

T. C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ



**DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER
TEDAVİSİ (HİLTERAPİ) ETKİNLİĞİNİN TENS VE US KOMBİNASYONU
İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. EZGİ DENİZ ÇIPLAK
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

MALATYA-2016

T. C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ



**DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER
TEDAVİSİ (HİLTERAPİ) ETKİNLİĞİNİN TENS VE US KOMBİNASYONU
İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. EZGİ DENİZ ÇIPLAK
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Semra Kaya AKTÜRK

MALATYA-2016

İÇİNDEKİLER

| | |
|-----------------------------------|------|
| İÇİNDEKİLER | ii |
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | vi |
| TABLolar DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | viii |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2. 1. Klinik Belirti ve Bulgular | 2 |
| 2. 2. Osteoartrit Patogenezi | 7 |
| 2. 3. Sınıflandırma | 12 |
| 2. 4. Epidemiyoloji | 12 |
| 2. 5. Osteoartrit Risk Faktörleri | 13 |
| 2. 6. Radyolojik Tanı Yöntemleri | 15 |
| 2. 7. Laboratuvar Bulguları | 17 |
| 2. 7. Tedavi Yöntemleri | 17 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM | 26 |
| 4. BULGULAR | 28 |
| 5. TARTIŞMA | 36 |
| 6. SONUÇ | 41 |
| 7. KAYNAKLAR | 41 |

TEŐEKKÜR

Tezimi hazırlarken bana yol gösterip rehberlik eden değerli hocam ve tez danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Semra Kaya Aktürk'e,

Uzmanlık eğitimim s¼recinde katkıda bulunan hocam Anabilim Dalı BaŐkanımız Prof. Dr. Y¼ksel Ersoy'a,

Tezime katkılarından dolayı Biyoistatistik Anabilim Dalı BaŐkanı Prof. Dr. Saim Yoloğlu'na,

Birlikte çalıŐmaktan zevk aldığım değerli araştırma g¼revlisi ve fizyoterapist arkadaşlarıma teŐekk¼r ederim.

Dr. Ezgi Deniz ıplak

Aralık, 2016

ÖZET

DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER (HİLTERAPİ) ETKİNLİĞİNİN TENS VE US KOMBİNASYONU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Amaç: Diz osteoartritli hastalarda yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (hilterapi) ile TENS ve US kombine tedavisinin ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesine olan etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, ACR kriterlerine göre ‘Primer Diz Osteoartriti’ tanısı konularak radyolojik olarak Kellgren-Lawrence evre 2-3 olarak değerlendirilen toplam 48 hasta (33 kadın ve 15 erkek, 25-65 yaş arası, ortalama yaş 54.25) çalışmaya dahil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı. İlk gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack, TENS, ultrason tedavisi, ikinci gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı verildi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Her vizitte istirahat, hareket ve gece ağrısı VAS skorları; WOMAC ağrı, fonksiyon, sertlik skorları değerlendirilmesi yapıldı.

Bulgular: Her iki grupta tedavi sonrası ölçümlerde tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik tespit edildi. Gruplar arası karşılaştırmada ise yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin TENS ve US kombine tedavisine göre hem tedavi sonrası hem de 1. ay değerlendirmesinde Visuel Analog Skalası ve WOMAC değerlerinde anlamlı oranda daha fazla azalma sağladığı görüldü.

Sonuç: Diz osteoartritinde yüksek yoğunluklu lazer tedavisi TENS+US kombine tedavisine kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan anlamlı oranda etkili bir yöntemdir. Çalışmamızda mevcut tedavilerin kısa süreli etkinliği değerlendirildiği için yüksek yoğunluklu lazerin uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Diz osteoartriti, Hilterapi, yüksek yoğunluklu lazer tedavisi, TENS, Ultrason

ABSTRACT

Comparison of High-Intensity Laser Therapy and Combination of TENS and Ultrasound Treatment in the Patients with Knee Osteoarthritis

Background: The aim of the study was to compare the effects of High-Intensity Laser Therapy and combination of TENS and Ultrasound treatment on the pain and functionality in the patients with knee osteoarthritis.

Material and methods. The randomized study included 48 patients (33 women and 15 men, aged 25-65 years, mean age 54.25) divided into two groups of 24 patients who diagnosed as 'Primary Knee Osteoarthritis' according to the ACR criteria and evaluated as Kellgren-Lawrence grade 2-3 radiologically. The study was designed as a prospective, randomized, single blind study. Patients were randomly assigned into two groups and received 10 treatment sessions of combination of Hot pack+TENS+US and exercise, Hot pack+HILT and exercise over a period of 2 consecutive weeks. The outcomes measured were pain level measured by visual analog scale (VAS) and knee function measured by Western Ontario and Mc Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) at the end of the therapy and 4 weeks later.

Results. At the end of the 2-week intervention, participants in the HILT group showed a significantly greater decrease in pain than participants in the TENS+US therapy group. Statistically significant differences in change in pain and functionality (VAS and WOMAC scores) were observed after 10 treatment sessions for participants in the HILT group compared with participants in the TENS+US therapy group.

Conclusion. The results showed that HILT and TENS+US combined with exercise were effective treatment modalities in decreasing the VAS and WOMAC scores at the end of the therapy and 4 weeks later. HILT combined with exercises was more effective than TENS+US combined with exercise.

Keywords: Knee osteoarthritis, Hiltherapy, high intensity laser therapy, TENS, ultrasound

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|----------|--|
| OA | : Osteoartrit |
| BT | : Bilgisayarlı tomografi |
| CRP | : C reaktif protein |
| DDLT | : Düşük yoğunluklu lazer tedavisi |
| YDLT | : Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi |
| ESH | : Eritrosit sedimentasyon hızı |
| Ga-As | : Galyum-Arsenid |
| Ga-Al-Ar | : Galyum-Aluminyum-Arsenid |
| He-Ne | : Helyum-Neon |
| GAG | : Glikozaminoglikan |
| HA | : Hyaluronik asit |
| İA | : İntraartiküler |
| KDD | : Kısa dalga diatermi |
| MRG | : Manyetik rezonans görüntüleme |
| NSAİİ | : Non-steroidal antiinflamatuar ilaçlar |
| TENS | : Transkutanöz elektriksel nöral stimülasyon |
| US | : Ultrason |
| VAS | : Vizüel analog skala |
| VKİ | : Vücut kitle indeksi |

TABLolar DİZİNİ

| Tablo No | Başlık | Sayfa |
|-----------------|---|--------------|
| Tablo 1.1. | Osteoartritin Bulgu ve Belirtileri | 3 |
| Tablo 1.2. | Osteoartritte Ağrı için Anatomik Bölge ve Fizyolojik Mekanizmalar | 4 |
| Tablo 2. | Grupların Genel Özellikleri | 29 |
| Tablo 3. | Radyolojik Evre | 29 |
| Tablo 4. | Demografik Özellikler | 29 |
| Tablo 5. | İstirahat Diz Ağrısı Karşılaştırmaları | 30 |
| Tablo 6. | Hareketle Diz Ağrısı Karşılaştırmaları | 30 |
| Tablo 7. | Gece Ağrısı Karşılaştırmaları | 31 |
| Tablo 8. | Genel VAS Skorları Karşılaştırmaları | 31 |
| Tablo 9. | WOMAC Ağrı Skoru Karşılaştırmaları | 33 |
| Tablo 10. | WOMAC Sertlik Skoru Karşılaştırmaları | 33 |
| Tablo 11. | WOMAC Fonksiyon Skoru Karşılaştırmaları | 34 |
| Tablo 12. | WOMAC Toplam Skoru Karşılaştırmaları | 34 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No

Şekil 1. Her iki grupta VAS skorlarının tedavi öncesi, sonrası ve 1. aydaki değişimi 32

Şekil 2. Her iki grupta tedavi öncesi, sonrası ve 1. ayda WOMAC skorları değişimi 35



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Lazer invazif olmayan, ağrısız ve kolayca geniş bir yelpazede birinci basamak tedavi olarak uygulanabilir bir tedavi modalitesidir (1). Lazer tedavisi, akut ve kronik koşullarda karpal tünel sendromu, kronik osteoartrit, fibromyalji, omuz ağrısı ve postoperatif ağrıyı endorfin düzeyini artırarak azaltır (2).

Hilterapi Nd yag lazerdir. 1064 nm dalga boyuna sahiptir. Kromoforlar yavaş ve küçük düzeyde ışın absorbe ederek radyasyon olmadan derin dokulara etki ederler (3). Yüksek yoğunluklu lazerler düşük yoğunluklu lazerlere göre daha kısa emisyon zamanı ve uzun emisyon aralığına sahip olduğundan daha derin dokulara etki edebilirler (4, 5).

Son zamanlarda Nd yag yüksek yoğunluklu lazerin fizik tedavide kullanımı ile ağrılarında önemli derece azalma olduğunu bildiren hasta sayısı artmaktadır (6, 7). Ağrısı olan hastalarda Nd yag lazerin anti-ödematöz, anti-inflamatuar ve analjezik etkisinin olduğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (8, 9).

Şu anda lazer etki mekanizmasını net olarak açıklayacak evrensel bir kabul olmamakla birlikte üç tür etkisinin olduğu kabul edilmektedir. Bunlar fototermal, fotokimyasal ve fotomekanik etkilerdir (10-12).

Literatürde lazer tedavisi alan hastalarda uygulama süresi, atım gücü, enerji dozu, frekansı konusunda henüz fikir birliği bulunmamakla birlikte bugüne kadar yapılan az sayıda çalışmada hilterapinin servikal radikülopati, donuk omuz, lateral epikondilit, karpal tünel sendromu, myofasyal sendrom, bel ağrısı, gonartroz, postmastektomi ağrısı üzerine etkileri çalışılmıştır (13-16).

Daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda diz osteoartriti tedavisinde yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkileri karşılaştırılmış ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi düşük yoğunluklu lazer tedavisine kıyasla daha etkili bulunmuştur (17, 18). Başka bir çalışmada farklı seans sayısında yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (5 seans ve 10 seans) ve hyalüronik asit enjeksiyonunun etkinliği karşılaştırılmış ve 10 seans yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin 5 seans tedaviye ve hyalüronik asit enjeksiyonuna göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir (19).

Sonuç olarak gonartrozlu hastalarda hilterapi ile yapılmış az sayıda çalışma bulunması ve tens ve ultrason ile karşılaştırma yapılan çalışma bulunmaması nedeniyle diz osteoartriti tedavisinde hilterapinin etkinliğini TENS ve ultrason kombinasyonu ile karşılaştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Klinik Belirti ve Bulgular

Osteoartrit (OA), sıklığı yaşla birlikte artan, eklem kıkırdağının kaybıyla birlikte eklemlerde oluşan kemik değişiklikleri, eklem kapsülü kalınlığında artış ve bu patolojilere eşlik edebilen değişik derecelerde sinovit ile karakterize dejeneratif bir eklem hastalığıdır (20).

Osteoartrit kemik ve eklem kenarları ile ilgili değişikliklere ek olarak eklem kıkırdağının bütünlüğünün bozulmasıyla ilgili eklem bulgu ve belirtilerine yol açan durumların heterojen bir grubu olarak tanımlanabilir (21). Genellikle primer (idiopatik) veya sekonder olarak sınıflandırılabilir. 80 yaşındaki popülasyonun yaklaşık %80'inde OA'nın histolojik ve radyolojik kriterleri varsa da herhangi bir yaştaki kişilerin sadece yarısında semptomlar vardır (22). Semptomlar sıklıkla değişken ve intermitandır. Semptomların varlığı ve anatomik değişikliklerin ciddiyeti arasında ılımlı bir ilişki vardır.

OA'nın sunumu ve seyrinde değişkenlik olmakla birlikte, sıklıkla önemli morbiditeye götürür. OA'nın kişi üzerindeki etkilerine ek olarak topluma maliyeti önemli olup yüksek prevalansı ile ilişkili olarak etkilenen kişilerde mesleki ve mesleksi olmayan aktiviteleri gerçekleştirme yeteneğinde azalma, nadiren hastanın kişisel bakım yeteneğinde kayıp ve ilgili sağlık hizmet kaynaklarının tüketilmesi söz konusudur (23).

OA 'dejeneratif' veya 'aşınma ve yıpranma' artritleri olarak değerlendirilmekten çok dinamik biyomekanik, biyokimyasal ve hücresel süreçleri kapsamaktadır. Gerçekte OA'da görülen eklem hasarı kısmen tüm eklem yapılarını içeren aktif remodellingin bir sonucudur. Artiküler kıkırdak değişiminin merkezinde olmakla birlikte, OA tüm eklemin bir hastalığı ve bu nedenle eklemin bir organ bozukluğu gibi görünmektedir (24).

Semptomlar sıklıkla unilateral olmakla birlikte hemen her zaman OA'nın bilateral olduğuna ait kanıtlar vardır. Ancak semptomlar bilateral olduğunda bile bir tarafın diğerinden daha semptomatik olmaya eğilimi vardır. Semptomatik taraf zamanla yer değiştirebilir. Sistemik inflamatuvar artritlerin aksine, OA'da sistemik semptomlarla karşılaşmaz.

OA semptomatik olduğunda en önemli şikâyet ağrıdır. Fakat şiddetli radyografik OA'lı (Kellgren ve Lawrence evre 3 ve 4) kişilerin %50'sinden daha azı ağrı tariflemektedir (25). Sıklıkla OA'nın başlangıcı sinsidir. OA'nın bulgu ve belirtileri Tablo 1.1'de sıralanmıştır.

Tablo 1.1. Osteoartrit bulgu ve belirtileri

| Bulgular | Belirtiler |
|-----------------------|---------------------|
| Ağrı | Hassasiyet |
| Sertlik | Genişleme |
| Şişlik | Krepitasyon |
| Fonksiyon değişikliği | Hareket kısıtlılığı |
| Güçsüzlük | Deformite |
| Deformite | İnstabilite |
| Sürtünme ve çıtırdama | |

BULGULAR

Ağrı

Ağrı OA'lı hastanın bir doktorun yardımını istemesinin en yaygın nedenidir (26). OA'da ağrı için stimulus olarak birçok olası mekanizma olmakla birlikte çoğu zaman ağrının nedeni açık değildir. Ağrının eklem içindeki bir bölgede lokalize edilmesi zor olabilir. Diz osteoartritinde, hastalar yaygın olarak ağrılarını bütün eklemi içerecek bir şekilde tanımlarlar. Bir çalışmada diz OA'lı hastaların %52'si genel diz ağrısı bildirmesine karşılık, %34'ü medial diz ağrısı bildirmiştir (27). Eklem ağrısı proksimale yayılabilir fakat daha yaygın olarak distale yayılır; örneğin kalça ağrısı uyluğa, diz ağrısı anterior veya medial üst tibiaya yayılır. Anterior diz ağrısı, patellofemoral osteoartriti gösterebilir. Diz OA ağrısı, gerçekte bir engelden sakınma ile daha fazla ağrı, daha fazla zorluk ve bir engel üzerine takılıp tökezleme eğilimi ile ilişkili olabilmektedir (28).

Ağrı standardize testler yolu ile ölçülebilir. Kalça veya diz için Western Ontario Mc Master Universities (WOMAC) Osteoartrit İndeksi ağrı subskalası kullanılmaktadır. Bu aynı zamanda, sertlik ve fonksiyonu birlikte ölçen geçerli ve güvenli bir ölçektir. Lequesne algofonksiyonel skalası da ağrı ve fonksiyonu birlikte ölçen geçerli ve güvenli bir ölçektir.

Ağrının niteliği, patolojik orijini ile ilgili ipucu verebilir. Egzersiz sonrası beliren ağrı sıklıkla subkondral iskemiden kaynaklanır, bu nedenle kemik anjinası olarak adlandırılır. Bu ağrı sıklıkla sızlayıcı ve derin yerleşimlidir. Eklem kenarı boyunca ağrı ile birlikte o bölgedeki hassasiyet, kapsül, ligament veya osteofitlerin aşırı büyümesinin gerginliğinden kaynaklanan periostal ağrıyı gösterebilir. Bir takılma duygusu ile birlikte ani başlangıçlı diz ağrısı, menisküs yırtığı ile ilişkili olabilir. Alçak bir sandalyede ya da kanepede oturmakla belirginleşen diz ağrısı sıklıkla patellofemoral

orijindir. 50 yaş üzerindeki bireylerde yapılan bir araştırmada diz ağrılı hastaların %57'sinin en az başka iki eklem bölgesinde daha ağrısı olduğu görülmüştür (28).

Tam bir anamnez ve fizik muayene, anatomik bölgelerine göre kategorize edilebilen ağrının kaynağını göstererek direkt semptomatik tedaviye yardım edebilir (Tablo 1.2). Bu daha sonra hekimin tedavi hedeflerini belirlemesine imkan verebilir. Farklı dokuların ağrıya katkıları aşağıda tartışılmıştır.

Tablo 1.2. Osteoartritte ağrı için anatomik bölge ve olası fizyolojik mekanizmalar arasındaki ilişki

| Anatomik bölge | Mekanizma |
|-----------------------|--|
| Kıkırdak | Sinovyal: Kıkırdak döküntü parçalarının neden olduğu inflamasyon, kıkırdak kristal dökülmesi, kıkırdağın sitokinleri, enzimleri salgılaması Subkondral kemik: mekanik stres |
| Menisküs | Yırtılma veya dejenerasyon: eklem kapsülü insersiyosunda gerginlik, yüzeyler arası ekilme |
| Sinovyal kavite | Eklem kapsülünde gerginlik, sinovyum ve kıkırdak arasında inflamatuvar medyatörlerin transportu |
| Sinovyum | İnflamasyon |
| Subkondral kemik | Artan basınçla birlikte iskemi, azalan oksijen basıncı ve yükselen pH Avasküler nekroz Rejenerasyon ve infarkte kemiğin onarımı |
| Osteofitler | Periostal elevasyon Nöral sıkışma |
| Eklem kapsülü | Eklem şişkinliğinden kaynaklanan gerginlik Periost ve kemik insersiyosunda stres |
| Ligamentler | Periost ve kemik insersiyosunda stres |
| Bursa | Kalsifikasyonlu veya kalsifikasyonsuz inflamasyon |

Eklem kıkırdağı

Eklem kıkırdağındaki hassasiyet osteoartritin ayırıcı özelliği olmakla birlikte eklem kıkırdağı sinir uçlarından mahrum olduğu için ağrının direkt bir kaynağı değildir (29, 30). Benzer şekilde, menisküsler ağrılık taşıyan yüzeylerinde (medial ute ikilik kısım) sinir içermezler ve ağrıdan direkt olarak sorumlu tutulmazlar. Bilimsel olarak ağrı, ambulasyonu problemlili hale getirebilirken kıkırdak üzerinde kompresif ve makaslayıcı glerin ağrıya yol amamasının gelişimsel anlamı vardır. Bununla birlikte eklem kıkırdağı, menisküs ve hatta sinovyal sıvıdaki anormallikler OA'da dolaylı olarak ağrıya neden olabilirler.

Hasarlı eklem kıkırdağı, kıkırdağın yapısındaki bütünlük kaybı, kıkırdak döküntüleri ve kıkırdağın yokluğundan kaynaklanan semptomlara neden olur. Yapısal olarak hasarlanmış kıkırdak, genellikle karşılıklı düzgün kıkırdak yüzeylerinde görülen kaymaya izin verme yeteneğini kaybeder. Pürüzlü yüzeylerdeki hareket hasta tarafından hissedilen öğütme ve tıkırtı hissine ve muayenede krepatasyona neden olur.

Hasarlı kıkırdaktan dökülen parçacıklar sinovyal kaviteye salındığında sinovyum inflamatuvar sinovyal bir yanıt oluşturarak bunları temizlemeye çalışır. Hasarlı eklem kıkırdağından salınan kollajen, proteoglikanlar, kristaller, proteolitik enzimler ve sitokinler gibi diğer mikroskopik ve submikroskopik partiküllü materyaller, değişen derecelerde sinovyal inflamatuvar bir yanıtı başlatırlar. OA'dan etkilenen eklemlerde sinovyumun inflamasyonu sıklıkla geleneksel inflamatuvar artritlerden (romatoid artrit ve gut gibi) daha az şiddetli ise de daima OA'lı eklemlerde sinoviyosit ve kondrosit düzeylerinde inflamatuvar yanıtların aktivasyonu ortaya çıkar (31).

Anormal kıkırdak, kalsiyum pirofosfat dihidrat, hidroksiapatit ve temel kalsiyum fosfatı kapsayan çeşitli kalsiyum kristallerini içerebilir. Yüzey harabiyeti değişik derecelerde, eklem boşluğuna inflamasyonu uyaran kristal dökülmesine izin verebilir (32). Kıkırdak yarığının olduğu ve subkondral kemiğin açığa çıktığı olgularda kemikten veya kıkırdaktan hidroksiapatit kristalleri süzülebilir ve kopup sinovyal kaviteye düşebilir. Bu kristaller inflamasyonun intraselüler mekanizmalarını stimüle ederler. Ek olarak, eklem kıkırdağının yokluğu, periartiküler yapısal sonuç değişiklikleri ile birlikte eklemlerde gevşemeye ve instabiliteye yol açar.

Sinoviyum

Sinovyal sıvı bir transport ortamı görevi görerek, eklem kapsülünü gererek veya eklem fonksiyonunu kısıtlayarak dolaylı yoldan ağrıya neden olur. Sinovyal sıvı kıkırdak ve sinovyum arasında inflamatuvar mediatörleri taşır. Sinovyal sıvı inflamatuvar sitokinler, hücreler ve kristaller için depo görevi görebilir. Ayrıca sinovyal sıvı eklemi gerer, sinovyal kan damarlarını potansiyel olarak komprese edip eklem kapsülü içindeki basınç reseptörlerini uyarır (33-35). Gergin bir eklem, kıkırdak ve sinovyum arasında sinovyal sıvı ile besinlerin ve gazların normal transportunu sağlar. Rezidüel artık ürünler sinovyal boşlukta kalır ve inflamasyonu sürdürür.

Sinovyum aynı zamanda sinir liflerini içerir. Bunlar, A β (geniş myelinli mekanoreseptörler), A δ (küçük myelinli nosiseptörler) ve C (küçük myelinli olmayan nosiseptörler) lifleridir. Sonuncu nosiseptörler, substans P ve kalsitonin gen ilişkili peptidin salınımı yapabilir. Substans P ağrı yanıtını ve inflamasyonu stimüle eder (36).

Bu ağrı reseptörleri aynı zamanda periferik mekanik, termal ve zararlı stimuluslar aracılığı ile aktive olurlar. Bu zararlı stimulanlar bradikinin, histamin, prostaglandinler ve lökotrienlerdir (37).

Kemik

Subkondral kemik doğrudan OA'daki ağrı ile ilişkilidir (38). Subkondral iskemi veya venöz basınç artışı meydana geldiğinde, kemikteki sinir uçlarından substans P ve kalsitonin gen-ilişkili peptid gibi peptidler salınırlar (39). İskemik kemik ağrısı sızlayıcı ve derin yerleşimlidir. Kemik ölümü (osteonekroz) meydana geldiğinde, ağrısız bir dönem görülür. Ağrı, kemik onarımı ve remodellingi ile yeniden ortaya çıkar. OA'da subkondral kistler ve skleroz, lokalize osteonekroz meydana geldiğinin nihai radyolojik kanıtıdır. OA'daki kemik ağrısının nörojenik bir ağrı komponenti olup olmadığı belirsizdir. MR ile saptanan, trabeküler remodeling alanları gösterebilen dize yakın kemik iliği lezyonları, diz ağrısı ve kompartman-spesifik yapısal bozulma ile ilişkilidir (40).

Kapsül ve ilgili dokular

Eklem kapsülü ve periartiküler ligamentler, sinovyal efüzyon veya instabilite ile gerilirler ve mekanoreseptörler ve nosiseptörler aracılığıyla ağrıya yol açabilirler. Periost üzerindeki ligament insersiyolarındaki stres, nosiseptörleri uyarır. Eklem periartiküler dokuları bozulduğunda bağlar anormal gerilebilirler veya stres altında kalabilirler (örn. dizdeki varus deformitesi lateral bağları gerer ve medial bağları tamamen gevşetir). Stres geliştirme ve stres yoksunluğu olarak isimlendirilen bu fenomen, kapsül ve bağların kontraktürü ile sonuçlanır. Kontraktürler, ligamentöz insersiyolarda gerginlik ve periartiküler kas spazmından kaynaklanan fonksiyonda azalma ve ağrı artma ile sonuçlanır. Periartiküler bursa inflame olabilir ve dolayısıyla ağrı kaynağı olabilir. Bursa inflamasyonu bazen kalsiyum oluşumu ile ilişkilidir (örn. kalsifik bursit).

Kas

Kas spazmı büyük olasılıkla OA'daki ağrının yaygın kaynağıdır. Kas spazmı uyku paternlerini değiştirerek ve fibromyalji benzeri semptomlara neden olarak noktürnal myoklonus şeklinde ortaya çıkabilir (41). 65 yaş üstü 429 diz osteoartritli hastada yapılan bir çalışmada, uyku başlangıcında (%31), uykunun devamında (%81) ve sabah erken uyanmada problemler vardı. Bu durum ilave psikososyal ve medikal eşlik eden durumlardan etkilenmekteydi.

Tutukluk

Tutukluk, tutulan eklemlerde genellikle sabahları veya uzun süreli oturma süreci sonrası ayağa kalkma gibi inaktivite sonrası ortaya çıkan sertlik ve gerginlik hissi olarak tanımlanabilir. İnflamatuar artritlerin aksine OA'daki tutukluk genellikle yalnızca birkaç dakika, hemen her zaman 30 dakikadan kısa sürer. Ancak tutukluğun süresi, OA'yı romatoid artritтен ayırt etmede karakterinden daha az yararlı bulunmuştur. Romatoid artritteki yaygın tutukluğa karşı, genellikle OA'daki tutukluk tutulan eklemlerle sınırlıdır.

Diğer semptomlar

Hasta, ekleminde dolgunluk ve şişlik hissedebilir. Bunlar, sıcaklık ve fonksiyon kaybı ile ilişkili olabilir. İnflamasyonlu veya kontraktürlü ya da her ikisi birlikte olan ağırlık taşıyan eklemler, yürüme bozukluğu, artmış kas spazmı ve azalmış yaşam kalitesi ile ilişkilidir. Kontraktürlü diz veya kalça belirgin topallamaya neden olabilir. Ambulasyona yardımcı cihazlar, fonksiyon bozukluğunun şiddetini azaltabilir. Ağırlık taşıyan eklemlerde fonksiyon azalması, stresi ağırlık taşıyan karşı eklem yükler. Sağ diz fonksiyonunda bozulma olan hastalarda sol kalçada zorlanma ve tersi izlenebilir. Ağrıya sekonder hareketsizlik belirgin güçsüzlüğe neden olabilir ve periartiküler muskuler atrofiye neden olabilir.

2.2. Osteoartrit Patogenezi

Osteoartritin asıl bulguları ağrı ve fonksiyon kaybı olmakla birlikte henüz nedenleri ve patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır. Genel olarak kırık dokusunda oluşan değişikliklere sekonder mekanik ve metabolik cevaba bağlı geliştiği düşünülmektedir. Normal bir eklemden aşırı yüklenme veya hasarlı bir kırık dokusu ve çevre dokulara binen normal yükler sonucu gelişebilir.

Normal Eklem Anatomisi ve Fonksiyonu

Eklem disfonksiyonunu anlamak için normal eklemle ilgili bazı bilgilere ihtiyaç vardır. Normal eklem fonksiyonları için şunlar gereklidir:

İhtiyaç duyulan eklem hareket açıklığında karşılıklı eklem yüzlerinin birbirini üzerinde ağrısız olarak hareket etme serbestliği

Ağırlığın eklem dokuları arasında düzgün bir şekilde dağılımı; ki bu dağılım hasara neden olan mekanik aşırı yüklenmeyle veya kullanmama atrofisiyle sonuçlanan alışılmış az yüklenme ile bozulabilir.

Stabilitenin devamlılığı

Eklem fonksiyonları ile ilgili yukarıda belirtilen bu üç faktör eklem dizaynının üç özelliğine bağlıdır. Birincisi, karşılıklı eklem yüzlerinin geometrisi eklem belirlili bir özelliğidir. Genellikle bir eklem yüzeyi konkav, diğeri konvekstir. Böyle bir şekillenme ihtiyaç duyulan hareket genişliğini, stabilizeyi ve eklem kullanımı sırasında en uygun eşit yüklenmeyi sağlamak için gereklidir. Bu uyum eklem normal bir özelliği olmakla birlikte birçok eklem multiaksiyeldir ve bu uyumun devam ettirilebilmesi için karşılıklı yüzeylerin tüm pozisyonlarda mükemmel bir şekilde sferik olması gerektiği düşünülmektedir. Böyle olmadığı için yani tüm pozisyonlarda uyumlu bir eklem olmadığı için, eklem bir pozisyonda diğelerinden daha uyumlu olduğu düşünülmektedir. Eklem yüzeyindeki dokular özellikle kıkırdak ve aynı zamanda kemik dokusu da yüklenmeyle birlikte elastik deformasyona uğrar. Böylece yüklenme arttığında yüzeyler arasında temas da artar. Bu yolla yük artınca ağırlık daha eşit şekilde dağılır. Yüklenme ile eklem yüzeylerinde oluşan deformasyon, kıkırdak metabolizmasının temelini oluşturan sinovyal sıvının sirkülasyonunu ve dağılımını sağlar. Eklem aşırı yüklenmesi kadar az kullanımının da eklem yapılarını etkileyeceği ve potansiyel olarak patolojiye neden olabileceği bilinmelidir.

Osteoartrit, eklem bütünü dokularını içeren bir süreç olmakla birlikte odak noktası olan doku kıkırdaktır. Osteoartrit patogenezini anlayabilmek için kıkırdağın fizyolojik yapısının ve içinde yer alan bileşenlerin birbirleriyle ilişkisinin iyi anlaşılması oldukça önemlidir. Kıkırdağın yapısı %80'i sıvı, %20'si katı maddelerden ibaret olan hücre dışı matriks ve kondrositlerden oluşur.

Kondrositler, kıkırdak yapım ve yıkımını sağlar ve aynı zamanda çevresel etkenlere göre değişen kıkırdak remodellinginden sorumludur. Dokunun %5-6'sı çoğunluğunu hidroksiapatitin oluşturduğu inorganik materyalden meydana gelir. Normal kıkırdak yapısının organik madde içeriğini kollajen ve proteoglikanlar (PG) oluşturur. Kollajenin %90'ı tip II kollajendir (42). Proteoglikanlar, glikozaminoglikan zincirleri içeren proteinlerdir ve bunların %90 kadarı agrekandır. Kıkırdak yapısında agrekan dışında biglikan ve dekorin gibi çeşitli diğler PG'ler, diğler kollajenler, nonkollajenöz matriks proteinleri ve membran proteinleri yer alır. Bunlardan ankorin, fibronektin ve kıkırdak oligomerik matriks proteini (COMP), diğler matriks makromolekülleri ile etkileşerek fonksiyonel bir ağ oluşumuna katkıda bulunurlar. Yeni tanımlanan bazı matriks proteinlerinin işlevleri ise henüz aydınlatılamamıştır. Kıkırdağın yapısını oluşturan bu karmaşık moleküller incelendiğinde sıvı içerik,

prostaglandinler ve yapının ana maddesi olan kollajen doku arasında hem normal şartlarda hem de ekleme yük bindiğinde oldukça kompleks etkileşimler olduğu görülebilir. Ekstraselüler matrikste yer alan organik içeriğin nitelik ve niceliğinde meydana gelen en hafif değişiklikler bile su kapsamını ve dolayısıyla kıkırdak işlevini önemli ölçüde etkiler. Kondrosit işlevleri ve ekstraselüler matriks yapımı ve yıkımını içeren matriks biyolojisi sitokinler ve büyüme faktörleri ile düzenlenir. Bunlar içerisinde en önemlisi IL-1'dir (43). Erişkin kıkırdağının ince yapısı yüzeyden derine doğru katmanlar şeklinde düzenlenmiştir. Her bir katmanda hücre yoğunluğu, morfolojisi, metabolizması ve bunlara bağlı olarak matriksin biyokimyasal bileşimi farklıdır. Katmanların özellikleri eklemler arasında da farklılıklar gösterir. Ekleme yük bindiğinde kıkırdak bu yükü dağıtarak yayılım alanını genişletir ve bu sayede eklem stabilitesi sağlanır. Bu nedenle kıkırdak yapısının korunması eklem stabilitesinin devamlılığı açısından oldukça büyük öneme sahiptir.

Osteoartritte Meydana Gelen Kıkırdak Değişiklikleri

Morfolojik değişiklikler; hyalin kıkırdak kaybı, anabolik süreç ile lizozomal proteazlar, nötral metalloproteinazlar ve kollajenazlar tarafından yürütülen katabolik süreçler arasındaki dengesizlikten kaynaklanan osteoartritin çok özel bir bulgusudur. Başlangıçta kondrositler artmış miktarda kıkırdak matriks molekülleri ve matriksi yıkan metalloproteinazlar sentezlerler ancak süreç ilerledikçe kondrositlerin matriks yapım faaliyetleri azalır. Başlangıç döneminde kondrositlerin yapım faaliyetleri artmış olmakla birlikte yapılan kollajen, proteoglikan ve hyalüronanlar normal fonksiyonel özelliklere sahip olmadığından oluşan kıkırdak yük taşımak için gerekli biyomekanik özelliklere sahip değildir. Sorunun ilerlemesiyle, IL-1 ve diğer inflamatuvar mediatörlerle uyarılan katabolik proteinler ve yükün normal dağılımının bozulması sonucu kondrositlerin yapım çabalarının da sonuçsuz kalmasıyla kıkırdakta fibrilasyonlar ve erozyonlar gelişir. Fibrilasyon ve erozyonlar ilerledikçe alttaki kemik doku açığa çıkar. Proteoglikanların histokimyasal matriks boyanması bozulur ve kalsifiye kıkırdağı radial zondan ayıran tidemark kapiller invazyona uğrar.

Metabolik değişiklikler

Kıkırdağın ana bileşenleri olan agrekan ve tip II kollajenin yıkımından sorumlu mekanizmalar üzerinde yapılan yoğun araştırmalar sonucu yıkımda rol alan kollajenaz ve 25'ten fazla matriks metalloproteinazlarının (MMP) tanımlanması ile patogeneizde önemli yol alınmıştır. Osteoartritlik kıkırdakta MMP-1, -3, -9 ve MMP-13 varlığı gösterilmiştir. Her bir kıkırdak katmanında gösterilen MMP'lerin o katmana

özgü rolleri olduğu düşünülmektedir. MMP'leri yapan hücreler, aynı zamanda dokuda metalloproteinazları inhibe eden ve TIMP adı verilen inhibitörlerini de üretmektedir. OA'da MMP'lerin TIMP'lere üstünlüğü şeklinde bir dengesizlik gelişmektedir (44).

Osteoartrit genel olarak dejeneratif-noninflamatuvar bir sorun olarak ele alınmakla birlikte hastaların çoğunluğunda hafif derecede sinovyal inflamasyon geliştiği çok iyi bilinmemekle birlikte hasarlanan kondrositlerin aktive makrofajlar gibi inflamatuvar mediatörler salgıladığı düşünülmektedir (45).

Osteoartritte eklemde kristal birikimi sık karşılaşılan bir bulgudur. Kristal varlığının hastalığın bir sonucu olabileceği düşünüldüğü gibi kalsiyum pirofosfatdihidrat ve kalsiyum fosfat gibi kalsiyum içeren bu kristallerin patogeneizde rolü olabileceği üzerinde de durulmaktadır (46). Sinovyal sıvılarında kristal görülen hastalarda gelişen daha şiddetli ve hızlı seyir, kristallerin MMP-1 ve MMP-13 gibi sitokinlerin salınımını artırarak kıkırdak yıkımını hızlandırdığını düşündürmektedir (47).

Nitrik oksidin (NO) OA patogenezindeki rolü ile ilgili mekanizmalar hipotez düzeyindedir. NO, matriks sentezini inhibe ediyor veya kondrositlerin apoptozunu artırıyor olabilir (47). OA'da kondrosit sayısının azalması, patogeneizde hücre ölümünün de söz konusu olabileceğini düşündürmektedir ancak erken dönem ve ilerlemiş OA'da apoptozis varlığı veya reaktif hücre proliferasyonuna ait belirgin kanıt elde edilememiştir (48).

Osteoartritte romatoid artrit aksine klinik olarak subkondral skleroz ve osteofit oluşumu şeklinde yeni kemik yapımı söz konusudur. Subkondral sklerozun varlığı OA'nın kıkırdakta mı kemikte mi başladığı tartışmalarına da yol açmaktadır. Kemik doku, kıkırdağın aksine tamir, uyum ve eklem şeklini değiştirme yeteneği taşıdığı için önemlidir ancak ilk değişikliklerin hangi dokuda başladığı henüz kesinlik kazanmamıştır (49). Subkondral skleroz ve osteofitlerin oluşumu ile ilgili etkenlerin daha iyi anlaşılması ile bu konu aydınlatılabilecektir.

Osteoartrit patogenezi mekanik yönden, mekanik etkenlerin tetiklediği biyokimyasal süreçlerin de eşlik ettiği bir eklem yetmezliği olarak ele alınabilir. Normal eklemler yüklenme ve harekete dayanıklı yapılardır. Kondrositler, metabolik fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için aralıklı yüklenme ve hareket şeklinde mekanik uyarılara ihtiyaç duyarlar. Kıkırdağın mekanik yüklenmelere karşı direnci, OA patogenezinde önemli bir yer tutar. Günlük yaşam esnasında defalarca yüklenmelere maruz kalan eklem yüzeyleri, kıkırdağın yapısı sayesinde bu yüklerle uyum sağlayarak

şekillerini ve yüzeylerini bozulmaktan ve sürtünmeden korurlar. Kondrositler, mekanik yüklenmeyi oluşan fizikokimyasal değişikliklerle algılayarak metabolizmayı düzenlerler. Kondrosit kültürleri ile yapılan çalışmalarda, matriks yapımının aralıklı yüklenme ile arttığı, sabit yüklenme ile azaldığı ancak OA'lı kıkırdakta bu anabolik cevabın gelişmediği görülmüştür (50). OA'da kondrosit mekanoreseptörlerinin iletim yollarının bozuk olduğu düşünülmektedir (51). Diğer yandan şişmanlık, bazı mesleki uğraşlar, eklem instabilitesi, ağır fiziksel aktivite, kemik yoğunluğunun yüksekliği veya eklem anatomisinin bozukluğunda olduğu gibi eklemlerin aşırı yüklenmesi ise OA'da patogenezi başlatan veya seyrini ağırlaştıran bir etken olarak da karşımıza çıkmaktadır (52, 53).

Nöromuskuler fonksiyon ve proprioepsiyon da OA patogenezinde ele alınması gereken etkenlerdir. Kas gücünün azalması OA'nın bir sonucu olarak düşünülmüştür ancak bulgular, kas fonksiyonlarının patogenezinde de önemli rolü olduğunu göstermektedir. Kuadriseps kasında güçsüzlüğün hem diz OA'sının başlamasında hem de radyografik seyrinin ağırlaşmasında güçlü bir belirleyici olduğu gösterilmiştir (54, 55). Pozisyonun algılanması olan proprioepsiyon fonksiyonunun OA patogenezindeki yeri de tartışmalıdır. OA'lı hastalarda saptanan proprioepsiyon bozukluğunun OA'nın sonuçlarından veya patogenezinde yer alan etkenlerden biri olduğu veya sonuç hem de patogenetik etken olabileceği düşünülmektedir (56).

Osteoartrit patogenezinde eklemler arasındaki metabolik, biyokimyasal ve biyomekanik farklar da göz önüne alınmalıdır. Osteoartritin diz, el, kalça gibi bazı eklemlerde daha sıklıkla görüldüğü; ayak bileği, dirsek gibi eklemlerde ise seyrek ve genellikle bir yaralanmaya ikincil geliştiği iyi bilinen bir özelliğidir (57).

Bir eklemden OA gelişmeye başladıktan sonra seyrini etkileyen birçok etken söz konusudur. Kıkırdak kaybı, eklem laksitesini artırmakta, şişlik de refleks kas inhibisyonuna neden olarak kas gücünü azaltmaktadır. Fokal kıkırdak kaybının neden olduğu anatomik değişiklikler belli alanlarda yüklenmeyi artırarak kıkırdak yıkımını hızlandırmaktadır. Sinovitten kaynaklanan sitokinler tamir sürecini engellemektedir. Kuvvet kaybı, laksisite, proprioepsiyonun zayıflaması gibi patogenezi olumsuz etkileyen tüm etkenler yaşlılığın da doğal özellikleri olduğundan OA'nın yaşla olan belirgin ilişkisi anlaşılır hale gelmektedir. Hücre biyolojisi ve gen analizi gibi konulardaki moleküler biyolojik gelişmelerin OA patogenezinin daha anlaşılır hale getirmesi umulmaktadır.

2.3. Sınıflandırma

Osteoartritin sınıflandırılması etiyoloji ve tutulan eklem göre yapılmaktadır (58). Osteoartrit temel olarak primer ve sekonder OA olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Primer OA genellikle yaşa bağlı değişikliklerle ilişkili olan, altta yatan herhangi başka bir patolojinin bulunmadığı osteoartrit türüdür. Sekonder OA ise metabolik, anatomik, travmatik ve inflamatuvar kökenli olmak üzere 4 grupta incelenebilir. Gerçekte primer ve sekonder OA ayrımını yapmak her zaman çok kolay olmamaktadır.

Osteoartriti tutulan eklem sayısı ve dağılımına göre de sınıflandırmak mümkündür. OA'da DİF ve PİF eklemler, başparmak, karpometakarpal eklem, diz, kalça ve intervertebral eklemlerin tutulumu ön plandadır (59).

1952 yılında Kellgren ve Moore yaygın OA olarak adlandırılan Haberdan nodülleri ile birlikte poliartiküler tutulumu içeren bir OA tipi tanımlamışlardır. Bu hastaların birinci derece yakınlarında yaygın OA gelişme prevalansı 2 kat fazla bulunmuş ve herediter özelliği ikizler arasında yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir (23). Son yıllarda özellikleri daha açık bir şekil kazanmıştır (26). Özellikle ellerde interfalangial eklemler ve başparmak kök eklemlerinde simetrik bir tutulum sergilemekte ve kadınlarda belirgin bir şekilde daha fazla rastlanmaktadır. Eğer büyük eklemlerde de tutulum varsa, simetriktir ve kırırdağı difüz bir şekilde tutmaktadır.

Osteoartritin diğer bir tablosu inflamatuvar OA olarak isimlendirilen ve aşikâr inflamasyon ve çok sayıda eklem tutulumunu içeren formudur (60). Bazı hastalarda erozyon gelişir ve bu da OA'nın eroziv formunu oluşturur (61). Bu form orta yaşlı kadınlarda gelişir. Aylar, yıllar süren bir periyod içerisinde eklem deformiteleri ortaya çıkar ve bazen ankiloz gelişir. Osteoartritin atrofik veya destrüktif formu ayrı bir antite olmaktan çok hastalık spektrumunun en son basamağını teşkil eder. Ayrıca nadir ve coğrafik olarak lokalize kalmış bazı formlar da vardır. Örnek olarak, Blount hastalığı (62) ve Mseleni Hastalığı (63) gibi displastik durumlar ve Kashin Beck hastalığına (63) benzer artrit formu gösterilebilir.

2.4. Epidemiyoloji

Osteoartrit tüm dünyada en sık görülen ve fiziksel bozukluğa yol açan eklem sorunudur. 55 yaş üzerindeki kişilerde görülme oranı %80'den fazladır. Osteoartrite bağlı mobilizasyon kaybı diğer tüm kronik hastalıklardan daha fazladır. Osteoartritli yaşlılarda SF-36 ölçeği ile belirlenen yaşam kalitesi, sağlıklı kontrollere göre özellikle fiziksel fonksiyon yönünden oldukça düşüktür. Osteoartritin farmakolojik ve cerrahi

tedaviler, iş gücü kaybı ve dolaylı maliyetlerle birlikte ekonomik yükü de oldukça yüksektir (64, 65).

Prevalans-İnsidans

Yapılan çalışmalarda prevalans 30 yaş altı popülasyonda %1.2, 40 yaş civarında %10 ve 60 yaş üzerinde %50'nin üzerinde olarak tespit edilmiştir (66, 67). Kallman ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada ise yıllık osteoartrit insidansı %1.4 olarak belirlenmişken ileri yaş gruplarında bu oranın %10'a kadar yükseldiği gözlemlenmiştir (68).

2.5. Osteoartrit Risk Faktörleri

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda osteoartrit açısından risk faktörü olabileceği belirlenmiş çeşitli etkenler bulunmaktadır. Bunlar; yaş, genetik etkenler, obezite, travma öyküsü, kas güçsüzlüğü ve östrojen kaybıdır. Bu bölümde bu faktörlerden ve yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

Yaş-Cinsiyet ve Irk

Yaş, her iki cinsiyet için de en güçlü risk etkenlerinin başında gelir. Semptomatik diz OA'sının prevalansı 30 yaş ve üzeri erişkinlerde %6 iken bu oran 65 yaş üzerinde %11'e çıkmaktadır. 50 yaş sonrası kadınlarda kalça hariç diğer eklemlerde OA sıklığı daha yüksek bulunmaktadır (66-68) Kalça OA'sı ise erkeklerde daha sık görülmektedir. Irklar arasında OA prevalansı farklılıklarının genetik faktörlere bağlı olabileceği yapılan bazı çalışmalarla ortaya konulmuştur (69).

Kalıtım

İkiz çalışmaları OA'da kalıtımın etkisinin yaklaşık %50 olduğunu ve genetik etkinin el ve kalça OA'sında daha belirgin olduğunu göstermektedir (70). Genetik etkinin nasıl geliştiği tartışmalı olmakla birlikte yapısal bir defekt (örneğin kollajende) ya da kırıldak veya kemik metabolizmasında bir değişiklik olabileceği düşünülmektedir. Osteoartritte birden fazla yatkınlık geni olabileceği üzerinde durulmaktadır.

Obezite

Kilolu olmak, daha çok kadınlarda olmak üzere her iki cinste diz OA'sının oluşumu ve seyri açısından önemli bir risk faktörüdür (71). Kalça OA'sında bu ilişki diz eklemi kadar güçlü değildir. Obezite OA ilişkisinde mekanik yüklenmenin artışı temel mekanizma olarak düşünülmektedir ancak obezitenin el OA'sına olan yatkınlığı da artırması metabolik etkenlerin söz konusu olabileceğini düşündürmektedir (72). Bu

ilişkinin ne yolla geliştiği çok açık olmamakla birlikte, vücut kitlesinin artışı ile birlikte eklemdaki yükün artışı, yürüyüş biyodinamiklerinin değişmesi, genetik yatkınlık ve metabolizma gibi etkenler üzerinde durulmaktadır (73, 74). Son yıllarda, obezite-OA ilişkisinin kadınlarda daha belirgin olması, el gibi yük taşımayan eklemlerin de tutulması ve yağ kütlesinin kaybının vücut ağırlığı kaybından daha belirgin semptomatik iyileşme sağlaması gibi bulgular göz önüne alınarak, obezite ve OA arasındaki ilişkiyi açıklamak için dikkatler adipoz doku kökenli proteinlere (adipokinler) çevrilmiştir (38). Bunlar arasında da en çok leptin üzerinde durulmakta ve leptinin OA patogenezindeki rolünü belirlemeye yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Yaralanma

Major travmalar ve eklemleri zorlayan tekrarlanan hareketler OA gelişimi için zemin hazırlayabilir. Bir çalışmada ağır diz yaralanmasının diz OA gelişme riskini erkeklerde 3.5, kadınlarda 2.2 kat artırdığı gösterilmiştir (39). Ayak bileği ve dirsek gibi OA'dan nadiren etkilenen eklemlerde OA genellikle yaralanmalar sonrası gelişir. Belli meslek gruplarında bazı eklemler tekrarlayan aşırı mekanik zorlanma ve yüklenmeye bağlı olarak OA riski altındadır. Çiftçilerde kalça, madencilerde diz ve bel OA'sının prevalansı daha yüksektir (40). Sportif uğraşlar ve OA ilişkisi ile ilgili çalışmalarda ise sonuçlar tartışmalıdır. Yüksek yaralanma riski taşıyan ve tekrarlayan torsiyonel yüklenmeler içeren sporlar diz OA'sı riskini artırabilir. Akut bir yaralanama olmadıkça zindelik için yapılan uzun mesafe koşularının OA riskini artırmadığı bilinmektedir ancak elit sporcularda diz ve kalça OA riski artmaktadır (75).

Mekanik etkenler

Diz osteoartritinde sıklıkla varus ve valgus deformiteleri görülür. Varus deformitesinde dizin medial tibiofemoral, valgus deformitesinde ise lateral tibiofemoral eklemden yüklenme artar ve bu bölümlerdeki dejeneratif süreç hızlanır (76). Kalça ekleminde ise asetabular displazi kalça OA insidansını artırır. Mekanik yolla etkili diğer bir risk etkeni ise propriosepsiyon duyusunun bozukluğudur, yaşla birlikte bu duyusunun keskinliğini yitirmesi OA gelişme riskini artırır (41).

Kas güçsüzlüğü

Kasların gücünü kaybetmesi OA'nın bir sonucu olarak düşünülür fakat bir çalışmada başlangıçta radyografik olarak OA saptanmayan kadınlarda kuadriseps kasını güçsüzlüğünün radyografik OA gelişme riskini artırdığı gösterilmiştir (77). Bu bulgu eklem çevresi kaslarda güçsüzlüğün OA'nın risk etkenlerinden biri olabileceğini ortaya koymaktadır.

Kemik kitlesi

Yüksek kemik kitlesine sahip kadınlarda diz ve kalça OA gelişme riski daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan yüksek kemik kitlesinin yeni başlamakta olan diz OA riskini artırdığı ancak hastalık gelişmiş olanlarda radyografik ilerleme riskini azalttığı gösterilmiştir (78).

Östrojen

Menopoz sonrası osteoartrit görülme sıklığının artması, östrojenin düzeyinin azalmasının da bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (79). Öte yandan 4 yıl süreyle verilen kombine hormon replasmanının diz ağrısı ve neden olduğu fonksiyonel kayıplar üzerinde belirgin olumlu etki sağlamadığı da gösterilmiştir (80).

Beslenme

Besinlerin kemik ve kıkırdak metabolizması üstündeki etkilerine bakılarak beslenmenin osteoartrit ile ilişkili olduğu sonucu çıkarılabilir (81). Fakat gözleme dayalı çalışmalarda, diz OA'sı olan kişilerin plazma 25-OH vitamin D düzeyi ile eklem aralığı ve kıkırdak kaybı arasında ilişki olmadığı görülmüştür (82). Vitamin A, C ve E gibi antioksidan vitaminlerin, selenyumun veya bunların birlikte kullanımının OA'daki etkinliği ile ilgili ikna edici kanıtlar mevcut değildir (83).

Osteoartritte Sakatlık Gelişimi için Risk Etkenleri

Radyografik olarak OA saptanan tüm bireylerde ağrı veya fonksiyonel kısıtlılık gelişmemektedir. Diz OA'sında sakatlık gelişmesinde en önemli risk etkeni kas güçsüzlüğü olarak saptanmıştır. Ayrıca propriosepsiyon duyusunun zayıflaması, eklemi meydana getiren kemiklerde dizilim bozukluğu, hareket kısıtlılığı, aerobik kondisyon azalması ve komorbiditelerin olması da sakatlık riskini artıran etkenlerdir.

2.6. Radyolojik Bulgular

Direkt Radyografi

OA tanısında en sık kullanılan ve en faydalı görüntüleme yöntemleri direkt radyografilerdir. Radyolojik görünüm karakteristik olduğu için başka yöntemlere nadiren ihtiyaç duyulabilir. Osteoartritte direk grafide eklem aralığının daralması, osteofitler, subkondral skleroz ve kistler sıklıkla görülen bulgulardır. Ayrıca radyografik inceleme ile önceden mevcut olan hastalığın bulguları da (örn. eski kırık, osteonekroz veya konjenital displazi) saptanabilir. Klinik semptomlara neden olan patolojik değişiklikler hafif ise radyografiler normal bulunabilir. Özellikle diz gibi bazı

eklemlerde hyalin kıkırdağın kalınlığını değerlendirmek için ayakta eklem ağırlık bindirilerek anteroposterior grafi çekilebilir. Ayakta lateral filmler daha az değerlidir.

Osteofitler sıklıkla dejenere eklemde az strese maruz kalan bölgelerde gelişmektedir. Spur, beck, egzozitoz ve epin gibi isimler de verilmektedir. Kist oluşumu da OA'da önemli bir bulgudur. Kistlere sinovyal kist, subkondral kist, nekrotik psödokist ve geod gibi adlar verilmektedir. Çoğunlukla eklem yüzeyi ile bağlantılı oldukları için gerçek kist olarak kabul edilmezler. OA'da radyolojik olarak görülen kistlerin bir diğer karakteristik özelliği kenarlarının sklerotik olmasıdır.

Dizin medial femorotibial, lateral femorotibial ve patellofemoral kompartman olmak üzere üç kompartman halinde değerlendirilmesi pratikte faydalıdır. Diz hafif fleksiyonda ışının açılması yöntemi erken dönem tibiofemoral dejenerasyon değerlendirmesi için kullanılabilir.

Diz grafisinde osteoartrit şiddetine göre sınıflandırma için Kellgren-Lawrence skalası kullanılmaktadır.

KELLGREN-LAWRENCE SKALASI

Evre 0: Osteoartritin hiçbir radyolojik bulgusu izlenmemektedir.

Evre 1: Şüpheli eklem aralığı daralması ve osteofit

Evre 2: Osteofitin kesin olması ve anteroposterior grafide muhtemel eklem aralığı daralması

Evre 3: Birden fazla sayıda osteofit, skleroz, eklem aralığında kesin daralma, muhtemel kemik deformitesi

Evre 4: Geniş osteofitler, belirgin eklem aralığı daralması, ciddi skleroz artışı ve kesin kemik deformitesi

Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Bilgisayarlı Tomografi

Her iki radyolojik görüntüleme tekniği de osteoartriti erken dönemde oldukça etkili bir şekilde gösterebilmelerine rağmen klinik pratikte oldukça nadiren kullanılan tekniklerdir. Genellikle, düz radyografilerin ulaşamadığı bölgeleri görüntüleme ve ayırıcı tanıda osteonekroz, villonodüler sinovit, spinal stenoz veya sinovyal kondromatozis gibi bozuklukları ekarte etmede faydalıdırlar.

BT, yumuşak doku değişikliklerine duyarlı değildir ancak trabeküler kemiği ayrıntılı görüntüleyebilmesi ve kesitsel görüntüleme yapabilmesi nedeniyle direkt grafiye üstünlüğü vardır. Seçilmiş olgularda; özellikle intraartiküler küçük kemik fragmanlarının görüntülenmesinde kullanılabilir (84).

MRG, çevre kıkırdak ve yumuşak dokunun da görüntülenebilmesi nedeniyle osteoartrit değerlendirmesinde avantaj sağlamaktadır ve osteoartrit sürecin derecelendirilmesi, erken değişikliklerin gösterilmesi, artiküler kıkırdağın hacim ve proteoglikan içeriği gibi tanı ve tedavi etkinliğinin izlemine yönelik çalışmalarda etkinliği gösterilmiştir (85, 86). Ayrıca MRG ile menisküs, ligaman ve çevre yumuşak dokularda gelişen OA'ya ikincil bir dizi değişiklik kolaylıkla görüntülenebilmektedir. Tüm bunlara karşın OA'da ilk seçilecek inceleme yöntemi her zaman direkt radyografidir ve MRG'nin temel endikasyonları kıkırdak yapıların görüntülenmesi ya da osteonekroz gibi eşlik edebilecek patolojilerin ortaya çıkarılmasıdır.

Artroskopi

Artroskopi, kartilaj defektini oldukça erken dönemde gösterebilmektedir. Hastanın şikayetleri başka bir probleme bağlı olduğu halde fibrile olmuş kıkırdak görüntüsü yanlışlıkla OA tanısı koydurabilir. Eğer diagnostik amaçla kullanılıyorsa bulguların büyük bir dikkatle yorumlanması gerekir.

2.7. Laboratuvar Bulguları

Osteoartrit tanısında kullanılan spesifik bir laboratuvar testi bulunmamaktadır. Genellikle kan ve idrar tahlillerinin tamamı normaldir. Sinovyal sıvı rengi, yoğunluğu ve hücre sayısı normaldir. Eklem sıvısında hidroksiapatit kristalleri saptanabilir. Osteoartritte eklem yapısındaki değişimleri erken dönemde gösterebilecek laboratuvar testlerinin bulunabilmesi için yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır (30).

2.8. Tedavi Yöntemleri

Diz osteoartriti tedavisinde temel amaçlar ağrıyı azaltmak ve kişinin günlük yaşamını kolaylaştırmaktır. Her hastanın tedavisi yaş, eşlik eden hastalıklar, klinik tablonun şiddeti, hastanın tercihleri ve tedavinin maliyeti gibi etkenler göz önüne alınarak bireysel olarak düzenlenmelidir. Yakın zamanda klinik çalışmalar ve uzman görüşlerine dayanılarak kalça ve diz osteoartriti için çeşitli tedavi önerileri yayınlanmıştır (87, 88, 89). Son kılavuzlarda önerilen nonfarmakolojik tedaviler eğitim, kilo verme, beslenme önerileri, egzersiz, balneoterapi, uygun ayakkabı kullanımı, yürümeye yardımcı cihazlardır.

Farmakolojik tedaviler ise asetaminofen, NSAİİ, topikal antiinflamatuvar ilaçlar, kapsaisin, kondroitin, intraartiküler kortikosteroid enjeksiyonu, glukozamin, duloksetin,

hyalüronik asit ve oral/transdermal opioidlerdir. Klinik pratikte önerilen ise farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavi yaklaşımlarının birlikte kullanılmasıdır (87, 88, 89).

OA önemli bir toplum sağlığı problemi olduğu için tedavisinde önerilen farklı yaklaşımların biraraya toplanarak özetlenmesi ve kanıta dayalı tedavi önerilerinin belirleneceği çeşitli kılavuzların hazırlanması ihtiyacı doğmuştur. 2012 yılında “American College of Rheumatology” ACR tarafından el, kalça ve diz osteoartriti için non-farmakolojik ve farmakolojik tedavi önerileri yayınlanmıştır (87). “European League Against Rheumatism” (EULAR) tarafından 2013 yılında kalça ve diz OA için non-farmakolojik tedavi önerileri derlenmiştir (88). 2014 yılında “Osteoarthritis Research Society International” (OARSI) tarafından cerrahi dışı diz osteoartriti önerileri de güncellenmiştir (89).

OARSI TEDAVİ ÖNERİLERİ

NON-FARMAKOLOJİK TEDAVİ ÖNERİLERİ

Akupunktur: Onaltı randomize kontrollü çalışmada yalancı uygulamaya kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı oranda faydalı bulunmuştur fakat araştırmacıların klinik anlamlılık eşik değerini aşamamıştır. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve metaanaliz düzeyindedir (89).

Balneoterapi: Balneoterapi mineral banyoları, sülfür banyoları ve radon-karbondioksit banyoları gibi uygulamaları içerir. İki sistematik derleme ve bir randomize kontrollü çalışma kontrol grubuyla kıyaslandığında ağrı açısından balneoterapinin faydasını göstermiştir. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve metaanaliz düzeyindedir (89).

Biyomekanik müdahaleler: Üç randomize kontrollü çalışma ve bir sistematik derlemede diz ve ayak ortezlerinin diz osteoartritindeki etkinliği değerlendirilmiştir (90, 91). Bir derlemede diz ve ayak ortezlerinin ağrı ve eklem tutukluğunu azalttığı ve önemli bir yan etkiye yol açmadan ilaç kullanımını azaltarak fiziksel fonksiyonu artırdığı gösterilmiştir (90). Kanıt düzeyi randomize kontrollü çalışmaların sistematik derlemesi ve non-randomize klinik çalışmalar düzeyindedir (89).

Egzersiz: Dört metaanalizde egzersizin diz osteoartritinde klinik açıdan anlamlı kısa süreli faydaları olduğu bulunmuştur. Tai chinin araştırıldığı metaanalizlerde ise diz osteoartritinde ağrının azaltılması ve fiziksel fonksiyonun geliştirilmesinde oldukça faydalı bulunmuştur (92, 93). Kanıt düzeyi sistematik derleme ve metaanaliz düzeyindedir (89).

Kilo verme: Bir sistematik derleme ve metaanalizde aşırı kilolu hastalarda kilo verme sonrası ağrıda azalma ve fiziksel fonksiyonda artış saptanmıştır. Bu çalışmada yapılan analize göre tedavinin etkili olabilmesi için 20 haftalık bir periyotta %5 kilo kaybı sağlanması gerekmektedir. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve metaanaliz düzeyindedir (89).

FARMAKOLOJİK TEDAVİ ÖNERİLERİ

Asetaminofen: Bir metaanaliz ve sistematik derlemede asetaminofenin osteoartrit ağrısında düşük düzeyde bir etkisi olduğu bulunmuştur. Fakat hem bu derlemede hem de başka bir güvenlik incelemesinde asetaminofen kullanımıyla ilişkili artmış gastrointestinal yan etkiler ve multi-organ yetmezliği gösterilmiştir. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi düzeyindedir (89).

NSAİİ: Karşılaştırmalı bir çalışmada NSAİİ'lerin artmış ciddi gastrointestinal, kardiyovasküler ve renal yan etki riskiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir. Naproksen daha düşük kardiyovasküler yan etki riski ile ilişkili bulunurken diklofenak en yüksek hepatik yan etki oranını göstermiştir. Diz osteoartritinde ağrının azaltılması için etkili bir tedavi olduğu kanıtlanan NSAİİ'lerin kanıt düzeyi sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi düzeyindedir (89).

Kapsaisin: Bir randomize kontrollü çalışma ve sistematik derlemede topikal kapsaisinin plaseboya kıyasla ağrıda %50 azalma sağladığı fakat lokal yan etkilere neden olduğu gösterilmiştir. Kanıt düzeyi randomize kontrollü çalışmaların sistematik derlemesi düzeyindedir.

Duloksetin: Bir sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmada duloksetin oral plasebo ile karşılaştırılmış ve osteoartrit ile ilişkili kronik ağrı tedavisinde etkili ve tolere edilebilir olduğu bulunmuştur. Sık rastlanan yan etkiler bulantı, kuru ağız, yorgunluk, kabızlık ve iştahta azalmadır. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi düzeyindedir (89).

İntraartiküler kortikosteroid enjeksiyonu: Yakın zamanda yapılan iki sistematik derlemede ağrıda klinik açıdan anlamlı kısa süreli azalma gösterilmiştir. Kısa süreli etkiler açısından intraartiküler hyalüronik asite kıyasla anlamlı oranda daha etkili olduğu gösterilmiştir. Fakat daha uzun vadeli ağrı tedavisi için başka yöntemler tercih edilmelidir. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi düzeyindedir (89).

İntraartiküler hyalüronik asit enjeksiyonu: Yakın zamanda yapılan bir sistematik derlemede diz ağrısı için yapılan intraartiküler hyalüronik asit enjeksiyonunun

4. Hafta başlayıp 24 haftaya kadar süren anlamlı etkinliği olduğu gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise kortikosteroid enjeksiyonu ile karşılaştırma yapılmış ve enjeksiyondan sonraki ilk 2 hafta içinde kortikosteroid enjeksiyonu daha fazla fayda sağlarken 12. ve 26. haftalarda hyalüronik asitin daha fazla fayda sağladığı görülmüştür. Kanıt düzeyi sistematik derleme ve randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi düzeyindedir (89).

FİZİK TEDAVİ UYGULAMALARI

Klinik pratikte fizik tedavi ajanları OA tedavisinde diğer tedavi seçenekleri ile birlikte ya da tek başına sıkça kullanılmaktadır. Ağrının azaltılması, eklem hareket açıklığının korunması ve mevcut kas spazmlarının çözülmesi amaçlarıyla uygulanır.

Diz OA tedavisinde uygulanan başlıca fizik tedavi yöntemleri şunlardır:

1- Termoterapi

A) *Yüzeysel Isı:* Sıcak paketler, termofor, parafin, girdap banyosu (whirlpool)

B) *Derin Isı:* Ultrason, mikrodalga, kısa dalga diatermi ve yüksek yoğunluklu lazer

2- Soğuk Uygulama: Jel paketleri, buz paketleri ve buz banyoları

3- Elektroterapi: TENS, doğru akım, alternatif akım

4- Farmakoterapi: Fonoforez, iyontoforez

5- Elektromagnetik alan tedavisi

6- Egzersizler

YÜZEYEL ISITICILAR

Romatolojik problemlerde sıcak uygulamalar en sık başvurulan tedavi seçenekleri arasındadır. Isı enerjisi çok farklı yöntemlerle uygulanabilmektedir. Osteoartritte sıcak, eklem, tendon, bursa kökenli ağrılar ve kas spazmını azaltmak; viskoelastik yapıların esnekliklerini artırmak amacıyla en sık kullanılan modalitedir (94). Bu konu ile ilgili yapılan randomize kontrollü klinik çalışmalar çok fazla değildir. Yapılan çalışmalarda daha çok diğer tedavi ajanları ile kombine şekilde kullanılmıştır. Burada çalışmamızda kullandığımız yüzeysel sıcak uygulamasından kısaca bahsettik.

Yüzeysel ısıtıcılar, yüksek ısıyı daha çok yüzeysel dokularda oluşturmaktadır, derin dokularda etkileri daha kısıtlıdır (95). OA'li hastaların %60'ı sıcak eklem ağrılarını için kullandıklarını rapor etmişlerdir (96).

Diz OA tedavisinde termoterapinin etkinliğinin araştırıldığı Cochrane veritabanı sistemik taramasına dayanan bir çalışmada; sıcak ve soğuk uygulama, standart tedavi ve/veya plasebo ile kıyaslanmıştır. Bu çalışmada 179 hastayı içeren üç

randomize kontrollü çalışma değerlendirilmiş, araştırmacılar şu sonuçları rapor etmişlerdir; buz masajının, eklem hareket açıklığı, fonksiyonu ve kas kuvvetine olan yararlı etkisi, kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlıdır. Soğuk paket uygulaması şişliğı azaltmaktadır. Sıcak uygulamanın ödeme yararlı etkisi yoktur. Kontrol grubu ile kıyaslandığında, buz paketi uygulamasının ağrı üzerine belirgin etkisi yoktur. Sıcacın kullanımı, analjezik ve myorelaksan etkiyi artırdığı için daha çok TENS ve masaj ile kombinasyon şeklinde bildirilmiştir (97, 98).

İnfrared ya da kızılötesi ışınlar ile tedavide kullanılan enerji elektromanyetik radyasyon olan foton enerjisidir. İnfrared uygulaması ile diz OA'sinde ağrı ve kısıtlılık skorlarında düzelme ile el OA'sinde ağrıda azalma 2 ayrı çalışma ile bildirilmiştir (99, 100).

DERİN ISITICILAR

OA tedavisinde yüzeysel ısı kadar derin ısı da özellikle subakut ve kronik evrede sıkça kullanılmaktadır. Kenyon LM ve arkadaşları kalça ve diz OA'de derin ısıtıcı ajanların ağrıyı azalttığı, NSAİİ kullanımının bu etkiyi artırdığı ifade edilmiştir (101).

Derin ısıtıcılar 3-5 cm derinliğe kadar dokuyu ısıtabilirler. Böylece eklem kapsülü, kemik ve ligamentler dahil birçok derin doku yüzeysel dokunun aşırı ısınmasına neden olmadan ısıtılabilir (102,103). Burada çalışmamızda kullandığımız derin ısıtıcı olan ultrasondan kısaca bahsettik.

Ultrason:

Ultrason, tedavi amacıyla kullanılan frekansı 0.8-3 MHz arasında değişen ses dalgalarıdır. Bu ses dalgalarının dokulardan yansması esnasında ısı ortaya çıkar. Bu ısı artışı ağrı ve kas spazmının azalmasını sağlar (103).

Ultrason uygulamasının ödemi azalttığı, ağrıyı azalttığı ve eklem hareket açıklığını artırdığı gösterilmiştir (104). Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar izlenmiştir. 1995 yılında yapılan bir metaanalizde, US ile yapılan 293 çalışma incelenmiş, bunlardan 23'ünün sham US kontrollü olduğu ve sadece 1 tanesinin diz OA'sinde kullanıldığı belirtilmiş; ağrıyı azaltmada US'nın sham US'dan farklı olmadığı sonucuna varılmıştır (105).

Ultrasonun OA tedavisindeki etkinliği ile ilgili Cochrane derlemesinde; diz OA'sinde US ile ilgili sadece 3 randomize kontrollü çalışma bulunmuş; ultrason tedavisinin plasebo, kısa dalga veya galvanik akımlara göre daha yararlı olmadığı sonucuna varılmıştır (106). Ancak yapılan çalışmaların sonuçları, standardizasyon ve homojenite sorunları göz önünde tutularak yorumlanmalıdır. Klinik gözlemler ve uzman görüşleri, US tedavisinin birçok kas iskelet probleminde olumlu sonuçlar verdiği şeklinde dir.

Ultrason ile kombine uygulanan izokinetik kuvvetlendirme egzersizlerinin diz OA'lı hastalarda fonksiyonel durum üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; ultrason ile birlikte veya tek başına yapılan izokinetik egzersizlerin etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda US tedavisinin, izokinetik kuvvetlendirme egzersizlerinin fonksiyonel durum üzerindeki etkinliğini arttırdığı; kesikli US' nun, devamlı US'a göre daha etkili olduğu; US eklenmesiyle daha az dizabilite ve torklarda artış olup, bunun eklem hareket açıklığı artışı ve ağrıda azalma ile korele olduğu; US eklenmesinin egzersize bağlı ağrıyı azaltarak kompliyansı artırdığı rapor edilmiştir (107).

Geniş vücut bölgelerine uygulanan sıcak, vazodilatasyon ve vücut çekirdek ısısında artışa neden olacağından, koroner arter hastalıklarında ve hipertiroidide dikkatli olunmalıdır. Eklem replasmanı yapılan bölgelerde derin ısı uygulanacaksa, kısa dalga diyatermiden sakınmak gerekir. Böyle durumlarda US tercih edilmelidir (103).

ELEKTROTHERAPİ

Elektriğin elektrodlar yoluyla transkütanöz olarak sinir ve kası stimüle etmesi olarak tanımlanabilir. Yüksek yoğunluklu elektrik stimülasyonu kas güçlendirme ve analjezik etki sağlamak amacıyla kullanılabilirler (107).

TENS (Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu):

Frekansı 1-1, 000 Hz arasında olan ve sürekli yön değiştiren alçak frekanslı akımlar arasında yer almaktadır. Substansiya jelatinozadaki hücreler duyuşal afferent sinyal varlığında nosiseptif bilginin beyine geçişini engelleyerek ağrının algılanmasında kapı görevi görürler. TENS geniş çaplı afferentler yoluyla inhibitör substansiya jelatinoza internöronlarını aktive eder. TENS'in analjezik etkisinin bir başka mekanizması ise endorfin salınımıdır (108).

Diz osteoartritinde TENS kullanımının gözden geçirildiği Cochrane derlemesinde, ağrı kontrolünde plaseboya göre üstün olduğu belirtilmiştir (109). Osteoartritlik diz ağrısında TENS uygulamasının optimum süresinin 40 dakika olduğu ve intraartiküler hyalüronik asit uygulaması ile etkinliğinin artacağı yönünde görüşler vardır (110).

LAZER TEDAVİSİ

Lazer tedavisi son 40 yılda çeşitli ağrılı durumlarda, yumuşak doku zedelenmelerinin tedavisinde, özellikle güvenilir bir yöntem olmasıyla geniş kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde tedavilerin çoğu 30 ila 150 mW IR diyod lazer ile uygulanmaktadır. Tedavi sırasında doku ısısı 0.1 dereceden daha fazla yükselmemesine

rağmen çalışmalar lazerin kollajen üretimi, DNA sentezi ve hasarlanmış nörolojik dokuların fonksiyonunu artırabildiğini göstermiştir (102).

Elde edilişi: Boltzmann prensibine göre, alt enerji seviyesinde üst enerji seviyesinden daima daha fazla atom bulunur. Lazer için bunun tersine çevrilmesi gerekir. Alt enerji seviyesine temel durum, üst enerji seviyesine de uyarılmış durum diyebiliriz. Bir atom temel durumda ise ve uygun dalga boyunda fotonlar içeren bir radyasyon alanı üzerine doğru geliyorsa, bir foton absorbe ederek uyarılmış duruma geçebilir. Bir süre sonra atom kendiliğinden aynı dalga boyunda bir foton yayacak ve tekrar temel duruma dönecektir. Einstein bu noktadan hareketle, 1917’de uyarılmış atomun temel duruma dönmesi için bir başka yol olduğunu göstermiştir. Uyarılmış atom uygun dalga boyunda bir başka radyasyon alanına konursa, foton salarak temel duruma geçmesi için uyarılacaktır. Spontan emisyonunda salınan foton, gelen radyasyonla ilgisiz ve rastgele bir yönde olurken, uyarılmış emisyonunda salınan fotonlar gelen ışınla eş zamanlı ve uyumludur. Lazer ışınları bu prensibe göre elde edilir (103).

Uygun dalga boyunda radyasyon elde etmek için lazer ortamı rezonatör olarak görev yapan optik bir kaviteye yerleştirilir. Kavite, karşılıklı yerleştirilmiş iki ayna ile ortasındaki lazer materyalinden oluşur. Aynalardan biri kısmen geçirgen olduğu için, radyasyon kaviteden dışarı çıkıp yeni bir ışık şeklinde boşlukta yer alabilir. Lazer materyali olarak spiral şeklinde bükülmüş bir ışıklı tüp, örneğin Xenon gazı içeren bir neon lambası, ortasında da çubuk şeklinde kesilmiş bir yakut kristal düşünülebilir. Işık tüpünden akım geçmediği zaman, yakut kristalindeki kromyum atomları en düşük enerji düzeyinde kalacak, tüpe çok güçlü bir akım verildiğinde ise atomlar uyarılarak üst enerji seviyesine geçecektir (103).

Üst enerji seviyesinde yeterli fazlalıkta atom olması durumunda, uyarılmış krom atomlarının her yönde foton salması ile lazer üretimi başlar. Aynalara çarpan fotonların bir bölümü geri dönerek ortamdan tekrar geçer. Uygun dalga boyundaki bu radyasyonun uyarısıyla atomların bazıları yeniden foton salar. Böylece ışın demeti giderek güçlenir, uyarılmış foton salınımı, atom deeksitasyonunun dominant mekanizması haline gelir ve sonuçta lazer aktivitesi oluşur. Kavitenin geometrisi yalnız lazer eksenine dalgaların yoğunlaşmasına olanak verir ve uyumlu bir ışın demeti oluşur. Lazer, tek dalga boyulu monokromatik ışınlar demetidir (103). Bu sistemde ışınların elde edilebilmesi için gerekli elemanlar şunlardır:

1. Lazer ortamı: Katı, sıvı veya gaz olabilir.
2. Enerji kaynağı: Değişik ışık enerji şekilleri kullanılabilir.

3. Ayna sistemi: Elektronların hızını artırmak için kullanılır.
4. İletken: Işının yönünün ayarlanması için kullanılır.

Lazerin Biyolojik Etkileri:

Lazer ışını biyolojik dokulara ulaştığında, geri saçılabilir ya da absorbe edilebilir. Biyomoleküllerin çoğu, 300–1300 nm arasındaki lazer ışığını orta derecede absorbe eder. Deriden geçen ışınların büyük bir kısmı ilk 3.6 mm'lik tabakada emilir.

Yumuşak dokular genellikle 800–1000 nm dalga boylarında lazer ışınlarını emerler; dalga maksimum derinlikte penetrasyona ulaştığında, dalga eksenini deri yüzeyine paralel olur. Siebert ve arkadaşları dokuya penetre olurken He-Ne lazerin 0.8 mm'de, infraruj lazerin de 1.2 mm'de ilk yoğunluklarının %50'sini kaybettiklerini, 1 cm'e gelindiğinde ise yalnızca %0.1'ini koruyabildiklerini, dolayısıyla atermik etkilerin, eğer varsa bile, cildin üst tabakalarında sınırlı kaldığını bildirmektedirler (103).

Lazerin biyolojik dokularda fotokimyasal, termal ve iyonizan etkileri vardır. 320 nm'den daha düşük veya orta şiddette lazerin etkisinde 1 ms'den daha uzun süre kaldığında fotokimyasal etki; benzer şiddet ve sürede daha uzun dalga boyuyla termal etki; yüksek şiddette 20 ms'den fazla sürede sekonder mekanik iyonizan etki ortaya çıkar (103).

Etki Mekanizmaları:

Argon, CO₂ ve neodymium YAG lazerleri daha önce genellikle cerrahi işlemlerde kullanılırken günümüzde kas-iskelet sistemi hastalıklarında da kullanılmaya başlanmıştır. En çok kullanılan 632.8 nm dalga boylu He-Ne lazeri ve infraruj lazerler olan 830 nm'lik Galyum-Aluminyum-Arsenid ve 904 nm'lik Galyum-Arsenid lazerleridir.

Cerrahi lazerlerin etkileri esas olarak ısınmaya bağlıdır. Ne var ki, düşük yoğunluklu lazerler doku ısısını 0.5 dereceden daha az artırdıklarından, etkilerinin sadece ısınmaya bağlı olmadığı düşünülmektedir. Atermik etkilerle kapiller ve lenf dolaşımının arttığı, romatoid sinovyumda proliferasyon oluştuğu ve hematopoezin uyarıldığı ileri sürülmektedir. Bir çalışmada tavşanların aşil tendonları üzerine uygulanan lazerin kollajen sentezini indüklediği gösterilmiştir. Lazerin atermik etkileri bugüne kadar direk yöntemlerle gösterilememiştir. Bazı yazarlar biyostimülasyon etkisinden söz etmektedir. Bir hastalık veya sakatlık durumunda hücrenin enerji durumunun değişeceği, buna bağlı olarak da hücreler arasındaki elektromanyetik ilişkinin bozulacağı varsayılmakta ve lazerin bu ilişkiyi düzelteceği düşünülmektedir. Diğer bir açıklama da fotokimyasal teoridir. Lazer ışığının absorpsiyonunun doku kromoforlarının

olduğu yerlerde olduğu, çeşitli moleküler yapılarda olan bu kromoforların aktivasyonu ile fotokimyasal etkilerin ortaya çıktığı öne sürülmektedir. Bu teorilerin hiçbirinin araştırmalarla tam desteklenmemiş olması nedeniyle dozaj ve tedavi endikasyonları da belirlenememektedir (103).

Yüksek yoğunluklu lazerlerin etki mekanizması ise doku stimülasyonuna dayanmaktadır. Bu stimülasyon hücre, vasküler doku, interstisyel doku ve immün sistem düzeyinde oluşur. Dahası, lazer dokulara lokal olarak uygulandığında direk, akupunktur noktalarına uygulandığında ise sistemik etkilere sahiptir (111) Lazer, duyuşal sinir uçlarında ağrı hissini ve kas arteriollerinde spazmı azaltarak reaktif vazodilatasyon oluşturur. Sinovyal sıvıda protein sentezini indükleyerek rejenerasyonu ve beta-endorfin salınımını artırır, böylece analjezik ve anti-inflamatuar etki gösterir. Lazer aynı zamanda kemik iliğinde hematopoezi indükler ve immün sistemi uyararak anti-bakteriyel etki gösterir (111). Bu bulgular lazerin potansiyel fizyolojik etkilerinin ısıdan bağımsız olduğunu göstermektedir. Nd: YAG lazerlerin tendon ve ligamentlerde iyileşme sürecine katkıda bulunduğu ve fibrozis oluşumunu da önlediği gösterilmiştir (112).

Lazer tedavisinin endikasyonları:

1. Oftalmoloji (retinal anjiopati, glokom, sekonder katarakt)
2. Tendon/ligament tamiri
3. Kırık kaynaması
4. Nöral doku rejenerasyonu
5. Nevraljiler
6. Dekübit ülserleri
7. Yanık tedavisi
8. Osteoartrit
9. Yumuşak doku romatizmaları
10. Spor yaralanmaları
11. Endoskopik incelemeler
12. Nöroşirurjide intraserebral tümör ve disk hernisi operasyonları (103, 113, 114)

Lazer tedavisinin yan etki ve kontrendikasyonları:

Fiziksel tıpta kullanılan lazerlerin yan etkileri nadirdir. Geçici karıncalanma, hafif eritem, yanma hissi, ağrıda artış, uyuşukluk ve cilt döküntüsü bildirilmiş olmakla birlikte bazı yazarlar benzer yan etkileri plasebo lazer grubunda da saptamışlar (103).

Daha önce fizik tedavi uygulamalarında sıklıkla düşük yoğunluklu lazer kullanılırken yüksek yoğunluklu lazer yakın zamanda pratikte yer bulmaya başlamıştır.

Yüksek yoğunluklu lazerler daha çok kutanöz sinir uçlarına etki ederek analjezik etki göstermektedir. Son yıllarda yüksek yoğunluklu lazerlerin biyostimülan etkilerini de gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Yüksek yoğunluklu lazerin (Nd:YAG lazer) fiziksel özellikleri incelendiğinde bu frekansta lazer ışınının dokularda kolayca dağılabildiği görülmektedir. Özellikle, kıkırdak ve kemik doku bu radyasyon türü için mükemmel hedeflerdir. Geçmişte bu lazerin devamlı ışına ile uygulanması ve yüksek yoğunluğu nedeniyle dokularda ciddi ısı artışı oluşmakta ve doku hasarı riski taşımaktaydı. Yakın zamanda ısı etkisi yaratmadan yüksek yoğunlukları destekleyen kesikli dalga emisyonu yaratabilen yeni lazerler geliştirildi. 2000 ve 2001 yıllarında hayvan modellerinde yapılan deneysel çalışmalar lazer stimülasyonu ile hyalin kıkırdak oluşumunun indüklenmesi ihtimalini gösterdi. Bu da insanlar üzerinde klinik deneyler yapılmasının yolunu açtı. Yüksek yoğunluklu lazerler düşük yoğunluklu lazerlere göre daha kısa emisyon zamanı ve uzun emisyon aralığına sahip olduğundan daha derin dokulara etki edebilmesi nedeniyle son zamanlarda Nd YAG yüksek yoğunluklu lazerin fizik tedavide kullanımı ile ağrıda önemli derece azalma olduğunu bildiren yayın sayısı artmıştır (6, 7). Ağrısı olan hastalarda Nd YAG lazerin anti-ödematöz, anti-inflamatuar ve analjezik etkisinin olduğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (8, 9).

Literatürde lazer tedavisi alan hastalarda uygulama süresi, atım gücü, enerji dozu, frekansı konusunda henüz fikir birliği bulunmamakla birlikte bugüne kadar yapılan az sayıda çalışmada hilterapinin servikal radikülopati, donuk omuz, lateral epikondilit, karpal tünel sendromu, myofasyal sendrom, bel ağrısı, gonartroz, postmastektomi ağrısı üzerine etkileri çalışılmıştır (13-16).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız tek kör, randomize, prospektif olarak planlandı. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine Şubat 2016 ve Haziran 2016 tarihleri arasında diz ağrısı nedeniyle başvuran hastalar değerlendirmeye alındı.

Araştırma için İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 10.02.2016 tarihinde 2016/27 karar no ile onay alındı. Çalışmaya alınan hastalara çalışmanın süresi, amacı, uygulama şekli, olası yan etkiler ve karşılaşılabilecek problemler hakkında yazılı ve sözel olarak bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı uygun gören, bilgilendirme ve onay formunu imzalayan hastalar çalışmaya alındı. Değerlendirilmeye alınan tüm hastaların anamnezleri alındı. Hastaların demografik bilgileri alındı. Hastalar

tedavi süresince ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra değerlendirilene kadar analjezik, antiinflamatuvar ve steroid içerikli ilaç kullanmadı. Değerlendirmeye alınan hastalar aşağıdaki kriterlere göre seçildi.

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

- 18-65 yaş aralığında olması,
- En az 6 aydır ağrılı diz osteoartriti olması,
- Radyografik olarak Kellgren ve Lawrence osteoartrit evrelemesine göre grade 2-3 dejeneratif osteoartriti bulunması,
- WOMAC toplam skorunun en az 25 olması
- Son 3 ay içinde diz ağrısı için VAS skorunun ≥ 4 olması

Araştırmaya dahil olmama kriterleri:

- Diz cerrahisi geçirmiş olması
- Dizle ilgili fraktür, tendon veya menisküs yırtığı gibi eşlik eden başka bir patolojinin bulunması,
- Kalça, ayak bileği ve ayak eklemleriyle ilişkili başka kas-iskelet sistemi problemlerinin bulunması,
- Santral veya periferik nöropati varlığı,
- Son 6 ay içinde fizik tedavi veya intra-artiküler kortikosteroid veya hyalüronik asit enjeksiyonu uygulanmış olması,
- Yakın zamanda geçirilmiş miyokard enfarktüsü
- Kardiak pacemaker olması
- Halen devam eden veya geçirilmiş malignite öyküsü
- Gebelik varlığı

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, ACR kriterlerine göre ‘Primer Diz Osteoartriti’ tanısı konularak radyolojik olarak Kellgren-Lawrence evre 2-3 olarak değerlendirilen toplam 48 hasta (33 kadın ve 15 erkek, 25-65 yaş arası, ortalama yaş 54.25) çalışmaya dahil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı.

Birinci gruba haftada beş gün olmak üzere 2 hafta süreyle toplam 10 seans hot pack, TENS, ultrason tedavisi uygulandı.

İkinci gruba ise hot pack uygulamasını takiben BTL 6000 HIGH INTENSITY LASER cihazı ile haftada beş gün olmak üzere 2 hafta süreyle toplam 10 seans yüksek

yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Hastaların diz bölgesine cihazın analjezi modunda 25 hertz frekansla 10 watt güçle 12j/cm² dozajla 25 cm² alana 4 dk, biyostimülasyon modunda devamlı modda 7 watt güçle 150j/cm² dozajla 25 cm² alana 6 dk hilterapi ve haftada 5 gün olacak şekilde toplam 10 seans egzersiz uygulandı.

Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde kuadriseps güçlendirme, hamstring güçlendirme ve izometrik egzersizler verildi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Her vizitte istirahat, hareket ve gece ağrısı VAS skorları; WOMAC ağrı, fonksiyon, sertlik skorları değerlendirildi.

Ağrı Şiddeti Değerlendirmesi (VAS): Hastaların istirahatte, hareketle ve gece sırasında oluşan omuz ağrı şiddetleri Visuel Analog Skalası (VAS) ile değerlendirildi. Buna göre 10 cm uzunluğunda bir çizgide 0 noktası ağrının olmadığı, 10 noktası ise ağrının maksimum olduğu değerler olarak kabul edildi. Hastalardan omuz ağrılarının şiddetini bu çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi. Daha sonrasında işaretlenen nokta ile 0 noktası arası cetvel yardımıyla ölçüldü.

WOMAC Osteoartrit İndeksi: WOMAC OA indeksi üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon bölümleridir ve toplamda 24 soru bulunmaktadır. Bu değer artması ağrı ve sertliğin arttığını, fiziksel fonksiyonun ise bozulduğunu gösterir. Daha önce yapılan çalışmalarda osteoartrit değerlendirmesinde geçerlilik ve güvenilirlik değerlendirilmiştir ve osteoartritte kullanımı kabul görmüştür (99).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde SPSS for Windows version 17.0 yazılımı kullanıldı. Nicel değişkenlere ilişkin verilerin tanımlanması Aritmetik ortalama (Ort)±Standart sapma (Ss) ve min-max ile nitel değişkenlere ilişkin verilerin tanımlanması ise sayı (n) ve yüzde (%) ile yapıldı. Nicel değişkenlerin verileri Shapiro Wilk normallik testi ile test edildi. Grupların karşılaştırılmasında unpaired t testi ve Mann–Whitney U testi kullanıldı. Grup içi değişimlerin incelenmesinde paired t testi ve Wilcoxon testi kullanıldı. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde grupların yaş ortalaması grup 1 için 56.91±7.86 yıl, grup 2 için 51.62±10.3 yıl olarak tespit edildi. Gruplar arasında yaş, vücut kitle indeksi ve şikayet süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo 2).

Tablo 2. Grupların Genel Özellikleri

| Parametreler | Grup 1 (n=24) | | Grup 2 (n=24) | | p |
|--------------------------|---------------|---------|---------------|---------|-------|
| | Ort±Ss | Min-Max | Ort±Ss | Min-Max | |
| Yaş (yaş/yıl) | 56.91±7.86 | 41-65 | 51.62±10.3 | 25-65 | 0.070 |
| VKİ (kg/m ²) | 30.14±5.8 | 17-42 | 28.65±4.99 | 19-38 | 0.208 |
| Ağrı Süresi (yıl) | 5.6±6.6 | 0.1-20 | 3.27±2.23 | 1-10 | 0.763 |

Grup 1: Hot pack, TENS, Ultrason tedavisi alan grup

Grup 2: Hot pack ve Hilterapi tedavisi alan grup

Hastaların diz osteoartritlerinin radyolojik evreleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo 3).

Tablo 3. Radyolojik evre (Kellgren-Lawrence)

| Kellgren-Lawrence | Sağ | | Sol | | p |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | Evre 2 n (%) | Evre 3 n (%) | Evre 2 n (%) | Evre 3 n (%) | |
| Grup 1 | 9 (47.4) | 10 (52.6) | 8 (44.4) | 10 (55.6) | 0.968 |
| Grup 2 | 7 (46.7) | 8 (53.3) | 6 (42.9) | 8 (57.1) | 0.928 |

Çalışmamızda yer alan gruplar arasında cinsiyet, meslek, eğitim düzeyleri ve eşlik eden sistemik hastalıklar açısından anlamlı bir farklılığa rastlanmadı (Tablo 4).

Gruplar arasında tedavi öncesi istirahat diz ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlendi (p=0.026). Grup 2 TÖ istirahat VAS skoru Grup 1 ortalamalarına göre anlamlı oranda daha yüksekti. Her iki grupta da TÖ-TS (p=0.000), TÖ-1. ay (p=0.000) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulundu. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ p=0.000) (1. Ay/TÖ p=0.000) VAS istirahat skoru açısından Grup 2 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 5).

Tablo 4. Demografik Özellikler

| Parametreler | | Grup 1 n (%) | Grup 2 n (%) | p |
|--------------|------------------|--------------|--------------|-------|
| Cinsiyet | Erkek | 6 (25.0) | 9 (37.5) | 0.35 |
| | Kadın | 18 (75) | 15 (67.5) | |
| Meslek | Çalışıyor | 3 (12.5) | 8 (33.3) | 0.086 |
| | Çalışmıyor | 21 (87.5) | 16 (66.7) | |
| Eğitim | Okur yazar değil | 4 (16.7) | 6 (25) | 0.115 |
| | Okur yazar | 20 (83.3) | 18 (75) | |
| Ek Hastalık | Yok | 7 (29.1) | 15 (62.5) | 0.20 |
| | HT | 7 (29.1) | 5 (20.8) | |
| | DM | 6 (25) | 2 (8.4) | |
| | Tiroid | 1 (4.2) | 1 (4.2) | |
| | Astım | 1 (4.2) | 1 (4.2) | |
| | Hiperlipidemi | 2 (8.4) | 0 | |

Tablo 5. İstirahat diz ağrısı (VAS skorları) karşılaştırmaları

| Grup 1 | | Grup 2 | | p* | |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ort±Ss | Min-Max | Ort±Ss | Min-Max | | |
| TÖ | 3.83±2.61 | 0.00-8.00 | 5.25±1.48 | 3.00-8.00 | 0.026 |
| TS | 2.50±2.16 | 0.00-7.00 | 2.50±1.50 | 0.00-6.00 | 1.00 |
| 1. ay | 2.41±2.16 | 0.00-7.00 | 2.33±1.27 | 0.00-4.00 | 0.872 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| P** | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.044 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| P*** | 0.000 | | 0.000 | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi hareketle diz ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.437$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlendi. Grup 2’de TÖ-TS ($p=0.021$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık izlenirken TÖ-1. Ay ($p=0.108$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilemedi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.000$) (1. Ay/TÖ $p=0.000$) VAS hareketle ağrı skoru açısından Grup 2 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 6).

Tablo 6. Hareketle diz ağrısı (VAS skorları) karşılaştırmaları

| Grup 1 | | Grup 2 | | p* | |
|--------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| Ort±Ss | Min-Max | Ort±Ss | Min-Max | | |
| TÖ | 6.95±1.82 | 4.00-10.00 | 7.33±1.46 | 5.00-10.00 | 0.437 |
| TS | 4.70±1.92 | 0.00-8.00 | 3.62±1.58 | 1.00-6.00 | 0.038 |
| 1. ay | 4.58±1.99 | 0.00-8.00 | 3.41±1.47 | 1.00-6.00 | 0.026 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| P** | 0.000 | 0.000 | 0.021 | 0.108 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| P*** | 0.000 | | 0.000 | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi gece ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.137$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.001$), TÖ-1. Ay ($p=0.001$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık mevcuttu. Grup 2’de TÖ-TS ($p=0.000$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık izlenirken TÖ-1. ay ($p=0.085$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilemedi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.001$) (1. Ay/TÖ $p=0.001$) VAS gece ağrısı skoru açısından Grup 2 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 7).

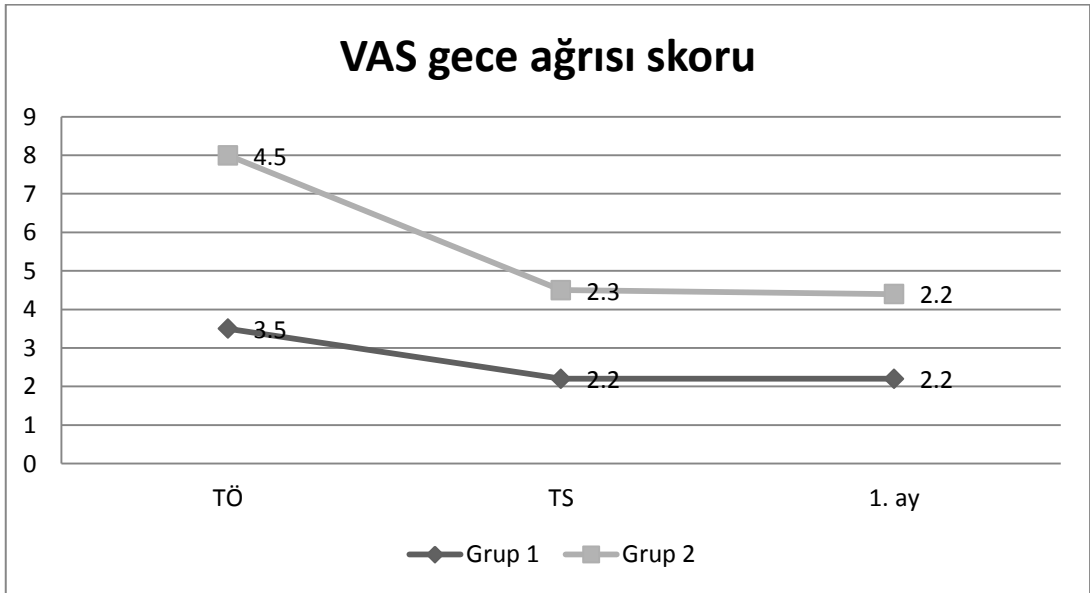
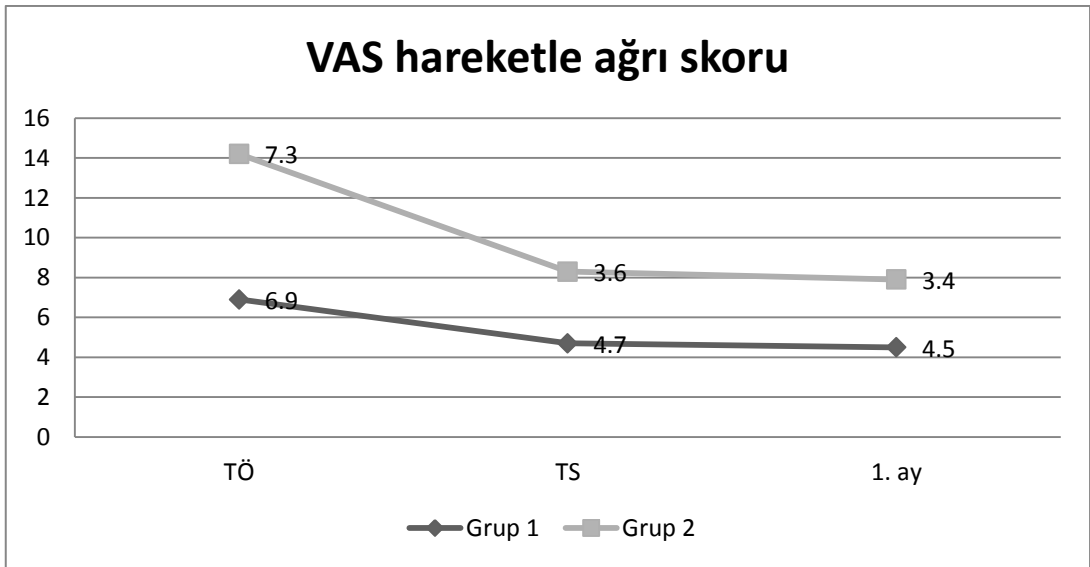
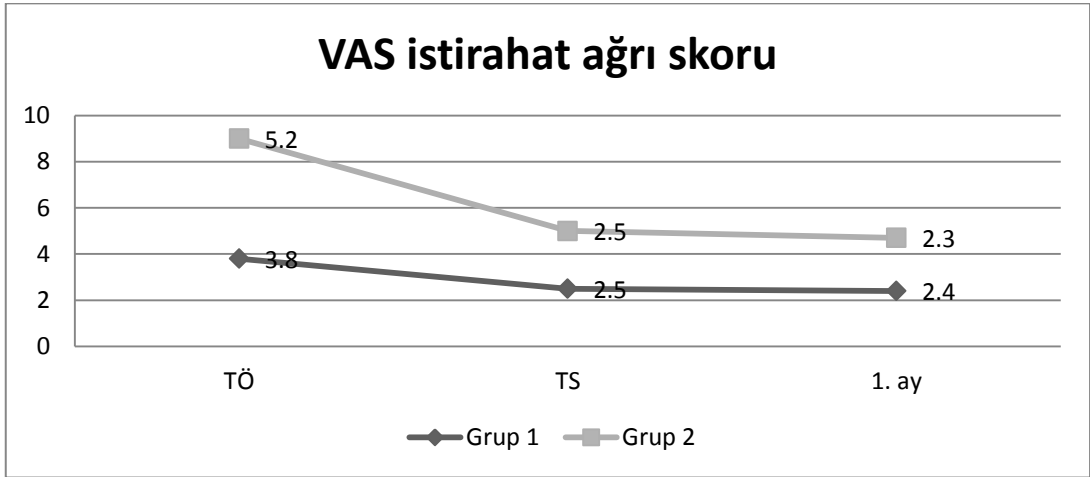
Tablo 7. Gece ağrısı (Vas skorları) karşılaştırmaları

| Grup 1 | | | Grup 2 | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|-----------|-------|
| | Ort±Ss | Min-Max | Ort±Ss | Min-Max | p* |
| TÖ | 3.54±2.70 | 0.00-8.00 | 4.58±2.01 | 0.00-9.00 | 0.137 |
| TS | 2.20±2.30 | 0.00-7.00 | 2.33±1.49 | 0.00-6.00 | 0.824 |
| 1. ay | 2.20±2.30 | 0.00-7.00 | 2.20±1.44 | 0.00-5.00 | 1.000 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| p** | <i>0.001</i> | <i>0.001</i> | <i>0.040</i> | 0.085 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| p*** | <i>0.001</i> | | <i>0.001</i> | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.340$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edildi. Grup 2’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.001$) (1. Ay/TÖ $p=0.001$) VAS skoru açısından Grup 2 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 8).

Tablo 8. Genel VAS skorları karşılaştırmaları

| Grup 1 | | | Grup 2 | | |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | Ort±Ss | Min-Max | Ort±Ss | Min-Max | p* |
| TÖ | 4.8±1.8 | 2.00-8.60 | 5.7±1.3 | 3.60-8.30 | 0.340 |
| TS | 3.1±1.3 | 1.30-6.30 | 2.8±1.2 | 0.60-6.00 | 0.380 |
| 1. ay | 3.0±1.3 | 1.30-6.30 | 2.6±1.1 | 0.60-4.60 | 0.310 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| p** | <i>0.000</i> | <i>0.000</i> | <i>0.000</i> | <i>0.000</i> | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| p*** | <i>0.001</i> | | <i>0.001</i> | | |



Şekil 1. Her iki grupta VAS skorlarının tedavi öncesi, sonrası ve 1. aydaki değişimi

Gruplar arasında tedavi öncesi WOMAC ağrı skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.050$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup 2’de de TÖ-TS ($p=0.001$), TÖ-1. Ay ($p=0.001$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.001$) (1. Ay/TÖ $p=0.002$) WOMAC ağrı skoru açısından Grup 2 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 9).

Tablo 9-WOMAC ağrı skoru karşılaştırmaları

| | Grup 1 | | Grup 2 | | |
|-------|------------|----------|------------|----------|-------|
| | Ort±Ss | | Ort±Ss | | p* |
| TÖ | 10.37±3.18 | | 13.12±3.28 | | 0.050 |
| TS | 7.20±2.82 | | 7.41±3.51 | | 0.822 |
| 1. ay | 6.87±2.89 | | 7.08±3.43 | | 0.821 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| p** | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| p*** | 0.001 | | 0.002 | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi Womac sertlik skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.231$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.001$), TÖ-1. Ay ($p=0.001$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup 2’de de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.003$) (1. Ay/TÖ $p=0.005$) WOMAC ağrı skoru açısından Grup 2 lehine istatistiksel açıdan daha anlamlı düzelme izlendi (Tablo 10).

Tablo 10-WOMAC sertlik skoru karşılaştırmaları

| | Grup 1 | | Grup 2 | | |
|-------|-----------|----------|-----------|----------|-------|
| | Ort±Ss | | Ort±Ss | | p* |
| TÖ | 3.37±2.68 | | 4.29±2.54 | | 0.231 |
| TS | 2.75±2.13 | | 2.75±1.79 | | 1.000 |
| 1. ay | 2.70±2.10 | | 2.70±1.78 | | 1.000 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| p** | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| p*** | 0.003 | | 0.005 | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi WOMAC fonksiyon skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.673$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup 2’de de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.267$) (1. Ay/TÖ $p=0.286$) WOMAC fonksiyon skoru açısından iki grup arasında anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 11).

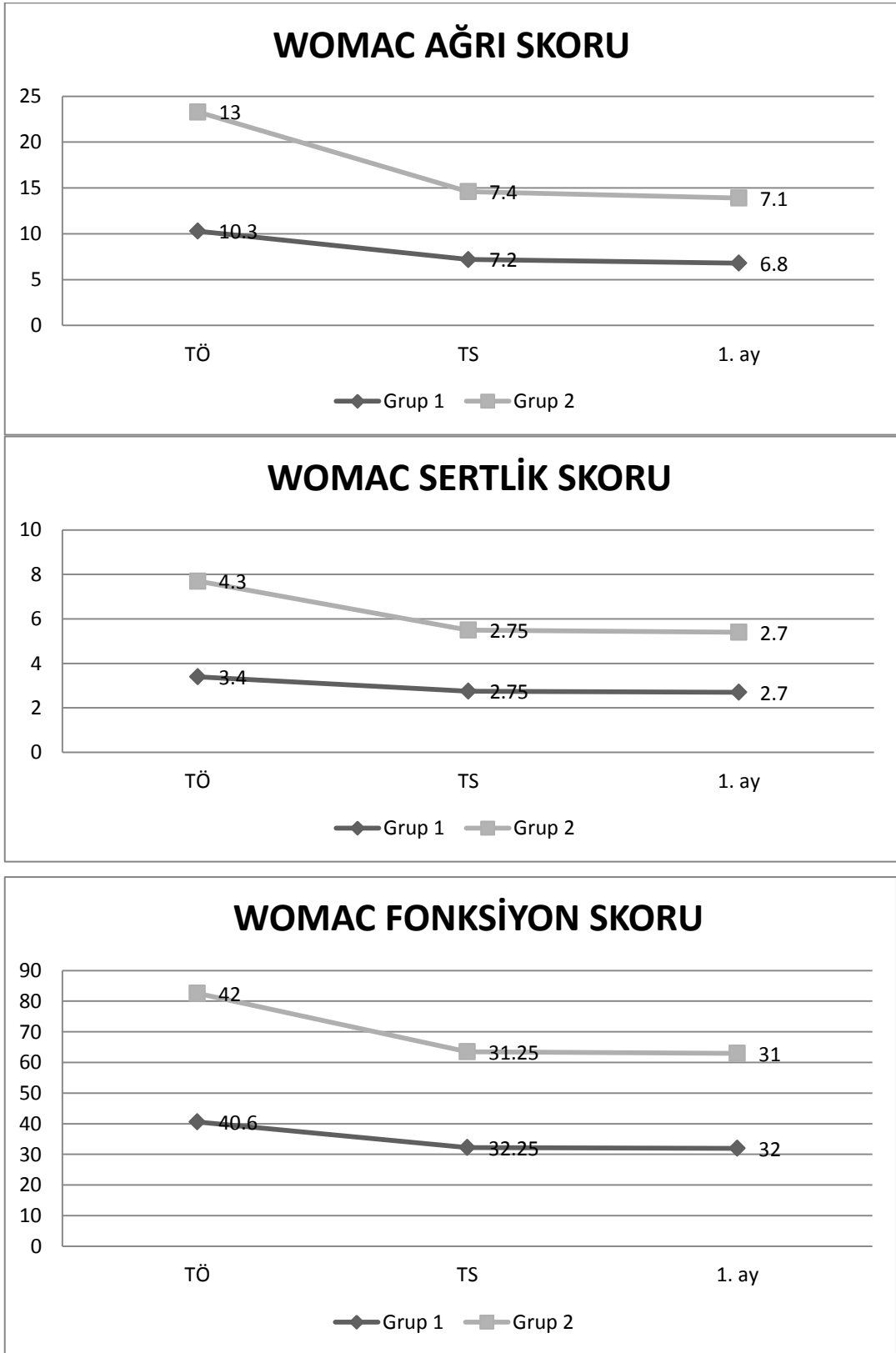
Tablo 11-WOMAC fonksiyon skoru karşılaştırmaları

| | Grup 1 | | Grup 2 | | |
|-------|-------------|----------|------------|----------|-------|
| | Ort±Ss | | Ort±Ss | | p* |
| TÖ | 40.66±11.06 | | 42±10.70 | | 0.673 |
| TS | 32.25±8.61 | | 31.25±9.21 | | 0.700 |
| 1. ay | 32.04±8.57 | | 31.08±9.17 | | 0.710 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| p** | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| p*** | 0.267 | | 0.286 | | |

Gruplar arasında tedavi öncesi WOMAC toplam skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.184$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup 2’de de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ $p=0.007$) (1. Ay/TÖ $p=0.012$) WOMAC toplam skoru açısından Grup 2 lehine istatistiksel açıdan daha anlamlı düzelme izlendi (Tablo 12).

Tablo 12-WOMAC toplam skoru karşılaştırmaları

| | Grup 1 | | Grup 2 | | |
|-------|-------------|----------|-------------|----------|-------|
| | Ort±Ss | | Ort±Ss | | p* |
| TÖ | 54.41±12.75 | | 59.41±12.93 | | 0.184 |
| TS | 42.20±10.07 | | 41.41±12.43 | | 0.810 |
| 1. ay | 41.62±9.96 | | 40.87±12.45 | | 0.819 |
| | TÖ/TS | TÖ/1. ay | TÖ/TS | TÖ/1. ay | |
| P** | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | TS/TÖ | | 1. ay/TÖ | | |
| P*** | 0.007 | | 0.012 | | |



Şekil 2. Her iki grupta tedavi öncesi, sonrası ve 1. ayda WOMAC skorları değişimi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda diz OA'li hastalarda yüksek doz lazer tedavisi uygulamasının TENS+US kombine tedavisine kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan daha anlamlı oranda etkili bir yöntem olduğu tespit edildi.

Diz osteoartriti 25-35 yaş arasında %0.1 oranında görülürken, 65 yaş sonrası görülme sıklığı %80'den fazladır (8). Aydoğan ve arkadaşlarının primer gonartroz tedavisinde lazer tedavisinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında yaş ortalaması 61.7 yıl olarak saptanmış olup olguların %96.6'sı kadın %3.3'ü erkeklerden oluşmaktadır (111). Yurtkuran ve arkadaşlarının diz OA olan hastalarda yaptıkları çalışmalarında hastaların yaş ortalaması 55.1 yıl olarak tespit edilmiş ve hastaların %97.6'sını kadınların oluşturduğu saptanmıştır (115). Çalışmamıza katılanların yaş ortalaması Grup 1'de 56.91 ± 7.86 , Grup 2'de 51.62 ± 10.3 olup literatür ile uyumludur.

Obezite osteoartrit açısından en iyi bilinen risk faktörlerinden biridir. Prospektif çalışmalarda obezite diz OA' nin ortaya çıkışında en önemli risk faktörü gibi durmaktadır, en yüksek VKİ'ne sahip olan kadınların %47'sinde ileride diz OA gelişirken en düşük VKİ'ne sahip kadınların sadece %10'unda diz OA gelişmektedir (116, 117). Aydoğan ve arkadaşlarının primer diz osteoartriti tedavisinde DDLT etkinliğini değerlendiren tez çalışmasında VKİ ortalamaları obezite sınırında saptanmıştır (118). Yaptığımız çalışmada Grup 1'deki hastaların VKİ ortalamaları 30.14 ± 5.8 , Grup 2'de ise 28.65 ± 4.99 olarak saptanmış olmakla birlikte bu değerler Grup 1'de obez, Grup 2'de fazla kilolu gruba dahil olup literatür ile uyumlu gözükmektedir.

OA etyolojisinde sorumlu tutulan mekanik faktörler dışında çeşitli sistemik metabolik ve mekanik faktörler de etyopatogeneizde önem taşır. Hiperglisemi, hipertansiyon ve hiperlipideminin eşlik ettiği hastalarda eklem dejenerasyonu ile ilişkili olduğunu belirten çalışmalar vardır (119, 120). Haara ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise el OA ile yüksek VKİ'nin ilişkili olduğu saptanmıştır ki bu durum mekanik faktörlerden çok metabolic faktörlerle açıklanabilmektedir (121). Aydoğan ve arkadaşlarının primer diz OA tedavisinde DDLT etkinliğini değerlendiren tez çalışmasında hastaların %73.3'ünde HT ve %25'inde hiperlipidemi saptanmış olup osteoartrit patogenezinde katkıları olabileceği düşünülmektedir (118). Çalışmamızda tüm hastaların %6'sında HT, %4'ünde DM ve %1'inde hiperlipidemi saptanmış olup literatür ile uyumludur.

OA'da semptomlar genellikle yavaş başlar. Yapılan bir çalışmada hastalık süresinin %40 olguda 3 yıl ve üzeri olduğu tespit edilmiştir (122). Aydoğan ve arkadaşlarının primer diz OA tedavisinde DDLT etkinliğini değerlendiren tez çalışmasında hastaların %65'inde hastalık süresinin 5 yıl ve üzerinde olduğu saptanmıştır (118). Bizim çalışmamızda da ortalama hastalık süresi Grup 1 için 5.6 ± 6.6 yıl, Grup 2 için 3.27 ± 2.23 yıl olarak saptanmış olup literatür ile uyumludur.

Aydoğan ve arkadaşlarının çalışmalarında tüm hasta gruplarında hastaların %25.1'i Kellgren-Lawrence evre 2, %46.6'sı evre 3, %28.3'ü evre 4 olarak değerlendirilmiştir (118). Çalışmamızda Grup 1'deki hastaların %47.4'ü Kellgren-Lawrence evre 2, %52.6'sı evre 3, Grup 2'deki hastaların %46.7'si evre 2, %53.3'ü evre 3 osteoartrit olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Kellgren-Lawrence evre 1 ve 4 olan hastalar değerlendirmeye alınmadığı için literatür ile sağlıklı bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Taşcıoğlu ve arkadaşlarının DDLT'nin primer diz OA'lı hastalardaki etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında 3. hafta ve 6. ayda WOMAC ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon alt gruplarının değerlendirilmesinde aktif lazer ile tedavi olan grupta ilk değerlendirmeye nazaran minimal bir düzelme kaydedilmiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (123). Aydoğan ve arkadaşlarının çalışmasında tedavi sonunda ve 3. ay kontrollerinde, WOMAC subgruplarından; ağrı ve sertlik ile ilgili değerlendirme parametrelerinde düzelme gözlenmekle birlikte gruplar birbiri ile karşılaştırıldığında aktif lazer tedavisi alan grupta plasebo lazer tedavisi alan gruba karşılaştırıldığında bu düzelmenin çok daha belirgin olduğu gözlenmiştir (118). Çalışmamızda WOMAC ağrı skorları açısından değerlendirme yapıldığında her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında yüksek doz lazer tedavisi grubundaki azalma TENS+US grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı oranda daha belirgin olmuştur. WOMAC sertlik skorları açısından değerlendirme yapıldığında her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında yüksek doz lazer tedavisi grubundaki azalma TENS+US grubuna göre daha belirgin bulunmuştur. WOMAC fonksiyon skorları açısından değerlendirme yapıldığında her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir.

DDLDT'nin OA'daki analjezik ve antiinflamatuvar etkinliğini araştıran Cochrane derlemesinde 7 araştırma değerlendirilmiş ve randomize edilen 345 hastanın sonuçları incelenmiştir. Birincil son durum lut olan ağrı açısından tedavi ve kontrol grupları arasında anlamlı ilerleme tespit edilememiştir. Ayrıca hastanın tedaviyi global değerlendirmesi, EHA ve eklem hassasiyeti açısından bakıldığında da her iki grup arasında anlamlı farklılık gösterilememiştir (124, 125).

Chow ve arkadaşlarının 2005 yılında akut ve kronik servikal ağrılı hastalarda DDLDT'nin etkinliğini araştırdıkları sistematik derlemelerinde ağrı ve fonksiyonel parametrelerde olumlu gelişmeler rapor edilmiştir (Grup 1: 830nm-60mW-900J/cm², Grup 2: 904nm-40mW-4J/cm², Grup 3: 830nm-25mW-1J/cm², Grup 4: 780nm-5mW-5J/cm²) (126). Lazer tedavisinin servikal OA'da ağrı ve fonksiyonel durum üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, lazer tedavisi, servikal OA'da ağrıyı azaltmada ve fonksiyonel durumu düzeltmede başarılı bulunmuştur (127). Haladaj ve arkadaşlarının servikal radiküler ağrı sendromu olan hastalarda yaptıkları çalışmada yüksek doz lazer tedavisi ile spinal aksiyel traksiyonun etkinliği karşılaştırılmış ve her iki tedavi modalitesinde de tedavi öncesine kıyasla VAS skorlarında anlamlı farklılık ve servikal EHA artışı saptanmıştır (128).

Marini ve arkadaşlarının temporomandibuler eklem ağrısı olan hastalarda NSAİİ tedavisine ilave edilen 10 seanslık DDLDT'nin ağrı ve ağız açıklığı parametresinde tedavi sonrası ve takiplerde plaseboya göre daha anlamlı olduğu saptanmıştır (129). Fikackova ve arkadaşlarının TME ağrılı hastalarda Ga-Al-As lazer ile (400mW, 830nm, 10seans) 10J/cm²-15J/cm² ve plasebo tedavi gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki aktif tedavi grubunda VAS ile bakılan ağrı parametresinde plaseboya göre anlamlı azalma saptanmıştır (130).

Anwar ve arkadaşlarının post-mastektomi ağrı sendromlu hastalarda yaptıkları çalışmalarında yüksek doz lazer tedavisinin etkinliği placebo lazer ile karşılaştırılmış ve plasebo grubu ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 4. hafta ve 12. haftada omuz EHA'larının anlamlı oranda artış gösterdiği ve VAS skorlarının anlamlı oranda azaldığı gözlemlenmiştir (131). Stergioulas A ve arkadaşlarının adezif kapsliti olan hastalarda DDLDT'nin (Ga-Al-As, 810 nm, 60 mW, sekiz noktaya 30'ar saniye, her nokta için 1.8 J-her seans için 14.4 J) etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında aktif tedavi grubunda plaseboya göre anlamlı ağrı ve fonksiyonel düzelme saptanmıştır (132). Kim ve arkadaşlarının donuk omuzlu hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini placebo grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında Hilterapi grubunda tedavi sonrası 3. haftada

ve 8. haftada daha düşük VAS skorları tespit edilirken 12. haftada iki grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (133).

Dundar ve arkadaşlarının myofasyal ağrı sendromlu hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini plasebo lazer grubuyla karşılaştırdığı çalışmalarında tedavi sonrası 4. ve 12. hafta değerlendirmelerinde Hilterapi grubunda placebo grubuna göre anlamlı oranda düzelme saptanmıştır (134). Evcik D ve arkadaşlarının karpal tünel sendromlu hastalarda DDLT'nin etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında (7 j/2 dk) aktif tedavi grubunda ağrı ve fonksiyonel kapasite açısından daha anlamlı gelişmeler saptanmıştır (135). Dundar ve arkadaşlarının lateral epikondilitli hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini splint ile karşılaştırdıkları çalışmada hastalar Hilterapi, placebo Hilterapi ve splint grubu olmak üzere üç ayrı gruba ayrılmış ve tedavi sonrası, 4. hafta ve 12. haftada VAS skorları ve SF-36 ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta da anlamlı etkinlik saptanmış ve gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (136).

Yousefi ve arkadaşlarının nonspesifik bel ağrılarında DDLT'nin etkinliğini araştırdıkları derlemede 2005 yılına kadar yapılan randomize kontrollü çalışmalar incelenmiş ve uygun olan 6 çalışma seçilerek sonuçta DDLT'nin subakut ve kronik bel ağrılarında plasebo ile kıyaslandığında etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak bu etki kısa ve orta dönemde gözlenirken uzun dönem sonuçlarda fark saptanmamıştır (137). Boyraz ve arkadaşlarının lomber diskopatili hastalarda Hilterapi, ultrason tedavisi ve egzersizin etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında tedavi sonrası 3. ayda her üç grupta da VAS skorlarında gerileme gözlemlense de Hilterapi ve ultrason grubu arasında anlamlı farklılık saptanmamış fakat egzersiz grubuna kıyasla bazı parametrelerde daha uzun süre etkili oldukları tespit edilmiştir (138). Fiore ve arkadaşları tarafından bel ağrılı hastalarda yapılan bir başka çalışmada ise yüksek doz lazer tedavisi ve ultrason tedavisinin etkinlikleri karşılaştırılmış ve tedavi sonrası 3. hafta değerlendirmesinde Hilterapi grubunda ultrason tedavisi grubuna göre VAS skorunda anlamlı oranda daha fazla azalma tespit edilmiştir (139).

Danilov ve arkadaşlarının diz osteoartritli hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında tüm WOMAC skorlarında tedavi öncesine kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır (140). Zati ve arkadaşları tarafından diz osteoartritli hastalarda yapılan bir başka yüksek doz lazer tedavisi çalışmasında tedavi sonrası VAS skorlarında %51, WOMAC skorlarında %49 oranında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca MR görüntüleriyle yapılan karşılaştırmada

trabeküler kemik ödeminde ve kırıkta hasarı genişliğinde azalma tespit edilmiştir (141). Kola ve arkadaşları tarafından yapılan plasebo lazer, DDLT ve yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada DDLT grubunda da tedavi sonrası skorlarında azalma tespit edilse de yüksek doz lazer tedavisi grubunda düşük doz lazer tedavisinin uygulandığı gruba göre tedavi sonrası VAS ve WOMAC skorlarında anlamlı oranda daha fazla azalma tespit edilmiştir. Plasebo lazer grubunda ise tedavi sonrası herhangi bir düzelme tespit edilmemiştir (142). Bizim çalışmamızda TENS+US ve yüksek doz lazer tedavisi alan gruplarda dizde istirahat ağrısı parametresi (VAS skoru) açısından tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde ağrıda anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında yüksek doz lazer tedavisi grubundaki azalma TENS+US grubuna göre anlamlı oranda daha belirgin bulunmuştur. Hareketle diz ağrısı parametresi (VAS skoru) açısından da her iki grupta tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde ağrıda anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında yüksek doz lazer tedavisi grubundaki azalma TENS+US grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı oranda daha belirgin olmuştur. Gece ağrısı parametresi (VAS skoru) açısından tedavi öncesine göre tedavi bitiminde ve 1. ay kontrolde ağrıda anlamlı azalma saptanmakla birlikte grup içi farklar karşılaştırıldığında yüksek doz lazer tedavisi grubundaki azalma TENS+US grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı oranda daha belirgin olmuştur.

Martini ve arkadaşları tarafından diz OA'lı hastalarda iki farklı yüksek doz lazer tedavisi protokolü (5 seans, haftada 3 defa-10 seans, haftada 3 defa) ile intraartiküler hyalüronik asit enjeksiyonu karşılaştırılmış ve 10 seans yüksek doz lazer tedavisinin intrartiküler hyalüronik asit enjeksiyonuna benzer etkinliği sahip olduğu ve bu etkinin tedavi sonrası 4. aya kadar devam ettiği tespit edilmiştir (19). Kheshie ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada yüksek doz lazer tedavisi, DDLT ve plasebo lazer grubu karşılaştırılmış tedavi sonrası 6. haftada hem yüksek doz lazer tedavisi hem DDLT grubunda VAS ve WOMAC skorlarında gerileme tespit edilirken yüksek doz lazer tedavisi grubunda DDLT grubuna kıyasla anlamlı oranda daha fazla iyileşme tespit edilmiştir (143). Bu çalışma sonuçları da bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlarla uyumludur.

OA tedavisinde lazerin etkinliğini araştıran Cochrane derlemesinde, çalışmaların çoğunda aktif lazer tedavisi ile en az bir parametrede düzelme saptanmakla birlikte, farklı çalışmalarda sonuçlar çelişkili bulunmuştur. Bu çelişkinin uygulama yöntemine ve lazer uygulamasının diğer özelliklerine bağlı olduğu rapor edilmiştir (144, 145).

Bizim çalışmamızda hastalar her iki tedavi protokolünden de fayda gördüler. Ancak yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulanan grupta özellikle ağrı skorları açısından belirgin fark gözlemlendi. Tüm bu bulgular da göstermektedir ki lazer tedavisi diz osteoartritinde ağrı üzerine etkilidir. Lazerin ağrı üzerindeki farklı etkileri lazerin dalga boyu, tedavi süresi, uygulanan güç yoğunluğu ve tedavi sayısı ile ilişkili olabilir ve henüz belirlenmiş optimal bir doz ve tedavi şeması yoktur.

6. SONUÇ

Diz OA'de yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini araştırmak amacıyla yaptığımız çalışmaya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, ACR kriterlerine göre 'Primer Diz Osteoartriti' tanısı konulan radyolojik olarak Kellgren-Lawrence evre 2-3 olarak değerlendirilen toplam 48 hasta dahil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı. İlk gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack, TENS, ultrason tedavisi, ikinci gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde egzersiz programı verildi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Her vizitte istirahat, hareket ve gece ağrısı VAS skorları; WOMAC ağrı, fonksiyon, sertlik skorları değerlendirildi.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışmamızda yer alan diz OA'li hastalarda yüksek doz lazer tedavisi uygulamasının TENS+US kombine tedavisine kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan daha anlamlı oranda etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Fakat çalışmamızda mevcut tedavilerin kısa süreli etkinliği değerlendirildiği için yüksek yoğunluklu lazerin daha uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Brown AW, Weber DC. Physical medicine and rehabilitation. WB Saunders, Harcourt Health Sciences Company 2002.
- 2) Gur A, Karakoc M, Nas K, Cevik R, Sarac J. Efficacy of low power laser therapy in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. Lasers Med Sci 17;1:57-61.
- 3) Basford JR. Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. Laser Surg Med 1995;16:331-42.

- 4) Zati A, Valent A. Physical therapy: new technologies in rehabilitation medicine Ed Minerva Medica 2006;162-85.
- 5) Santamato A, Solfrizzi V, Panza F, Tondi G, Frisardi V, Leggin BG, Ranieri M, Fiore P. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009; 7:643-52.
- 6) Alayat MSM, Atya AM, Ali MME, Shosha TM. Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 29 2014;3:1065-73.
- 7) Kheshie AR, Alayat MSM, Ali MME. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci* 29 2014;4:1371-6.
- 8) Viliani T, Ricci E, Mangone G, Graziani C, Pasquetti P. Effects of Hilterapia vs. Visco supplementation in knee osteoarthritis patients a randomized controlled clinical trial. *Energy for Health* 2009;3:14-7.
- 9) Saggini R, Bellomo R, Cancelli F, Sabbahi S Hilterapia and chronic ankle pain syndromes. *Abstr Energy Health Int J Inf Sci Cult* 3;22-5.
- 10) Knappe V, Frank F, Rohde E. Principles of lasers and biophotonic effects. *Photomed Laser Surg* 2004;22:411-7.
- 11) Quinto-Su PA, Venugopalan V. Mechanisms of laser cellular microsurgery. *Methods Cell Biol* 2007;82:113-51.
- 12) Oliveira FB, Pereira VM, da Trindade AP, Shimano AC, Gabriel RE, Borges AP. Action of therapeutic laser and ultrasound in peripheral nerve regeneration. *Acta Ortop Bras* 2012;20:98-103.
- 13) Kul'chitskaia DB, Konchugova TV, Luk'ianova TV, Gushchina NV. The substantiation for the application of high-intensity laser therapy for the treatment of the patients presenting with gonarthrosis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2015;92(1):23-6.
- 14) Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther* 2015;20 (6):751-7.
- 15) Stiglić-Rogoznica N, Stamenković D, Frlan-Vrgoc L, Avancini-Dobrović V, Vrbanić TS. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Coll Antropol* 2011;35 Suppl 2:183-5.
- 16) Akkurt E, Kucuksen S, Yılmaz H, Parlak S, Sallı A, Karaca G. Long term effects of high intensity laser therapy in lateral epicondylitis patients. *Lasers Med Sci* 2016;31(2):249-53.
- 17) Kheshie A, Alayat M, Ali M. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci* 2014;29:1371-6.
- 18) Kola I, Kola S. Gonarthrosis Treatment by Laser Therapy. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online);2319-7064.*

- 19) Vilianni T, Martini C, Mangone G, Pasquetti P. High intensity laser therapy in knee osteoarthritis: comparison between two different pulsed-laser treatment protocols. *Energy for Health* 2010;4(5):26-9.
- 20) Cecil RL, Archer BH. Classification and treatment of chronic arthritis. *JAMA* 1926;87:741-6.
- 21) Altman R, Asch E, Bloch D. The American College Rheumatology Criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1986;29:1039-49.
- 22) Kellgren JK, Lawrence JS. Radiological assesment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;15:494-501.
- 23) Cooper C. Osteoarthritis and related disorders. Klippel JH, Dieppe PH: *Rheumatology*. Second edition. Mosby, London, 1997;8.
- 24) Altman R, Alarcon G. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. *Arthritis Rheum* 1990;34:505-14.
- 25) Cushnagan J, Dieppe P. Study of 55 patients with limb joint osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1991;50:8-13.
- 26) Egger P, Cooper C. Patterns of joint involvement in osteoarthritis of the hand. The Chingford study. *J Rheumatol* 1995;22:1509-15.
- 27) Cobby M, Cushnagan J, Creamer P. Erosive osteoarthritis: is it separate disease entity? *Clin Radiol* 1990;42:258-63.
- 28) Zayer M. Osteoarthritis following Blount's disease. *Inst Orthop* 1980;4:63-6.
- 29) Gabriel S, Crowson S. Costs of osteoarthritis. *J Rheumatol* 1995;22. Brandt K, Fife RS: Aging in relation to the pathogenesis of osteoarthritis. *Clin Rheum Dis* 1986;12:117.
- 30) Van Saase JLCM, van Romunde LKJ, Cats A. Epidemiology of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1989;48:271.
- 31) Kallman DA, Wigler FM, Scott WW. New radiographic grading scales for osteoarthritis of the hand: reliability for determining prevalence and progression. *Arthritis Rheum* 1989;32:1584-91.
- 32) Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev* 1988;10:1.
- 33) Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the First National Health and Nutrition Examination Survey: evidence for an association with overweight, race and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988;128:179-89.
- 34) Spector TD. Genetic influences on osteoarthritis in women: A twin study. *BMJ* 1996;312:940-6.
- 35) Davis MS, Ettinger Wh, Neuhaus JM, Mallon KP. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from NHA-NES-1. Epidemiologic survey. *J Rheumatol* 1991;18:591-8.
- 36) Carman WJ, Sowers M, Hawthorne VM. Obesity as a risk factor for osteoarthritis of the hand and wrist: a prospective study. *Am J Epidemiol* 1994;139:119-29.

- 37) Oliviera SA, Felson DT, Cirillo PA, Reed JI. Body weight, body mass index and incident symptomatic osteoarthritis of the hand, hip and knee. *Epidemiology* 1999;10:161-6.
- 38) Felson DT. Osteoarthritis, new insights. Part 1: The disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000;133:635-41.
- 39) Maetzel A, Makela M, Hawker G, Bombardier C. Osteoarthritis of the hip and knee and mechanical occupational exposure: a systematic review of the evidence. *J Rheumatol* 1997;24:1599-607.
- 40) Alindo T, Wilson PWF, Aliabadi P. Level of physical activity and the risk of radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham study. *Am J Med* 1999;106:151-7.
- 41) Slemenda C. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 1997;127:97-102.
- 42) Morales TI, Hascall VC. Factors involved in the regulation of proteoglycan metabolism in articular cartilage. *Arthritis Rheum* 1996;32:1197-201.
- 43) Mengshol JA, Mix KS, Brinckerhoff CE. Matrix metalloproteinases as therapeutic targets in arthritic diseases. *Arthritis Rheum* 2002;46:13-20.
- 44) Smith MD, Triantafillou S, Parker A. Synovial membrane inflammation and cytokine production in patients with early rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1997;24:365-71.
- 45) Olmez N, Schumacher HR. Crystal deposition and osteoarthritis. *Curr Rheumatol Rep* 1999;1:107-11.
- 46) McCarthy GM, Westfall PR. Basic calcium phosphate crystals activate human osteoarthritis synovial fibroblasts and induce matrix metalloproteinase-13 in adult porcine articular chondrocytes. *Ann Rheum Dis* 2001;60:399-406.
- 47) Van't Hof RJ, Hocking L, Wright PK, Ralston SH. Nitric oxide is a mediator of apoptosis in the rheumatoid joint. *Rheumatology* 2000;39:1004-08.
- 48) Felson DT, Neogi T. Osteoarthritis: Is it a disease of cartilage or bone? *Arthritis Rheum* 2004;50:341-4.
- 49) Brandt KD, Radin EL, Dieppe P. Yet more evidence that OA is not a cartilage disease. *Ann Rheum Dis* 2005;65:1251-4.
- 50) Little CB, Ghosh P. Variation in proteoglycan metabolism by articular chondrocyte in different joint regions is determined by post-natal mechanical loading. *Osteoarthritis Cartilage* 1997;27-35.
- 51) Salter DM, Milward-Sadler SJ, Nuki G, Wright MO. Differential responses of chondrocytes from normal and osteoarthritic human articular cartilage to mechanical loading. *Osteoarthritis Cartilage* 1997.
- 52) Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S551-86.
- 53) Hurwitz DE, Sumner DR, Block JA. Bone density, dynamic joint loading and joint degeneration. A review. *Cell tissues Organs* 2001;169:201-9.
- 54) Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 1997;127:97-104.

- 55) Sharma L, Song J, Felson DT. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA* 2001;286:188-95.
- 56) Sharma L, Pai YC. Impaired proprioception and osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 1997;9:253-8.
- 57) Aurich M, Mwale F, Reiner A. Collagen and proteoglycan turnover in focally damaged human articular cartilage. *Arthritis Rheum* 2006;54:244-52.
- 58) Mankin HJ, Brandt KD, Shulman LE. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis: Proceedings and recommendations. *J Rheumatol* 1986;13:1130-60.
- 59) Cushnagan J, Dieppe P. Study of 55 patients with limb joint osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1991;50:8-13.
- 60) Utsinger P, Resnick D, Shapiro RF. Roentgenologic, immunologic and therapeutic study of erosive osteoarthritis. *Arch Intern Med* 1978;18:683-97.
- 61) Cobby M, Cushnagan J, Creamer P. Erosive osteoarthritis: is it separate disease entity? *Clin Radiol* 1990;42:258-63.
- 62) Zayer M. Osteoarthritis following Blount's disease. *Inst Orthop* 1980;4:63-6.
- 63) Sokoloff L. Endemic forms of osteoarthritis. *Clin Rheum Dis* 1985;11:187-202.
- 64) Blackburn S, Ellis R, George G, Kirwin J. The impact and treatment of arthritis in general practice. *Pharmacoepidemiol Safety* 1994;3:123-6.
- 65) Gabriel S, Crowson S. Costs of osteoarthritis. Brandt K: Aging in relation to the pathogenesis of osteoarthritis. *J Rheumatol* 1995;22:2316.
- 66) Van Saase JLCM, van Romunde LKJ, Cats A. Epidemiology of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1989;48:271.
- 67) Felson DT: The epidemiology of osteoarthritis. The results from the Framingham Osteoarthritis Study. *Semin Arthritis Rheum* 1990;20:42.
- 68) Kallman DA, Wigley FM, Scott WW. New radiographic grading scales for osteoarthritis of the hand: reliability for determining prevalence and progression. *Arthritis Rheum* 1989;32:1584-91.
- 69) Anderson JJ, Felson DT. Factors associated with osteoarthritis of the knee in the First National Health and Nutrition Examination Survey: evidence for an association with overweight, race and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988;128:179-89.
- 70) Spector TD. Genetic influences on osteoarthritis in women: A twin study. *BMJ* 1996;312:940-6.
- 71) Davis MS, Ettinger Wh, Neuhaus JM, Mallon KP. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from NHA-NES-1. Epidemiologic survey. *J Rheumatol* 1991;18:591-8.
- 72) Carman Wj, Sowers M, Hawthorne VM. Obesity as a risk factor for osteoarthritis of the hand and wrist: a prospective study. *Am J Epidemiol* 1994;139:119-29.
- 73) Oliviera SA, Felson DT, Cirillo PA, Reed JI. Body weight, body mass index and incident symptomatic osteoarthritis of the hand, hip and knee. *Epidemiology* 1999;10:161-6.

- 74) Christgau S, Cloos OA. Sex hormones in the regulation of bone and cartilage metabolism: an old paradigm and a new challenge. *Minerva Ginecol* 2005;57:611-7.
- 75) Sharma L, Song J, Felson DT. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA* 2001;286:188-95.
- 76) Sharma L, Pai YC. Impaired proprioception and osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 1997;9:253-8.
- 77) Stewart A, Black AJ. Bone mineral density in osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2000;12:464-7.
- 78) Spector TD. Genetic influences on osteoarthritis in women: A twin study. *BMJ* 1996;312:940-6.
- 79) Zhang Y, Mc Alindon TE, Hannan MT. Estrogen replacement therapy and worsening of radiographic knee osteoarthritis: the Framingham study. *Arthritis Rheum* 1998;41:1867-73.
- 80) Dietary risk factors for rheumatic diseases. *Curr opinion Rheumatol* 2005;17(2):141-6.
- 81) Felson DT, Niu J, Clancy M, Aliabadi P, Sack B, Guermazi A, Hunter DJ, Amin S, Rogers G, Booth SL. Low levels of vitamin D and worsening of knee osteoarthritis: results of two longitudinal studies. *Arthritis Rheum.* 2007;56(1):129-36.
- 82) The antioxidant vitamins A, C, E or selenium in the treatment of arthritis: a systematic review of randomized clinical trials. *Rheumatology* 2007;46:1223-33.
- 83) Mankin HJ, Brandt KD. Pathogenesis of osteoarthritis. Kelley WN, Ruddy S, Harris ED, Sledge CB: *Textbook of Rheumatology*. Fifth edition. WB Saunders Company 1997;1369-82.
- 84) Kaye JJ. Radiological assessment of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 1993;19:659-72.
- 85) Borthakur A, Shapiro EM, Beers J. Sensitivity of MRI to proteoglycan depletion in cartilage: comparison of sodium and proton MRI. *Osteoarthritis and Cartilage* 2000;8:288-93.
- 86) Eckstein F, Kunz M, Schutzer M, Hudelmeier M. Two year longitudinal change and test-retest-precision of the knee cartilage morphology in a pilot study for the osteoarthritis initiative. *Osteoarthritis Cartilage* 2007;15(11):1326-32.
- 87) Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012 Apr;64(4):465-74.
- 88) Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, Andreassen O, Christensen P et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2013 Jul;72(7):1125-35.
- 89) Mc Alindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014 Mar;22(3):363-88.

- 90) Raja K, Dewan N. Efficacy of knee braces and foot orthoses in conservative management of knee osteoarthritis: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil/Assoc Acad Physiatr* 2011;90(3):247-62.
- 91) Bennell KL, Bowles KA, Payne C, Cicuttini F, Williamson E, Forbes A et al. Lateral wedge insoles for medial knee osteoarthritis: 12 month randomised controlled trial. *BMJ* 2011;342:d2912.
- 92) Bannuru RR, Abariga S, Wang C. How effective is tai chi mindbody therapy for knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Research Society International World Congress; 2012 Apr 26-29; Barcelona, Spain. Osteoarthritis Cartilage* 2012;20(Suppl 1):S281-2.
- 93) Kang JW, Lee MS, Posadzki P, Ernst E. T'ai chi for the treatment of osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2011;1(1):e000035.
- 94) Roddy E, Zhang W, Doherty M, Arden NK, Barlow J, Birrell J, et al. Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee-the MOVE consensus. *Rheumatology* 2005;44:67-73.
- 95) Durmaz B. Osteoartritte fizik tedavi ajanlarının kullanımı. *Tanıdan Tedaviye Osteoartrit* 2008;28:276-80.
- 96) Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained Principles and practice*. Butterworth Heinemann, 3rd edition, London. 2000;338-41.
- 97) Davis GC. Pain management in the older adult with rheumatoid arthritis or osteoarthritis. *Arthritis care Res*. 1990;3:127-31.
- 98) Brosseau L. Thermotherapy for treatment of osteoarthritis. *Cochrane Syst Rev* 2003;4:CD004522.
- 99) Nicholas JJ. Physical modalities in rheumatological rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:994-1001.
- 100) Ahern M. Clinical and physiological effects of hydrotherapy in rheumatoid diseases. *Clin Rehabil* 1995;9:204-12.
- 101) Szucs I. Double blind trial on the effectiveness of the Puspoklanady thermal water on arthritis of the knee joint. *J R Soc Health*. 1989;109:7-9.
- 102) Kenyon LM. *Pharmacotherapy and Osteoarthritis*. Baillieres Clin Rheumatol 1997;11:749-68.
- 103) Akgün K. *Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri*. Ed: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. Nobel Tıp Kitabevleri, 2002;73-81.
- 104) Tuna N. *Elektroterapi*, 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevi 2001;45-9.
- 105) Falconer J. Therapeutic ultrasound in the treatment of musculoskeletal conditions. *Arthritis Care Res* 1990;3:85-91.
- 106) Gam AN. Ultrasound Therapy in musculoskeletal disorders; a metaanalysis. *Pain* 1995;63:85-91.
- 107) Welch V. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;(3):CD003132.

- 108) Huang MH. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1545-51.
- 109) Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained Principles and practice*. Butterworth Heinemann, 3rd edition, London. 2000;338-41.
- 110) Osiri M. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. *Cochrane database Systemic Rev* 2000;(4):CD002823.
- 111) Ekiz E. Diz osteoartriti olan hastalarda Lazer tedavisinin etkinliği. *Uzmanlık Tezi, İzmir*. 2010. Ege Üniversitesi Tıp Fakóltesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.
- 112) Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clinical Rheumatology* 2001;20(3):181-4.
- 113) Paker N. Comparison of the therapeutic efficacy of TENS versus intraarticular hyaluronic acid injection in patients with knee osteoarthritis: a prospective randomized study. *Adv Ther* 2006;23(2):342-53.
- 114) Kutsal YG, Kara M. Diz Osteoartriti Tanıdan Tedaviye Osteoartrit 2007;17:143-60.
- 115) Yurtkuran M, Kocagil T. TENS, electroacupuncture and ice massage: comparison of treatment for osteoarthritis of the knee. *Am J Acupunct* 1999;27(3-4):133-40.
- 116) Sturmer T, Gunther KP, Brenner H. Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study. *J Clin Epidemiol* 2000;53:307-13.
- 117) Spector TD. Incidence and progression of osteoarthritis in women with unilateral knee disease in the general population: the effect of obesity. *Ann Rheum Dis*. 1994;53(9):565-8.
- 118) Aydoğan A. Primer Diz Osteoartrisinde Lazer Tedavisinin Etkinliği. *Uzmanlık Tezi, İstanbul*. 2009. Marmara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon.
- 119) Hart DJ, Doyle DV, Spector TD. Association between metabolic factors and knee osteoarthritis in women: the Chingford Study. *J Rheum* 1994;22:1118-23.
- 120) Philibin EF, Ries MD, French TS. Osteoarthritis as determinant of adverse coronary heart disease risk profile. *J Cardiovasc Risk* 1996;3:529-33.
- 121) Haara MM, Manninen P, Kroger H. Osteoarthritis of finger joints in Finns aged 30 or over: prevalence, determinants and association with mortality. *Ann Rheum Dis* 2003;62:151-8.
- 122) Kokino S, Göksoy T, Arsal G. Poliklinik taramalarında gonartrozun yeri, etkileyen faktörlerin istatistiksel değerlendirilmesi. *Cerrahpaşa Tıp Bülteni*, 1978;11(4):235-6.
- 123) Taşçıoğlu F, Armağan O, Tabak Y. Low Power Laser Treatment in Patients with Knee Osteoarthritis. *Swiss Med Weekly* 2004;134:254-8.
- 124) Brosseau L, Welch V, Wells G. Low level laser therapy for treating osteoarthritis. *Cochrane database of systematic reviews Oxford, Rheumatology* 2007;149:1-8.
- 125) Göktepe SA. *Lazer Tuna N Ed, Elektroterapi*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2001;55-161.

- 126) Roberta T. Systematic Review of the literature of low level laser therapy in the management of neck pain. *Lasers in Surgery and Medicine* 2005;337:46-52.
- 127) Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 2001;20(3):181-4.
- 128) Haładaj R, Pingot J, Pingot M. Assessment of rehabilitation progress in patients with cervical radicular pain syndrome after application of high intensity laser therapy-HILT and Saunders traction device. *Pol Med J* 2015;39(229):23-30.
- 129) Marini I, Gatto MR, Bonetti GA. Effects of superpulsed low-level laser therapy on temporomandibular joint pain. *Clin J Pain* 2010;26(7):611-6.
- 130) Fikackova H. Effects of superpulsed low level laser therapy on temporomandibular joint disorders: a placebo controlled study, *Photomed Laser Surg* 2007;25(4):297-303.
- 131) Anwar A, El-Sodany M. Long-term effect of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-mastectomy pain syndrome: a double blind, placebo-control, randomized study. *Lasers Med Sci* 2015;30:1747-55.
- 132) Stergioulas A. Low power laser treatment in patients with frozen shoulder: preliminary results, *Photomed laser Surg* 2008;26:99-105.
- 133) Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther* 2015;20(6):751-7.
- 134) Dundar U, Turkmen U. Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: a double-blind, placebo-controlled study. *Lasers Med Sci* 2015;30:325-32
- 135) Evcik D. Laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2007;25(1):34-9.
- 136) Dundar U, Turkmen U. Effectiveness of high-intensity laser therapy and splinting in lateral epicondylitis; a prospective, randomized, controlled study. *Lasers Med Sci* 2015;30:1097-107.
- 137) Yousefi R, Schonstein E, Heidari K. Low laser therapy for non specific low back pain. *Cochrane Database Systematic Rev* 2007 Apr 18;(2):CD005107.
- 138) Boyraz I, Yildiz A, Koc B, Sarman H. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy. *Biomed Res Int.* 2015;2015:304328.
- 139) Fiore P, Panza F. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2011;47:367-73.
- 140) Sifta P, Danilov D. Effects of high-intensity laser on gonarthrosis. *Energy for Health* 2015;4(14):18-22.
- 141) Zati A, Fortuna D, Benetti E, Zaghini I, Bilotta TW. High Intensity Laser Therapy in the treatment of gonarthrosis: the first clinical cases and the protocol for a multicentric, randomised, double-blind study. *Scientific Report.* Web Page: http://www.ahlasers.com/research/HILT_report_3.pdf

- 142) Kola I, Kola S. Gonarthrosis Treatment by Laser Therapy. IJSR 2014;3(12):407-10.
- 143) Kheshie A, Salaheldien M. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. Lasers Med Sci 2014;29:1371-6.
- 144) Brosseau T. Randomized Controlled Trial on low level laser therapy (LLLT) in treatment of osteoarthritis of the hand. Lasers Surg Med 2005;36:210-9.
- 145) Brosseau L et al. Low level laser therapy (Classes 1 ,2 ,3) for treating osteoarthritis. Cochrane database of sys rev 2005;4:CD002049.

