

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANA DALI

KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARINDA
DÜŞÜK ENERJİLİ LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

UZMANLIK TEZİ

HAZIRLAYAN
Rabia Taş KESKİN

DANIŞMAN
Doç. Dr. Ali GÜR

DİYARBAKIR - 2006

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
GİRİŞ VE AMAÇ.....	II
LAZER.....	1
ETKİ ŞEKİLLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ.....	2
KULLANILAN MADDELERE GÖRE LAZER TİPLERİ.....	4
GÜÇLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ.....	6
DALGA BOYLARINA GÖRE FİZİK TEDAVİDE KULLANILAN LAZER ÇEŞİTLERİ.....	7
LAZER IŞINININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ.....	9
LAZER IŞINININ ELDE EDİLMESİ.....	11
LAZER IŞINININ FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	13
LAZERİN BİYOFİZİKSEL ETKİLERİ.....	16
LAZER IŞINLARININ BİYOLOJİK ETKİLERİ.....	18
LAZERİN ETKİ MEKANİZMASI.....	19
DOZAJIN BELİRLENMESİ.....	21
UYGULAMA TEKNİKLERİ.....	22
LAZER IŞININDAN KORUNMANIN YOLLARI.....	24
KONTRENDİKASYONLARI VE YAN ETKİLERİ.....	24
ENDİKASYONLARI.....	25
TENİSÇİ DİRSEĞİ.....	26
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSFONKSİYONU.....	30
KARPAL TÜNEL SENDROMU.....	39
MATERYAL METOD.....	46
BULGULAR.....	52
TARTIŞMA.....	56
ÖZET.....	63
SUMMARY.....	65
KAYNAKLAR.....	67

ÖNSÖZ

Lazer tedavisi 20. yüzyılın ortalarında popüler olmaya başlamış ve FDA tarafından cerrahide kullanımı için izin verilirken; kas iskelet sistemi ağrıların tedavisinde kullanımı yoğun bir şekilde artmaktadır. Etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Düşük enerjili lazer tedavisi, çok çeşitli klinik durumların deneysel tedavisinde kullanılmış, fakat yararlılığı konusunda ortak bir fikir birliğine varılamamıştır.

Düşük yoğunluktaki lazerler, kas iskelet sisteminin ağırlı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız kas iskelet sistemi hastalıklarında düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırmaktır. Çalışmanın başında bu çalışmaya Epikondilitler, TMED ve KTS' lu hastaların alınması planlandı. Fakat çalışma süresince Epikondilit ve TMED için yeteri kadar vaka toplanmadığından çalışma KTS' lu hastalarla tamamlandı.

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmalarımdaki sınırsız katkılarından dolayı saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ayşegül Jale SARAÇ'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca yetişmemde büyük katkıları olan, tecrübelerinden istifa etme fırsatı veren ve bu tezin danışmanlığını yapan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ali GÜR'e teşekkürlerimi sunarım.

Yetişmemde emekleri geçen sayın Doç. Dr. Kemal NAS, Doç. Dr. Remzi ÇEVİK ve Doç. Dr. Ayşe Dicle TURHANOĞLU hocalarıma da teşekkürlerimi sunarım.

Rotasyonlarım süresince bilgilerinden faydalandığım Dahiliye, Nöroloji ve Ortopedi ve Travmatoloji Ana Dalı'nın değerli hocalarına teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma ve ayrıca tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Dr. Rabia Taş Keskin

DIYARBAKIR-2006

GİRİŞ VE AMAÇ

Fizik tedavciler tarafından kullanılan aletler atermik etkili; düşük ve orta enerjili lazerlerdir. En sık kullanılan lazerler; helium-neon lazerler (He-Ne), infrared lazerler (içinde gallium-arsenid (Ga-As) veya gallium-aluminium-arsenid (Ga-Al-As) olanlar) veya iki çeşidin karışımı olarak karşımıza çıkar. Ga-As lazerler yarı iletken lazerlerdir. Penetrasyonları daha derine olduğu için eklem, tendon, kas ve fasialarda kullanılır. Ga-As lazerler (830-904 nm) direkt 10-15 mm'ye penetre olurlar. İndirekt etki 30-40 mm'dir. Kas iskelet sistemindeki bozukluklarda, akut ve derin ağrılarda Ga-As uygulaması daha etkindir. Lazer klinik olarak uygulandığında, derin dokularda farklı fizyolojik etkiler oluşturur. İnsan dokusunda fizyolojik etkilerin farklılığı lazer ışınlarının dalga boyuna, enerji ve uygulama süresine bağlıdır.

Günümüzde terapötik amaçlarla düşük-güçlü lazer kullanımı bilimsel araştırmalar ve teorilerle desteklenmektedir. Düşük-güçlü lazer tedavisinin fizyolojik etkileri; ağrı azalması, kollajen sentezi ve vaskülarizasyon artışı ile ilişkili artmış doku iyileşmesi ve mikroorganizmaların azalmasıdır.

Fiziksel tıpta düşük yoğunluklu lazerler, 70' li yıllardan sonra kas iskelet sisteminin ağrılı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmıştır. Bu tedavi muskuler zorlanma, aşırı kullanma sendromları, dejeneratif artrit, romatoid artrit, nöropatik ağrı, bel ağrısı, boyun ağrısı, karpal tünel sendromu, tendinit, tenosinovit, epikondilit, spazm, myozit, miyalji, spor yaralanmaları, fibromiyalji kırık, sinir dokusunun iyileşmesi, disk herniasyonları ve kronik ağrı endikasyonlarında kullanılmaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız kas iskelet sistemi hastalıklarında düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırmaktır. Tez planlanırken, çalışmaya epikondilitler, TMED, KTS' lu vakaların alınması planlandı. Fakat tez çalışma süresi içerisinde yeterli sayıda TMED ve epikondilitli hasta bulunamadığından çalışma KTS' lu hastalarla tamamlandı.

LAZER

Tanım ve tarihsel gelişimi:

Kısaca yoğunlaştırılmış ışık olarak tanımlanan LAZER, "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harfinden oluşmuştur (1). "Uyarılmış ışınım yayınımları ile ışığın yoğunlaştırılması" veya "uyarılmış elektromagnetik ışınım yayan yükseltici" şeklinde çevrilebilir. Çok şiddetli ışınlar meydana getiren ışın kaynağı demektir. Kısaca yoğunlaştırılmış ışık olarak tanımlanabilir (2). Fizik tedavide kullanılan düşük güçlü lazerin dalga boyu, elektromanyetik spektrumda görünen veya kızıl ötesi bölüme uyan bir elektromanyetik enerji formudur (3).

Lazerin prensiplerini oluşturan kuantum kavramı, 1917'de Einstein tarafından ortaya konmuştur. 1954 yılında Townes ve arkadaşlarının çalışmaları MASER (mikrowave amplification by stimulated emission of radiation) sisteminin gelişmesiyle ortaya çıkmıştır. Onların bu çalışmasının, lazerin bütün tiplerinin keşfedilmeye başlaması için bir uyarıcı güç olduğu düşünülmektedir (2).

1960'larda doğu bloğu ülkelerinde yapılan ilk çalışmalar, bilimsellikleri tartışmalı olmakla birlikte, geniş ilgi uyandırmıştır. Düşük enerjili lazerler günümüzde fiziksel tıp, diş ve spor hekimliği kliniklerinin yaklaşık %30-40'ında, yumuşak doku zedelenmeleri, ağrı ve enflamasyonda, iyileşmeyen yaraların tedavisinde kullanılmaktadır. 1960 yılında T.H. Maiman ilk lazer aletini yapmıştır (4). 1962 yılında He-Ne lazer üretildi. Lazer 1962'de tıpta ilk kez retina dekolmanında kullanıldı. 1964'de Mac Guff ve arkadaşları lazerin cerrahide kullanımı ile ilgili ilk makaleyi yayınladılar. İnsan ve hayvanlardaki kötü huylu tümörleri Ruby lazerle ışınlamaya başladılar. 1968'de insan gözündeki etkileri ortaya kondu. 1973'de fleksibl fiber optik yardımı ile Argon lazer ışınları gastroskopi sırasında kullanıldı.

1974 yılından sonra lazer ışınının, metabolik aktiviteyi arttırdığı, hücre bölünmesini hızlandırdığı, analjezik etki sağladığı ve yara iyileşmesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu araştırmacılar tarafından saptanmış ve çalışmalar daha da genişletilmiştir. 1977’de He-Ne lazer, akupunktur için kullanılmıştır (2).

Lazer ışını boşlukta radyant bir enerji halinde yayılır. Radyant enerji, elektromanyetik spektrumun görünen ışın veya infraruj bölgesindeki elektromanyetik enerjidir.

ETKİ ŞEKİLLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ

Lazerler etki şekillerine göre 4’e ayrılır (5)

1) Cerrahi (sıcak) lazerler: Bu lazerlerin etkisi, taşıdıkları yüksek enerji nedeniyle meydana getirdikleri termal etkilerle ortaya çıkar. Işınlardan büyük kısmı emildikten sonra ısı enerjisine dönüşür. Buna bağlı olarak dokularda önce lokal bir ısınma ve dehidratasyon oluşur. Lazer uygulamasının devam etmesiyle koagülasyon, karbonizasyon veya buharlaşma meydana gelir (6). Dokulara zarar verebilirler (7). Bu alanda kullanılan lazerlerin güçleri 10-1000 W/cm² arasında değişmektedir (8).

Dokulara direkt olarak, örneğin insizyon yapmak için veya endoskopide fiberoptik sistemler şeklinde uygulanabilir (1). Bu tip lazerler oftalmoloji, dermatoloji, nöroşirürji ve diğer alanlarda değişik endikasyonlarda kullanılmaktadır. Elektrokoter ve elektrobistüri olarak kullanılmaları yaygındır (9).

Bu lazerler; ultraviyole spektrumdan EXCİMER-lazerler (EXCİteddiMERs), görünen spektrumda Argon ve KTP (Potasyum Titanil Fosfat) lazerleri, infrared spektrumdan Neodymium-YAG (Yttrium Aliminium Oxide Garnet), Holmiyum-YAG ve Karbondioksit (CO₂) lazerleridir (6,9,8).

2) Fotokoagülatör lazerler: Kanama kontrolünde kullanılır.

3) Fotoradyan lazer sistemleri: Kanser tedavisinde denenmektedir.

4) Soğuk lazerler: Bu grupta termal olmayan yollarla etki eden, Düşük Enerjili

Lazerler vardır. En çok kullanılanlar görünen kırmızı ışık He-Ne gaz lazerlerdir. Bunlar 20 yıldan beridir fizik tedavide kullanılmaktadır. (Güçleri 1mW= 1000 watt) (5).

Tablo1: Lazer tipi örnekleri

Lazer Tipi	Dalga uzunluğu	Radyasyon
Ruby	694.3	kırmızı ışık
He-Ne	632.8	kırmızı ışık
Galyum	650	kırmızı ışık
	750	kırmızı ışık
	780	kırmızı ötesi
	810	kırmızı ötesi
	820	kırmızı ötesi
	850	kırmızı ötesi
Aluminyum	1300	kırmızı ötesi
Arsenid	860	kırmızı ötesi
Diyodlar	904	kırmızı ötesi
Karbondioksit	10000	kırmızı ötesi

KULLANILAN MADDELERE GÖRE LAZER TİPLERİ

Kullanılan maddeye göre 4 çeşit lazer vardır (10,11)

1) Katı lazerler: En güçlü çıkışa sahip lazerlerdir.

a- Yakut (Ruby) lazer

b- Neodymium YAG laseri (4)

2) Gaz lazerler: He-Ne, Argon, Kriptan ve CO₂ lazerlerdir. En etkili olanlar He-Ne ve CO₂ lazerlerdir. CO₂ lazerleri çok yüksek frekanslıdır, hücreleri 500 W'ta buharlaştırır (4). He-Ne lazerlerinde Neon, lazer gazını; Helyum ise enerji yükleme yani pompalama gazını oluşturur.

3) Sıvı lazerler: Organik boya maddelerinin genellikle alkol içinde çözündürülmüş eriyikleri, ışık güçlendirici maddeler olarak ve pompalama sistemleri şeklinde kullanılır.

4) Yarı iletken lazerler: Ga-As lazer bu gruptadır. Değişken elektriksel iletici özellikleri olan, yarı iletken tabakalardan oluşmuştur (10,11).

Bu lazerlerden tıpta kullanılanlar:

He-Ne Lazeri:

Bu tipte Neon, lazer gazını; Helyum, ise enerji yükleme, yani pompalama gazını oluşturur. Yüksek güçle uygulandıklarında, hücrelerin oksijen kullanımlarını değiştirir, hücre aktivitesini etkiler, hatta nekrozlara bile neden olabilir. 2.5 ve 10 mV' luk He-Ne lazerleri, deriye ancak 2-3 mm kadar girebilir ve öncelikle dermatolojide kullanılırlar. Kollagen lifleri ve hücrelerin çoğalması gibi bazı histokimyasal değişikliklere yol açtıklarından söz edilmektedir. Bir diğer özelliği de ağrıları azaltmasıdır (4).

Argon Lazeri:

Mavi- yeşil kuvvetli bir ışık oluşturan Argon lazer, daha çok oftalmolojide kullanılır. Gzn n kamerasını absorbe olmadan ve zedelemekten geçen ışınlar, retina damarlarında termokoaglasyona neden olurlar. Bu zellikleri nedeniyle retina kanamalarında, dekolman ve glokom tedavisinde rutin kullanılır. Argon lazerler, bir kuartz lifinden geçirilerek fiberoptik endoskop yardımıyla Gastrointestinal sistemde kanayan ülser ve damarların termokoaglasyonun da kullanılırlar (4).

CO2 Lazeri:

Suda ve vücut dokularında kolaylıkla emilir. Kesici bir uçtan verildiğinde cerrahi ve mikro cerrahide kullanılabilir. Dokuların en st tabakaları tarafından absorbe edildiğinden, temiz ve az kanamalı insizyon olanağı sağlar. lserlerde ve kanayan lezyonlarda, yanık debridmanı ve gerftlemeye hazırlamada, epitelyal tümörlerin çıkarılmasında, böbrek taşlarının kırılmasında, aterosklerotik damarları genişletmede ve çapı 0.5 mm' ye kadar olan damarların kapatılmasında olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir (4).

Neodymium YAG Lazeri:

Özellikle tümör tedavisinde ve endoskoplarda kullanılır. Son yıllarda kas iskelet sistemi ağrılarında da kullanıldığını bildiren yayınlar vardır (4).

Enfraruj Lazer:

Görünmez ışık şeklindedir. Deriye 3.5-4 cm kadar girebilir. Bir lazer için yüksek sayılabilecek çıkış ve tepe güçleri vardır. 100-200 nsn süren aralıklı atımlar yaptıkları

için, düşük yoğunluklu gibi etki ederler. Dalga boyları 904 nm olup, He-Ne lazerlerle birlikte kullanıldıklarında etkileri daha da artar (4).

GÜÇLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ

1- Düşük Güçte Lazerler (yumuşak soft lazerler):

Soğuk lazer olarak da tanımlanır. Aktif madde olarak He-Ne gazını kullanırlar. %85 helyum, %25 neon gazlarından oluşur. 632.8 nm dalga boylu lazerdir. Emniyetli ve pratiktir. Devamlı ışın yayarlar. Pulse veya devamlı uygulama yapılabilir. Işık kaynağına devamlı bakılırsa gözde harabiyet yapar. He-Ne lazeri yüksek dağılım ve düşük absorbsiyonda geniş bir doku kitlesine etki eder. Bu nedenle transkütan ışınlama tedavileri için en uygun lazer tipidir. He-Ne lazerin penetrasyon derinliği direkt olarak 0,8 mm'nin üzerindedir. İndirekt olarak ise 10-15 mm arasındadır. Direkt penetrasyon, lazerin karakteristik özelliklerinin değişmeden ulaştığı derinliği tanımlarken; indirekt penetrasyon ise lazerin karakteristik özelliklerinin değiştiiği, çevre dokuların özelliklerine göre absorbsiyonu ile oluşan derinliği ifade eder.

2- Orta Güçlü Lazerler (Mid Lazerler – yarı iletken lazerler)

Aktif madde olarak galyum–alüminyum–arsenid maddesini kullanır. Diyod lazer olarak da tanımlanırlar. Dalga özelliği 830-904 nm'dir. Pulse ışın yayarlar. İndirek penetrasyon 5 cm ye kadar çıkabilir.

Fizik tedavide düşük ve orta güçte bu iki lazer tipi kullanılır. Ancak orta güçte lazer olarak tanımlanan kırmızı ötesi lazerlerin gücü, düşük güçte lazerlere yakındır. Bu nedenle bazı sınıflamalarda düşük güçte lazerler içinde yer alırlar. Kırmızı ötesi lazerler doku ısınısını 0.3-0.62 dereceden fazla artırmazlar. Bu yüzden düşük güçlü lazerlere atermik lazerler adı da verilir.

3- Güçlü Lazerler (sert veya sıcak lazerler):

Cerrahi ve sanayide kullanılırlar. Argon, CO₂, Neodymium YAG lazerleri vardır. Argon lazer, göz hastalıklarında; CO₂ lazer ise özellikle mikro cerrahide kullanılmaktadır. Neodymium YAG lazerin dalga boyu 1064 nm'dir. Kırmızı ötesine yakındırlar. Düşük güçte pıhtılaşma, yüksek güçte ise doku ve kanserleri buharlaştırma etkisi vardır.

Teknolojik Açıdan Lazer Türleri;

- 1- Optik pompalı katı lazerler,
- 2- Sıvı lazerler,
- 3- Boyar maddeli lazerler,
- 4- Gaz lazerler,
- 5- Dinamik gaz lazerler,
- 6- Kimyasal lazerler,
- 7- Yarı iletken lazerler,
- 8- Kısa güçlü darbeler üreten lazerler, olarak sınıflandırılmaktadır. (1,2).

DALGA BOYLARINA GÖRE FİZİK TEDAVİDE KULLANILAN LAZER ÇEŞİTLERİ

Fizik tedavide en çok kullanılan soğuk lazerler He- Ne ve infrarujlu Ga-As, Galium-Alüminyum (Ga-Al) lazerlerdir (12).

1- Kırmızı Işınlı Lazerler:

He-Ne lazerleri (mid lazer) 70'li yılların başlarından itibaren fizik tedavide uyarıcı özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır (12).

He-Ne lazer aletlerinde fotonlar ilk frekans aynadan yansır. Cam haznede gaz bulunur. Aynalardan biri yarı iletken, gümüş titreşimlidir ve fotonlar çok spesifik dalga boyunu geçirmektedir. Enerji belli bir düzeye ulaştığında fotonlar fiberoptik tüpten geçerler ve uygulama yapılacak bölüme gelirler (12).

He-Ne lazer; görünen, monokromatik 632-660 nm boyunda kırmızı lazerdir.

Mid lazerlerin fizik tedavide kullanımı daha çok yumuşak dokular üzerine olmuştur. Yara, ülser, skar dokusu, deri hastalıkları ve kronik ağrıda kullanımının olumlu sonuçları rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, mid lazer tedavisinin klasik yöntemlerden daha etkili olduğu gösterilmiştir. Master tarafından 1985 yılında yara iyileşmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada lazerin kollagen formasyonunda, vazodilatasyon ve DNA sentezinde artışa yol açtığı gösterilmiştir (12).

Mid lazer tedavisi bazı araştırmalarda akut ve kronik ağrının azaltılması amacı ile kullanılmıştır.

England, omuz tendinitlerinde yaptığı bir çalışmada antienflamatuar ilaç tedavisi gören bir grup ile kontrol grubunu karşılaştırmış ve ağrıda önemli azalma gözlemiştir. He-Ne lazerin direk 0.8 mm, indirekt 8-10 mm'ye penetre olabildiği gösterilmiştir (12).

He-Ne lazerlerde, enerjinin % 50'sinden fazlası, deri yüzeyinin 1 cm derinliğinden daha az bir kısmında absorbe olduğundan, yüzeysel bir fiziksel ajandır .

Tedavide genellikle 0.95 mW maksimum şiddette, 14-29 mJ enerjide 15-30 sn'lik dozajlarda kullanılır. He-Ne lazerlerin dokuya, termal etkisinden çok fotokimyasal etkisi olmaktadır.

2-Gallium-Arsenid lazer:

Ga-As lazerler yarı iletken lazerlerdir. Aletin içinde bulunan drod, akımın tek yönlü olmasına izin verir. Drod yarı iletken farklı elektron yoğunluğundaki materyal ile

sarılmıştır. Sisteme elektrik enerjisi uygulanarak, yarı iletken maddeler arasından yükseltilmiş enerji elde edilir. Spesifik dalga boyundaki ışık, enerji uygulama yerine iletilir.

Penetrasyonları daha derine olduğu için eklem, tendon, kas ve fasialarda kullanılır. Ağrının azaltılmasında lazer tedavisinin etkileri ile ilgili çalışmalar; Ga-As lazerlerin ağrıyı azaltmadaki etkisi daha hızlı iken, He-Ne lazerlerin bir seri tedavi seansına ihtiyaç gösterebileceğini ortaya koymuştur.

3- Demet Şeklinde Birkaç Dalga Boyunu İçeren Lazerler:

Farklı dalga boylarını bir arada içeren bu lazerler geniş alanların tedavisinde kullanılır. Lovaver 1980’de aktif osteoartritte interfalangeal eklemlerde, Goldman ise romatoid artritli hastalarda bazı eklemlere lazer tedavisinin etkisini araştırmışlar, her ikisi de ağrının azaldığını ve mid lazer ışınlamasından sonra el fonksiyonlarının geliştiğini belirtmişlerdir (13).

LAZER IŞINININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Elektromanyetik spektrumun görünür ışık ve kırmızı ötesi bölgesinde yer alan lazerleri klasik ışıktan ayıran bazı özellikleri vardır (1,2):

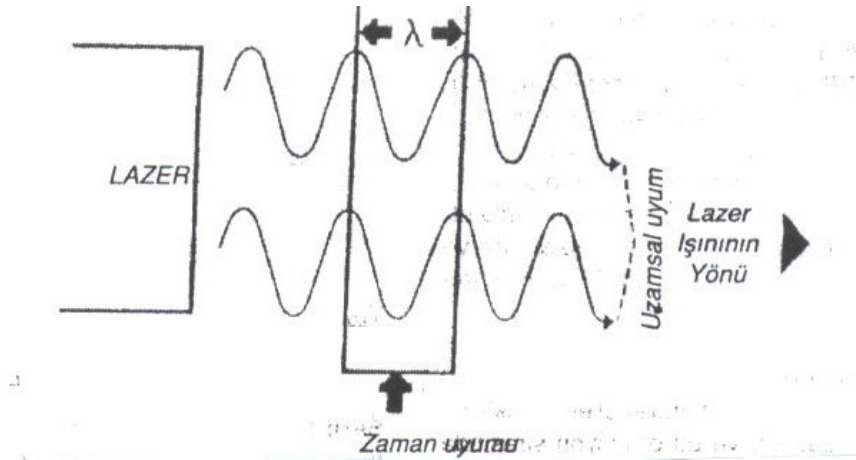
1- Lazer ışınları monokromdur:

Normal ışıpta pek çok dalga boyunun bir arada bulunmasına karşın, lazer ışını tek veya belirli birkaç dalga boyunda ışınlardan oluşmuştur (4). Örneğin Ruby lazer 694.3 nm de, He-Ne lazer 632.8 nm de kırmızı ışık verir (1,2). Monokromosite, spesifik uygulamalar yada dokular için belirli dalga boylarının seçilmesine olanak verir (4). Lazer spektrumu son derece dardır. Normal ışık ise fotonları birbirine uygun olmayan ve fotonik

ışığı dağıtan özellikte ışık demeti meydana getirirler. Yani geniş bir spektrumu kapsar (1,2).

2- Lazer ışınları arasında uyumluluk yani kohorens vardır:

Işın dalgaları arasında uzaysal ve zamansal tam bir uyum vardır (2,4,14,15). Uzaysal uyum; lazer ışınları arasında iyi bir faz korelasyonu olduğu anlamına gelir. Zamansal uyum; lazer ışınlarının dalga boyunun zamanla değişmemesidir (4). Güneş ışığı yada elektrik ampulu gibi kaynaklardan çıkan ışık dağınık bir şekilde çevreye yayılır. Işığı oluşturan dalgalar aynı fazda bulunmazlar. Lazer ışığı ise uyumluluk gösterir. Yani ışık dalgaları aynı fazda bulunur ve birbirine paraleldir (Şekil1). Bu şekilde aynı fazda bulunan ışınlar uygun adım yürüyen askerler veya beraber şarkı söyleyen bir grup ses gibi birbirlerini kuvvetlendiren bir tesir gösterir. Lazer dalgalarının bu denli düzenli oluşunun nedeni "uyarılmış yayınım"dır. Normal ışık kaynaklarından yayılan ışık ise "spontan yayınım" sonucu oluşmaktadır (1,2).



Şekil 1 : Lazer zamansal ve uzamsal planlarda çok iyi bir uyumluluk gösterir.

3- Lazer ışınları çok az saçılma (diverjans) özelliği gösterir:

Bu nedenle lazer çok ince bir demet halinde yayılır (2,4,14,15). Lazerlerin rezonans kavitesi yalnızca kendi ekseni boyunca giden fotonları amplifiye ettiğinden, bir

lazer demeti çok küçük sapmalar gösterse de gene yönünü korur. Buna küçük diverjans denir (4). Normal ışık çok kısa süre ve mesafede yayılır. Lazer ışığı ise küçük diverjans göstermesi nedeniyle saç kılı inceliğinde uzak mesafelere kadar aynı incelikte ulaşabilir. Bu nedenle doğrultulmuş ışın (kolimasyon) deyimi kullanılmaktadır (1,2). Fiberoptik bir iletkenle istenilen bölgeye kolaylıkla yönlendirilmesi mümkündür (4).

4- Enerji taşıyıcılık özelliği vardır:

Lazer ışınlarının büyük bir elektromanyetik alan gücü vardır ve buna bağlı olarak enerji taşıyıcılık özelliğine sahiptir. Küçük yüzeyler yoğun bir enerji aktarabilirler. Enerji yoğunluğunu istenilen şekilde ayarlama ve yönlendirme olanağı vardır (1,2,4,9,14).

5- Lazer ışınları herhangi bir dokuya uygulandığında diğer ışınlarda olduğu gibi yansır, emilir, dağılır ve iletilir (9).

LAZER IŞINININ ELDE EDİLMESİ

Boltzman prensibine göre, alt enerji seviyesinde üst enerji seviyesinden daima daha fazla atom bulunur. Lazer için bunun tersine çevrilmesi gerekir. Alt enerji seviyesine temel durum, üst enerji seviyesine de uyarılmış durum diyebiliriz. Bir atom temel durumda ise ve uygun dalga boyunda fotonlar içeren bir radyasyon alanı üzerine doğru geliyorsa, bir foton absorbe ederek uyarılmış duruma geçebilir. Bir süre sonra atom kendiliğinden aynı dalga boyunda bir foton yayacak ve tekrar temel duruma dönecektir. Bu noktadan hareketle, Einstein 1917 de uyarılmış atomun temel duruma dönmesi için bir başka yol olduğunu göstermiştir. Uyarılmış atom uygun dalga boyunda bir başka radyasyon alanına konursa, foton salarak (emisyon) temel duruma geçmesi için uyarılacaktır. Spontan emisyonunda, salınan foton, gelen radyasyonla ilgisiz ve rastgele bir

yönde olurken; uyarılmış emisyonunda, salınan fotonlar gelen ışınla eş zamanlı ve uyumludur (kohorent). Lazer ışınları bu prensibe göre elde edilir(4).

Lazer aleti içine lazer ortamı ve bu ortamın her iki tarafında birbirine paralel olarak yerleşmiş aynalar bulunur. Aynalardan biri ışını %100 yansıtırken, diğeri kısmen yansıtır. Lazer ortamı başlangıçta aktif durumda değildir. Lazer ortamına gelen uyarıcı ışık, ortamı aktif hale getirir. Bu uyarıcı ışık, tipine göre elektrik boşaltır. Dışarıdan gelen bu uyarıcı ışık enerjisi, ortamdaki moleküllerin dizilimini tersine çevirir. Yeni dizilim ile, lazer ortamının atomları dinlenme durumundan çıkıp, enerji verecek duruma gelir. Uyarılmış bir atom tarafından üretilen bir fotonluk enerji, ışık kaynağınca uyarılmış diğeri bir atomdan bir fotonluk enerji açığa çıkmasını sağlar. Bu reaksiyon sonucu iki fotonluk enerji birikir. Sonuçta ışın gücünün iki katı enerjiye sahip ışık demeti oluşur. Bu ışık demeti uyarılmış lazer ortamında ilerlerken yeni atomları uyarır. Ton yansıtıcı aynaya ulaşan ışık huzmesinin yönü tersine döner, uyarılmış lazer ortamından tekrar geçer ve güçlenerek diğeri aynaya gelir.

Aynalar arasında tekrarlanan geçişler ile ışık hüzmesi yeterli oranda yükseltildiğinde yarı iletken aynadan lazer ışığı olarak dışarıya geçer bu süreçte, enerji kaynağı çalışmaya devam ettikçe aktif lazer yayılımı sağlanır (16)

Sonuç olarak bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisini, belirli bir ortamdan geçirerek bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızı arttırılmakta ve böylece gelen ışınlardan çok farklı, yeni bir foton enerjisi elde edilerek, tek bir doğrultuda sevk edilmektedir. İlk ışık kaynağı veya bu ışığın geçtiği ortamı değiştirerek çok farklı özellikleri olan lazerler elde etmek mümkündür.

Bir sistemde lazer oluşturmak için dört ge gereklidir:

1- Lazer ortamı (Etkin gereç):

Lazer ana maddesi olarak her madde kullanılabilir. Katı, sıvı ya da gaz kullanılabilir. Atomları çok kolay bir biçimde uyarılabilen ve kolayca yüksek enerji düzeylerine ulaşabilen maddelerden seçilir.

2- Enerji Kaynağı (Uyarma yöntemi):

Enerjinin verilmesiyle lazer maddesi aktiflenerek inervasyon durumuna getirilir. Buna pompalama denir. Bu işlev optik, elektriksel, kimyasal, hatta elektron bombardımanı şeklinde olabilir.

3- Rezonans ayna sistemi:

Oluşan fotonik enerjiyi arttırmak için kullanılan düzenektir. Biri yarı geçirgen iki aynadan oluşur ve lazer ışını en iyi düzeyde elektronik salınım (osilasyon) eşiğine erişilir erişilmez aynadan geçiş başlar. Elektron hareketini hızlandırmaya yarar.

4- Fiberoptik iletken:

Elde edilen ışını taşıma ve yönlendirmede kullanılır (2,4).

LAZER IŞINININ FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Lazer ışını deri yüzeyine uygulandığında yansır, emilir ve iletilir. İnsan epidermisi, derinin pigmentasyonuna göre değişmekle beraber lazer ışınlarının % 99'unu absorbe eder. Sıvı içeren dokularda daha fazla absorbsiyon görülür (2,16). Örneğin; mukus membranlarında ve epitelyumda lazer ışını daha çok absorbe olur (16). Lazer yumuşak dokularda 20-30 mm derinliğe penetre olabilirken, kemikte sadece 2-3 mm ye

penetre olabilmektedir (2). Uzun dalga boyuna sahip lazerler, derine penetre olurlar. He-Ne lazer (632.8nm) direkt 0.8 mm'ye kadar penetre olurlar. İndirek olarak ise 10-15 mm penetre olurlar. Ga-As lazerler (830-904 nm) direkt 10-15 mm'ye penetre olurlar. İndirekt etki 30-40 mm'dir. Bu nedenle kas iskelet sistemindeki bozukluklarda, akut ve derin ağrılarda Ga-As uygulaması daha etkindir (16).

Fizyolojik özellikleri dalga boyuna, enerji miktarına ve ışınlama süresine bağlı olarak değişir. Ayrıca dokunun durumu tedavinin sonucunda önemli bir rol oynar; örneğin o bölgede kan akımının az olması bu doku tarafından absorbe edilen enerji miktarını azaltır (17,18).

Işınlamanın büyük bir kısmı emildikten sonra ısı enerjisini açığa çıkarır. Buna bağlı olarak dokularda önce lokal bir ısınma ve dehidratasyon oluşur. Bu geri dönebilen bir reaksiyondur. Bundan sonraki uyarımın devamında ise olay geriye dönmez. Dehidratasyonu, proteinlerin denatasyonu izler. Işınma dozu ve süresi artınca termoliz ve nihayet buharlaşmaya neden olur.

Düşük enerjili lazer tedavisinde çok düşük enerji düzeyi kullanıldığı için, dokularda meydana gelen sıcaklık değişikliği 1 derecenin altında kalmaktadır (14,19,20). Bu nedenle bu tedavi sırasında gözlenen etkileri termal etkilerle açıklamak mümkün değildir ve nontermal etkiler üzerinde durulmaktadır (7,11,14,15,20).

Son on yılda düşük enerjili lazer tedavisinin etkisini açıklamak için iki farklı teori ortaya atılmıştır. Bunlar, biyostimülasyon veya lazerin katalizlediği reaksiyonlar teorisi ve fotokimyasal teorilerdir (21). Araştırmacılar, düşük enerjili lazer tedavisinin tedavi alanındaki hücreler üzerine, lokal etki ve genelde vücut üzerine, sistemik etkisinden söz ederler. Bu etkinin de muhtemelen artmış fotobiyolojik ve fotokimyasal olaylar veya her ikisinin sonucu geliştiğini vurgularlar (22,23).

Düşük enerjili lazer; hücre, doku ve organ etrafında biyolojik alanı stimüle ettiği düşünüldüğünden beri biostimülasyon aleti ismini almıştır. Biyostimülasyon teorisine göre, düşük enerjili lazer tedavisi ile verilen elektromagnetik enerjinin tüm hücre fonksiyonlarını stimüle ettiği ileri sürülmüştür. Bu etki; biyokimyasal, proliferatif aktivitenin stimülasyonu veya inhibisyonu şeklinde olabilir. Bunun, hücrelerde hastalık durumunda oluşan enerji düzeyi değişikliklerinin, lazer tedavisiyle etkilenmesine bağlı olduğu ileri sürülmüştür (21)

Fotokimyasal teoriye göre, lazerin absorpsiyonu doku kromoforlarında (fotoresptörler) oluşur. Bu kromoforlar; enzim, hücre zarı molekülleri veya herhangi bir hücre içi veya hücre dışı molekül olabilir. Lazerin neden olduğu etkilerin, bu kromoforların aktivasyonuna bağlı olduğu ileri sürülmüştür (14,21). Hücre zarı üzerine olan etkinin ışının polarizasyon özelliğine bağlı olduğu belirtilmiştir (24).

Ancak düşük enerjili lazer tedavisinin etkisini, tam olarak açıklayabilen ve geniş kabul gören bir mekanizma yoktur. Bu nedenle bu uygulamanın ampirik bir yaklaşım olduğunu öne sürenler de vardır (25).

Synder-Mackler ve Bork, düşük enerjili lazer stimulasyonundan sonra cilt direncinde bir azalma olduğunu ortaya çıkardılar (26). Vizi ve arkadaşları düşük enerjili lazer radyasyonunun sinir pleksuslarında asetilkolin salınımını arttırdığını gösterdiler (27). Waylonis ve arkadaşları düşük enerjili lazer dokularda endorfin seviyesini arttırdığını gösterdiler (28). Walker düşük enerjili lazer stimülasyonunun serotonin ve endojen opiyat salınımını arttırarak, ağrıyı etkilediğini gösterdi (29). Goldman düşük enerjili lazer tedavisinin romatoid artritte sekonder bir çok semptomu azalttığını buldu (30).

Shargorodskii ve arkadaşları mandibular kırık iyileşmesinde kızıl ötesi lazer tedavisinin pozitif etkilerini gösterdi (31). Gross ve arkadaşları, metodolojik kalitesi

sınırlı olmakla beraber yaptıkları çalışmada lazer tedavisinin mekanik orijinli boyun ağrılarınin kontrol altına alınmasında etkili olduğunu buldular (32).

Lazer uygulanmasında uyarılan regülasyon mekanizmaları şunlardır (16):

- 1- Kollagen liflerinin ve hücre bölünmesinin artması,
- 2- Esneme direncinin artması,
- 3- Enzimatik histokimyasal değişimler,
- 4- Vaskülarizasyonun hızlanması.

Düşük enerjili lazer sistemleri deneysel ve klinik olarak yara ve kırık iyileşmesinin stimülasyonunda ve analjezik etkisinden faydalanılmak için kullanılmıştır. Yüksek güçteki lazerler (Argon, CO2, Neodymium YAG) cerrahi kullanım için uygun olduklarından bu alanda kullanılmaktadır. Cerrahi lazerlerin en önemli etkileri ısınma yolu ile olmaktadır (2).

Geniş ya da küçük bir deri bölgesinin ışınlanması ya da uyarılması amacıyla daha çok kırmızı ötesi lazer veya He-Ne lazer kullanılmaktadır (2).

LAZERİN BİYOFİZİKSEL ETKİLERİ

Lazerin biyofiziksel etkileri üç ana başlıkta toplanabilir:

1-Ağrı giderici etki (Analjezik etki):

Lazer ışınlanmasında, analjezik etkinin çıkışında bazı mekanizmaların rol oynadığı sanılmaktadır. Anormal kasılmış kas lifleri depolarize ve repolarize olmakta, kas arteriyollerindeki spazm azalarak reaktif vazodilatasyon olmakta ve mitekondrilerin uyarılmasıyla transport ve metabolik süreçte değişiklikler meydana gelmektedir. ATP oluşumuyla enerji süreci aktive edilmektedir. Etki mekanizması konusunda araştırmalar

devam etmekte ve çeşitli teorilerle bu açıklanılmaya çalışılmaktadır. Bu teoriler, kapı kontrol teorisi ve endorfinlerin artışıdır.

2-Biyostimülan etki (biyouyarım):

Biyostimülan etki, bir anlamda canlı organizmanın kendi kendini tamir tedavi yeteneğinin uyarılması, canlandırılması, hızlandırılması demektir. Biyostimülasyon; lazerin kendine ait doğrudan etki ve lazeri kullanma tekniğine göre dolaylı etkisiyle olur. Yumuşak lazer miliwatlarla ölçülebilen küçük bir enerjiye sahiptir. Bu enerji düzeyi hücre zarındaki lipid moleküllerinin birbirleri ile olan ilişkileri üzerine etkilidir. Lazerin etkisi ile zarın geçirgenliği artar. Hücrenin aldığı oksijen, glikoz ve aminoasit miktarı artar. Hücre metabolizması hızlanır. Metabolizma hızlanması lokal kan akımında da hızlanmaya yol açar. Canlanan metabolizma faaliyetleri ile hücre içi enzimlerin molekül transport sistemleri hızlanır, hücre zarının aktif transport yapan enzimleri lazer ışığından aldıkları enerjiyle daha aktif hale gelirler. Bunların sonucu olarak kollogen ve elastin denilen büyük moleküllu elemanların sentezi hızlanır.

3-Yara iyileştirici etkisi:

Açık yaraların iyileşmesinde, düşük enerjili lazer ışınlaması bir takım regülasyon mekanizmalarını uyarak iş görür. Bu tedavi oldukça ampirik olmakla birlikte hayvan modellerinde faydalı etkileri olduğu bildirilmektedir. Yara kontraksiyonu, kollogen sentezi, germe dayanıklılığının artması fibroblastlarla ilgilidir; epitelizasyon ise epidermal hücrelerin proliferasyonuna bağlıdır. Düşük enerjili lazer selektif olarak fibroblastları stimüle ettiği söylenebilir (2).

LAZER IŞINLARININ BİYOLOJİK ETKİLERİ

- 1-** Kapiller kan akışının artar, arterial vazodilatasyon oluşur ve hücre metabolizması uyarılır.
- 2-** Mitokondrial aktivite artar ve ATP üretimi hızlanır.
- 3-** Hidrostatik ve interkapiller basıncı arttırıp, eksuda absorpsiyonunu sağlar.
- 4-** Hayvanlarda Endoplazmik Retikulum da, RNA'nın yüksek seviyelere ulaşması ve DNA'nın üzerine etkisi vardır. DNA'da meydana gelen değişiklik genetik ve histokimyasal değişim yapmaz.
- 5-** Antienflamatuar etki olarak kan kortisol seviyeleri artar.
- 6-** Antibakteriyel etki oluşturur.
- 7-** Elektrolitlerin yer değişiminin uyarılması hücre metabolizmasında artma meydana getirir.
- 8-** Antikor üretiminde artma görülür.
- 9-** Prostaglandin üretimi azalır, buna bağlı olarak doku irritasyonuna neden olan ağrı azalır.
- 11-** Kollagen formasyonu ve yaraların vaskülarizasyonu artar. Makrofajların stimülasyonunda, fibroblast aktivasyonunda, hücre zarı mekanizmasındaki değişikliklerde, fagositik aktivitede artışı görülür.
- 12-** Doku LDH ve süksinik dehidrogenaz konsantasyonlarının yükselir.
- 13-** Hücresel proliferasyonun hızlanır.
- 14-** Hasara uğramış optik ve periferik sinirlerin tamirinin hızlandırılması ve fonksiyonun iyileştirilmesi.
- 15-** Distal sinir latansında azalma.
- 16-** Oksihemoglobinin fotodisosiasyonu.
- 17-** Yara, kıkırdak ve kırık iyileşmesinin hızlandırılması.

18- Mast hücrelerinin sayısında ve degranulasyonunda azalma.

19- Kas spazmının çözülmesi (11,14,15,16,19,20,29,33,34,35,36).

Ancak bu etkilerin doğrulanmadığı çalışmalar da mevcuttur. Greathouse ve arkadaşları infrared düşük enerjili lazer tedavisinin normal bireylerde duyuşal iletiyi değiştirmediğini göstermişlerdir (37). Bliddal ve arkadaşları; Romatoid Artritli hastalarda He-Ne lazer uygulamasının klinik ve laboratuvar parametrelerine etkili olmadiğını rapor etmişlerdir (38).

LAZERİN ETKİ MEKANİZMASI

Argon, CO2 ve Neodymium YAG lazerleri genellikle cerrahi girişimde kullanılır. Fizik tedavide ise, soğuk veya yumuşak lazerler denilen, etkilerini atermal yollarla gösteren düşük enerjili lazer kullanılır. En çok kullanılanlar 632.8 nm dalga boylu He-Ne lazeri ve enfraruj lazer olan 830 nm'lik Ga-Al-As ve 904 nm'lik Ga-As lazerlerdir. Enfraruj lazerler orta güçlü (mid lazer) de denilmekle birlikte, güçleri düşük yoğunluklu He-Ne lazere yakındır (4).

Soğuk lazerlerin etkileri iki şekildedir. Dokulara direkt etki ve akupunktur noktalarına uygulandığında sistemik etkidir (10).

Organizmadaki hücreler, enerji seviyesinde iletişim kurabildiklerinden ışınlardan elektromagnetik alanlara cevap verirler (10). Lazer ışınlarının fotonları biyolojik ortamlara girdiklerinde, kendileri ile uyumlu enerji seviyeleri olan organizma moleküllerine enerji verirler (39).

Kırmızı ışık lazer (600-700nm) suda absorbe olur, bu yüzden derinin altına 4-5 mm'den fazla nüfuz edemez. Kırmızı ötesi lazer suda absorbe olmaz ve eklem yüzleri, sinir kökleri, kaslar gibi daha derin yapılara ulaşabilir. Deri yüzeyinden 5-6 cm uzaktaki hedef dokuyu etkileyebilir (40).

Lazerlerin, atermik etkilerle kapiller ve lenf dolaşımını arttırdığı, romatoid synoviyumda proliferasyon oluşturduğu ve hematopoezi uyardığı ileri sürülmektedir (4).

Lazer ışınlarının analjezik, antienflamatuar, biostimulan etkileri vardır. Işığın hücreleri nasıl uyardığı birçok araştırmanın konusu olmuştur. Memeli hücrelerinde, mitekondriler tarafından absorbe olan ışınlar, ATP ve sitoplazmik hidrojen iyonunun konsantrasyonunda artışa yol açan bir dizi reaksiyonu başlatır. Sonuçta hücre zarının iyonlara karşı geçirgenliliği değişir (40). Dalga boyu, enerji yoğunluğu ve frekansa bağımlı olarak makrofajlarda kalsiyum alımı etkilenir (41).

Işın tedavisi iyileşmenin enflamatuar fazında uygulandığında makrofajlardan yara mediatörlerinin salındığı ve mediatörlerin, iyileşmenin geç dönemlerinin başlamasını uyardığı ileri sürülmektedir (42). 660, 820 ve 870 nm dalga boyundaki ışınlarla, fibroblast proliferasyonuna neden olan mediatörlerin açığa çıktığı gösterilmiştir (43). Enflamasyonda önemli rolü olan mast hücreleri 660, 820, 940 ve 950 nm dalga boylarındaki ışınların etkisiyle sayıca artar ve degranülasyona uğrarlar (44).

Kırmızı ışık lazer ile yapılan bir çalışmada kapillerin ışınlanan alana çekildiği ve bu şekilde doku beslenmesini arttırdığı saptanmıştır (45). Lazer ışınlarının etkisiyle kollagen dokuların elastikiyeti artar, ödem azalır ve lenf akımı hızlanır (12). Romatoid sinovial hücrelerde protein sentezi fazlalaşır, böylece sinoviyal membranda rejenerasyon başlar (46). Lazer ışını kemik iliğinde hematopoezi uyarır, kronik osteomyelitte bu etkilerinden faydalanılabilir (47). Farelerde lazer analjezisi naloksanla geri dönüşümlü değildir (48). Buna karşılık düşük enerjili lazer dokularda endorfin seviyesini arttırdığını ileri süren çalışmalarda vardır (49).

DOZAJIN BELİRLENMESİ

Lazer ışını sürekli veya kesikli olarak uygulanır. Yara iyileşmesi için yapılan tedavilerde 90 saniye/cm² olarak tercih edilirken ağrı kontrolü için 15-30 saniye/cm² olarak tercih edilir. Yara iyileşmesinde prob 2-3 mm uzaktan tutulur. Ağrı kontrolünde ise tam temas tekniği kullanılır.

Ağrı için ağrı ile ilişkili tetik ve akupunktur noktalarına He-Ne lazerleri ile devamlı modda 30 saniye stimüle edilebilir. Tedavi ağrı geçene kadar devam eder. Eğer 6-8 seans tedaviye kadar hiç iyileşme olmazsa tedavi kesilebilir (2,50). Doku iyileşmesi için gün aşırı yaranın periferi her yarım inç için 30 saniye He-Ne lazeri ile stimüle edilebilir (1 inç=2.54 cm). Bazı uygulayıcılar 30 saniye devamlı darbelerle yara üzerinde gezdirirler (50).

Lazer hastaya uygulandığında ışınlar deri ile dik açı yapacak şekilde uygulanmalıdır. Dik açının dışında uygulandığında penetrasyon derinliği azalmaktadır (2).

Soğuk lazerde dozaj; kuvvete, akımın süresine ve doku rezonansına bağlıdır. Dokular tedavi boyunca absorbe ettikleri ışın kadar etkilenir (Grotthus kanunu). Sıvı içeren dokularda daha fazla absorbsiyon görülür. Ters kare ve kosinüs kanunlarına göre, uzaklık ve ışınlama açısına bağlı olarak dozajın etkileri değişir. Düşük enerjili lazer ışınını tanımlamak için tipi ve dalga boyu, ortalama gücü, maksimum gücü, süre ve uygulama alanı, devamlı ve kesikli olduğu bilinmelidir (16).

Doz ölçümü:

Gücün dansitesi= watt cinsinden çıkış gücü

(yoğunluğu) uygulama alanı

veya

enerji dansitesi=çıkış gücü uygulama serisi

(yoğunluğu) uygulama alanı

cm² ye verilen ortalama güç yoğunluğu, 50mw/cm² veya daha azdır. Cm² yoğunluğu 0.1-4 J/cm² arasındadır (14).

Lazer frekansı 2 m² ile 300 km² arasında farklılık gösterir. Fizik tedavide kullanılan Ga-As ve He-Ne lazer aletlerinin frekansları, dokunun doğal titreşim frekansı ile uyumludur. Yaralanmış doku sağlam dokuya göre farklı frekans gösterir. Lazer araçlarında dokuya en uygun frekans seçilir (1).

Genelde akut ağrıda ve akut yaralarda düşük frekanslar önerilir. Ağrı kronikleştikçe yüksek frekanslarda uygulama yapılabilir (1).

UYGULAMA TEKNİKLERİ

Uygulama iki şekilde yapılır:

1- Stimülasyon tedavisi

2- Bölgesel ışınlama

Stimülasyon tedavisinde; çok ince lazer ışını demeti ile belirli noktalar uyarılır. Tedavi prensipleri, uygulama şekli ve endikasyonları akupunktur tedavisi ile karşılaştırılır (2,4). Kronik ağrılı hastalarda uygulanan birçok tedavi protokolü olmasına rağmen fizyolojik disfonksiyonun olduğu alana direk uygulaması en basit olanıdır. Ağrı

tedavisinde motor noktalara ve akupunktur noktalarına stimölasyon da yapılabilmektedir. Düşük enerjili lazerler özellikle ağrı ve yara iyileşmesinde 30 yıldır kullanılmaktadır. Başlangıçta 1-5 mW'luk kısa süreli uygulamalar şeklinde kullanılırken, günümüzdeki tedavilerin çoğu yaklaşık 30-90 mW kırmızı ötesi diod lazerlerle yapılmaktadır (2). Waylonis ve arkadaşları akupunktur noktalarına lazer uyguladıkları miyofasiyal ağrı sendromlu hastalarda etkinliğin plasebodan farksız olduğunu bildirmişlerdir (4).

Bölgesel ışınlama tedavisi; lokal ağrılı sendromlarda kullanılır. Etkinliğı stimölasyon tedavisinde olduğu gibi tartışmalıdır. Uygulama şekli daha çok 5-15 mW çıkış gücündeki cihazlarla ağrılı bölgenin ışınlanması tarzında olmaktadır (2,4).

Cihazların teknik olarak tam bir standartizasyonu yoktur. 10 cm çapında He-Ne lazeri demeti veren cihazlar yanında 1mm çapında infrared Ga-As-Al lazeri demeti veren cihazlar mevcuttur (14,15). He- Ne ve infrared lazerini kombine eden cihazlar da vardır. Büyük kesit alanlı cihazlarla daha geniş yüzeylerin tedavisi mümkündür. Bunlar genelde hastaya 30 cm uzaktan odaklanır. Kaleme benzer elle tutulan elektrodu olan cihazlarla deriye 1 cm uzaktan veya temas yoluyla lazer tedavisini uygulamak mümkündür. Uygulama sırasında ışının deriye dik olarak gelmesi gerekir (15).

Uygulama sırasında uygulanan deri bölgesi temizlenmiş olmalıdır. Statik enerjiden arınmak için lazer uygulayan kişinin ellerini yıkaması gerekir (1).

Lazer ışınının göz lensi aracılığıyla retina üzerinde yoğun elektromagnetik enerji odaklaması mümkündür. Bu nedenle hem hastanın hem de uygulayıcının koruyucu gözlük kullanması gerekir. Ayrıca iyi aydınlatılmış bir odada çalışma, lazer demetini yansıtan ayna, cilalı taban, parlak yüzeyler gibi yansıtıcılardan kaçınma gibi bir seri önlemin alınması gerekir (15).

LAZER IŞININDAN KORUNMANIN YOLLARI

Lazer uygulaması esnasında korunması gereken en önemli organ gözlerdir. Tıpta kullanılan lazerler arasında olan He-Ne gibi 632.8 nm dalga boyundaki soft lazerlerle, 650-900 nm dalga boyundaki mid lazerlerden, diyod lazer gibi düşük enerjili lazerde bir korunma gerekmebilir. Bu gün fizik tedavide kullanılan ve 470-480 nm dalga boyunda halojen ışık (lazer ışığı değil) veren ışıklı kompozit cihazların bile uygulama sırasında cihaza sürekli bakıldığında hekim ve hasta gözü için zararlı olabileceği unutulmamalıdır. Bunların yanında hard lazerlerden CO2, Er: YAG, excimer lazerler gözün korneasın da, Argon, Dye, Neodymium YAG, Kripton lazerler gibi görünen ışık veren lazerler ise korneayı da geçerek gözün lensi tarafından fokuslanıp, retinada hasara sebep olurlar. Bu tip lazerler için daima gözlük kullanılmalıdır. Bu gözlükler özel yapırlar. Örneğin; Neodymium YAG lazerden korunmak için yeşil renkli, CO2 lazerden korunmak için ise açık renkli gözlük kullanılır. Ayrıca hasta da korunmalıdır. Hastanın gözüne gazlı bez konulabilir. Gözlük takılmış olsa bile hiçbir zaman lazer ışınına bakılmamalıdır (46,47).

KONTRENDİKASYONLARI VE YAN ETKİLERİ

Fiziksel tıpta kullanılan lazerlerin yan etkileri nadirdir. Geçici karıncalanma, hafif eritem, yanma hissi, ağrıda artış, uyuşukluk ve cilt döküntüsü bildirilmiştir. Ancak bazı yazarlar benzer yan etkileri plasebo lazer grubunda da saptamışlardır.

Kontrendikasyonları;

- 1- Oftalmolojik endikasyonlar dışında göze direkt olarak uygulanmamalıdır (4).
- 2- Epileptiklere uygulanmamalıdır (15).
- 3- Kardiyak pacemaker taşıyan hastaların göğüs bölgeleri tedavi edilmemelidir (4,15).

4- Endokrin bezlerde hipersekresyon oluşturabileceğinden tiroid bölgesine uygulanmamalıdır (4).

5- Enflamatuvar romatizmal hastalıkların alevlenme dönemlerinde uygulanmalıdır (4).

6- Enfekte bölgeler ile variköz venler üzerine uygulanmamalıdır (4).

7- Fetus, gonadlar ve malign tümörler üzerine uygulanmamalıdır (14).

8- Çocuklarda kapanmamış fontanel üzerine uygulanmamalıdır (2,4).

9- Fotosensitif ilaç kullanımı boyunca kullanılmamalıdır (1).

10- Menstruel siklus boyunca kullanılmamalıdır (1).

ENDİKASYONLARI

Oftalmoloji; lazerin en yaygın kullanıldığı alanlardan biridir. Retinal anjiopatilerde, glokom ve sekonder katarakt tedavisinde yararlıdır.

Cerrahide; elektrokoter ve elektrobistüri olarak kullanılır.

Dermatolojide; hemanjiomlar, telenjiektaziler, akne ve ufak deri tümörlerinde endikasyon bulur.

Nöroşirürjide; disk hernisi operasyonlarında alternatif bir yöntem olarak kullanılır. Ayrıca erişilmesi güç ve kanama olasılığı fazla olan intraserebral tümörlerin tedavisinde de cerrahi lazerler kullanılır (2).

Dekübit ülserleri, varis ülserleri, herper zoster ve diabetik hastalardaki ülserlerde yaranın iyileşme sürecini kısalttığı bildirilmektedir (2). Staphylococcus aureus ve pseudomonas aeruginosa üzerindeki bakterisit etkisi invitro olarak saptanmış ve bu nedenle lazerin enfekte cilt lezyonlarının tedavisinde kullanılabileceği ileri sürülmüştür (50).

Endoskopik incelemelerde, bir quartz lifinden geçirilerek fiberoptik sistemle kullanılır (2).

Doğu Avrupa ülkelerinde endikasyon biraz daha genişleyip, kellik tedavisinde ve yüz kırışıklılarının giderilmesinde de kullanım gözlenmektedir (20).

Fiziksel tıpta Düşük Enerjili Lazerler, 70' li yıllardan sonra kas iskelet sisteminin ağrılı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmıştır (4). Bu tedavi muskuler zorlanma, aşırı kullanma sendromları, degeneratif artrit, romatoid artrit, nöropatik ağrı, bel ağrısı, boyun ağrısı, karpal tünel sendromu, tendinit, tenosinovit, epikondilit, spazm, myozit, miyalji, spor yaralanmaları, fibromiyozit, kırık, sinir dokusunun iyileşmesi, disk herniasyonları, yumuşak doku romatizması, kronik ağrı endikasyonlarında kullanılır (2,4,11,14,15,19,20).

TENİSÇİ DİRSEĞİ

Tenisçi dirseği terimi, dirseğin lateral tarafında ağrı ve duyarlılığa neden olan bir dirsek hastalığının tanımlamak için kullanılan, jenerik bir terimdir. Yaygın olarak tenisçi dirseği jenerik terimi kullanılsa da özellikle lateral epikondildeki ekstansör kasların yapışma yerindeki değişikliklere dayanılarak lateral epikondilit ve lateral epikondilji terimleri de kullanılmaktadır (52,53,54).

Üst ekstremitenin en sık lezyonlarından birisi olan bu klinik tablo, 1873'te Runge tarafından tanımlanmıştır. Genel popülasyondaki insidansı % 1-3 dolayındadır. Hastalık en sık 40-60 yaşlarının arasında ortaya çıkar. Genellikle dominant kol etkilenir, nadiren bilateral tutulum gözlenebilir. 30 yaşın altında nadirdir. Erkeklerde, kadınlardan daha sıktır (53,55,56,57). Tenis oynayanların %40-50'sinde hayatlarının herhangi bir evresinde ortaya çıkabilir (55,56,58). Ancak klinikte görülen vakaların sadece %5 kadarı tenis veya başka bir sporla ilgilidir (53,55,56). Marangozlar, çiftçiler, diş hekimleri,

politikacılar cerrahlar ile tekrarlayan ön kol rotasyonu, bilek fleksiyonu ve ekstansiyonunu gerektiren aktivitesi olanlar risk altındadır (57).

Tenisçi dirseğinin kliniği oldukça uniform olmakla birlikte altta yatan patoloji tam olarak anlaşılmamıştır. Vakaların çoğundaki neden ekstansör karpi radiyalis brevis ve ekstansör digitorum kaslarının lateral epikondildeki yapışma bölgesindeki patolojik değişikliklerdir (53,54,55,56,58,59,60).

Etyopatogenezi:

Tekrarlayan mikrotravmalar, lokal enjeksiyonlar, yaşlılık, bazı romatizmal hastalıklar suçlanmaktadır. El bileği ekstansör kaslarının (brakioradialis, ekstansör karpi radialis brevis ve longus ile supinator kaslar) lateral epikondile yapıştığı yerde tenosinovitis söz konusudur (61). Etiyolojide özellikle el bileğinin zorlu ekstansiyon, pronasyon ve supinasyon hareketlerinin önemli rolü vardır. Ekstansör kasların yapıştığı lateral epikondilde ödem, artmış damarlanma ve granülasyon dokusu gözlenmiştir. Enflamasyon, çevre yumuşak dokulara yayılabilir (50).

Klinik:

Ağrı genelde yavaş başlangıçlıdır. Sıklıkla omuza, ön kola ve el sırtına yayılır. Lateral epikondil bölgesi hassastır. Dirsek hareketleri açık ve ağrısızdır (62,63). Tokalaşmak, kapı kolunu tutmak direkt temas ağrı oluşturur (60). Ağrı nedeniyle kavrama ve ağırlık kaldırma gücünde azalma meydana gelebilir (53). Hasta özellikle pronasyondayken elindekileri düşürdüğünü ifade eder (64). Yakınmaların başlamasına neden olabilecek travmatik bir durum çoğunlukla yoktur. Omuz periartriti, biceps tendiniti, fibrozitis gibi diğer bağ dokusu hastalıklarıyla birlikte bulunabilir (65)

Ağrı istirahatle azalır, ön kol supinasyonu ve elin kavrama hareketi ile artar (66). Tenisçi dirseği testi tanıda oldukça değerlidir, test için doktor bir eli ile hastanın dirseğini tutarak tespit eder, hasta elini yumruk yaparak el bileğini ekstansiyona getirirken, doktor diğer elini hastanın elinin dorseline koyarak direnç uygular, lateral epikondilde ağrı olursa test pozitifdir. Tenisçi dirseğini ortaya çıkarmak için yapılan bir başka testte (provakasyon testi) ise, hastanın dirseği 90 derece fleksiyona ve ön kol pronasyona getirilip, doktor hastanın dirseğini bir eli ile tutarak tespit eder. Diğer eli ile hastanın el bileğini fleksiyona getirip, hastanın dirseğini fleksiyondan, tam ekstansiyona hareket ettirir, bu sırada lateral epikondilde ağrı vardır (66).

Laboratuvar:

Rutin laboratuvar incelemeleri normaldir. Dirsek radyografileri çoğunlukla normaldir, nadiren epikondil önünde hafif bir avülsiyon, ektopik kalsifikasyon ve periostiti düşündürebilecek kabalaşma veya düzensizlik görülebilir (53,64).

Tedavi ve Prognoz:

Tenisçi dirseği genel olarak selim seyirli bir tablodur. Tedavi edilmeyen vakaların çoğunda, yaklaşık bir yıl içinde semptomlar kendiliğinden düzelmektedir (55,59).

Lateral epikondilitte tedavinin amacı; enflamasyonu gidermek, ekstansör kaslara fazla yüklenmenin azaltılması, üst ekstremitelerin esnekliğini ve dayanıklılığını arttırmaktır (67).

A- Konservatif tedavi yaklaşımları:

1- Dirsek fleksiyon, ön kol supinasyon ve bilek ekstansiyonda olacak şekilde atel kullanılabilir (57,64). Hastaların ağrıyı ağırlaştıran, ekstansör kasları gerektiren aktivitelerden kaçınması gerekir. Tenisçi dirseği bandajı günlük aktiviteleri sırasındaki

ağrının azalmasına yardım edebilir. Bu bandaj 4-5 cm enindedir ve dirsek eklemi distaline uygulanır (57).

2-Nonsteroid antienflamatuar ilaçlar

3-Fiziksel tedavi ajanları:

a- Kriyoterapi (akut dönemde),

b- Ultrason ve fonoferez

c- Düşük enerjili lazer tedavisi

d- Analjezik etkili elektrik akımları

e- Magnetik alan tedavisi,

f- Derin friksiyon masajı,

B- Lokal steroid enjeksiyonu: konservatif tedaviye yanıt vermeyen %10-20 hastaya uygulanır. % 90 hasta iyileşme sağlar. % 30 rekürrens oranı vardır (55).

C- Cerrahi tedavi: Tüm bu tedaviye yanıt vermeyen %5 civarında hasta cerrahiye gereksinim gösterir. En başarılı olan cerrahi tedavi, lateral gevşetme operasyonudur (55).

Epikondilit ve Lazer Tedavisi:

Epikondilit için lazer tedavisi geçmişte son çare olarak kullanılmış ve bu yüzden pek çok zor vakada denenmiştir. Ancak, lazer tedavisi kullanılacak ilk tedavi usullerinden biri olmalı ve eğer yeterli derecede başarılı olamazsa, diğer tedaviler ile kombine edilip, lazer tedavisine devam edilmelidir. Tüm dalga boyları tedavide kullanılabilir. En iyi Ga-As ile sonuç elde edilmiştir. Önemli olan sadece bölgesel durumları tedavi etmek değil, "proksimal öncelik" prensibine göre tedaviye omuz bölgesinden başlamaktır (68).

Bazı erken çalışmalar olumsuz sonuçlanmıştır, ancak bu vakalarda bölgesel noktalara çok küçük dozlar uygulanmıştır; aynı araştırmacı daha sonra nokta başına 3,6 J,

bölgesel noktalarda temas olmaksızın kullanarak ümit vaat eden sonuçlar elde etmiştir. İlk literatürlerde, Gudmussen tarafından olumlu bulgular bildirilmiştir (68).

Yüksek dozların kullanıldığı son çalışmaların çoğunda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. İki merkezli bir çalışmada, Simonoviç 324 hastayı tedavi etmiş. 50 hastada ulnar epikondilitis vardı. Hastaların %32'si akut, %68'i kronik vakalardı. Tüm hastalar önce TENS, süpersonik vibrasyon, ilaçlar ve cerrahi gibi çeşitli yöntemler ile tedavi edilmişlerdi. Hastalar üç tedavi grubuna ayrıldılar. Bir grup tetik noktalarına sadece 830 nm aldı, ikinci grup sadece 'scenner' ile tedavi edildi ve üçüncü grup ise kombine tedavi edildi. Akut vakaların %82'si ve kronik vakaların %66' sında her üç grupta da ağrının tamamen ortadan kalkması ve fonksiyonel yeteneğin geri kazanımı söz konusu idi. Diğer merkezde daha kuvvetli lazer kullanıldı. İki merkezde de aynı dozlar kullanıldı, ikincideki sonuçlar biraz daha başarılıydı (49).

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM DİSFONKSİYONU

Temporo Mandibular Eklem Disfonksiyonu (TMED); Temporo Mandibular Eklem(TME), çevresindeki yumuşak dokuların, dişler ve beraberindeki yapıların dolayısıyla tüm çiğneme sisteminin fonksiyonel rahatsızlıklarını ifade eder. TMED' a ait semtomlar ve klinik bulgular toplumda son derece yaygındır. Taramalarda bel ağrısı sıklığına eşdeğer hatta daha yüksek prevelans değerleri saptanmış olmasına rağmen, TMED'nun bel ağrısındakinin aksine iş gücü kaybına sebep olmaması ve hastanede yatmayı gerektirmemesi, aktivite güçlüğü yaratmaması ve günlük yaşam aktivitelerinin yapılmasına engel teşkil eden olguların sıklığının az oluşu, TMED semptom ve klinik bulguların çoğu kez tolere edilebilir olması ve hekimlerin de bu konuda yeterli bilgiye sahip olmaması gibi nedenlerle dünyada ve ülkemizde TMED konusuna duyulan ilgi olması gerekenden çok daha azdır (69,70).

TME bölgesindeki ağrıya pek çok değişik isimler verilmiştir ve literatür incelendiğinde ortak bir terminoloji olmadığı görülür. Temporomandibular Eklem Sendromu, Miyofasiyal Ağrı Disfonksiyon Sendromu, Kraniomandibular Disfonksiyon Sendromu, Disfonksiyonel Temporo Mandibular Eklem Artriti, Fasial Artramyali, Temporo Mandibular Eklem Disfonksiyon Sendromu, Temporo Mandibular Ağrı Disfonksiyon Sendromu gibi terimler benzer tabloları ifade etmek için çeşitli yazarlarca kullanılan terimlerdir (71,72,73).

"American Academy of Craniomandibular Disorders" tarafından yapılan yeni ve geniş bir sınıflandırmada TME ve çiğneme kaslarını etkileyen hastalıklar üç başlık altında toplanmıştır;

- 1- Kranial kemiklerin hastalıkları,
- 2- Çiğneme kası hastalıkları,
- 3- TME hastalıkları (74).

TMED görülen hastaların %55'inde sorunun eklemde değil, çiğneme kaslarında olduğu bildirilmiştir (75,76). Genellikle 20-40 yaş grubunda ve kadınlarda sık görülür. İleri yaşta yakınmaların sık olmadığı, ciddi yakınmaların % 10 olduğu bildirilmiştir (71,73,77).

Etyoloji:

- 1- Maloklüzyon
- 2- Psikolojik faktörler (anksiyete ve stres)
- 3- Disfonksiyona yatkınlık
- 4- Postural faktörler
- 5- Kötü alışkanlıklar
- 6- Travma

7- Gelişimsel bozukluklar (75,78,79,80).

Kliniği:

TMED’lu hastalarda temel yakınma çene hareketlerinde ağrı olmasıdır (81). Hastalar çoğunlukla ağrılarının kulak ve dişlerinden kaynaklandığını düşündüklerinden dolayı önceden birkaç hekim dolaşmış olurlar. Ağrı için her zaman başlatıcı faktör bulunmaz. Akut olarak başlayabileceği gibi daha yavaş başlangıçlı ve kronik karakterde olabilir. Ağrı devamlı sancı tarzında olup özellikle sert cisimleri çiğnerken artar. Diş sıkma, tırnak yeme, tek taraflı çiğneme, kalem ısırma gibi alışkanlıklar kas spazmını ve ağrıyı artırır. Gece bruksizmi olan hastalarda sabahları çenede ağrı ve sabah tutukluğu yakınması daha belirgindir. Stresle artan, başın tepesinde basınç ve boynun tepesinde ağırlık hissi şeklinde gerilim tipi baş ağrısı olabilir. Boyun, bel, karın ağrıları tabloya eşlik edebilir (82).

Eklem sesleri sık bir yakınma olup muayene eden tarafından duyulabilir. Bazen kendiliğinden kaybolur ya da sadece çenenin bazı hareketlerinde olabilir. Klik, krepitasyon, atlama ya da sürtünme sesi olabilir. Eklem sesleri, eklem içi yapılardaki düzensizliğin karakteristik bir bulgusudur. Eklem diski konum bozukluklarında, net bir klik; subluksasyonda, atlama sesi; disk perforasyonu ve eklem dejenerasyonunda ise krepitasyon oluşur. Varolan eklem sesinin kaybolması ve ağız hareketlerinde kısıtlanma eklem diskinde kilitlenmenin göstergesidir. TMED tek taraflı olduğunda etkilenen tarafta olan kas spazmı nedeniyle açılma esnasında ağız o tarafa kayar. Hastalar kas spazmını ve hareketlerde azalmayı çenede tutukluk olarak tanımlarlar. Eklem diskinde kayma varsa dişlerin birbirleri ile teması değişir (83).

TMED’nun tanısında kullanılan sınıflama:

I- ÇİĞNEME KASLARINA AİT RAHATSIZLIKLAR

- 1-** Koruyucu ko-kontraksiyon
- 2-** Lokal kas ağrısı
- 3-** Miyofasial ağrı
- 4-** Miyospazm
- 5-** Miyozit ve diğerleri

II- TME RAHATSIZLIKLARI

- 1-** Kondil disk kompleksinde düzensizlik
 - a-** Disk replasmanı
 - b-** Redüksiyonlu disk dislokasyonu (resiprokal klik, intermitten kilitlenme)
 - c-** Redüksiyonsuz disk dislokasyonu (kapalı kilitlenme)
 - d-** Perforasyonla beraber olan disk dislokasyonu
- 2-** Eklem yüzeyinin yapısal uyumsuzluğu
 - a-** şekil değişiklikleri
 - i-** diskte
 - ii-** kondilde
 - iii-** fossada
 - b-** adezyonlar
 - i-** kondil arasında
 - ii-** disk fossa arasında
 - c-** subluksasyon
 - d-** spontan dislokasyon
- 3-** TME' in enflamatuar hastalıkları

- a-** sinovit
- b-** kapsülit
- c-** retrodiskit
- d-** artrit
 - i-** osteoartrit
 - ii-** poliartrit
- e-** ilave yapılan inflamatuvar rahatsızlıklar

III-KRONİK MANDİBULAR HİPOMOBİLİTE

- 1-** Ankiloz
 - a-** fibröz
 - b-** kemiksel
- 2-** Kas kontraktürleri
 - a-** miyostatik
 - b-** miyofibrotik
- 3-** Kornoid impetans

IV- GELİŞİM BOZUKLUKLARI

- 1-** Kongenital ve gelişimsel kemik rahatsızlıkları
 - a-** agenezi
 - b-** hipoplazi
 - c-** hiperplazi
 - d-** neoplazi
- 2-** Kongenital ve gelişimsel kas rahatsızlıkları
 - a-** hipotrofi

b- hipertrofi

c- neoplazi

Klinik muayene:

Anamnez; yakınmaların ne zaman başladığı, başlatan faktörler, eklem sesleri, hareket güçlüğü, travma, diş sıkma-gıcırdatma öyküsü, yakın zamanda diş tedavisi yapıp yapılmadığı, uyku düzensizliği, baş ağrısı, yorgunluk, kabızlık sorgulanır.

İnspeksiyon; baş, boyun, omuz bölgesinin postür değerlendirilmesi yapılır. Dişler için genel bir bakı yapılır. Eksik diş, varsa protez, dişlerde erken temas nedenleri ve dişlerin temasında bozukluk araştırılır. İleri oklüzal analiz için gereksinim olup olmadığına bakılır.

Palpasyon; yüzeysel ısı artışı, şişlik ve hassasiyet aranır. Eklem palpasyonu diş kulak yolunun hemen önünde, ağız açık ve kapalı iken yapılır. Bu esnada ağrı, eklem sesi ve ağızda kayma varsa not edilir. Muayenede eklem pasif, aktif, dirençli eklem hareket açıklığı değerlendirilir. Ağız açıklığı ile çenenin protrüzyon, retrüzyon ve lateral hareketleri ön kesici dişler rehber olarak alınarak milimetrik olarak ölçülmelidir. Normal bir insan için ağız açıklığı 40 mm, lateral hareketler ise 10 mm.dir. Ağız açılma hareketinde deviasyon varlığı orta hatta konulan bir cetveldan sapma olup olmamasına göre değerlendirilir. Kranyo servikal kasların tümü miyofasyal ağrı sendromu yönünden palpe edilmelidir. Temporal ve masseter kas hem istirahat hem de dişler sıkılarak ayrı ayrı bakılmalıdır. Lateral pterigoid kas muayenesi için hastanın arkasına geçilir ve el çeneye yerleştirilerek hastanın ağzını dirence karşı açması istenir. Medial pterigoid kas için, ağız içi muayenesinde parmaklar mandibula medial ramusuna konularak palpe edilir (81).

Oskültasyon; Eklem seslerinin daha iyi duyulabilmesi için gerektiğinde stetoskopla eklem oskültasyonu yapılır (84).

Laboratuar:

TMED tanısında çoğu kez klinik muayene yeterli bilgi verir ve kompleks tetkiklere gereksinim olmaz. Sistemik hastalıklardan kuşkulandığında tam kan sayımı, akut faz reaktanları ve serolojik testler yapılır. Görüntüleme yöntemleri daha sık olarak başvurulmuş tanı yöntemidir. Mandibula ve dişlerden kaynaklanan problemler en iyi olarak özel bir teknik ile çekilen ortopantomogram tetkiki ile taranır. TME için, konvansiyonel tetkik olarak lateral ağız açık pozisyonda her iki eklem karşılaştırmalı transkranyal grafler istenir (74) .

TME osteoartritinde radyolojik bulgular erezyon, düzleşme, skleroz ve osteofitlerdir. Ancak bu bulguları olan hastaların %50 sinden fazlasında hiçbir klinik semptom yoktur (85).

Bilgisayarlı tomografi ile osseöz değişiklikleri (kemiksel ankiloz, alloplastik implantların sebep olduğu glenoid fossa erezyonu vb) en iyi gösteren modalite Bilgisayarlı Tomografi (BT)'dir (86).

Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG); TME diskinin pozisyonunu, morfolojisini ve histolojisini son derece iyi görüntülendiğinden, TME disk derangement'inin görüntülenmesinde tercih edilen tetkik haline gelmiştir (87).

Küçük çapta artroskopların geliştirilmesi ile TME artroskopisi giderek yaygınlaşmıştır. Artroskopi ile aynı zamanda adhezyonlar tedavi edilmekte ve eklem lavajı yapılmaktadır. Elektromyografi (EMG) kas aktivitesi hakkında bir miktar bilgi vermekle beraber tanı için spesifik bir işlem değildir (81).

Ayrıcı tanı:

- 1- Odontolojik nedenler,
- 2- Atipik fasyal ağrı,
- 3- Otolojik nedenler,
- 4- Trigeminal nevralji,
- 5- Dev hücreli arterit,
- 6- Neoplazi,
- 7- Psikojenik ağrılar (73).

Tedavi:

TMED tedavisinde kabul edilen tedavi modaliteleri:

- 1- Hastayı hastalığı konusunda bilgilendirme,
- 2- Yumuşak diyet,
- 3- Fizyoterapi,
- 4- İlaç tedavisi ve tetik nokta enjeksiyonu,
- 5- Oklüzal splint tedavisi
- 6- Oklüzal düzeltme,
- 7- Psikoterapi,
- 8- Restoratif tedaviler (79,88,89).

TMED’ da kullanılan fizyoterapi methodları:

- 1- Kriyoterapi,
- 2- Yüzeyel ısıtıcılar,
 - a- Sıcak paketler,
 - b- İnfrared lambalar,

3- Derin ısıtıcılar

a- Ultrason

b- Kısa dalga diatermi

4- Elektroterapi,

a- TENS,

b- İyontoforez,

5- Biofeedback,

6- Lazer,

7- Masaj,

8- Egzersiz,

9- Akupunktur,

10- Lokal enjeksiyon uygulamaları,

11- Hasta eğitimi (74,80,90,91,92).

TMED ve Lazer Tedavisi :

Lazer TMED ile ilgili problemlerde çeşitli yollarla yararlıdır. Herhangi bir tedavide başarılı sonuç elde etmek için doğru teşhis gereklidir. Okluzal düzenleme ve splint için ölçü alma gibi durumlarda ağrı konvansiyonel tedaviyi engeller. Eklemi yada hassas noktayı ısıtmak ağrıyı rahatlatır. Günümüzdeki araştırmalar ve klinik çalışmalar göstermektedir ki myojenik durumda yüksek doza ihtiyaç vardır ve enerji yoğunluğu önemlidir. Başarısız bildiriler çalışmalarda bununla ilgili görünmektedir (68).

Trismus vakalarında, hassas noktalar ve kas ataçmanları tedavi edilmiştir. 6-10 J'luk her nokta için başlangıçta iyidir, ancak bazen fazla enerji gerekmektedir. Tedavi başlamadan önce maksimum açma miktarı not edilmeli ve tedaviden sonra tekrar ölçülmelidir (68).

Daha sonra özellikle periferel (örneğin sternokleidomastoid kas) kaslar palpe edilmeli ve ışınlanmalı. TMED hastalarında ağrı giderilinceye kadar tedavi kesilmemelidir. Kaskaynaklı patolojiler için, ilk iki hafta iki yada üç uygulama daha sonra haftada bir yeterlidir. Artrit/artroz için yüzeysel düşük enerji gereklidir, her seans için 4-6 J önerilmektedir. Eklem ağrısında lazer terapisi intraartiküler steroid uygulanımı kadar etkili bulunmaktadır (68).

Stellate gonglionunda ek ışınlama birçok çalışmada etkili olmuştur ve bu TMED tedavisinde de önerilmektedir. Diş hekimleri tinnitus, vertigo ve TMED birleşiminin potansiyelinden haberdar olmalıdırlar. Bu gurup hastalarda okluzal düzenleme ve splint çok yararlıdır. Lazer terapisi, kasların palpasyonundaki hassasiyeti azaltmakta ve mikro sirkülasyonu artırarak hızlı iyileşmeyi sağlamaktadır (68).

Bu tip hastalarda prematür kontaklar (alt incisivlerde) ve crossbite (çapraz kapanış) tipik bulgulardır. Çiğneme kaslarında hassas noktadan başka oksipital kaslarda palpe edilmelidir. Hassasiyet varsa, bu kasların gerginliğinde, lazer geçici olarak redüksiyon hatta tinnitus'un eliminasyonuna yol açar. Bu önemli bir teşhis bulgusudur. Kasların gerginliği ile tinnitus'un ilişkisi Shore tarafından açıklanmış ve trigeminusun duyu kısmı ile beyindeki ventral işitme nükleus arasındaki bağlantıyı bulmuştur (68).

KARPAL TÜNEL SENDROMU

Karpal Tünel Sendromu (KTS), Median sinirin bilekte kanalis karpi içinde transvers karpal ligamant tarafından kompresyona uğraması ile ilk üç parmakta uyuşukluk, yanma, karıncalanma ve özellikle gece ağrıları ve ileri evrede tenar atrofi ile karakterize bir sendromdur (93,94). Yaygın görülmesine rağmen prevelansı hakkında çok az veri vardır. ABD'nde toplumun yaklaşık %1'inde görüldüğü bildirilmiştir. Herhangi bir bireyde görülebilirse de, en sık endüstri işçileri ile işi veya hobisi, tekrarlayıcı bilek

hareketleri gerektiren bireylerde ve titreşim yapıcı gereç kullananlarda görülür (95,93). Kadınlarda erkeklerden daha sık meydana gelir (2/1-6.6/1). Genellikle 30-60 yaşlarında oluşur. Prevelansı yaşla artar. 3. trimestirdeki hamile kadınların % 28'ini etkilediği tespit edilmiştir (96,97). MRG ile yapılan çalışmalarda karpal kanalın kadınlarda erkeklerden daha dar olduğu saptanmıştır (98,99). KTS hastaların % 55 inde bilateralidir. Bilateral olgularda dominant el genellikle daha önce ve daha şiddetli olarak tutulur. Unilateral olgularda ise sıklıkla dominant taraf tutulur (93,96). Tüm tuzak nöropatiler içinde en sık ve en yaygın görülenidir (96).

Etyoloji:

- 1- Yer kaplayan lezyonlar: Ganglion, hemanjiom, osteoid osteoma, lipom, kalınlaşmış transvers ligaman, nonspesifik tenosinovit.
- 2- Bağ dokusu hastalıkları: romatoid artrit, progresif sistemik skleroz, polimiyozit, polimiyaljia romatika.
- 3- Kristal artropatiler: Gut, kalsium pirofosfat dihidrat hastalığı, hidrokksiapatit hastalığı.
- 4- Mesleki nedenler: Et kesiciler, müzisyenler, klavye kullananlar, terziler.
- 5- Metabolik ve endokrin hastalıklar: Diabetes mellitus, hipotiroidi, akromegali, mukopolisakkaridozlar.
- 6- Enfeksiyonlar: Karpal kemiklerde osteomiyelit, tenosinovit, tüberküloz, atipik mikobakteri enfeksiyonları, histoplazmoz, koksidiomikoz.
- 7- Diğer nedenler: Hematom, gebelik, flebit, amiloidoz, dializ, kırıklar (100).

Patoloji:

Karpal tünelin bası altında kalmasıyla median sinirin belirli bir bölümünde hiperemi meydana gelir. Basının en belirgin olduğu yer üst 1/3 ile alt 2/3 kısmının birleştiği yerdir. İlerlemiş olgularda sinir burada inceler ve incelmanın üst kısmında psödonöroma oluşur (101).

Klinik Bulgular:

KTS' lu hastaların % 34 'ünde ulnar sinir tutulumu bulguları da olduğu bildirilmiştir (102). Semptomlar genellikle sinsi başlangıçlıdır. Spontan olarak gece başlayabildiği gibi bazen travmayı takibinde başlayabilir. En erken bulgu duyusaldır. Ilımlı bir karpal tünel sendromu olgusunda orta parmak ucunda duyu kaybı ve uyuşma en erken görülen yakınmadır. Daha sonraları işaret ve başparmakta da aynı yakınmalar ortaya çıkabilir. KTS 'da küçük parmak hiç tutulmadığı halde hasta uyuştüğünü ifade eder. Dikkatli bir muayene sonunda bu ortaya çıkar. Median sinir içinde sempatik lifler fazla olduğu için elde üşüme ve terleme fazladır (103). Uyuşmayı ağrı izler. Ağrı ve parestezi karakteristik olarak gece ya da sabahın erken saatlerinde artar ve hastayı uyandırır. Hastaların çoğu kolunu yukarı kaldırmak ya da elini silkelemekle rahatladığını ifade eder. Yanıcı karakterdeki ağrı, kompresyon olan bölgenin distaline median sinir inervasyon alanına yayılır. Ancak proksimal olarak ön kola, omuza ve bazen de boyuna yayılabilir. Elin ince motor fonksiyonlarına ilişkin bozukluklar ağrı ve paresteziye eşlik edebilir. Örneğin iğneye iplik geçirmek olanaksızlaşır. Daha sonra yoklamayla cisimleri algılamak zorlaşır (taktil gnoziz). Olay ilerlerse tenar kaslarda zayıflık ve atrofi meydana gelebilir. Zamanla motor fonksiyonlardaki yetersizlik ve güçsüzlük daha belirgin hale gelir. Hastalar, hafif eşyaları bile ellerinden düşürürler (95,96).

Fizik Muayene:

KTS' lu hastalarda tinel testi pozitif bulunur. Bu testin tanısal değeri nasıl yapıldığına bağlıdır. Karpal tünelin daraldığı el bileği ekstansiyonu durumunda yapılan perküsyon daha etkilidir. Ayrıca parmak ucu ya da küçük bir refleks çekici yerine daha proksimale etki eden ve bütün transvers ligamanı kaplayan geniş başlı bir çekiç kullanmak daha etkilidir (104).

Phalen testi, el bileğinin aşırı fakat zorlanmadan fleksiyon pozisyonunda bir dakika süreyle tutması ile test edilir. Parestezi olursa test pozitifdir. Ters Phalen testinde ise hasta el bileklerini bir dakika maksimum ekstansiyonda tutar. Söz konusu testler KTS' de her zaman pozitif olmayabilir, ancak pozitif olmaları tanıda yardımcı olur (106). Phalen testi ile karşılaştırıldığında ters phalen testinin latans uzatmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (105). Birlikte pozitif olmaları durumunda özgüllük yüksek olarak saptanmıştır (106).

Bir çalışmada KTS' lu 63 hastanın 61' inde bilekte sosis şeklinde sert bir şişlik saptanmıştır. 1-2,5 cm uzunluğunda, daha çok palmaris longus tendonunun ulnar tarafında rastlanan bu yapıya 'volar hot dog' (volar sosis) adı verilir (104).

Motor kaybı belirlemek için tenar kasların kuvveti test edilmelidir. Testi en kolay olan kas abduktor pollicis brevis' dir. Başparmak beşinci parmağa doğru yaklaştırıldıktan sonra hastadan dirence karşı başparmağı açması istenir. Oppenens polisisin testinde ise başparmağın beşinci parmağın ucuna dokundurulmasından sonra uygulayıcı iki parmağı açmaya çalışır. İnspeksiyonda tenar kaslarda atrofinin varlığı araştırılmalıdır (100).

El bileği derisi, elin radial yarısı ve radial yandaki üç buçuk parmakta anestezi, hipoestezi, hiperestezi görülebilir (106).

Tanı:

Tanıda en duyarlı elektrofizyolojik işaretler bilek boyunca duyuşal ileti hızlarındaki değışikliklerdir. Bilek boyunca duyuşal iletinin yavaşlaması patolojiktir. Median sinirin distal motor latanslarında uzama aynı zamanda sinir hasarını gösterir. Ancak motor incelemeler sinir ileti çalışmaları kadar duyarlı değildir (107-108).

Elektrofizyolojik yöntemler ile %90'ın üzerinde doğrulukta KTS tanısı konulabilmektedir. Klinik semptom ve bulgularla KTS tanısı konulan hastaların %91-98'inde sinir ileti çalışmaları pozitifdir. Bu nedenlerle elektrofizyolojik inceleme halen tanıda en güvelli yöntem olarak kabul edilmektedir (107).

Yalçın ve Arasıl, EMG için %7,5 yalancı negatiflik oranı bildirmişlerdir (108). Bazı yazarlar semptomatik elde duyuşal distal latansı %8-25 oranında normal bulmuştur. Bu hastalarda normal ya da sınırda KTS'dan bahsedilmektedir (109).

Posttravmatik değışimler, aşırı kallus oluşumu , I. Karpometakarpal eklem osteoartriti ve yumuşak doku şişliklerinin belirlenmesi açısından mutlaka her iki elin radyografisi gereklidir. Gerekirse her iki el bileğinin lateral grafileleri ile karpal tünel özel pozisyon grafileleri çekilir (110).

Tanıda, MRG ve termografi kullanımı önerilmektedir. MRG'nın özellikle klinik semptomları olan ancak sinir ileti hızları normal olan hastalarda faydalı tanısal bir yöntem olduğu bildirilmektedir (110).

Ayırıcı Tanı:

KTS'nun ayırıcı tanısı, karpal tünelin proksimalindeki median sinirin tuzaklanmalarını da içine almalıdır. "Double Crush Sendromu" sinirin seyri boyunca iki yerde kompresyonunu ifade eder. Proksimal bir lezyon, siniri daha distalde kompresyona

daha yatkın bir duruma getirir. KTS’da bu sendrom, pronator teres sendromu, TOS ve servikal radikülopati gibi daha proksimal lezyonlarla ortaya çıkabilir (100).

Tedavi:

KTS’ nun spesifik tedavisi büyük ölçüde tuzaklanmanın saptanabilir bir nedeni olup olmadığına bağlıdır. Semptomlar kısa bir süredir devam ediyorsa konservatif yöntemler çoğunlukla yeterlidir. Tekrarlayan elektrodiagnostik çalışmalar doğru tedavi yaklaşımına ulaşmada yardımcı olur. Distal motor gecikme zamanlarında progresif uzama olan hastalar için cerrahi düşünülmelidir (100).

Başlıca konservatif tedavi yaklaşımları şunlardır:

- 1- Splintleme,
- 2- Lokal kortikosteroid enjeksiyonu,
- 3- Steroid olmayan antiinflamatuar ajanlar ve diğer ajanlar,
- 4- Fizik tedavi ajanları:
 - a- Ultrason
 - b- Kısa dalga diatermi,
 - c- TENS,
 - d- Lazer,
 - e- Kontrast banyo (100).

KTS ve Lazer Tedavisi:

Lazer tedavisi bu gruptaki hastalar için değerli tamamlayıcı bir tedavidir. Venöz kan akımındaki bozulmanın KTS’ deki ilk adım olduğu düşünüldüğünde esas etkisinin bölgedeki mikro dolaşımı artırması olduğuna inanılmaktadır. Bununla beraber doğru bir

tanı gereklidir. Örneğin C5-C6 bölgesindeki pseudoradiküler irritasyondan kaynaklanan karpal tünel semptomları, karpal bölgeye yapılacak ışınlamalara cevap vermez. Öte yandan Wong'a göre hastaların bu bölgesine ışınlama yapılabilir. Eğer karpal bölge fibrotik bir hal alırsa, cerrahi tek seçenektir. Benzer koşullar altında lazer tedavisi sadece kısa süreli ağrı kaybı ve ödem azalması sağlar. Semptomların tam remisyonu sadece sendromun erken fazlarında ve egzersiz ile beraber fazla çalışma şartlarında yapılacak bir değişiklik ile gerçekleşebilir (68).

Nokta başına 4-6 J tavsiye edilir. Diğer pek çok durumda olduğu gibi, karpal tünel sendromunda lazer tedavisine ait başarıların çeşitliliği, hastalık evresi gibi çeşitli dahil edilme kriterlere bağlı olabilir (68).

KTS'nin lazer ile tedavisi, FDA onaylı olan ilk endikasyonlardan birisidir. Bu onay KTS ile ilişkili ağrıdan geçici olarak kurtulmak için "ilave kullanım" ile sınırlıdır (68).

MATERYAL METOD

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesine kas iskelet sistemi ağrıları nedeniyle başvuran 82 hasta çalışmaya alındı. Klinik özellikleri, muayene, radyoloji, laboratuvar tetkikleri ile KTS, Lateral Epikondilit, TMED tanısı alan hastalar çalışmaya dahil edildi. Fakat çalışma süresince epikondilit ve TMED için yeteri kadar vaka toplanamadığından çalışma 36 KTS' lu hastayla tamamlandı. Bu çalışma randomize, kör ve plasebo kontrollü olarak tasarlandı.

KTS için çalışmaya dahil olma kriterleri:

- 1- Median sinir dermatomunda uyuşma ve karıncalanması
- 2- Bu duyuşsal belirtilerin tekrarlayan hareketlerle artması
- 3- Bu duyuşsal belirtilerle hastanın gece uykularının bölünmesi
- 4- Başparmak abdükörlerinde kuvvet kaybı olması
- 5- EMG ile tanının konulması
- 6- Tinnel ve Phalen testinin pozitif olması
- 7- Takiplerine devam edilmesi ve çalışmaya onay verilmesi
- 8- En az bir ay süreden beri şikayetlerin olması.

KTS için çalışma dışı tutulma kriterleri:

- 1- Doku bütünlüğü bozuk olması
- 2- Akut travma hikayesi,
- 3- Konjenital deformite olması,
- 4- Sedimantasyon ve CRP yüksekliği, RF (+) olması
- 5- Enfeksiyon ve tümöral olayların olması
- 6- Önemli bir sistemik hastalığın olması (diyabet, KBY, hipotiroidi)

- 7- Daha önce cerrahi tedavi geçirmesi
- 8- EMG'de denervasyon bulgusu olması
- 9- Servikal radikülopati ve polinöropati olması

Hastaların Klinik Takip Parametreleri:

I- Kas testi: Hastaların parmak abdükörleri, parmak addükörleri, grip kuvveti, pinch kuvveti, başparmak abdüksiyonu, başparmak addüksiyonu kasgüçleri manuel olarak muayene edildi.

Kas gücü derecelendirilmesi aşağıdaki gibi yapıldı (Medical Research Council Scale)

- 0= Görülebilir kontraksiyon yok,
- 1= Hareket olmaksızın görülebilir veya palpe edilebilir kontraksiyon,
- 2= Kontraksiyon belirgindir yer çekimi elimine olunca hareket yapabilir,
- 3= Yer çekimine karşı hareket,
- 4= Yerçekimi ve ilave hafif bir güce karşı hareket yapabilir,
- 5=Normal, belli miktarda dirence karşı tamamlanan hareket söz konusudur (111).

II- Duyu muayenesi: İkinci parmak ucu, beşinci parmak ucu, ön kol ortası-medial kenarı, ön kol ortası-lateral kenarı, bilateral olarak yüzeysel duyu muayenesi yapıldı (Normal= 0, Azalmış= 1).

III- Elektrodiagnostik test: Sinir ileti çalışması standart yüzey stimülasyonu ve elektrot kayıtları yöneten NIHON KOHDEN Measuring System Model MEB-9102K Power input 150 VA EP/EMG makinesi kullanılarak DÜTF Nöroloji A.D. EMG

laboratuvarında gerçekleştirildi. NCS Sinir ileti çalışmasında el ısısı 30 derecenin üzerinde ise uygulama yapıldı.

Karpal tünel boyunca; median sinir duyusal pik gecikmesi, median duyusal amplitüdü, median motor gecikme, median motor amplitüdü ve sinir ileti hızları değerlendirildi. Median duyusal sinir testi şu şekilde uygulandı; antidromik için stimülasyon alanı el bileği proksimal kıvrımının yanında, ikinci parmağın proksimal ve distal interfalangeal eklemlerinin etrafına yerleştirilen halka elektrotların 12 ila 14 cm proksimalinde idi. Median sinir motor gecikmesi bileğe 7 ila 8 cm mesafedeki kayıt alanında oluşturulan stimülasyonlar ile tenar kaslardan kaydedildi. Aktif elektrot başparmağın MKP eklemi ile distal el bileği kıvrımının orta noktası arasına eşit uzaklıkta yerleştirildi. Sinir iletim verisi için bütün cevapların amplitüdüleri bazalden negatif pike kadar ölçüldü. Bütün duyusal ileti hızları aynı ekipman ve yöntemle gerçekleştirildi.

İğne elektromiyografisi, monopolar iğne elektrotu kullanılarak abdüktör pollicis brevis kasında gerçekleştirildi. Denervasyon; pozitif dalgaların oluşumunda gecikmiş, anormal spontan aktivite veya 0 ila +4 arasında değişen fibrilasyonlar olarak tanımlanmıştır. Elektromiyografide denervasyon bulgusu olan hiçbir vaka bu çalışmaya dahil edilmemiş, ciddi KTS olarak kabul edilerek el cerrahı tarafından ileri muayenesi yapılması için sevk edilmiştir.

Diagnostik KTS grupları:

1- Sınırdan/hafif dereceli KTS: Sinir ileti çalışması anormalliği sadece duyusal gecikme mevcuttu. Bu tip hastalarda 3,6 ms ve daha üzerinde median sinir duyusal pik gecikmesi vardı. Bununla birlikte median sinir motor gecikmesi 4,3 ms ve altında idi. Ayrıca hastalarda KTS' nin diğer belirti ve bulgularının en az ikisi mevcuttu; median

sinir dağılım alanında parestezi, pozitif phalen testi, pozitif tinel testi, gece uykusuzluğu, hipoestezi ve el bilek ağrısı.

2- Orta derecede KTS: Sinir ileti çalışması anormalliği hem duyuşal hem motor distal gecikmede gözlenmiştir. Median sinir duyuşal pik gecikmesi 3,6 ms veya üzerinde idi ve median sinir motor gecikmesi 4,3 ms'den uzundu. Bu tip hastalarda ayrıca KTS belirti ve semptomlarının en az ikisi daha vardı (112).

IV- HAQ (Standford Health Assesment Questionnaire): Fonksiyonel yetersizlikleri değerlendirmede önemli bir ölçüm tekniğidir. Bu skala günlük yaşamda spesifik aktivitelerin yapılması sırasındaki zorluk derecesini tespit eder. Skala:

0= Aktiviteyi hiç zorlanmadan yapar, yetersizlik yoktur.

1= Aktiviteleri zorlanarak yapar, yetersizlik vardır.

2= Aktiviteyi yapamaz, ileri derecede yetersizlik vardır.

V- Beck Depresyon Ölçeği (BDI): Beck ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, araştırmalarda ve kliniklerde depresyonun şiddetini ölçmek amacıyla sıkça kullanılan 21 maddeden oluşan bir ölçektir. Envanter tarama amacıyla kullanıldığında, kesme puanı olarak 13, klinik örneklerde 21' in kullanılabileceği belirtilmiştir.

VI- Durumluk ve Sürekli Anksiyete Değerlendirme Ölçeği (State- Trait Anxiety Inventory STAI-II): Spielberger ve arkadaşları tarafından geliştirilen, durumluk ve sürekli kaygı düzeylerini ölçen her biri 20 maddelik iki ayrı ölçektir. Hastanın kendi tarafından doldurulan bir sorgulama olup, uygulaması 10 dakika sürmektedir. Kesme puanı 40'tır.

Durumluk Kaygı Ölçeği: Bireyin belirli bir anda ve belirli koşullarda kendini nasıl hissettiğini belirler.

Sürekli Kaygı Ölçeği: Bireyin içinde bulunduğu durum ve koşullardan bağımsız olarak kendini nasıl hissettiğini belirler.

Tüm bu değerlendirmeler ilk başvuruda, tedavinin bitiminde ve ikinci ayda yapıp kaydedildi.

Hasta alımı ve Lazer tedavi protokolü:

36 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. 18 hastalık bir gruba aktif lazer tedavisi, 18 hastalık diğer gruba da plasebo lazer tedavisi iki hafta boyunca 10 seans olarak uygulandı. Aktif tedavide etkilenen ele, distal bilek kıvrımı üzerine üç ayrı noktaya lazer tedavisi uygulandı. Plasebo tedavide aynı alet çalıştırılmadan kullanıldı ve hastalar aletin çalışmadağından haberleri yoktu. Her noktaya bir dakika olmak üzere, toplam 3 dakika süreyle uygulama yapıldı. Her seansta 1,8 joule, toplam 18 joule akım verildi. Lazer cihazımız 72 maximum output 904 nm, 270 ns maximum pulse duration özelliklerine sahip Franck Line IR 30 Gallium-Arsenid Class IIIB lazerdir. Uyguladığımız akımın frekansı 2,5 kHz, dalga boyu 904 nm, diyode power'ı 20 W, enerji dansitesi 60 joule/cm² ve uygulama alanı 1 cm² idi. Çalışma süresince hastalardan analjezik kullanımından kaçınmaları istendi. Tüm hastaların çalışmaya alınmadan 15 gün öncesinden almış oldukları NSAİİ'leri kesmeleri sağlandı. Tedavi sırasında hasta ve uygulayan hekimin gözleri bir gözlük yardımıyla korundu. Lazer hastaya uygulandığında ışınlar deri ile dik açı yapacak şekilde uygulandı.

İstatistiksel Analiz

Analizler; bilgisayar ortamında SPSS 11.0 PC. programında yapıldı. İki farklı bağımsız grubun karşılaştırılmasında nümerik değişkenler için nonparametrik Mann Whitney U testi, kategorik değişkenler için ki-kare testi ve vaka sayısı az olduğu durumlarda Fisher- exact test, grupların tedavi öncesi ve sonrası oran karşılaştırmalarında McNemar testi kullanıldı.

Numerik veriler ortalama $\pm$ SD(standart sapma) olarak gösterildi ve $p<0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tablo 2’de, aktif lazer grubunun yaş ortalaması 50.94 ± 7.45 , hastalık süresi $19,31 \pm 14,23$ ay idi. Plasebo lazer grubunun yaş ortalaması 47.88 ± 9.70 , hastalık süresi $17,36 \pm 13,01$ ay idi. Aktif lazer grubundaki hastaların 17’ si kadın 1’i erkekti. Plasebo lazer grubundaki hastaların 16’sı kadın 2’si erkekti.

Hastaların büyük çoğunluğunu ev hanımları oluşturuyordu. Aktif lazer grubundaki hastaların 15’i evhanımı, 1’i memur, 1’i işçi, 1’i emekliydi. Plasebo lazer grubundaki hastaların 15’i evhanımı, 1’i memur, 1’i işçi, 1’i emekliydi. Aktif ve plasebo lazer grubunda da hastaların çoğunda her iki el birlikte tutulmuştu. Aktif lazer grubunda 30, Plasebo lazer grubunda ise 31 KTS’lu el bulunuyordu.

Hastaların çoğunun uyuşması gece oluyordu. Aktif lazer grubunda hastaların 17’sinde gece, 1’inde gece-gündüz sürekli uyuşma vardı. Plasebo lazer grubunda hastaların 16’sında gece, 2’sinde gece-gündüz sürekli uyuşma vardı.

Aktif lazer alan hastaların 11’i daha önce KTS nedeniyle hiç tedavi almamıştı; 5 hasta NSAII, 1 hasta fizik tedavi yöntemiyle, 1 hasta da atelle, daha önce tedavi edilen hastalardı. Plasebo lazer alan hastaların 12’si daha önce KTS nedeniyle hiç tedavi almamıştı; 5 hasta NSAII, 1 hasta fizik tedavi yöntemiyle daha önce tedavi edilen hastalardı Tablo 2’de görüldüğü gibi gruplar arasında dermografik özellikler açısından anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

	Aktif Lazer	Plasebo Lazer	p
Yaş	50,94±7,45	47,88±9,70	0,377
Boy	1,60±0,05	1,62±0,05	0,297
Kilo	77,66±10,01	79,77±15,11	0,625
Meslek			
Ev hanımı	15	16	0,793
Emekli	1	1	
Memur	1	1	
İşçi	1	0	
Cinsiyet K/E	17/1	16/2	0,500
Tutulan taraf			
Sağ	4	2	0,659
Sol	2	3	
Bilateral	12	13	
Tutulma süresi	19,31±14,23	17,36±13,01	
El bileğine kadar ilk 3,5 parmak palmar yüz	10	12	0,373
El bileğine kadar tüm parmaklarda	2	6	
Ön kol ortasına kadar	0	3	
Dirseğe kadar	18	10	
Uyuşma zamanı			
Gece	17	16	0,482
Gece gündüz sürekli	1	2	
Tedavi			
NSAID+Bvit	5	5	0,791
Fizik tedavi	1	0	
Atel	1	1	
Tedavi almamış	11	12	

Tablo 2: Aktif ve plasebo lazerlerin dermografik özellikleri

Tablo 3’de aktif lazer grubundaki hastaların pinch, grip ve başparmak abdüksiyonu kas kuvvetlerinde, tedavi sonrası 15. gün ve ikinci ayda, tedavi öncesine göre anlamlı düzelme vardı. Grip kuvvetinde, tedavi sonrası 15. günde 11 elde tamamen iyileşme var iken ($p=0.011$), ikinci ayda ise 10 elde iyileşme mevcuttu ($p=0.022$). Pinch kuvvetinde, 15. günde 12 elde tamamen iyileşme oldu ($p=0,005$), bu iyileşme ikinci ayda da 11 elde devam etti ($p=0.011$). Başparmak abdüksiyonunda, 15. günde 10 elde iyileşme tespit edildi ($p=0.006$), ikinci ayda 9 elde bu iyileşme devam etti ($p=0.013$).

İkinci parmak hissinde; tedavi sonrası 15. günde, tedavi öncesine göre 16 elde iyileşme tespit edildi ($p<0.01$). İkinci ayda ise 18 elde iyileşme tespit edildi ve bu değerler istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.01$).

İkinci ay yapılan EMG’de, tedavi öncesi EMG sonuçlarına göre anlamlı düzelme saptandı. İkinci ayın sonunda 7 elde tamamen düzelme saptandı; hafif KTS’ lu el sayısı 13’den 8’e düştü ve orta düzey EMG sonuçları 17’den 15’e indi ($p=0.004$). Fakat Tablo 3’de incelenen diğer parametreler için istatistiksel bir anlamlılık saptanmadı.

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası 15. gün	2. ay
Stai1	42,777±8,42	39,611±8,90	39,05±8,57
Stai2	45,16±10,41	41,50±8,62	40,61±10,14
BDE	17,00±11,35	12,27±7,44	13,05±8,94
HAQ	1,13±0,82	0,98±0,70	0,98±0,72
Parmak abdüktörleri Kas gücü tam	28	30	28
Parmak addüktörleri Kas gücü tam	24	28	28
Grip Kas gücü tam	10	21 * $p=0.011$	20 * $p=0.022$
Pinch Kas gücü tam	10	22 * $p=0.005$	21 * $p=0.011$
Başparmak abd Kas gücü tam	5	15 * $p=0.006$	14 * $p=0.013$
Başparmak add Kas gücü tam	28	30	30
2. parmak his Normal	3	19 * $p=0.01$	21 * $p=0.01$
5. parmak his Normal	19	24	23
Ön kol mediali his Normal	23	26	26
Ön kol laterali his Normal	24	26	26
EMG; normal Hafif Orta	0 13 17		7 * $p=0.004$ 8 15

Tablo 3: Aktif lazer grubunda tedavi sonrasında, tedavi öncesine göre karşılaştırılması.

Tablo 4’de plasebo lazer grubunda, ikinci parmak hissinde tedavi sonrası 15.günde 8 elde iyileşme vardı ($p=0.006$) ve ikinci ayın sonunda 8 elde iyileşme devam etti ($p=0.006$), bu iyileşme istatistiksel olarak anlamlıydı. Tedavi öncesiyle karşılaştırıldığında EMG sonuçları da dahil olmak üzere diğer parametreler için istatistiksel bir anlamlılık saptanmadı.

Aktif ve plasebo lazer tedavisi sırasında ve tedavi sonrasında hastalarda çalışmayı sonlandıracak düzeyde herhangi bir yan etkiye rastlanmadı.

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası 15. gün	2. ay
Stai1	48,83±9,49	44,22±9,03	39,05±8,57
Stai2	50,77±10,56	48,44±10,14	47,77±10,94
BDE	18,44±9,41	15,66±9,02	16,72±9,75
HAQ	1,16±0,54	0,93±0,57	0,96±0,54
Parmak abd Kas gücü tam	30	30	30
Parmak add Kas gücü tam	29	30	30
Grip Kas gücü tam	12	19	16
Pinch Kas gücü tam	19	22	22
Başparmak abd Kas gücü tam	12	18	16
Başparmak add Kas gücü tam	28	28	28
2. parmak his Normal	1	9 * $p=0.006$	9 * $p=0.006$
5. parmak his Normal	18	22	22
Ön kol mediali his Normal	20	21	20
Ön kol laterali his Normal	24	24	24
Emg normal	0		4
Hafif	12		8
Orta	19		19

Tablo 4: Plasebo lazer grubunda tedavi sonrasında, tedavi öncesine göre karşılaştırılması

TARTIŞMA

Fizik tedavide kullanılan düşük güçlü lazerin dalga boyu, elektromanyetik spektrumda görünen veya kızıl ötesi bölüme uyan bir elektromanyetik enerji formudur (3). Düşük yoğunluktaki lazerler günümüzde fiziksel tıp, diş ve spor hekimliği kliniklerinin yaklaşık %30-40'ında, yumuşak doku zedelenmeleri, ağrı ve enflamasyonda, iyileşmeyen yaraların tedavisinde kullanılmaktadır (4).

Fizik tedaviciler tarafından kullanılan aletler atermik etkili; düşük ve orta enerjili lazerlerdir. En sık kullanılan lazerler; He-Ne, infrared lazerler (içinde Ga-As veya Ga-Al-As olanlar) veya iki çeşidin karışımı olarak karşımıza çıkar (28). Ga-As lazerler yarı iletken lazerlerdir. Penetrasyonları daha derine olduğu için eklem, tendon, kas ve fasialarda kullanılır (13). Ga-As lazerler (830-904 nm) direkt 10-15 mm'ye penetre olurlar. İndirekt etki 30-40 mm'dir. Kas iskelet sistemindeki bozukluklarda, akut ve derin ağrılarda Ga-As uygulaması daha etkindir (16).

Fiziksel tıpta düşük yoğunluklu lazerler, 70'li yıllardan sonra kas iskelet sisteminin ağrılı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmıştır (4). Bu tedavi muskuler zorlanma, aşırı kullanma sendromları, degeneratif artrit, romatoid artrit, nöropatik ağrı, bel ağrısı, boyun ağrısı, karpal tünel sendromu, tendinit, tenosinovit, epikondilit, spazm, myozit, miyalji, spor yaralanmaları, fibromiyozit, kırık, sinir dokusunun iyileşmesi, disk herniasyonları, yumuşak doku romatizması, kronik ağrı endikasyonlarında kullanılır (2,4,11,14,15,19,20,113,114,115,116,117,118).

KTS semptomları median sinirin karpal tüneldeki çevre yapılarla kompresyonu sonucu açığa çıkmaktadır. Cerrahi yöntemler, sinir basısını serbestleştirilmesinde etkili olsa da, risksiz olduğu söylenemez. Semptomları ve fonksiyonel yetersizliği çok ciddi düzeylerde olmayan hastalarda cerrahi dışındaki tedaviler, tedavi seçeneği olarak düşünülmektedir. Siplintleme, germe egzersizleri, ilaç kullanımı gibi bazı cerrahi dışı

tedaviler bulunsa da hiç biri evrensel olarak başarılı değildir. Bu tedavilere rağmen, pek çok hastada, bazen yıllarca sürebilen ısrarlı, tekrarlayıcı semptomlar olabilmektedir. Bu nedenle fizik tedavi modaliteleri, genellikle alternatif seçenekler olarak kalmaktadır. Düşük enerjili lazer tedavisi, en çok kullanılan fizik tedavi modalitelerinden biridir (119,120).

KTS tedavisinde; hastalığın erken evrelerinde uygulanabilecek, işgücü kaybına yol açmayacak, el becerisini kaybettirmeyecek ve cerrahiye gereksinimi azaltacak yeni bir konservatif yöntem ihtiyacı vardır.

Lazer tedavisi, KTS'lu hastalar için değerli tamamlayıcı bir tedavidir. Semptomların tam remisyonu sadece sendromun erken fazlarında ve egzersiz ile beraber fazla çalışma şartlarında yapılacak bir değişiklik ile gerçekleşebilir (69).

Yapılan çalışmalarda, düşük doz lazer tedavisinin, yaralı ratlarda siyatik sinir ve spinal kord üzerine uygulandığında miyelin üretimini artırarak ve motor nöronların dejenerasyonunu azaltarak iyileşme sağladığı bulunmuştur (121,122). Düşük doz lazer tedavisinin kullanıldığı çalışmalarda, bu modalitelerin olumlu etkileri olduğu bulunmuştur (123,112,124). Ancak bu çalışmalarda elde edilen bulguların birbiriyle uyumsuz ve çelişkili olduğu gözlenmiştir (125,126).

Düşük enerjili lazer tedavisi çok çeşitli klinik durumların deneysel tedavisinde kullanılmış fakat yararlılığı konusunda ortak bir fikir birliğine varılamamıştır (127,128). Lazer ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan alet türleri, deneysel düzenekler ve teknikler o kadar geniş ve çeşitlidir ki, bu çalışmalar gözden geçirilirken veya karşılaştırılırken bu durum mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Lazer tedavisi dünyanın pek çok bölgesinde kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (139).

Düşük yoğunluktaki lazerler, kas iskelet sisteminin ağırlı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız kas iskelet sistemi hastalıklarında lazer tedavisinin etkinliğini araştırmaktır. Çalışmanın başında bu çalışmaya epikondilitler, TMED, KTS' lu hastaların alınması planlandı. Fakat çalışma süresince epikondilit ve TMED için yeteri kadar hasta bulunamadığından çalışma KTS' lu hastalarla tamamlandı. Bu yüzden burada yoğunluklu olarak lazer tedavisinin KTS tedavisindeki yeri ve güvenilirliği tartışılacaktır.

Irvine ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada KTS' lu hastalarda lazer tedavisinin etkinliğini araştırmışlar. Elektrofizyolojik kriterlere göre, median sinirdeki dejenerasyonunun derecesi, hafif-orta olan 15 hastayı; 8 hasta kontrol grubu ve 7 hasta tedavi grubu olmak üzere randomize olarak çalışmaya almışlar. Düşük doz Galium-Aluminyum-Arsenid lazer cihazı (860nm) ile haftada 3 kere olmak üzere toplam 5 hafta, karpal tüneli çevreleyen toplam 20 alana uygulama yapılmış ve hastalar; Levine KTS anketi, Purdue Pegboard testi, elektrofizyolojik test ile değerlendirmişler. Tedavi sonrası elektrofizyolojik bozukluklarda ve elin fonksiyonel performansında iki grup arasında anlamlı bir değişiklik saptanmamış. Hem tedavi, hem de kontrol grubunda semptomların benzer şekilde düzelmesini lazerin plasebo etkisine bağlamışlar (130). Bizim çalışmamızda ise aktif lazer grubunda, elektrofizyolojik bulgularda anlamlı düzelme tespit edildi. Plasebo grubunda ise elektrofizyolojik bulgularda anlamlı düzelme saptanmadı. Bu farklılık kullanılan lazer cihazının, tedavi süresinin ve kullanılan dozunun farklı olmasına bağlı olabilir.

Naeser ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada; 14'ü daha önce 1-2 cerrahi ayırıştırma prosedürleriyle başarısız olmuş, toplam 36 KTS'lu eli çalışmaya almışlar. Bu hastalara primer tedavi olarak, kızıl ötesi, 670 nm, 5mW, sürekli dalga diyod lazer (her noktada 1-7 J) ve mikroamp TENS (<900 microA); sekonder tedavi olarak ise infrared

düşük doz lazer (904 nm, pulse, 10W) ve akupunktur iğnesini, derin akupunktur noktalarına haftada 3 kez olmak üzere, toplam 4-5 hafta uygulamışlar. Hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası Melzack ağrı skoru ile değerlendirilmiş ve tedavi sonrasında ağrıda anlamlı ölçüde azalma tespit edilmiş. 36 elin 33'ünde (%91.6) hiç ağrı kalmamış veya ağrı % 50 den fazla azalmış ve daha önce 1-2 cerrahi ayrıştırma prosedürüyle başarısız olan 14 el ise başarılı bir şekilde tedavi edilmiş. Hastalar görevlerine yorulmadıkları sürece devam edebilmişlerdir. 1-2 yıl sonra yapılan takiplerde 60 yaşın altındaki vakalarda, 23 elin 2' sinde (%8.3) ağrı geri dönmüş ve bu hastalar birkaç hafta içinde başarılı bir şekilde yeniden tedavi edilmiştir (131).

Naeser ve arkadaşları, yaptıkları randomize, çift kör, çapraz, plasebo kontrollü bir başka çalışmada; 11 hastada KTS ağrısını, mikroamper TENS ve düşük enerjili lazer ile tedavi etmişler. 1- kırmızı ışıklı lazer (2 mm çapında probu olan, devamlı dalga, 15mW, 632.8 nm, He-Ne lazeri). Kırmızı ışıklı lazer el ve parmaklarda yer alan sık akupunktur noktalarına uygulanmış (parmaklarda 6 nokta, el ve bilekte 5 ila 8 nokta). 2- Kızıl ötesi lazer (5 mm çapında probu olan, darbeli, 9.4 W, 904 nm, Ga-As diyod lazer); dirsek, omuz, sırt ve servikal paraspinal alanlardaki daha derin akupunktur noktalarına uygulanmış (5 noktaya uygulanmış, her noktaya bir dakika ışın verilmiş). 3- mikroamper TENS cihazı (580 µA- 3.5mA) etkilenen bileğe 20 dk. uygulanmış. Sonuç olarak gerçek tedavi serilerinden sonra McGill ağrı anketi skorunda, median sinir duyuusal gecikmesinde ve Tinel ile Phalen testinde belirgin düzelme olmuş ve hastalar daha önceki işlerine devam edebilmişler ve 1-3 yıl arası stabil kalmışlar (112).

Weindraub ve arkadaşları, median sinire uygulanan tekrarlı lazer uygulamalarının semptomları düzeltip düzeltmediğini ve KTS' da elektrofizyolojik gecikmeleri araştırdıkları çalışmalarında, orta ile ciddi KTS izlenen 30'dan fazla eli dahil etmişlerdir. Düşük güçlü, Ga-Al-As lazeri (kızıl ötesine yakın 830 nm, 30 mW), 33

saniyelik aralıklar ile median sinir boyunca uzanan beş noktaya, herhangi bir rahatsızlık veya ısı emisyonu yaratmadan 9 joule/nokta olacak şekilde perkütan olarak vermişler. Sonuç olarak; vakaların %77'sinde, tedavi öncesi semptomlar ve anormal fiziksel bulgular tamamen ortadan kalkmıştır. Hastaların, en erken kaybolan semptomu nokturnal şikayetler olmuş, daha sonra bunu yangı, sertlik ve güçsüzlük takip etmiş. %23,4'ünde iyileşmeye doğru eğilim olan 11 KTS' da distal gecikmenin normalizasyonu sağlanmış ve öncesinde yapılması imkansız olarak nitelendirilen faaliyetlere kaldıkları yerden devam edebilmişlerdir (123). Bizim Ga-As ile yaptığımız tedavide de, benzer şekilde tutulan ellerin %23.3'ünde elektrofizyolojik bulguların normalizasyonu saptandı.

Wong ve arkadaşları, KTS hastalarının zayıf postürde olduklarını gözlemişler. Palpasyon ile hastaların C5-T1 spinöz çıkıntıları ve skapular madial açıları üzerinde ağrı ve hassasiyet saptamışlar. Bu durumdaki 35 hastaya, tedaviyi bilekler ve eller yerine, bilinçli olarak arka boyun bölgesine, spinöz çıkıntıların üzerine odaklamışlar. 830 nm, 100mW'lık bir Ga-Al-As lazer ile, 10 seans tedavi uygulamışlar ve 8 aylık bir dönemde vakaların %91.4' ünü başarılı olarak tedavi etmişler. Sonuç olarak; lazer, hem ağrıyı hem de kol, el ve parmaklardaki yanma hissini hızla azaltmıştır (132). Bizim çalışmamızda da ikinci parmak hissinde anlamlı düzelme saptandı. Fakat aynı düzelme, ön kol ve beşinci parmak hissinde saptanmadı. Bu farklılık, uygulanan lazerin tipinin, tedavi süresinin ve tedavi yerinin farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Roig yaptığı bir çalışmada; KTS'li 20 hastayı GaAs/HeNe lazer ile 20 seans, 3,6 J/cm² dozunda, 10 dakika boyunca tedavi etmiştir. Tedavinin sonunda; 7 hastada tamamen remisyon, 8 hastada kısmi remisyon, 5 hastada ise hiç iyileşme olmamıştır. Kas gücü ile ilgili veriler ise; 10 hastada tamamen iyileşme, 5 hastada ise kısmi iyileşme ve 5 hastada hiç iyileşme olmadığını tespit etmişlerdir (133). Bizim çalışmamızda da kas gücü

ile ilgili anlamlı düzelme tespit edildi. Elektrofizyolojik kriterlere göre 7 elde tam düzelme saptandı.

Padua, Primer Karpal Tünel Sendromu olan 17 hastada 830 nm'lik 3 diyetli lazer tedavisinin etkilerini kıyaslamış ve verileri değerlendirmek için nörofizyolojik parametreler ve bir hasta anket formu kullanmıştır. Tedaviden hemen sonra ve tedavi sonrası 15. günde olumlu bir etki varken, ikinci ve on ikinci aylarda takiplerdeki tüm parametreler neredeyse tedavi öncesi duruma progresif bir şekilde geri dönmüş ve bu parametreler tedavi edilmeyen grup ile benzerlik göstermiştir (134). Bizim çalışmamızda elektrofizyolojik parametrelerde düzelme tespit edilmiştir.

Rapll, KTS' li 72 eli çift-kör, randomize bir çalışmada lazer ile tedavi etmiştir [1.seans/30dak. 5haftalık bir süreden fazla (830 nm, 400 mW)]. Karpal tünel üzerine, tetik ve akupunktur noktalarına, ayrı ayrı 3 J enerji yoğunlaştırmış ve 38 vakada kırmızı ışıık kalemi kullanmış. 12 aylık bir sürenin sonunda, VAS, EMG bulguları değerlendirilmiş ve sonuç olarak; lazer grubunun %26'sında iyileşme sağlanmış, %8'inde herhangi bir değişiklik saptanmamış ve %26'sında durumu daha da kötüleşmiştir. Kontrol grubunda herhangi bir iyileşme kaydedilmemiştir (135). Bizim çalışmamızda da aktif lazer grubunun %23.3'ünde tam iyileşme sağlandı, plasebo grubunda herhangi bir düzelme tespit edilmedi.

Bakhtiary ve arkadaşları, hafif düzeyde idiopatik KTS' li hastalarda, ultrason ve lazer tedavisinin etkililiğini karşılaştırmışlar. EMG ile doğrulanmış KTS'li 50 hastanın, 90 eli rastgele iki grubu ayrılmış; ilk gruba ultrason (1MHz, 1.0 W/cm², pulse 1:4, 15 min/session), diğer gruba ise düşük enerjili lazer (5 noktaya; 9 J, 830 nm, infrared laser) ile 15 gün boyunca tedavi uygulamışlar ve 4 hafta sonra, hastaların VAS, elektronörografi, pinch, grip kuvvetleri değerlendirmişlerdir. Sonuçta ultrason tedavisinin, KTS' de düşük doz lazer tedavisinden daha etkin olduğunu saptamışlardır

(136). Bizim çalışmamızda ise aktif lazer tedavisinde, plasebo lazere göre, hem elektrofizyolojik bulgulara hem de baş parmak abdüksiyonu, pinch, grip kuvvetlerinde anlamlı düzelme saptanmıştır.

Literatürlerde, kullanılan lazerin dozu, tipi, uygulama yeri, süresi hakkında standart bir tedavi programı bulunamamış ve farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Literatürlerdeki bu farklılıklar; hasta seçimi, tedavinin uygulanışı, verilen doz veya kullanılan lazer çeşidinden kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada; düşük enerjili lazer tedavisi, hafif ve orta düzey elektrofizyolojik bulgular veren KTS'lu hastalarda etkin bulunmuştur. Ciddi elektrofizyolojik bulguları olmayan KTS'lu hastalarda etkin ve ucuz bir monoterapi yöntemi olarak tercih edilebilir.

ÖZET

Amaç: Düşük yoğunluktaki lazerler, kas iskelet sisteminin ağrılı hastalıklarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız kas iskelet sistemi hastalıklarında düşük doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırmaktır. Çalışmanın başında bu çalışmaya epikondilitler, TMED, KTS' li hastaların alınması planlandı. . Fakat çalışma süresince epikondilit ve TMED için yeteri kadar hasta bulunamadığından çalışma KTS' lu hastalarla tamamlandı. Çalışmamızda KTS' li hastalarda düşük enerjili lazer tedavisinin etkinliği araştırıldı.

Metod: Çalışmaya, kliniğimize ellerde uyuşma şikayeti ile başvuran, klinik özellikleri, muayene ve EMG bulgularıyla KTS tanısı konan 36 hasta çalışmaya alındı. Bu çalışma randomize, kör ve plasebo kontrollü olarak tasarlandı. 18 hastalık bir gruba aktif lazer tedavisi, 18 hastalık diğer gruba da plasebo lazer tedavisi iki hafta boyunca 10 seans olarak uygulandı. Aktif lazer grubunda 30, Plasebo lazer grubunda ise 31 KTS'lu el bulunuyordu.

Tüm hastalar, kas testi, duyu muayenesi, yaşam kalitesi ve sağlık durumu [HAQ (Stanford Health Assessment Questionnaire)], Beck Depresyon Ölçeği (BDI), Durumluk ve Sürekli Anksiyete Değerlendirme Ölçeği (State- Trait Anxiety Inventory STAI-II) ile başlangıç, tedavinin bitimi, ve ikinci ayda değerlendirildi. Ayrıca tedavinin başlangıcında ve ikinci ayda tüm hastalar EMG ile değerlendirildi.

Bulgular: Gruplar arasında dermografik özellikler açısından anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Aktif lazer grubundaki hastaların pinch, grip ve başparmak abdüksiyonu kas kuvvetlerinde ve ikinci parmak hissinde tedavi sonrası 15. gün ve ikinci ayda, tedavi öncesine göre anlamlı düzelme vardı ($p<0.01$). Ayrıca aktif lazer grubunda ikinci ay

yapılan EMG’de, tedavi öncesi EMG sonuçlarına göre anlamlı düzelme saptandı ($p=0.004$). Plasebo lazer grubunda ise sadece ikinci parmak hissinde tedavi sonrası 15.günde ve ikinci ayın sonunda, tedavi öncesine göre anlamlı düzelme saptandı.

Sonuç: Sonuç olarak bu çalışmada; düşük enerjili lazer tedavisi, hafif ve orta düzey elektrofizyolojik bulgular veren KTS’lu hastalarda etkin bulunmuştur. Ciddi elektrofizyolojik bulguları olmayan KTS’lu hastalarda etkin ve ucuz bir monoterapi yöntemi olarak tercih edilebilir.

SUMMARY

Aim: Low-level lasers are mostly in use for musculoskeletal diseases with pain. Our aim in this study were to define effect of low level lasers therapy in patient, with muscle skeletal diseases. In the early stage of this study we planned to enrolled patients with Epicondillitis, temporo-mandibular joint disorders (TMD) and Carpal Tunnel Syndrome (CTS). But we could not get enough patients with epicondilitis and TMD, and due to this situation we completed this study only patients with CTS.

Method: We studied 36 patients with CTS who were admitted our clinic due to numb in hand and diagnosed by EMG, physical examination, and clinical features. In this randomised, blinded and placebo controlled study, active laser therapy were given to the group of 18 patients and placebo laser therapy to the other group of 18 patients for 10 sessions in two weekly time. There were 30 hands in the active laser group and 31 CTS hands in the placebo group.

All patients were evaluated in the beginning of therapy, end of therapy, and 60 days after therapy by muscle strength test, sense examination, quality of life, health status[(Health Assesment Questionnaire- HAQ), depression (Beck Depression Inventory- BDI), and anxiety (State Trait Anxiety Inventory- STAI I-II). Also patients were evaluated in the beginning of therapy and two months after therapy by EMG.

Findings: There were no significant differences between groups for dermographic features ($p>0.05$). Active laser group patients showed a significant improvement in their pinch, grip strength and muscle strength of thumb abduction. In the control group, there was significant improvement in the second finger sense compared with pretreatment evaluations ($p<0.01$). In the active laser therapy group, EMG results in the second months showed

significant improvements compared with pretreatment ($p=0.004$). But here was no significant improvements in the placebo group.

Conclusion: In this study, low level laser therapy were found to be effective in CTS patients with mild and moderate EMG findings. Therefore, low level laser therapy can be preferred as an effective and cheap monotherapy method in CTS patients with mild or moderate EMG findings.

KAYNAKLAR

- 1- Coşut A. Gonartrozda Lazer Tedavisinin Etkinliği. Uzmanlık tezi. Diyarbakır. 2002.
- 2- Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. Fiziksel Tıp Yöntemleri. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul. 2002: 73-79.
- 3-Weisberg JPT. Lasers. Hecox B, Mehreteab TA, Weisberg J. Physical Agents. Appleton & Lange. Norwalk. Connecticut. 1994: 391-396.
- 4- Göktepe AS. Laser. Elektroterapi. Ed: Necdet Tuna. Nobel. 2001: 155-161
- 5- Franck C. Arnett. Rheumatoid Arthritis in Cecil textbook of Medicine Wyangaade Smith/W.B.Saunders, 1992: 2000-2001
- 6- Mayer HM, Müller G, Schwetlick G. Lasers in percutaneous disc surgery. Acta Orthop Scand. 1993: 64; 38-44.
- 7- Weber DC. Brown AW. Physical Agent Modalities. Braddom RL, Bucshbacher RM;Dumitru D. Sinaki M. Physical medicine& Rehabilitation. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 1996:449-463.
- 8- Murray A, Mitchell DC. Lasers in Surgery Br. J Surg, 1992: 79; 21-26.
- 9- Kızıl R. Tenisçi dirseğinde düşük enerjili lazer ile kesikli ultrason tedavilerinin etkinliğinin araştırılması. İzmir. 1994.
- 10- Vertlen L. Laser in Medicine. Acup. İn Med. X (1) , 1992: 23-24.
- 11- Sengir O. Fizik Tedavi Kitabı. İÜ Tıp Fak. Yayınları. İstanbul. 1984:99-115.
- 12- Lievens P. The influence of laser therapy on the lymphatic system: applications in rheumatic pathologies. Excerpta medicina. International congress series. Abstracts. Madrid. 1990: 211.

- 13-** Bywaters EGL: Historical aspect of the etiology of rheumatoid arthritis. Br J Rheum. 1988; 27:110-115.
- 14-** Kitchen SS, Partridge CJ. A Review of low level laser therapy physiotherapy, 1991: 72; 984- 488.
- 15-** Füzün S. Clayton'un Elektroterapi kitabı (çev). Güven kitabevi. İzmir. 1990: 211-220.
- 16-** Kayıhan H. Dolunay N. Isı-Işık-Su. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları. 1992: 81-93.
- 17-** Basford JR: The clinical and experimental status of low energy laser therapy. Crit Rev Phys Rehabil Med. 1989: 1;1-9.
- 18-** Kleinkort JA. Clinical use of laser in chronic pain and tissue healing. Stimulus. 1982:73-76.
- 19-** Basford JR. Physical Agents in. Delisa J. Rehabilitation Medicine principles and practice JB. Lippincott. Newyork. 1993:404-424.
- 20-** Basford JR. Low-Energy Laser Treatment of pain and Wounds: Hype Hope, or Hokum, Editorial Mayo Clin Proc. 1986: 61;671-675.
- 21-** Beckerman H, Bie RA,, Bouter L, Cuyper HJ, Oostendrop R. The efficacy of laser therapy for musculoskeletal and skin Disorders: a. Criteria- Based Meta-Analysis of Randomised Clinical Trials Physical Therapy. 1992: 72; 483-491.
- 22-** Kleinkort JA, Foley RA. Laser acupuncture: its use in physical therapy. Am J Acupuncture. 1984: 12; 51-56.
- 23-** Low-power lasers in medicine. A report by Australian Health Technology Advisory Committee (AHTAC). Aust J Sci Med Sport. 1994: 26(3-4); 73-76.
- 24-** Kubasova T, Fenyo M, Somosy Z. Investigations on polarized light photochem, photobio 1988: 48;4, 505-509.

- 25-** Walch NE, Dumitru D. Treatment of the patient with cronic pain. De Lisa JA. Rehabilitation Medicine: Principles and Practive.
- 26-** Synder-Mackler L, Bork CE, Bourbon B. Effect of hellium-neon laser on musculoskeletal trigger points . Phys Ther . 1986; 66; 1087-1090.
- 27-** Vizi ES, Mester E, Tizsa S. Acetylcholine releasing effect of laser irradiation on Auerbach's plexus in guinea pig ileum. J Neural Trans. 1983; 40;339-344.
- 28-** Waylonis GW, Wilke S, O'Tolle D. Choronic myofacial Pain: management by low- autput helium-neon laser therapy. Arch Phys Med Rehabil. 1988; 69;1017-1020.
- 29-** Walker JB. Relief from chronic pain by low-pover lazer irradiation. Neuroscience.1983; 43; 339-344.
- 30-** Goldman JA, Chiapella J, Casey H. Laser therapy of rheumatoid arthrirts. Lasers. Surg. Med. 1980; 1; 93-101.
- 31-** Shargorodskii AG, Kaluzhskaia SM. The comparative efficacy of different physiotherapy combinations in treating mandibular fractures. Stmatologii-Mosk. 1994; 73(1);24-26.
- 32-** Gross AR, Aker PD, Goldsmith CH. Conservative management of mechanical neck disorders. A systamatic overview and meta-analysis. J Curr Clin. Trials. 1996;200-201.
- 33-** Abergel RP, Lyons RF, Castel JC, Dwyer RM, Uitto J. Biostimulation of Wound Healing by Lasers: Experimental Approaches in Animal Models and in Fibroblast Cultures. J. Dermatomal Surg Oncol 1987; 13;2, 127-133.
- 34-** Basford JR, Hallman OH, SheffieldGC, Meckey GL. Comparison of cold- Ouartz Ultraviolet, Low Energy laser, and occlusion in wound healing in a swine Model, Arch, Phys Med Rehabil. 1986; 67;151-154.
- 35-** Walker JB. Temporary supression of clonus in Humans by Brief photostimulation. Brain Research 1985; 340;109-113.

- 36-** Walker JB, Akhanjee LK. Laser induced somatosensory Evoked Potentials: Evidence of Photosensitivity in Peripheral nerves. Brain research. 1985: 344;281-285.
- 37-** Greathouse DG, Currier DP, Gilmore RL. Effects of clinical infrared laser superficial radial nerve conduction. Physical therapy. 1985;(65;8),1184-1187.
- 38-** Bliddal H, Hellesen C, Ditlevsen P, Asselberghs J, Lyager L. Soft-laser therapy of Rheumatoid Arthritis, Scand J Rheum 1987: 16;225-228.
- 39-** Richand P, Boulnois J. Les rayonnements laser en therapeutique medicale. Cahiers de Biotherapie. 1982: 74.
- 40-** Karu TI. Molecular mechanisms of therapeutic effect of low-intensity laser irradiation. Lasers in Life Sciences. 1988: 2;53-74.
- 41-** Young SR, Dyson M, Bolton PA: Effect of light on calcium uptake by macrophages. Laser Therapy. 1990: 2;53-57.
- 42 -** Young SR, Dyson M. the effect of light on tissue repair. Acup in Med. 1993: XI (1);17-19.
- 43-** Young SR, Bolton PA, Dyson M. Macrophage responsiveness to light therapy. Lasers in Surgery and Medicine. 1988: 9;497-505.
- 44-** El Sayed SO, Dyson M. Comparison of the effect of multiwavelength light produced by a cluster of semiconductor diodes and of each individual diodes on mast cell number and degranulation in intact and injured skin. Lasers in Surgery and Medicine. 1990: 10;559-568.
- 45-** Glennie-Smith Keith. Low reactive-level laser therapy in the treatment of post herpetic neuralgia. Acup. In Med. 1993: XI(1);11-15.
- 46-** Barabas K, Bakos J, Szabo D. 'in vitro' effect of neodymium phosphate glass laser irradiation on the rheumatoid synovial membrane. Clinical and experimental rheumatology. Abstract, Athens, 1987: 37.

- 47-** Bossy J, Chevalier JM. In vitro study of low energy laser beam penetration in compact bone. *Acup Electothrap Res.* 1985; 10;35-41.
- 48-** Baldry P. A review of low-power laser pain-relieving controlled clinical trials. *Acup. In Med.* 1993; XI(1);2-10.
- 49-** Simunovic Z, Trobojaca T, Trobojaca Z. Treatment of medial and lateralepicondylitis- tennis and golfer's elbow with low level laser therapy: a multicenter double blind, placebo-controlled clinical study on 324 patients. *J Clin Laser Med & Surg.* 1998; 16 (3); 145-151.
- 50-** Alper S. El ve Akupunktur, Lazer ve Magnetoterapi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon* cilt 2. Beyazova M, Gökçe- Kutsal Y. Güneş Kitabevi. Ankara. 2000: 820-830.
- 51-** Desimone NA, Christiansen C, Dore D. Bactericidal Effect of 0,95-mW Indium Gallium- Aluminum-Phosphate Laser Irradiation at Exposure Times of 30, 60, and 120 Secods on Photosensitized *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* In Vitro. *Physical Therapy.* 1999; 79(9);839-846.
- 52-** Basworth DM. Surgical Treatment of Tennis Elbow *J Bone and Joint Surg.* 1955; 47-b:1533-1536.
- 53-** Woldswotrth TG. Tennis elbow: conservative surgical and manipulative treatment. *Br. Med. J.* 1987; 294;621-624.
- 54-** Wright PE. Shoulder and elbow injuries. *Campbell's operative Orthopaedics The CV.* Mosby Company. Toronto. 1987:2497-2524.
- 55-** Ernst E. Conservative therapy for tennis elbow. *BJCP SPRING.* 1992; (46:1);55-57.
- 56-** Haslock I. Tennis elbow a reappraisal, *Brit J Rheum.* 1989; 28;185-190.
- 57-** Sheon RP, Moskowitz RW. The elbow. *Soft Tissue Rheumatic Pain.* Lea and Febiger Philadelphia. 1987:98-111.

- 58-** Halverson GA. Sports related injures. Kaplan PE, The Practive of Physical Medicine, Charle- Thomas Publicher. Illionis. 1984: 491-525.
- 59-** Binder A, Hodge G, Greenwood J, Hazleman BL, Thomas PP. Is therapeutic ultrasound effective in treating soft tissue lesions. Br Med J. 1985: 290;512-514.
- 60-** Boland AL, Deland JT. Sports Medicine. Kelley W, Haris ED, Ruddy S, Textbook of Rheumatology WB. Saunders Company Phiadelphia. 1993: 1688-1712.
- 61-** Figgie MP, Figgie H: Osteoarthritis of the elbow and shoulder. Moskowitz, Howell, Goldberg. Osteoarthritis. Philadelphia, WB Saunders. 1992: S; 561-578.
- 62-** Behr CT. The elbow. Clin Sopts Med. 1997:Oct.
- 63-** Nagy L. The tretment of therapy-resistant lateral epicondylitis. Swiss Surg.1997.
- 64-** Ege R. Dirsek Çevresi Kırık ve Çıkıkları Travmatoloji, Kırıklar Eklem Yaralanmaları. Kadioğlu matbaası. Ankara. 1989:1528-1565.
- 65-** Turek SL. The Orthopaedics, principles and their application. JB. Lippincott Company Philadelphia.1984: 967-984.
- 66-** Göksoy T. 'Dirsek ve Ön Kol Bölgesi Hastalıkları' Tanı ve Tedavisi. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. Göksoy T. Yüce Yayım. İstanbul. 2002:202-221.
- 67-** A Jale S. Ataoğlu S. Posttravmatik Osteoartropati. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. Göksoy T. Yüce Yayım. İstanbul. 2002: 833-856.
- 68-** Tuner J, Hode L, Medical İndications. The Laser Therapy Handbook. Grangenberg. Prima Boks AB. 2004: 118-206.
- 69-** Carlsson GE. Le Resche L. Epidemiology of temporomandibular Disorders. 'Temporomandibular Disorders and Related Pain conditions'. Sesle BJ. Bryant PS. Dionne RA. (Eds) Volume 4. IASP. Pres, Seattle 1995: 211-226.
- 70-** Lipiton JA, Ship JA, Robinson DI. Estimated Prevalance and Distritbution of Reported Orofacial Pain In The United States, JADA. 1993: 12(4);115-121.

- 71-** Hertling D. The Temporomandibular Joint. Management of Musculoskeletal Disorders. 2. Ed. Philadelphia. 1990: 16; 411-417.
- 72-** Gelb H, Tarte JA. Two Year Clinical Dental Evaluation of 200 Cases of Chronic Headach The Craniocervical Mandibular Syndrome. 1975: 91; 1230-1236.
- 73-** Adlam D.M. Temporomandibular Pain Syndrome. Klippel TN. Dieppe PA. Rheumatology . Boston CV. Mosby. 1994.
- 74-** Kaplan AS, Clasification. Kaplan AS, Asseal LA. Temporomandibuler Diagnosis and treatment. 1991: 106- 107.
- 75-** Travel JG, Simons DG. Myofacial Pain and Dysfonction The Trigger Point Manual 8-11: 219-272.
- 76-** Mc Carty DJ. Craniomandibular diagnosis and Treatment. Arthritis and Allied Conditions. 2. Ed. Lea and Febiger Philadelphia. 1989: 427.
- 77-** Magee Dt. Temporomandibular Joints. Orthopedic Physical Assessment. W. B. Saunders Company 1992:71-89.
- 78-** Milkhail M, RoserH. History and Etiology of Myofacial Pain Dysfunction Syndrome. J. Prost. Dent. 1990: 44(4);438-444.
- 79-** Güner D. Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora tezi. İzmir 1994.
- 80-** Baldry PA. Acupuncture, Trigger Points and Musculoskeletal Pain. Churchill Livingstone. 237-240.
- 81-** Kavuncu V. Temporomandibuler Eklem Disfonksiyon Sendromu. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. Göksoy T. Yüce Yayım. İstanbul.2002: 791-802.
- 82-** Van Korff M. Ormel J., Keefe FJ, Dworkin SF. Grading the severity of choronic pain, Pain. 1992: 50;133-149.

- 83-** Korszun A, Papadopoulus E, Demirtract M, Engleberg C, Crofford L, Mich AA. The relationship between temporomandibular disorders and stres-associated syndromes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1998; 86;416-420.
- 84-** Austin DG. Special considerations in orofacialpain and heheadach. *Dental Clinics of North America*. 1997; 41;325-337.
- 85-** Wiberg B, Wanman A. Signs of osteoarthritis of the temporomandibular joints in young paitents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol oral Radiol Endod*. 1998; 86;158-164.
- 86-** Kamelchuk L, Nebbe B, Baker C, Major M. Adolescent TMJ tomography and Magnetic resonance imaging: A comperative analysis, *J Orofacial pain*. 1997; 11;321-327.
- 87-** Westesson Pl, Brooks SL. Temporomandibular joint: reletionship between MR evidence of effusion and the presence of pain and disk displacement, *AJR*. 1992; 159; 559-563.
- 88-** Mc Neill C. Craniomandibular Disorders. The state of The Art. Part II. Accepted Diagnostic and Treatment Modalities. *J. Prost Dent*. 1983; 49(3); 393-397.
- 89-** Gray RJM, Davies ST, Guayle AA. A Clinical Approach To Temporomandibular Disorders. *Br. Dent. J*. 1994; 101-106.
- 90-** Grene C. Managing TMD Patients. Initial Therapy Is The Key. *JADA*. 1992; 13-23; 43-45.
- 91-** Hansson T. Infrared Laser In The Treatment of Craniomandibular Disorders. *J. Prost. Dent*. 1989; 61; 614-617.
- 92-** Wassel RW. Do Oclusal Factors Play A Part In TMJ Dysfuction. *J. Dent*. 1989;101.
- 93-** Çetinyalçın İ. Romatizmal hastalıklar. Necdet Tuna. Hacettepe- Taş. Kitapçılık Ltd. Şti. Ankara 1982: 626.

- 94-** Mathevs AJ. Klinik romatoloji 'Mason ve Currey' in klinik romatolojisi. HLF Currey. Çev: Akoğlu T. Akoğlu E.1986 :308.
- 95-** Stevens JL, Beard CM, O'Fallon WM: Conditions associated with carpal tunnel syndrome. Mayo Clin Proc. 1992: 67(6);541-548.
- 96-** Dawson DM, Hallet M, Millender LH. Carpal tunnel syndrome. Dawson DM, Hallet M, Millender LH. Entrapment neuropathies. Little Brown, Boston, 1980:36-52.
- 97-** Hadler NM. Nerve entrapment syndromes. Mc Carty DJ, Kopman WJ (Ed) Arthritis and allied conditions. Lea and Febiger. Philadelphia. 1993: 1919-1624.
- 98-** Horch RE, Allmann KH, Laubenberg J, Langer M, Stark CB. Median nerve compression can be detected by magnetic resonance imaging of the carpal tunnel. Neurosurgery 1997;41(1); 76-83.
- 99-** Pretorius ES, Epstein RE, Dalinko MK. MR imaging of the wrist. Radiol clin North Am 1997;26(2):148-153.102
- 100-** Tüzün F, Ünal H. Tuzak Nöropatiler. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. Göksoy T. Yüce Yayın. İstanbul.2002: 803-812.
- 101-** Cailet RMD. Hand Pain and Impairment sec ed. 1975 by F.A. Davis Company. Philadelphia. 1975:11-69.
- 102-** Silver MA, Gelberman RH, Gelman H,Rhoades CE. Carpal Tunnel Syndrome: Associated abnormalities in ulnar nerve function and the effect of carpal tunnel release on these abnormalities. J Hand Surg. 1983: 10A; 71013.
- 103-** Moll JMM.. Rheumatology in clinical practice Blackwell Scientific. Publications: Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne. 1987
- 104-** Dorwart BB. Volar hot dog at the wrist: A new sign in carpal tunnel syndrome. Clin Res. 1983: 649A;31

- 105-** Erdem RH, Özel S, Genç H, Ayhan O, Karaoğlu B, Yorgancıoğlu RZ. Karpal tünel sendromunda Phalen ve reverse Phalen testlerinin tanısal değerlerinin elektrofizyolojik olarak araştırılması. Romatoloji Tıp Rehab. 1997; 8,3;260-263.
- 106-** Hettenkofer HJ. Romatoloji. Tanı, klinik, tedavi. Çev: Arman Mİ. Sermet Matbaası. Kırklareli .1986: 232.
- 107-** Oh SJ. Clinical electromyography nerve conduction studies. Williams and Wilkins Maryland. 1993;32; 2040-2046.
- 108-** Yalçın P, Arasıl T. 40 yaş üzeri kadınlarda karpal tünel sendromu insidansı. Romatizma 1990; 5(1); 23-33.
- 109-** Cioni R, Passero S, Paradiso C, Giannini F. Diagnostic specificity of sensory and motor nerve conduction variables in early detection of carpal tunnel syndrome. J Neurol 1989; 236; 208-213.
- 110-** Şenel K. El ve el bileği ağrıları. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon cilt 2. Beyazova M, Gökçe- Kutsal Y. Güneş Kitabevi. Ankara. 2000: 1455-1464.
- 111-** Atay G, Onbaşı K. Romatizmal hastalıklarda muayene yöntemleri. Romatizmal hastalıkların tanı ve tedavisi. Göksoy T. Yüce Yayımları. İstanbul.2002: 105-115.
- 112-** Neaser MA, Hahn KA, Lieberman BE, Branco KF. Carpal tunnel syndrome pain treated with low-level laser and microampere TENS: a controlled study. Arch Phys Med Rehabil. 2002; 83; 978-988.
- 113-** Gur A, Karakoç M, Nas K, Çevik R, Saraç AJ, Demir E. Efficacy of low power laser therapy in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. Lasers Med Sci, 17, 57-61, (2002).
- 114-** Gur A, Karakoç M, Nas K, Çevik R, Saraç AJ, Ataoğlu S. Effects of low power laser and low dose amitriptyline therapy on clinical symptoms and quality of life in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. Rheumatol Int, 22, 188-193 (2002).

- 115-** Gur A, Karakoç M, Çevik R, Nas K, Saraç AJ, Karakoç M. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Lasers Surg Med*, 32 (3), 233-8, (2003).
- 116-** Gur A, Cosut A, Saraç AJ, Çevik R, Nas K. Effects of different therapy regimes of low power laser in painful osteoarthritis of the knee: a double-blind and placebo-controlled trial. *Laser Surg Med*, 33: 330-338 (2003)
- 117-** Gur A, Sarac AJ, Cevik R, Altındağ Ö, Sarac S. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomize-controlled trial. *Laser Surg Med* 2004; 35: 229-235
- 118-** Gur A, Sarac AJ, Nas K, Sarac S. Comparison of efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser and physical therapy modalities in the management of painful knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol (Basımda)*.
- 119-** Baxter GD, Walsh DM, Allen JM, Lowe AS, Bell AJ. Effects of low intensity infrared laser irradiation upon conduction in the human median nevre in vivo. *Exp Pfysiol* 1994: 79;227-234.
- 120-** Bell AJ, Baxter GD, Walsh DM, Allen JM, Lowe AS. Effects of low intensity infrared laser irradiation on skin temperature and antidromic conduction latencies in the human median nevre: relevance of radiant exposure. *Lasers Surg Med*. 1994: 14; 40-46.
- 121-** Rochkind S, Vogler I, Barr-Nea L. Spinal cord response to laser treatment of injured peripheral nevre. *Spine* 1990: 15; 6-10.
- 122-** Rochkind S, Rousso M, Nissan M, Viliarreal M, Barr-Nea L, Rees DG. Systemic effects of low-power laser irradiation on the peripheral and central nervous system, cutaneuswounds, and burns. *Laser Surg Med*. 1989: 9; 174-182.

- 123-** Weintraub M I. Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nevre*. 1997; 20(8); 1029-1031.
- 124-** Padua L, Padua R, Aprile I, Tonali P. Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nevre*. 1998; 21; 1232-1233.
- 125-** Feuerstein M, Burrell LM, Miller VI, Lincoln A Huang GD, Berger R. Clinical management of carpal tunnel syndrome: a 12 year review of outcomes. *Am J Ind Med* 1999; 35; 232-245.
- 126-** Alstergren P. Interleukin 1 β in the arthritic temporomandibular joint fluid and its relation to pain, mobility and anterior open bite. *Swedish Dent J*. 1998;2;247.
- 127-** Basford JR, Malanga GA, Krause DA. A randomized controlled evaluation of lower-intensity laser therapy: plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79;249-254.
- 128-** Bülow PM, Jensen H, Danneskiold-Samsøe B. Low-power Ga-Al-As laser treatment of painful osteoarthritis of the knee. *Scand J Rehab Med* 1994;24;155-159.
- 129-** Basford JR. Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. Philadelphia. *Laser Surg Med*. 1995; 16;331-342.
- 130-** Irvine J, Chong SL, Amirjani N, Chan KM. Double-blind randomized controlled trial of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Muscle&Nerve*. 2004; 30;182-187.
- 131-** Neaser M A, Branco K. Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps TENS, and other alternative therapies- an open protocol study. *J Altern Complement Med*. 1999; 5(1); 5-26.
- 132-** Wong E. Successful management of female Office workers with "repetitive stress injury" or "carpal tunnel syndrome" by a new treatment modality – application of low level laser. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 1995; 33(4); 208-211.

- 133-** Roig J, Fleites A, Bécquer R. Tratamiento del síndrome del túnel cariano con láser HeNe e infrarojo. Evaluación clínica y electrofisiológica de los resultados. [Treatment of the carpal tunnel syndrome with HeNe and infrared laser. Clinical and electrophysical evaluation of the result]. Rev Cubana Ortop Traumatol. 1992; 6(2); 139-143.
- 134-** Padua L. Clinical outcome and neurophysiological result of low power laser irradiation in carpal tunnel syndrome. Lasers Med Sci. 1999;14(3); 196-202.
- 135-** Rappl T, Laback C, Quasthoff S. Low-level-laser therapy in mild and moderate carpal tunnel syndrome: a double blind, randomised study. Proc. Laser Florence 2003.
- 136-** Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A. Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. Aust J Physiother. 2004; 50(3); 147-151.