

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

GONARTROZDA LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Ayşegül Jale SARAÇ

115586

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. Abdulkadir ÇOŞUT

115586

DİYARBAKIR - 2002

.....GONARTROZDA.....LAZER.....TEDAVİSİNİN.....
.....ETKİNLİĞİ.....isimli

bu tez 7.11.2002. tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Ayşegül Jale Saraç.

Jüri Üyesi

oc. Dr. Mehmet Subaşı

"Mehmet Subaşı"

Jüri Üyesi

Doç. Dr. N. Sarıbaş Nec

"N. Sarıbaş Nec"

Jüri Üyesi

ard. Doç. Dr. Ali GÜR.

"Ali GÜR."

Jüri Üyesi

Yard. Doç. Dr. Kamal 1

"Kamal 1"

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

BÖLÜM I. GİRİŞ VE AMAÇ.....	
BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER.....	

1- OSTEOARTRİT.....

Tanım ve tarihçe	
Sınıflama	
Risk faktörleri	

2- DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ

Eklem kıkırdığı	
Kemik yapı	
Menisküsler	
Ligamanlar	
Bursalar	
Kaslar	
İnnervasyon	

3- DİZ OSTEOARTRİTİ.....

Klinik ve muayene bulguları.....	
Gelişme riskini artıran faktörler	
Radyolojik bulgular.....	
Fizik tedavi ve egzersiz	

4- LAZER

Etki şekillerine göre lazer tipleri	
Kullanılan maddelere göre lazer tipleri	
Lazer ışınının fiziksel özellikleri	
Güçlerine göre lazer tipleri	
Lazerin biofiziksel etkileri	
Lazerin fizyolojik etkileri	

BÖLÜM III. MATERYAL VE METOD

BÖLÜM IV. BULGULAR

BÖLÜM V. TARTIŞMA

BÖLÜM VI. ÖZET

BÖLÜM VII. KAYNAKLAR

ÖNSÖZ

Uygarlığın ilerlemesi, yaşam kalitesi ve süresinin artması bazı hastalıkların insidansındaki artışı da beraberinde getirmiştir. Osteoartrit bu hastalıklar arasında önemli bir yer tutan, kesin tedavisi olmadığından günümüzdeki tedavi seçenekleri daha çok semptomlara yönelik olan, bir hastalıktır.

Biz bu çalışmamızda diz osteoartritinde galyum-arsenid laser ve egzersizin etkilerini ve kontrol grubu ile arasındaki farklılıkları değerlendirmeyi amaçladık.

Tez çalışmalarım süresince sınırsız katkılarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Ayşegül Jale SARAÇ'a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Her türlü bilimsel çalışmamızda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, sayın rektörümüz Prof. Dr. Fikri CANORUÇ'a ve sayın dekanımız Prof. Dr. Recep IŞIK'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yetişmemde büyük emeği olan değerli hocalarım Doç. Dr. N.Serdar NECMİOĞLU ve Doç. Dr. Ahmet KAPUKAYA'ya, bu tezin hazırlanmasında büyük emeği geçen başta sayın Yard. Doç. Dr. Ali GÜR olmak üzere sayın Yard. Doç. Dr. Kemal NAS, Doç. Dr. Mehmet SUBAŞI, Yard. Doç. Dr. Cumhuri KESEMENLİ, Yard. Doç. Dr. Remzi ÇEVİK ve Yard. Doç. Dr. Hüseyin ASLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim boyunca benden hiçbir yardımı esirgemeyen meslektaşlarım Fzt. Filiz BULUT'a, Fzt. Eser DEMİR'e, Ortopedi ve Travmatoloji kliniği ile Fizik Tedavi Rehabilitasyon kliniği asistan ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca sonsuz destek, hoşgörü ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim ve meslektaşım Fzt. Sevinç ÇOŞUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Fzt. Abdulkadir ÇOŞUT
DİYARBAKIR-2002

I.GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit (OA); eklem kıkırdığının dejenerasyonu ve aşınmasıyla başlayan, yumuşak dokuları etkileyen, eklem yüzeyinde yeni kemik oluşumlarına neden olan ve hareketi kısıtlayan non-inflamatuvar bir eklem hastalığıdır. Dejeneratif artrit, artroz, hipertrofik artrit gibi adlar da verilen bu hastalıkta eklem kıkırdığının progressif kaybı söz konusudur (1,2).

Periferik eklemler içinde osteoartrit en çok dizde görülür ve çoğunlukla primerdir. Primer osteoartritte başlangıçta, kısa süreli sabah sertliği, istirahatle azalıp hareketle artan lokalize edilemeyen ağrı ve krepitasyon bulunur. Zamanla eklemde çeşitli bölgelerinde lokalize ve pasif hareketle artan ağrı, eklemde osteofitlere bağlı düzensiz genişleme, hafif sinovit ve eklem effüzyonu görülebilir. İleri devrelerde aktif ve pasif hareketlerde kısıtlılık, genu varum veya valgum deformiteleri ile birlikte eklem instabilitesi ve subluksasyon oluşur (1,2,4).

Uygarlığın gelişmesi ve yaşam süresinin uzaması bu hastalığın görülme indisansını arttırmıştır. İleri devrelerinde hareket kısıtlılığı ve oluşan deformiteler nedeni ile kişinin yaşam kalitesinde düşmeye neden olan diz osteoartritinde, değişik tedavi yöntemleri vardır.

Diz osteoartritinin tedavisinde analjezikler, non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar, istirahat, kilo verme, eklem binen yükü azaltmayı sağlayan destekleyici cihazlar, fizik tedavi, egzersiz ve ileri evrelerde cerrahi girişimler uygulanır (3,4).

Biz bu çalışmada diz osteoartritin tedavisinde fizik tedavi modalitelerinden galyum-arsenid laser ve diz egzersizlerinin etkin bir şekilde uygulanması ile elde edilebilecek sonuçları değerlendirerek, kontrol grubuna bir üstünlüğünün olup olmadığını belirlemeyi amaçladık.

II. GENEL BİLGİLER

1. OSTEOARTRİT

Tanım- tarihçe

Osteoartrit (OA); eklem kıkırdağının dejenerasyonu ve aşınmasıyla başlayan, eklemdede ağrı, tutukluk, hareket kısıtlılığının kademeli gelişmesi ile karakterize non-inflamatuvar kronik bir eklem hastalığıdır. Osteoartrit terimi inflamatuvar bir süreci ifade ettiği için hastalığın tanımlanmasında yeterli değildir. Kartilaj dejenerasyonu en göze çarpan patolojik değişiklik olduğundan, osteoartroz ve dejeneratif eklem hastalığı terimleri de kullanılmaktadır.

M.Ö 40.000.000 yıllarına ait insan iskeletlerinde ve özellikle dinazor iskeleti fosillerinde tespit edilmiştir. Rogers ve arkadaşları, eski Mısır mumyalarından 560'nın üzerinde yaptıkları incelemede, yarısında osteofitlere rastlamışlardır. Heberden 1802 yılında interfalangeal eklemlerin terminal kısımlarındaki nodüllere dikkati çekmiştir. A-Garrod 1901 yılında patolojik ve klinik görünümüne göre Romatoid artrit ve osteoartritin birbirinden tamamen ayrı olduğunu göstermiştir (1,2,3).

SINIFLANDIRMA

Osteoartrozun sınıflandırılması çok farklı formların varlığı nedeniyle güçtür. Altta yattığı bilinen hiçbir predispozan faktör yoksa, primer veya idiopatik olarak ifade edilir. Altta yatan lokal veya sistemik patogenetik faktörü takiben oluşmuş formuna sekonder osteoartrit denir. Diz, el ve kalça osteoartriti için Amerikan Romatizma birliği tarafından klasifikasyon kriterleri saptanmıştır. Bu kriterler tanı kriteri olarak kullanılmamalıdır; çünkü duyarlılık ve spesifitesi %100 değildir.(Tablo-1)

Tablo1:SINIFLANDIRMA

I-Primer(İdiopatik)

-Periferik eklemler

-Omurga

Apofizyal eklemler

İntervertebral eklemler

-Alt grup

Jeneralize osteoartrit

Eroziv inflamatuvar osteoartrit

DİSH (Diffüz idiopatik iskelet Hiperostoza =Forrestier Hastalığı)

Kondromalazi patella

II- Sekonder

-Travma (akut, kronik)

-Altta yatan eklem hastalıklarına bağlı

Lokal (kırık, enfeksiyon)

Diffüz (romatoid artrit, ankilozan spondilit)

-Sistemik metabolik veya endokrin hastalıklar

Osteoporozis (osteoporoz)

Wilson hastalığı

Hemokromatozis

Kashin-Beck hastalığı

Akromegali

Hiperparatiroidizm

-Kristal depo hastalığı

CPPD (pseudogut)

Bazik kalsiyum fosfat

-Gut

-Nöropatik hastalıklar

Tabes dorsalis

Diabetes Mellitus

- İntraartiküler steroidin aşırı kullanımı

- Çeşitli kemik displazileri

Multiple epifizyal displaziler

Akandropazi

-Donuk eklem

Etiyoloji ve patogenezi

Eklem kıkırdağı, sinovial eklemlerin ana elamanlarından biridir. Histolojik olarak eklem kıkırdağı; kollagen lifler, proteoglikanlar, hyaluronat birikimlerinden oluşan ekstrasellüler matriks ve matriks içinde dağılık durumda bulunan kıkırdak hücrelerinden (kondrosit) meydana gelir.

Kondrositlerin matriks içindeki dağılık biçimine göre eklem kıkırdağı dört tabakaya ayrılır.

1. Tanjalsiyel tabaka: Kondrositlerin eklem yüzeyine paralel olarak dizilmişlerdir ve şekilleri yassıdır.

2. Transisyonel tabaka: Düzensiz kümeler şeklinde bulunan kondrositlerin şekli yuvarlaktır.

3. Radial tabaka : Hücreler düzensiz kısa sütunlar şeklinde dizilmişlerdir.

4. Kalsifiye tabaka: Matriks ve kondrositler hidroksiapatit kristalleri ile kaplanmışdır. Kalsifiye tabaka radyal tabakadan “tidemark” denilen dalgalı bir çizgi ile ayrılmıştır. Bu yoğun kalsifiye plak, bir bariyer rolü oynayarak kıkırdağın üst tabakalarının kalsifikasyonunu önler.

Ekstrasellüler matriksin yarısından fazlasını kollagen lifler oluşturur. Kollagen liflerin %90’ını tip II, geriye kalanlarını ise tip V, IX ve XI oluşturur.

Kollagen liflerin arasını proteoglikanlar doldurur. Proteoglikanlar, bir çekirdek proteinine glikozaminoglikanların bağlanmasıyla oluşan makromoleküllerdir. Üç tür glikozaminoglikan vardır. Kondroitin 6-sülfat, okondroitin 4-sülfat ve keraton sülfat proteoglikan molekülleri bir bağlayıcı protein ile hyaluronik aside bağlayarak proteoglikan agregatını oluştururlar. Glikozaminoglikan aniyonik olduğu için proteoglikan molekülü büyük elektronegatif alana ve hidrofilik özelliğe sahiptir. Kıkırdağın esnekliğini sağlayan bu faktördür. Bu yapı su çekerek mekanik enerjiyi absorbe eden bir yastık görevi yapar, basıncın yayılmasını sağlar (3,4).

Kondrositler hem matriks elamanlarını, hem de kollajenez nötral proteazlar ve ketapsinler gibi matriksi yıkan enzimleri sentezlerler.

Osteoartritin başlangıç nedeni kesin olarak bilinmemekle beraber, ilk patolojik olay eklem kıkırdağında başlar.

Kıkırdak dokusu, beslenme özelliklerinden dolayı normal yapısını, organizmanın diğer dokularından daha erken yitirir. Kıkırdak, kan damarlarından yoksundur. Sinovial sıvı ve subkondral kemikten diffüzyon yolu ile beslenir. Eklemin normal koşullar içinde çalışmasının, eklemin beslenmesi ve dolayısı ile canlılığı üzerinde olumlu etkisi

vardır. Hareketle oluşan emme-basma tulumba mekanizması, eklemi besleyen ve eklem yüzeylerini kayganlaştıran sinovial sıvıyı, eklem kıkırdağının içine pompalar. Bir takım iç ve dış faktörlerin etkisi ile, eklem kıkırdağının biyokimyasal ve morfolojik yapısı bozulmaya başlayınca, eklem yüzünün devamlılığı kaybolur ve pürüzleşir. Eklem kıkırdağında düzelme yeteneği çok kısıtlıdır. Zedelenmiş alanlarda kopan çok küçük kıkırdak parçacıkları eklem boşluğuna düşer. Bu parçacıkların fagosit edilmesi ve kondrositlerin parçalanması sonucu açığa çıkan enzimlerle, belki sinovial enzimlerle karışması ile matriks yıkımı hızlanır.

Eklem kıkırdağının proteoglikan içeriği azalır. Kollagen ağı zayıflar, sonuçta eklem kıkırdağı dayanıklılığını yitirir. Matriks elamanları olan kollagen ve proteoglikanların tahribinden sorumlu enzimler, metalloproteaz, serin proteaz ve thiol proteazlardır. Ayrıca interlökin-1, kondrositler ve sinovial hücreler de metalloproteaz yapımını artırmaktadır.

Eklem kıkırdağının dayanıklılığını yitirmesiyle kıkırdakta derinlemesine ve yatay çatlaklar oluşur. Çatlaklardan kopan kıkırdak parçaları eklem boşluğuna düşerek inflamatuvar reaksiyona neden olur.

Erozyonlar sonucu subkondral kemik görülmeye başlar. Subkondral kemiğin basınç altında kalan segmentinde eburnasyon, kist formasyonu ve deformite gibi destrüktif olaylar meydana gelir. Eklem kapsülü kalınlaşır, bazı bölgelerde gevşek iken bazı bölgelerde kontrakte olur ve fibrozis gelişir (5,6).

RİSK FAKTÖRLERİ

Obesite;

Ağırlık taşıyan eklemlerde, özellikle diz eklemünde ve sıklıkla kadınlarda osteoartrit ile güçlü birlikteliği görülmektedir. Halen obesitenin mi osteoartriti hazırladığı, yoksa osteoartritli hastanın sedanter yaşamının mı obesiteye neden olduğu açık değildir. Ancak obesite osteoartrit için değiştirilebilir risk faktörlerinden en sık görülenidir.

Cinsiyet;

Kadınlar erkeklere oranla daha fazla osteoartrit riski taşırlar. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte; hormonlar, genetik yapı veya diğer nedenler etkili olabilir. Kadınlarda menopoza öncesi hiperöstrojenizm osteoartrit gelişme riskini artırırken menopoza sonrası östrojen replasman tedavisi osteoartrit gelişme riskini azaltır. Yapılan bir çalışmada

kadınların yüksek topuklu ayakkabı giymesi durumunda patellofemoral ekleme ve dizin medial kompartmanına %23 daha fazla kompresif yük bindiğini göstermiştir(7,8).

Heredite;

Daha çok poliartiküler osteoartritte otozomal resesif bir geçiş görülmektedir. HLA çalışmalarında osteoartritlilerde HLA-A1BB ve HLA-B8'in daha sık görüldüğü saptanmıştır. Bu genetik mutasyon sonucu kıkırdak veya kemik metabolizmasında bozulma olmakta, bu da osteoartrit için zemin oluşturmaktadır.

Travma;

Ağır travmaların OA'e neden olduğu bilinmektedir. Daha hafif travmaların OA'e neden olup olmayacağı açıklık kazanmamıştır. Subfraktür düzeydeki travmanın, kalsifiye kartilaj zonunda tide markın çoğalması, kalsifiye olmayan zonun incelenmesi ve OA'in tipik değişiklikleri ile remodelingi hızlandırdığı gösterilmiştir. Tekrarlayan travmanın üstteki kartilajın zayıflamasını artırarak subkondral kemiğin sertleşmesine sebep olduğu ileri sürülmüştür.

Osteoporoz;

Osteoartrit ile arasındaki ilişki araştırılmış ve kemik kütlesi fazla olanlarda, osteoartritin daha sık görüldüğü belirtilmiştir.

Hipermobilité ve ağır sportif aktiviteleri;

Osteoartrit ile birlikteliği belirtilmekte ancak kesin mekanizma bilinmemektedir.

Yetersiz fizik egzersiz;

Kas güçsüzlüğü ve proprioseptif duyu bozukluğu olanlarda osteoartrit gelişme riski daha yüksektir.

Sistemik hastalıklar;

Hipertansiyon ve aterosklerozun osteoartriti artırdığı bildirilmektedir. Endokrinolojik ve metabolik bozukluklar osteoartrit için zemin hazırlayıcıdır.

Yaş; En önemli risk faktörüdür. Ancak tek başına osteoartrit nedeni değildir.

Meslek; Osteoartrit ile meslekler arasındaki ilişkiyi araştıran bir çok çalışma vardır. Ancak bu ilişkinin mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte eklemlerin aşırı yüklenmesi ve zaman içinde tekrarlayan travmalar osteoartrit gelişmesinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Özellikle yoğun iş gücü, çömelip doğrulmanın, uzun süre dizin bükülü tutulmasını gerektiren tekstil, tarım ve inşaat işçileri, gemi çalışanları ve marangozlar risk altındadır(9-18).

2. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ

Diz eklemi menteşe niteliğinde bir eklemdir. Femur alt ucu, tibia üst ucu ve patella kemiklerinin oluşturduğu, tibiofemoral ve patellofemoral eklemlerden meydana gelir. (18-21).

EKLEM KIKIRDAĞI

Eklem kıkırdağı özel bir konnektif dokudur. Bu yapı düşük bir sürtünme derecesi ile kemikler arasındaki hızlı hareketi sağlar. Ekleme binen yükler, kıkırdağın bu yükleri dağıtması sonucunda geniş bir alana yayılır ve böylece subkondral kemikte koruyucu bir etki oluşturur.

Eklem kıkırdağı; fonksiyonel bir matriks ve bu matriksi oluşturan az sayıda hücreden oluşur. Matriksin temel yapısı kollajen, proteoglikan ve kondrositlerden meydana gelmiştir.

Kollajen;

Kıkırdak yapıyı oluşturan fibröz yapıda bir proteindir. Eklem kıkırdağındaki esas kollajen fibrilleri Tip-II türündedir. Bunun yanında birçok minor kollajen de bulunur.

Kollajen fibrilleri dizilimi ve kondrosit dağılımı baz alınarak eklem kıkırdağı farklı bölgelere ayrılır. Kollajen fibrilleri yüzeyde paralel, orta bölgede tanjansiyel ve derinde vertikal olarak yerleşir.

Eklem boşluğuna komşu olan tabaka sinovyal sıvı ile temas halinde olan fibröz dokuyu içerir. Subkondral kemiğe doğru kollajen fibriller paralel konumda bulunurlar ve bu dokuya penetrasyon gösterirler. Bu arada kondrosit sayısında artış gözlenir. Kondrosit proliferasyonunun en derin kısmında bazofilik özellikleri ile tanımlanan kalsifikasyonlar vardır. Bu kalsifikasyon bölgesi “tidemark” veya “mineralizasyon bölgesi” olarak adlandırılır. Bunun altında kalsifiye kıkırdak subkondral kemiğe dalgalanarak yerleşir.

Normalde kıkırdak avaskülerdir. Sinovyal sıvıdan beslenen yüzeyel bölge dışında bazı bölgeler subkondral kemikten beslenir. Eklemden hyalüronik asit ve glikoprotein içeren yüzeyel bölge kıkırdağın %10-20’sini, orta bölge %40-60’ını, derin bölge %30’unu oluşturur (9,22-27).

Proteoglikan;

Kollajen liflere gevşek olarak bağlanan, yapışkan jel yapısında büyük moleküllerdir. Bu moleküller ileri derecede hidrofiliktir. Yüksek su yoğunluğundan sorumlu proteoglikanlar sayesinde basınç karşısında elastik direnç sağlanır.

Proteoglikanların çoğu moleküler ağırlığı 100 milyon veya daha fazla olan büyük agregat molekülleri halinde bulunurlar ve ortada bir protein çekirdeği etrafında tutunmuş, glikozaminoglikanlardan oluşur. Bu glikozaminoglikanlar; kondroitin 4-sülfat, kondroitin

6-sülfat ve keratan sülfattır. Bu yapılar hyalüronik asit etrafında büyük agregatlar yaparak kıkırdağın matriksini oluşturur. Bunların miktarları kıkırdaktaki lokalizasyonlarına ve kişinin yaşına göre değişir. Kıkırdakta başlıca proteoglikanlar; aggrecan, decorin, biglycan ve fibromodüldür. Aggrecan bunların %90'ını oluşturur ve kıkırdağın strese reversibl cevabını sağlar (9,22-25).

Kondrositler;

Ekstraselüler matriksin sentez ve devamlılığının sağlanmasından sorumlu hücrelerdir.

Kondrositler, kollajen, proteoglikan, non kollajenöz asit glikoprotein, kondronektin, küçük katyonik polipeptit gibi matriks komponentlerini sentezler. Bununla beraber kollajenaz, nötral proteinaz, katepsin gibi matriks proteinlerini yıkabilen enzimleri de sentezler (24).

Erişkin eklem kıkırdağının mitotik yeteneği kısıtlıdır. Buna bağlı olarak dokunun kendini tamir kapasitesi son derece sınırlıdır. Yaralanmaya karşı ortaya çıkacak olan reaksiyon, kıkırdak zedelenmesinin derinliğine bağlıdır. Yüzeysel kesilerde hiç reaksiyon olmazken subkondral kemiğe kadar ulaşan santral lezyonlar süratle fibröz doku ile dolar, mikro kırıklar artar, kemik sertleşir. Sonuç elastisitede azalmaz. Bu da kıkırdak fonksiyonunu olumsuz etkiler (23,28).

KEMİK YAPI

Patella ile femurun eklemleşmesiyle oluşan patellofemoral eklem kuadriseps femoris tendonunun hem diz eklemine sürtünmesini önler, hem de kasın insersiyon açısını büyütüp güçlü yapışma sağlar.

Femur ile tibianın eklemleşmesi ile oluşan tibiofemoral eklem, hareketli bir eklem olmasına rağmen primer görevi ağırlık taşımaktır. Bu bakımdan yaşla birlikte en kolay dejenere olan eklemdir (18,29).

Distal femuru, simetrik cam şekilli iki kondil oluşturur. Medial kondilin ön arka çapı daha büyük olup, daha düzenli bir eğimi vardır. Lateral kondilin ise yandan bakıldığında daha hızla azalan bir eğime sahip olduğu görülür.

Tibianın proksimal ucunda 'eminentia interkondillaris' ile ayrılan iki kondil bulunur. Medial kondil yüzeyi derin ve daha konkav, lateral kondil yüzeyi yuvarlak ve daha sığdır. Dolayısıyla femur eklem yüzeyiyle uyumsuzluğa neden olur (20,29,30).

MENİSKUSLAR

Tibia ile femur arasındaki boşluğun bir kısmını eklem uyumunu sağlamak için tibiya yapışık iki menisküs doldurur (18).

Menisküsler dizde pek çok fonksiyonu üstlenirler;

I. Eklem beslenmesine yardımcı olurlar,

II. Şok absorbe edici olarak fonksiyon görürler ki eklem kırıkdağına binen stresi yüzey alana dağıtarak, kırıkdağı zedelenmesini azaltır,

III. Diz eklemindeki uyumu artırır,

IV. Hareket boyunca sürtünmeyi azaltır,

V. Hiperekstansiyonu engelleyerek ligaman ve kapsüller yapıları desteklerler

Medial menisküs C şeklindedir, posteriore doğru gittikçe kalınlaşır. Lateral menisküs daire şeklindedir ve kalınlığı genellikle aynıdır, her iki menisküsün de periferik kenarları medial kenarlarından daha kalındır (29,31).

Damarsal yapı, sinovyal ve kapsüller doku içinde perimeniskal kapiller ağı uzanır. Meniskokapsüller bileşkeye ve menisküslerin 1/3 dış kısmına kadar erişen ağ, bu bölgenin onarımında etkindir. Menisküsün orta ve iç kısımları avasküler olduğundan spontan iyileşmeden söz edilemez (18,32).

Menisküsler minimal innervasyona sahiptirler, bu yüzden koronar ligaman zedelenmesi olmadığı sürece ağrı çok azdır veya yoktur (18,29,30,32).

LİGAMANLAR

Dizin stabilitesi kemik konfigürasyonundan çok kapsül, bağlar ve kaslarla sağlanır.

Medial kollateral ligament;

Dizin en önemli ligamentidir. Geniş bir yelpaze şeklindedir, femurun medial epikondilinden tibia'nın üst parçasına doğru seyrederek tibia'nın şaftına yapışır, fleksiyonun her derecesinde aktiftir, dizi hiperekstansiyondan korumaya yardım eder.

Lateral kollateral ligament;

Lateral femoral epikondil ile fibula başı arasında uzanır, tam olarak medial ligamente paralel değildir. Primer görevi bacağın addüksiyona gitmesini engellemektir .

Popliteal ligament;

Semimembranöz tendonun lateral uzantısıdır. Bu ligament eklem kapsülünü posteriorda gerer. Hiperekstansiyon ve lateral rotasyonu engeller.

Posterior crusiati ligament;

Tibianın posterior interkondiller bölgesinden çıkar, medial femoral kondile yapışır. Primer görevi femurun tibia üzerinden öne doğru kaymasını önlemektir. Bu yüzden diz stabilizasyonunda anahtar rolündedir. Ayrıca aşırı iç rotasyonun engellenmesinde de rol alır.

Anterior crusiati ligament;

Tibianın anterior interkondiller bölgesinden çıkar, posterolateral yönelerek lateral femoral kondile yapışır. Primer görevi femurun tibia üzerinden arkaya kaymasını önlemektir (18,20,33).

BURSALAR

Bursalar eklem çevresinde bulunan içi sıvı dolu kesecikler olup, diz eklemi çevresinde çok sayıda bulunurlar. Sürtünmeyi azaltarak hareketi kolaylaştırırlar.

Suprapatellar bursa;

Quadriseps femoris tendonu ile femur arasında uzanır. Eklem boşluğu ile bağlantılı olduğundan diz eklemindeki effüzyon durumlarında bu bursa da etkilenir.

Subkutanöz bursalar;

Diz ekleminin anteriorunda yer alırlar.

- Prepatellar bursa; patellanın üzerinde ve epitelyumun altındadır,
- İnfrapatellar superfisiyal bursa; epitelyum ile tibial tuberositas arasındadır
- İnfrapatellar bursa; patellar tendonun altında infrapatellar yağ yastıkçığının altında yer alır.
- Pes anserin bursa; sartorius, grasilis ve semitendinosus kaslarının tendonları ile medial tibial kondilin iç yüzü arasında bulunur. Tibial tüberkülün hemen medialindedir, normalde palpe edilemez. Bursit geliştiğinde effüzyon ve kalınlaşma neticesinde palpe edilebilir (18,29,30,33).

KASLAR

Diz ekleminin hareketini sağlayan üç grup kas vardır.

Primer Ekstansörler:

Bu kaslar uyluk ön yüzünde yer alırlar. Bunlardan dizin fonksiyon ve stabilizasyonunda en önemli rolü quadriseps femoris (rektus femoris, vastus medialis, intermedius ve lateralis) kası alır. Bu kaslar krsta iliaka anterior superiordan ve proksimal femurdan orjin alıp, ortak bir tendon oluşturarak tuberositas tibiaya ligamentum patella olarak bağlanırlar.

Primer Fleksörler:

Posterior kompartmanda yer alan semimembranöz, semitendinöz, biceps femoris, gracilis ve tensor fascia lata kaslarıdır. Ayrıca ön kompartmanda yer alan sartorius kası da dize fleksiyon yaptırır.

Biceps femoris;

İki başlı bir kastır, ortak bir tendonla devam ederek, kaput fibula, ligamentum kollateralis fibularis ve tibianın lateral kondiline yapışır.

Diz ekleminin dışa rotasyonunda primer fonksiyonu olan kas; biceps femorisin kısa başıdır. Tensor fascia lata da bu kasa yardımcı görevdedir.

İç rotasyonda ise primer kaslar; semitendinosus ve popliteustur. Semimembranosus, sartorius ve gracilis bu kaslara yardımcı görevdedir(29,33-35).

İNNERVASYON

Dizin anterior kompartmanının innervasyonu:

Femoral sinir tarafından sağlanır. Bu sinirin motor dalları; sartorius, rektus femoris, vastus medialis, vastus intermedius ve vastus lateralis kaslarını innerve eder.

Dizin posterior kompartmanın innervasyonu:

Lomber pleksustan gelen obturator sinir (L₂₋₄) ile sakral pleksustan gelen siyatik sinir (L₃-S₃) tarafından sağlanır. Obturator sinir genellikle adduktor kaslara dal verir. Obturator sinirin anterior süperfisial dalı, uyluğun medial distal kısmına küçük bir duysal dal, adduktor brevis, longus ve gracilis kaslarına da motor dal verir. Posterior obturator dal kalçaya duysal, obturator eksternus, adduktor magnus ve pektineus kaslarına da motor dal verir.

Siyatik sinir; hamstring grubunu innerve eder. Bacaktaki dermatomlara duysal dal verir.

Tibial sinir; semimembranöz, semitendinöz, biceps femorisin uzun başı, adduktor magnusun da posterior bölgesine motor dal verir. Biceps femorisin kısa başının motor innervasyonunu da peroneal sinir sağlar.

Diz anterior bölgesinin deri duyusu anterior femoral kutanöz sinir, arka bölgesinin duyusu posterior femoral kutanöz sinir, lateral kenarının ise lateral femoral kutanöz sinir olmak üzere femoral sinirin yüzeyel dalları tarafından sağlanır (29,33).

Diz osteoartritinin klinik ve muayene bulguları

Diz osteoartritli bir hastanın muayenesine inspeksiyonla başlanır. Hastanın postürü, yürüyüşü, deformite olup olmadığı, çömelip kalkması, hareketleri, hareket esnasında yüz ifadeleri değerlendirilir.

Dizin ağrılı durumlarında hasta ağrılı taraftaki bacağı üzerine basmaktan kaçınır. Yürüyüş şekli antalgiktir. Bilateral tutulumlarda hasta kısa adımlarla, dizi hafif fleksiyonda yürür.

Palpasyonla medial ve lateral eklem kenarlarının ağrılı olup olmadığına, femorotibial ve patellofemoral eklemlerin pasif hareketlerinde ağrı ve krepitasyon varlığına, eklem effüzyonu olup olmadığına ve eklem konturlarının düzenli olup olmadığına bakılır. Şişlik sinovyal membran hiperplazisine bağlı ise hamur kıvamındadır, sinovyal sıvı birikimine bağlı ise patella şoku pozitifdir.

Diz tutuluşundan kısa bir süre sonra kuadriseps atrofisi gelişir. Bunun nedeni ağrının refleks yoldan spazma ve dolayısı ile iskemiye yol açması ve inaktivitedir.

Diz osteoartritinde klinik tablolar dejeneratif değişimlerin şiddeti ve yerine göre ortaya çıkar. Yapılan bazı çalışmalara göre ise patolojik ve radyolojik değişikliklerin kapsam ve derecesi arasında bağlantı vardır (3,4,36-38).

Ağrı:

Diz osteoartritli hastanın ilk semptomu ağrıdır. Önceleri eklem kullanımı sonrası, merdiven inip çıkma, oturup kalkma ile oluşur ve istirahat ile azalır. Ağrının karakteri genellikle sızı şeklindedir ve iyi lokalize edilemez. Hastalığın ilerlemesiyle ağrı minimal hareketle veya hatta hareketsizken dahi ortaya çıkar ve hastalığın şiddeti konusunda önemli bulgular verir. Gece ağrısı sık değildir. Meteorolojik değişimlerle ağrı artabilir.

Ağrı genellikle multifaktöriyeldir.

- Sinovial villuslarda kısalma ve yıpranma
- Kapsüler genişleme
- İntraartiküler ligament ve periartiküler dokuların gerilmesi
- Trabeküler mikrofraktürler
- İntramedüller mikrofraktürler ve venöz tıkanma

- Subkondral kemiğin basınca maruz kalması gibi faktörler ağrıda rol oynar. Sekonder gelişen sinovit ve kapsülite ağrı nedenidir.

Tutukluk:

Sabah uykudan uyandığında ve gün içindeki inaktivite periyodlarından sonra genellikle vardır. Tutukluk kısa sürelidir. Nadiren 15 dakikadan fazla sürer. Diğer semptomlar yokken bile sıklıkla tutukluk mevcuttur.

Krepitasyon:

Eklem hareketi esnasında duyulan çatırtı, gıcırta sesidir. Eklem yüzeyinde düzensizlik ve kartilaj kaybı sonucu ortaya çıkar.

Hareket kısıtlılığı:

Hastalığın ileri dönemlerinde ortaya çıkar. Kas spazmı, kontraktür, kapsüller kontraktür, eklem yüzeyinde bozulma, osteofit ve eklem faresinin mekanik bloğundan kaynaklanır. Hareket kısıtlılığı daha çok ekstansiyon hareketindedir.

Lokal hassasiyet ve pasif harekette ağrı:

Hastalığın başlangıcında bu şikayetler olmayabilir. Sinovit oluşması halinde semptomlar belirginleşir ve lokal hassasiyet daha diffüz olur.

Eklem genişlemesi:

Sekonder sinovit, sinovial sıvıda artış, marjinal osteofitler ve kıkırdığın marjinal proliferatif değişiklikleri sonucu genellikle asimetrik olarak eklem genişler.

Deformite ve subluksasyonlar:

Hastalığın geç dönemlerinde; kartilaj kaybı, subkondral kemik kollapsı, kemik kistleri, kemik büyümesi ve eklem yumuşak doku elamanlarının kontraktürü sonucu deformiteler ve subluksasyonlar gelişir. Genu varum, genu valgum ve fleksiyon deformiteleri en sık rastlananlardır. Yapılan bir çalışmada valgus deformitesinin kadınlarda erkeklerden daha sık meydana geldiği bildirilmiştir (39).

Laboratuvar Bulguları

Diz osteoartriti sistemik bulguları olmayan lokal bir eklem hastalığıdır. Bu nedenle laboratuvar bulguları hastalığın tanısında çoğu zaman yardımcı olmaz.

Tam kan sayımı normaldir. Eritrosit sedimentasyon hızı 40 mm/saatın altındadır. Antistreptolizin-0 (ASO), C-reaktif protein (CRP), romatoid faktör (RF), anti nükleer antikor (ANA) düzeyleri genellikle normaldir. Sinovial sıvı non-inflamatuardır (3,4,36).

3. DİZ OSTEOARTRİTİ

Diz, volüm ve eklem kıkırdak yüzeyi açısından insanlardaki en büyük eklemdir. Temel olarak 3 kompartmandan oluşur. Medialde tibiofemoral kompartman, lateralde tibiofemoral kompartman ve patellofemoral eklemdir. Dizde stabilitenin sağlanması ve çeşitli fonksiyonların yerine getirilmesinde ligament, menisküs, eklem kapsülü, tendon ve bursalar ile uyluk kasları çok önemli rol oynar. Örneğin, patella quadriceps kasının mekanik gücünü artırır, menisküsler dize gelen şokları absorbe eder, anterior ve posterior krusiyat ligamentler fleksiyon ve ekstansiyon hareketini stabilize eder.

Diz osteoartriti aslında tibiofemoral ve patellofemoral osteoartrit şeklinde ikiye ayrılır. Tibiofemoral osteoartritte esas olarak medial kompartman tutulur. Bu form patellofemoral osteoartritten daha sık görülür. Tibiofemoral osteoartrit merdiven çıkmakla, patellofemoral osteoartrit ise merdiven inmekle ve uzun süre oturur pozisyonda kalkmayla artan ağrıya neden olur. Tibiofemoral osteoartritte ağrı medialde, patellofemoral osteoartritte ise dizin ön yüzünde daha belirgindir (40).

Tablo 2: diz osteoartritinin klasifikasyonu

Grade I: Eklem mesafesinde darlık veya darlık olmaksızın eminensiyalarda sivrileşme

Grade II: Eklem mesafesinde darlık ile birlikte orta derecede subkondral kemik Sklerozu

Grade III: Eklem mesafesinde darlık ile birlikte belirgin subkondral kemik sklerozu ve eklem yüzeyinde düzensizlik

grade IV: Osteofit formasyonu, belirgin sklerotik kemik değişiklikleri ile birlikte tibial kondilde deformasyon

Diz osteoartriti gelişme riskini artıran faktörler

1. **Yaşlanma:** Diz osteoartriti sıklığı yaşla birlikte artar ve 55 yaş üzerinde radyolojik olarak % 80'lere ulaşır.
2. **Cinsiyet:** Kadınlarda diz osteoartriti gelişme riskinin erkeklerden 2.6 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır.
3. **Şişmanlık:** Diz osteoartritinin en önemli risk faktörlerinden biridir.
4. **Bazı meslekler:** Hamallık, taşımacılık, marangozluk, tamircilik, tezgahçılık ve liman işçiliği gibi yük taşıma, diz çökme ve merdiven çıkma gibi dizlerde aşırı mekanik yüklenmeye ve zorlanmaya neden olan işlerde çalışanlarda diz osteoartriti gelişme riski fazladır.
5. **Bazı yarış sporları:** Özellikle futbol, paraşütle atlama, bisiklet ve güreş gibi eklemi zorlayan ve zedeleyen yarış sporlarının diz osteoartriti riskini artırdığı gösterilmiştir.
6. **Daha önce eklemde zedelenme geçirmiş olmak:** Özellikle menisküs zedelenmesi geçirenlerde veya herhangi bir nedenle diz operasyonu yapılanlarda osteoartrit riskinin arttığı saptanmıştır.
7. **Kuadriceps zayıflığı**
8. **İnaktivite**
9. **Proprioseptif defektler**
10. **Genetik yatkınlık**
11. **Familiyal kondrokalsinozis**
12. **Kalsiyum kristalleri**
13. **Yüksek topuklu ayakkabılar (40).**

RADYOLOJİK BULGULAR

Osteoartrit tarafından etkilenen eklem radyografileri o derece karakteristiktir ki tanıyı doğrulamak için daha ileri araştırmaya nadiren gerek duyulur. İki planlı çekimlerde daha çok eklem yük taşıyan yüzeylerinde simetrik daralma, subkondral skleroz, eklem aralığına komşu kist, geniş kenar osteofitleri, ilerlemiş olgularda mekanik yüklenmelere bağlı eklem laksitesinin bir sonucu ileri derecede instabilite, subluksasyon ve eklem fareleri gözlemlenebilir (41-43).

Patolojik değişimlerin hafif olduğu erken dönemlerde radyografi normal olabilir. Hastalık ilerledikçe osteoartritik değişiklikler zamanla belirginleşir. Hastalığın progresyonuna göre çeşitli anomaliler saptanabilir (44).

Ultrasonografi:

Eklemdeki effüzyon ve periartiküler dokulardan kaynaklanan patolojilerin tanısında kolaylık sağlar. Ultrasonografi'nin iskelet sistemi incelemelerinde kemik dokusundan geçememesi dezavantajdır. Doppler ultrasonografi ile kan akımı değerlendirilmektedir, ultrasonografi ile eklem effüzyonunu sinovyal kalınlaşmadan ayırt etmek mümkündür(43,44).

Tomografi:

Eklemdeki inflamatuvar değişiklikler ile sekonder periostal yeni kemik oluşumu gösterilebilir. Tomografi, konvansiyonel radyolojinin kemik patolojilerindeki üstünlüğü ile ultrasonografi'nin yumuşak doku rezolüsyonunu birleştirmiştir. Kalitatif ve kantitatif yumuşak doku değerlendirilmesinde daha güvenilir bir tekniktir (42,44,45).

Manyetik Rezonans İnceleme:

Değişik seanslarda görüntü alırken dokulardaki patolojik değişiklikleri, değişik dokuların ayrımını, diğer radyolojik yöntemlere göre en iyi şekilde verir. Yumuşak doku değerlendirmesinde daha güvenilir bir tekniktir.

Manyetik rezonans inceleme; kas dokuları, bağlar, kıkırdak dokusu, kemik iliği, sinovya ve yağ planlarını çok net bir şekilde görüntüleyebilir. Noninvaziv erken kıkırdak dejenerasyonunun belirtilerini doğru saptayabilen bir yöntemdir. Ayrıca osteoartrit dokuların progresyonunu incelemede oldukça yardımcıdır (43,44,46).

OSTEOARTİTTE FİZİK TEDAVİ VE EGZERSİZ

Fizik tedavi, osteoartrit tedavisinde yeri değişmeyen bir yöntem olup, özellikle kalça, diz gibi büyük eklemlerin ve omurganın ağır orta derecedeki osteoartritlerinde sık kullanılmaktadır. Fizik tedavi ajanları ile ağrı ve sertlik azalmakta, kas spazmı hafiflemekte, periartiküler yapılar güçlenmektedir. Böylece hastanın fonksiyonel kapasitesi ve yaşam kalitesi artmaktadır (47).

FARMAKOLOJİK TEDAVİ

Osteoartritin çağdaş tedavisi; ağrıyı gidermek, mevcut eklem fonksiyonunun devamını sağlamak ve özürllülüğü engellemektir (48,49). Günümüzde osteoartritte ilaç tedavisi büyük ölçüde semptomatiktir.

Analjezikler:

Bu ilaçlar analjezik ve antipiretik etkilidirler. Etkisini santral sinir sisteminde prostaglandin biosentezini inhibe ederek gösterir. Osteoartritte, asetaminofen, kodein ve propoksifen gibi analjezikler şu durumlarda kullanılmaktadır.

- Hafif ve orta şiddetli osteoartritte,
- Sinovitin bulunmadığı durumda,
- Kısa dönemde ağrıyı giderme ihtiyacı varsa,
- NSAİİ'lara intolerans varsa,
- NSAİİ'lerle kombine kullanılıp onların etkinliğini artırmada

Nonsteroid antiinflatuar ilaçlar:

Osteoartritli hastada eklem ağrısı analjezikler ile giderilemezse veya klinik inflamasyon bulguları mevcut ise NSAİİ kullanımı gereklidir. Bu ilaçlar hastalığın semptomlarını giderir, ancak ilerlemesini durduramazlar (50)

OA'in semptomatik tedavisi esas olarak ağrının kontrolüne yöneliktir. Bu yaklaşım multidisipliner olmalıdır. Ekipte fiziatristin yanı sıra psikolog, fizyoterapist, iş-ugraşı terapisi, sosyal çalışmacı ve ortopedist bulunmalıdır. OA tedavisi çeşitli fiziksel ve farmakolojik yöntemlerin yanı sıra psikososyal yaklaşımları ve bazen cerrahiye içeren kombine bir tedavidir (10).

EGZERSİZ

Egzersiz osteoartritte en sık kullanılan fizik tedavi yöntemidir. Egzersiz ile kardiyovasküler dayanıklılık artar, kişi kendini iyi hisseder ve endişe düzeyi azalır. Düşük şiddette aerobik egzersizler ve yürüyüşün eklemlerde ağrıyı azalttığı ve günlük yaşam aktivitelerini kolaylaştırdığı gösterilmiştir(51,52). İyi planlanmış bir egzersiz programı, eklem ağrısını gidermede steroid olmayan antiinflatuar ilaçlar (SOAİİ) kadar etkili olabilir. Osteoartritte egzersiz; kasların kuvvet, dayanıklılık ve hareket genişliğini artırmak amaçlarını taşır. Bu nedenle osteoartritin çeşitli aşamalarında hasta değerlendirilerek uygun egzersiz yöntemine karar verilmelidir. Bu amaçla eklem hareket açıklığını (EHA) artırıcı egzersizler, izometrik, izotonik ve aerobik egzersizler uygulanır (47).

Ev programı ile destekli olarak uygulanacak grup egzersiz programları ağrıyı azaltmada ve fiziksel fonksiyonları artırmada oldukça faydalıdır (53).

Osteoartrit tedavisinde kullanılan fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemleri

Egzersizler

Pasif EHA egzersizleri

Aktif : EHA, izometrik, izotonik, izokinetik egzersizler

Yardımcı cihazlar

Boyunluk

Ortezler

Baston

Ayakkabı modifikasyonları

Koltuk değneği

Yürüteç

Tekerlekli sandalye

Günlük yaşam aktivitelerinde değişiklik

Kendine bakım aktivitelerini kolaylaştırma

Ev veya iş ortamında ergonomik düzenlenme (oturma, uyuma, tuvalet, araba sürme gibi aktivitelerde)

Uygun çevre düzenlenmesinin yapılması

Fizik tedavi ajanları

1.Termal yöntemler

Yüzeyel ısı (hot-pack, parafin banyosu, infraruj)

Derin ısı (ultrason, kısa dalga diatermi, radar)

Soğuk uygulama (cold-pack, soğuk sprey)

Hidroterapi

Kaplıca terapisi

2.Analjezik akımlar

Alçak frekanslı akımlar (TENS, diadinamik akım, interferans gibi)

3. Diğer fizik tedavi yöntemleri

Pulsatil elektromanyetik alan (54)

Akapunktur (55)

Maniplasyon

Masaj, yoga (56), lazer, ultraviyole (UV)

4. Cerrahi Tedavi

Diğer tedavi yöntemleriyle ağrıları kabul edilebilecek düzeylere inmeyen ve fonksiyonları düzelmeyen hastalar ya da hastalığın hızla ilerlediği vakalarda; deformite, instabilite, kontraktür ve ağır kas atrofileri gelişmeden önce mutlaka bir ortopedik cerraha başvurulmalıdır. Cerrahi tedavinin bu komplikasyonlar gelişinceye kadar ertelenmesi, başarı şansını düşürür. Günümüzde sıklıkla kullanılan cerrahi yöntemler atroskopik cerrahi, osteotomi ve eklem replasmanlarıdır (10).

4. LAZER

Kısaca "yoğunlaştırılmış ışık" olarak tanımlanan LAZER, "Light Amplification by stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur. Lazerin temelinde 1917 yılında A.Einstein tarafından ortaya konulan kuantum kavramı vardır. 1950'de Townes bu kavramı, MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) şeklinde pratiğe aktarmıştır. 1960'da Theodore Maiman ilk lazer aletinin yapımını gerçekleştirmiştir (57,58).

Tıpta lazer kullanımının tarihi oldukça yakın olup, bir asrın çeyreğinden daha azdır. Tıpta ışının kullanımının daha uzun bir soyağacı vardır. Tıbbi ışının ilk kaynağı tabii ki, güneştir. Her ne kadar güneş ışığı "sağlıklı olarak" bilinmekte ise de, fototıpta en fazla yararlanılan, güneş ışığındaki ultraviyole komponentidir. 1903'te nobel tıp ödülünü alan

Danimarkalı bilim adamı ve klinisyen Dr.Mels R.Finsen tarafından, tedavi amaçlı suni ultraviole ışın kaynağı geliştirilmiştir. O zamandan beri, floresan lamba ve birçok çeşit akkörü içeren tedavi amaçlı ışın kaynakları geliştirilmiştir. Ancak 1960'da bilinen en güçlü ışın kaynağından daha güçlü, saf kırmızı ve yoğun ışını üretmeyi başaran Dr.Theodore Maiman'dır. Güneşten bile daha güçlü olan lazer artık doğmuştur.

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

Tipik fiziksel özellikleri ile büyütülmüş ve kuvvetlendirilmiş ışık enerjisi olan lazerler güçlerine ve dalga boylarına göre, çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Özellikle cerrahi ve mikrocerrahi alanında yaygın olarak kullanılan lazer ışınları, günümüzde tıbbın diğer pek çok alanında da başarıyla kullanılmaktadır (59,60).

ETKİ ŞEKİLLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ

Lazerler etki şekillerine göre 4'e ayrılır (61)

1)Cerrahi (sıcak) lazerler:

Yüksek güçte olan bu lazerlerin şiddeti 100 milyon watt dır. Dokulara direkt olarak örneğin insizyon yapmak için veya endoskopide fiberoptik sistemler şeklinde uygulanabilirler. Endüstride, askeri alanda, mühendislikte, tıpta kullanılmaktadır. Bu gruptaki lazerler, doku sıcaklığını artırması, dokunun dehidrasyonu, protein koagülasyonu, termolisis ve buharlaşma olmak üzere 4 ana etkiye sahiptir.

2) Fotokoagülatör lazerler: Kanama kontrolünde kullanılırlar.

3) Fotoradyan tedavisi lazer sistemleri: Kanser tedavisinde denenmektedir.

4) Soğuk (yumuşak) lazerler: Bu grupta termal olmayan yollarla etki eden düşük güçlü lazerler vardır. En çok kullanılanlar görünen kırmızı ışık Helium- Neon (He-Ne) gaz lazeridir. Bunlar 20 yıldan beri fizik tedavide kullanılmaktadır. (Güçleri 1 mw=1/1000 watt)

Tablo3: Lazer tipi örnekleri

Lazer tipi	Dalga uzunluğu	Radyasyon	
Ruby	694.3	kırmızı ışık	
Helyum-neon	632.8	kırmızı ışık	
Galyum Aluminyum Arsenid Diyodlar Karbondioksit	devamlı dalga	650	kırmızı ışık
		750	kırmızı ışık
		780	kırmızı ötesi
		810	kırmızı ötesi
		820	kırmızı ötesi
		850	kırmızı ötesi
		1300	kırmızı ötesi
		pulse	860
	904		kırmızı ötesi
		10000	kırmızı ötesi

KULLANILAN MADDELERE GÖRE LAZER TİPLERİ

Kullanılan maddeye göre 4 çeşit lazer vardır (62).

1-Katı lazerler: Ruby yağ lazerler, en güçlü çıkışa sahiptir.

2-Gaz lazerler: Me-Ne, Ngon, Kriptan ve CO₂ lazerlerdir. En etkili olanlar He-Ne ve CO₂ lazerleridir. CO₂ lazeri çok yüksek frekanslıdır, hücreleri 500 W'ta buharlaştırır (58). He-Ne lazerinde neon lazer gazını, helium 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: Galyum-Arsenid lazeridir. Değişken elektriksel iletici özellikleri olan yarı iletken tabakalardan oluşmuşlardır.

Günümüzde en çok kullanılanlar kırmızı ışık; Helium-Neon (He-Ne) gaz lazeri; kırmızı ötesi, galyum-aluminyum-arsenid lazeri ve kırmızı ötesi galyum-arsenid lazeridir. Son iki tip sırasıyla 830 ve 904 nm dalga boylarında pulse (kesikli) ışın yayarlar. Kırmızı ötesi lazerler için orta güçlü (mid-lazer) terimi kullanılmaktadır. Güçleri, düşük güçlü He-Ne lazerin özelliklerine yakındır (1-10 mW). He-Ne lazeri 632,8 nm dalga boyunda, kırmızı renkli, kesiksiz (continuous) ışın verir (64). Me-Ne lazerlerinin çıkışı genellikle 2-6 mV, kırmızı ötesi lazerin ki 2-8 mV'tur. Deneysel olarak 15 mV'a kadar çıkılmıştır (61).

Kırmızı ötesi lazerler doku ısısını 0.3-0.62 °C'den fazla artırmazlar. Bu yüzden düşük güçlü lazerlere, atermik lazerler adı da verilmektedir (64).

Lazer ışını optik, elektronik veya kimyasal bir dış enerji uygulanarak aktif bir ortamdaki çok sayıda molekülün elektronlarının yüksek enerji seviyesine pompalanması ile

elde edilir. Lazer ortamındaki atomların elektronları, enerji kaynağı tarafından aktif duruma getirilir. Her yeni uyarı ile uyarılan atomların elektronları, yörünge düzenlerini kaybederler. Yeniden eski yörüngelerine dönerken foton şeklinde enerji açığa çıkarırlar. Fotonların sayısı giderek artar. Bunlar lazer ortamındaki atomların frekans özelliklerine sahiptirler. Cihazın iki ucundaki paralel aynalar arasından gidip gelen fotonlar sürekli yansılar ve düzenli bir osilasyon başlar. Aynalardan biri kısmen geçirgendir. Belli bir güce erişilince yoğunlaşmış ışın demeti dışarı yayılır (57,62,65).

Lazer ışının fiziksel özellikleri

Elektromanyetik spektrumun görünür ışık ve kırmızı ötesi bölgesinde yer alan lazeri, klasik ışıktan ayıran bazı özellikler vardır.

1-Monokromatik (Fotonların birbirine uygunluğu):

Tek dalga boyunda ve tek renktedir. Örneğin Ruby lazer 694.3 nm’de, helyum-neon lazer ise 632.8 nm’de bir kırmızı ışık verir. 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 kapsarlar.

2-Koherans (uyumluluk, dağılmazlık): Güneş ışığı yada elektrik ampulu gibi kaynaklardan çıkan ışık dağınık bir şekilde çevreye yayılır. Işığı oluşturan dalgalar aynı anda ve aynı fazda bulunmazlar. Lazer ışığı ise uyumluluk gösterir. Yani ışık dalgaları aynı anda ve aynı fazda bulunur ve birbirine paraleldir. Bu şekilde aynı fazda bulunan ışınlar uygun adım yürüyen askerler veya beraber şarkı söyleyen bir grup ses gibi birbirini kuvvetlendiren bir tesir gösterir. Lazer dalgalarının bu denli düzenli oluşunun nedeni “uyarılmış yayılım” dır. Normal ışık kaynaklarından yayılan ışık ise spontan yayılım sonucu olmaktadır.

3-Küçük diverjans (küçük oranlarda dağılırlık)

Normal ışık çok kısa süre ve mesafede yayılır. Lazer ışığı ise çok küçük diverjans göstermesi nedeniyle saç kılı inceliğinde uzak mesafelere kadar aynı incelikte ulaşabilir. Bu nedenle doğrultulmuş ışın (kolimasyon)deyimi kullanılmaktadır.

4-Enerji taşıyıcılık

Lazer ışınlarının büyük bir elektromanyetik bir gücü vardır. Buna bağlı olarak enerji taşıyıcı özelliğine sahiptir. Küçük yüzeylere yoğun bir enerji aktarabilirler. Enerji yoğunluğunu istenilen şekilde ayarlama ve yönlendirme olanağı vardır (66).

LAZER IŞINININ ELDE EDİLMESİ

Lazer aleti içinde lazer ortamı ve bu ortamın her iki tarafında birbirine paralel olarak yerleştirilmiş aynalar bulunur. Aynalardan biri ışını %100 yansıtırken, diğeri kısmen yansıtır. Lazer ortamı başlangıçta aktif oluşumda değildir. Lazer ortamına gelen uyarıcı ışık, ortamı aktif hale getirir. Bu uyarıcı ışık, tipine göre elektrik boşaltır. Kimyasal reaksiyon veya gazlı lambaların ışıksal enerjileri ile elde edilir. Dışarıdan gelen bu uyarıcı ışık enerjisi ortamındaki 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 2 fotonluk enerji birikir. Sonuçta ışıma gücünün iki katı enerjiye sahip ışık demeti oluşur. Bu ışık demeti uyarılmış lazer ortamında ilerlerken yeni atomları uyarır. Ton yansıtıcı aynaya ulaşan ışık hüzmesinin yönü tersine döner, uyarılmış lazer ortamında tekrar geçer ve güçlenerek diğeri aynaya gelir.

Aynalar arasında tekrarlanan geçişler ile ışık hüzmesi yeterli oranda yükseltildiğinde yan iletken aynadan lazer ışığı olarak dışarı geçer. Bu süreçte, enerji kaynağı çalışmaya devam ettikçe aktif lazer yayılımı sağlanır (67)

GÜÇLERİNE GÖRE LAZER TİPLERİ

Güçleri bakımından lazerler 3'e ayrılır.

1-Düşük güçlü lazerler (yumuşak, soft lazerler)

Soğuk lazer olarak ta tanımlanır. Aktif madde olarak helyum- neon gazı kullanılır. %85 helyum, %15 neon gazlarından oluşur. 632.8 nm dalga boyu lazerdir. Emniyetli ve pratiktir. Pulse veya devamlı uygulama yapılabilir. Işık kaynağına sürekli bakılırsa harabiyet yapar. Helyum-neon lazeri yüksek dağılım ve düşük absorpsiyonda geniş bir doku kitlesine etki eder. Bu nedenle transkütan ışınlama tedavileri için en uygun lazer tipidir. Helyum- neon penetrasyon derinliği direk olarak 0.8 mm'nin üzerindedir. İndirek olarak ise 10-15 mm arasındadır. Direk penetrasyon, lazerin karakteristik özelliklerinin değişmeden ulaştığı derinliği tanımlarken; indirek penetrasyon ise lazerin karakteristik özelliklerinin değiştiği, çevre dokuların özelliklerine göre absorpsiyonu ile oluşan derinliği ifade eder.

2-Orta güçte lazerler (mid lazerler, yarı iletken lazerler)

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

Fizik tedavide bu iki tip (düşük, orta güçteki) lazer kullanılır. Ancak orta güçte lazer olarak tanımlanan kırmızı ötesi lazerlerin güçleri, düşük güçteki lazerlere yakındır. Bu nedenle bazı sınıflamalarda düşük güçteki lazerler içinde yer alırlar. Kırmızı ötesi lazerler doku ısısını 0.3-0.62 dereceden fazla artırmazlar.

Diyod lazerleri tam olarak kohorent yapmak zordur. Bu nedenle daha ucuza oluşturulabilen süper ışık (superluminous) diyodlar vardır. Bunlar monokromatiktir ve kolimasyonu tamdır. Bu süper ışık diyodlar tam olarak bir lazer olmasa da tedavi amacıyla yaygın kullanılmaktadır.

3-Güçlü lazerler (Sert veya sıcak lazerler)

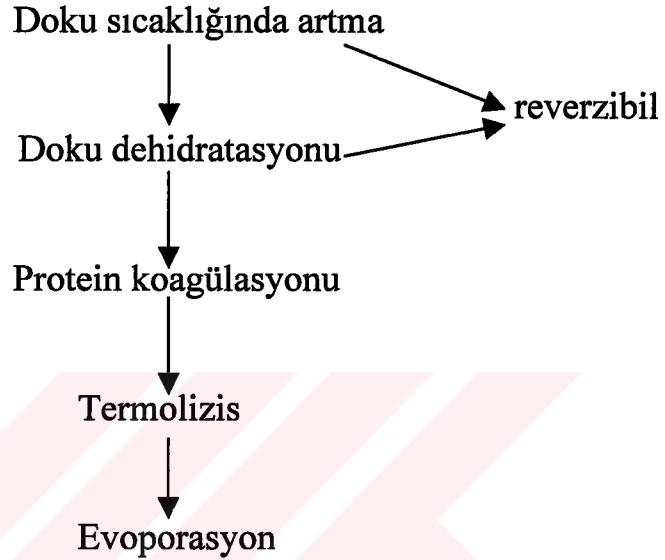
Cerrahi ve sanayide kullanılır. Argon, karbondioksit, neodym YAG (yitrium aliminium okside garnet) lazerleri vardır. Argon lazerler göz hastalıklarında, karbondioksit lazerler ise özellikle mikrocerrahide kullanılmaktadır. Neodym YAG lazerin dalga boyu 1064 nm'dir. Kırmızı ötesi lazere yakındır. Düşük güçte pıhtılaşma, yüksek güçte ise doku ve kanserleri buharlaştırma yapar.

Teknolojik açıdan lazer türleri ise optik pompalı katı lazerler, sıvı lazerler, boyar maddeli lazerler, kimyasal lazerler, gaz lazerler, dinamik gaz lazerler, yarı iletken lazerler ve düşük güçlü darbeler üreten lazerler olarak sınıflanmaktadır (66).

LAZER IŞINLARININ PENETRASYON VE ABSORBSİYONU

Lazer uygulamasının absorbsiyon ve penetrasyonu dalga boyunun şiddetine, uygulama süresine, pigmentasyon oranındaki farklılığa bağlıdır. Epidermis, lazer ışınının %99'unu absorbe eder. Sıvı içeren dokularda daha fazla absorbsiyon görülür. Örneğin; mukus membranlarında ve epitelyumda lazer ışını daha çok absorbe olur. Uzun dalga boyuna sahip lazerler, derine penetre olurlar.

He-Ne lazerler (632,8 nm) direkt 0.8 mm'ye kadar penetre olurlar. İndirekt olarak ise 10 ile 15 mm penetre olur. Ga-As lazerler (830-904 nm) direkt 10 ile 15 mm'ye penetre olurlar. İndirekt etki 30 ile 40 mm'dir. Kas iskelet sistemindeki bozukluklarda, akut ve derin ağrılarda Ga As uygulaması daha etkindir (67).



Şekil 1: Devamlı lazer ışınlama sonrası dokuda olan değişiklikler

LAZERİN BİOFİZİKSEL ETKİLERİ

1-Ağrı giderici(analjezik) etki:

Lazer ışınlanmasında analjezik etkinin çıkışında bazı mekanizmaların rol oynadığı sanılmaktadır. Anormal kasılmış kas lifleri depolarize ve repolarize olmakta, kas arteriollerindeki spazm azalarak reaktif vazodilatasyon olmakta ve mitokondrilerin uyarılmasıyla transport ve metabolik proseslerde değişiklikler meydana gelmektedir. ATP oluşumuyla enerji prosesi aktive edilmektedir. Etki mekanizması konusunda araştırmalar devam etmekte ve çeşitli teorilerle açıklanmaya çalışılmaktadır.

2-Biostimülan (biyouyarım) etki:

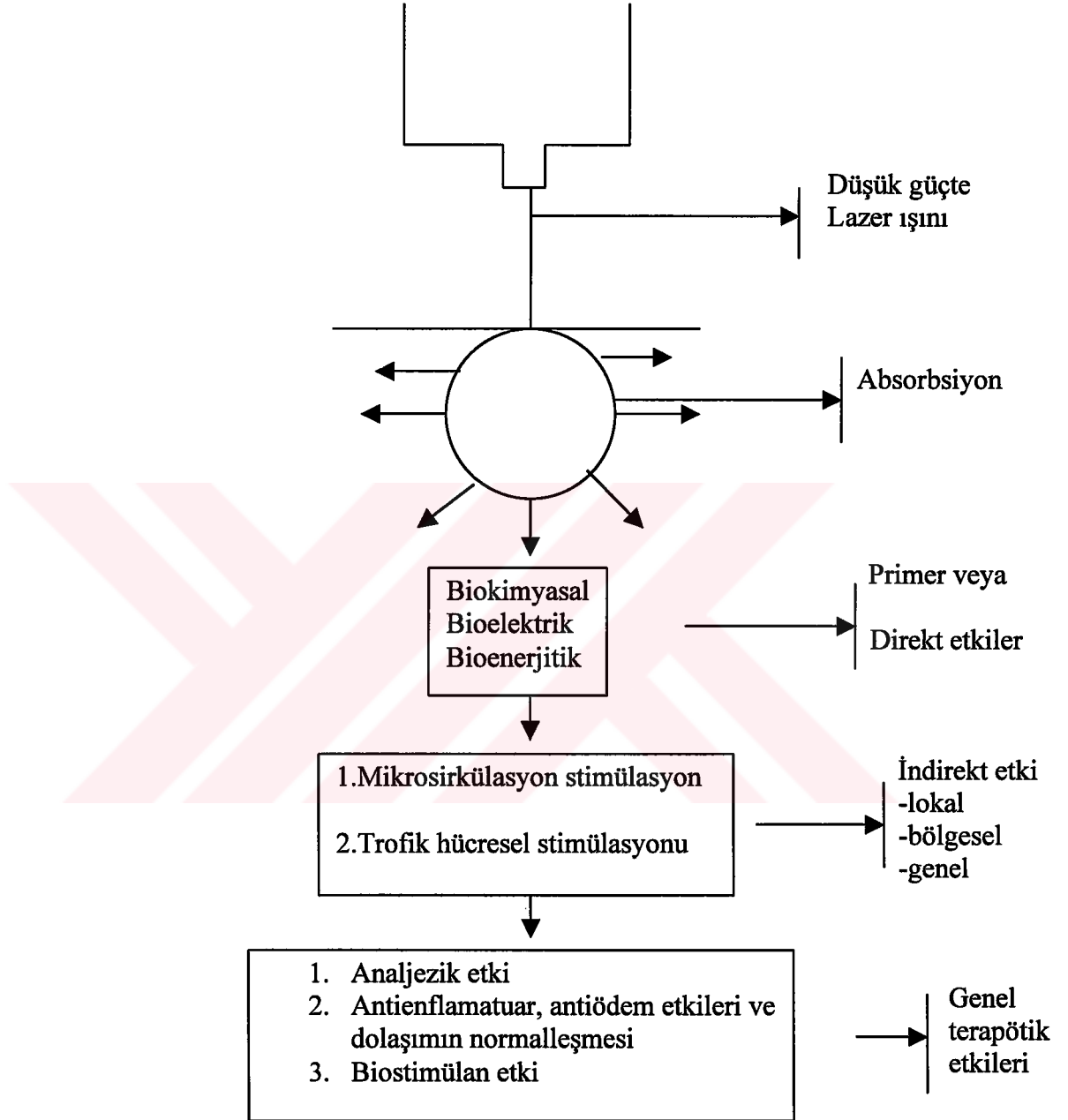
Biostimülan etki bir anlamda canlı organizmanın kendi kendini tamir ve tedavi yeteneğinin uyarılması, canlandırılması ve hızlandırılması demektir. Biostimülasyon, lazerin kendine ait doğrudan etki ve lazeri kullanma tekniğine bağlı dolaylı etki olan lenfatik drenaj etkisi ile olur. Yumuşak lazer miliwatlarla 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 O₂, glikoz ve aminoasit miktarı artar. Hücre metabolizması hızlanır. Metabolizmanın

hızlanması lokal kan akımında da hızlanmaya yol açar. Canlanan metabolizma faaliyetleri ile hücre içi enzimlerin molekül transport süreçleri hızlanır, hücre zarının aktif transport yapan enzimleri lazer ışınından aldıkları enerjiyle daha aktif hale gelirler. Bunların sonucu olarak kollogen ve elastin denilen büyük moleküllü elamanların sentezi hızlanır.

3-Yara iyileştirici etkisi:

Açık yaraların iyileşmesinde düşük enerjili lazer ışınlanması bir takım regülasyon mekanizmalarını uyarak iş görür. Bu tedavi oldukça ampirik olmakla birlikte hayvan modellerinde faydalı etkileri olduğu bildirilmektedir. Yara kontraksiyonu, kollagen sentezi, germe dayanıklılığının artması fibroblastlarla ilgilidir ve epitelizasyon epidermal hücrelerin proliferasyonuna bağlıdır. Düşük enerjili lazerin selektif olarak fibroblastları stimüle ettiği söylenir (66).

Şekil 2: Lazer ışınının etkileri



LAZER IŞINININ FİZYOLOJİK ETKİLERİ

Lazer ışınının fizyolojik etkileri, canlı hücrede kimyasal araştırmalar ve hücresel teorilere göre açıklanmaktadır. İnsan dokusunda fizyolojik etkilerin farklı olması lazer ışınlarının dalga boyu, verilen enerji ve uygulama süresine bağlıdır. Rus araştırmacılar güçlendirilmiş lazer ışınının mitotik ve mayotik bir hücre bölünmesini artırdığını bulmuşlardır(67).

Lazer, klinik olarak uygulandığında, derin dokularda farklı fizyolojik etkiler oluşturur. İnsan dokusunda fizyolojik etkilerin farklılığı lazer ışınlarının dalga boyu, enerji ve uygulama süresine bağlıdır.

Lazer ışınları emildikten sonra termal titreşimlere dönüşmektedirler. Lokal ısınma ve dehidratasyon içeren birinci ve ikinci faz, geri dönüşümlüdür. Sonraki faz geri dönüşümsüzdür. Proteinin koagülasyonu termoliz ve buharlaşma oluşur. Tedavi için uyarıcı özellik taşıyan lazerin, spesifik etkisi monokromatik oluşundandır.

Lazer uygulamasında uyarılan regülasyon mekanizmaları şunlardır:

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

Lazer ışınlarının biyolojik etkileri

- 1.Kapiller kan akışının artması, arterial vazodilatasyon ve hücre metabolizması uyarılır.
- 2.Mitokondrial aktivite artar ve ATP üretimi hızlanır. Hücrelerde ADP'nin ATP'ye çevrilmesi hızlanır.
- 3.Hidrostatik ve interkapiller basıncı artırıp, eksuda absorpsiyonunu sağlar.
- 4.Hayvanlarda endoplazmik retikülumda, RNA'nın yüksek seviyelere ulaşması DNA'nın üzerine etkisi vardır. DNA'da meydana gelen değişiklik genetik ve histokimyasal değişme yapmaz.
- 5.Antiinflamatuvar etki olarak kan kortisol seviyeleri artar.
- 6.Antibakteriyel etki oluşur.

7. Elektrolitlerin ve hücre protoplazmasının yer değişiminin uyarılması hücre metabolizmasında artma meydana getirir.
8. Antikor üretiminde artma görülür.
9. Prostaglandin üretimi ve doku irritasyonuna neden olan ağrı azalır. Sinir sonlarının eşik algılanmasında yükselme olur.
10. Membran potansiyeline lazer uygulamasıyla, ödemde azalma meydana gelir. Aktif harekete ve mikrovasküler dilatasyona neden olur.
11. Kollagen formasyonu ve yaraların vaskülarizasyonu artar. Yara iyileşmesinde, makrofajların stimülasyonunda, mast hücrelerinin degranülasyonunda, fibroblast aktivasyonunda, hücre zarı mekanizmasındaki değişikliklerde fagositik aktivite artışı görülür (67)

LAZERİN ETKİ MEKANİZMASI

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

Organizmadaki hücreler, enerji seviyesinde iletişim kurabildiklerinden ışıklardan elektromagnetik alanlara cevap verirler (62). Lazer ışınlarının fotonları biyolojik ortamlara girdiklerinde, kendileri ile uyumlu enerji seviyeleri olan organizma moleküllerine enerji verirler (65).

Kırmızı ışık lazer (600-700 nm) suda absorbe olur, bu yüzden derinin altına 4-5mm' 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.

Lazer ışınlarının analjezik, antienflamatuar, biostimülan etkileri vardır. Işığın hücreleri nasıl uyardığı bir çok araştırmanın konusu olmuştur. Memeli hücrelerinde mitokondriler tarafından absorbe olan ışınlar, ATP ve stoplazmik hidrojen iyonunun konsantrasyonunda artışa yol açan bir dizi reaksiyonu başlatır. Sonuçta hücre zarının iyonlara karşı geçirgenliği değişir (68). Dalga boyu, enerji yoğunluğu ve frekansa bağımlı olarak makrofajlarda kalsiyum alımı etkilenir (69).

Işın tedavisi iyileşmenin enflamatuar fazında uygulandığında makrofajlardan yara mediatörlerinin salındığı ve mediatörlerin iyileşmenin geç dönemlerinin başlamasını uyardığı ileri sürülmektedir(70). 660, 820 ve 870 nm dalga boylarındaki ışınlarla, fibroblast proliferasyonuna neden olan mediatörlerin açığa çıktığı gösterilmiştir (71). Enflamasyonda önemli rolü olan mast hücreleri 660,820,940 ve 950 nm dalga boylarındaki ışınların etkisiyle sayıca artar ve ogranülasyona uğrarlar (72).

Kırmızı ışık lazer ile yapılan bir araştırmada kapillerin ışınlanan alana çekildiği ve bu şekilde doku beslenmesinin arttığı saptanmıştır (73). Lazer ışınlarının etkisi ile kollajen dokuların elastikiyeti artar (62), ödem azalır, lenf akımı hızlanır (74). Romatoid sinovial hücrelerde protein sentezi fazlalaşır, böylece sinovial membranda rejenerasyon başlar (75). Lazer ışını kemik iliğinde hematopoezi uyarır, kronik osteomyelitte bu etkilerinden faydalanılabilir (76). Farelerde lazer analjezisi nolaksonla geri dönüşümlü değildir (63). Buna karşılık düşük güçlü lazerlerin dokularda endorfin seviyesini artırdığını ileri süren araştırmalar da vardır (77).

LAZER UYGULAMASI

DOZAJLAR

Soğuk lazerde dozaj; kuvvete, radyasyonun (akımın) süresine ve doku rezonansına bağlıdır. Dokular tedavi boyunca absorbe ettikleri ışın kadar etkilenirler (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 , uygulama alanı, devamlı veya kesikli olduğu bilinmelidir (67).

Kullanılan dozun ölçümü şu şekilde yapılabilir;

Gücün dansitesi= Watt cinsinden çıkış gücü

(yoğunluğu)

uygulama alanı

veya

Enerji Dansitesi = Çıkış Gücü X Uygulama Süresi

(yoğunluğu)

Uygulama Alanı

cm²'ye verilen ortalama güç yoğunluğu, 50 mw/cm² veya daha azdır (BASFONAL, 1989). cm² yoğunluğu 0.1-4 j/cm² arasındadır (67).

FREKANS

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 yakın frekans seçilir.

Genelde akut ağrıda ve akut yaralarda düşük frekanslar önerilmektedir. Ağrı kronikleştikçe yüksek frekanslarda uygulama yapılabilir. Kesikli yöntemlerde genellikle saniyede 1-80 atım söz konusudur. Açık yarada saniyede 4-10 atımlı uygulama yapılabilir.

TEDAVİ SIKLIĞI

En verimli tedavi sıklığı haftada 2-3 kez uygulama yapılmasıdır. Egzema psoriasis, akne, ülserde 6-12 kez, osteoartrit, romatoid artrit gibi dejeneratif durumlarda, dolaşım bozukluklarında 3-4 kez, kronik ağrıda 10 kez uygulama önerilmektedir.

DALGA BOYLARINA GÖRE FİZİK TEDAVİDE KULLANILAN LAZER ÇEŞİTLERİ

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

1-Kırmızı Işınlı Lazerler:

He-Ne lazerleri (mid-lazer) 70'li yılların başından itibaren fizik tedavide uyarıcı özellikleri ile kullanılmaktadır.

He-Ne lazer aletlerinde fotonlar 2 frekans aynadan yansır. Cam haznede gaz bulunur. Aynalardan biri yarı iletken, gümüş titreşimlidir ve fotonlar çok spesifik dalga boyunu geçirmektedir. Enerji belli düzeye ulaştığında fotonlar fiberoptik tüpten geçerler ve uygulama yapılacak bölüme gelirler.

He-Ne lazer görünen ,monokromatik 632,8-660 nm boyunda kırmızı lazerlerdir.

Mid lazerlerin(He-Ne) fizik tedavide kullanımı daha çok yumuşak doku üzerine olmuştur. Yaralar, ülser, skar dokuları, deri hastalıkları ve kronik ağrıda kullanımının yararlı sonuçları rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, mid lazer radyasyon tedavisinin klasik yöntemlerden daha etkili olduğu gösterilmiştir. Master tarafından 1985 yılında yara

iyileşmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada lazerin kollajen formasyonunda, vazadilatasyon ve DNA sentezinde artışa yol açtığı gösterilmiştir.

1986'da Mary Dyson yara iyileşmesinde mid lazerin etkisini, cerrahi sonrası ağrılı yarası olan maymunlardan oluşan 2 grup üzerinde incelemiştir. Çalışmalarda; iki grup arasındaki tek fark dalga boyunun vuruş frekansı olmuştur. Düşük vuruşlu frekans ile tedavi edilen birinci grupta ,fibroblastlar, polionopsalar ve makrofajların total hücre sayısı; yüksek vuruşlu frekans uygulanan gruptan daha önemli bulunmuştur. Birinci grupta yara iyileşmesi ikinci gruptan daha fazla olmuştur.İkinci grubun yara iyileşmesi gözlemlendiğinde onarımın kontrol grubunda bile daha erken devrede oluştuğu bulunmuştur.Çalışmanın sonucunda vuruş frekansının gruplar arasındaki tek uyarıcı faktör olduğu kararına varılmıştır.

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

England omuz tendinitlerinde yaptığı bir çalışmada antienflamatuvar ilaç tedavisi gören bir grup ile kontrol grubunu karşılaştırmış ve ağrıda önemli azalma gözlemiştir. Yazar, lazerin ağrıyı gidermede ani bir etkisi olduğunu rapor etmektedir. He-Ne lazerlerin direk 0.8 mm, indirekt 8-10 mm' ye penetre olabildiği gösterilmiştir (74).

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 (Ga-As) Lazer:

GaAs lazerler yarı iletken lazerlerdir. Aletin içinde bulunan drod akımının 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 derin 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 lazerlerinin 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 aynı yıl romatoid artritli hastalarda bazı eklemlere lazer tedavisinin etkisini araştırmışlar, her ikisi de ağrının azaldığını ve mid lazer ışınlamasından sonra el fonksiyonlarının geliştiğini belirtmişlerdir (78).

Mid lazer tedavisi aynı zamanda, romatizmal hastalıklardan kaynaklanan enflamatuar semptomların azaltılması ve bazı kemiksi çıkıntılarda ağrının azaltılmasında başarılı sonuçlar vermektedir.

Tablo 4: Lazerlerin sınıflandırılması

Sınıf	Güç	Etki	Kullanım alanı
1	Düşük	Deri ve göz üzerine yok	Pointer Süpermarket barkot okuyucusu
2	Düşük DD- 1mV	Deride güvenli göz korunur	_____
3A	Düşük-orta (mid) DD- 5mV	Direk ışının içine bakış optik gereçlerle tehlikeli olabilir	Tedavi amaçlı fizik tedavi modaliteleri
3B	Orta (mid) DD- 500mV	Direk ışının içine bakış tehlikeli olabilir	_____
4	Güçlü DD- 500mV+	Deri ve göze tehlikeli	Destruktif cerrahi modaliteleri

DD= Devamlı dalga

UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Bazı ilaçların kullanımı, geniş skar dokusu, aşırı kuru deri ve aktif enfeksiyon; istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Uygulama odasında plastik, ayna, krom gibi yansıtıcı yüzeyler olmamalıdır.

Uygulanan deri bölgesi temizlenmiş olmalıdır. Statik enerjiden arınmak için lazer uygulayan kişinin ellerini yıkaması gerekir.

Fizyoterapist ve hasta lazer ışını geçirmeyen gözlük kullanmalıdır. Doğru kullanıldığı takdirde zararı olmayan soğuk lazer araçlarının; aşırı doz kullanımına bağlı kas spazmı, baş ağrısı ve dönmesine yol açabileceği gösterilmiştir.

Lazerden ışınından korunmanın yolları:

Lazer uygulanması esnasında korunması gereken en önemli organlar gözlerdir. Tıpta kullanılan lazerler arasında olan He-Ne (Helyum-Neon) gibi 632.8 nm (1 micron: 1.000 nm-nanometre) dalga boyundaki Soft lazerlerle, 650-900 nm dalga boyundaki Mid lazerlerden Diyot lazer gibi düşük güçlü lazerlerde bir korunma gerekmebilir.. Bugün fizik tedavide kullanılan ve 470-480 nm dalga boyunda halojen ışık (lazer ışığı değil) veren ışıklı kompozit cihazların bile uygulama sırasında ışığa devamlı olarak bakıldığında hekim ve hasta gözü için zararlı olabileceği unutulmamalıdır. Bunların yanında hard lazerlerden CO₂, Er: YAG, (erbiyum), excimer lazerler gözün korneasında, Argon, Dye, Nd: 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 olarak yapılmış olup örneğin, Nd: YAG lazerden korumak 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 direkt olarak çıplak gözle lazer ışınına bakılmamalıdır(75,76).

ENDİKASYONLAR

- Yaraların iyileşmesi
- Yanıklar
- Ülser
- Transplantların greftlenmesi
- Kırıklar
- Sinir dokusu iyileşmesi
- Gonartroz
- Spor yaralanmaları
- Periartrit
- Dermatoloji;Herpes,akne,ülser
- Tendinitis,tenosinovit
- Fibromyosit

- Kronik ağrı,migren
- Spazm
- Kök nevraljileri
- Syatalji
- Myosit
- Myalji
- Psoriasis
- Osteoartrit
- Romatoid artrit,
- Dolaşım bozukluklarında kullanılır.

KONTRENDİKASYONLARI

- Hamilelik boyunca
- Fotosensitif ilaç kullanımı boyunca
- Yeni doğanda kapanmamış fontanellelerde
- Kanserde
- Gözde
- Epileptik hastalarda
- Hipersekresyona bağlı etkilerden kaçınmak için tiroid ve endokrin bezlere
- Enfeksiyonlu deri hastalıklarında
- Menstrüasyonda veya varikoz venlerde
- Kalp pili kullananlarda kontraksiyonlara sebep olacağından uygulanmamalıdır.

Ağrı Kontrolü:

1-Akupunktur noktalarına, palpe edilebilen trigger noktalarına, sinir kökleri ve deride saptanan ağrılı noktalara probun hafif dokundurulmasıyla uygulama yapılır.

2-Lazer aletinin probu deriye direkt temas ettirilerek; Ga-As lazer kullanılıyorsa 15-30 sn,He-Ne lazer kullanılıyorsa 20-30 sn lik uygulama yapılabilir.

3-Probun temasına bağlı olarak kırmızılık görülebilir. Bunu önlemek için uygulama sırasında çok bastırmamaya çalışılmalıdır.

III. MATERYAL METOD

Çalışmaya Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniğine diz ağrısı nedeniyle başvuran ve klinik özellikleri, muayene ve radyografik bulgularıyla primer gonartroz tanısı konulan 45 hasta alındı. Çalışma randomize, çift-kör ve kontrollü yapıldı. Çalışmaya alınan olgular aşağıdaki kriterlere göre seçildi.

A. Çalışmaya dahil olma kriterleri:

I. Modifiye ACR kriterlerine göre primer gonartroz tanısı almış olması,

II. 40-75 yaş arasında olması,

III. Ağrının 10 cm'lik visual analog skalasında 4 cm ve üzeri değere sahip olması,

IV. En az 6 aydır süren ve son 20 gündür şiddetlenen eklem ağrısının olması,

V. Radyolojik olarak Kellgren Lawrence İndeksine göre Evre 2 - 4 olması,

VI. Hastaların takiplere devam edebilecek olması ve çalışmaya onay vermesi.

B. Çalışma dışı tutulma kriterleri:

I. İnflamatuar eklem hastalığı veya sekonder gonartroz,

II. Son 3 ay içinde intraartiküler kortikosteroid enjeksiyon anamnezi,

III. Son 3 ayda intramüsküler veya oral kortikosteroid kullanımı,

IV. Son 6 ayda Fizik Tedavi uygulanma anamnezi,

V. Diz cerrahisi anamnezi,

VI. Ciddi ve dekompanse sistemik hastalığın olması,

VII. Anormal hematolojik, biyokimyasal ve serolojik değerlerin olması,

VIII. Diz eklemi üzerinde cilt lezyonu olması

IX. Allerji anamnezi.

Çalışma süresince sistemik bir hastalığı nedeniyle ilaç alan hastalara, kullanmış oldukları ilaçları devam etmeleri söylendi. Tüm hastaların çalışmaya alınmadan 15 gün öncesinden almış oldukları NSAİİ'leri kesmeleri sağlandı.

Tüm hastaların ayakta antero-posterior (AP) ve lateral diz grafileri çekilerek Kellgren Lawrence radyolojik evrelendirmesine göre değerlendirildi.

Evre 0 : Normal,

Evre 1 : Eklem aralığında şüpheli daralma ve küçük şüpheli osteofit varlığı,

Evre 2 : Kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma veya daralma olmaması,

Evre 3 : Orta derecede osteofit, eklem aralığında daralma, hafif subkondral skleroz,

Evre 4 : Geniş osteofit, eklem aralığında belirgin daralma ve subkondral skleroz.

Lazer aletinin özellikleri ve tedavi protokolü

Hastalara 2 hafta boyunca 10 seans lazer tedavisi uygulandı. 2 farklı noktaya (dizin antero- medial ve antero-lateraline) 2,5 dakika lazer ışını (LPLT) verildi. Her seansta 3 joule toplam 30 joule akım verildi. Lazer cihazımız 72 maximum output 904 nm, 270 ns maximum pulse duration özelliklerine sahip Franck Line IR 30 Gallium-Arsenid Class III b lazerdir. Uyguladığımız akımın frekansı 2,5 kHz, dalga boyu 904 nm, diode power'ı 20 W, enerji dansitesi 30 joule/cm² ve uygulama alanı 1cm² idi. Ayrıca hastalara çalışma başlangıcının 1. ve 2. gününde fizyoterapist kontrolünde egzersiz programına başlandı ve egzersizlere çalışma süresince ev programı olarak devam edildi. Egzersiz olarak; hastalara Quadriceps ve hamstring kaslarına izometrik egzersizler, diz ve kalça eklemine aktif EHA egzersizleri verildi.

Hastaların klinik takip parametreleri:

I. Hastaların hareket ağrısı, fleksiyon ağrısı ve istirahat ağrısının şiddetini belirlemede standart 10 cm'lik ağrı cetveli Visual Analog Scale (VAS) kullanıldı (0=ağrı yok, 10=çok şiddetli ağrı),

II. Hastaların Ağrısız Yürüme Süresi (AYS), dakika cinsinden; Ağrısız Yürüme Mesafesi (AYM), metre cinsinden kaydedildi,

III. Eklem hareket açıklığı : Maksimum fleksiyon derecesi aktif ve pasif olarak başlangıçta ve her kontrolde goniometre ile ölçüldü,

IV. Sabah tutukluğu: Sabah tutukluğu süreleri dakika olarak kaydedildi,

V. Hastalık etki profili (HEP)

VI. WOMAC(Western Ontario and Mc Master Universty Arthritits Index): Çeşitli aktiviteler sırasında hastanın; ağrı şiddeti, sabah tutukluğu ile fiziksel fonksiyonel aktivitelerini değerlendiren ve 24 sorudan oluşan bir indekstir(79-82).

VII. HAQ (Standford Healt Assesment Questionnarie): Fonksiyonel yetersizlikleri değerlendirmede önemli bir ölçüm tekniğidir.Bu skala günlük yaşamda spesifik aktivitelerin yapılması sırasındaki zorluk derecesini tespit eder. Skalada;

0 = Aktiviteyi hiç zorlanmadan yapar, yetersizlik yoktur.

1-2 = Aktiviteleri zorlanarak yapar, yetersizlik vardır.

3 = Aktiviteyi yapamaz, ileri derecede yetersizlik vardır(83).

IX. Lequesne's Fonksiyonel İndeks (LFI) : Osteoartrit fonksiyonel indeksi de denilen bu skala. 8 puan ağrı, 8 puan maksimum yürüme ve 8 puan da günlük yaşam aktiviteleri için olmak üzere toplam 24 puandan oluşur. Değerlendirme;

- **14 ve üstü puan** : En şiddetli,
- **11-13 puan** : Çok şiddetli,
- **8-10 puan** : Şiddetli,
- **5-7 puan** : Orta şiddetli,
- **1-4 puan** : Hafif şiddetli (81,82).

Bütün hastaların çalışmaya alınmadan önce yapılan tam kan sayımı, rutin biyokimyasal incelemeleri ve serolojik testleri normal idi. Takipler sırasında hiçbir hastada başlangıca göre herhangi bir değişiklik olmadı.

İstatistiksel Analizler: Çalışmaya alınan hastaların sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS paket programında yapıldı. Farklı iki grubun ortalamalarının karşılaştırmaları bağımsız student's t testi ile, tedavi boyuca değişimler eşleştirilmiş t testi ile değerlendirildi. İstatistiksel olarak anlamlılık sınırı 0.05 olarak belirlendi.

IV. BULGULAR

TABLO 5: Hastaların demografik özellikleri

	Aktif Lazer (n = 30)	Plasebo Lazer (n = 15)
Yaş (yıl)	58,63 ± 7,22	61,73 ± 6,91
VKİ (Kg / m²)	29,75 ± 4,05	30,16 ± 2,98
Hastalık Süresi (ay)	51,66 ± 50,30	62,13 ± 30,19
Cinsiyet Kadın	24 (% 80)	11 (% 73,33)
Erkek	6 (% 20)	4 (%26.66)
Sigara İçme İçmemiş	23 (% 76,66)	9 (% 60,00)
0-5 yıl	3 (% 10,00)	2 (% 13,33)
5-10 yıl	1 (% 3,33)	2 (% 13,33)
10-20 yıl	2 (% 6,66)	1 (% 6,66)
20 yıldan fazla	1 (% 3,33)	1 (% 6,66)
Eğitim Durumu Okumamış	14 (% 46,66)	8 (% 53,33)
İlkokul	9 (% 30,00)	3 (% 20,00)
Ortaokul	2 (% 6,66)	1 (% 6,66)
Lise	3 (% 10,00)	1 (% 6,66)
Yüksekokul	2 (% 6,66)	2 (% 13,33)
Yüksek Topuklu Ayakkabı	5 (16,66)	3 (20,00)
Ağrı Lokalizasyonu Medial	8 (% 26,66)	5 (% 33,33)
Lateral	5 (% 16,66)	2 (% 13,33)
Patellofemoral	6 (% 20,00)	4 (% 26,66)
Kombinasyon	11 (% 36,66)	4 (% 26,66)
Yaşam Tarzı Sedanter	4 (% 13,33)	2 (% 13,33)
Hafif	10 (% 33,33)	7 (% 46,66)
Orta	16 (% 53,33)	6 (% 40,00)
Ağır	0	0
Çok ağır	0	0
Dizde Krepitasyon	29 (% 96,66)	15 (% 100,00)
Dizde Effüzyon	8 (% 26,66)	5 (% 33,33)
Elde Heberden Nodülü	12 (% 40,00)	4 (% 36,36)
Aile Anamnezi	16 (% 53,33)	6 (% 40,00)
Radyolojik Evre Evre 2	17 (% 56,66)	9 (% 60,00)
Evre 3	12 (% 40,00)	6 (% 40,00)
Evre 4	1 (% 3,33)	0

VKİ: Vücut kitle indeksi.

Çalışmaya aktif lazer grubunda 30 ve plasebo lazer grubunda 15 olmak üzere toplam 45 primer gonartrozlu hasta alındı.

Tedaviye aldığımız hastaların yaş ortalaması 60,18±7.06 yıl, VKİ'si ortalaması 29,95±3,51 kg, hastalık süresi ortalaması 56,89±40,24 ay idi. 35'i (%77,77) kadın, 10'u (%22,22) erkek idi. Hastaların 22'si (%48,88) eğitimsiz, 12'si (%26,66) ilkökul, 3'ü (%6,66) ortaokul, 4'ü (%8,88) lise, 4'ü (%8,88) yüksekokul eğitimi almıştı. 13'ünde (%28,88) dizin medialinde, 7'sinde (%15,55) lateralinde, 10'unda (%22,22) patellofemoral eklemdede, 15'inde

(%33,33) medial, lateral ve patellofemoral eklemlerin tümünde ağrı mevcuttu. Hastaların 44'ünde (%97,77) dizde krepitasyon, 23'ünde (%51,11) kilitlenme, 27'sinde (%60,00) boşalma hissi, 13'ünde (%28,88) effüzyon, 16'sında (%35,55) ise elde Heberden nodülü mevcuttu.

Grupların demografik özellikleri tablo-5'te verilmiştir. Her iki grubun demografik verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

TABLO 6 : Grupların tedavi başlangıcı klinik parametrelerinin karşılaştırılması

Klinik Parametreler	Aktif Lazer (n = 30)	Plasebo Lazer (n = 15)
AYS (dk)	13,80 ± 12,58	14,66 ± 9,53
AYM (m)	289,00 ± 306,38	320,00 ± 299,88
Yürüme VAS	6,83 ± 1,94	6,26 ± 1,70
İstirahat VAS	2,96 ± 2,00	2,80 ± 1,61
Fleksiyon VAS	7,33 ± 2,20	6,40 ± 1,35
Sabah Tutukluğu (dk)	10,06 ± 6,92	10,73 ± 6,78
Max. Fleksiyon		
Sağ diz	120,33 ± 6,68	119,33 ± 5,62
Sol diz	117,60 ± 8,47	118,33 ± 5,87
Hastalık Etki Profili (HEP)	285,03 ± 122,60	271,06 ± 162,06
Lesquesne İndeksi	14,40 ± 2,28	13,60 ± 2,79
WOMAC	51,66 ± 12,76	48,93 ± 15,45
HAQ	1,04 ± 0,38	1,16 ± 0,46

Her iki grubun tedavi başlangıcı klinik parametreleri karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunamadı.

TABLO 7: Aktif lazer grubunun ; tedavi başlangıcı, 6., 10. ve 14. hafta klinik takip parametrelerinin karşılaştırması

	Aktif Lazer (n = 30)			
Klinik Parametreler	Başlangıç	6.Hafta	10.Hafta	14. Hafta
AYS (dk)	13,80 ± 12,58	25,86 ± 21,07 ^a	28,00 ± 20,19 ^b	27,66 ± 19,98 ^c
AYM (m)	289,00 ± 306,38	575,00 ± 411,00 ^a	650,00 ± 417,71 ^b	638,33 ± 336,73 ^c
Yürüme VAS	6,83 ± 1,94	4,00 ± 1,50 ^a	3,26 ± 1,22 ^b	3,06 ± 1,08 ^c
İsitrahahat VAS	2,96 ± 2,00	1,06 ± 1,17 ^a	0,80 ± 0,80 ^b	0,93 ± 0,69 ^c
Fleksiyon VAS	7,33 ± 2,20	4,23 ± 2,01 ^a	3,43 ± 1,50 ^b	3,06 ± 1,17 ^c
HEP	285,03 ± 122,60	170,13 ± 70,54 ^{*a}	175,30 ± 71,53 ^b	204,30 ± 75,57 ^c
Lesquesne İndeksi	14,40±2,28	10,03±2,51 ^a	9,00±2,57 ^b	9,40±2,52 ^c
WOMAC	51,66 ± 12,76	29,13 ± 11,47 ^{*a}	25,86 ± 8,81 ^{*b}	27,70 ± 9,45 ^{*c}
HAQ	1,04 ± 0,38	0,47 ± 0,23 ^{*a}	0,45 ± 0,20 ^{*b}	0,49 ± 0,19 ^{*c}
Sabah Tutukluğu	10,06 ± 6,92	3,93 ± 3,53 ^{*a}	3,23 ± 3,02 ^b	3,16 ± 3,38 ^c
Max. Fleksiyon				
Sağ diz	120,33 ± 6,68	129,00 ± 5,47 ^{*a}	130,16 ± 5,64 ^{*b}	130,83 ± 4,74 ^{*c}
Sol diz	117,60 ± 8,47	129,66 ± 6,00 ^{*a}	130,50 ± 6,99 ^{*b}	131,33 ± 4,72 ^{*c}

*Aktif lazer ve plasebo lazer grubunun aynı takip ayları karşılaştırıldığında; aktif lazer grubu lehine anlamlı düzelme (P<0.05)

^a4.hafta klinik parametreleri başlangıca göre istatistiksel anlamlı farklı (p<0.05).

^b8.hafta klinik parametreleri başlangıca göre istatistiksel anlamlı farklı (p<0.05).

^c12.hafta klinik parametreleri başlangıca göre istatistiksel anlamlı farklı (p<0.05).

Aktif lazer grubunda: tedavi başlangıcına göre tüm parametrelerde 6., 10. ve 14. hafta takiplerinde anlamlı düzelme mevcuttu (p<0.05).

TABLO 8 : Plasebo lazer grubunun; tedavi başlangıcı, 6., 10., 14. hafta klinik takip parametreleri

	Plasebo Lazer (n = 15)			
Klinik Parametreler	Başlangıç	6.Hafta	10.Hafta	14. Hafta
AYS (dk)	14,66 ± 9,53	19,86 ± 12,99 ^a	20,66 ± 11,93 ^b	19,66 ± 11,87 ^c
AYM (m)	320,00 ± 299,88	460,00 ± 367,03 ^a	483,33 ± 357,40 ^b	427,66 ± 312,74 ^c
Yürüme VAS	6,26 ± 1,70	5,13 ± 1,59 ^a	4,20 ± 1,20 ^b	4,00 ± 1,30 ^c
İstirahat VAS	2,80 ± 1,61	2,60 ± 1,50	2,20 ± 1,20 ^b	2,38 ± 0,94
Fleksiyon VAS	6,40 ± 1,35	4,93 ± 1,53 ^a	3,80 ± 1,14 ^b	3,60 ± 1,24 ^c
HEP	271,06 ± 162,07	259,13 ± 113,61	224,40 ± 105,82	250,26 ± 99,06
Lesquesne İndeksi	12,60 ± 2,79	11,06 ± 1,79 ^a	9,80 ± 2,07 ^b	10,06 ± 2,05 ^c
WOMAC	48,93 ± 15,45	42,06 ± 12,04 ^a	34,26 ± 9,72 ^b	34,60 ± 7,35 ^c
HAQ	1,16 ± 0,46	1,00 ± 0,34 ^a	0,72 ± 0,22 ^b	0,70 ± 0,19 ^c
Sabah Tutukluğu	10,73 ± 6,78	7,53 ± 4,96 ^a	5,60 ± 5,20 ^b	4,80 ± 4,14 ^c
Max. Fleksiyon				
Sağ diz	119,33 ± 5,62	125,00 ± 3,77 ^a	125,66 ± 3,19 ^b	125,33 ± 3,51 ^c
Sol diz	118,33 ± 5,87	123,66 ± 3,51 ^a	123,66 ± 3,51 ^b	124,00 ± 3,38 ^c

^a 4.hafta klinik parametre başlangıç değerine göre anlamlı derecede farklı.

^b 8.hafta klinik parametre başlangıç değerine göre anlamlı derecede farklı.

^c 12.hafta klinik parametre başlangıç değerine göre anlamlı derecede farklı..

Plasebo lazer grubunda 6. haftada tedavi öncesi döneme göre; 6. haftada istirahat VAS ve HEP, 10. haftada yalnızca HEP ve 14. haftada istirahat VAS ve HEP dışında tüm parametrelerde anlamlı düzelme mevcuttu (p<0.05).

Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında 6. haftada HEP, WOMAC, HAQ, sabah tutukluğu ve maximal fleksiyon açısından; 10. ve 14. haftada WOMAC, HAQ ve maximal fleksiyon açısından aktif lazer grubu lehine anlamlı düzelme tespit edildi (p<0.05).

Çalışmaya alınan 2 hasta grubunda da kendi isteği ile veya herhangi bir sebepten dolayı tedavisi kesilen olmadı.

V. TARTIŞMA

Osteoartrit; eklem kıkırdığının dejenerasyonu ve aşınmasıyla başlayan, yumuşak dokuları etkileyen, eklem yüzeyinde yeni kemik oluşumlarına neden olan ve hareketi kısıtlayan non-inflamatuvar bir eklem hastalığıdır (1,2). Periferik eklemler içinde osteoartrit en çok dizde görülür ve çoğunlukla primerdir. Uygarlığın gelişmesi ve yaşam süresinin uzaması bu hastalığın görülme indisansını arttırmıştır. İleri devrelerinde hareket kısıtlılığı ve oluşan deformiteler nedeni ile kişinin yaşam kalitesinde düşmeye neden olan diz osteoartritinin tedavisinde değişik tedavi yöntemleri uygulanmaktadır.

Osteoartritte tedavi semptomlara yöneliktir ve en önemli semptom ağrı olduğu için tedavi uygulamalarında çoğunlukla ağrının giderilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla analjezikler, non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar, istirahat, kilo verme, ekleme binen yükü azaltmayı sağlayan destekleyici cihazlar, fizik tedavi, egzersiz ve ileri evrelerde cerrahi girişimler uygulanmaktadır (3,4,84).

Lazer tedavisi 20. yüzyılın ortalarında popüler olmaya başlamış ve FDA tarafından cerrahide kullanımı için izin verilirken, kas-iskelet ağrılarının tedavisinde kullanımı için izin verilmemiştir (85). Tıpta yaygın kullanım alanı bulmaya başlayan lazerin etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir (86,87).

Son zamanlarda lazer tedavisi en azından bazı ülkelerde, kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde fizik tedavide çok kullanılan bir yöntem olmuştur (88,89). Fizik tedavici tarafından kullanılan aletler atermik etkili düşük ve orta enerjili lazerlerdir. En sık kullanılan lazerler; helium- neon- lazerler (He- Ne- gas), infrared lazerler (içinde gallium-arsenide (Ga- As) veya gallium- aluminium- arsenide (Ga- Al- As) olanlar) , veya iki çeşidin karışımı olarak karşımıza çıkarlar (85).

Düşük enerjili lazer tedavisi (LPLT) çok çeşitli klinik durumların deneysel tedavisinde kullanılmış fakat yararlılığı konusunda ortak bir fikir birliğine varılamamıştır(90-93). 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. Herhangi bir endikasyon için FDA onayı olmamasına rağmen lazer tedavisi dünyanın pek çok bölgesinde kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında kullanılmaktadır (94,95).

LPLT, kronik kas iskelet sistem hastalıklarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Walker, kronik ağrı tedavisinde lazer ile başarılı sonuçlar elde etmiştir. Bu iyileşmenin serotonin metabolizmasının ürünü olan 5-hidroksi indolesatin asitin üriner atılımı

ile ilişkili olduğu, serotonin ve endojen opioid salınımını artırarak ağrıyı azalttığı ve dolayısıyla lazer tedavisinin serotonin metabolizması üzerine etkili olabileceğini belirtmiştir (96).

Mc-Auley ve Ysla karpal tünel sendromlu ve osteoartritli hastalarda lazer tedavisinin ağrıda iyileşmeye neden olduğunu göstermişlerdir(97,98).Lazer biyostimülasyonunun hücre metabolizmasını artırarak kapiller ve arteriyel vazodilatasyon yoluyla kan akımında artışa ve algografik sinir uçlarının ağrı eşiğini yükselterek analjeziye neden olduğu tespit edilmiştir (99). Gur ve arkadaşları fibromyaljili ve kronik bel ağrılı hastalar üzerinde Ga-As laser ile yaptıkları çalışmalarda ağrı ve fonksiyonel parametreler üzerinde olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (100-102).

Düşük enerjili lazer tedavisi (LPLT) yaklaşık 10 yıl önce alternatif bir non-invazif OA tedavisi olarak ortaya çıkmıştır, ancak etkinliği hala tartışılmaktadır (103,104). LPLT nin osteoartrit üzerindeki faydalı etkisini rapor eden farklı çalışmalar mevcuttur. Marks ve ark. (105). LPLT nin Rusya ve Doğu Avrupa’ da osteoartritli hastaların ağrısının azaltılmasında çok etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmalarda Walker ve ark. nin siyatalji ve osteoartritli hastalarda analjezik etkiyle ilgili buldukları sonuçlara paralel olarak servikal osteoartritli hastalarda da mükemmel sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (106,107).

LPLT’nin ağrıyı azaltma mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. LPLT nin osteoartrit tedavisindeki başarısı birkaç sebebe bağlı olabilir. Her geçen gün daha fazla destek bulan bir düşünce; insan ve hayvan dokularındaki hücresel düzeydeki fotokimyasal değişiklikler sayesinde LPLT nin fizyolojik etkileri olabileceği yönündedir (108). Yapılan hayvan çalışmalarında LPLT’nin kırık proteoglikanlarını, DNA sentezini, kollajen ve kollajen olmayan proteinleri düzenlediği belirtilmiştir (109,110). Bassleer ve ark.’na göre, (111).LPLT nin aynı zamanda insanlarda da kırık uyarıcı özelliği vardır. İnfrared lazer (904 nm) kullanılarak proteoglikan sentezinin önemli bir düzeyde arttığı Radioimmunoassay (RIA) yöntemi ile gösterilmiştir (111). LPLT, kondrosit proliferasyonu ve matriks sentezi üzerindeki pozitif etkisinden dolayı da osteoartrit tedavisinde etkili olabilir (105,112,113).

Pek çok araştırmacı romatoid artritli hastalarda LPLT nin anti- inflamatuvar etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir (114,115). Histokimyasal bir çalışmada LPLT’nin önemli düzeyde prostoglandin I₂ yi arttırdığı ve buna bağlı olarak trombosit birikimi ve damar genişlemesinin engellendiği bulunmuştur (116). Lokal dolaşımın iyileşmesi, dokuların daha iyi oksijen almasına ve ödemin azalmasına neden olur ve böylece ağrı da azalır. Na- K-

ATP'az aktivitesinin azlığı ani nosiseptif reseptörlerin nakillerini artırdığından; LPLT sonrası Na- K- ATP'az aktivitesindeki artış ağrı azalmasında rol oynayabilir(107,117-119). Kudah ve ark.(117) yaptıkları deneysel bir çalışmada LPLT tedavisi sonrasında ratların saphenous sinirinde Na-K-ATP'az aktivitesinde artış olduğunu saptamışlardır.

LPLT'nin periferel sinir uyarılması ve mikrosirkülasyonun düzenlenmesi üzerinde etkisi olduğu belirlenmiş ve bunun da analjezik etki oluşturarak ağrıyı engellediği ileri sürülmüştür (120). Bazı deneysel çalışmalarda lazer uygulaması sonrası ağrı eşiğinin arttığı gözlemlenmiştir (121). Tüm bu çalışmalardan hareketle kondrosit çoğalması, anti-inflamatuvar etki , lokal dolaşımın artırılması, periferel sinir uyarılması ve analjezik etki gibi pek çok mekanizmanın birleşimi veya herhangi biri vasıtasıyla LPLT' nin osteoartritli hastalarda semptomları hafiflettiği söylenebilir.

Bu çalışmanın planlanması aşamasında osteoartrit tedavisinde lazer uygulamasıyla ilgili literatürleri değerlendirirken büyük zorluklar yaşadık ve pek çok cevaplanması gereken soruyla karşılaştık. Lazerin kullanılacak dozu, tipi uygulama yeri ve süresi hakkında standart bir tedavi programı bulunamamış ve mevcut yayınlarda farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Literatürdeki bu farklılıklar hasta seçimi, tedavinin uygulanışı, verilen doz veya kullanılan lazer çeşidinden kaynaklanmış olabilir.Tedavinin gerçek mekanizması nedir? Her nokta için doğru doz nedir? Enerjinin çoğu ilk iki milimetrede absorbe edildiğinden ve Ga-As ve He-Ne lazerlerinde ışının deriye nüfuz edişi farklı olmasından dolayı hangi tipin kullanılacağı sorularını değerlendirmemiz gerekmektedir. Ayrıca aletlerin teknolojisindeki farklılıklar, lazer ışınlarının geometrisi arasındaki farklılıklar, ışınların uzaklaşması ve diod lazer teçhizatının işleyiş mekanizması gibi olguları da göz önünde bulundurmamız gerekmektedir. Bütün bu anlatılan yöntem kargaşalarına rağmen olumlu yayınların çokluğu ve tedavinin zararsız oluşu yüzünden lazer tedavisine eğilim her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu problemlerin üstesinden gelmek için daha fazla hasta popülasyonları ve farklı tedavi alternatifleri içeren kontrollü çalışmalar gerekmektedir. Tüm bu sebeplerle biz bu çalışmada kendi hasta popülasyonumuzda lazer tedavisini plaseboyla karşılaştırdık.

Çalışma sonucunda aktif lazer tedavisi uygulanan grupta ağrı, fonksiyonel kısıtlılık ve yaşam kalitesi ölçütleri açısından tedavinin ilk takibinden itibaren belirgin düzelmeler olduğu ve bu düzelmelerin plasebo grubuna göre anlamlı olduğu tespit edildi. Plasebo lazer grubunda takip dönemlerinde bazı parametrelerdeki anlamlı düzelmeler plasebo etkiden ziyade, hastalara çalışma boyunca verilen egzersiz tedavisinden kaynaklanabilir. Materyal ve

metotta da belirtildiği üzere her iki gruptaki tüm hastalara standart egzersiz programı verilmişti.

Sonuç olarak bu çalışmada LPLT'nin kısa süreli uygulamasının ağrılı diz osteoartriti olan hastalarda plaseboya göre ağrı azalmasında, fonksiyonel kısıtlılık ve yaşam kalitesinin düzelmesinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden LPLT'nin özellikle ilaç tedavisini tolere edemeyen osteoartritli yaşlı hastaların tedavisinde etkili, güvenli ve tercih edilebilir bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca, bu olumlu sonuçlar; gerek osteoartrit, gerekse diğerkas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında uzun süreli ve farklı doz ve uygulamalarla lazer tedavisinin etkinliğinin araştırılmasının faydalı olabileceğini de ortaya koymaktadır.



VI. ÖZET

Diz osteoartritli hastalarda infrared düşük enerjili gallium- arsenid (Ga-As) lazerin (LPLT) etkinliğini değerlendirmek için prospektif, randomize, çift-kör kontrollü bir çalışma yapıldı.

Amerikan Romatoloji Cemiyeti kriterlerine göre diz osteoartriti tanısı alan ve Kelgreen- Lawrence radyolojik evreleme kriterlerine göre 3 ve 4. evrede olan 45 hasta çalışmaya alındı. Hastalar aktif lazer + egzersiz (30 hasta) ve plasebo lazer + egzersiz (15 hasta) olmak üzere rastgele iki gruba randomize edildi. Tüm hastalara 10 seans lazer tedavisi ve çalışma süresince (14 hafta) egzersiz tedavisi verildi. Hastalar, doktor ve verileri analiz edenler, tüm çalışma boyunca vakaların; aktif veya plasebo grubunun hangisinde olduğundan habersizdiler. Tüm hastalar başlangıç, 6, 10 ve 14 haftalarda ağrı, dizin aktif fleksiyon derecesi, sabah tutukluğu, ağrısız yürüme süresi ve mesafesi, Lequesne's Functional Index (LFI), Sickness Impact Profile (SIP), Health Assessment Questionnaire (HAQ) ve Western Ontario and Mc Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) skorları açısından değerlendirildi.

Aktif lazer grubunda çalışma boyunca tüm parametrelerde tedavi öncesine göre anlamlı düzeltilmeler mevcuttu ($p<0.05$). Plasebo lazer grubunda 6 ve 14. haftadaki takiplerde SIP ve istirahat ağrısı, 10. haftada da SIP hariç diğer tüm parametrelerde tedavi öncesine göre anlamlı düzeltilmeler mevcuttu ($p<0.05$). Tedavi öncesinde gruplar arasında tüm parametrelerde anlamlı farklılıklar bulunmazken; ($p>0.05$) tedavi sonrasında aktif diz fleksiyonu, sabah tutukluğu, WOMAC ve HAQ skorlarında 6, 10 ve 16. haftalarda aktif lazer grubu lehine anlamlı düzeltilmeler mevcuttu ($p<0.05$).

Sonuç olarak, çalışmamız ağrılı diz osteoartritli hastalarda aktif lazer tedavisinin plasebo ile karşılaştırıldığında klinik semptomlar, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkili olduğunu ve lazer tedavisinin diz osteoartrit tedavisinde güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu; ayrıca LPLT'nin diz osteoartriti tedavisinde diğer tedavi modaliteleri ile birlikte veya tek başına kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Egzersiz, Düşük enerjili lazer tedavisi, Diz osteoartriti

ABSTRACT

A prospective, randomised, double-blind, controlled trial was conducted in patients with knee osteoarthritis (OA) to evaluate the effectiveness of infrared low power Gallium-Arsenide (Ga-As) laser therapy (LPLT).

Forty-five patients who were diagnosed as OA of the knee according to American College of Rheumatology Criteria and had radiographies of knee taken to Kellgren and Lawrence grade 3 and 4 were included to the study. Patients were allocated randomly into two groups: active (Ga-As) laser (30 patients) and placebo laser (15 patients). All patients received a total of ten treatments with laser and exercise therapy program was continued during the study (14 weeks). Subjects, physician and data analysts were unaware of the code for active or placebo laser until the data analysis was completed. All patients were evaluated with respect to pain, degree of active knee flexion, duration of morning stiffness, painless walking distance and duration, Lequesne's Functional Index (LFI), Sickness Impact Profile (SIP), health assessment Questionnaire (HAQ) and the Western Ontario and Mc Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) at weeks 0, 6, 10, and 14.

Significant improvements were detected in all parameters in active laser group ($p < 0.05$) during study period. Significant improvements were detected in all parameters in placebo laser group during study period except pain at rest and SIP at week 6 and 14, and SIP at week 10 ($p < 0.05$). There was no significant difference between groups in all parameters before treatment ($p > 0.05$) while there was a significant improvement in active flexion of knee, morning stiffness, WOMAC, and HAQ scores at weeks 6, 10 and 14 after treatment in the favor of active laser group ($p < 0.05$).

In conclusion, our study suggests that LPLT is more effective on clinical symptoms, health and functional status when comparison with placebo in painful knee OA and suggest that this therapy method is a safe and effective way of treatment in the cases with knee OA. In addition, present study suggests that the LPLT can be used as monotherapy or as a supplementary treatment to other therapeutic procedures for management in knee OA.

Key words: Exercise, Low power laser therapy, Knee Osteoarthritis

VII. KAYNAKLAR

1. Morkin HJ, Brandt KD. Pathogenesis of osteoarthritis. In: Kelley WN, Harris ED, Ruddy S, Sledge CB eds. Textbook of Rheumatology (4th eds). Philadelphia, Saunders Co, 1993; 1355-74
2. Hough JA Jr, Pathology of osteoarthritis. In: Mc Carthy DJ, Koopman WJ eds. Arthritis (11th eds). Philadelphia; Lea & Febiger, 1993;1699-1721
3. Önel D. Romatizmal Hastalıklar (1. Basım) İstanbul, Atlas Ofset, 1987
4. Oğuz H. Romatizmal Ağrılar (1. Basım) Konya, Atlas Tıp Kitapevi, 1992
5. Howell DS. Etiopathogenesis of osteoarthritis. In: Mc Carthy DJ, Koopman WS eds. Arthritis (11th eds). Philadelphia, Lea & Febiger 1993; 1699-1721
6. Kayhan Ö. Diz ağrısı. Çev. Ed Önder Kayhan. Yumuşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı
7. Aurbery J.: Pathology of Osteoarthritis. Ed. William J. Koopman. Arthritis and Allied Conditions. Textbook of Rheumatology. 14th.ed. 2001, Philadlphia: 2167-2194.
8. Pelletier JP.: Etiopathogenesis of Osteoarthritis. Ed. William J. Koopman. Arthritis and Allied Conditions. Textbook of Rheumatology. 14th.ed. 2001, Philadlphia: 2195-2215
9. Mankin HJ: Clinical Features of Osteoarthritis In: Textbook of Rheumatology. Edit by Kelly, Herris, Rudd, Sledge, 4'th Edit. WB Saunders Company, Philedelphia. 1374-1399, 1993.
10. Kuru Ö: Osteoartrit Tedavi ve Rehabilitasyonunda Yeni Görüşler. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi,Özel Sayı,60-64,1998.
11. Atay-Birol M: Osteoartrit. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Editör Beyazova M. Güneş Kitabevi 2000. Ankara; 1805-1826.
12. Altman R,Asch E, Bloch D: Developement of Criteria For the Classification and Reporting of Osteoarthritis. Arthritis anb Rheumatism,29(8): August,1039-1049,1986.
13. Ardıç F, Ardıç S, Erdem HR:Diz Osteoartrisinde Risk Faktörleri.Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitaston Dergisi, 7(1):19-23,1996.
14. David T. Felson: Weight Loss Reduces the Risk for Symptomatic Knee Osteoarthritis in Women. Annals of İnternal Medicine, 116(7):535-39,1992.
15. Esenyel M, Gitter A.: Yüksek Topuklu Ayakkabıların Kalça ve Diz Osteoartrozu Gelişimi Üzerine Etkileri. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 47(3): 3-7,2001.

16. Maradee A. Davis: The Association of the Knee Injury and Obesity With Unilateral and Bilateral Osteoarthritis of the Knee. American Journal of Epidemiology,130(2): 278-88,1989.
17. Jennifer J, Anderson and David T. Felson: Factors Associated With Osteoarthritis of The Knee In The First National Health and Nutrition Examination Survey. American Journal of Epidemiology: 128(1),179-189,1988.
18. Oğuz H. Diz ağrıları. Romatizmal Ağrılar. Atlas Tıp Kitabevi. Konya. 275-318,1992
19. Tüzün Ş : Diz Ağrıları. Hareket Sistemi Hastalıkları. Edit. Tüzün F. Eryavuz M, Akarırmak Ü, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul,279-288, 1997.
20. Cailliet R, Kayhan Ö : Diz Ağrısı. Yumuşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı.Editör Kayhan Ö, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 241-281,1992.
21. Sisk TD: Knee Injuries In: campbells Operative Ortopaedisc. Edit.by Crenshaw AH, Mosby Year Book, St.Louis,1487-1732,1992.
22. Aydın R: Osteoartritin Etyopatogenezi. Hipokrat Lokomotor Dergisi: 1 (2): 4-11, 1997.
- 23.Brandt KD,Mankin HJ: Osteoarthritis and Polycondritis In: Textbook of Rheumatology. 17.Edit by Kelly-Harris-Ruddy-Sledge, Fourth Edition,WB Saundres Company, Philadelphia, 1355-1373,1993.
24. Sledge CB: Structure and Function of Joints,Connective Tissue and Muscle In: Textbook of Rheumatology. Edit by Kelly-Harris-Ruddy-Sledge, Fourth Edition,WB Saundres Company, Philadelphia, 1-21,19993.
25. Oğuz H: Eklemlerin Yapısı ve Fonsiyonu.Romatizmal Ağrılar. Atlas Tıp Kitabevi. Konya. 1-12,1992.
26. Atay-Birol M: Osteoartrit. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Editör Beyazova M. Güneş Kitabevi 2000. Ankara; 1805-1826.
27. Robert L. Sah : Articular Cartilage Repair in Osteoarthritis. Ed. William J. Koopman. Arthritis and Allied Conditions. Textbook of Rheumatology. 14th.ed. 2001, Philadlphia: 2264-2278
28. Bole GG(Çalgüner M): Sodemanns Patologic Physiology. Edited by Sodeman WA, Sodeman TM, Saunders Company, , Philadelphia,535-568,1985.
29. Dere F: Anatomi Ders Notları. Okullar Pazarı Kitabevi.Adana.1990.
30. Çakmak M: Ortopedik Muayene. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 198-216,1989.

31. David J.Magee. knee. Ortopedik physical Assesment.W.B. Saunders Company.506-591,1997.
32. Sisk TD: Knee Injuries In: campbells Operative Ortopaedisc. Edit.by Crenshaw AH, Mosby Year Book, St.Louis,1487-1732,1992.
33. Ernest W. A: The Thing and Knee Joint. Anatomy. NMS.Wiley Medical : 369-384,1984.
34. Kayhan Ö, Diz Ağrısı. Yumuşak Doku Ağrıları ve Fonksiyon Kaybı, Cailliet R, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 241-281,1992.
35. Ünver FN, Karamahmetoğlu ŞS, Koyuncu H: Osteoartroz. Klinik Gelişim, 4:1079-1089,1991.
36. Moskowitz RW. Clinical and laboratory findings in osteoarthritis. In: Mc Carthy DJ, Koopman WJ eds. Arthritis (11th eds). Philadelphia, Lea & Febiger 1993; 1735-1760
37. Tuna N. Artrozlar Ed. Necdet Tuna. Romatizmal Hastalıklar (2. Basım) Ankara, Hacettepe Taş Kitabevi, 1990;537-561.
38. Mankin HJ. Clinical features of osteoarthritis. In: Kelley WN, Harris ED, Rudsy S, Seledge CB eds. Textbook of Rheumatology (4th eds). Philadelphia, Saunders CO, 1993; 1374-1384.
39. Bergenudd H, M.D. Nilsson BO, M.D. Lindgarde F, M.D. Knee pain in middle and its Relationship to Occupational work load and psychosocial factors. Clin. Orthop. 1989 Aug (245): 210-5
40. Karaslan Y: osteoartrit.. FERSA matbaası,Ankara 2000: 36-44
41. Dere F: Anatomi Ders Notları. Okullar Pazarı Kitabevi.Adana.1990.
42. Kirazlı Y: Osteoartrit. Klinik Romatoloji. Gümüşdiş G, Doğanavşargil E (Eds), Deniz Matbaası, İstanbul, 531-547, 1999.
43. Champion G, Watt I: Osteoarthritis (İmaging and Laboratory Investigations). In; Klippel J.H.Dieppe P.A(Ed). Rheumatology. Mosby Year Book Europa Ltd. Philadelphia, 7.5.1-7.5.14 ,1994.
44. Ledingham J, Regan M, Jones A, Doherty M: Factor Affecting Radiographic Progresyon of Knee Osteoarthritis. Ann. Rheum. Dis.53-58,1995.
45. Carles J. Lozada : Management of Osteoarthritis. Ed. William J. Koopman. Arthritis and Allied Conditions. Textbook of Rheumatology. 14 th.ed. 2001, Philadlphia: 2246-2263.
46. Öcal L.Romatizmal Hastalıklarda Görüntüleme Yöntemleri Klinik Romatoloji .Yayın Koordinatörü. Karaaslan Y.Medikomat Bassım. Ankara. 74-75,1996.

47. Minör M: Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip. *Arthritis Care Res* 1994; 7:198
48. American College of Romatology. *Arthritis and Rheumatism*. Arthritis and Rheumatism. 43 (9) sept. 1905-1915, 2000.
49. Mankin HJ: Clinical Features of Osteoarthritis In: *Textbook of Rheumatology*. Edit by Kelly, Herris, Rudd, Sledge, 4'th Edit. WB Saunders Company, Philedelphia. 1374-1399, 1993.
50. American College of Romatology. *Arthritis and Rheumatism*. Arthritis and Rheumatism. 43 (9) sept. 1905-1915, 2000.
51. Minör MA: Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip. *Arthritis Care Res* 1994;7: 198-204
52. Kovar PA, Allegrante JP, Mackenzie R, Peterson MGER, Gutin B Charlson ME: Supervised fitness walking in patients with osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 1992; 16:529-34
53. Fransen M, Margiotta E, Crosbie J, Edmonds J: A revised group exercise program for osteoarthritis of the knee. *Physiother Res Int* 1997;2 (1):30-41.
54. Torck DH, Bollet AJ, Dyer Jr. RH: A double-blind trial of the clinical effects of pulsed electromagnetic fields in osteoarthritis. *J Rheumatol* 1993; 20:456-60
55. Christensen BV, Iuhl IU, Bulow H-H: Acupuncture treatment of severe knee osteoarthritis. A long-term study, *Acta Anaesthesiol Scand* 1992; 36:519-25,
56. Garfinkel MS, Schumacher HR Jr, Husain A: Evaluation of a yoga based regimen for treatment of osteoarthritis of the hands. *J Rheumatol* 1994; 21: 2341-43
57. Sengir O: *Fizik Tedavi Kitabı*. İst. Ün. Tıp Fak. Yayınları. İstanbul 1989
58. Tuna Necdet: *Elektroterapi*. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul 1989
59. Aksoy M.: *Hematoloji 1*, İstanbul, 1975, 128-129.
60. Barberis G, Gamron S, Acevedo G, et al: In vitro synthesis of prostoglandin E2 by synovial tissue after helium-neon laser radiatiom in rheumatoid arthritis. *J Clin Laser Med Surg*, 1996; 14(4): 175-77
61. Frank C. Arnett: *Rheumatoid Arthritis in Cecil textbook of Medicine* Wyngaade Smith/W.B.Saunders, 1992;2000-2001.
62. Vertlen L: *Laser in Medicine*. Acup. İn Med. X (1) 23-24, 1992
63. Baldry P: A review of low-power laser pain-relieving controlled clinical trials. *Acup. İn Med* XI (1): 2-10, 1993

64. Boussignac G, Vielledent C, Geschwind H: Thermal effect of semi-conductor laser in man (abstract). Proceedings of the 6th congress of the International Society for Laser Surgery and Medicine. 1985 p. 77
65. Richand P, Boulnois J: Les rayonnements laser en therapeutique medicale. Cahiers de Biotherapie: 74, 1982
66. Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K: Fiziksel Tıp Yöntemleri. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul. 73-79, 2002(66)
67. Kayıhan H, Dolunay N: Isı-Işık-Su. Hacettepe Üniversitesi Fizik tedavi Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları; 8: 81-93, 1992
68. Karu TI: Molecular mechanisms of therapeutic effect of low-intensity laser irradiation. Lasers in Life Sciences 2: 53-74, 1988
69. Young SR, Dyson M, Bolton PA: Effect of light on calcium uptake by macrophages. Laser Therapy 2: 53-57, 1990
70. Young SR, Dyson M: the effect of light on tissue repair. Acup in Med. XI (1): 17-19, 1993
71. Young SR, Bolton PA, Dyson M: Macrophage responsiveness to light therapy. Lasers in Surgery and Medicine 9: 497-505, 1988
72. El Sayed SO, Dyson M: Comparison of the effect of multiwavelength light produced by a cluster of semiconductor diodes and of each individual diode on mast cell number and degranulation in intact and injured skin. Lasers in Surgery and Medicine 10: 559-568, 1990
73. Glennie-Smith Keith: Low reactive-level laser therapy in the treatment of post-herpetic neuralgia. Acup. In Med. XI (1): 11-15, 1993
74. Lievens P: The influence of laser therapy on the lymphatic system: applications in rheumatic pathologies. Excerpta medicina. International congress series. Abstracts. Madrid, 1990 p, 211
75. Barabas K, Bakos J, Szabo D: 'In vitro' effect of neodymium phosphate glass laser irradiation on the rheumatoid synovial membrane. Clinical and experimental rheumatology. XI th European congress of rheumatology. Abstract, Athens, 1987, p37
76. Bossy J, Chevalier JM: In vitro study of low energy laser beam penetration in compact bone. Acup Electrotherap Res. 10: 35-41, 1985
77. Waylonis GW, Wilke S, O'Tolle D: Chronic myofascial pain : management by low-output helium-neon laser therapy. Arch Phys Med Rehabil 69: 1017-1020, 1988

78. Bywaters EGL: Historical aspect of the etiology of rheumatoid arthritis. *Br J Rheum*, 27 (Suppl 11): 110-115, 1988.
79. BMJ.Publishing Group: Responsiveness of the WOMAC Osteoarthritis Index as Compared With SF-36 Patients With Osteoarthritis of the Legs Undergoing a Comprehensive Rehabilitation Intervention. *Annals of Rheumatic Diseases*.60(6): 834-840,2001.
80. Bellamy N.,Watson W.,Charles H.: Validation Study of WOMAC: A Health Status Instrument for Measuring Clinically Important Patient Relevant Outcomes to Antirheumatic Drug Therapy in Patients With Osteoarthritis of the Hip or Knee. *J. Rheumatology*.15:1833-1840,1988.
81. Lequesne M.G.,Mery C.,Samson M.: Index of Severity for Osteoarthritis of the Hip or Knee. *Scand J. Rheumatology*.65:85-89,1987.
82. Lequesne M.G.: The Algofunctional Indices for Osteoarthritis of the Hip or Knee. *Jd J. Rheumatology*.24:779-81,1997.
83. Mc Alindon. T. E.Cooper C.: Knee Pain And Disability in the Community.*British Journal of Rheumatology*.31:189-192,1992.
84. Ferrell BA. Pain Management in elderly people.*J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 64-73
85. Waylonis GW, Wilke S, O'toole D, et al: Chronic myofascial pain: Management by low-output helium-neon laser therapy. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69(12):32-40.
86. Airaksinen O, Rantanen P: Laser in physical medicine. *Scand J Acup Electrother* 1987; 2:101-105.
87. Bosatra M: In vitro fibroblast and dermis fibroblast activation by laser irradiation at low energy. *Dermatologica* 1984; 168:157-162.
88. Baxter GD, Bell AJ, Allen JM, Ravey J. Low level laser therapy: current clinical practice in Northern Ireland. *Physiotherapy* 1991; 77: 171-178
89. Schut HA, Teirlink CJPM. Low-power laser: an investigation of the Dutch market. *Journal of Rehabilitation Sciences* 1989; 2(4): 141-150
90. Basford JR,Malanga GA, Krause DA, et al. A randomized controlled evaluation of lower- intensity laser therapy: Plantar fasciitis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79: 249-54
91. Craig JA, Barlas P, Baxter GD; et al. Delayed-onset muscle soreness: Lack of effect of combined phototherapy/ low-intensity laser therapy at low pulse repetition rates. *J Clin Laser Med Surg* 1996; 14 (6): 375-80

92. Mokhtar B, Baxter GD, Walsh DM, et al. Double-blind, placebo- controlled investigation of the effect of combined phototherapy/ low intensity laser therapy upon experimental ischaemic pain in humans. *Lasers Surg Med* 1995; 17 (1): 74-81
93. 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; 26:155-159
94. Philadelphia, 1998: 483-503 Basford JR: Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. *Lasers Surg Med* 1995; 16: 331-42
95. Basford JR: Physical agents. In: DeLisa JA, Gans BM (eds.): *Rehabilitation Medicine: Principles and Practice*, Third edition. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1998: 483-503
96. Walker JB: Relief from chronic pain by low power laser irradiation. *Neurosci Lett* 1983; 4: 297-303
97. Mc-Auley R, Ysla R. Soft laser: treatment for osteoarthritis of knee?(abstract) *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 66:553
98. Ysla R, Mc-Auley R, Effects of low power infra-red laser stimulation on carpal tunnel syndrome: double-blind study (abstract). *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:577.
99. Deniz A, Miskinoğlu E, Güler E: fizik tedavide lazer kullanımı. *Fiz Ted Rehabil Derg* 1994;18(1):40-49
100. Gur A, Karakoc M, Nas K, et al. Efficacy of low power laser therapy in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 2002;17:57-61
101. Gur A, Karakoc M, Nas K, et al. Effects of low power laser and low dose amitriptyline therapy on clinical symptoms and quality of life in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatol Int* 2002; 22(5): 188-193
102. Gur A, Karakoc M, Cevik R, et al. Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Laser Surg Med* 2002 (Basımda).
103. Helawa A, physical therapy management of patients with rheumatoid arthritis and other inflammatory conditions. In: Walker JM, Helawa A, *Physical therapy in arthritis*. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1996: 245-65
104. Beckherman H, de Bie RA, Bouter LM, et al. The efficacy of laser therapy for musculoskeletal and skin disorders: A criteria based meta-analysis of randomized clinical trials. *Phys Ther* 1992; 72:483-91
105. Marks R, de Palma F. Clinical efficacy of low power laser therapy in osteoarthritis. *Physiother Res Int* 1999; 4 (2): 141-157

106. Tam G. Low power laser therapy and analgesic action. *J Clin Laser Med Surg* 1999; 17(1): 29-33
107. Walker JB: Relief from chronic pain by low power laser irradiation. *Neurosci Lett* 1983; 43(2-3): 339-44
108. Brosseau L, Welch V, Wells G, et al. Low level laser therapy for osteoarthritis and rheumatoid arthritis: a metaanalysis. *J Rheumatol* 2000; 27: 1961-9
109. Herman JH, Khosla RC. In vitro effects of Nd: YAG laser radiation on cartilage metabolism. *J Rheumatol* 1988; 15: 1818-26
110. Schulz RJ, Krishnamurthy S, Thelmo W, et al. Effects of varying intensities of laser energy on articular cartilage: a preliminary study. *Lasers Surg Med* 1985; 5:577-88.
111. Bassler C, Datchy M, Reginster JY, et al. Human articular chondrocytes cultivated in three dimensions: effect of IR laser irradiation. *Proceedings of the International Congress on Lasers in Medicine and Surgery, October 15, 1985, Bologna: Monduzzi Editore; 1985:381-5*
112. Reed SC, Jackson RW, Glossop N, Randle J. An in vivo study of the effect of excimer laser irradiation on degenerate rabbit articular cartilage. *Arthroscopy* 1994; 10(1):78-84
113. Skinner SM, Gage JP, Wilce PA, Saw RM. A preliminary study of the effects of laser radiation on collagen metabolism in cell culture. *Aust Dent J* 1996; 41(3): 188-192
114. Goldman JA, Chiapella J, Casey H, et al. Laser therapy of rheumatoid arthritis. *Lasers Surg Med* 1980; 1: 93-101
115. Nishida J, Satoh T, Satodate R, et al. Histological evaluation of the effect of He-Ne laser irradiation on the synovial membrane in rheumatoid arthritis. *Japanese J Rheumatol* 1990; 2: 251-60
116. Calderhed RG, Report of meeting of the American Society for Lasers in Medicine and Surgery: Arlington, Virginia, April 15-17, 1989. *Laser Ther* 1989; 103-105
117. Kudoh C, Inomata K, Okajima K, et al. Effects of 830 nm gallium- aluminium- arsenide diode laser radiation on rat sapheneus nerve sodium-potassium-adenosine triphosphatase activity: a possible pain attenuation mechanism examined. *Laser Ther* 1989; 1: 63-67
118. Trelles MA, Mayao E, Miro L, et al. The action of low reactive level laser therapy (LLLT) on mast cell. *Laser Ther* 1989; 1: 27-30

-
119. Mizokami T, Aoki K, Iwabuchi S, et al. Low reactive level laser therapy-a clinical study: relationship between pain attenuation and the serotonergic mechanism. *Laser Ther* 1993; 5: 165-8
 120. Siebert W, Seichert N, Siebert B, et al. Why is the efficacy of soft and mid lasers in therapy of tendinopathies? A double-blind study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1987; 106(6):258-63
 121. Olavi A, Pekka R, Pertti K, Pekka P. Effects of the infrared laser therapy at treated and nontreated trigger points. *Acupunct Electrother Res* 1989; 14(1): 9-14

