

YÜKSEK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİNİN KAS İSKELET SİSTEMİ HASTALIKLARINDA KULLANIMI

Use of High Intensity Laser Therapy in Musculoskeletal Disorders

Şahika Burcu KARACA¹  Fazilet AYAN¹ 

¹ Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., KIRIKKALE, TÜRKİYE

ÖZ

ABSTRACT

Yüksek yoğunluklu lazer, fizik tedavi uygulamaları arasında kullanımı giderek artan, etkili, noninvaziv, ağrısız bir tedavi yöntemidir. Düşük yoğunluklu lazer tedavisine göre, kısa sürede derin doku penetrasyonu ile yüksek lazer enerjisi sunabilen, yeni ve güçlü bir tedavi şekli olarak ortaya çıkmıştır. Fotokimyasal, fototermal ve fotomekanik etkilere sahip olan yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin analjezik, antiinflamatuvar, antiödem ve miyorelaksan gibi birçok etkisi vardır. Bu terapötik etkilerinden dolayı çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında sıklıkla kullanılmaktadır. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin subakromiyal sıkışma sendromu, adeziv kapsülit, diz osteoartriti, lateral epikondilit, karpal tünel sendromu, servikal ve lomber disk hernilerinde etkinliği kanıtlanmıştır. Ancak plantar fasiit tedavisinde kullanımında çelişkili sonuçlar mevcuttur.

High intensity laser is an effective, noninvasive, painless treatment method that is increasingly used among physical therapy applications. It has emerged as a new and powerful treatment method that can deliver high laser energy with deep tissue penetration in a short time compared to low-intensity laser therapy. High intensity laser therapy, has photochemical, photothermal and photomechanical effects, as well as analgesic, anti-inflammatory, antiedema and myorelaxant effects which make it a frequently used treatment option for various musculoskeletal disorders. The effectiveness of high-intensity laser therapy has been proven in subacromial impingement syndrome, adhesive capsulitis, knee osteoarthritis, lateral epicondylitis, carpal tunnel syndrome, cervical and lumbar disc herniations. However, there are conflicting results in the treatment of plantar fasciitis.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi, düşük yoğunluklu lazer tedavisi, kas iskelet sistemi hastalıkları

Keywords: High intensity laser therapy, low intensity laser therapy, musculoskeletal disorders



Yazışma Adresi / Correspondence:
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., KIRIKKALE, TÜRKİYE
Tel / Phone: +905054546570
Geliş Tarihi / Received: 20.03.2023

Dr. Şahika Burcu KARACA
Rehabilitasyon A.D., KIRIKKALE, TÜRKİYE
E-posta / E-mail: drburcub@gmail.com
Kabul Tarihi / Accepted: 06.04.2023

GİRİŞ

Lazer tedavisi lokal ve sistemik etkileri olabilen, fizik tedavi uygulamaları arasında yaygın kullanılan, noninvaziv ağrısız bir tedavi yöntemidir. 1967 yılında lazer ile ilgili çalışmalar başlamış ve lazerin biyostimulan etkisinin varlığı ortaya koyulmuştur (1). 2001'de lazer ağrı tedavisi için FDA tarafından onaylanmıştır. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi (LLLT) ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (HILT) ise 2002'den beri çeşitli tedavilerde kullanılmaktadır (2).

Lazer ışınları tedavi edilecek doku bölgelerine belirli bir dozda enerji (fotonlar) sunar. Dokular üzerindeki etkisi; dalga boyu, dalga tipi, ışınlama modu (sürekli veya kesikli), süresi, uygulama alanı gibi faktörlere bağlıdır. Lazerler enerji yoğunluklarına göre yüksek, orta ve düşük yoğunluklu olarak sınıflandırılır. Düşük yoğunluklu lazerler helyum neon gazını kullanan, transkutan ışınlamada 600 ile 980 nm dalga boyu ve 5 ile 500 mW arasında enerji çıkışı olan termal olmayan lazerlerdir. Penetrasyon derinliği direk olarak 0.8 mm, indirekt olarak ise 10-15 mm'yi bulmaktadır. Orta yoğunluklu lazerler aktif madde olarak galyum alüminyum arsenid maddesini kullanır ve indirekt penetrasyonu 5 cm'ye kadar çıkmaktadır. Yüksek yoğunluklu lazerler ise göz hastalıklarında, mikrocerrahide, fizik tedavi uygulamalarında kullanılmaktadır. Argon, karbondioksit, neodyum yitrium alüminyum okside garnet (YAG) gibi farklı lazerler bulunmaktadır. YAG lazerler 1064 nm dalga boyunda, 500 mW'tan daha yüksek bir enerji çıkışı üretebilir ve daha derin dokulara (15 cm'ye kadar) penetrasyon sağlayabilir.

Düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkisi fotokimyasaldır (3). Tedavi sırasında herhangi bir ısınma hissi oluşturmadan yüzeysel doku katmanlarına nüfuz edebilir, ancak maksimum penetrasyon kapasitesi 2 cm'dir (4). Biyostimülasyon ve antiinflamatuvar gibi fotobiyolojik etkileri oluşturmak için 500 mW'a kadar bir enerji üretebilirler. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi HILT'e göre, yetersiz mitokondriyal oksidatif reaksiyonun yanı sıra, daha az fotobiyolojik mekanizmalarda aktivasyon meydana getirir. Önceki

çalışmalar LLLT'nin inflamatuvar belirteçleri ve interlökin 1, interlökin 6 ve prostaglandin E2 gibi proinflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunu azalttığını göstermiştir (5,6). Ayrıca LLLT'nin, eklem içi kırıkta fonksiyonu ve iyileşme süreci için gerekli olan, kollajen tip II, agrekan ve transforme edici büyüme faktör beta (TGF- β) kaybını geciktirebileceği düşünülmektedir (7). Son zamanlarda HILT, LLLT'ye kıyasla çok daha kısa sürede ve daha derin doku penetrasyonu ile yüksek lazer enerjisi sunabilen, daha etkili biyostimulan ve antiinflamatuvar etkilerle sonuçlanan, yeni ve güçlü bir tedavi şekli olarak ortaya çıkmıştır (8,9). HILT ve LLLT arasındaki temel fark, HILT'te daha güçlü ışınların (>500 mW) LLLT'de ulaşılamayan büyük ve derin yerleşimli yapılara ulaşabilmesi ve yüksek miktarda enerjiyi kısa zamanda derin dokulara iletebilmesidir. Yüksek dalga boyu, lazer ışınının melanin ve hemoglobin tarafından emilimini azaltarak yumuşak dokuya daha derin nüfuz etmesini sağlar. Böylece geniş doku alanları uyarılabilir (2,10). Fotokimyasal, fototermal ve fotomekanik etkilere sahip olan HILT'in analjezik, antiödem ve biyostimülasyon gibi birçok terapötik faydası vardır. HILT'nin analjezik etkisi, ağrı uyarısının iletimini yavaşlatmak ve morfinmimetik maddelerin üretimini arttırmak gibi farklı etki mekanizmalarına dayanır (11). Ayrıca fotomekanik etkisi ile ağrı reseptörlerini uyararak, kapı kontrol mekanizmasıyla analjezik etki oluşturabilmektedir. Aynı zamanda ATP, RNA ve DNA üretimi gibi hücrel metabolizmayı uyararak, proinflamatuvar mediatörlerin daha hızlı emilmesini sağlar ve inflamasyonun azaltılmasına yardımcı olur (12). HILT ile dokuya aktarılan enerji, tedavi edilen bölgede yüzeysel hipertermiye ve vazodilatasyona neden olarak, perfüzyonu artırır ve tedavi edilen bölgenin kanlanmasını artırarak kasları gevşetir (13). Ayrıca lazer tedavisinin hasarlı doku ve periferik sinirlerin onarımını uyararak nörolojik rejenerasyona yol açabildiği gösterilmiştir (14,15). Tüm bu terapötik etkilerinden dolayı osteoartrit, servikal ve lomber disk dejenerasyonu, subakromiyal sıkışma sendromu, donuk omuz, lateral ve medial epikondilit, tendinit, bursit,

plantar fasiit gibi çeşitli kas iskelet sistemi hastalıklarında yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin kullanımı giderek artmaktadır.

Omuz ağrısı, bel ve boyun ağrularından sonra en sık görülen kas iskelet sistemi sorunlarından. Toplumdaki sıklığı %7 ile %26 arasında değişmektedir (16). Omuz ağrısı nedeniyle başvuran kişilerin %44-60'ında subakromiyal sıkışma sendromu (SSS) tanısı konmaktadır (17,18). Ağrı tipik olarak anterolateral akromiyondadır ve lateralden humerusun orta bölümüne kadar uzanır. Ağrının şiddeti yaşam kalitesini bozar, tedavi edilmezse adeziv kapsülite kadar ilerleyebilir. Tedavide ağrı ve enflamatuvar yanıtı azaltmak, eklem hareket açıklığını (EHA) ve omuz fonksiyonlarını iyileştirmek amaçlanmaktadır. Nonsteroidal antiinflatuvar ilaç (NSAİİ) kullanımı, subakromiyal bölgeye steroid enjeksiyonları, sıcak veya soğuk paketler, egzersiz ve çeşitli fizik tedavi ajanları kullanılmaktadır. LLLT yıllardır omuz ağrısı olan hastaların tedavisinde kullanılmaktadır ancak sonuçlarına ilişkin sonuçlar tartışmalıdır. HILT ise son zamanlarda kullanımı artan bir tedavi ajanıdır. Karaca ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, HILT'in kısa vadede evre 1 ve 2 SSS bulunan hastalarda ağrıyı azaltmada ve özürüllüğü iyileştirmede etkili olduğu ifade edilmiştir (19). Yılmaz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise SSS tanısı alan hastalarda HILT ile *sham* HILT karşılaştırılmış ve her iki gruba egzersiz tedavisi uygulanmıştır. HILT'in kısa ve uzun dönemde, fonksiyonel durumu, yaşam kalitesini artırmada ve ağrıyı azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir (20). Zaki ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada SSS bulunan hastalarda LLLT ve HILT'in kinezyolojik bantlama (KB) ile birlikte kullanımının; ağrı, fonksiyonel durum ve ultrason parametreleri (biseps kas kalınlığı, supraspinatus tendon kalınlığı, ekojenite gibi) üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Kinezyolojik bantlama yönteminin tek başına etkili bir tedavi olduğu, ayrıca LLLT ve KB ile HILT ve KB'in birlikte kullanımında ağrı, fonksiyonel durum ve ultrason parametrelerinde daha fazla iyileşme gösterildiği belirtilmiştir (21). Aceituno-Gómez ve arkadaşlarının

yaptığı bir çalışmada SSS bulunan hastalarda HILT ile *sham* lazer karşılaştırılmış ve her iki gruba egzersiz tedavisi uygulanmıştır. HILT ve egzersiz tedavisinin ağrıyı azaltma ve fonksiyonel durumu iyileştirme etkisinin tek başına egzersizden daha yüksek olmadığı tespit edilmiştir (22).

Adeziv kapsülit (AK) glenoid kapsülde sinovyal enflamasyon ve sonrasında gelişen fibrozis nedeniyle eklem hareket açıklığında ilerleyici azalma ve ağrı ile karakterize idiyopatik bir hastalıktır. Genel popülasyonda %3-5, diyabetli kişilerde ise %20 oranında görüldüğü düşünülmektedir (23,24). Kadınlarda erkeklere göre daha sık görülmektedir. Genellikle 2 ile 3 yıl içinde kendi kendini sınırladığı bildirilse de, hastaların %40'ında 3 yıldan uzun süredir devam eden ağrı ve tutukluk olabildiği gösterilmiştir (25). Bu nedenle spontan iyileşmeyi beklemeden ağrıyı azaltmak ve eklem hareket açıklığını arttırmak için çeşitli tedaviler kullanılmaktadır. Tedavide sıcak veya soğuk paketler, ultrason (US), transkutanöz elektriksel sinir uyarımı (TENS), lazer gibi fizik tedavi modaliteleri, eklem içi enjeksiyonlar ve NSAİİ gibi konservatif yöntemler ile cerrahi tedaviler uygulanmaktadır. Semptomların kötüleşmesine yol açabileceğinden şiddetli rehabilitasyona izin verilmemelidir. Atan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada adeziv kapsülit ile takipli hastalardan birinci gruba HILT ile egzersiz, ikinci gruba *sham* lazer ile egzersiz ve üçüncü gruba sadece egzersiz tedavisi verilmiştir. HILT ile egzersiz grubunda tedavinin ağrı ve yaşam kalitesini iyileştirmede daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır (26). Uysal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada AK tedavisinde US ile HILT etkinliği karşılaştırılmış ve tüm hastalara egzersiz tedavisi uygulanmıştır. US ve HILT'in ağrı, EHA ve fonksiyonel durumun düzelmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (27).

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinirin bilekte sıkışmasından kaynaklanan bir tuzak nöropatisidir. Tüm tuzak nöropatilerinin %90'ını oluşturur. Özellikle 40-60 yaş arası kişilerin %4-5'ini etkiler. Kadınlarda görülme oranı erkeklerden daha yüksektir. KTS'li hastalar

genellikle median sinirin innervasyon alanı ile uyumlu ağrı veya parestezi ile başvururlar. İleri dönemde el kaslarında zayıflık ve ince motor becerilerde azalma meydana gelebilir. En sık görülen nedenleri arasında genetik yatkınlık, tekrarlayan el bilek hareketleri, obezite, romatoid artrit gibi otoimmün bozukluklar ve gebelik yer alır. Erken teşhis edilirse konservatif tedavi önerilir. Tekrarlayan el bilek aktivitelerinin azaltılması, kilo verme, el bilek ateli, NSAİİ, steroid enjeksiyonları gibi tedaviler uygulanabilir. Konservatif tedavi ile düzelmeyen ve elektrofizyolojik testlerle tanımlanan şiddetli KTS olan hastalarda cerrahi tedavi düşünülmelidir. Ashour ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hafif ve orta şiddette KTS'si olan 54 gebe kadın hastada, HILT ve egzersiz ile sadece egzersiz tedavisi alan hastalar karşılaştırılmış, HILT'in daha fazla iyileşme sağladığı ve HILT'i geleneksel KTS fizik tedavi protokolüne eklemenin yararlı ve güvenli olduğu sonucuna varılmıştır (28). Hojjati ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hafif ve orta şiddette KTS olan hastalarda HILT ile LLLT karşılaştırılmış ve HILT'in LLLT'ye göre daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir (29).

Lateral epikondilit (LE) üst ekstremitede sıkça görülen kas iskelet sistemi bozukluklarından biridir. Tenisçi dirseği olarak da bilinir. Yetişkin nüfusun %1 ile %3'ünde görüldüğü tahmin edilmektedir. Lateral epikondilit genellikle 35 ile 55 yaş arasındaki hastalarda sık görülmekle birlikte medial epikondilitten (golfçü dirseği) yaklaşık 7 kat daha fazla görülmektedir. Dominant ekstremitede daha sık görülür ve ekstremitenin aşırı kullanılması, tekrarlayan el bileği ekstansiyonu ve önkol supinasyon/pronasyonuna bağlı mikro travmalar sonucunda meydana gelir. Başlıca semptomlar lateral dirsekten kaynaklanan ağrı ile üst ekstremitede gücünde azalmadır. Çeşitli konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri vardı. Konservatif seçenekler arasında istirahat, breys kullanımı, aktivite modifikasyonu, terapötik egzersizler, US, ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWT), lazer gibi fizik tedavi ajanları, lokal enjeksiyonlar, analjezikler, NSAİİ'ler, proloterapi, akupunktur ve manipülasyon yer

alır. ElMeligie ve arkadaşlarının yaptığı bir metaanalizde HILT'in lateral epikondilit hastalarında ağrıyı azaltmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek için etkili bir tedavi olduğu bildirilmiş ancak kavrama gücü, el fonksiyonları ve yaşam kalitesi açısından HILT ile diğer tedaviler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir (30). Karaca ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada lateral epikondilit bulunan hastalarda ESWT ile HILT tedavileri karşılaştırılmıştır. ESWT ve HILT'in ağrı, fonksiyon ve kavrama gücü açısından iyileşmeye katkı sağladığı ve egzersiz ile kombine edilen HILT'in diğer yöntemlere göre üstün olduğu bildirilmiştir (31). Akkurt ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada LE hastalarında HILT'in kısa ve uzun vadeli etkileri araştırılmış, HILT'in ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi açısından kısa ve uzun vadede güvenli ve etkili bir tedavi seçeneği olduğu tespit edilmiştir (32).

Boyun ağrısı dünya çapında önde gelen sakatlık nedenlerinden biri olup, sıklığı %16.7 ile %75.1 arasında değişmektedir (33). Boyun ağrısı nedenlerinin başında servikal disk herniasyonu (SDH) gelmektedir. SDH bir sinir kökünün veya omuriliğin sıkışmasına neden olarak radikülopati veya miyelopati kliniği meydana getirebilir. Boyun ağrısı vakalarının %14'ü kronikleşir ve %5'inde sakatlık meydana gelebilir (34). Servikal disk hernisi bulunan çoğu hastada kronik boyun ağrısı, agresif konservatif tedavi ile çözümlenebilir. Lazer tedavisi, TENS, vakum interferans, traksiyon gibi elektroterapi ajanları ile birlikte manipülasyon, mobilizasyon, kinezyolojik bantlama ve terapötik egzersizler sıklıkla kullanılmaktadır. Yılmaz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada SDH ile ilişkili servikal ağrıda HILT ile US ve TENS kombinasyonu karşılaştırılmış, iki gruba da egzersiz tedavisi uygulanmıştır. HILT ile TENS ve US gruplarında ağrının azaldığı, servikal hareket açıklığının ve yaşam kalitesinin iyileştiği görülmüştür. Bu iki tedavinin SDH'ye bağlı servikal ağrı tedavisinde benzer etkilere sahip olduğu ve klinik uygulamalarda birbirine alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (35). Alayat ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kronik boyun ağrısı olan hastalarda HILT ile plasebo

lazer tedavisi karşılaştırılmış ve her iki gruba da egzersiz tedavisi uygulanmıştır. HILT ve egzersiz kombinasyonunun servikal EHA ile fonksiyonel durumu etkili bir şekilde artırdığı ve ağrıyı azalttığı tespit edilmiştir (36). Kenareh ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kronik nonspesifik boyun ağrısında HILT ile fizyoterapinin etkinliği karşılaştırılmış, lazer ve fizyoterapinin kronik boyun ağrısını azaltabileceği, lazer tedavisinin etkisinin fizyoterapiden anlamlı derecede yüksek olduğu ifade edilmiştir (37).

Bel ağrısı toplumda sık görülen ve ciddi sosyoekonomik kayıplara neden olabilen şikayetlerden biridir. Bel ağrısının yaşam boyu prevalansının %84, kronik bel ağrısının %23 olduğu ve kronik bel ağrısı hastalarının %11-12'sinde sekel bıraktığı saptanmıştır. Kronik bel ağrısının birçok nedeni bulunmakla birlikte en sık görülen nedenlerinden biri lomber disk herniasyonudur (LDH). LDH tedavisi özürüllüğün, kronik ağrının azaltılmasında ve işe dönüş sürecinin hızlandırılmasında büyük önem taşımaktadır. Tedavide cerrahi ve konservatif yöntemler uygulanabilmektedir. Konservatif tedavide fizik tedavi ajanları, NSAİİ, miyorelaksan ilaçlar, egzersiz ve enjeksiyonlar yer alır. Huang ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada LDH ile takip edilen hastalarda HILT ile US tedavileri karşılaştırılmış ve HILT'in ağrı tedavisinde US tedavisi kadar etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (38). Fiore ve arkadaşları bel ağrısı tedavisinde HILT ile US tedavilerinin kısa vadeli etkinliğini değerlendirmişler ve HILT'in ağrıda azalma ve özürüllükte daha fazla iyileşme gösterdiği sonucuna varmışlardır (39).

Plantar topuk ağrısı erişkinlerde en sık görülen alt ekstremitte sorunlarından biridir (40). Topuk ağrısına %30 ile %89 arasında kalkaneal spurun neden olduğu bildirilmiştir (41). Patogeneizde tekrarlayan mikrotravmalar ve kronik hasarların önemli rol oynadığı bilinmektedir. Plantar fasiit sıklıkla bağın aşırı kullanımından veya hasar görmesinden kaynaklanır. Ayak deformiteleri, obezite ve aşırı egzersiz, şikayetlerin şiddetlenmesine neden olabilir (42). Klinik belirtiler arasında enflamasyon, ayaklarda şişme, ayağa ağırlık verildiğinde ağrı ve hareket kısıtlılığı yer alır

(43). Plantar fasiit ve kalkaneal spur tedavisinde yaşam tarzı değişikliği, silikon topuk pedi, medial ark desteği, gece ateli, fizik tedavi ajanları, NSAİİ, steroid enjeksiyonları, botulinum toksini, trombosit zengin plazma (PRP) gibi ajanlar uygulanırken, konservatif yöntemlere yanıt alınamayan hastalarda cerrahi tedavi uygulanabilir. Tkocz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada plantar fasiit ve kalkaneal spur bulunan hastalarda HILT ve standart konservatif fizyoterapötik yaklaşım karşılaştırılmış ve her iki gruba eş zamanlı US uygulanmış ve sonuç olarak HILT'in diğer prosedürlerden daha etkili olmadığı tespit edilmiştir (44). Yesil ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada HILT ile plasebo HILT karşılaştırılmış ve her iki gruba da egzersiz tedavisi uygulanmıştır. Ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, plantar basınç ölçümü ve yaşam kalitesi açısından HILT'in plaseboya üstünlüğü gösterilememiştir. Sonuç olarak hastaların temel şikâyeti ağrı olduğunda sadece egzersiz tedavisinin ekonomik, pratik ve güvenilir bir tedavi olabileceği sonucuna varılmıştır(45).

Osteoartrit (OA) eklem kıkırdağının yıkımı, subkondral kemik değişikliği ile karakterize, eklem bağları, sinovya ve diğer eklem yapılarının da etkilendiği yaygın bir dejeneratif eklem hastalığıdır. Diz osteoartriti prevalansının 50 yaş üzerinde %30 olduğu bildirilmektedir (46). Özellikle 50 yaşından sonra kadınlarda erkeklerden daha sık görülür (47). Ana semptomlar hareketle artan ağrı, eklem sertliği, kas zayıflığı ve sınırlı eklem hareket açıklığıdır. OA için farmakolojik, cerrahi ve konservatif tedavi seçenekleri bulunmakla birlikte mevcut klinik kılavuzlar öncelikle cerrahi olmayan tedavi stratejilerini önermektedir. Sıcak paketler, TENS, ultrason, lazer ve bunların kombinasyonlarını içeren fizik tedavi modaliteleri klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Wu ve arkadaşlarının yaptığı bir metaanalizde HILT'in OA'lı bireylerde ağrı ve fonksiyonel durumu iyileştirmek için diğer fizik tedavi yöntemlerinden daha etkili olabileceği belirtilmiştir (48). Wyszynska ve arkadaşlarının yaptığı bir derlemede HILT'in diz OA'li hastalarda ağrıyı azaltmada ve fonksiyonel durumu iyileştirmede etkili

olduğu sonucuna varılmıştır (49). Samaan ve arkadaşlarının yaptığı Kellgren Lawrence skalası evre 2 ve 3 diz OA'sı olan hastalarda HILT ile US karşılaştırılmış ve her iki gruba da egzersiz tedavisi uygulanmıştır. HILT'in US kullanımına göre ağrı, diz EHA'sı, propriyosepsiyon ve fonksiyonel durumda daha iyi sonuçlar verdiği ve her iki grubun da, sadece egzersiz tedavisi alanlara göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir (50). Ahmad ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada diz OA'de LLLT ve HILT'in, egzersiz tedavisi ile kombine edildiğinde diz ağrısı ve fonksiyonel durumda iyileşmeye neden olduğu ancak dolaylı karşılaştırmaya dayalı olarak, HILT ve egzersiz tedavisinin OA semptomlarını hafifletmede LLLT'ye kıyasla daha etkili olduğu bildirilmiştir (51). Siriratna ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Kellgren Lawrence skalası evre 2-4 olan diz OA hastalarında HILT ve *sham* lazer karşılaştırılmış, her iki grupta da vizuel analog skoru (VAS) ve Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) skorlarında anlamlı bir düşüş görülmüş ve HILT'in ağrıyı azaltmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (52). Angelova ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada diz OA hastalarında HILT ile *sham* lazer tedavisi karşılaştırılmış ve HILT'in *sham* lazere kıyasla daha yoğun, kümülatif etki gösterdiği ve bu nedenle HILT'in gonartroz tedavisinde tercih edilebilir bir yöntem olabileceği sonucuna varmışlardır (53). Mostafa ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Kellgren Lawrence skalası evre 2 olan diz OA'li hastalarda ESWT ve HILT tedavileri karşılaştırılmış, HILT'in ağrı, fonksiyonel durum ve özürülük açısından ESWT'ye kıyasla daha etkili olduğu tespit edilmiştir (54). Ceyhan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Kellgren Lawrence skalası evre 2-3 olan diz OA hastalarında kısa dalga diatermi (KDD) ve HILT tedavileri karşılaştırılmış, her iki gruba uygulanan tedavilerin kısa dönemde fonksiyonel durum ve ağrı açısından etkili olduğu ancak HILT'in KDD tedavisinden daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır (55).

Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi, kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanımı son zamanlarda artan, etkili

fizik tedavi ajanlarından biri olmakla birlikte, gelecekteki klinik araştırmaların, hastaları daha etkili bir şekilde tedavi etme konusunda önemli kanıtlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çatışma Beyanı: Yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Anafikir-planlama: ŞBK,FA; analiz-yorum: ŞBK,FA; veri sağlama: ŞBK,FA; yazım: ŞBK,FA; gözden geçirme ve düzeltme: ŞBK,FA; onaylama: ŞBK,FA

Destek ve Teşekkür Beyanı: Yoktur.

KAYNAKLAR

1. Boyraz İ, Yıldız, A. Lazer Çeşitleri ve yüksek yoğunluklu lazer kullanımı. Çağdaş Tıp Dergisi. 2016;6(1-ek):104-9.
2. White PF, Zafereo J, Elvir-Lazo OL, Hernandez H. Treatment of drug-resistant fibromyalgia symptoms using high-intensity laser therapy: a case-based review. Rheumatol Int. 2018;38(3):517-23.
3. Ezzati K, Laakso EL, Salari A, Hasannejad A, Fekrazad R, Aris A. The Beneficial Effects of High-Intensity Laser Therapy and Co-Interventions on Musculoskeletal Pain Management: A Systematic Review. J Lasers Med Sci. 2020;11(1):81-90.
4. White PF E-LO, Yumul R. Cold laser therapy for acute and chronic pain management: a comparison of low-level and high-intensity laser therapy devices. Anesthesiol News. 2019;13:65-77.
5. Tomazoni SS, Leal-Junior EC, Pallotta RC, Teixeira S, de Almeida P, Lopes-Martins R. Effects of photobiomodulation therapy, pharmacological therapy, and physical exercise as single and/or combined treatment on the inflammatory response induced by experimental osteoarthritis. Lasers Med Sci. 2017;32(1):101-8.
6. Alves AC, Vieira R, Leal-Junior E, dos Santos S, Ligeiro AP, Albertini R, et al. Effect of low-level laser therapy on the expression of inflammatory mediators and on neutrophils and macrophages in acute joint inflammation. Arthritis Res Ther. 2013;15(5):R116.

7. Stausholm MB, Naterstad IF, Joensen J, Lopes-Martins RÁ B, Sæbø H, Lund H, et al. Efficacy of low-level laser therapy on pain and disability in knee osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMJ Open*. 2019;9(10):e031142.
8. Alayat MSM, Aly THA, Elsayed AEM, Fadil ASM. Efficacy of pulsed Nd:YAG laser in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers in Medical Science*. 2017;32(3):503-11.
9. Ordahan B, Karahan AY, Kaydok E. The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2018;33(6):1363-9.
10. White PF E-LL, Cao X, Hernandez H. Effect of high-intensity laser treatments on chronic pain related to osteoarthritis in former professional athletes: a case series. *J Mol Biomark Diagn*. 2017;8(4):343-6.
11. 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.
12. Alayat MS, Elsoudany AM, Ali ME. Efficacy of Multiwave Locked System Laser on Pain and Function in Patients with Chronic Neck Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Photomed Laser Surg*. 2017;35(8):450-5.
13. Szabo DA, Neagu N, Teodorescu S, Predescu C, Sopa IS, Panait L. TECAR Therapy Associated with High-Intensity Laser Therapy (Hilt) and Manual Therapy in the Treatment of Muscle Disorders: A Literature Review on the Theorised Effects Supporting Their Use. *J Clin Med*. 2022;11(20):6149
14. Kim GJ, Choi J, Lee S, Jeon C, Lee K. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(11):3197-9.
15. Alayat MS, Elsodany AM, El Fiky AA. Efficacy of high and low level laser therapy in the treatment of Bell's palsy: a randomized double blind placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2014;29(1):335-42.
16. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider RA, Prentice WE. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. *J Athl Train*. 1999;34(4):362-7.
17. Chard MD, Hazleman R, Hazleman BL, King RH, Reiss BB. Shoulder disorders in the elderly: a community survey. *Arthritis Rheum*. 1991;34(6):766-9.
18. Pribicevic M, Pollard H, Bonello R, de Luca K. A systematic review of manipulative therapy for the treatment of shoulder pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010;33(9):679-89.
19. Karaca B. Effectiveness of High-Intensity Laser Therapy in Subacromial Impingement Syndrome. *Photomed Laser Surg*. 2016;34(6):223-8.
20. Yılmaz M, Eroglu S, Dundar U, Toktas H. The effectiveness of high-intensity laser therapy on pain, range of motion, functional capacity, quality of life, and muscle strength in subacromial impingement syndrome: a 3-month follow-up, double-blinded, randomized, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2022;37(1):241-50.
21. Zaki Z, Ravanbod R, Schmitz M, Abbasi K. Comparison of low level and high power laser combined with kinesiology taping on shoulder function and musculoskeletal sonography parameters in subacromial impingement syndrome: a Randomized placebo-controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2022;38(13):2514-25.
22. Aceituno-Gómez J, Avendaño-Coy J, Gómez-Soriano J, García-Madero VM, Ávila-Martín G, Serrano-Muñoz D, et al. Efficacy of high-intensity laser therapy in subacromial impingement syndrome: a three-month follow-up controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2019;33(5):894-903.
23. Manske RC, Prohaska D. Diagnosis and management of adhesive capsulitis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2008;1(3-4):180-9.

24. Rai SK, Kashid M, Chakrabarty B, Upreti V, Shaki O. Is it necessary to screen patient with adhesive capsulitis of shoulder for diabetes mellitus? *J Family Med Prim Care*. 2019;8(9):2927-32.
25. Dudkiewicz I, Oran A, Salai M, Palti R, Pritsch M. Idiopathic adhesive capsulitis: long-term results of conservative treatment. *Isr Med Assoc J*. 2004;6(9):524-6.
26. Atan T, Bahar-Ozdemir Y. Efficacy of high-intensity laser therapy in patients with adhesive capsulitis: a sham-controlled randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2021;36(1):207-17.
27. Uysal B, Özkuk K, Şahin N, Ökmen BM, Sezer R, Ateş Z. Comparison of the effectiveness of high-intensity laser and ultrasound therapies in adhesive capsulitis: A randomized controlled study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2023;36(1):227-36.
28. Ashour AA, Yehia RM, ElMeligie MM, Hanafy AF. Effectiveness of high intensity laser therapy on pain, grip strength and median nerve conductivity in pregnant women with carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *J Hand Ther*. 2022; S0894-1130(22)00039-4
29. Hojjati F, Afjei MH, Ebrahimi Takamjani I, Rayegani SM, Sarrafzadeh J, Raeissadat SA, et al. The Effect of High-Power and Low-Power Lasers on Symptoms and the Nerve Conduction Study in Patients With Carpal Tunnel Syndrome. A Prospective Randomized Single-Blind Clinical Trial. *J Lasers Med Sci*. 2020;11(Suppl 1):s73-s9.
30. ElMeligie MM, Gbreel MI, Yehia RM, Hanafy AF. Clinical Efficacy of High-Intensity Laser Therapy on Lateral Epicondylitis Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2023;102(1):64-70.
31. Karaca İ, Gül H, Erel S. Comparison of extracorporeal shock wave therapy and high-intensity laser therapy on pain, grip strength, and function in patients with lateral epicondylalgia: a randomized controlled study. *Lasers Med Sci*. 2022;37(8):3309-17.
32. 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.
33. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *European Spine Journal*. 2006;15(6):834-48.
34. Côté P, Cassidy JD, Carroll L. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(9):1109-17.
35. Yılmaz M, Tarakci D, Tarakci E. Comparison of high-intensity laser therapy and combination of ultrasound treatment and transcutaneous nerve stimulation on cervical pain associated with cervical disc herniation: A randomized trial. *Complement Ther Med*. 2020;49:102295.
36. Alayat MS, Mohamed AA, Helal OF, Khaled OA. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. *Lasers Med Sci*. 2016;31(4):687-94.
37. Kenareh R, Mirmohammadi SJ, Khatibi A, Shamsi F, Mehrparvar AH. The Comparison of The Efficacy of Photobiomodulation and Ultrasound in the Treatment of Chronic Non-specific Neck Pain: A Randomized Single-Blind Controlled Trial. *J Lasers Med Sci*. 2021;12:e20.
38. Huang Y, Gao D. The effectiveness of high intensity laser therapy in the patients with lumbar disc herniation: A protocol of randomized placebo-controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(41):e22520.
39. Fiore P, Panza F, Cassatella G, Russo A, Frisardi V, Solfrizzi V, et al. 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(3):367-73.
40. Yalcin E, Keskin Akca A, Selcuk B, Kurtaran A, Akyuz M. Effects of extracorporeal shock wave therapy on symptomatic heel spurs: a correlation

- between clinical outcome and radiologic changes. *Rheumatol Int.* 2012;32(2):343-7.
41. Johal KS, Milner SA. Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or fiction? *Foot Ankle Surg.* 2012;18(1):39-41.
42. Küçükakkaş O ÖB, Koçyiğit H. Efficacy of different doses of radial extracorporeal shock wave therapy in patients with painful calcaneal spur. *Turk J Phys Med Rehab.* 2017;63:31-41.
43. Costantino C, Vulpiani MC, Romiti D, Vetrano M, Saraceni VM. Cryoultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis with heel spurs. A randomized controlled clinical study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014;50(1):39-47.
44. Tkocz P, Matusz T, Kosowski Ł, Walewicz K, Argier Ł, Kuszewski M, et al. A Randomised-Controlled Clinical Study Examining the Effect of High-Intensity Laser Therapy (HILT) on the Management of Painful Calcaneal Spur with Plantar Fasciitis. *J Clin Med.* 2021;10(21):4891
45. Yesil H, Dundar U, Toktas H, Eyvaz N, Yeşil M. The effect of high intensity laser therapy in the management of painful calcaneal spur: a double blind, placebo-controlled study. *Lasers Med Sci.* 2020;35(4):841-52.
46. Busija L, Bridgett L, Williams SR, Osborne RH, Buchbinder R, March L, et al. Osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24(6):757-68.
47. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13(9):769-81.
48. Wu M, Luan L, Pranata A, Witchalls J, Adams R, Bousie J, et al. Is high intensity laser therapy more effective than other physical therapy modalities for treating knee osteoarthritis? A systematic review and network meta-analysis. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:956188.
49. Wyszzyńska J, Bal-Bocheńska M. Efficacy of High-Intensity Laser Therapy in Treating Knee Osteoarthritis: A First Systematic Review. *Photomed Laser Surg.* 2018;36(7):343-53.
50. Samaan S, Sedhom MG, Grace MO. A randomized comparative study between high-intensity laser vs low-intensity pulsed ultrasound both combined with exercises for the treatment of knee osteoarthritis. *Int J Rheum Dis.* 2022;25(8):877-86.
51. Ahmad MA, MS AH, Yusof A. Effects of low-level and high-intensity laser therapy as adjunctive to rehabilitation exercise on pain, stiffness and function in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy.* 2022;114:85-95.
52. Siriratna P, Ratanasutiranont C, Manissorn T, Santiniyom N, Chira-Adisai W. Short-Term Efficacy of High-Intensity Laser Therapy in Alleviating Pain in Patients with Knee Osteoarthritis: A Single-Blind Randomised Controlled Trial. *Pain Res Manag.* 2022;2022:1319165.
53. Angelova A, Ilieva EM. Effectiveness of High Intensity Laser Therapy for Reduction of Pain in Knee Osteoarthritis. *Pain Res Manag.* 2016;2016:9163618.
54. Mostafa M, Hamada HA, Kadry AM, Zahran SS, Helmy NA. Effect of High-Power Laser Therapy Versus Shock Wave Therapy on Pain and Function in Knee Osteoarthritis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2022;40(3):198-204.
55. Ceyhan Z. Diz Osteoartrit Tanılı Hastalarda Kısa Dalga Diatermi İle Yüksek Yoğunluklu Laser Tedavisinin Etkinliğinin Karşılaştırılması (tez). Kırıkkale. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2021.