anamnez ve fizik muayenenin yanı sıra elektrofizyolojik incelemeler de önemli rol oynar. Özellikle sinirin sıkışma yerini ve hastalık şiddetini belirleyerek tanıya yardımcı olur. DUN tanısında 1999 yılında Amerikan Elektrodiagnostik Tıp Derneği'nin (AETD) önerdiği kriterler halen kullanılmaktadır (3).

Tedavide amaç sinir etrafındaki kompresyonu ortadan kaldırmak veya azaltmaktır. Hafif ve orta şiddetteki tuzaklanmalarda konservatif tedavi tercih edilir. Konservatif tedavi aktivite modifikasyonu, atelleme, egzersiz, fizik tedavi ajanları, enjeksiyonlar, oral tedaviler gibi yöntemler içerir.

Fizik tedavi ajanlarından biri olan düşük enerjili lazer (DEL) tedavisi analjezik, antiinflamatuvar, doku iyileştirici, kollajen sentezini arttırıcı, biyostimülan etkilere sahiptir. Bu etkileri sayesinde sinir rejenerasyonunu arttırdığı, sinir iletimini hızlandırdığı ve sinir iyileşmesinde rol oynadığı gösterilmiştir (4,5). Literatürde karpal tünel sendromunda (KTS) DEL etkinliği birçok çalışmalarda kanıtlanmıştır. Ancak üst ekstremitenin ikinci en sık tuzak nöropatisi olan DUN'da DEL tedavisinin etkinliğini araştıran yeterli çalışma yoktur (6).

Bu çalışmada dirsek düzeyindeki ulnar sinir tuzak nöropatisinde DEL tedavisinin semptomlar, klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

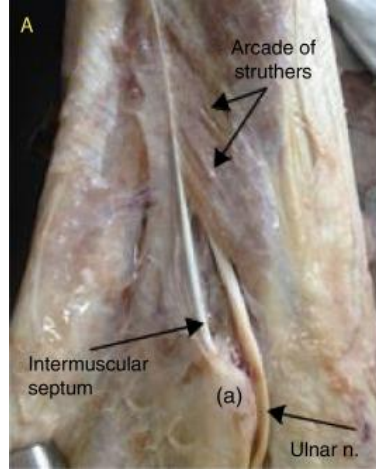
2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİRSEKTE ULNAR NÖROPATİ

DUN, KTS'den sonra üst ekstremitenin ikinci en sık tuzak nöropatisidir. Ulnar sinir, anatomik özellikleri dolayısıyla en sık lokal basıya dirsek bölgesinde maruz kalır. DUN, tarihte ilk kez 1878'de Panas tarafından distal humerus kırığı olan bir vakada tanımlanmıştır (7). 1899 yılında Broca, distal humerus kırığına sekonder gelişen ulnar nöropatiye "Tardy Ulnar Palsi (TUP)" adını vermiştir (8). Uzun yıllar boyunca tüm DUN vakaları bu isimle kullanılmıştır. Daha sonra 1922'de humeroulnar ark altında tuzaklanma tanımlanmış ve bu tuzaklanmaya "Kübital tünel sendromu (KüTS)" adı verilmiş (9). Ancak halen yanlış bir alışkanlık olarak ulnar sinirin dirsek düzeyindeki her tuzaklanması KüTS olarak günümüzde ifade edilmektedir (10).

2.1.1. Ulnar Sinir Anatomisi

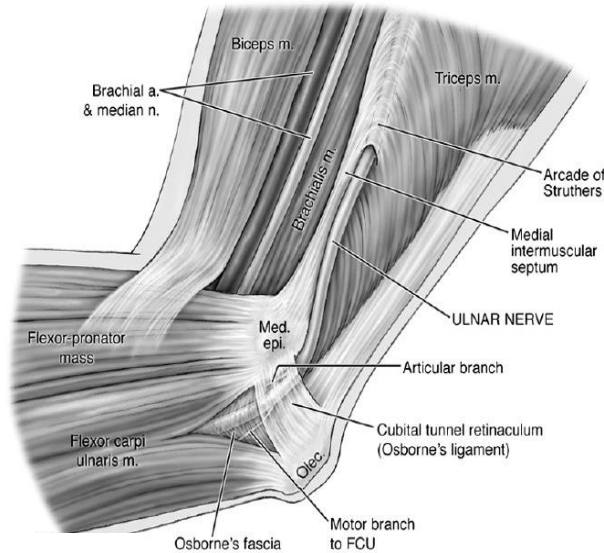
Ulnar sinir, brakial pleksusun C8-T1 köklerini oluşturan alt trunkusun medial kordunun terminal dalıdır. Hem motor hem de duyuşal aksonları içeren karışık bir sinirdir. Brakial pleksusun kordları, aksiller arterin ikinci kısmının konumuna göre isimlendirilir (11). Ulnar sinir, aksilla bölgesinde aksiller arterin medial tarafında seyreder. Aksillada veya kolda dal vermez (12). Biceps braki kasının medialinde yer alan sulkus bisipitalis medialiste yüzeysel olarak ilerler ve medial intermusküler septumu (MİS) delerek, posterior kompartmana geçer (10). Posterior kompartmanda ilerlerken medial epikondilin yaklaşık 8 cm proksimalinde yer alan triceps medial başı ile MİS arası uzanan ince fibröz bir aponevrotik bant olan Struthers arkının altından geçerek dirsek seviyesinde medial epikondile ulaşır (13). Anatomik olarak Struthers arkı ulnar sinirin iyi bilinen potansiyel bir kompresyon bölgesidir (Şekil 1) (11). Bu arkı oluşturan yapılardan triceps medial başı ve MİS de özellikle vücut geliştiricilerde hipertrofi nedeniyle sinir kompresyonuna neden olabilir (14).



Şekil 1. Olekranon ve medial epikondil arasındaki sulkustaki ulnar sinir

Caetano EB, Sabongi Neto JJ, Vieira LA, Caetano MF. The arcade of Struthers: an anatomical study and clinical implications. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. 2017 May;52(3):331–6.

Medial epikondilin posteriorunda devam eden ulnar sinir, kübital tünele girer. Kübital tünelin çatısını “Osborne bağı” oluşturur. Diğer isimleriyle Osborne ligamenti, Osborne bandı, Osborne arkı veya Kübital Tünel Retinakulum (KTR) olarak da bilinir. Bu fibröz bağ, Fleksör Karpi Ulnaris (FKU) kasının humerus ve ulnar başlarını birleştiren fasya olarak medial epikondilden olekranona doğru uzanır (15). Osborne bağı sayesinde ulnar sinirin anteriora subluksasyonu önlenir (Şekil 2).



Şekil 2. Dirsekte ulnar sinirin anatomisi

Watts A, Anakwe R. Ulnar nerve compression. Version 2016-04-27. In: *Handchirurgie Weltweit e.V., Böttcher R, editors. Living Textbook of Hand Surgery. Cologne: German Medical Science GMS Publishing House; 2014*

Kübital tünelin en proksimal çatısını Osborne bağı oluştururken, distal çatısını Osborne fasyası olarak adlandırılan FKU kasının iki başının aponevrozunun derin tabakası oluşturur ve sıklıkla ulnar sinir sıkışmasının olduğu bir bölgedir (11). Kübital tünelin tabanını ise dirsek kapsülü ve medial kollateral ligament (MKL), medial kenarını medial epikondil, lateral kısmını olekranon oluşturur. Bazı hastalarda kübital tünelin tavanının Osborne bağı yerine aksesuar bir kas olan ankoneus epitroklearis oluşturur. Bu varyasyonun da ulnar sinir sıkışmasının bir nedeni olduğu düşünülür (16).

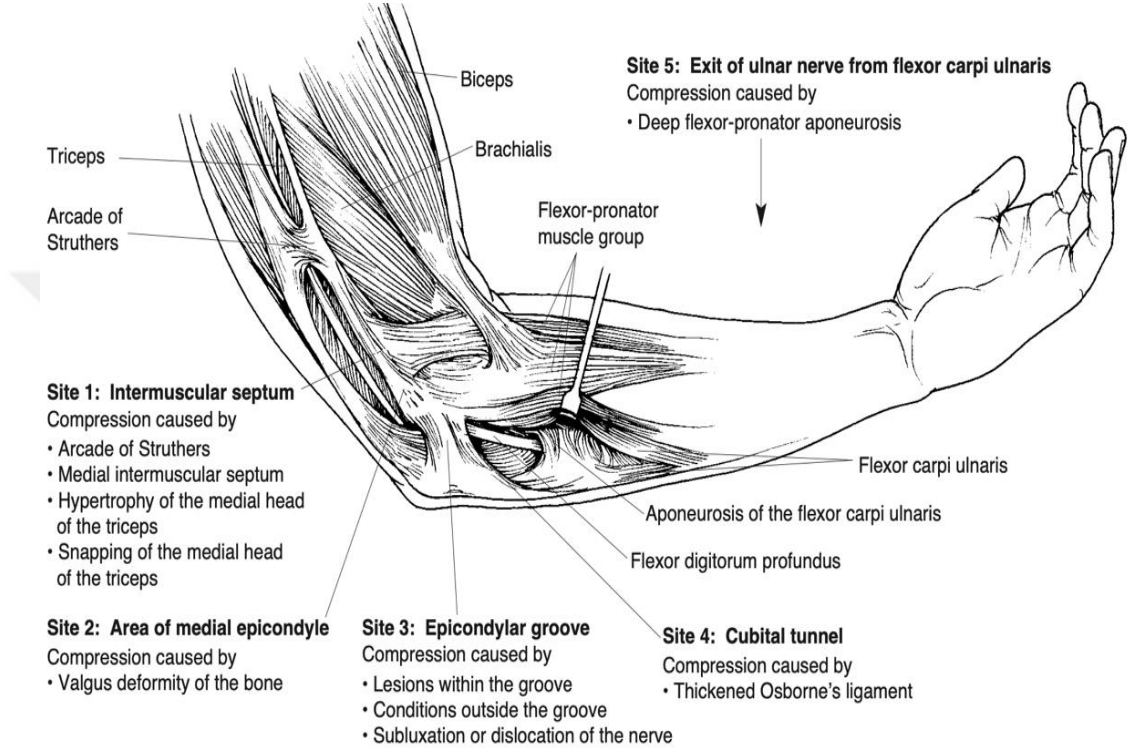
Ulnar sinir kübital tünelden çıktıktan sonra FKU kasının iki başı arasından ilerleyerek ön kola girer ve burada FKU kasına motor dallarını verir. Fleksör digitorum superficialis (FDS) ile fleksör digitorum profundus (FDP) kasları arasında uzanan ve bu kas liflerini içeren “Derin Fleksör Pronator Aponevroz (DFPA)” fasyasını deler ve FDP kasının medial kısmına (4. ve 5. parmak) motor dallar verir (17).

Ön kola kadar dal vermeyen ulnar sinir, bileğin yaklaşık 5-8 santimetre (cm) proksimalinde dorsal ulnar kutanöz (DUK) duyu dalını verir. Bu sinir elin medial dorsal yüzünde 4. parmağın medial yarısını ve 5. parmağın duysal innervasyonunu sağlar. Ulnar styloid seviyesinde ise ulnar sinir, diğer duyu dalı olan palmar ulnar kutanöz (PUK) dalını verir. Bu sinir proksimal medial palmar yüzeyin duyusunu alır (18).

Ulnar sinir, duyu dallarını verdikten sonra bilek seviyesinde Guyon kanalına girer. Bu yapı, pisiform ve hamatum çengeli arasında bulunan fibroosseöz bir tüneldir. Guyon kanalı içinde ulnar sinir yüzeysel ve derin dallara ayrılır (11). Derin daldan motor lifler çıkarak, abdüktör digiti minimi (ADM), fleksör digiti minimi (FDM) ve opponens digiti minimi (ODM), 3. ve 4. lumbrikal, addüktör pollicis (AP), fleksör pollicis brevis (FPB) derin başı ve tüm interosseöz kasları innerve eder. Yüzeysel dal, palmar yüzeyin 5. parmağı ve 4. parmağın medial kısmının distalinin duyu innervasyonunu, palmaris brevis kasının motor innervasyonunu sağlar (10,18).

2.1.2. Dirsekte Ulnar Sinir Tuzaklanma Bölgeleri

Posner, dirsek bölgesinde ulnar sinirin beş potansiyel tuzaklanma yerini tanımlamıştır (14). Bunlar; intermusküler septum, medial epikondil alanı, epikondiler oluk, kübital tünel ve FKU çıkışıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Dirsekteki ulnar sinirin beş potansiyel tuzaklanma yeri

Amadio PC. Anatomical basis for a technique of ulnar nerve transposition. Surg Radiol Anat. 1986;8(3):155-61.

Birinci kompresyon yeri intermusküler septum bölgesinde bulunan ve en geniş kompresyon alanı olan Struthers arkıdır. Kadavralar üzerinde yapılan anatomik çalışmalarda %70 oranında bu ark bulunduğu tespit edilmiştir (19). Struthers arkının yokluğunda ise MİS, sinirde kompresyona neden olabilir.

Potansiyel kompresyonun ikinci bölgesi, medial epikondilin hemen proksimali olan kısımdır. Bu bölgedeki kompresyon, epifiz yaralanmasının veya malunion suprakondiler kırığa sekonder kemiğin valgus deformitesinin bir sonucu olarak gelişir ve bunun sonucunda gelişen ulnar nöropati TUP olarak adlandırılmıştır (14).

Üçüncü kompresyon yeri epikondiller veya olekranon oluktur. Oluk içindeki lezyonlar, oluk dışından içeriye doğru bası yapan lezyonlar veya sinirin oluktan çıkmasına yol açan durumlar ulnar nöropatiyle sonuçlanabilir.

Dördüncü kompresyon bölgesi kübital tüneldir. Sinirin bu bölgedeki sıkışmasına KüTS denir. Ulnar sinir, dirseğin fleksiyonu sırasında kübital tünel içindeki kompresyona karşı hassastır. Fleksiyon sırasında Osborne bağı gerginleşip uzar ve bu bölgeyi daraltır. Osborne bağı her 45 derecelik dirsek fleksiyonu için 5 mm uzar (20). Tünelin enine kesit alanı, dirsek ekstansiyonunda oval şekilden dirsek fleksiyonunda düzleştirilmiş bir elips şekline dönüşür. Tünel içindeki basınç, dirsek fleksiyonunda 7 kat artar (21). Basıntaki bu artışlar sinirin mekanik hasarına ve daha da önemlisi intranöral dolaşımın bozulmasına neden olur. Hayvan çalışmalarında 20-30 mm Hg basınçta epinöral venüllerdeki akışta bozulma ve aksonal iletimde yavaşlama olur. Basınç arttıkça etkileri daha derin hale gelir. 60-80 mm Hg basınçta venüller, arteriyoller ve kılcal damarlardaki dolaşım durur ve sinir iskemik hale gelir (14). Basınç 2 saat içinde giderilirse epinöral damarların geçirgenliği sayesinde intranöral dolaşım hızla geri yüklenir. Fakat uzun süreli kompresyon kalıcı sinir hasarına yol açabilir.

Beşinci potansiyel kompresyon yeri ise ulnar sinirin FKU'dan ayrıldığı yerdir. Ulnar sinir kasa kübital tünelden girer, yaklaşık 5 cm kadar intramüsküler kalır ve daha sonra DFPA fasyasını deler. Bu fasyanın daralması ulnar nöropatiye neden olabilir (17).

Ulnar sinir en sık kübital tünel ve epikondiler olukta tuzaklanır. Dirsek düzeyindeki tuzaklanmadan sonra en sık Guyon kanalında tuzaklanır (1).

2.1.3. Epidemiyoloji

DUN, yıllık insidansı 24.7/100.000 olup erkeklerde görülme sıklığı kadınlara göre iki kat daha fazladır (2). Etkilenen kısım genelde non-dominant eldir. Bunun nedeni bazı aktivitelerde dominant eli kullanırken vücudu stabilize etmek için karşı dirseği yaslayarak sabitleme ihtiyacı olmasıdır (22). Komorbiditesi yüksek olgularda bilateral gözükleme sıklığı daha fazladır. En sık 40-60 yaş aralığında görülür (2). Vücut kitle indeksi (VKİ) daha düşük olanlarda dirsekteki koruyucu olan subkutan

yağ dokunun azalmasına bağlı olarak ulnar nöropatinin daha fazla görüldüğü saptanmıştır (23).

2.1.4. Etiyoloji ve Patofizyoloji

DUN, oluşmasında en önemli neden sık kronik mekanik kompresyon veya gerilmenin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Dirseğin tekrarlayan fleksiyon-ekstansiyon hareketi gerek kübital tünel de gerek diğer potansiyel tuzaklanma yerlerinde basıncı arttırarak ulnar sinirde gerilmeye ve intranöral basıncın artmasına neden olmaktadır. Her 45 derecelik fleksiyon artışında bu basınç katlanarak artmaktadır. Ulnar sinir seyri sırasında dirsek rotasyon ekseninin arkasında bulunduğundan fleksiyon hareketinde sinirde gerilme ve kayma hareketi oluşur. Bu durumda ulnar sinir ortalama fleksiyon sırasında 5-8 mm uzar (24). DUN'da sinir üzerinde basıncı azaltmak için ideal pozisyonun 45 derece ve altındaki fleksiyon açıları olduğu belirtilmiş olup immobilizasyonun da bu açıda yapılması önerilmektedir (25).

Daha nadir görülen nedenler arasında bası yapan kitleler (lipom, gangliyon, osteofit, tümör), kubit valgus deformitesi, fibröz bantlar veya aksesuar kaslar kompresyon nedeniyle nöropatiye neden olur. Daha önceden meydana gelen dirsek kırığı, epikondil kırıkları ve buna bağlı artritik değişikliklere sekonder nedenler de ulnar nöropatiye sonuçlanabilir. Ek olarak, kronik minör travma ve kompresyon (dirseğe yaslanma dahil) olukta ulnar nöropatiyi alevlendirebilir (18). Yoğun bakımda veya ameliyatta uzun süreli dirsek bölgesinin bası altında kalmasıyla da görülebilir.

Dirsek fleksiyonu sırasında ulnar sinirin epikondiler oluşun dışına tekrarlayan subluksasyonu da ulnar nöropatiye yol açabilir. Yapılan çalışmalarda, normal popülasyonda %20,5-%27,5 oranında subluksasyon tespit edilmiş ve subluksasyon görülen dirsekte fleksiyon açısı ortalama 99,8 derece olarak bulunmuştur (25,26). Çoğu vakada subluksasyonların asemptomatik seyretmesi doğrudan ulnar nöropatiye yola açmazken tekrarlayan subluksasyonlar, sinirin enflamasyonuna ve travmaya karşı daha hassas hale gelmesine neden olarak nöropati oluşmasına zemin hazırlar.

2.1.5. Risk Faktörleri

Düşük VKİ, sigara kullanmak, sistemik hastalıklar (diyabet, tiroid hastalıkları, romatoid artrit gibi) DUN riskini arttırır (27,28). Tekrarlanan fleksiyon-ekstansiyon hareketleri içeren veya zorlu dirsek fleksiyonu yapılan meslek gruplarında DUN geliştirme riski daha yüksektir. Tesisatçılar, marangozlar, terziler, boyacılar, asfalt ve beton işçileri, şoförler, çatı ustaları gibi mesleklerde önemli ölçüde görülme sıklığı artar (29,30). Dirsek fleksiyonda veya dirsek yaslanarak çalışma pozisyonu özellikle bilgisayar kullanıcıları, müzisyenler gibi meslek gruplarında ulnar sinire direkt baskı yapacağı için DUN riskini 3,5 kat artırmaktadır (31). Profesyonel beyzbol oyuncularını, güreşçilerde tekrarlı fleksiyon hareketi etkisinden, tekerlekli sandalye kullanan sporcularda bası etkisinden dolayı DUN görülme sıklığı fazladır (32).

2.2. DİRSEK ULNAR NÖROPATİDE TANI

DUN'da ayrıntılı bir anamnez ve kapsamlı bir fizik muayene, doğru tanının konmasında temel ilk adımlardır. Şüphe varlığında ise başta elektrofizyolojik incelemeler olmak üzere bazı görüntüleme yöntemleri ile de tanı konulabilir. Özellikle elektrodiagnostik çalışmalar hem sinirin sıkışma yerini belirleyerek hem de hastalık şiddetini belirleyerek tanı da önemli bir rol oynar.

2.2.1. Anamnez ve Klinik Semptomlar

Doğru tanıya varmak için gerekli ilk adım eksiksiz bir anamnez almaktır. Hastanın yaşı, ek hastalıkları, mesleği, semptomlarını ağırlaştıran bir iş yapısı yapmadığı, tekrarlayan dirsek fleksiyon hareketi öyküsü sorgulanmalıdır.

Hastalar sıklıkla ulnar sinir trasesine ait 5. parmak ve 4. parmak yarısında uyuşma, karıncalanma gibi parestetik semptomlardan yakınır. İntrinsik el kaslarının çoğu ulnar innervasyona sahip olduğundan bu kasların zayıflığı el becerisi kaybına, kavrama kuvvetinin azalmasına yol açar. Hafif derecedeki olgularda hastalar el fonksiyonlarında bazı bozulmaların farkında olsalar da herhangi bir gerçek zayıflıktan şikayet etmeyebilirler (14). İlerleyen olgularda hem hipotenar hem de tenar kaslarda (ulnar innervasyonlu AP ve FPB'nin derin başı) atrofi olabilir (18).

DUN'da bu semptomlara ek olarak, dirsek fleksiyonuyla tekrarlayan hareketlerde semptomlarda artma ortaya çıkabilir ve gece yakınmaları daha fazladır. Hastalar dirsek düzeyinde, ağrı ve hassasiyet tanımlayabilirler. Semptomlar başlangıçta aralıklı olup bası derecesine göre daha sonra sürekli hal alabilir (33).

Orta veya ileri vakalarda, muayenede kas zayıflığı nedeniyle klasik el duruşları ortaya çıkar. En bilineni Benedikt işareti (Takdis eli) olarak adlandırılan 3. ve 4. lumbrikal kas zayıflığına bağlı olarak ortaya çıkan 4. ve 5. parmaklarda metakarpofalangeal (MKF) eklemlerde hiperekstansiyon, interfalangeal (İF) eklemlerde fleksiyon şeklinde pençe el gözlenir (Şekil 4) (34).



Şekil 4. Benedikt işareti (Takdis Eli)

David C. Preston BES. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations. 2020. 372–401 p.

Wartenberg işareti, addüksiyon yapan palmar interosseöz kas zayıflığı nedeniyle 5.parmağın abdüksiyon pozisyonunun ortaya çıkmasıdır. Bu işaretin klinik karşılığı, hastalar ellerini cebine sokmaya çalışırken 5. parmağının cebin kenarında takıldıklarını bildirirler (Şekil 5) (18).

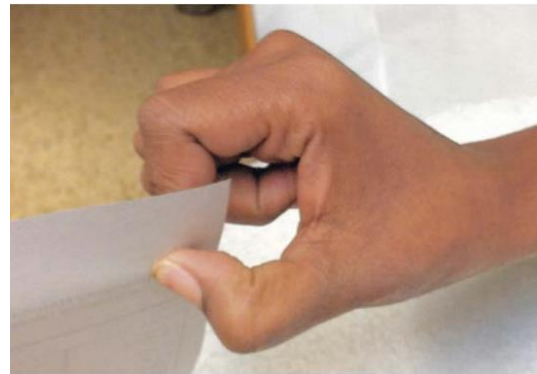


Şekil 5. Wartenberg işareti

Başparmağın lateral kavraması sırasında ulnar innerveli kaslarındaki paralizi nedeniyle Froment ve Jeanne işareti ortaya çıkar. Normalde başparmağın ve işaret parmağın ekstrinsik ve intrinsik kasları, makaslama hareketiyle birbirlerine doğru hareket ederken İF ve MKF eklemleri stabilize eder (35). Froment işareti, ulnar innerveli AP ve 1. dorsal interosseöz (DİO) kaslarının paralizi nedeniyle ortaya çıkar. Hastadan baş parmak ve işaret parmağı arasında bir kağıt tutması istendiğinde addüktör kasları çalışmadığı için median sinir innerveli fleksör pollicis longus (FPL) aktivitesi ön plana geçer ve hasta kağıdı baş parmak İF eklem fleksiyonda tutar (Şekil 6).



Şekil 6a. Froment işareti



Şekil 6b. Normal el

David C. Preston BES. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations. 2020. 372–401 p.

Jeanne işareti, başparmakta FPB kası paralizisi nedeni ile MKF eklemin hiperekstansiyona gelmesi olarak adlandırılır (Şekil 7) (29,30).



Şekil 7. Jeanne işareti

Sarvdeep S. Dhatt, Sharad Prabhakar – Handbook of Clinical Examination in Orthopedics

DUN’da, FDP’nin ulnar innerveli kısmının paralizisi nedeniyle 4. ve 5. distal İF eklemin fleksiyoua getirilememesiyle sonuçlanabilir. Hasta yumruk yapmak istediğinde 4. ve 5. parmakların distal falanksı tam olarak fleksiyon yapamazken median sinir innerveli 2. ve 3. parmakların distal falanksı tam fleksiyon hareketi yapar (Şekil 8) (18).



Şekil 8. Sol el normal taraf. Sağ el patolojik taraf.

David C. Preston BES. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations. 2020. 372–401 p.

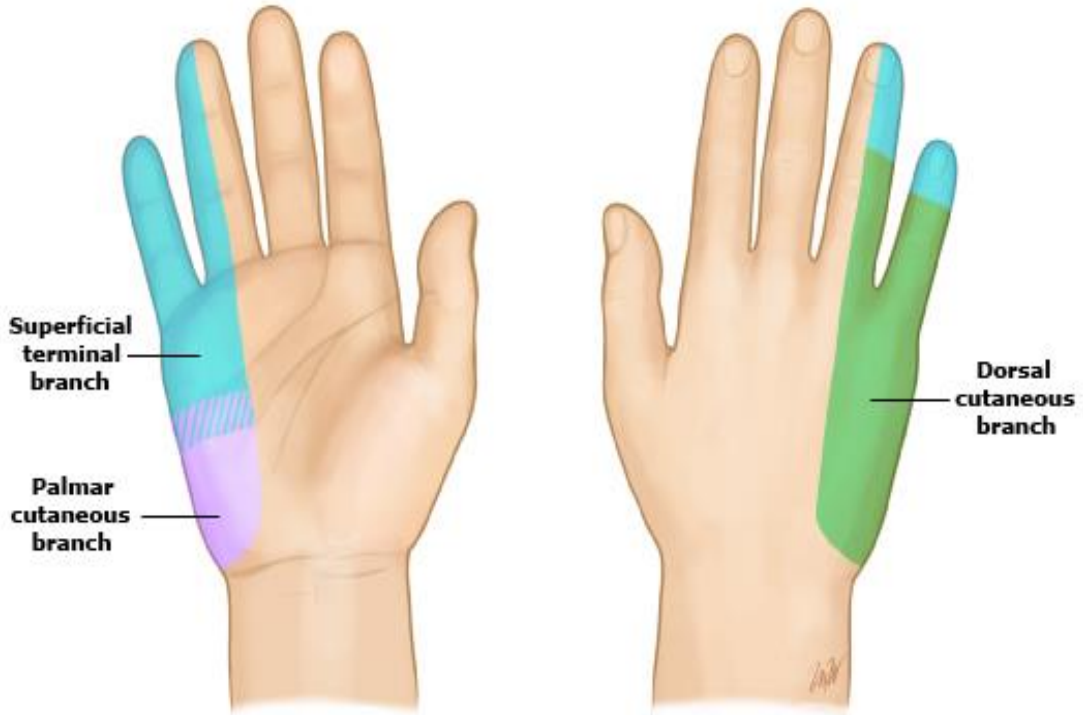
2.2.2. Fizik Muayene

2.2.2.1. İnspeksiyon ve Palpasyon

Fizik muayeneye inspeksiyon ile başlanmalıdır. Elin interosseöz ve hipotenar kaslarındaki atrofi asemptomatik tarafa göre değerlendirilmelidir (34). Dirsekte konjenital veya travma sonrası oluşan deformiteler incelenmeli, hassas bölgeler kitle lezyonu açısından palpe edilmelidir. Dejeneratif veya inflamatuvar nedenli eklem patolojileri için dirsek eklem hareket açıklığı (EHA) ölçülmelidir. Dirsek fleksiyon hareketi sırasında ulnar sinirin subluksasyonu veya dislokasyonu için epikondiler olukta sinir dinamik bir şekilde palpe edilmelidir (36).

2.2.2.2. Duyu Muayenesi

Duyu muayenesi, ulnar sinirin üç ana duyu alanı olan palmar kutanöz dalı, dorsal kutanöz dalı ve yüzeyel dalı olarak bilinen ulnar sinirin terminal dalı bölgelerini içermelidir (Şekil 9).



Şekil 9. Ulnar sinirin üç ana dalının kutanöz duysal dağılımı

<https://www.uptodate.com/contents/image/print?imageKey=NEURO%2F7607>

Ulnar sinirin duyuusal alanları el bölgesinde yoğunlaşmıştır. Ön koldaki bir duyuusal tutulum dirseğin daha proksimalinde pleksopati, radikülopati gibi lezyonları düşündürür. Bir diğer önemli bölge ise DUK sinirinin duyuusal alanı olan dorsal medial eldir. DUK siniri bileğin proksimalinden çıktığı için bu bölgedeki duyuusal anomali, bilekteki ulnar nöropatiyi dışlar.

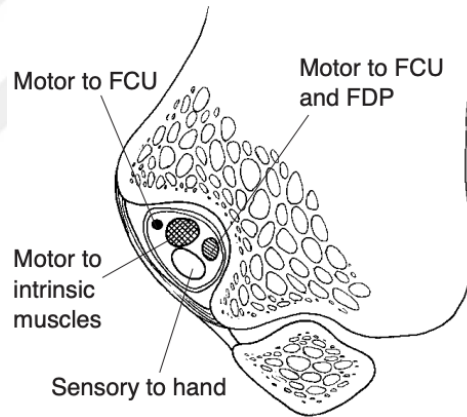
Akut ve kronik tuzak nöropatilerinde eşik testleri olan Semmes-Weinstein monofilaman (SWM) testi ve vibrasyon testi sinir fonksiyonundaki en erken anormallikleri tespit ettiği bulunmuştur (37). Bunun nedeni tuzak nöropatilerde ilk etkilenen liflerin dokunma duyuusu ve vibrasyon duyuusunu ileten geniş çaplı miyelinli lifler olmasıdır (38). Periferik sinir fonksiyonunu değerlendirmek için SWM ve vibrasyon testleri diğer duyu testlerine göre daha duyarlıdır. (14,39).

SWM Testi: Duyuusal defisitleri ortaya koymak için kullanılan ve dokunma eşiğini objektif olarak ölçen bir tanı testidir. Monofilamanlardan en incesi 1,65 en kalını 6,65 olup farklı kalınlıklarda farklı basınçlar uygulanarak kullanılıp test edilir. Teste en hafif monofilaman ile başlanır. Hastanın hissettiği en hafif monofilaman kaydedilir, eğer hissetmiyorsa daha kalın olan monofilamana geçilir. Test edilecek sinirin duyuusal haritalaması yapılarak bu bölge ile diğer sinirlerin dermatomlarıyla veya aynı bölgenin sağlam tarafıyla karşılaştırma yapılarak bakılabilir. Monofilaman testinde 1,65–2,83 normal, 3,22–3,61 azalmış hafif dokunma, 3,84–4,31 azalmış koruyucu duyu, 4,56–6,65 koruyucu duyu kaybı, >6,65 test edilemeyen olarak değerlendirilir (40). KüTS’li hastalarda yapılan bir çalışmada SWM testinin yüksek oranda güvenilir olduğu bulunmuştur (41).

Vibrasyon testi: Vibrasyonu değerlendirmek için diapozon, vibrometre, vibrotaktilometre kullanılmaktadır (42). Daha yaygın ve basit bir yöntem olarak diapozon kullanılır. Önce diapozon titreştirilir, hastanın etkilenen 5. parmak pulpasına konulur. Hastanın eline bir kronometre verilir. Vibrasyonu hissettiği anda çalıştırması bittiği anda durdurması istenir ve bu süre kronometre ile ölçülür. Asemptomatik taraf arasında fark varsa test pozitif olarak kabul edilir. DUN’da vibrasyon duyuusunu dijital olarak ölçen vibrotaktilometrenin duyarlılığı %89 olarak bulunmuştur (43).

2.2.2.3. Motor Muayenesi

Kas güçsüzlükleri genellikle duyu defisitlerinden sonra ortaya çıkar. Elin intrinsik kasları ön koldaki ekstrinsik kaslara göre daha sık etkilenir. İntrinsik kaslara giden motor fasiküller, duyu fasiküllerin yerleşimi gibi dirsekte daha medialde ve daha yüzeyselde konumlanmıştır. Bu nedenle kompresyona karşı daha hassastırlar (Şekil 10) (44). Tam tersi FKU ve FDP motor liflerinin daha derin yerleşimli olmasından dolayı hafif vakalarda bu kasların güçsüzlüğü gözlenmez (33). Motor muayenede ulnar sinir innervasyonlu tüm kaslar değerlendirilmelidir. Kas güçsüzlüklerine bağlı oluşan eldeki Benedikt, Wartenberg, Froment ve Jeanne işaretleri incelenmelidir. Elin intrinsik kas kuvvetleri daha hassas ve objektif olarak kaba ve ince kavramaların ölçüldüğü dinamometre, miyometre, pinçmetre gibi cihazlarla test edilebilir (45).



Şekil 10. Epikondiler olukta ulnar sinirin intranöral topografisi

Sunderland S. Nerves and Nerve Injuries. 2nd ed. 1978. 780–795 p

2.2.2.4. Provakatif Testler

DUN’da semptomların oluşmasını veya şiddetlenmesini sağlayan tanıda yardımcı provokasyon testleri yapılmalıdır. Bu testler Dirsek fleksiyon (DF) testi, Tinel testi ve Ulnar sinir kompresyon (USK) testidir.

Dirsek fleksiyon (DF) testi: KTS’de kullanılan Phalen testinin analogudur. Dirsek maksimum fleksiyonda, ön kol supinasyonda ve el bilek tam ekstansiyondayken 60 saniye boyunca tutulur (Şekil 11) (46). Ulnar sinir dağılımında

parestezi veya uyuşma meydana gelirse test pozitif kabul edilir. Testin duyarlılığı %61, özgüllüğü %40 olarak saptanmıştır (47).



Şekil 11. Dirsek fleksiyon testi

Tinel testi: Medial epikondiler oluktaki ulnar sinire refleks çekici ya da parmak ucu ile hafifçe vurulur (Şekil 12) (46). Ulnar sinir dağılımında parestezi veya uyuşma meydana gelirse test pozitif kabul edilir. Testin duyarlılığı %62, özgüllüğü %53 olarak saptanmıştır (47). Tinel testi asemptomatik bireylerde de üçte bir oranında pozitif çıkabilir. Bu yüzden mutlaka diğer testlerle de desteklenmesi gerekir (48).



Şekil 12. Tinel testi

Ulnar sinir kompresyon (USK) testi: Dirsek 20 derece fleksiyonda ve ön kol supinasyon pozisyonunda tutulur. Muayene eden kişi işaret ve orta parmağını kübital tünelin üzerine yerleştirir ve 60 saniye boyunca basınç uygular (Şekil 13). Ulnar sinir dağılımında parestezi veya uyuşma meydana gelirse test pozitif kabul edilir. Testin duyarlılığı %89 özgüllüğü %98 olarak saptanmıştır (46).



Şekil 13. Ulnar sinir kompresyon testi

KüTS için en tanısal test dirsek fleksiyon testidir (46). Provokasyon testlerinin duyarlılığının araştırıldığı bir çalışmada, DF testi ve USK testinin beraber uygulanmasının en duyarlı provokasyon tekniği olduğu belirtilmiştir (46).

2.2.3. Elektrofizyolojik İncelemeler

DUN tanısı, kapsamlı bir anamnez ve fizik muayene ile başlar. Şüpheli durumda tanının doğrulanması, tuzaklanmanın yerinin belirlenmesi, nöropatinin derecesinin değerlendirmesi için elektrofizyolojik incelemelerden yararlanılır (49). Özellikle ayırıcı tanıda polinöropati, pleksopati ve radikülopati arasında ayırım yapmak için oldukça yararlıdır. Kullanılan başlıca elektrofizyolojik incelemeler, sinir ileti çalışmaları (SİÇ) ve iğne elektromiyografiden (EMG) oluşur. DUN tanısında 1999 yılında AETD'nin önerdiği kriterler halen kullanılmaktadır (3).

2.2.3.1. Sinir İleti Çalışması

SİÇ kayıtları için 3 elektrod gereklidir. Aktif (siyah), referans (kırmızı) ve toprak (siyah) elektrodlardır. Motor SİÇ’de aktif elektrod kas gövdesi üzerine, referans elektrod tendon distaline konulur. Duyusal SİÇ’de en sık antidromik yöntem kullanılır yani sinir proksimalden stimüle edilir. Test edilecek sinirin duyusal innervasyon bölgesinde aktif elektrodu stimülasyona yakın, referans elektrod ise 3-4 cm distalde olacak şekilde yerleştirilir ve kayıt alınır. Toprak elektrod ise motor SİÇ’de lokalizasyonu önem arzetmezken duyusal SİÇ’de aktif elektrot ile stimülatör arasına yerleştirilir (50,51).

Motor, duyusal ve miks olmak üzere 3 tip sinir iletim tekniği kullanılmaktadır. Sinirin supramaksimal elektriksel uyarımı ile bir aktivite kayıtlanmaktadır. Motor iletide bu potansiyele bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) denir. Duyusal iletide bu aktiviteye ise duyusal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) denilmektedir. Miks tip SİÇ’de ise duyusal ve motor lifleri içeren sinir uyartılarak proksimalde sinir üzerinden birleşik sinir aksiyon potansiyeli (BSAP) kaydedilmektedir (51). Distal latans, verilen uyarının stimülasyondan kayıt elektroduna ulaşmasına kadar geçen zamandır. Sinir ileti süresini temsil eder ve milisaniye (ms) cinsinden hesaplanır (18). Motor SİH, proksimal ve distal noktalarda verilen iki uyarı arasındaki mesafenin bu noktaların uyarımı ile elde edilen latansların farkına bölünerek hesaplanır. Duyusal SİH, uyarı ile aktif elektrod arasındaki mesafenin distal latansa bölünmesi ile elde edilir (51). Birimi metre/saniyedir (m/sn).

SİÇ’de verilerin normal değerlerle karşılaştırılması gereklidir. Bu anormalliklerin aksonal dejenerasyona mı yoksa segmental demyelinizasyona mı sekonder olduğu, fokal mi diffüz mü olduğu tespit edilmelidir (52). Genel yorum olarak aksonal dejenerasyonda BKAP ve DSAP amplitüdünde azalma, segmental demyelinizasyonda ise iletim bloğu ve sinir ileti hızında yavaşlama saptanır (53).

2.2.3.2. İğne EMG

Elektrofizyolojik inceleme, SİÇ’den sonra iğne EMG ile devam eder. Ancak tuzak nöropatilerde iğne EMG her zaman zorunlu olmayabilir. DUN’da tanıdan daha çok tuzaklanmanın şiddeti, lokalizasyonu hakkında bilgi verir. Bunun sebebi tuzak

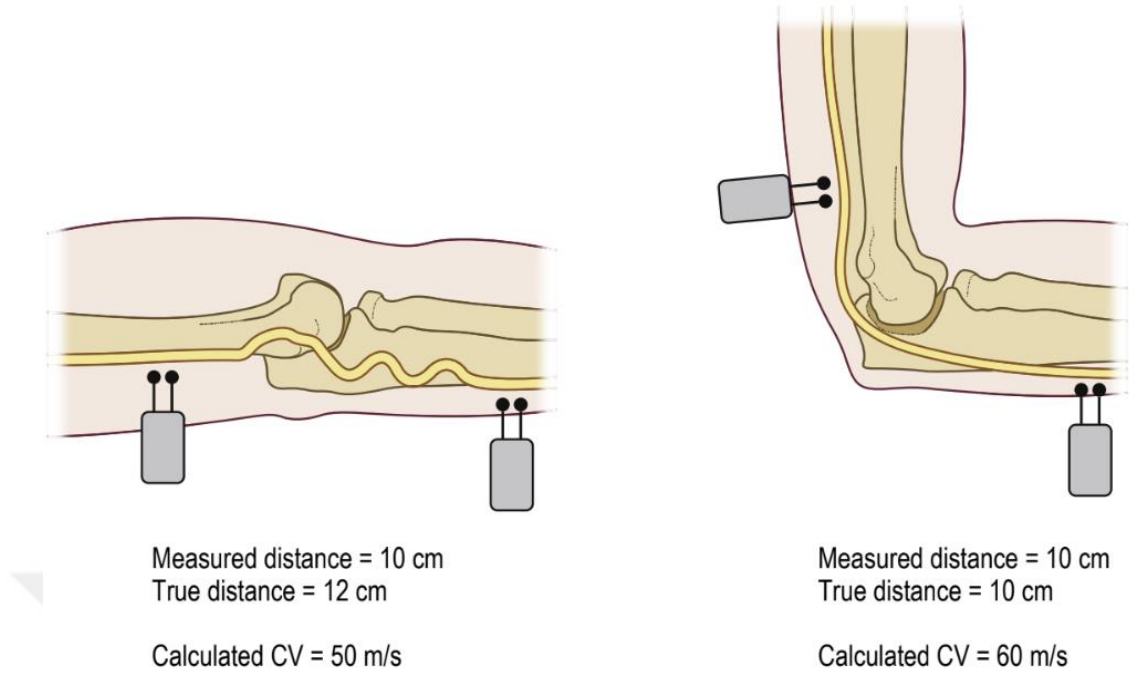
nöropatilerde görülen demiyelinizan bulguların iğne EMG’de interferansta azalma dışında herhangi bir denervasyon bulgusu vermemesidir (54). Ancak aksonal dejenerasyon durumunda iğne EMG daha faydalı bilgiler verir. Lezyonun distalindeki kaslarda patoloji, proksimalindeki kaslarda normal bulguların bulunması lokalizasyon açısından önemlidir. Ulnar innervasyonlu kaslar, dirseğin distalinde lokalize olduğu için DUN’da FKU ve FDP dahil tüm kaslarda patolojik bulgular beklenir. Ancak olguların yarısında, FKU ve FDP’nin epikondiler oluk sonrasında ayrılması, bazı fasküllerinin tutulması ya da daha distalindeki dallarında lezyon olması nedeniyle bu kaslar korunmaktadır (3,55). Böyle durumlarda sinir lezyonunu saptamada ve lokalize etmede zorluk yaşanmaktadır.

2.2.3.3. Dirsekte Ulnar Nöropatide Elektrofizyolojik İncelemeler

DUN’daki SİÇ’in amacı diğer tuzak nöropatilerinde de temel patoloji olan demiyelinizasyonu göstermektir. Fokal demiyelinizan lezyonlar, ileti hızında yavaşlama veya proksimal-distal stimülasyon bölgeleri arasında iletim bloğu olarak ortaya çıkabilir. Genel olarak, daha proksimal sinir segmentlerinin daha kalın sinir lifi çapı içermeleri ve sinirlerin daha distalde dallarına ayrılarak kalınlığının azalması nedeniyle iletim hızları distal segmentlerden sıklıkla daha hızlıdır. DUN’da motor sinir iletiminde, dirsek üstü – dirsek altı segmenti sinir iletim hızı <50 m/sn düşük olması veya dirsek altı – bilek segmenti hızına göre >10 m/sn’den daha düşük olması beklenir (56).

2.2.3.3.1. Dirsek Pozisyonu

Ulnar SİÇ’de daha karmaşık hale getiren faktörlerden biri, dirseğin konumu ve bu konumun SİH üzerindeki etkisidir. Ekstansiyonda dirsekteki iletim, sinirin daha kıvrımlı ve gevşek konumlanması nedeniyle daha yavaş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 14). Bu hatayı önlemek için, dirsekteki ulnar SİÇ fleksiyonda tercih edilen pozisyonudur. Dirseğin ileri derece fleksiyonlarında ise bazı bireylerde ulnar sinir oluk dışına disloke olabilir ve bu durum da yanlış ileti hızı ölçümüne neden olabilir. Bu yüzden yapılan çalışmalarda da ölçüm tekniğindeki fleksiyon açısının 70-90 derece olduğu tespit edilmiştir (26).



Şekil 14. Ekstansiyon ve fleksiyonda dirsekteki iletim tekniği ve ölçüm hatası

David C. Preston BES. Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations. 2020. 372–401 p.

2.2.3.3.2. İletim Bloğu

Fokal yavaşlamaya ek olarak demiyelinizasyonun diğer elektrofizyolojik belirteci iletim bloğudur. Motor iletide BKAP ölçülürken hızlı ve yavaş ileten sinir liflerinin potansiyellerinden kayıt alınır. Distal stimülasyon ile hızlı ve yavaş lifler aynı anda kayıt bölgesine ulaşır. Ancak proksimal stimülasyon daha yavaş olan lifler hızlı olan liflerin gerisinde kalır. İncelemede üst üste binen bu pozitif ve negatif fazlar birbirini yok ederek desenkronize olup amplitüdde azalmaya ve daha uzun yanıt süresi oluşmasına neden olur. Bu durum temporal dispersiyon olarak adlandırılmış olup fizyolojik bir durumdur. Normal verilerde yapılan ulnar motor ileti çalışmalarında dirsek üstündeki BKAP amplitüdünde dirsek altına göre %10 düşüş görülebilir, fakat DUN'da dirsek üstü segmenti dirsek altına göre BKAP amplitüdünde %20'den fazla düşüş görülmesi olasıdır (18).

2.2.3.3.3. Kısa Segment Çalışması

Lezyonu lokalize etmeye çalışmak için dirsek boyunca ulnar sinir üzerinde kısa segment çalışmaları diğer adıyla santimleme çalışması yapılır. Tuzaklanmanın tam yerinin bilinmesi özellikle cerraha yol gösterir ve tedavi seçimini etkiler. Sıfır noktası medial epikondil olarak belirlenir ve 4 cm altından 6 cm yukarısına çizilen 10 cm mesafe boyunca 1 cm'lik veya 2 cm'lik aralıklarla işaretlenir. Supramaksimal uyarılarla çizilen ardışık 1 cm'lik segmentler arası latanslarda >0.4 ms, 2 cm'lik segmentler arası latanslarda >0.8 ms gecikme olması fokal demiyelinizasyonu gösterir (18,54).

2.2.3.3.4. Duyusal Sinir İleti Çalışması

Ulnar sinir duyusal SİÇ'de genellikle antidromik yöntemle, bilekten uyarım ve 5. parmakten kayıtlama yapılır. DUN'da duyusal SİÇ'de 5. parmakten alınan DSAP amplitüdü aksonal dejenerasyonda azalır. Aynı şekilde 4. ve 5. parmak dorsal aralığından kayıt alınan DUK sinirin DSAP amplitüdü de aksonal hasarlı DUN'da etkilenir. Ancak erken dönem demiyelinizan lezyonlarda her iki sinirin DSAP amplitüdü etkilenmez. Kayıt alınan 5. parmakta ulnar duyusal sinir iletinin anormal olduğu bununla birlikte DUK sinir iletinin normal olduğu durumlarda lezyonun bilekte olduğunu düşündürür. Bunun sebebi ulnar sinirin DUK dalı el bileğinin proksimalinden çıkar. Yine de bu durum DUK duyu liflerinin korunmuş fasiküllerine bağlı olarak da görülebildiği için DUN tanısını tamamen dışlamaz.

Dirsek boyunca iletim bloğu tespit edilen durumlarda Martin-Gruber anastomozu (MGA) ayırıcı tanıda akılda tutulmalıdır. Son derece nadir görülen bu anastomozdan şüphelenilen durumlarda ulnar innerveli kas kayıtlı median sinir bilek ve antekübital fossadan uyarımlar yapılmalıdır (18).

Normal DSAP değerleri EMG laboratuvarlarında değişkenlik göstermektedir. Kontralateral asemptomatik tarafla karşılaştırma yapmak sıklıkla tanıya yardımcı olur. Etkilenen bölgede DSAP değerinin %50'den az olması anormaldir (57,58). Fakat duyusal SİÇ tek başına DUN tanısını koymada yeterli değildir.

2.2.4. Görüntüleme Yöntemleri

2.2.4.1. Direkt Grafi

DUN ayırıcı tanısında C8-T1 kök lezyonları, brakiyal plexus alt trunkus lezyonları da yer aldığı için servikal dejenerasyon, servikal kot şüphelerinde öncelikli olarak servikal dört yönlü grafiler çekilmelidir.

Dirseğin radyografik görüntüsü her zaman gereklidir. Valgus deformiteleri, osteofitler, destrüktif lezyonlar (tümörler, enfeksiyonlar, anormal kalsifikasyonlar vb.), travma veya artrite sekonder eklem patolojileri açısından iki yönlü dirsek grafileri istenmelidir.

2.2.4.2. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile direkt grafilere göre kemik yapının daha ayrıntılı incelenmesine olanak sağlar. BT kullanılarak kemik yapı ölçümünde, üç boyutlu görüntüler oluşturarak postoperatif kemik yapısını ön görmede yararlıdır (59). Fakat siniri değerlendirmede yetersizdir.

2.2.4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) görüntülemenin rolü sınırlıdır. Ulnar sinirin genişlemesinin ve kalınlaşmasının yanı sıra yer kaplayan lezyonları gösterir. Nöropatilerde görülebilen değişiklikler, T2 ağırlıklı sekanslarda sinir içinde artan sinyal yoğunluğunu içerir. Ulnar kas denervasyonunu gösteren MRG bulguları, FDP, FKU ve elin ulnar intrinsik kaslarında herhangi birinin ödemi veya yağlı atrofisini içerir. Fakat asemptomatik vakalarda da bu bulgular görülebileceğinden, doğru değerlendirme zor olabilir. Seçilmiş olgularda tercih edilmelidir (14,60).

2.2.4.4. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), DUN'da elektrofizyolojik çalışmaların son derece önemli bir tamamlayıcısıdır. USG, dirsekteki ulnar nöropati bölgesini lokalize eder,

spesifik kompresif etiyolojilerini belirlemeye ve yapısal sinir değişikliklerini göstermeye yardımcı olur.

Dirsek fleksiyonu nedeniyle ulnar sinirin pozisyonu değişebilmektedir bu nedenle USG ile değerlendirme hem fleksiyon hem de ekstansiyonda dinamik bir şekilde gerçekleştirilmelidir. DUN'da temel USG bulguları, sinirde fuziform hipoekoik kalınlaşma ve fasiküler paternde bozulmadır (61). Sinirdeki kalınlık artışını değerlendirmek için, enine ulnar sinir kesit alanı (USKA) ölçülerek, karşı sağlıklı taraf veya diğer sağlıklı bireylerdeki ölçüler ile karşılaştırma yapılmaktadır. Kantitatif değerlendirmede ise USKA için >9 milimetrekare (mm^2) üzeri değerler veya kübital tünel seviyesindeki USKA ile ön kol ortasındaki USKA $>1.5:1$ oranından büyük olması anlamlıdır (62–64).

2.2.5. Ayırıcı Tanı

DUN'dan şüphelenilen bir hastada ayırıcı tanıda temel olarak C8-T1 radikülopati, alt trunkus veya medial kord brakial pleksopati, el bileğinde ulnar nöropatiyi içerir. C8-T1 seviyesindeki bir servikal radikülopati, klinik olarak ulnar nöropatiden ayırt etmek zor olabilir. Boyun ağrısı ve kola yayılan paresteziler median ve radial sinir innerve C8-T1 kaslarını içeren muayene başlıca ayırt edici özelliklerdir. Alt trunkus / medial kord brakial pleksopatiler nadirdir. Fibröz bir bant veya hipertrofik kas tarafından bası altında kalması, nörojenik torasik çıkış sendromu ile sonuçlanır. Ayrıca alt trunkus pleksopatileri tümör infiltrasyonu, radyoterapi öyküsü veya kendi kendini sınırlayan nevraljik amiyotrofi gibi bir inflamatuvar süreçten kaynaklanabilir (18). Daha nadir olarak görülen servikal siringomiyeli, amiyotrofik lateral skleroz gibi hastalıklar da ayırıcı tanıda akılda tutulmalıdır.

2.3. DİRSEK ULNAR NÖROPATİDE TEDAVİ

DUN tedavisinde konservatif yöntemler ve cerrahi yöntemler bulunmaktadır. 2016 Cochrane derlemesinde, konservatif veya cerrahi seçenekler arasında en iyi tedaviyi önermek için yeterli kanıt bulamamıştır (65).

2.3.1. Konservatif Tedavi

Konservatif tedavinin amacı, sinir üzerindeki basıyı ortadan kaldırmak veya azaltmaktır. Çoğu hastada özellikle hafif ve orta şiddetteki tuzaklanmalarda başlangıç tedavisi olarak cerrahi yerine konservatif tedavi tercih edilir. Bu tedavide aktivite modifikasyonu, atelleme, egzersiz, fizik tedavi ajanları (ultrason, kısa dalga diatermi (KDD), DEL), enjeksiyonlar, oral tedaviler gibi yöntemler içerir. Tek başına veya bir arada da kullanılabilir.

2.3.1.1. Hasta Eğitimi ve Aktivite Modifikasyonu

DUN'da şikayetleri arttırıcı hareketlerden kaçınılması gerekir. Patofizyolojisi ve neden bu hareketlerden kaçınmak gerektiği hastaya açıklanmalıdır. Dirseğe medialden bası yapmaktan, semptomları şiddetlendiren tekrarlayıcı fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerden, temel günlük yaşam aktiviteleri dışında dirseği 90 dereceden fazla fleksiyona zorlamaktan, kol elevasyonda iken dirsek fleksiyonu ile bilek ekstansiyonu gibi siniri geren hareketlerden kaçınılmalıdır (66).

Hasta koltukta otururken, bilgisayar klavyesi kullanırken dirsek fleksiyonu olabildiğince 45 derece fleksiyonda konumlanmalıdır. Özellikle masa başı çalışanlarda dirseğin masa ile temasındaki direkt basıyı engellemek için yumuşak dirsek pedleri kullanılabilir. Dirsek fleksiyonda uyku alışkanlığı olanlar için anteküital fossaya havlu veya yastık konularak fleksiyon engellenebilir. Tüm bu aktivite değişikliklerindeki amaç dirseği istirahate alıp enflamasyonu azaltarak semptomlarda rahatlamayı sağlamaktır (67). Hasta uyumunu arttırmak için eğitim broşürleri kullanılabilir.

2.3.1.2. Splintleme

Splintleme uzun süredir DUN'da konservatif tedavinin temeli olarak kabul edilmiştir. Ulnar sinirin en düşük ortalama ektranöral ve intranöral basıncı olan dirsek 40-50 derece fleksiyonunda gece splintleri kullanılabilir (68,69). Daha dirençli ağrı ve parestezi varlığında tüm gün boyunca dirseği 45 derece fleksiyonda tutan termoplastik

rijit splintler kullanılabilir (67). Splintleme süresi değişkenlik göstermekle birlikte semptomların şiddetine göre 3 hafta-6 ay arası önerilebilir (68,70).

2.3.1.3. Egzersiz

Sinir kaydırma egzersizleri, KTS ve KüTS tedavisi başta olmak üzere tuzak nöropatilerde tercih edilen bir tedavi yöntemidir. Amaç sinirin mobilitesini arttırarak, etrafındaki basıncı azaltmayı hedefler. Bu egzersizler semptomları iyileştirebilse de bazen şikayetleri daha da alevlendirebilir (71). Tedavide tek başına yapılan egzersizin fayda sağlanmadığı gösterilmiştir (68).

2.3.1.4. Fizik Tedavi Ajanları

2.3.1.4.1. Ultrason Tedavisi

Ultrason tedavisi, yüksek frekanslı ses dalgalarının geçtiği dokularda absorbe olmaları sonucunda titreşimler yaparak fizyolojik etkiler oluşturur. Termal etkisiyle doku esnekliğini ve kan akımını arttırmayı, ağrı modülasyonunu, eklem sertliğinde azalmayı sağlar. Termal olmayan etkisiyle kavitasyon, akustik akış, mikromasaj fiziksel mekanizmalarını kullanarak doku rejenerasyonunun uyarılmasını ve yumuşak doku onarımını sağlar, kemik iyileşmesini arttırır (72). DUN'da ultrason tedavisinin kısa dönemde klinik ve elektrofizyolojik parametrelerde düzelme sağladığı görülmüştür (6).

2.3.1.4.2. Kısa Dalga Diatermi

KDD, elektromanyetik enerjinin termal enerjiye dönüştürülmesi yoluyla derin dokularda ısı artışı sağlayan yüksek frekanslı bir akımdır. Sürekli ve kesikli modlarının dokuda farklı fizyolojik etkileri vardır. Sürekli modu termal etkileriyle ilişkili olup kan akışında, hücre metabolizmasında ve doku esnekliğinde artış, artan sıcaklık nedeniyle kas gevşemesinde ve enzim reaksiyonlarında değişikliklere neden olur. Kesikli modda termal olmayan etkileri kullanılarak yüzeysel yara iyileşmesini, ödemde azalmayı sağlar (73). DUN'da sürekli KDD etkili olmadığı bulunmuştur (74).

2.3.1.4.3. Düşük Enerjili Lazer Tedavisi

Lazer cihazlarının amacı bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisinin geçtiği ortamda atomlardaki elektronların dönüş hızını artırarak farklı dalga boyunda, tek bir doğrultuda hareket eden yeni bir ışın elde etmektir (75). Lazerler enerji yoğunluklarına göre yüksek ve düşük enerjili lazerler olarak sınıflandırılır. DEL'in temel etki mekanizması doku sitümlasyonudur. Termal etkisi yoktur. Ses, titreşim ve ısı yaymaz. Hücrelerde, interstisyel dokuda, vasküler yapıda ve immün sistemde fotokimyasal reaksiyonlar oluşturur ve biyostimülasyonu sağlayan etkinin polarizasyon olduğu söylenmiştir. Antiinflamatuvar ve analjezik etkinliği de bulunmaktadır. Sinir uçlarında ağrı algılandığında kas arteriyollerinde spazmı azaltıp reaktif bir vazodilatasyon oluşturur, endojen endorfin salınımını artırır, ağrı eşliğinde yükselme sağlar. Bu mekanizmalarla analjezik etkinliğini oluştururken, Siklooksijenaz-2 enzim inhibisyonu ve Prostaglandin E2 seviyesinde azalma ile antiinflamatuvar etkilerini oluşturur (76,77). Ayrıca kollajen liflerin ve hücrelerin çoğalmasını sağlar, anjiyogenezi aktive eder, doku hasarlarında iyileştirmeyi hızlandırır (78). DEL tedavisinin sinir dokusu üzerinde de birçok etkisi vardır. Sinir rejenerasyonunu ve sinir iletimini artırdığı, sinir kompresyonunun etkilerini azalttıkları gösterilmiştir. Biyofiziksel etkisi sayesinde sinir iyileşmesini uyarabileceği gösterilmiştir (4,5). KTS'de DEL'in etkinliğini değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır. Chang ve ark. DEL'in KTS hastalarında 2. haftada tedavi grubunda ağrı skorlarında azalma, kavrama gücünde artış ve fonksiyonel skorlarda gelişme saptamışlardır (79). Lazovic ve ark. DEL'in plaseboya göre üstünlük gösterdiğini ve kısa dönemde etkili olduğunu belirtirken, Fusakul ve ark. klinik ve elektrofizyolojik değerlendirmelerde lazer grubunda belirgin iyileşme olduğunu, kavrama gücünde artış olduğunu belirtmişlerdir (80,81).

Fizik tedavi alanında sıklıkla kullanılan 600-984 nm dalga boyları olan Helium Neon (He-Ne) ve Galyum-Alüminyum-Arsenit (Ga-Al-As) lazerleridir. Etkili bir tedavi için lazerin tipi, dozu ve süresi dikkate alınarak belirlenmelidir. Lazer dozu, tedavide uygulamanın direkt yapıldığı alandaki enerji yoğunluğudur. Enerji birimi Joule (J) olarak, ışık alanı ise lazer ışığının çapı olarak santimetrekare (cm²) cinsinden hesaplanır. Doz (J/cm²) = Enerji (J)/ışık alanı (cm²) formülüyle lazer dozu hesaplanır (82).

Lazer, çocuklarda kapanmamış fontanelle üstüne, hamilelere, kanserli lezyon üzerine, variköz venlere ve iltihabı alanlara uygulanmamalıdır. Ayrıca endokrin bezlerde aşırı salınımına neden olacağından dolayı bu bölgelere uygulanılmaktan kaçınılmalıdır. Bir metrede kısa mesafeden göze yöneltile lazer, kornea tarafından yoğunlaştırılıp retinaya zarar verir. Hasta ve doktor koruyucu gözlük takmalıdır.

DEL'in terapötik etkisi doz bağımlıdır. Çalışmalarda lazerin antiinflatuvar etkisini görebilmek için optimal dozun 0,7-19 J/cm² olarak kullanılması önerilmiştir (83). DUN'da ultrason ve DEL tedavisinin etkinliğini araştıran karşılaştırılmalı yapıldığı çalışmada iki tedavi yönteminin de kısa dönemde klinik ve elektrofizyolojik incelemelerde iyileştirme saptadığı gösterilmiştir (6).

2.3.1.5. Enjeksiyon

KTS'den farklı olarak DUN'da lokal kortikosteroid enjeksiyonu ile yapılan tedavinin fayda sağlamadığı bulunmuştur (84). Ayrıca splint kullanımına ek olarak da yapılan enjeksiyonun ek yarar sağlamadığı gösterilmiştir (70).

2.3.1.6. Oral Tedaviler

Travmatik nedenle bir sinir kompresyonu varsa enflamasyonu azaltmak ve ağrı kontrolünü sağlamak için steroid olmayan antiinflatuar ilaçlar (SOAİ) kısa süreli tercih edilebilir. Nöropatik ağrı varlığında ise trisiklik antidepresanlar, serotonin-noradrenalin geri alım inhibitörleri ve gabapentin, pregabalin gibi antikonvülsanlar kullanılabilir (85).

2.3.2. Cerrahi Tedavi

En az 6 ay süren konservatif tedavilere rağmen ilerleyici semptomları, klinik belirtileri (kas atrofisi, el deformiteleri) veya elektrofizyolojik incelemeleri olan DUN hastalarına cerrahi tedavi önerilmelidir (86). Travma, yapısal anomali veya DUN'un şiddetli seyrettiği olgularda tedavi için ilk seçenek olarak cerrahi müdahale

düşünülebilir. Bununla birlikte ileri yaş, komorbiditesi fazla, iki yıl veya daha uzun süredir şikayetleri olan hastalarda cerrahi tedavinin başarı şansı düşüktür (34).

Cerrahi tedavi seçenekleri arasında basit dekompresyon (açık veya endoskopik), medial epikondilektomi ile basit dekompresyon, tek başına medial epikondilektomi, anterior transpozisyon (cilt altı, intramüsküler veya submüsküler) veya bunların kombinasyonunu içerir (87).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMANIN TÜRÜ

Haziran 2022-Mayıs 2023 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde tek merkezli randomize, prospektif ve çift kör olarak planlandı. Çalışmaya başlamadan önce Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 29.09.2022 tarihi 18/13 karar numarası (Ek-1) ile Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından 27.10.2022 tarihli E-68869993-000-929832 sayılı evrak numarası (Ek-2) onay alındı. Çalışmamız Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun yapılmıştır.

3.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışmamız DUN'da DEL tedavisinin semptomlar, klinik ve elektrofizyolojik olarak etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

3.3. HASTA SEÇİMİ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Poliklinikleri'ne başvuran klinik ve elektrofizyolojik olarak DUN tanısı alan 68 gönüllü hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya başlamadan önce hastalardan anamnezleri alındı, semptomları sorgulandı ve fizik muayeneleri yapıldı. Çalışmaya dahil olma ve dışlama kriterleri aşağıda sunulmuştur.

Dahil olma kriterleri:

- 1) Elektrofizyolojik olarak kanıtlanan dirsek altı 4 cm, dirsek üstü 6 cm arası tuzaklanan ulnar nöropatili hastalar
- 2) En az 1 aydır şikayetleri olması
- 3) Yazılı onamı kabul eden 18-60 yaş arası hastalar kabul edildi.

Dışlama kriterleri:

- 1) Tenar, hipotenar veya intrinsik kas atrofisi olması
- 2) Kronik inflamatuvar poliradikülonöropati yapan nedenler: DM, otoimmün hastalıklar (Poliarteritis nodosa, sistemik lupus eritematosus, romatoid artrit vs.)
- 3) Elektrofizyolojik olarak servikal radikülopati, brakiyal pleksopati, torasik çıkış sendromu, KTS tanısı alanlar
- 4) Lokal vazospazm yapan vasküler lezyonlar: Raynaud sendromu, refleks sempatik distrofi sendromu
- 5) Ulnar sinir kesisi, travması (kırık, subluksasyon vb.)
- 6) Gebelik
- 7) Malignite
- 8) Jeneralize periferik nöropati yapan nedenler: Üremi, diabetes mellitus, toksik nedenler, malnütrisyon, vs.
- 9) Son 3 ay içerisinde DUN için tedavi almış olmak
- 10) Düzenli SOAİ kullananlar olarak belirlendi.

3.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ VE RANDOMİZASYON

Örneklem büyüklüğü G*power 3.1.9.2 (UCLA, Los Angeles, CA, USA) programı kullanılarak (power $(1-\beta)=0.8$; $\alpha=0.05$; effect size: 0.70) birinci grup 34 hasta ve ikinci grup 34 hasta olacak şekilde toplam sayı 68 hasta olarak hesaplandı. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniklerinde dahil olma kriterlerini taşıyan 68 gönüllü hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılarak onamları alındı. Hastalar Random Allocation Software (RAS) programı ile DEL ve sham (taklit) grubu olmak üzere iki gruba randomize edildi.

3.5. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Tedavi öncesinde tüm hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, meslek, eğitim düzeyini içeren demografik verileri; dominant eli, etkilenen eli, dirsekte tekrarlayan

hareket öyküsü olup olmadığı eğer varsa günlük kaç saat bu hareketi tekrarladığı ve şikayet süresi sorgulandı. Tüm hastaların tedavi öncesi gündüz ve gece dirsekte ağrı, ellerde uyuşma ve karıncalanmayı içeren parestezi, eldeki kaba kavrama hareketleri sırasında oluşan kuvvetsizlik; küçük objelerin sık sık düşürülmesi gibi oluşan beceriksizlik semptomlarının şiddetini değerlendirmek için vizüel analog skala (VAS) skoru kullanıldı. Fizik muayenede Tinel, DF, USK testleri yapıldı ve el kavrama kuvveti Jamar dinamometre ile ölçüldü. Günlük yaşam aktiviteleri SF-36, üst ekstremitte fonksiyonel kapasiteleri Quick-DASH anketleri ile değerlendirildi. Elektrofizyolojik olarak DUN tanısı konulan hastaların sinir ileti incelemeleri kaydedildi. Bütün hastalar tedavi öncesi, tedaviden 15 gün sonra ve 3 ay sonra olacak şekilde aynı parametrelerle değerlendirildi.

Çalışmaya DUN tanısı konulduklarında tüm hastalara neopren splint dirsek 45 derece fleksiyonunda ve 3 hafta boyunca gece takılması önerildi. Provakatif aktivitelerden kaçınma (uzun süre dirsek bükülü pozisyonda tutmaktan kaçınmak, dirseği sert yüzeylere dayamamak, uyurken dirsek bükülü şeklinde uyumak) konusunda hastalar bilgilendirildi.

DEL grubu hastalarına haftada 5 gün toplam 15 seans uygulandı. Dirsek 45 derece fleksiyonunda iken dirsek altı 4 cm-dirsek üstü 6 cm arası mesafede ikişer cm aralıklardaki 5 ayrı segmente; her segment 808 nm dalga boyunda 1 dakika boyunca 2 J/cm^2 dozda olacak şekilde toplam 5 dakika, 10 J/cm^2 dozunda sürekli modda lazer tedavisi fizyoterapist tarafından uygulandı. İkinci grup olan sham lazer grubunda ise hastalara ilk grup gibi aynı seans sayısında, aynı bölgeye, aynı sürede ve aynı fizyoterapist tarafından 0 nm, 0 J/cm^2 dozunda lazer tedavisi uygulandı. Tedaviyi uygulayan fizyoterapist randomizasyon sırasına göre hasta dağılımını gerçekleştirdi.

Her iki grupta kullanılan lazer uygulamalarında probtan çıkan ışık gözükmediği için hastalar hangi grupta olduklarını öğrenememiş, yani kör olmaları sağlanmış oldu. Sonuç ölçütlerinin tamamı hastaların hangi grupta olduğunu bilmeyen başka bir araştırmacı tarafından değerlendirildi ve böylelikle çalışmanın çift kör olması sağlandı. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15.gün ve tedavi sonrası 3.ay kontrollerini aynı araştırmacı tarafından toplam üç defa değerlendirildi.

3.6. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ

3.6.1. Vizüel Analog Skala (VAS)

VAS, ölçülemeyen parametreleri sayısal hale getirerek kullanılan kantitatif bir yöntemdir. 0'dan 10'a kadar artan, 10 cm'lik bir çizginin 0 cm yazan ucu hiç şikayeti olmayan (en iyi), 10 cm yazan ucu çok şiddetli şikayetleri (en kötü) ifade eden hastanın bu çizelgeye göre kendi şikayetleri derecelendirir. Çalışmada hastalardan gece ve gündüz dirsekteki ağrılarının, ellerdeki parestezinin, kuvvetsizlik ve beceriksizlik şikayetlerini VAS parametresi üzerinden derecelendirmeleri istendi ve kaydedildi (Ek-3).

3.6.2. Klinik Parametreler

DUN'da provakatif testlerden olan Tinel, DF ve USK testleri bir arada kullanıldığında tanı koymaya oldukça yardımcı olur. Değerlendirilen hastalardan klinik parametre olarak provakatif testlere bakıldı ve var ya da yok şeklinde kaydedildi.

3.6.3. El Kavrama Kuvveti

El kavrama kuvvetinin ölçümünde Amerikan El Terapistleri Derneği tarafından önerilen; oturma pozisyonunda, omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol midrotasyonda ve el bileği nötralde olacak şekilde yapıldı (88). Ölçümlerde Jamar el dinamometresi kullanıldı. Önerilen pozisyonunda hastadan dinamometreyi semptomatik taraftaki eliyle son gücüyle kavrayacak şekilde sıkması istendi. Test prosedüründe her ölçüm arasında birer dakikalık aralar verilerek 3 ölçüm kilogram (kg) cinsinden yazılıp ortalamalar kaydedildi.

3.6.4. Short Form (SF)-36 anketi

SF-36 anketi, Amerika'da tasarlanmış geçerli ve kabul edilebilir olduğu gösterilmiş bir genel sağlık taraması anketidir (89). Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Koçyiğit ve ark. tarafından yapılmıştır (90). Hastanın sağlık durumu hakkında bilgi

edinmek için, kendisinin doldurarak cevapladığı 8 alt parametreden oluşan 36 maddelik bir ankettir (Ek-4).

SF-36 yaşam kalitesi ölçeği alt parametreleri ve tanımları:

1) Fiziksel fonksiyon: Sağlık probleminin fiziksel aktiviteleri yapmasına engel olması; masa çekmek, merdiven çıkmak, eğilmek, yürümek gibi fiziksel kısıtlılıkları ölçer ((3-12) = 10 madde).

2) Fiziksel problemler nedeniyle olan kısıtlanma (FPNOK): Bedensel problemlerinin günlük aktiviteleri yapmasına engel olması; çalışma yaşamında, günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlanma gibi zorlukları ölçer ((13-16) = 4 madde).

3) Emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma (EPNOK): Duygusal problemlerin günlük aktiviteleri yapmasına engel olması; çalışma yaşamında, günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlanma gibi zorlukları ölçer ((17-19) = 3 madde).

4) Enerji/yorgunluk: Canlılık, enerjiyi değerlendirir (23, 27, 29, 31 = 4 madde).

5) Emosyonel iyilik hali: Genel ruh sağlığı; sinirlilik, depresyon, iyilik hali, gibi sağlık durumunu değerlendirir (24, 25, 26, 28, 30 = 5 madde).

6) Sosyal fonksiyon: Bedensel veya duygusal sorunların sosyal aktivitelere engel olması; aile veya arkadaşlarla olan sosyal etkinlik ve ziyaretlerin ne derecede etkilendiğini değerlendirir (20, 32 = 2 madde).

7) Vücut ağrısı: Vücut ağrılarının günlük hayatını ne kadar kısıtladığını, şiddetini değerlendirir (21, 22 = 2 madde).

8) Genel sağlık algısı: Hastaların sağlıklarının nasıl tanımladıkları, kendilerini nasıl hissettiklerini ölçer (1, 33, 34, 35, 36 = 5 madde).

Anketteki 36 soru maddesi için ayrı ayrı puanlar hesaplanır. 0 puan kötü sağlık durumunu, 100 puan iyi sağlık durumunu gösterir (Tablo 1). Tüm maddelerin skorlarını dönüştürülmüş puan değerleri olarak toplanıp belirtilen sayıya bölünerek alt parametrelerin ortalaması hesaplanır (Tablo 2).

Tablo 1. SF-36 puanlama tablosu

Maddeler	Değiştirme Yönergeleri ve Puanlama
1,2,20,22,34,36	1 →100
	2 →75
	3 →50
	4 →25
	5 →0
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1 →0
	2 →50
	3→100
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	1 →0
	2 →100
21, 23, 26, 27, 30	1 →100
	2 →80
	3 →60
	4 →40
	5 →20
	6→0
24, 25, 28, 29, 31	1 →0
	2 →20
	3 →40
	4 →60
	5 →80
	6→100
32, 33, 35	1 →0
	2 →25
	3 →50
	4 →75
	5 →100

Tablo 2. SF-36 alt parametrelerelereait toplam puanlama formülü

Fiziksel Fonksiyon:	$(3+4+5+6+7+8+9+10+11+12) / 10$
FPNOK:	$(13+14+15+16) / 4$
EPNOK:	$(17+18+19) / 3$
Enerji/yorgunluk:	$(23+27+29+31) / 4$
Emosyonel iyilik hali:	$(24+25+26+28+30) / 5$
Sosyal fonksiyon	$(20+32) / 2$
Vücut ağrısı	$(21+ 22) / 2$
Genel sağlık algısı	$(1+33+34+35+36) / 5$

3.6.5. Quick-DASH anketi

Kol-omuz-el sorunlarını hızlı şekilde değerlendiren Quick-DASH anketi 11 sorudan oluşur (Ek-5). KTS hastalarında Quick-DASH anketinin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Koldaş ve ark. tarafından yapılmıştır (91). Hastaların üst ekstremitedeki fonksiyonel değerlendirilmesi sorgulanır. Her bir soruda 1 puan hiç kısıtlama olmadığını, 5 puan tam kısıtlanma olduğunu gösterir ve 1-5 puan arası derecelendirme yapılır. Toplam skor ise $[(\text{işaretlenen maddelerin toplamı} / \text{işaretlenen madde sayısı}) - 1] \times 25$ formülünden hesaplanır. Toplamda en iyi puan 0, en düşük puan 100 olarak belirlenir.

3.6.6. Elektrofizyolojik İncelemeler

Elektrofizyolojik incelemeler Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon EMG Laboratuvarında Nihon Kohden Neuropack S1 MEB-9400K EMG cihazı ile yapıldı. Median, ulnar ve medial antebrakial kutanöz SİÇ, ulnar sinir dirsek kısa segment ileti çalışması ve ulnar sinir F yanıtı incelendi (18).

3.6.6.1. Median Sinir İleti Çalışması

Median sinir motor ileti çalışması: Abdüktör Pollicis Brevis (APB) kasından kayıt alınarak bilek ve antebrakial fossadan iki uyarı verildi. Uyarı şiddeti

supramaksimal yanıtı ulaşılan kadar artırıldı. Cihaz tarafından proksimal ve distal motor latans, BKAP amplitüdü, ve motor ileti hızı hesaplandı.

Median sinir duyu ileti çalışması: Aktif elektrod 2. MKF eklem, referans elektrod 4 cm distali eklem üzerine yerleştirildi. Antidromik teknik ile bilek lateral kenardan stimülasyon verildi. Uyarı şiddeti maksimal DSAP yanıtı elde edilene kadar artırıldı. Cihaz tarafından distal latans, DSAP amplitüdü, duyu ileti hızı hesaplandı (18).

3.6.6.2. Ulnar Sinir İleti Çalışması

Ulnar sinir motor ileti çalışması: ADM kasından kayıt alınarak bilek, dirsek altı (medial epikondilin 4 cm distali) ve dirsek üstü (medial epikondilin 6 cm proksimali) olmak üzere 3 noktadan uyarı verildi. Uyarı şiddeti supramaksimal yanıtı ulaşılan kadar artırıldı. Bilek-dirsek altı ve dirsek altı-dirsek üstü mesafeler ölçülerek kaydedildi. Cihaz tarafından proksimal ve distal motor latans, BKAP amplitüdü, ve motor ileti hızı hesaplandı.

Ulnar sinir duyu ileti çalışması: Aktif elektrod 5. MKF eklem, referans elektrod 2-3 cm distali eklem üzerine yerleştirildi. Antidromik teknik ile bilek medial kenardan stimülasyon verildi. Uyarı şiddeti maksimal DSAP yanıtı elde edilene kadar artırıldı. Cihaz tarafından distal latans, DSAP amplitüdü, duyu ileti hızı hesaplandı (18).

3.6.6.3. Ulnar Sinir F Yanıtı

Aktif elektrod ADM kası orta noktasına, referans elektrod 5. MKF eklem üzerine yerleştirilerek bilek düzeyinden antidromik uyarı ile F yanıtı elde edildi (18)

3.6.6.4. Ulnar Sinir Dirsek Kısa Segment İleti Çalışması

Hasta oturur pozisyonda, ön kol supinasyonda, dirsek 45 derece fleksiyonda olacak şekilde; medial epikondilden 4 cm distali ve medial epikondilden 6 cm proksimali arası ikişer cm aralıklar çizilerek 5 tane segment elde edildi. Medial epikondil noktası D noktası olarak referans olmak üzere distalden proksimale doğru

D4, D2, D, P2, P4, P6 olarak belirlendi. Birinci segment=D4-D2, ikinci segment=D2-D, üçüncü segment=D-P2, dördüncü segment= P2-P4, beşinci segment=P4-P6 olarak not edildi. Ulnar sinir, ADM kasından kayıt alınarak dirsekte işaretlenen noktalardan ve bilekten supramaksimal stimülasyonla uyarıldı. Elde edilen distal latans, BKAP amplitüdüleri, dirsek ve dirsek-bilek bölgesi ileti hızları kaydedildi. Segmentler arasındaki latans farkları ve dirsek bölgesindeki ileti hızları hesaplanarak değerlendirmeye alındı (18).

3.6.6.5. Medial Antebrakial Kutanöz Sinir İleti Çalışması

Ayırıcı tanı açısından alt trunkus/medial kord brakial pleksopati, nörojenik torasik çıkış sendromunu dışlamak için medial antebrakial kutanöz duysal SİÇ yapıldı. Medial epikondil ve biceps tendonu arası orta noktasından stimülasyon verilir. Kayıt elektrodu, ulnar stiloid ile stimülasyon hattı üzerinden, uyarı noktasının yaklaşık 12 cm distali olacak şekilde yerleştirilir. Referans elektrod ise kayıt elektrodunun yaklaşık 3-4 cm distaline yerleştirilir. Cihaz tarafından distal latans, DSAP amplitüdü, duyu SİH hesaplandı (18).

3.7. UYGULANAN TEDAVİLER

3.7.1. Lazer Tedavisi

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Fizik Tedavi Ünitesinde bulunan DEL cihazı olan Ga-Al-As kullanıldı (Medical Italia PR999 4W). Dirsek 45 derece fleksiyonda iken dirsek altı 4 cm- dirsek üstü 6 cm arası mesafede ikişer cm aralıklardaki 5 ayrı segmente; her segment 808 nm dalga boyunda 1 dakika boyunca 2 j/cm^2 dozda olacak şekilde toplam 5 dakika, 10 j/cm^2 dozunda sürekli modda lazer tedavisi fizyoterapist tarafından uygulandı.

3.7.2. Sham Lazer Tedavisi

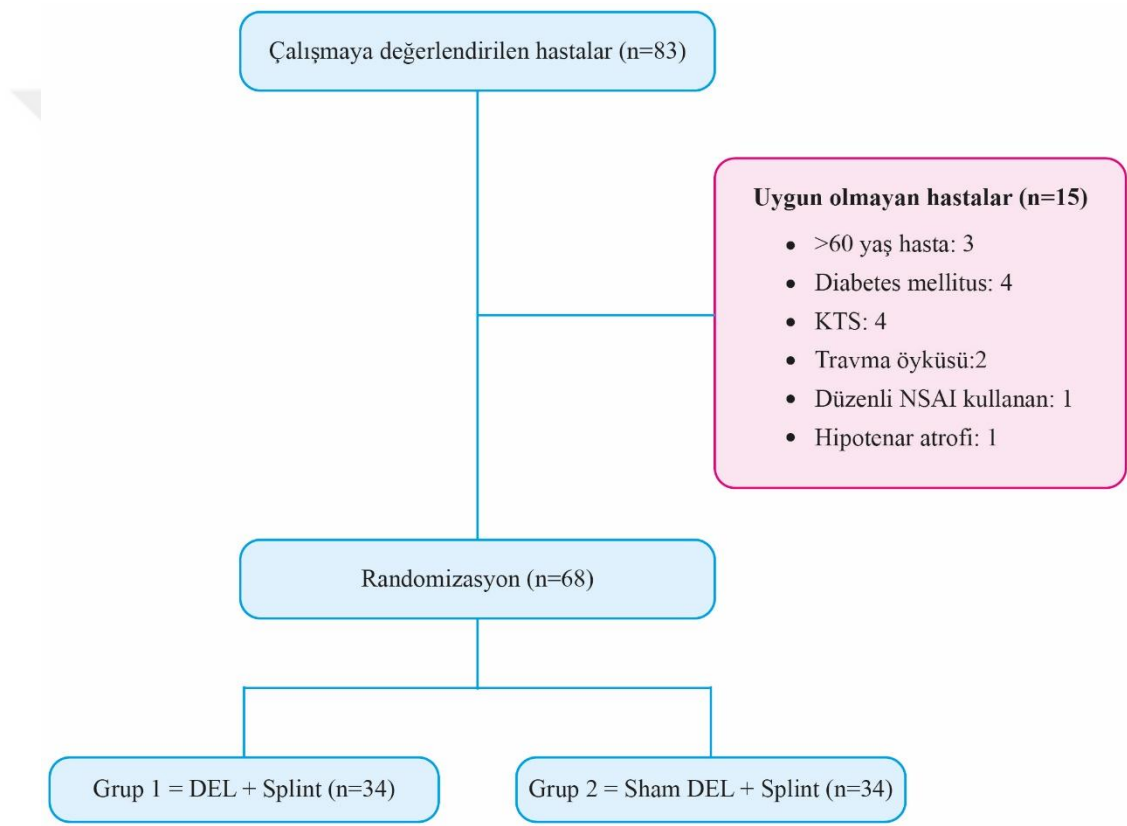
Sham lazer grubu, hastalarına ilk grup gibi aynı bölgeye, aynı sürede ve aynı fizyoterapist tarafından 0 nm, 0 j/cm^2 lazer tedavisi uygulandı.

3.8. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM VE ANALİZ

Tanımlayıcı istatistikler yüzde, frekans, ortalama-standart sapma, medyan, minimum-maksimum değerleri ile belirtildi. Kategorik verilerde beklenen değerin 5'ten küçük hücre yüzdesi %20'den büyük olduğu durumlarda Fisher's Exact Test, küçük olduğu durumlarda ise Pearson Chi-Square Testi kullanılmıştır. Verilerin normallik varsayımı Shapiro Wilk Testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada iki grubun sayısal verileri arasındaki farkın değerlendirilmesinde eğer veriler normal dağılıma uyuyorsa Independent Samples t , uymuyorsa Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. Zamana bağlı ölçümlerin değerlendirilmesinde parametrik ise tekrarlı ölçümlerde mixed ANOVA, non parametrik ise ayrı ayrı her bir grupta zamana bağlı ölçümler Friedman S testi ile karşılaştırılmıştır. Farklı zaman noktalarında ölçülen ikili yanıtlar arasındaki farkın testi için Cochran's Q testi kullanılmıştır. Analizler SPSS 26.0 programı ile yapılmıştır. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda klinik ve elektrofizyolojik olarak DUN tanısı koyulan 83 hasta değerlendirildi. Çalışmaya uygunluk kriterleri açısından tarandı ve toplam 68 hasta her biri tek dirsek olarak çalışmaya dahil edildi (Şekil 15). Hastalar RAS programına göre randomize edilerek 34'er hasta olarak lazer ve sham lazer grubu olarak ikiye ayrıldı. Tüm hastalar tedavi programını ve 3 aylık takip sürecini tamamladı (Şekil 15).



Şekil 15. Hasta akış şeması

Çalışmaya katılan 68 hastanın %50'si lazer, %50'si ise sham lazer grubunda yer almaktadır. Bu hastaların %41,2'si kadın, %58,8'i erkektir ve yaş ortalamaları $44,01 \pm 11,25$ yıldır. Ortalama VKİ değerleri $26,98 \pm 4,41$ kg/m^2 'dir. %20,6'sı ilköğretim, %32,4'ü lise ve %47,1'i üniversite mezunudur. %48,5'inin etkilenen eli sağ, %51,5'inin etkilenen eli sol elidir. %52,9'unda etkilenen el ile non-dominant el ile aynıdır. %75'inde dirsekte tekrarlayan hareket öyküsü bulunmaktadır. Tekrarlayan

hareket süresi günde ortalama $4,76 \pm 2,21$ saattir. Tedavi öncesi ulnar nöropati tuzak seviyesi incelendiğinde %1,5'inde D4-D2, %16,2'sinde D2-D, %45,6'sında D-P2, %29,4'ünde P2-P4 ve %7,4'ünde P4-P6 görülmektedir. Hastaların şikayet süresi ortalama $9,57 \pm 7,18$ aydır (Tablo 3-4).

Tablo 3. Grup, cinsiyet, meslek, eğitim düzeyi, dominant ve etkilenen el, etkilenen el ile dominant elin aynı olup olmaması, tekrarlayan hareket öyküsü, tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesini içeren genel tanımlayıcı istatistikler

	n	%
Grup		
Lazer	34	50
Sham Lazer	34	50
Cinsiyet		
Kadın	28	41,2
Erkek	40	58,8
Meslek		
Öğrenci	4	5,9
Ev hanımı	13	19,1
Çalışmıyor	1	1,5
Profesyonel (Doktor, Avukat, Öğretmen)	16	23,5
Yönetici (Dükkan Sahibi, Kamu Görevlisi)	3	4,4
Yazı İşleri ile İlgili (Sekreter, Büro Memuru)	2	2,9
İşçi (Ustabaşı, Tamirci, Temizlikçi)	17	25
Emekli	12	17,6
Eğitim düzeyi		
İlköğretim	14	20,6
Lise	22	32,4
Üniversite	32	47,1
Dominant el		
Sağ	59	86,8
Sol	9	13,2

Tablo 3'ün devamı...

	n	%
Etkilenen el		
Sağ	33	48,5
Sol	35	51,5
Etkilenen el ile dominant el aynı mı?		
Evet	32	47,1
Hayır	36	52,9
Tekrarlayan hareket öyküsü		
Yok	17	25
Var	51	75
Tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesi		
D4-D2	1	1,5
D2-D	11	16,2
D-P2	31	45,6
P2-P4	20	29,4
P4-P6	5	7,4

DUN: Dirsekte ulnar nöropati

Tablo 4. Yaş, boy, kilo, VKİ, tekrarlayan hareket süresi ve şikayet süresini içeren genel tanımlayıcı istatistikler

	N	Ortalama	SS	Min.	Max.
Yaş (yıl)	68	44,01	11,25	20	60
Boy (cm)	68	170,69	8,40	157	193
Kilo (kg)	68	78,60	13,41	47	115
VKİ (kg/m²)	68	26,98	4,41	17,91	42,97
Tekrarlayan hareket süresi (saat/gün)	51	4,76	2,21	1	12
Şikayet süresi (ay)	68	9,57	7,18	1	24

VKİ: Vücut kitle indeksi

SS: Standart Sapma

Çalışmaya katılan hastaların lazer ve sham lazer gruplarına göre demografik verilerine ait karşılaştırmalar Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir. Gruplar arasında cinsiyet, eğitim düzeyi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Gruplar arasında meslekler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Lazer grubundaki emekli hastaların oranı %5,9 ile sham lazer grubunda yer alan emekli hastaların oranı %29,4 arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir. Benzer şekilde işçi hastaların lazer grubunda oranı %35,3 ile sham lazer grubunda oranı %14,7 arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Gruplar arasında cinsiyet, eğitim düzeyi ve mesleklerin karşılaştırılması

	Lazer	Sham Lazer	Toplam	p
	n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet				
Kadın	15(44,1)	13(38,2)	28(41,2)	0,622 ¹
Erkek	19(55,9)	21(61,8)	40(58,8)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Eğitim Düzeyi				
İlköğretim	9(26,5)	5(14,7)	14(20,6)	0,44 ¹
Lise	11(32,4)	11(32,4)	22(32,4)	
Üniversite	34(100)	14(41,2)	18(52,9)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Meslek				
Öğrenci	3(8,8) ^a	1(2,9) ^a	4(5,9)	0,024 ²
Ev Hanımı	6(17,6) ^a	7(20,6) ^a	13(19,1)	
Çalışmıyor	0(0) ^a	1(2,9) ^a	1(1,5)	
Profesyonel (Doktor, Avukat, Öğretmen)	10(29,4) ^a	6(17,6) ^a	16(23,5)	
Yönetici (Dükkan Sahibi, Kamu Görevlisi)	0(0) ^a	3(8,8) ^a	3(4,4)	
Yazı İşleri ile İlgili (Sekreter, Büro Memuru)	1(2,9) ^a	1(2,9) ^a	2(2,9)	
İşçi (Ustabaşı, Tamirci, Temizlikçi)	12(35,3) ^a	5(14,7) ^b	17(25)	
Emekli	2(5,9) ^a	10(29,4) ^b	12(17,6)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	

1: Pearson Ki Kare testi, 2: Fisher’s Exact test kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 6'ya göre gruplar arasında dominant el kullanımı, etkilenen el ve etkilenen el ile dominant elin aynı olup olmaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$). Benzer şekilde tedavi öncesi DUN tuzak seviyelerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Tekrarlayan hareket öyküsü ile gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Tekrarlayan hareket öyküsü, lazer grubunda olanların oranı %88,2 sham lazer grubunda olanların oranı %61,8 olup istatistiksel olarak lazer grubunda anlamlı olarak daha fazla orandaydı.

Tablo 6. Gruplar arasında dominant ve etkilenen el, etkilenen el ile dominant elin aynı olup olmaması, tekrarlayan hareket öyküsü, tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesinin karşılaştırılması

	Grup		Toplam n (%)	p
	Lazer n (%)	Sham Lazer n (%)		
Dominant el				
Sağ	31(91,2)	28(82,4)	59(86,8)	0,476 ²
Sol	3(8,8)	6(17,6)	9(13,2)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Etkilenen el				
Sağ	19(55,9)	14(41,2)	33(48,5)	0,225 ¹
Sol	15(44,1)	20(58,8)	35(51,5)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Etkilenen el ile dominant el aynı mı?				
Evet	16(47,1)	16(47,1)	32(47,1)	0,99 ¹
Hayır	18(52,9)	18(52,9)	36(52,9)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Tekrarlayan hareket öyküsü				
Yok	4(11,8) ^a	13(38,2) ^b	17(25)	0,012 ¹
Var	30(88,2) ^a	21(61,8) ^b	51(75)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	
Tedavi öncesi DUN tuzaklanma seviyesi				
D4-D2	1(2,9)	0(0)	1(1,5)	0,332 ²
D2-D	4(11,8)	7(20,6)	11(16,2)	
D-P2	19(55,9)	12(35,3)	31(45,6)	
P2-P4	8(23,5)	12(35,3)	20(29,4)	
P4-P6	2(5,9)	3(8,8)	5(7,4)	
Toplam	34(100)	34(100)	68(100)	

1: Pearson Ki Kare testi, 2: Fisher's Exact test kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

DUN: Dirsek ulnar nöropati

Tablo 7. Gruplar arasında yaş, boy, kilo, VKİ, tekrarlayan hareket süresi ve şikayet süresinin karşılaştırılması

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan(Q1-Q3)	p
Yaş (yıl)	Lazer	34	42,32±11,26 (21-60)	42,5(37-52)	0,218 ¹
	Sham Lazer	34	45,71±11,15(20-60)	48(40-52)	
Boy (cm)	Lazer	34	169,85±7,88(157-188)	169,5(163-175)	0,415 ¹
	Sham Lazer	34	171,53±8,93(157-193)	170(165-178)	
Kilo (kg)	Lazer	34	75,71±13,55(47-110)	76(66-85)	0,075 ¹
	Sham Lazer	34	81,5±12,82(59-115)	80(74-85)	
VKİ (kg/m ²)	Lazer	34	26,22±4,56(17,91-42,97)	26,2(23,44-28,55)	0,155 ¹
	Sham Lazer	34	27,75±4,18(22,22-38,51)	27,21(24,22-30,42)	
THS (saat/gün)	Lazer	30	4,87±2,49(1-12)	4,5(3-6)	0,698 ¹
	Sham Lazer	21	4,62±1,8(2-8)	4(4-6)	
Şikayet süresi (ay)	Lazer	34	10,29±8,06(1-24)	9(3-12)	0,749 ²
	Sham Lazer	34	8,85±6,21(1-24)	6(4-12)	

1: Bağımsız örneklem t testi, 2: Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

THS: Tekrarlayan Hareket Süresi

Tablo 7’de hastalara ait yaş, boy, kilo, VKİ, tekrarlayan hareket süreleri ve şikayet süreleri her iki grupta da benzerdi ($p>0,05$).

GRUP İÇİ DEĞERLENDİRMELER

Tablo 8. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda VAS ağrı gündüz, VAS ağrı gece, VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik ve VAS beceriksizlik skorların grup içi karşılaştırılması

Grup	n	Ort±SS (Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p	Harflendirme
Lazer					
VAS ağrı gündüz TÖ	34	6,62±1,557(4-10)	6(6-8)	<0,0001	a
VAS ağrı gündüz 15.gün	34	3,26±2,352(0-9)	3(1,75-5,25)		b
VAS ağrı gündüz 3.ay	34	2,32±2,815(0-10)	1,5(0-4,25)		b
Sham Lazer					
VAS ağrı gündüz TÖ	34	6,21±1,839(2-10)	6(5-8)	<0,0001	a
VAS ağrı gündüz 15.gün	34	4,35±2,497(0-8)	4,5(2-6)		b
VAS ağrı gündüz 3.ay	34	3,71±2,541(0-9)	4(1,75-6)		b
Lazer					
VAS ağrı gece TÖ	34	7,35±2,145(2-10)	8(6-9)	<0,0001	a
VAS ağrı gece 15.gün	34	3,06±2,943(0-10)	2,5(0-5,25)		b
VAS ağrı gece 3.ay	34	2,38±3,191(0-10)	1(0-5)		b
Sham Lazer					
VAS ağrı gece TÖ	34	6,85±2,217(2-10)	7(5-8)	<0,0001	a
VAS ağrı gece 15.gün	34	4,59±3,036(0-10)	5(2-7,25)		b
VAS ağrı gece 3.ay	34	4,18±3,109(0-10)	4(1-7)		b
Lazer					
VAS parestezi TÖ	34	7,68±1,753(3-10)	8(6,75-9)	<0,0001	a
VAS parestezi 15.gün	34	3,82±3,233(0-10)	2,5(1,75-8)		b
VAS parestezi 3.ay	34	2,15±2,819(0-10)	1(0-3,25)		b
Sham Lazer					
VAS parestezi TÖ	34	6,76±2,349(0-10)	7(5,75-8)	0,001	a
VAS parestezi 15.gün	34	4,5±2,766(0-9)	4(2-8)		ab
VAS parestezi 3.ay	34	3,97±2,78(0-9)	3(2-5,75)		b
Lazer					
VAS kuvvetsizlik TÖ	34	5±3,643(0-10)	6,5(1,5-8)	<0,0001	a
VAS kuvvetsizlik 15.gün	34	2,79±3,236(0-10)	1,5(0-5)		b
VAS kuvvetsizlik 3.ay	34	1,41±2,653(0-10)	0(0-1,75)		b
Sham Lazer					
VAS kuvvetsizlik TÖ	34	4,82±2,979(0-10)	5,5(2-8)	<0,0001	a
VAS kuvvetsizlik 15.gün	34	3,26±2,821(0-10)	2,5(1-5,25)		ab
VAS kuvvetsizlik 3.ay	34	2,71±2,898(0-10)	2(0-5)		b
Lazer					
VAS beceriksizlik TÖ	34	4,94±3,609(0-10)	5,5(1,5-8)	<0,0001	a
VAS beceriksizlik 15.gün	34	2,68±3,15(0-10)	1,5(0-5)		b
VAS beceriksizlik 3.ay	34	1,35±2,616(0-10)	0(0-1,25)		b
Sham Lazer					
VAS beceriksizlik TÖ	34	4,94±2,943(0-10)	6(2-8)	<0,0001	a
VAS beceriksizlik 15.gün	34	3,26±2,821(0-10)	2,5(1-5,25)		ab
VAS beceriksizlik 3.ay	34	2,71±2,898(0-10)	2(0-5)		b

Tümünde Friedman S testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, TÖ: Tedavi öncesi, VAS: Vizüel Analog Skalası

Tablo 8'e göre lazer grubunda ve sham lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15. günde ve 3. ayda VAS ağrı gündüz ve VAS ağrı gece parametrelerinde anlamlı azalma görüldü ($p<0,0001$). Her iki grupta da tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda azalma etkisi devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Lazer grubunda VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik, VAS beceriksizlik skorlarında; tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15. günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme görüldü ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda azalma istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalma etkisi devam etti ($p>0,05$).

Sham lazer grubunda ise VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik, VAS beceriksizlik skorlarında; tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3. ay skorlarında anlamlı iyileşme görülürken ($p<0,001$) tedavi sonrası 15. gün skorlarında ve tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay arasında anlamlı iyileşme görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 9. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda Tinel testi, Dirsek fleksiyon testi ve Ulnar sinir kompresyon testlerinin grup içi karşılaştırılması

Grup		Pozitiflik n (%)	p	Harflendirme
Lazer	Tinel testi TÖ	27 (%79)	<0,0001	a
	Tinel testi 15.gün	12 (%35)		b
	Tinel testi 3.ay	7 (%20)		b
Sham Lazer	Tinel testi TÖ	28 (%82)	<0,0001	a
	Tinel testi 15.gün	18 (%52)		b
	Tinel testi 3.ay	17 (%50)		b
Lazer	DF testi TÖ	22 (%64)	0,002	a
	DF testi 15.gün	13 (%38)		b
	DF testi 3.ay	11 (%32)		b
Sham Lazer	DF testi TÖ	20 (%58)	0,282	
	DF testi 15.gün	15 (%44)		
	DF testi 3.ay	17 (%50)		
Lazer	USK testi TÖ	25 (%73)	<0,0001	a
	USK testi 15.gün	13 (%38)		b
	USK testi 3.ay	9 (%26)		b
Sham Lazer	USK testi TÖ	23 (%67)	0,029	a
	USK testi 15.gün	18 (%52)		ab
	USK testi 3.ay	16 (%47)		b

Tümüne Cochran's Q testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

TÖ: Tedavi öncesi, DF: Dirsek fleksiyon, USK: Ulnar sinir kompresyon

Tablo 9’da gruplardaki provakatif testlerin değişimleri incelenmiştir. Her iki grupta tinel testi pozitifliği açısından tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı olarak düzelme görülmektedir ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda pozitiflik oranı azalmaya devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Dirsek fleksiyon testi pozitifliği açısından lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda pozitiflik oranı azalmaya devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Sham lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası anlamlı iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Ulnar sinir kompresyon testi pozitifliği açısından lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı düzelme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda pozitiflik oranı azalmaya devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3.ayda anlamlı iyileşme görülürken ($p<0,0001$) tedavi sonrası 15. günde ve tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay arasında anlamlı iyileşme görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 10. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda SF-36 anketinde fiziksel fonksiyon, fiziksel ve emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma, enerji/yorgunluk, sosyal fonksiyon, vücut ağrısı ve genel sağlık algısı parametrelerinin grup içi karşılaştırılması

	n	Ort±SS (Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Lazer				
FF TÖ	34	63,38±22,21(25-90) ^a	70(35-85)	<0,0001
FF 15.gün	34	82,35±20,38(35-100) ^b	85(83,75-100)	
FF 3.ay	34	90±19,06(25-100) ^b	100(88,75-100)	
Sham Lazer				
FF TÖ	34	61,02±24,51(20-100) ^a	70(35-85)	0,001
FF 15.gün	34	71,76±24,24(20-100) ^{ab}	80(53,75-92,5)	
FF 3.ay	34	78,52±23,24(25-100) ^b	85(65-100)	
Lazer				
FPNOK TÖ	34	46,32±39,47(0-100) ^a	50(0-75)	<0,0001
FPNOK 15.gün	34	77,94±31,23(0-100) ^b	100(75-100)	
FPNOK 3.ay	34	87,5±27,69(0-100) ^b	100(100-100)	

Tablo 10'un devamı...

	n	Ort±SS (Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Sham Lazer				
FPNOK TÖ	34	55,14±38,81(0-100) ^a	50(18,75-100)	0,005
FPNOK 15.gün	34	74,26±36,14(0-100) ^{ab}	100(50-100)	
FPNOK 3.ay	34	74,26±31,67(0-100) ^b	75(50-100)	
Lazer				
EPNOK TÖ	34	45,08±35,74 (0-100) ^a	33(0-67)	<0,0001
EPNOK 15.gün	34	77±28,47 (0-100) ^b	100(67-100)	
EPNOK 3.ay	34	86,26±27,41 (0-100) ^b	100(91,75-100)	
Sham Lazer				
EPNOK TÖ	34	54,91±39,31(0-100) ^a	67(24,75-100)	0,013
EPNOK 15.gün	34	72,08±37,10(0-100) ^b	100(50-100)	
EPNOK 3.ay	34	71,58±33,76(0-100) ^b	83,5(45,75-100)	
Lazer				
E/Y TÖ	34	45,58±14,23(15-75) ^a	40(35-56,25)	<0,0001
E/Y 15.gün	34	62,35±18,30(15-90) ^b	67,5(55-75)	
E/Y 3.ay	34	75,44±21,82(15-100) ^c	80(68,75-90)	
Sham Lazer				
E/Y TÖ	34	45,58±14,60(20-75) ^a	40(38,75-55)	0,001
E/Y 15.gün	34	53,52±20,09(0-80) ^b	55(40-70)	
E/Y 3.ay	34	58,82±19,77(20-85) ^b	60(47,5-75)	
Lazer				
SFo TÖ	34	55,29±15,75 (25-75) ^a	50(50-66)	<0,0001
SFo 15.gün	34	74,11±18,32(25-100) ^b	75(63-88)	
SFo 3.ay	34	84,29±20,94(25-100) ^c	88(75-100)	
Sham Lazer				
SFo TÖ	34	55,38±20,66(13-100) ^a	63(38-75)	<0,0001
SFo 15.gün	34	69,76±21,32(13-100) ^b	75(63-88)	
SFo 3.ay	34	68,94±24,63(13-100) ^b	75(50-88)	
Lazer				
VA TÖ	34	39,14±12,00(13-58) ^a	40(33-45)	<0,0001
VA 15.gün	34	69,20±21,57(23-100) ^b	68(58-82)	
VA 3.ay	34	79,44±26,23(23-100) ^b	90(68-100)	
Sham Lazer				
VA TÖ	34	42,58±17,26(10-78) ^a	45(23-58)	<0,0001
VA 15.gün	34	60,91±22,28(10-100) ^b	58(45-80)	
VA 3.ay	34	63,61±23,55(13-100) ^b	66,5(47,25-78,5)	

Tablo 10'un devamı...

	n	Ort±SS (Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Lazer				
GSA TÖ	34	48,67±10,32(25-65) ^a	45(45-55)	<0,0001
GSA 15.gün	34	66,61±15,70(35-95) ^b	70(50-75)	
GSA 3.ay	34	81,17±20,74(35-100) ^b	87,5(70-95)	
Sham Lazer				
GSA TÖ	34	52,94±12,37(25-70)	45(45-65)	0,054
GSA 15.gün	34	61,17±14,82(40-95)	67,5(45-70)	
GSA 3.ay	34	57,44±24,47(0-95)	61,5(45-75)	

Tümünde Friedman S testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, TÖ: Tedavi öncesi, FF: Fiziksel fonksiyon FPNOK: Fiziksel problemler nedeniyle olan kısıtlanma EPNOK: Emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma E/Y: Enerji/Yorgunluk SFo: Sosyal Fonksiyon VA: Vücut Ağrısı GSA: Genel Sağlık Algısı

Tablo 10'da SF-36 anketinin grup içi zamana göre değişimlerine bakılmıştır. Lazer grubunda fiziksel fonksiyon skorlarında ve FPNOK skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda iyileşme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre tedavi sonrası 3.ayda anlamlı iyileşme görülürken ($p<0,05$) tedavi sonrası 15. günde ve tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay arasında anlamlı iyileşme görülmedi ($p>0,05$).

EPNOK skorunda lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı düzelme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda düzelme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Sham lazer grubunda da benzer şekilde 15.günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme görülürken ($p<0,005$) tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay arasında anlamlı iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Enerji/yorgunluk skorları incelendiğinde ise lazer grubunda hem tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15. günde ve 3. ayda anlamlı düzelme hem de tedavi sonrası 15. güne göre tedavi sonrası 3. ayda anlamlı düzelme görülmüştür ($p<0,0001$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda

anlamli iyileşme görülmüştür ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay arasında anlamli iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Sosyal fonksiyon skorlarına bakıldığında lazer grubunda hem tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15. günde ve 3. ayda anlamli düzelme hem de tedavi sonrası 15. güne göre tedavi sonrası 3. ayda anlamli düzelme görülmüştür ($p<0,0001$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamli iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay arasında anlamli iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Her iki grupta vücut ağrısı skorunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamli iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda iyileşme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamli değildi ($p>0,05$).

Genel sağlık algısı skoru incelendiğinde ise sadece lazer grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamli iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda iyileşme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamli değildi ($p>0,05$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre tedavi sonrası anlamli iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 11. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda Quick-DASH anketinin grup içi karşılaştırılması

	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan(Q1-Q3)	p
Lazer				
Quick-D TÖ	34	54,66±16,71 (22,5-88,5) ^a	55,62(43,56-68)	<0,0001
Quick-D 15.gün	34	27,99±18,32 (0-68) ^b	25(20,25-30,06)	
Quick-D 3.ay	34	19,59±23,12(0-75) ^b	6,75(1,68-29,5)	
Sham Lazer				
Quick-D TÖ	34	52,97±19,07(13,5-79,5) ^a	54,5(38,5-68,56)	<0,0001
Quick-D 15.gün	34	36,15±20,50(4,5-75) ^b	34(24,37-52,81)	
Quick-D 3.ay	34	34,23±22,60(0-75) ^b	27,25(20,81-51,12)	

Tümünde Friedman S testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamli bir fark olduğunu göstermektedir.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, TÖ: Tedavi öncesi, Quick-D: Quick-DASH

Quick-DASH anketi skorlarının her iki grupta tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda iyileşme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Tablo 12. Tedavi öncesi, tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda motor distal latansın (ms), ve duyu distal latansın (ms) grup içi karşılaştırılması

	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan(Q1-Q3)	p
Lazer				
MDL (ms) TÖ	34	0,94±0,12(0,8-1,24) ^a	0,9(0,82-1,06)	<0,0001
MDL (ms) 15.gün	34	0,63±0,26(0,22-1,22) ^b	0,62(0,42-0,82)	
MDL (ms) 3.ay	34	0,68±0,37(0,14-1,82) ^b	0,61(0,41-0,93)	
Sham Lazer				
MDL (ms) TÖ	34	0,96±0,18(0,8-1,6) ^a	0,895(0,84-1,02)	<0,0001
MDL (ms) 15.gün	34	0,73±0,28(0,22-1,32) ^b	0,71(0,5-0,955)	
MDL (ms) 3.ay	34	0,80±0,40 (0,2-1,94) ^b	0,72(0,55-0,95)	
Lazer				
DDL (ms) TÖ	34	2,38±0,36(1,68-3,18)	2,41(2,11-2,71)	0,362
DDL (ms) 15.gün	34	2,25±0,37(1,62-3,2)	2,29(1,98-2,51)	
DDL (ms) 3.ay	34	2,26±0,32(1,56-2,82)	2,3(2-2,51)	
Sham Lazer				
DDL (ms) TÖ	34	2,52±0,42(1,72-3,32)	2,52(2,23-2,89)	0,224
DDL (ms)15.gün	34	2,65±0,58(2,01-4,74)	2,54(2,19-2,83)	
DDL (ms) 3.ay	34	2,58±0,73(1,72-4,84)	2,4(2,12-2,81)	

Tümünde Friedman S testi kullanılmıştır.

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, TÖ: Tedavi öncesi, Motor distal latansı: MDL, Duyu distal latansı: DDL

Tablo 12’de her iki grupta tuzaklanan bölge arasındaki motor distal latans farkı incelenmiştir. Tüm gruplarda tedavi öncesine göre tedavi sonrası 15.günde ve 3. ayda anlamlı iyileşme görülmüştür ($p<0,0001$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay arasında anlamlı iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Duyu distal latansı ölçümleri ise her iki grupta tedavi öncesine göre tedavi sonrası anlamlı iyileşme görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 13. Ulnar DSAP amplitüdün 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması

		Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Sham Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Toplam n=34 Ort±SS (Min-Max)
ULNAR DSAP (µV)	Tedavi öncesi	22,22±8,87 (9,30-42,30)	18,31±9,06 (6,00-39,00)	20,27±9,12 (6,00-42,30)
	15.gün	24,09±9,78 (9,00-39,00)	16,8±8,34 (3,50-40,00)	20,44±9,74 (3,50-40,00)
	3. ay	23,61±11,57 (4,70-46,30)	16,55±7,69 (1,70-34,10)	20,08±10,38 (1,70-46,30)
	Grup ortalaması	23,30±10,07	17,22±8,36	

Tekrarlı ölçümler mixed ANOVA kullanılmıştır.

Zaman $p=0,925$, Grup $p=0,03$, Zaman*Grup $p=0,125$

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

DSAP: Duyusal sinir aksiyon potansiyeli

Tablo 13 incelendiğinde ulnar DSAP değişkeninin 3 ayrı zamanda gruplara göre karşılaştırmalar değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Zaman etkisi, grup etkisi ve zaman x grup etkileşim etkileri incelenmiştir. Burada sadece grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur ($p<0,05$). Grup x zaman etkileşim etkisi ve zaman etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Zaman etkisi göz ardı edilerek incelendiğinde lazer grubunun ulnar DSAP ortalaması sham lazer grubundan istatistiksel olarak daha yüksektir.

Tablo 14. Ulnar duyu sinir ileti hızının 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması

		Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Sham Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Toplam n=68 Ort±SS (Min-Max)
ULNAR DUYU SİH (m/sn)	Tedavi öncesi	48,44±5,78 ^{Aa} (34,60-61,10)	47,1±6,13 ^{Aa} (35,50-58,10)	47,77±5,95 (34,60-61,10)
	15. gün	51,66±6,71 ^{Ab} (34-67,90)	45,84±7,30 ^{Ba} (27,40-59)	48,75±7,55 (27,40-67,90)
	3. ay	51,41±6,50 ^{Ab} (35,50-63,20)	47,45±9,57 ^{Aa} (21,70-59,10)	49,43±8,36 (21,70-63,20)

Tekrarlı ölçümler mixed ANOVA kullanılmıştır.

Zaman $p=0,176$, Grup $p=0,009$, Zaman*Grup $p=0,044$.

Farklı büyük harfler satırda istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir ($p<0,05$). Farklı küçük harfler sütunda istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

SİH: Sinir iletim hızı

Tablo 14'e göre sadece zaman etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Grup x zaman etkileşim etkisi ve grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Tedavi sonrası 15.günde ulnar duyu SİH, lazer grubunda sham lazere göre anlamlı olarak daha yüksek idi ($p<0,05$). Tedavi öncesinde ve 3.ayda ulnar duyu SİH ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Lazer grubunda tedavi öncesi ölçümler ile tedavi sonrası 15.gün ve 3.ay ölçümleri arasında anlamlı artış görülmüştür ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15.gün ile 3.ay ölçümleri arasında anlamlı artış görülmemiştir ($p>0,05$). Sham lazer grubunda ise zamana bağlı ölçümler arasında anlamlı artış görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 15. Dirsekte motor sinir ileti hızının 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması

		Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Sham Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Toplam n=68 Ort±SS (Min-Max)
DİRSEK MOTOR SİH (m/sn)	Tedavi öncesi	42,30±4,72 (29,90-50)	41,70±5,93 (26,50-51)	42,00±5,33 ^a (26,50-51)
	15. gün	49,14±7,79 (32,90-65,80)	45,62±6,71 (29,60-55,80)	47,38±7,43 ^b (29,60-65,80)
	3. ay	49,57±9,81 (25,60-72,50)	44,89±8,35 (26,60-58,10)	47,23±9,34 ^b (25,60-72,50)
	Grup ortalaması	47,15±8,28 (25,60-72,50)	44,07±7,21 (26,50-58,10)	

Tekrarlı ölçümler mixed ANOVA kullanılmıştır.

Zaman etkisi $p<0,0001$, Grup etkisi $p=0,038$, Zaman*Grup etkisi $p=0,111$

Farklı küçük harfler sütunda istatistiksel olarak farklılığı gösterir ($p<0,05$).

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

SİH: Sinir iletim hızı

Tablo 15 incelendiğinde dirsekte motor SİH 3 ayrı zamanda gruplara göre karşılaştırmalar görülmektedir. Tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Zaman x grup etkileşim etkisi, zaman etkisi ve grup etkisi incelenmiştir. Burada zaman etkisi ve grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Zaman x grup etkileşim etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Gruplar göz ardı edilerek bakıldığında motor SİH’de tedavi

öncesine göre tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3. aydaki ölçümlerde arasında anlamlı artış görülmedi ($p>0,05$). Zamanlar göz ardı edilerek bakıldığında ise lazer grubunun motor SİH ortalama ölçümleri sham lazer grubu ölçümlerinden istatistiksel olarak daha yüksekti ($p<0,05$).

Tablo 16. El kavrama kuvveti ölçümlerinin 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması

		Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Sham Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Toplam n=68 Ort±SS (Min-Max)
EKK (kg)	TÖ	27,18±12,84 (10-58,30)	28,27±10,88 (10-49,30)	27,72±11,82 ^a (10-58,30)
	15. gün	31,52±12,41 (9-65)	30,11±12,17 (11,30-56)	30,81±12,22 ^b (9-65)
		34,17±14,65 (10-61,30)	32,26±13,00 (10-59,60)	33,22±13,78 ^b (10-61,30)
	3. ay	31,52±12,41 (9-65)	30,11±12,17 (11,30-56)	30,81±12,22 ^b (9-65)
		34,17±14,65 (10-61,30)	32,26±13,00 (10-59,60)	33,22±13,78 ^b (10-61,30)

Tekrarlı ölçümler mixed ANOVA kullanılmıştır.

Zaman etkisi $p<0,0001$, Grup etkisi $p=0,803$, Zaman*Grup etkileşim etkisi $p=0,100$.

Farklı küçük harfler sütunda istatistiksel olarak farklılığı gösterir ($p<0,05$).

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

EKK: El kavrama kuvveti

TÖ: Tedavi öncesi

Tablo 16 incelendiğinde el kavrama kuvveti ölçümlerinin 3 ayrı zaman noktasında gruplara göre karşılaştırmaları görülmektedir. Tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Burada sadece zaman etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,0001$). Zaman x grup etkileşim etkisi ve grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Tedavi öncesine göre el kavrama kuvveti ölçümlerinde tedavi sonrası 15. gün ve 3. ayda anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15. güne göre 3. ayda iyileşme devam etse de bu durum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Zamanla el kavrama kuvveti ölçümleri artmıştır.

Tablo 17. SF-36 alt parametresi olan emosyonel iyilik hali skorunun 3 farklı zaman noktasında gruplar arasında karşılaştırması

		Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Sham Lazer n=34 Ort±SS (Min-Max)	Total n=68 Ort±SS (Min-Max)
	TÖ	51,41±13,21 ^{Aa}	48,23±15,31 ^{Aa}	49,82±14,28 ^a
		(28-80)	(24-80)	(24-80)
Emosyonel iyilik hali	15. gün	64,94±17,53 ^{Ab}	57,17±19,80 ^{Ab}	61,05±18,97 ^b
		(28-96)	(20-92)	(20-96)
	3.ay	79,05±19,32 ^{Ac}	59,82±20,07 ^{Bb}	69,44±21,82 ^b
		(28-100)	(20-92)	(20-100)

Tekrarlı ölçümler mixed ANOVA kullanılmıştır.

Zaman etkisi $p<0,0001$, Grup etkisi $p=0,007$, Zaman*Grup etkileşim etkisi $p=0,001$.

Farklı küçük sütunda harfler istatistiksel olarak farklılığı gösterir ($p<0,05$). Farklı büyük harfler satırda istatistiksel olarak farklılığı gösterir ($p<0,05$).

TÖ: Tedavi öncesi, Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

Tablo 17 incelendiğinde SF-36 parametrelerinden biri olan emosyonel iyilik hali değişkeninin 3 ayrı zamanda gruplara göre karşılaştırmaları değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0,05$). Burada zaman x grup etkileşim etkisi, zaman etkisi ve grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası 15. gün emosyonel iyilik skorlarında lazer grubu ile sham grubu arasında istatistiksel açıdan fark görülmemektedir ($p>0,05$). Tedavi sonrası 3. ay ölçümlerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,05$). Lazer grubu sham lazer grubuna göre emosyonel iyilik hali skoru daha yüksektir. Lazer grubunda zamana göre değişim incelendiğinde tedavi öncesine göre emosyonel iyilik hali giderek artmıştır. ($p<0,05$). Sham lazer grubunda ise tedavi öncesine göre emosyonel iyilik hali tedavi sonrası 15. günde ve 3 ayda anlamlı artış göstermiştir ($p<0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile tedavi sonrası 3. ay arasında anlamlı artış göstermemiştir ($p>0,05$).

Tablo 18. Gruplar arasında VAS ağrı gündüz, VAS ağrı gece, VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik ve VAS beceriksizlik skorların zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
VAS ağrı gündüz T1	Lazer	34	-3,35±2,78(-10-0)	-3(-5-(-2))	0,023
	Sham Lazer	34	-1,85±2,09(-8-0)	-1(-3-(0))	
VAS ağrı gündüz T2	Lazer	34	-0,94±2(-6-4)	-1(-2-(0))	0,543
	Sham Lazer	34	-0,65±2,06(-5-6)	0(-2-(0))	
VAS ağrı gündüz T3	Lazer	34	-4,29±2,89(-10-4)	-5(-6-(-2))	0,003
	Sham Lazer	34	-2,5±2,31(-7-2)	-3(-4-(0))	
VAS ağrı gece T1	Lazer	34	-4,29±3,05(-10-0)	-4(-6-(-2))	0,005
	Sham Lazer	34	-2,26±2,55(-9-0)	-2(-4-(0))	
VAS ağrı gece T2	Lazer	34	-0,68±2,16(-5-6)	-1(-2-(0))	0,398
	Sham Lazer	34	-0,41±2,18(-4-6)	0(-2-(0))	
VAS ağrı gece T3	Lazer	34	-4,97±3,2(-10-4)	-5(-7-(-2))	0,002
	Sham Lazer	34	-2,68±2,8(-9-2)	-3,5(-4-(0))	
VAS parestezi T1	Lazer	34	-3,85±3,1(-10-0)	-4(-6-(-1))	0,034
	Sham Lazer	34	-2,26±3,11(-10-2)	-1,5(-4-(0))	
VAS parestezi T2	Lazer	34	-1,68±3,07(-8-7)	-1(-3-(0))	0,144
	Sham Lazer	34	-0,53±2,7(-6-8)	0(-2-(0))	
VAS parestezi T3	Lazer	34	-5,53±2,82(-10-2)	-6(-8-(-4))	0,001
	Sham Lazer	34	-2,79±3,44(-10-3)	-3,5(-5-(0))	
VAS kuvvetsizlik T1	Lazer	34	-2,21±2,75(-10-0)	-1(-4-(0))	0,26
	Sham Lazer	34	-1,56±2,35(-8-0)	0(-3-(0))	
VAS kuvvetsizlik T2	Lazer	34	-1,38±2,49(-10-2)	0(-2-(0))	0,573
	Sham Lazer	34	-0,56±2,08(-4-9)	0(-1-(0))	
VAS kuvvetsizlik T3	Lazer	34	-3,59±3,47(-10-2)	-3(-7-(0))	0,159
	Sham Lazer	34	-2,12±3,26(-8-9)	-2(-4-(0))	
VAS beceriksizlik T1	Lazer	34	-2,26±2,77(-10-0)	-1(-4-(0))	0,305
	Sham Lazer	34	-1,68±2,46(-8-0)	0(-3-(0))	
VAS beceriksizlik T2	Lazer	34	-1,32±2,47(-10-2)	0(-2-(0))	0,648
	Sham Lazer	34	-0,56±2,08(-4-9)	0(-1-(0))	
VAS beceriksizlik T3	Lazer	34	-3,59±3,49(-10-2)	-3,5(-7-(0))	0,216
	Sham Lazer	34	-2,24±3,32(-8-9)	-2(-4-(0))	

Tümüne Mann Whitney U test yapılmıştır.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

VAS: Vizüel Analog Skalası

T1= Tedavi öncesi – 15.gün T2= 15.gün – 3.ay T3= Tedavi öncesi – 3.ay

Hastaların semptomlarının gruplar arasında zamanlara göre değişimlerine ait karşılaştırmalar Tablo 18’te verilmiştir. Gruplar arasında VAS ağrı gündüz skoru, VAS ağrı gece skoru, VAS parestezi skoru; tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün değişimi incelendiğinde istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,05$). Lazer grubunda fark daha yüksekti. Tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3.ay skor değişiminde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0,05$). Lazer grubunda fark daha yüksekti. Tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay skor değişimleri arasında gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p> 0.05$).

VAS kuvvetsizlik ve VAS beceriksizlik ölçümlerinde tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün, tedavi öncesi ile 3.ay, tedavi sonrası 15.gün ile 3.ay skor değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$).

Tablo 19. Gruplar arasında el kavrama kuvvetinin (kg) zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
EKK (kg) T1	Lazer	34	4,34±6,3(-10-22,3)	3,65(0,7-(7,4))	0,055
	Sham Lazer	34	1,84±4(-4,67-14,3)	1,55(-0,3-(4,3))	
EKK (kg) T2	Lazer	34	2,66±6,88(-21-16,2)	1,65(-0,7-(5,4))	0,735
	Sham Lazer	34	2,15±4,59(-5-16,7)	1(0-(4,5))	
EKK (kg) T3	Lazer	34	7±8(-8-21,9)	5,65(1-(12))	0,213
	Sham Lazer	34	3,99±5,8(-6-18,3)	3,25(0,3-(7,6))	

Tümüne Mann Whitney U test yapılmıştır.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

EKK: El kavrama kuvveti

T1= Tedavi öncesi – 15.gün T2= 15.gün – 3.ay T3= Tedavi öncesi – 3.ay

Tablo 19’da hastaların el kavrama kuvveti ölçümlerinin zamanlara göre değişimlerinin karşılaştırılması yer almaktadır. Tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün, tedavi öncesi ile 3.ay, tedavi sonrası 15.gün ile 3.ay skor değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$).

Tablo 20. Gruplar arasında SF-36 alt parametre skorlarının zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
FF T1	Lazer	34	18,97±19,88(0-70)	15(0-(20))	0,051
	Sham Lazer	34	10,74±17,06(-25-55)	5(0-(15))	
FF T2	Lazer	34	7,65±16,62(-35-50)	2,5(0-(15))	0,24
	Sham Lazer	34	6,76±20,59(-35-65)	0(0-(15))	
FF T3	Lazer	34	26,62±25,19(-35-70)	20(15-(45))	0,122
	Sham Lazer	34	17,5±25,53(-35-75)	15(0-(35))	
FPNOK T1	Lazer	34	31,62±36,57(0-100)	25(0-(50))	0,051
	Sham Lazer	34	19,12±36,44(-50-100)	0(0-(50))	
FPNOK T2	Lazer	34	9,56±17,42(-25-50)	0(0-(25))	0,076
	Sham Lazer	34	0±28,2(-75-75)	0(0-(0))	
FPNOK T3	Lazer	34	41,18±39,35(-25-100)	25(0-(75))	0,042
	Sham Lazer	34	19,12±42,22(-75-100)	0(0-(50))	
EPNOK T1	Lazer	34	31,91±34,96(0-100)	33(0-(67))	0,077
	Sham Lazer	34	17,18±38,45(-67-100)	0(0-(34))	
EPNOK T2	Lazer	34	9,26±19,81(-34-67)	0(0-(33))	0,115
	Sham Lazer	34	-0,5±30,09(-67-67)	0(0-(0))	
EPNOK T3	Lazer	34	41,18±39,49(-34-100)	33(0-(67))	0,035
	Sham Lazer	34	16,68±44,69(-67-100)	0(0-(50))	
E/Y T1	Lazer	34	16,76±17,79(-10-55)	10(0-(30))	0,064
	Sham Lazer	34	7,94±22,13(-70-55)	0(0-(20))	
E/Y T2	Lazer	34	13,09±14,72(-20-55)	12,5(0-(25))	0,037
	Sham Lazer	34	5,29±18,79(-35-60)	0(0-(15))	
E/Y T3	Lazer	34	29,85±18,4(0-60)	32,5(15-(45))	0,001
	Sham Lazer	34	13,24±20(-20-60)	10(0-(30))	
EİH T1	Lazer	34	13,53±15,35(-20-44)	16(0-(24))	0,141
	Sham Lazer	34	8,94±16,39(-20-48)	0(0-(24))	
EİH T2	Lazer	34	14,12±14,75(-8-52)	14(0-(28))	0,003
	Sham Lazer	34	2,65±14,73(-24-48)	0(0-(8))	
EİH T3	Lazer	34	27,65±17,6(0-64)	28(16-(40))	0,002
	Sham Lazer	34	11,59±21,49(-20-52)	8(-4-(32))	
SFo T1	Lazer	34	18,82±20,33(0-75)	12,5(0-(38))	0,313
	Sham Lazer	34	14,38±20,76(-13-75)	6(0-(25))	

Tablo 20'nin devamı...

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
SFo T2	Lazer	34	10,18±13,88(-25-37)	12(0-(25))	0,011
	Sham Lazer	34	-0,82±19,28(-63-37)	0(0-(12))	
SFo T3	Lazer	34	29±21,05(-25-75)	25(13-(50))	0,008
	Sham Lazer	34	13,56±25,35(-38-75)	12,5(0-(25))	
VA T1	Lazer	34	30,06±22,53(0-77)	33(10-(45))	0,034
	Sham Lazer	34	18,32±21,64(-12-67)	11(0-(35))	
VA T2	Lazer	34	10,24±18,51(-25-45)	12(0-(22))	0,149
	Sham Lazer	34	2,71±23,72(-57-55)	0(-12-(20))	
VA T3	Lazer	34	40,29±26,07(-25-87)	45(23-(55))	0,004
	Sham Lazer	34	21,03±26,4(-23-77)	21,5(0-(45))	
GSA T1	Lazer	34	17,94±16,38(0-55)	17,5(0-(25))	0,014
	Sham Lazer	34	8,24±16,42(-25-50)	0(0-(20))	
GSA T2	Lazer	34	14,56±19,36(-30-50)	15(0-(25))	0,002
	Sham Lazer	34	-3,74±23,65(-75-30)	0(-20-(15))	
GSA T3	Lazer	34	32,5±22,34(-10-70)	37,5(20-(50))	<0,0001
	Sham Lazer	34	4,5±28,28(-70-70)	2,5(-10-(25))	

Tümüne Mann Whitney U test yapılmıştır.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

FF: Fiziksel fonksiyon FPNOK: Fiziksel problemler nedeniyle olan kısıtlanma EPNOK: Emosyonel problemler nedeniyle olan kısıtlanma E/Y: Enerji/Yorgunluk EİH: Emosyonel İyilik Hali SFo: Sosyal Fonksiyon VA: Vücut Ağrısı GSA: Genel Sağlık Algısı

T1= Tedavi öncesi – 15.gün T2= 15.gün – 3.ay T3= Tedavi öncesi – 3.ay

Tablo 20'de hastaların SF-36 anket skorları değişimlerinin zamana göre gruplar arasında karşılaştırılması yer almaktadır. Fiziksel fonksiyon skoru, tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün, tedavi öncesi ile 3.ay, tedavi sonrası 15.gün ile 3.ay skor değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$).

FPNOK ve EPNOK skorlarında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün değişimleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında anlamlı fark görülmemektedir ($p>0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay skor değişimlerinde de gruplar arasında

anlamlı fark görülmemektedir ($p > 0.05$). Ancak tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3.ay değişiminde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p < 0,05$). Lazer grubundaki fark sham lazer grubuna göre daha yüksektir.

Gruplar arasında enerji/yorgunluk, emosyonel iyilik hali, sosyal fonksiyon skorlarında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. ($p > 0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay, tedavi öncesi ile 3.ay skor değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Lazer grubunun farkları sham lazer grubundan yüksektir.

Vücut ağrı skorlarında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün, tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3.ay değişimlerinde gruplara göre farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Bu zaman değişimlerinde lazer grubun farkları sham lazer grubundan yüksektir. Tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay değişimi gruplara göre farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$).

Genel sağlık algısı skorlarında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15. gün, tedavi sonrası 15. gün ile 3.ay, tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3. ay değişimlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p < 0,05$). Tüm zaman değişimlerinde lazer grubun farkları sham lazer grubundan yüksektir.

Tablo 21. Gruplar arasında Quick-DASH anketinin zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Quick-D T1	Lazer	34	-26,67±19,99(-63,5-0)	-25(-43-(-6,75))	0,057
	Sham Lazer	34	-16,82±21,45(-72,75-27,5)	-9,12(-29,75-(0))	
Quick-D T2	Lazer	34	-8,4±13,94(-31,75-25)	-6,87(-18,25-(0))	0,102
	Sham Lazer	34	-1,92±18,04(-34-38,5)	-1,12(-13,5-(9))	
Quick-D T3	Lazer	34	-35,07±24,64(-88,5-22,75)	-36,3(-50-(-15,75))	0,011
	Sham Lazer	34	-18,74±24,17(-61,5-36,5)	-23,87(-38,5-(0))	

Tümüne Mann Whitney U test yapılmıştır.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

Quick-D: Quick-DASH

T1= Tedavi öncesi – 15.gün T2= 15.gün – 3.ay T3= Tedavi öncesi – 3.ay

Tablo 21’de Quick-DASH skorlarında tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün değişimleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında anlamlı fark görülmemektedir ($p>0,05$). Tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay skor değişimlerinde de gruplar arasında anlamlı fark görülmemektedir ($p>0,05$). Ancak tedavi öncesi ile tedavi sonrası 3.ay değişiminde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,05$). Lazer grubundaki fark sham lazer grubuna göre daha yüksektir.

Tablo 22. Gruplar arasında dirsekte motor sinir ileti hızı (m/sn), ulnar duyu sinir ileti hızı (m/sn), motor ve duyu distal latansı (ms) ve ulnar DSAP amplitüd (μV) parametrelerinin zamana göre değişimleri yönünden karşılaştırılması

	Grup	n	Ort $\pm$ SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Dirsekte motor SİH (m/sn) T1	Lazer	34	6,83 $\pm$ 8,41(-11,7-24,1)	6,55(0-12,3)	0,132
	Sham Lazer	34	3,92 $\pm$ 7,3(-11,1-15,9)	2,3(-2,2-10,6)	
Dirsekte motor SİH (m/sn) T2	Lazer	34	7,26 $\pm$ 9,65(-7,5-30,5)	6,4(-1,3-14)	0,053
	Sham Lazer	34	3,19 $\pm$ 7,19(-10,8-13,5)	3,15(-3,5-9,4)	
Dirsekte motor SİH (m/sn) T3	Lazer	34	0,43 $\pm$ 9,56(-17,5-16,4)	-1,85(-7,8-8,1)	0,56
	Sham Lazer	34	-0,73 $\pm$ 6,43(-12,3-17,5)	-1,3(-4,9-3,4)	
MDL (ms) T1	Lazer	34	-0,31 $\pm$ 0,28(-0,78-0,2)	-0,33(-0,56-(0,12))	0,215
	Sham Lazer	34	-0,23 $\pm$ 0,26(-0,95-0,46)	-0,24(-0,38-(0,08))	
MDL (ms) T2	Lazer	34	0,05 $\pm$ 0,29(-0,42-0,82)	0,02(-0,18-(0,12))	0,454
	Sham Lazer	34	0,07 $\pm$ 0,38(-0,44-1,08)	0,14(-0,3-(0,26))	
MDL (ms) T3	Lazer	34	-0,26 $\pm$ 0,39(-0,8-1,02)	-0,28(-0,54-(0,16))	0,229
	Sham Lazer	34	-0,15 $\pm$ 0,4(-0,88-0,92)	-0,2(-0,44-(0,06))	
DDL (ms) T1	Lazer	34	1,87 $\pm$ 6,46(-15,3-16,3)	1,15(-2,1-(5,3))	0,065
	Sham Lazer	34	-1,51 $\pm$ 8,02(-22,4-20)	-0,65(-4,6-(1,8))	
DDL (ms) T2	Lazer	34	0 $\pm$ 0,25(-0,38-0,66)	-0,06(-0,14-(0,18))	0,213
	Sham Lazer	34	-0,06 $\pm$ 0,66(-1,7-2,66)	-0,08(-0,38-(0,1))	
DDL (ms) T3	Lazer	34	-0,13 $\pm$ 0,33(-1,18-0,4)	-0,06(-0,3-(0,1))	0,577
	Sham Lazer	34	0,07 $\pm$ 0,67(-1,08-2,28)	-0,14(-0,3-(0,3))	
Ulnar DSAP (μV) T1	Lazer	34	1,87 $\pm$ 6,46(-15,3-16,3)	1,15(-2,1-(5,3))	0,065
	Sham Lazer	34	-1,51 $\pm$ 8,02(-22,4-20)	-0,65(-4,6-(1,8))	

Tablo 22'nin devamı...

	Grup	n	Ort±SS(Min-Max)	Medyan (Q1-Q3)	p
Ulnar DSAP (µV) T2	Lazer	34	-0,48±7,97(-15,4-21,7)	-1,7(-5,2-(5,6))	0,573
	Sham Lazer	34	-0,24±6,1(-18,3-9,9)	0,55(-3,1-(3,3))	
Ulnar DSAP (µV) T3	Lazer	34	1,39±8,81(-12,8-23)	-0,25(-5,5-(7,9))	0,121
	Sham Lazer	34	-1,76±7,66(-23,7-15,6)	-1,1(-4,7-(2,2))	
Duyu SİH (m/sn) T1	Lazer	34	3,22±6,24(-9,2-24,2)	1,7(0-(6,6))	0,011
	Sham Lazer	34	-1,26±6,33(-18,6-13,6)	-1,2(-3-(2,7))	
Duyu SİH (m/sn) T2	Lazer	34	-0,25±5,28(-15,2-8,3)	1,15(-3,9-(2,8))	0,33
	Sham Lazer	34	1,61±9,7(-26,5-25,7)	1,35(-2,1-(7,4))	
Duyu SİH (m/sn) T3	Lazer	34	2,97±6,72(-9-25,4)	2,9(-1,1-(6))	0,56
	Sham Lazer	34	0,36±8,77(-19,3-12,3)	2,7(-7-(6,7))	

Tümüne Mann Whitney U test yapılmıştır.

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma

T1= Tedavi öncesi – 15.gün T2= 15.gün – 3.ay T3= Tedavi öncesi – 3.ay

SİH: Sinir İletim Hızı MDL: Motor distal latansı. DDL: Duyu distal latansı DSAP: Duyusal sinir aksiyon potansiyel

Tablo 22’de hastaların elektrofizyolojik değişimlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Dirsekte motor SİH, MDL farkı, DDL ve DSAP amplitüd parametrelerinin tedavi öncesi ile tedavi sonrası 15.gün, tedavi öncesi ile 3.ay, tedavi sonrası 15.gün ile 3.ay skor değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$).

Duyu SİH’de ise tedavi öncesi ile 15. gün hız değişiminde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmektedir ($p<0,05$). Lazer grubundaki fark sham lazer grubuna göre daha yüksektir. Fakat tedavi sonrası 15. gün ile 3. ay, tedavi öncesi ile 3.ay hız değişimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemektedir ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

DUN, üst ekstremitenin ikinci en sık tuzak nöropatisi olup hastalar 5. parmak ve 4. parmak yarısında uyuşma, karıncalanma gibi parestezi ve elde kavrama gücünde azalma gibi semptomlarla başvurabilirler. Patofizyolojide en önemli etken dirseğin tekrarlayan hareketleri sırasında oluşturduğu basınçtan dolayı sinirin kompresyon ve gerilmeye maruz kalmasıdır (24). DUN tanısında hastaların semptomları, provakatif testler ve özellikle elektrodiagnostik değerlendirmenin yeri önemlidir. Tedavide ise öncelikli olarak konservatif tedaviler denenirken ilerlemiş vakalarda cerrahi tedavi tercih edilir. Tedavideki amaç, sinir üzerindeki kompresyonun ortadan kaldırılması veya azaltılması ile semptomları hafifletmektir (6) Fizik tedavi modalitelerinden biri olan DEL'in antiinflamatuvar, analjezik, biyostimülan ve sinir rejenerasyonu üzerinde etkileri bilinmektedir (4) En sık tuzak nöropati olan KTS'de etkinliği gösterilen DEL'in, DUN'daki etkinliği yeterince gösterilememiştir. Daha önce terapötik ultrason ile DEL etkinliğini karşılaştıran çalışma bulunurken sadece DEL etkinliğini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır (6). Bu çalışmamızda ise prospektif, randomize ve çift kör olarak DEL'in DUN'daki etkinliğini araştırmayı planladık.

Çalışmamıza katılan hastaların %58.8'i erkek cinsiyeti oluşturmakta olup her iki grupta da hastalığın erkeklerde daha fazla görülmesi, yaş ortalamasının $44,01 \pm 11,25$ yıl olması hem cinsiyet hem yaş olarak literatür ile benzerdi (2). Etkilenen tarafın %52,9'u non dominant el olması da yine literatür ile uyumluydu (22).

Jackson ve ark., Van Rijn ve ark. yaptıkları çalışmalarda tekrarlayan ve zorlu dirsek hareketlerini içeren meslek gruplarında DUN görülme sıklığının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (29,30). Bizim çalışmamızda da dirsek hareketlerini daha çok kullanan meslek grubu olarak en fazla işçilerde (ustabaşı, tamirci, temizlikçi) daha sık DUN gelişmiştir. Benzer olarak çalışmamızda ikinci en sık DUN görülen meslek grubu ise yine tekrarlayan dirsek hareketleri olan ve ek olarak dirsek yaslanarak çalışma pozisyonunda kalan profesyonel (doktor, avukat, öğretmen, memur) çalışanlar olarak bulunmuştur. Fakat çalışmamıza katılan hastaların meslekleri, lazer ve sham lazer gruplarına olan dağılımında homojenite sağlanamamıştır. Daha çok tekrarlayan ve zorlu dirsek hareket öyküsü olan işçiler lazer grubunda daha fazla olup hareket

öyküsü daha az olan daha sedanter yaşamı olan emekliler sham lazer grubunda daha fazla dağılmıştır. Aynı şekilde günlük işlerinde tekrarlayan hareket öyküsü olan hastalar grup dağılımında %58,8 oranında lazer grubunda daha fazla olarak dağılmıştır. Fakat sonuç olarak toplam gün içinde tekrarlayan hareket süresi saat olarak bakıldığında her iki grupta da anlamlı fark saptanmamıştır.

Konservatif tedavilerden genellikle ilk tercih edilen splintleme ve aktivite modifikasyonu çalışmamızda her iki gruba da verildi. Literatürde Shah ve ark. tarafından 3 ay boyunca gece kullanılan 45 derece derecede sabit rijit splintleme ve aktivite modifikasyonu ile tedavi edilen hastalar prospektif olarak 2 yıl boyunca izlenmişler. Takip edilen hastaların %88'inin 1 yılda ameliyatsız tedavi edilebildiğini göstermişlerdir. Hasta tarafından bildirilen Quick-DASH, SF-12 anket sonuçları 6 haftalık, 3 aylık ve 1 yıllık takiplerde önemli ölçüde iyileşmiş. Tedaviyi takiben ortalama el kavrama kuvveti artmış ve provokatif DUN testleri pozitif olan hastaların %82'si negatifleşmiş (69). Svernlov ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise KüTS olan hastalar birinci grup 3 ay boyunca gece takılması önerilen 45 derecede sabit splint kullananlar, ikinci grup sinir kaydırma egzersizleri uygulayanlar, üçüncü grup ise kontrol grubu olarak üç gruba ayrılmıştır. Tüm hastalara aktivite modifikasyon eğitimi verilmiş. Tüm grupların semptomlarda, gündüz ağrısında ve kavrama gücünde iyileşme gösterdiği bulunmuştur. Ancak gruplar arasında fark bulunmaması, gece splintleme ve sinir kaydırma egzersizlerinin aktivite modifikasyonuna ek fayda sağlamadığını göstermiştir (68). Anderson ve ark. yaptığı derlemede yapılan çalışmalarda DUN tedavisinde splint kullanırken sabitleme açısı ve tedavi süresinde herhangi bir fikir birliği olmadığını fakat çoğu çalışmanın kübital tüneldeki basıncın en aza indiği 30-45 derece fleksiyonda sabitleyen splintleri ve kullanım süresinin de daha yaygın olarak 3 ay olarak tercih edildiğini belirtmiştir (25). Bizim çalışmamızda literatür önerileri doğrultusunda hastaların splintlerini dirsek 45 derece fleksiyonunda iken gece takılması önerildi. Her ne kadar çalışmalarda daha yaygın olarak 3 ay kadar splint kullanılsa da bazı çalışmalar da 3 hafta kadar splint kullanımı da tercih edilmiştir (6,74). Hastaların uyumunun daha kolay olması, takip süresinin daha kısa olması nedeniyle biz de çalışmamızda splint kullanım süresi 3 hafta olarak belirledik. Literatürdeki çalışmalar gibi tüm gruplarda provokatif aktivitelerden kaçınma, aktivite modifikasyonu eğitimi verildi.

Çalışmalarda kullanılan lazerin tipi, dalga boyu, süresi, dozajı gibi uygulama prosedürlerinde herhangi bir fikir birliği yoktur. DUN vakalarında Özkan ve ark. lazer kullanımını 0.8 J/cm^2 dozunda 905 nm dalga boyu, sürekli mod, her nokta 30 sn olacak şekilde 4 noktaya toplam 120 sn olarak 10 seans uygulamıştır (6). Suganthirababu ve ark. ise 20 saniye boyunca 904 nm dalga boyu, 4 J/cm^2 dozunda sürekli mod olarak planlamıştır (92). Biz de çalışmamızda 808 nm dalga boyu, 2 J/cm^2 dozunda sürekli modda, her nokta 60 sn olacak şekilde 5 noktaya toplam 300 sn olarak 15 seans uyguladık.

Evcik ve ark.nın KTS’de DEL etkinliğini araştırdıkları randomize kontrollü çalışmada bir gruba DEL diğer gruba sham lazer uygulamışlardır. 3.haftada VAS ağrı skoruna göre her iki grup arasında bir fark olmadığı ancak 12.haftada ağrı üzerine iyileşmenin sadece DEL grubunda devam ettiğini göstermişlerdir (93). Bizim çalışmamızda da birincil sonuç değişkeni ağrı şiddeti skoruydu. Lazer ve sham lazer grubunda VAS ağrı gündüz ve VAS ağrı gece skorları tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda azalma olduğu gözlemlendi. Gruplar arasında ağrıda azalma farkları incelendiğinde ise tedavi öncesi ile 15.gündeki değişim ve tedavi öncesi ile 3.aydaki değişimlerde lazer grubu sham lazer grubuna göre daha fazla ağrıda azalmayı sağladı. Lazer tedavisinin analjezik etkisini açıklayan birçok hipotez öne sürülmüştür. Endojen endorfinlerin sentezini uyarak, bradikinin ve C liflerin aktivitesini azaltarak ve ağrı eşiğini değiştirerek analjeziyi indüklediği gösterilmiş (94). Dorsal kök gangliyondaki mitokondriyal zarların fotoreseptörleri lazer dalga enerjilerinin absorpsiyonuyla mitokondriyal membran potansiyelini azaltır ve ağrı iletimini bloke eder. Dolayısıyla bu nöral blokaj lazerin akut etkisinin ortaya çıkmasını açıklayabilir (95). Nöroseptif yolların inhibe edilmesi, ağrı eşiğini değiştirmesi ve proinflatuar nöropeptitlerin salınımının azaltılması mekanizmalarıyla da uzun dönem etkisi açıklanabilir (96)

Gruplarda VAS parestezi, VAS kuvvetsizlik, VAS beceriksizlik skorları açısından karşılaştırıldığında lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda bu skorlarda azalma görüldü. Sham lazer grubunda sadece 3.ayda azalma vardı. Gruplar arasında zamana göre azalma farkları incelendiğinde ise VAS parestezi skorunda tedavi öncesi ile 15.gündeki değişim ve tedavi öncesi ile 3.aydaki değişimlerde lazer grubu sham lazer grubuna göre daha fazla azalmayı sağladı. Literatürde lazerin parestezi semptomlarında etkinliği DUN’da karşılaştırılmamış olsa

da diyabetik polinöropati hastalarında Zinman ve ark. tarafından incelenmiştir (97). Ancak Zinman ve ark. lazerin diyabetik polinöropati vakalarında paresteziyi önlemede yeterli kanıt sağlamadığını belirtmiştir. Yamany ve ark. ise diyabetik polinöropati vakalarında lazerin ağrıyı azalttığını ve nörovasküler fonksiyonun iyileştirilmesinde etkili bir tedavi yöntemi olabileceğini söylemiştir. Lazerin bu etkisinin endonöral seviyede kan akışını artırarak ve enflamasyonu baskılayarak periferik sinir fonksiyonunda iyileşmeye neden olabileceği göstermiştir (98). Çalışmamızda gösterilen lazerin parestezi semptomlarını azaltma etkisi bu mekanizmayla ilişkili olabilirdi.

VAS kuvvetsizlik, VAS beceriksizlik skorlarında da azalma farkı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kaba ve ince kavrama hareketlerini içeren kuvvetsizlik ve beceriksizlik semptomları daha şiddetli DUN nöropatilerinde belirgin olup bu olgularda konservatif tedavinin etkinliği daha azdır (99). Çalışmamızda kuvvetsizlik ve beceriksizlik semptomlarında zamana göre azalma olsa da fark değişimleri açısından anlamlı çıkmaması DEL'in şiddetli DUN vakalarında etkisinin net olarak bilinmediğini düşündürdü.

Jiang ve ark. KTS'li hastalarda lazer tedavisinin klinik bulgularını iyileştirmede etkinliğini araştırdığı çalışmada provakatif testler olan Tinel ve Phalen test pozitifliklerini 2. ve 5. haftalık takiplerinde anlamlı şekilde negatifleştirdiğini gösterdi (100). Bizim çalışmamızda ise Tinel testi, DF testi ve USK testi pozitifliği lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda azalmıştır. Sham lazer grubunda ise tinel testi pozitifliği tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda, USK testi pozitifliği ise sadece 3.ayda azalmıştır. Tinel testinin duyarlılığı ve özgüllüğünün düşük olması her iki grupta azalmanın görülmesini sağlamış olabileceği ile ilişkilendirildi. Enflamasyonun ve kompresyonun sonucu olarak ortaya çıkan provakatif testlerin tedavi sonrası negatifleşmesi lazerin de antiinflamatuvar, sinir rejenerasyonu gibi etkileri sayesinde klinik bulgulara yansımıştır.

Objektif olarak hasta tarafından günlük yaşam kalitesi ölçeğinin en sık değerlendirildiği SF-36 anketinde lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda fiziksel fonksiyon artarken FPNOK'da azalma görüldü. Sham lazer grubunda ise fiziksel fonksiyon tedavi öncesine göre sadece 3.ayda artarken FPNOK'da sadece

3.ayda azalma görülmüştür. Gruplar arasında zamana göre değişim farkları incelendiğinde fiziksel fonksiyon skorlarında zamana göre değişimlerde gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı. FPNOK'da tedavi öncesi ile 3. ay arasındaki azalma lazer grubunda daha belirgindi. EPNOK'da her iki grupta da tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda azalma görüldü. Gruplar arasında zamana göre değişim farkları incelendiğinde EPNOK'da tedavi öncesi ile 3. ay arasındaki azalma lazer grubunda daha belirgindi. Emosyonel iyilik skorları 3. ayda lazer grubu sham lazer grubuna göre daha yüksektir. Lazer grubunda zamana göre değişim incelendiğinde ise tedavi öncesi, 15. gün ve 3. ay arasında zamanla artış izlenmiştir. Sham lazer grubunda ise zamana göre 15.gün ve 3.ayda tedavi öncesine göre artış izlense de 15.günden sonra bu artış 3.ayda devam etmemiştir. Enerji/yorgunluk skorları ve sosyal fonksiyon skorlarında lazer ve sham lazer gruplarında tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda artma görüldü. Gruplar arasında zamana göre değişim farkları incelendiğinde enerji/yorgunluk skorları, sosyal fonksiyon skorları; tedavi öncesi ile 3. ay arasındaki artma ve tedavi öncesi 15.gün ile 3. ay arasındaki artma lazer grubunda daha fazlaydı. Vücut ağrı skorlarına bakıldığında her iki grupta tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda artma görüldü. Gruplar arasındaki zamana göre değişim farkına bakıldığında vücut ağrı skorları tedavi öncesi ile 15.gün arasındaki artış ve tedavi öncesi ile 3. ay arasındaki artış lazer grubunda daha belirgindi. Genel sağlık algısı skorları sadece lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda artış gösterdi. Gruplar arasındaki zamana göre değişim farkına bakıldığında ise genel sağlık algısı skorlarında; tedavi öncesi ile 15.gün arasındaki artış, tedavi öncesi ile 3.ay arasındaki artış ve tedavi öncesi 15.gün ile 3. ay arasındaki artış olarak her 3 zaman diliminde de lazer grubunda daha belirgindi. Bildiğimiz kadarıyla literatürde tuzak nöropati vakalarında DEL'in SF-36 parametresi üzerinde etkisi gösterilmemiştir. SF-36 anketinin dezavantajı toplam skor olarak hesaplanamayıp her bir alt parametrenin ayrı puanlanarak incelenmesi gerekmektedir. Çalışmamızda bu alt parametrelerde genel olarak günlük yaşam kalitesinin iyileşmesi üzerinde lazerin tedavi öncesine kıyasla 3.aydaki iyileşmelerin sham lazere göre daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Semptomlarda değerlendirdiğimiz VAS ağrı skoru ile korele bulduğumuz vücut ağrı skorunu, lazerin tedavi öncesine kıyasla hem 15.günde hem de 3.ayda sham lazere göre daha fazla azalttığı görüldü. Ancak hasta popülasyonunda heterojen dağılan meslek

gruplarının yaptıkları iş kollarında uzun süredir çalıştıkları düşünülürse bu durumun SF-36'daki bazı alt parametrelerde lazerin 15.günde etkisinin ortaya çıkamadığına neden olduğunu gösterebilir.

Güloğlu ve ark. tarafından KTS'de lazer ve kortikosteroid etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmada Quick-DASH skoru 1.ay ve 6.ay her iki grupta da azalma gösterdi. (101) Bizim çalışmamızda da Quick-DASH skoru lazer ve sham lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda azalma görülmesi literatür ile benzerdi. Gruplar arasında zamana göre değişim farklarına bakıldığında tedavi öncesine kıyasla 3.aydaki iyileşmelerin etkisi lazer grubunun daha belirgindi. Quick-DASH, üst ekstremitenin fonksiyonel durumunu içeren hasta tarafından yanıtlanan bir ankettir. Çalışmamızda lazerin sinir doku üzerinde biyostimülan etkileri, analjezik ve antienflamatuar etkileri sayesinde hastanın şikayetlerini azaltıp buna sekonder fonksiyonel olarak iyileşmesine katkı sağlamıştır.

Özkan ve ark. tarafından DUN'da ultrason ve lazerin etkisini elektrofizyolojik olarak değerlendirdikleri çalışmada motor latans değişimlerin zamanla her iki grupta da azaldığını fakat gruplar arasında fark olmadığını gösterdiler (6). Biz de çalışmamızda MDL'de lazer ve sham lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda azalma görülürken gruplar arası zamana göre motor latans fark değişiminde anlamlı bir sonuç bulunmadı. DDL'de ölçümlerinde ise her iki grupta da anlamlı değişiklik gözlenmedi.

Ulnar duyu SİH'de lazer grubunda tedavi öncesine göre 15.günde ve 3.ayda artış görüldü. Sham lazer grubunda ise anlamlı artış görülmeydi. Ayrıca 15.günde duyu SİH lazer grubunda sham lazere göre daha yüksekti. Fakat 3.ayın sonunda lazer ile sham lazer grubu arasında anlamlı bir fark yoktu. Ulnar sinir dirsek motor ileti hızında tüm zamanların ortalaması olarak lazer grubunda istatistiksel olarak daha yüksekti. Gruplar arasındaki zamana göre değişim farklarına bakıldığında motor ileti hızında zamana göre değişim farkı iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı değilken duyu ileti hızında tedavi öncesi ile 15.gün arasındaki artış lazer grubunda daha fazlaydı.

Rayegani ve ark. KTS olan hastaları üç gruba ayırdı. Birinci grup lazer ve splint tedavisi, ikinci grup sham lazer ve splint tedavisi, üçüncü grup da sadece splint tedavisi aldı. Elektrofizyolojik değerlendirmelerde lazer tedavisi alan grupta 3. hafta ve 2.ay

kontrollerinde önemli ölçüde duyu ve motor distal latansları azalma görüldü. Ancak BKAP ve DSAP amplitüdlerinde zamana göre anlamlı değişiklik görülmedi (102). Çalışmamızda da farklı olarak ulnar DSAP amplitüdlerinde tüm zamanların ortalaması lazer grubunda sham lazer grubuna göre daha yüksekti. Fakat gruplar arasındaki zamana göre değişimine bakıldığında DSAP amplitüdünde anlamlı bir fark görülmedi.

Tuzak nöropatilerde uzun süreli iskemiler sonucu sinirde demiyelinizasyon ve ilerleyen vakalarda aksonal dejenerasyon gelişebilir. Bu durum da elektrofizyolojik olarak latans, amplitüd ve hız değişimlerine yansımaktadır. Lazerin Schwann hücresi proliferasyonu, nöron hücrelerinin filizlenmesini ve büyümesini indüklediğini gösteren in vitro çalışmalarla sağlanmıştır (103) Ayrıca endonöral seviyede sinir kan akışındaki artışın, lazerin periferik sinir fonksiyonunda iyileşmeye neden olduğu mekanizma olabileceği söylenmiştir (98). Çalışmamızda elektrofizyolojik parametrelerde çıkan farklılıkların oluşmasında değerlendirmenin kişi bağımlı yapılması, ortamın sıcaklığı gibi faktörlerinde eşlik etmesi çalışmanın sonuçlarını etkileyebileceğini düşündürdü. Yine de DUN tanısı ile başvuran hastaların çoğunda motor distal latans gecikmesi ve motor iletide yavaşlama olduğu düşünülecek olursa bu parametrelerde lazer grubunda iyileşme görülmesi lazerin sinir fonksiyonu üzerinde olumlu etkilerini göstermekteydi.

Yağcı ve ark. KTS’de lazerin el kavrama kuvvetinde iyileşme olduğunu gösterdi (104). Çalışmamızda istatistiksel olarak zamanla el kavrama kuvvetinde tedavi öncesine göre 15.gün ve 3.ayda artış değerlendirildi. Gruplar arası zamana göre değişim skorlarına bakıldığında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Elin kavrama hareketinde ayrıca median sinir innervasyonlu kasların etkisinin de olması ve bu kasların güçsüzlüğünde kavrama gücünü etkilemiş olması tedaviye olan yanıtı maskeleyebilir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları; DUN vakalarının elektrofizyolojik veya klinik olarak şiddetine göre ayrılması, takip süresinin yeterince uzun olmamasıydı.

6. SONUÇ

Çalışmamızda DUN tedavisinde lazerin semptomlar, klinik ve elektrofizyolojik olarak iyileşmeyi sağladığı görülmüştür. Hastalarda sadece splint tedavisi de etkili olmakla birlikte tedaviye ayrıca lazerin de eklenmesi etkinliği daha fazla arttırdığını düşünmekteyiz. DEL tedavisinin özellikle ağrı, parestezi semptomları üzerinde 15.günde ve 3.ayda, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde 3.ayda daha etkili olduğu görüldü. DEL tedavisinin provakatif testleri 15.günde ve 3.ayda tedavi öncesine göre anlamlı bir şekilde negatifleştirdiği görüldü. Genel olarak elektrofizyolojik değerlendirme ve kavrama kuvveti açısından lazer tedavisinin splint tedavisine ek olarak bir yararı olmasa da motor sinir ileti hızı, DSAP amplitüdde tüm zamanların ortalaması olarak ve duyu sinir ileti hızında da 15.günde daha etkili olduğu görülmüştür. Literatürde lazer tedavisi dozu, süresi gibi uygulanma protokolleri açısından ilgili bir fikir birliği bulunmadığından optimal tedavi protokolünün belirlenmesi, lazerin etkinliğinin daha ayrıntılı incelenmesi için daha fazla sayıda hasta ve daha uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Elhassan B SSP. Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. . J Am Acad Orthop Surg. 2007;Nov;15(11):621–81.
2. Mondelli M, Giannini F, Ballerini M, Ginanneschi F, Martorelli E. Incidence of ulnar neuropathy at the elbow in the province of Siena (Italy). J Neurol Sci. 2005 Jul 15;234(1–2):5–10.
3. Campbell WW, Carroll DJ, Greenberg MK, Krendel DA, Pridgeon RM, Sita-ram KP, et al. AAEM PRACTICE TOPICS IN ELECTRODIAGNOSTIC MEDICINE PRACTICE PARAMETER FOR ELECTRODIAGNOSTIC STUDIES IN ULNAR NEUROPATHY AT THE ELBOW: SUMMARY STATEMENT AMERICAN ASSOCIATION OF ELECTRODIAGNOSTIC MEDICINE AMERICAN ACADEMY OF NEUROLOGY AMERICAN ACADEMY OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION LITERATURE REVIEW. 1999.
4. Afşar SI, Sarifakioğlu B, Yalbuzağası ŞA. Karpal Tünel Sendromu Tedavisinde Fizik Tedavi Modalitelerinin Yeri: Derleme. Vol. 20, Turk Osteoporoz Dergisi. Galenos Yayıncılık.; 2014. p. 125–31.
5. Tikiz C, Duruöz T, Ünlü Z, Cerrahoğlu L, Yalçınsoy E. Karpal tünel sendromunda düşük enerjili lazer ve kesikli ultrason tedavi etkinliklerinin karşılaştırmalı Plasebo kontrollü bir çalışması: Plasebo kontrollü bir çalışma. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 2013;59(3):201–8.
6. Ozkan FU, Saygı EK, Senol S, Kapıcı S, Aydeniz B, Aktaş İ, et al. New treatment alternatives in the ulnar neuropathy at the elbow: ultrasound and low-level laser therapy. Acta Neurol Belg. 2015 Sep 24;115(3):355–60.
7. Panas Photinos. Sur une cause peu connue de paralysie du nerf cubital. P. Asselin. 1878 Jan;
8. Broca A MA. Complications nerveuses des fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. Revue de Chirurgie. . 1899;19:701.
9. Feindel W SJ. Cubital tunnel compression in tardy ulnar palsy. Can Med Assoc J. 1958;Mar 1;78(5):351-3.
10. Şahin MŞ, Altun S, Kafa B. Kübital tünel sendromu ve ulnar sinirin diğer tuzak nöropatileri. TOTBID Dergisi. 2015;14(6).
11. Polatsch DB, Melone CP, Beldner S, Incorvaia A. Ulnar Nerve Anatomy. Vol. 23, Hand Clinics. 2007. p. 283–9.
12. Bonfiglioli R, Mattioli S, Violante FS. Occupational mononeuropathies in industry. In: Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2015. p. 411–26.

13. Caetano EB, Sabongi Neto JJ, Vieira LA, Caetano MF. The arcade of Struthers: an anatomical study and clinical implications. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. 2017 May;52(3):331–6.
14. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 282. 1998.
15. Andrews K, Rowland A, Pranjali A, Ebraheim N. Cubital tunnel syndrome: Anatomy, clinical presentation, and management. Vol. 15, *Journal of Orthopaedics*. Reed Elsevier India Pvt. Ltd.; 2018. p. 832–6.
16. Wilson TJ, Tubbs RS, Yang LJS. The anconeus epitrochlearis muscle may protect against the development of cubital tunnel syndrome: A preliminary study. *J Neurosurg*. 2016 Dec 1;125(6):1533–8.
17. Amadio PC, Beckenbaugh RD. Entrapment of the ulnar nerve by the deep flexor/pronator aponeurosis. *Journal of Hand Surgery*. 1986;11(1):83–7.
18. David C. Preston BES. *Electromyography and Neuromuscular Disorders: Clinical-Electrophysiologic-Ultrasound Correlations*. 2020. 385–398 p.
19. Spinner M, Kaplan EB, York N. The Relationship of the Ulnar Nerve to the Medial Intermuscular Septum in the Arm and Its Clinical Significance-Morton Spinner and Emanuel B. Kaplan THE RELATIONSHIP OF THE ULNAR NERVE TO THE MEDIAL INTERMUSCULAR SEPTUM IN THE ARM AND ITS CLINICAL SIGNIFICANCE.
20. Vanderpool DW CJLDWTB. Peripheral compression lesions of the ulnar nerve. . *J Bone Joint Surg Br*. 1968;Nov;50(4):792–803.
21. Apfelberg DB LSJ. Dynamic anatomy of the ulnar nerve at the elbow. *Plast Reconstr Surg*. 1973;Jan;51(1):76–81.
22. Ashworth NL, Huang C, Ming | K, Mb C. Laterality and risk factors for ulnar neuropathy at the elbow [Internet]. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-8221-9812>
23. Richardson JK, Green DF, Jamieson SC, Clifford Valentin F. GENDER, BODY MASS AND AGE AS RISK FACTORS FOR ULNAR MONONEUROPATHY AT THE ELBOW. 2001.
24. Bozentka DJ. Cubital tunnel syndrome pathophysiology. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;Jun;(351):90–4.
25. Anderson D, Woods B, Abubakar T, Koontz C, Li N, Hasoon J, et al. A Comprehensive Review of Cubital Tunnel Syndrome. *Orthop Rev (Pavia)*. 2022;14(3).
26. Kim BJ, Date ES, Lee SH, Yoon JS, Hur SY, Kim SJ. Distance measure error induced by displacement of the ulnar nerve when the elbow is flexed. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(4):809–12.
27. Richardson JK, Jamieson SC. Cigarette smoking and ulnar mononeuropathy at the elbow. Vol. 83, *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004. p. 730–4.

28. Bartels RHMA, Verbeek ALM. Risk factors for ulnar nerve compression at the elbow: A case control study. *Acta Neurochir (Wien)*. 2007 Jul;149(7):669–74.
29. Jackson JA, Olsson D, Sed LP, Burdorf A, Järvholm B, Wahlström J. Occupational biomechanical risk factors for surgically treated ulnar nerve entrapment in a prospective study of male construction workers. *Scand J Work Environ Health*. 2019;45(1):63–72.
30. Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder - A systematic review of the literature. Vol. 36, *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. Finnish Institute of Occupational Health; 2010. p. 189–201.
31. Pascarelli EF HYP. Understanding work-related upper extremity disorders: clinical findings in 485 computer users, musicians, and others. *J Occup Rehabil*. 2001;Mar;11(1):1-21.
32. Boninger ML RRWMCRA. Upper limb nerve entrapments in elite wheelchair racers. *Am J Phys Med Rehabil*. 1996;May-Jun;75(3):170–6.
33. Ozcete ZA. Ulnar Nerve Entrapment Neuropathies. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*. 2010;56(4):190–5.
34. Terlemez R YF. Ulnar sinir tuzak nöropatileri.Üst Ekstremité Tuzak Nöropatileri. 1. Baskı. Ankara. : Türkiye Klinikleri. 2019;22–30.
35. Drury W, Stern PJ. Froment’s paper sign and Jeanne’s sign—Unusual etiology. *Journal of Hand Surgery*. 1982;7(4):404–6.
36. Norkus SA, Meyers2 MC. Ulnar Neuropathy of the Elbow. Vol. 17, REVIEW ARTICLE *Sports Med*. 1994.
37. Szabo RM GRH. Peripheral nerve compression: etiology, critical pressure threshold, and clinical assessment. *Orthopedics*. 1984;Sep 1;7(9):1461–6.
38. Schmid AB, Bland JDP, Bhat MA, Bennett DLH. The relationship of nerve fibre pathology to sensory function in entrapment neuropathy. *Brain*. 2014 Dec 1;137(12):3186–99.
39. Gelberman RH SRWRHAYNMCMA. Tissue pressure threshold for peripheral nerve viability. *Clin Orthop Relat Res* . 1983;Sep;(178):285–91.
40. Senocak O, KF, ŞE, GT, KR, & PO. The Diagnostic Value of Semmes-Weinstein Monofilaman Test in Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. . *JOURNAL OF NEUROLOGICAL SCIENCES-TURKISH*. 2009;26(2):221–6.
41. Wolny T, Fernández-de-las Peñas C, Granek A, Linek P. Reliability of Ulnar Nerve Sensation Tests in Patients with Cubital Tunnel Syndrome and Healthy Subjects. *Diagnostics*. 2022 Oct 1;12(10).
42. Bek N. Periferik Sinir Yaralanmalarında Rehabilitasyon. *Türk Nöroşiruji Dergisi*. 2005;15(3):257–64.

43. Ellemann K, Nielsen KD, Poulsgaard L, Smith T. Vibrotactilometry as a diagnostic tool in ulnar nerve entrapment at the elbow. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1999;33(1):93–7.
44. Sunderland S. *Nerves and Nerve Injuries*. 2nd ed. 1978. 780–795 p.
45. Schreuders TAR, Selles RW, Roebroek ME, Stam HJ. Strength Measurements of the Intrinsic Hand Muscles: A Review of the Development and Evaluation of the Rotterdam Intrinsic Hand Myometer. *Journal of Hand Therapy*. 2006 Oct;19(4):393–402.
46. Novak C 6, Lee GW, Mackinnon SE. Provocative Testing for Cubital Tunnel Syndrome.
47. Beekman R, Schreuder AHCML, Rozeman CAM, Koehler PJ, Uitdehaag BMJ. The diagnostic value of provocative clinical tests in ulnar neuropathy at the elbow is marginal. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009 Dec;80(12):1369–74.
48. Kuschner SH EEMS. Evaluation of elbow flexion and linel tests for cubital tunnel syndrome in asymptomatic individuals. *Orthopedics*. 2006;Apr;29(4):305–8.
49. Lleva JMC MSCKV. Ulnar Neuropathy. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2023.
50. Özcan A. Sinir İleti Verilerinin Yorumlanması: Motor Sinir İletimi, Duyusal Sinir İletimi. *Türkiye Klinikleri J Neurol*. 2014;7(1).
51. Ekinci AS UB. Sinir İleti Teknikleri: Sinir İleti Çalışmalarında Genel Kurallar, Motor, Duyusal ve Miks Sinir İleti Çalışmaları. *Türkiye Klinikleri*. 2014;7(1).
52. Tosun A. Sinir İletim Çalışmaları. 3rd ed. Beyazova M, Kutsal YG; 2016. 391–400 p.
53. Krarup C. Nerve conduction studies in selected peripheral nerve disorders. Vol. 15, *Current Opinion in Neurology*. 2002.
54. Akyüz M, Karataş G. Üst ekstremité tuzak nöropatilerinde elektrofizyolojik değerlendirme. *Türkiye Klinikleri*. 2019;46–57.
55. Landau ME, Campbell WW. Clinical Features and Electrodiagnosis of Ulnar Neuropathies. Vol. 24, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2013. p. 49–66.
56. Abuzinadah AR, Addas BMJ. Ulnar Neuropathy at the Elbow Associated With Focal Demyelination in the Proximal Forearm and Intraoperative Imaging Correlation. *Front Neurol*. 2019 Mar 27;10.
57. Ravnor EM, Shefner JM, Preston DC, Logigian EL. SENSORY AND MIXED NERVE CONDUCTION STUDIES IN THE EVALUATION OF ULNAR NEUROPATHY AT THE ELBOW.
58. Landau ME, Campbell WW. Clinical Features and Electrodiagnosis of Ulnar Neuropathies. Vol. 24, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2013. p. 49–66.
59. Lee SK, Hwang SY, Choy WS. Validity of computed tomographic measurements and morphological comparison of cubital tunnel in idiopathic cubital tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Feb 5;21(1).

60. Andreisek G, Crook DW, Burg D, Marincek B, Weishaupt D. Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features. Vol. 26, Radiographics. 2006. p. 1267–87.
61. Karabay N, Çetinkol E. Tuzak nöropatilerde ultrasonografik görüntüleme. 2015;14:488–500.
62. Choi SJ, Ahn JH, Ryu DS, Kang CH, Jung SM, Park MS, et al. Ultrasonography for nerve compression syndromes of the upper extremity. Vol. 34, Ultrasonography. Korean Society of Ultrasound in Medicine; 2015. p. 275–91.
63. Mezian K, Jačisko J, Kaiser R, Machač S, Steyerová P, Sobotová K, et al. Ulnar Neuropathy at the Elbow: From Ultrasound Scanning to Treatment. Vol. 12, Frontiers in Neurology. Frontiers Media S.A.; 2021.
64. Thoires K, Williams MA, Cert G, Phillips M. Ultrasonographic Measurements of the Ulnar Nerve at the Elbow Role of Confounders. 2007.
65. Caliendo P, La Torre G, Padua R, Giannini F, Padua L. Treatment for ulnar neuropathy at the elbow. Vol. 2016, Cochrane Database of Systematic Reviews. John Wiley and Sons Ltd; 2016.
66. Nakamichi K, Tachibana S, Ida M, Yamamoto S. Patient Education for the Treatment of Ulnar Neuropathy at the Elbow. Arch Phys Med Rehabil. 2009 Nov;90(11):1839–45.
67. Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. Vol. 28, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2005.
68. Svernlöv B, Larsson M, Rehn K, Adolfsson L. Conservative Treatment of the Cubital Tunnel Syndrome. Journal of Hand Surgery (European Volume). 2009;34(2):201–7.
69. Shah CM, Calfee RP, Gelberman RH, Goldfarb CA. Outcomes of rigid night splinting and activity modification in the treatment of cubital tunnel syndrome. Journal of Hand Surgery. 2013;38(6).
70. Hong CZ, Long HA, Kanakamedala R V, Chang YM, Yates L. Splinting and Local Steroid Injection for the Treatment of Ulnar Neuropathy at the Elbow: Clinical and Electrophysiological Evaluation. 1996.
71. Lund AT, Amadio PC. Treatment of Cubital Tunnel Syndrome: Perspectives for the Therapist. Journal of Hand Therapy. 2006 Apr;19(2):170–9.
72. Tuna H. Importance of calibration for effective use of therapeutic ultrasound. Vol. 57, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. Turkish Society of Physical Medicine and Rehabilitation; 2011. p. 94–100.
73. Sener Ö, Hizmetli S, Karadağ A, Hayta E. Investigation of Short-wave Diathermy Genotoxic Effect in Patients with Knee Osteoarthritis. Turk Osteoporoz Dergisi. 2019;25(2):53–7.
74. Bilgin Badur N, Unlu Ozkan F, Aktas I. Efficacy of shortwave diathermy in ulnar nerve entrapment at the elbow: a double-blind randomized controlled clinical trial. Clin Rehabil. 2020 Aug 1;34(8):1048–55.

75. Naeser MA, Hahn KAK, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microamperes transcutaneous electric nerve stimulation: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(7):978–88.
76. Sakurai Y, Yamaguchi M, Abiko Y. Inhibitory effect of low-level laser irradiation on LPSstimulated prostaglandin E2 production and cyclooxygenase-2 in human gingival fibroblasts. *Eur J Oral Sci .* 2000;108(1):29–34.
77. Zdemir FO, Birtane M, Kokino S. The Clinical Efficacy of Low-Power Laser Therapy on Pain and Function in Cervical Osteoarthritis.
78. Gur A, Karakoc M, Cevik R, Nas K, Sarac AJ, Karakoc M. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Lasers Surg Med.* 2003;32(3):233–8.
79. Chang WD, Wu JH, Jiang JA, Yeh CY, Tsai CT. Carpal tunnel syndrome treated with a diode laser: A controlled treatment of the transverse carpal ligament. *Photomed Laser Surg.* 2008 Dec 1;26(6):551–7.
80. 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(3):1279–87.
81. Lazovic M, Ilic-Stojanovic O, Kocic M, Zivkovic V, Hrkovic M, Radosavljevic N. Placebo-controlled investigation of low-level laser therapy to treat carpal tunnel syndrome. *Photomed Laser Surg.* 2014 Jun 1;32(6):336–44.
82. Alper S. Lazer. In: Beyazova Mehmet KYG, editor. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon.* Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2011. p. 823–6.
83. Álvaro R, Lopes-Martins B, Penna SC, Joensen J, Iversen VV, Bjordal JM. Low Level Laser Therapy [LLLT] in Inflammatory and Rheumatic Dis-eases: A Review of Therapeutic Mechanisms [Internet]. Vol. 3, *Current Rheumatology Reviews.* 2007. Available from: <http://www.walt.nu>
84. vanVeen KEB, Alblas K (C) L, Alons IME, Kerklaan JP, Siegersma MC, Westein M, et al. Corticosteroid injection in patients with ulnar neuropathy at the elbow: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Muscle Nerve.* 2015 Sep 1;52(3):380–5.
85. Abdelrahman KM, Hackshaw K V. Nutritional supplements for the treatment of neuropathic pain. Vol. 9, *Biomedicines.* MDPI AG; 2021.
86. Bacle G, Marteau E, Freslon M, Desmoineaux P, Saint-Cast Y, Lancigu R, et al. Cubital tunnel syndrome: Comparative results of a multicenter study of 4 surgical techniques with a mean follow-up of 92months. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research.* 2014;100(4S).
87. Gasco J. Surgical options for ulnar nerve entrapment: An example of individualized decision analysis. *Hand.* 2009 Dec;4(4):350–6.

88. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *Journal of Hand Therapy*. 2005 Jul;18(3):339–47.
89. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992 Jun;30(6):473–83.
90. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Fişek G, Ölmez N, Memiş AK. SF-36'nın Türkçe için güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi*. 1999;12(2):102–6.
91. Koldaş Doğan Ş, Ay S, Evcik D, Başer Ö. Adaptation of Turkish version of the questionnaire Quick Disability of Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) in patients with carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol(ISI)*. 2011;30:185–91.
92. Suganthirababu P, Prathap L, Alagesan J, Kumaresan A, Srinivasan V, Ganesan D. Neurophysiological effect of low level laser therapy on ulnar nerve. *Biomedicine (India)*. 2021 Jul 1;41(3):543–6.
93. 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 Feb;25(1):34–9.
94. Silveira PCL, Silva LA, Freitas TP, Latini A, Pinho RA. Effects of low-power laser irradiation (LPLI) at different wavelengths and doses on oxidative stress and fibrogenesis parameters in an animal model of wound healing. *Lasers Med Sci*. 2011 Jan;26(1):125–31.
95. Baxter GD, Walsh DM, Allen JM, Lowe AS, Bell AJ. EFFECTS OF LOW INTENSITY INFRARED LASER IRRADIATION UPON CONDUCTION IN THE HUMAN MEDIAN NERVE IN VIVO. Vol. 79, *Experimental Physiology*. 1994.
96. Chow RT, David MA, Armati PJ. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser.
97. Zinman LH, Ngo M, Ng ET, Nwe KT, Gogov S, Bril V. Low-Intensity Laser Therapy for Painful Symptoms of Diabetic Sensorimotor Polyneuropathy A controlled trial. 2004.
98. Yamany AA, Sayed HM. Effect of low level laser therapy on neurovascular function of diabetic peripheral neuropathy. *J Adv Res*. 2012 Jan;3(1):21–8.
99. Dellon AL, Hament W, Gittelshon A. Nonoperative management of cubital tunnel syndrome: an 8-year prospective study. *Neurology*. 1993 Sep;43(9):1673–7.
100. Jiang JA, Chang WD, Wu JH, Lai PT, Lin HY. Low-level Laser Treatment Relieves Pain and Neurological Symptoms in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *J Phys Ther Sci*. 2011;23:661–5.
101. Badıl Güloğlu S, Bilgilişoy Filiz M, Kılıç KK, Koldaş Doğan Ş, Toslak İE, Toraman NF. Treatment of carpal tunnel syndrome by low-level laser therapy versus corticosteroid injection: a randomized, prospective clinical study. *Lasers Med Sci*. 2022 Jun;37(4).

102. Rayegani SM, Hasan Bahrami M, Eliaspour D, Raeissadat SA, Shafi M, Samakoosh T, et al. The Effects of Low Intensity Laser on Clinical and Electrophysiological Parameters of Carpal Tunnel Syndrome. Vol. 4, Original Article Journal of Lasers in Medical Sciences. 2013.
103. Van Breugel HHFI, Bar PR. He-Ne laser irradiation affects proliferation of cultured rat Schwann cells in a dose-dependent manner. Vol. 22, Journal of Neurocytology. 1993.
104. Yagci I, Elmas O, Akcan E, Ustun I, Gunduz OH, Guven Z. Comparison of splinting and splinting plus low-level laser therapy in idiopathic carpal tunnel syndrome. Clin Rheumatol. 2009;28(9):1059–65.

