

Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Uygulanan Fizik Tedavi Modaliteleri

Selin ÖZDEN^{1*}, Serpil AKÖZCAN PEHLİVANOĞLU¹

¹Fizik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli, Türkiye

Geliş: 10.04.2025, Kabul: 13.06.2025, Yayınlanma: 27.06.2025

ÖZ

Bel ağrısı, birçok kişiyi yaşamlarının bir döneminde sosyal yaşamını, iş hayatını ve yaşam kalitesini olumsuz olarak etkileyen yaygın bir durumdur. Kronik bel ağrısı, 12 hafta veya daha uzun süren ve bel ağrısı vakalarının yaklaşık %20'sini oluşturan kalıcı ağrı olarak tanımlanmaktadır. Kronik bel ağrılı hastaların tedavi süreci ilaç tedavisi, cerrahi tedavi, egzersiz, fizyoterapi ve alternatif tedaviler olmak üzere çeşitli müdahaleleri kapsamaktadır. Uygulanan müdahalelerde ağrının hafifletilmesi, kas spazmının azaltılması, hastanın aktiviteye teşvik edilmesi, ağrı ile başa çıkma stratejilerinin oluşturulması ve fonksiyonel durumun iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Kişinin birçok günlük yaşam aktivitesini ve fiziksel fonksiyonunu olumsuz yönde etkileyen kronik bel ağrısında, fizik tedavi ve rehabilitasyon sıklıkla tercih edilen bir tedavi seçeneğidir. Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), lazer terapisi, traksiyon, ultrason, egzersiz, masaj, sıcak ve soğuk paketler gibi fizik tedavi modaliteleri kronik ağrının azaltılması ve fonksiyonun iyileştirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kronik bel ağrılı hastalarda uygulanan TENS, lazer terapisi, traksiyon, ultrason ve egzersiz modaliteleri hakkında genel bir bakış açısı sunulması ve modalitelerin etkinlikleri ile ilgili yapılan araştırmalar hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kronik bel ağrısı; Fizik tedavi modaliteleri; Fizyoterapi; TENS

Physiotherapy Modalities Applied in Patients with Chronic Low Back Pain

ABSTRACT

Low back pain is a common condition that negatively affects many people's social life, work life and quality of life at some point in their lives. Chronic low back pain is defined as persistent pain that lasts for 12 weeks or more and accounts for about 20% of cases of low back pain. The treatment process of patients with chronic low back pain includes various interventions including drug therapy, surgical treatment, exercise, physiotherapy and alternative therapies. The interventions aim to alleviate pain, reduce muscle spasm, encourage the patient to activity, create coping strategies for pain and improve functional status. Physical therapy and rehabilitation is a frequently preferred treatment option for chronic low back pain, which negatively affects many daily life activities and physical functions of the person. Physical therapy modalities such as transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), laser therapy, traction, ultrasound, exercise, massage, hot and cold packs are widely used to reduce chronic pain and improve function. In this study, it was aimed to provide an overview of TENS, laser therapy, traction, ultrasound and exercise modalities applied in patients with chronic low back pain and to provide information about the research on the effectiveness of modalities.

Keywords: Chronic low back pain; Physical therapy modalities; Physiotherapy; TENS

1. GİRİŞ

Bel ağrısı, dünya çapında geniş kitleleri etkileyen ve yaşam kalitesi üzerinde önemli zararlı etkileri olan yaygın bir kas-iskelet sistemi sorunudur. Bel ağrısı, yetişkinlerin %50-%80'ini yaşamlarının bir döneminde etkilemektedir (Descarreaux vd., 2002; Phillips vd., 2003; Koldaş Doğan vd., 2008). Bel ağrısı yaşayan vakaların yaklaşık %5-%10'unda kronik bel ağrısı gelişmektedir (Meucci vd., 2015). Bel semptomları olan bir hastayı değerlendirirken, patolojik değişiklikler ve görüntüleme sonuçları arasındaki zayıf ilişki nedeniyle ilk değerlendirmede hastaların %85 kadarına kesin bir tanı konulamamaktadır (Deyo vd., 1992). Bu nedenle, bel ağrısının türünü teşhis etmek için bel ağrısının etyolojisine dair kanıt aramak gerekmektedir. Semptomların süresi, bel ağrısı türünü teşhis etmek için önemli bir kriterdir ((Urits vd., 2019). Bel ağrısı; akut (<6 hafta süreli), subakut (6-12 hafta süreli) veya kronik bel ağrısı (>12 hafta süreli) grubuna ayrılmaktadır (Koldaş Doğan vd., 2008; Wheeler, 1995; Morris vd., 2020; Urits vd., 2019). Bel ağrısının tedavisinde erken dönemde ağrının kontrol altına alınması ve kronikleşmesinin önüne geçilmesi amaçlanmalıdır (Polat, 2017).

Kronik olmayan hastaların çoğunda 6 hafta veya daha kısa sürede ağrı görülürken, hastaların %10-%40'ında 6 haftadan uzun süren semptomlar gelişmektedir (Atlas ve Deyo, 2001; Urits vd., 2019). Kronik bel ağrısı dünya genelinde nüfusun %23'ünü etkilemektedir (Will vd., 2018; Balagué vd., 2012). Kronik bel ağrısı günlük yaşamı ve iş hayatını etkileyen, tanı ve tedavide yüksek maliyetlere yol açabilen önemli bir sağlık problemidir. Kronik bel ağrısı sürecinde hastalar ağrıya ek olarak, fiziksel engeller ve psikolojik sıkıntılar yaşamaktadırlar (Bogduk, 2004). Bel ağrılı hastaların değerlendirilmesinde hastanın cinsiyeti, yaşı, mesleği, bel ağrısının nasıl ve ne zaman başladığı, analjezik kullanımı, idrar kontrolünün kaybı, ağrı şiddetini etkileyen faktörler sorgulanmalıdır (Polat, 2017). Bel ağrısına yol açabilecek çeşitli patolojiler bulunmaktadır. Bunlar; kas-iskelet sistemi kökenli bel ağrıları, yansıyan ağrılar ve psikojenik bel ağrısı olarak sınıflandırılmaktadır (Polat, 2017). İskelet-kas sistemi kökenli bel ağrıları; dejeneratif (osteoartrit/spondiloz, diskopati, spinal stenoz, spondilolistezis, faset eklem hastalıkları), inflamatuvar hastalıklar (ankilozan spondilit, diğer spondilartropatiler), metabolik (osteoporoz, osteomalazi), infeksiyöz (brusella, tüberküloz, diğer patojenler), neoplastik (Benign, Malign), travmatik (fraktür, sprain, strain, dislokasyon, koksigodini), konjenital (skolyoz, spina bifida, spondilolizis/spondilolistezis, sakralizasyon/lumbalizasyon) patolojileridir (Polat, 2017; Güngürür ve Sarpel, 2022). Yansıyan bel ağrısı visseral hastalıklar (ürogenital sistem hastalıkları ve gastrointestinal sistem hastalıkları), vasküler hastalıklar (abdominal aort anevrizması ve renal arter embolisi), retroperitoneal kitleler, retroperitoneal fibrozis ve lenfoma) sonucunda açığa çıkabilmektedir (Polat, 2017; Güngürür ve Sarpel, 2022). Kronik bel ağrısının tedavisinde çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Kronik bel ağrısı tedavisi; farmakolojik tedavi, ameliyat, fizyoterapi ve alternatif tedaviler gibi bir dizi farklı müdahaleden oluşmaktadır (Brosseau vd., 2002).

Tedavide ağrıyı azaltıcı ve aktivite düzeylerini iyileştirici çözümler amaçlanmaktadır (Ökmen vd., 2017; Bekkering vd., 2003). Bel ağrısı semptomlarının azaltılması için farmakolojik tedaviler uygulanabilmektedir. Farmakolojik tedavide; NSAİİ (nonsteroidal antienflamatuvar ilaçlar), opioidler, asetaminofen, kas gevşeticileri gibi ilaçlar kullanılabilmektedir (Yıldırım, 2016; Will vd., 2018; Polat, 2017). NSAİİ genellikle farmakolojik tedavide ilk olarak tercih edilen bir seçenektir ve kronik bel ağrısında kısa süreli rahatlama için etkilidir (Will vd., 2018).

Son zamanlarda bireyleri tedavi sürecine katılmayı teşvik edici aktif tedavi yöntemlerine öncelik verilmeye başlanmıştır. Bu yaklaşımın ağrı ve sakatlığı hafifletmesinin yanı sıra omurga hareketliliğini ve dayanıklılığını artırmada etkili olduğu iddia edilmektedir (Koldaş Doğan vd., 2008; Liddle vd., 2004). Kronik bel ağrısında fizik tedavi ve rehabilitasyon yaygın olarak tercih edilen bir tedavi seçeneğidir. Uluslararası kılavuzlarda, farmakolojik olmayan çözümler önerilmiş ve fizik tedavi yaklaşımları tavsiye edilmiştir (Australian Pain Society, 2021; Park ve Hughes, 2012). Kronikleşen bel ağrılarının tedavisi için fizyoterapi uygulamalarında ağrı ve fonksiyonda iyileşmenin sağlanması amacıyla çeşitli modaliteler kullanılmaktadır (Bahçacı vd., 2021). Fizik tedavi modalitelerinin etkinliğini araştıran ve bu konuda yapılan sistematik derlemeler kısıtlı sayıdadır (Chou ve Huffman, 2007; Yılmaz vd., 2015). Fizik tedavi modalitelerinin tek başına veya birlikte kullanımları, uygulama süreleri, egzersiz seçimleri gibi çeşitli faktörler tedavinin etkisini değiştirmektedir (Bahçacı vd., 2021). Bu çalışmada, kronik bel ağrılı hastalarda uygulanan fizik tedavi modaliteleri konusunda genel bir bakış açısı oluşturulması ve literatür bilgileri ışığında TENS, lazer terapisi, traksiyon, ultrason ve egzersiz modalitelerinin etkinlikleri ile ilgili bilgi verilmesi amaçlanmaktadır.

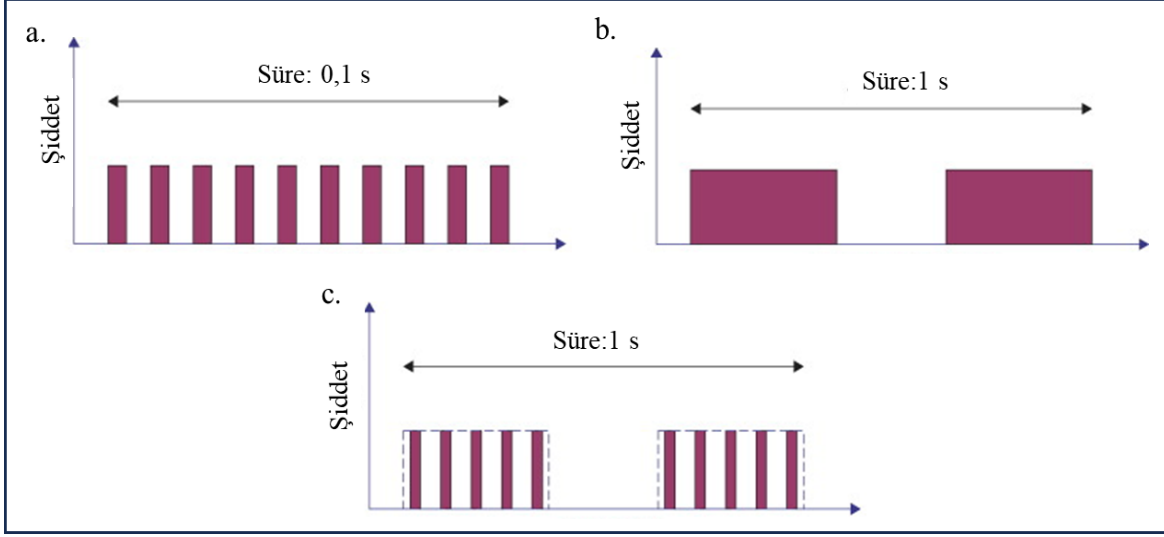
2. FİZİK TEDAVİ MODALİTELERİ

2.1. Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

TENS'in geliştirilmesi ve uygulanması 1965 yılında Melzack ve Wall tarafından ortaya atılan "Kapı Kontrol Teorisi"ne dayanmaktadır (Melzack ve Wall, 1965). TENS ilk olarak 1967 yılında Shealy tarafından kullanılmış ve ağrı gidermede tek başına yeterli olduğu tespit edilmiştir (Tuna, 2001). Elektrik stimülasyonu, ağrı kontrolü için multidisipliner rehabilitasyon programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Lehmann vd., 1986). Klinik uygulamalar, TENS'in nöropatik ve kas-iskelet kaynaklı akut ve kronik ağrılar için yararlı olduğunu göstermektedir. TENS; akut orofasiyal ağrı, ağrılı diş prosedürleri, kırıklar, akut bel ağrısı, lokalize kas ağrısı, kanser ve kansere bağlı ağrılar, inme sonrası omuz ağrısı, kronik tekrarlayan baş ağrısı ve kronik kas-iskelet sistemi ağrıları için kullanılabilmektedir (Johnson, 2007).

TENS; kronik bel ağrılı hastalar için yaygın bir şekilde kullanılan, ciddi yan etkileri olan ilaç ve cerrahi yöntemlere alternatif noninvaziv bir tedavi yöntemidir. TENS, ağrı yönetimi için yaygın olarak kullanılmasına rağmen, etkinliğine ilişkin kanıtlar tartışmalıdır (Wu vd., 2018; Khadilkar vd., 2008). TENS uygulamasında, deri yüzeyindeki elektrotlar aracılığıyla kesikli akım verilmesiyle periferik sinirler elektriksel olarak uyarılarak ağrının azaltılması amaçlanmaktadır (Brosseau vd., 2002). Uygulamalarda yan etki olarak yalnızca cilt tahrişi görülebilmektedir (Buchmuller vd., 2012). TENS cihazları, taşınması ve mevcut ağrı yönetimi prosedürlerine entegre edilmesi kolay olan kompakt bir cihazdır (Binny vd., 2019). Uygulamalarda elektrot yerleşim yerleri elektroakupunktur ile benzerlik gösterse de, akım şekli ve elektrot tipi açısından farklılık göstermektedir (Tuna, 2001).

TENS tedavisinde frekans, akım şiddeti, dalga formu, atım süresi gibi çeşitli parametreler kullanılmaktadır. TENS ile elektriksel stimülasyonda, elektriksel uyarılar omurilik yolundaki siniri uyarırken akım şiddeti ve frekans değiştirilerek kas-iskelet sistemi ağrısının giderilmesi sağlanmaktadır (Dohnert vd., 2015). Uyarı tiplerine göre konvansiyonel TENS, Akupunktur benzeri TENS, kısa yoğun TENS, patlayıcı (burst) TENS ve modüle TENS olmak üzere çeşitleri bulunmaktadır (Tuna, 2001). Yaygın kullanılan uyarı tipleri Şekil 1’de gösterilmiştir. TENS uygulamalarında genellikle konvansiyonel ve akupunktur benzeri TENS kullanılmaktadır (Dias vd., 2021). Konvansiyonel TENS uygulamalarında atım süresi 150 μ s’den daha az, frekans 80 Hz.’den daha yüksektir. Akupunktur benzeri TENS uygulamaları için ise atım süresi 150 μ s’den daha yüksek, frekansı 10 Hz.’den daha düşüktür (Belanger, 2002). Genellikle kronik ağrıda konvansiyonel TENS tercih edilmektedir (Tuna, 2001). Konvansiyonel TENS ve Akupunktur benzeri TENS uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Akupunktur benzeri TENS ile tedavi edilen hastaların, konvansiyonel TENS ile tedavi edilen hastalara benzer şekilde yanıt verdiği gözlenen çalışmalar mevcuttur (Khadilkar vd., 2008). Ancak, yüksek frekanslı ve düşük frekanslı TENS uygulamaları arasında klinik etkinlik açısından anlamlı bir fark olup olmadığı belirsizdir (Belanger, 2002; Johnson vd., 1991; Khadilkar vd., 2005). Kronik bel ağrılı hastalara uygulanan akupunktur benzeri TENS tedavisi sonucunda met-enkefalin benzeri aktivite düzeyinde anlamlı bir yükselme bulunmuştur (Tuna, 2001).



Şekil 1: Tens uyarı tipleri **a.** Konvansiyonel TENS, **b.** Akupunktur benzeri TENS ve **c.** Patlayıcı (Burst) TENS (Sluka vd., 2009).

Günümüze kadar TENS'in etkinliğine ilişkin farklı sonuçlar bildirilmiştir. Çeşitli sonuçlara ulaşılmasının başlıca nedeni standartlaştırılmış bir tedavi protokolünün bulunmamasından kaynaklanmaktadır (Pivec vd., 2013). Van Tulder ve arkadaşları tarafından yapılan bir sistematik incelemede, randomize kontrollü çalışmalarda çelişkili sonuçlar bulunmuş ve kronik bel ağrılı hastalarda TENS'in faydasına dair kanıt olmadığı sonucuna varılmıştır (Van Tulder vd., 1999). Flowerdew ve Gadsby tarafından yapılan sistematik bir incelemede, kronik bel ağrısı tedavisinde TENS'in yararlılığına ilişkin sınırlı kanıt bulunmuş ve daha kesin, yüksek kaliteli, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtilmiştir (Flowerdew ve Gadsby, 1997). Kronik bel ağrısı tedavisinde iki elektrot kullanılarak 100 Hz. frekans ve 60 µs atım süresi ile TENS uygulamasında diadinamik akımların kullanılmasının ağrının azalmasını ve fiziksel fonksiyonların iyileşmesini sağlayabileceği gösterilmiştir (Sayilir ve Yıldızgören, 2017). TENS tedavisi uygulanmayan kronik bel ağrılı hastalara kıyasla kullanan hastaların klinik ve ekonomik avantajlar sağladığı gözlenmiştir (Pivec vd., 2013). Yaşlı yetişkinlere 2-3 haftalık bir süre boyunca 4 seans 20'şer dakikalık yüksek frekanslı TENS uygulandığında genç bireylere benzer kronik bel ağrısı rahatlaması yaşandığı belirtilmiştir (Simon vd., 2015). Uygulamalarda endojen ağrı kontrol mekanizmaları tarafından indüklenen analjezik etkinin daha uzun stimülasyon süresinde (35 dakika), daha kısa bir stimülasyon süresine (10 dakika) göre daha uzun sürdüğü sonucuna varılmıştır (Tousignant-Laflamme vd., 2013). Egzersiz tedavisi ile TENS tedavisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, kronik bel ağrılı kadın hastalar için TENS tedavisinin egzersiz tedavisinden daha etkili olduğu gözlenmiştir (Alizade ve Ahmadizad, 2009). Kronik mekanik bel ağrısı olan hastaların tedavisinde enterferansiyel akım ve TENS uygulamalarını içeren fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının, 20 seans tedavi sonunda ağrıyı azaltmada ve işlevselliği artırmada benzer etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Çolak vd., 2024; Dias vd., 202; Facci vd., 2011). Yüksek frekanslı (50-

100 Hz.), kısa akım geçiş süreli, dalga genişliği 200 µs ve hafif karıncalanma oluşturacak şiddette, haftada üç kez ve her gün 20 dakika toplamda 15 seans uygulanan konvansiyonel TENS tedavisinde düzelme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Demirdağ vd., 2011).

2.2. Lazer Tedavisi

Lazer tedavisi, son 40 yılda başta yumuşak doku yaralanmaları olmak üzere çeşitli ağrılı durumların tedavisinde güvenilir bir yöntem olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Karagül vd., 2024). Bu tedavi yöntemi, düşük seviyeli lazer ışığının cilt yüzeyine uygulanmasıdır. Bel ağrılı hastalar için tedavide tek başına veya için diğer tedavilerle birlikte kullanılabilir (Maher, 2004; Djavid vd., 2007; Koldaş Doğan vd., 2017; Vallone vd., 2014; Kotagiri vd., 2019; Yeum vd., 2021). Düşük yoğunluklu lazerler, 1970'li yıllardan sonra kas-iskelet sisteminin ağrılı hastalıklarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Tuna, 2001). Son yıllarda, düşük seviyeli lazer tedavisi farklı kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının neden olduğu ağrıyı hafifletmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen vd., 2015; Montes-Molina vd., 2012; Huang vd., 2015). Bir ışık kaynağı içeren ve bir tedavi yöntemi olan düşük seviyeli lazer tedavisi, termal etkiler olmaksızın fotokimyasal reaksiyonlar yoluyla etki etmektedir (Karagül vd., 2024). Bazı klinik çalışmaların sonuçları, düşük seviyeli lazer tedavisinin kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında ağrıyı azaltma tedavisinde başarılı olabileceğini düşündürmektedir (Yousefi-Nooraie vd., 2008; Unlu vd., 2008; Gur vd., 2003).

Galyum-Alüminyum-Arsenit ve Helyum-Neon lazerler en yaygın kullanılan düşük seviyeli lazerlerdir (Koldaş Doğan vd., 2017). Tedavide lazer uygulamaları; stimülasyon tedavisi ve bölgesel ışınlama olarak iki şekilde yapılabilir. Stimülasyon tedavisinde, ince lazer ışını demeti ile belirli noktalar uyarılmaktadır. Bölgesel ışınlama tedavisi, bölgeler şeklinde uygulanan ve lokal ağrılı sendromlar için kullanılan bir tekniktir. Lazer tedavisinin etkinliği ve etki mekanizmasına ilişkin çalışmalar tartışmalıdır (Tuna, 2001). Kronik bel ağrılı hastalarda bel ağrısını hafifletmek için 650-980 nm dalga boylu düşük seviyeli lazer tedavisinin etkili bir yöntem olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Huang vd., 2015). Çalışmalar, lazer tedavilerinin kolajen üretimini ve DNA sentezini artırabildiğini ve hasarlı nörolojik doku fonksiyonunu iyileştirebildiğini göstermiştir (Ay vd., 2010; Karagül vd., 2024). Düşük seviyeli lazer tedavisinin subakut veya kronik bel ağrısı olan hastalarda ağrının azaltılmasında ve fonksiyonel iyileşmede orta derecede etkili olabileceği bildirilmiştir (Fast ve Floman, 1982).

Ortalama yaşları 53 olan 40 kronik bel ağrılı hasta üzerinde 3 hafta boyunca düşük seviyeli lazer tedavisi uygulanan bir çalışmada ağrı ve fonksiyonel kapasitede iyileşmeler görüldüğü belirtilmiştir (Ay vd., 2010). Kronik bel ağrılı hastalarında düşük seviyeli lazer tedavisi ve egzersiz tedavisinin beraber uygulandığı ve sadece egzersiz programının uygulandığı program sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki

program gruplarında hem ağrı hem de fonksiyonel kapasitede iyileşme gözlenmiş ancak tedavi gruplarının arasında fark gözlenememiştir (Gur vd., 2003). Başka bir çalışmada ise kronik bel ağrısında, egzersizle birlikte uygulanan düşük seviyeli lazer tedavisinin, uzun vadede tek başına egzersize göre daha faydalı olduğu belirtilmiştir (Djavid vd., 2007). Farklı lazer özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, ağrının azaltılması yönünde bir fark gözlenememiş ancak Galyum-Alüminyum-Arsenit ve Helyum-Neon lazerlerin beraber kullanıldığı tedavide fonksiyonel kapasitede daha etkili olduğu görülmüştür. Lazerin dalga boyunun, lazerin yumuşak dokulara nüfuz etmesinde kritik bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Koldaş Doğan vd., 2017). Bel ameliyatı sonrası düşük seviyeli lazer tedavisinin ağrı ve yaşam kalitesinde bozulma yaşayan hastalarda yararlı ve zararsız görüldüğü belirtilmiştir (Masoumipour vd., 2024). Akut ağrı için üç fizik tedavi modalitesinin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, üç hafta boyunca düşük seviyeli lazer tedavisi, ultrason veya traksiyon uygulanmıştır. Tüm tedavi gruplarında ağrı ve sakatlık skorlarında iyileşme bulunmuştur (Unlu vd., 2008). Kronik bel ağrılı hastalarda düşük seviyeli lazer tedavisi ile ek sıcak paket tedavisi uygulamasının ağrı ve fonksiyonel iyileşmede faydalı olduğu sonucuna varılmıştır (Ay, 2010). Düşük seviyeli lazer tedavisinin etkinliği üzerinde lazer dalga boyu, dozaj, enerji yoğunluğu ve frekans gibi çeşitli faktörler önemli rol oynamaktadır. Standart bir tedavi programı bulunmamaktadır. Lazer tedavisi, farklı tanılarda ve lazer parametrelerinde farklı etkinliğe sahip olabilmektedir (Ay, 2010).

Yüksek dalga boyları ile penetrasyon derinliği artmaktadır (Enwemeka, 2000). Düşük seviyeli lazer tedavisi ile karşılaştırıldığında, yüksek seviyeli lazer uygulaması üstün penetrasyon yeteneklerine sahiptir (Lu vd., 2021; Tache-Codreanu ve Trăistaru, 2024). Yakın zamanda, yüksek seviyeli lazer terapisinin bir çeşidi olan darbeli neodimyum katkılı itriyum alüminyum granat (Nd:YAG) lazer fizik tedavi alanına girmiştir. Bu lazer çeşidi 1.064 nm dalga boyu ile çalışarak büyük ve/veya derin eklemler gibi düşük seviyeli lazer ile ulaşılması zor alanları uyaramaktadır (Zati ve Valent, 2006; Alayat vd., 2014). Darbeli Nd:YAG lazer tedavisinin, kronik bel ağrılı hastaları için etkili bir fizik tedavi yöntemi olduğu, egzersizle beraber uygulandığında daha uzun süreli bir etkiye sahip olduğu ve etkilerinin üç aya kadar sürdüğü belirtilmiştir (Alayat vd., 2014). Sistematik bir derlemede, yüksek seviyeli lazer tedavisinde kronik bel ağrılı hastaların ağrı yoğunluğunun dördüncü haftada önemli ölçüde azaldığı ve hastaların on iki haftada anlamlı iyileşme gösterdiği sonucuna varılmıştır (Abdildin vd., 2023). Lazer tedavisi kısa vadede ağrıyı azaltsa da etkisi klinik açıdan kayda değer olamayacak kadar küçük görünmektedir. Lazerin uzun vadeli etkileri bilinmemektedir (Maher, 2004).

2.3. Traksiyon

Traksiyon, MÖ 1800'den beri omurga bozukluklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (Kumar, 1996; Gay ve Brault, 2008). 19. yüzyılda sırt ağrısı ve omurga tedavisinde traksiyon yatakları, traksiyon korseleri, traksiyon sandalyeleri teşvik edilmeye başlanmıştır (Gay ve Brault, 2008). 20. yüzyılın başlarında kronik bel ağrılı hastalar için yaygın bir tedavi haline gelmiştir (Alrwaily vd., 2018; Gay ve Brault, 2008). Traksiyon, birçok ülkede bel ağrılı hastalar için yaygın olarak kabul gören ve fizyoterapistler tarafından ek bir modalite olarak günümüzde kullanılmaya devam eden bir yöntemdir (Harte vd., 2005; Madson ve Hollman, 2015). Traksiyon tedavisi; masaj, egzersizler, elektroterapi veya sıcak paket uygulaması gibi diğer tekniklerle birleştirilerek hastaya özel olarak uygulanabilmektedir (Beurskens vd., 1995). Kronik bel ağrılı hastalarda 6 ay boyunca traksiyonun germe egzersizi ve kızılötesi radyasyon ile birlikte kullanımı sonucunda anlamlı iyileşme sağlandığı belirtilmiştir (Diab ve Moustafa, 2013). Sürekli veya aralıklı olarak uygulanabilen bu tedavi yönteminin manuel traksiyon, mekanik traksiyon, motorize (oto) traksiyon, yerçekimsel traksiyon, su altı (hidrolik) traksiyon gibi çeşitli türleri bulunmaktadır (Vanti vd., 2023). Traksiyon; hasta sırtüstü, yüzüstü, yan yatar veya dik ya da ters asılı pozisyonlar dahil olmak üzere çoğu pozisyondayken kullanılabilir (Gay ve Brault, 2008). Bel ağrılı hastalar için traksiyon masasının eğim derecesinin önemli olduğu, 60° eğim derecesinin sırtüstü pozisyona kıyasla ağrı ve omurga esnekliğinde iyileşme sağladığı gözlenmiştir (Kim vd., 2013). Bel ağrılı hastaların traksiyona olumlu yanıt verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Cai vd., 2009).

Klinik ortamda lomber traksiyonun yaygın kullanımına rağmen, çeşitli sistematik incelemeler lomber traksiyonun ağrı yoğunluğu ve fonksiyonel durum gibi klinik sonuçlar üzerinde çok az değeri olduğu veya hiç değeri olmadığı sonucuna varmıştır (Clarke vd., 2006; Clarke vd., 2007; Alrwaily vd., 2018). 2013 yılında yayınlanan sistematik bir incelemede, traksiyon tedavisinin tek başına veya diğer müdahalelerle birlikte akut ve kronik bel ağrılı hastalara uygulandığında, ağrı ve fonksiyonun klinik sonuçları üzerinde çok az etkisi olduğu veya hiç etkisi olmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, etkinliği hakkında kesin bir sonuca varmak için yüksek kaliteli çalışmaların gerekli olduğu öne sürülmüştür (Wegner vd., 2013). 2018 yılında yapılan başka bir incelemede traksiyonun etkinliği hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu ve standart traksiyon protokollerinin geliştirilmesi için optimum dozaj ve traksiyon parametrelerinin belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Traksiyon dozajının ve parametrelerinin standartlaştırılmasıyla klinik açıdan daha anlamlı traksiyon uygulamaları yapılabilecektir (Alrwaily vd., 2018).

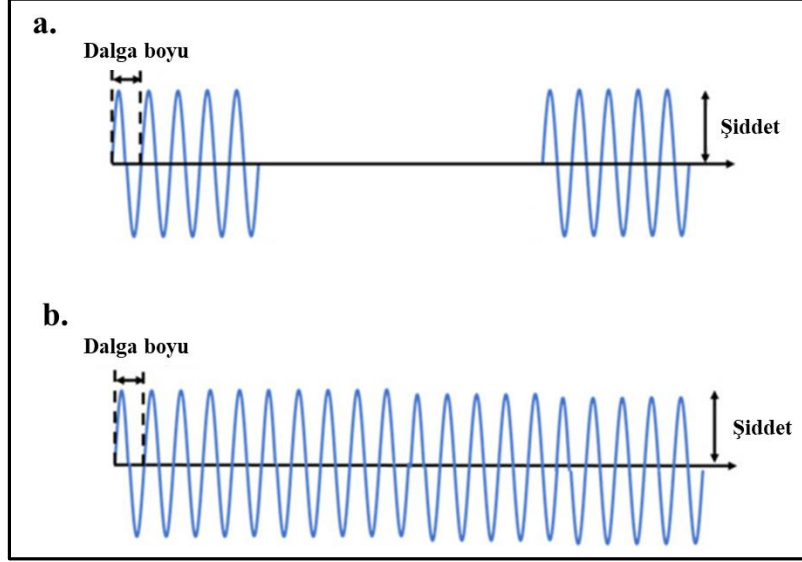
Traksiyon ile ilgili tartışmalı bulguların nedeninin; traksiyon kuvveti için kesin bir iletim sisteminin olmaması, standart tedavi protokolünün olmaması ve traksiyonun etkinliğini kanıtlayan az sayıda randomize kontrollü çalışma olabileceği öne sürülmüştür (Tadano vd., 2019). Kronik bel ağrılı 95 hasta üzerinde

yapılan bir çalışmada, titreşimli lomber traksiyon tedavisinin kronik bel ağrılı hastalarda ağrı yoğunluğu ve fonksiyonel durum açısından iyileşme sağlayabileceği ve titreşimli traksiyonun kullanılan bel ağrısı için daha etkili bir biyomekanik müdahale sağladığı belirtilmiştir (Tanabe vd., 2021). Manuel traksiyon, bir spinal sinir kökünün tahrişi veya sıkışmasından kaynaklanan semptomlar yaşayan hastalarda lumbosakral omurga ağrısını hafifletmek için etkili bir yaklaşım olarak önerilmektedir (Studnicki vd., 2024). Manuel traksiyonun ağrıyı hafifletmedeki potansiyel faydasına rağmen kullanımı yaygın değildir (Madson ve Hollman, 2015; Studnicki vd., 2024). Bazı çalışmalarda, 14 haftalık uygulamalarda traksiyon ile birlikte intervertebral diferansiyel dinamik tedavi ile başlangıç ölçümlerine göre anlamlı bir sonuç gösterdiği belirtilmiştir. Traksiyonun, nörolojik bulgu ve semptomları artırabilme riski bulunmaktadır. Bu nedenle sadece belirli seçilmiş hasta grubunda ve dikkatle uygulanması gerekmektedir (Yıldırım, 2016).

2.4. Ultrason

Ultrason, yüksek frekanslı (>20 kHz.) ses dalgası olarak tanımlanmaktadır. Ultrason cihazlarında, “piezoelektrik olay” adı verilen elektriksel etkileşimden yararlanılmaktadır. Ultrasonun terapötik etkisi termal ve termal olmayan şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ultrasonik dalga, yumuşak dokudan geçerken uygulama bölgesindeki titreşime yol açmaktadır. Bu döngüsel dalgalar bir ortamda yayıldıklarında mekanik güçlere neden olmaktadır. Dokuda moleküller arasındaki titreşim hareketi sürtünme meydana getirerek ısı oluşumuna neden olmaktadır. Dokuda oluşan ısı artışı hücre metabolizmasını artırarak tedavi edici etkiler oluşturmaktadır. Ultrasonun termal olmayan etkisi ise mikro akım nedeniyle yumuşak doku iyileştirmesini kolaylaştırmaktadır (Ebadi vd., 2013; Robertson vd., 2006). Kronik olguların tedavisinde kesikli veya sürekli akım kullanılabilir (Tuna, 2001). Ultrason uygulamasında oluşan kesikli ve sürekli dalga formları Şekil 2’de gösterilmiştir. Düşük yoğunluklu ultrason 0,125 ile 3 W/cm² arasında, yüksek yoğunluklu ultrason 100 ile 10.000 W/cm² aralığında veya daha yüksek doz seviyesinde uygulanmaktadır (Chen vd., 2022; Hynynen, 2007).

Ultrason; genellikle bir tedavi paketinin parçası olarak veya fizyoterapi modaliteleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir (Haile vd., 2021). Terapötik ultrason, fiziksel rehabilitasyon sırasında ağrıyı azaltmak ve iyileşmeyi hızlandırmak için egzersiz terapisi ile birlikte yaygın olarak kullanılmaktadır (Demchak vd., 2007). Ultrason tedavisinin analjezik etkisi doğrulanmış ve kronik bel ağrısı olan hastalarda fonksiyonel yetersizliğin iyileşmesine neden olduğu belirtilmiştir (Durmuş vd., 2010). Düşük yoğunluklu ultrason uygulaması; kas sıcaklığını ve kan akışını artırma, kan akışını sinir iletim hızını değiştirme ve olumsuz doku hasarı olasılığını azaltma özelliğine sahiptir (Tsang vd., 2008; Chen vd., 2022).



Şekil 2: a. Kesikli ultrason dalga formu ve **b.** Sürekli ultrason dalga formu gösterimi (Uddin vd., 2021).

Ultrason tedavisi kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında ağrıyı azaltmada ve fonksiyonu artırmada yardımcı olmaktadır (Chen vd., 2022). Düşük yoğunluklu sürekli ultrasonun doku hasarına yol açabilecek duran dalgaların oluşumunu önleyerek daha uzun tedavi süresi (4 saate kadar) sağladığı belirtilmiştir (Daniels vd., 2018). 1,5 W/cm² veya 2,0 W/cm² yoğunlukta verilen sürekli 1 MHz. ultrasonun ağrıda azalma, eklem sertliğinde azalma ve doku iyileşmesinde önerilen teorik terapötik etkileri üretmeye yetecek derecede ısıtma kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Morrisette vd., 2004). Ultrason tedavisinin etkisinin diğer modalitelerle karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur (Durmus vb., 2010). Düşük yoğunluklu ultrason tedavilerine kıyasla, kronik ağrı durumlarını azaltmak için lazer tedavisinin kullanımını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Chen vd., 2022). Lazer tedavisi ve düşük yoğunluklu ultrason tedavisinin diğer tedavi yöntemleriyle birlikte kullanıldığında etkili olabileceği belirtilmiştir (Chen vd., 2022). Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları için terapötik ultrasonun etkinliği değişkenlik göstermektedir (Shanks vd., 2010). Kronik bel ağrısı olan hastalarda klinik kullanım için kanıt eksikliği bulunduğu belirtilmiştir (Koes vd., 2010; Haile vd., 2021).

3. SONUÇ

Fizik tedavi modaliteleri, kronik bel ağrılı hastaların yaşam kalitesini artırma, ağrı yönetimi ve fonksiyonun iyileştirilmesi için tercih edilen tedavi yöntemleridir. Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu, lazer terapisi, ultrason, traksiyon ve egzersiz gibi fizik tedavi modaliteleri ağrı semptomlarını azaltmada etkin bir rol oynadığını ve hastalarda fonksiyonel becerilerde iyileşmeyi sağladığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu modalitelerin etkisini destekleyen kanıt eksikliği devam etmektedir.

Fizik tedavi modalitelerinin kombine olarak uygulandığı tedavi programlarının ağrı azaltmada ve fonksiyonu artırmada daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Kronik bel ağrısının azaltılmasında alınabilecek en iyi sonuçlar kişiye özel ve kontrollü yapılan tedavilerdir. Kronik bel ağrılı hastalarda uzun dönemli takip içeren ve modalitelerin birlikte kullanıldığı tedavi programları ile ilgili yapılacak çalışmalar, fizik tedavi modalitelerinin etkinliğinin anlaşılmasına katkıda bulunacak, elde edilecek sonuçlar tedavi prosedürlerini optimize etme konusunda önemli bilgiler sunacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKILARI

S.Ö.: Literatür taraması, araştırma, kaynaklar, orijinal taslağın hazırlanması.

S.A.P.: Çalışma konusunun belirlenmesi, gözden geçirme ve orijinal taslağın hazırlanması.

KAYNAKLAR

- Abdildin, Y., Tapinova, K., Jyeniskhan, N., & Viderman, D. (2023). High-intensity laser therapy in low back pain management: A systematic review with meta-analysis. *Lasers in Medical Science*, 38(1), 166.
- Alayat, M. S. M., Atya, A. M., Ali, M. M. E., & Shosha, T. M. (2014). 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 in medical science*, 29, 1065-1073.
- Alizade, M. H., & Ahmadizad, S. (2009). A comparison of exercise therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain. *World J. Sport Sci*, 2, 43-47.
- Alrwaily, M., Almutiri, M., & Schneider, M. (2018). Assessment of variability in traction interventions for patients with low back pain: a systematic review. *Chiropractic & manual therapies*, 26, 1-11.
- Atlas, S. J., & Deyo, R. A. (2001). Evaluating and managing acute low back pain in the primary care setting. *Journal of general internal medicine*, 16(2), 120-131.
- Australian Pain Society. (2021). Pain in residential aged care facilities: management strategies. Australian Pain Society.
- Ay, S., Doğan, Ş. K., & Evcik, D. (2010). Is low-level laser therapy effective in acute or chronic low back pain?. *Clinical rheumatology*, 29, 905-910.
- Bahçacı, U., Çolak, T. K., & Acar, G. (2021). Fizyoterapistlerin bel ağrısına yaklaşımları. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 8(2), 152-159.
- Balagué, F., Mannion, A. F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *The lancet*, 379(9814), 482-491.
- Bekkering, G. E., Hendriks, H. J. M., Koes, B. W., Oostendorp, R. A. B., Ostelo, R. W. J. G., Thomassen, J. M. C., & Van Tulder, M. W. (2003). Dutch physiotherapy guidelines for low back pain. *Physiotherapy*, 89(2), 82-96.

- Belanger AY. (2002). Evidence Based Guide to Therapeutic Physical Agents. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Beurskens, A. J., de Vet, H. C., Van der Heijden, G. J., Knipschild, P. G., Köke, A. J., Lindeman, E., & Regtop, W. (1995). Efficacy of traction for non-specific low back pain: a randomised clinical trial. *The Lancet*, 346(8990), 1596-1600.
- Binny, J., Joshua Wong, N.L., Garga, S., Lin, C.W.C., Maher, C.G., McLachlan, A.J., Traeger, A.C., Machado, G.C. and Shaheed, C.A. (2019). Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for acute low back pain: systematic review. *Scandinavian journal of pain*, 19(2), 225-233.
- Bogduk, N. (2004). Management of chronic low back pain. *Medical journal of Australia*, 180(2), 79-83.
- Brosseau, L., Milne, S., Robinson, V., Marchand, S., Shea, B., Wells, G., & Tugwell, P. (2002). Efficacy of the transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: a meta-analysis. *Spine*, 27(6), 596-603.
- Buchmuller, A., Navez, M., Millette-Bernardin, M., Pouplin, S., Presles, E., Lantéri-Minet, M., Tardy, B., Laurent, B., Camdessanché, J.P. and Lombotens Trial Group (2012). Value of TENS for relief of chronic low back pain with or without radicular pain. *European Journal of Pain*, 16(5), 656-665.
- Cai, C., Pua, Y. H., & Lim, K. C. (2009). A clinical prediction rule for classifying patients with low back pain who demonstrate short-term improvement with mechanical lumbar traction. *European spine journal*, 18, 554-561.
- Chen, J., Huang, Z., Ge, M., & Gao, M. (2015). Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of TMD s: a meta-analysis of 14 randomised controlled trials. *Journal of oral rehabilitation*, 42(4), 291-299.
- Chen, F. R., Manzi, J. E., Mehta, N., Gulati, A., & Jones, M. (2022). A review of laser therapy and low-intensity ultrasound for chronic pain states. *Current Pain and Headache Reports*, 26(1), 57-63.
- Chou, R., & Huffman, L. H. (2007). Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Annals of internal medicine*, 147(7), 492-504.
- Clarke, J., Van Tulder, M., Blomberg, S., De Vet, H., Van Der Heijden, G., & Bronfort, G. (2006). Traction for low back pain with or without sciatica: an updated systematic review within the framework of the Cochrane collaboration. *Spine*, 31(14), 1591-1599.
- Clarke, J. A., Van Tulder, M. W., Blomberg, S. E., de Vet, H. C., van der Heijden, G. J., Brønfort, G., & Bouter, L. M. (2007). Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
- Coşkun, G., & Can, F. (2012). Kronik bel ağrısında dinamik ve statik stabilizasyon egzersizlerinin ağrı ve fonksiyonel düzeye etkileri. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 23(2), 65-72.
- Çolak, T. K., Sert, N., Sert, B., & Apti, A. (2024). The effect of interferential currents and tens on pain and functionality in patients with chronic mechanical low back pain.
- Daniels, S., Santiago, G., Cuchna, J., & Van Lunen, B. (2018). The effects of low-intensity therapeutic ultrasound on measurable outcomes: a critically appraised topic. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(4), 390-395.
- Demchak, T. J., Straub, S. J., & Johns, L. D. (2007). Ultrasound heating is curvilinear in nature and varies between transducers from the same manufacturer. *Journal of Sport Rehabilitation*, 16(2).
- Demirdağ, F., Ediz, L., Özgür, A., Tekeoğlu, İ. (2011). Kronik lomber disk hernili hastaların tedavisinde tens ile elektroakupunktur tedavisinin karşılaştırılması. *Van Tıp Dergisi*, 18(1), 15-19.
- Descarreaux, M., Normand, M. C., Laurencelle, L., Dugas, C. (2002). Evaluation of a specific home exercise program for low back pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 25(8), 497-503.
- Deyo, R. A., Rainville, J., & Kent, D. L. (1992). What can the history and physical examination tell us about low back pain?. *Jama*, 268(6), 760-765.

- Diab, A. A. M., & Moustafa, I. M. (2013). The efficacy of lumbar extension traction for sagittal alignment in mechanical low back pain: a randomized trial. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 26(2), 213-220.
- Dias, L. V., Cordeiro, M. A., de Sales, R. S., Dos Santos, M. M. B. R., Korelo, R. I., & Wojciechowski, A. S. (2021). Immediate analgesic effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential current (IFC) on chronic low back pain: Randomised placebo-controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 27, 181-190.
- Djavid, G. E., Mehrdad, R., Ghasemi, M., Hasan-Zadeh, H., Sotoodeh-Manesh, A., & Pouryaghoub, G. (2007). In chronic low back pain, low level laser therapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the long term: a randomised trial. *Australian journal of physiotherapy*, 53(3), 155-160.
- Dohnert, M. B., Bauer, J. P., & Pavão, T. S. (2015). Study of the effectiveness of interferential current as compared to transcutaneous electrical nerve stimulation in reducing chronic low back pain. *Revista Dor*, 16, 27-31.
- Durmuş, D., Akyol, Y., Cengiz, K., Terzi, T., & Canturk, F. (2010). Effects of therapeutic ultrasound on pain, disability, walking performance, quality of life, and depression in patients with chronic low back pain: a randomized, placebo controlled trial. *Turkish journal of rheumatology*, 25(2).
- Durmus, D., Durmaz, Y., & Canturk, F. (2010). Effects of therapeutic ultrasound and electrical stimulation program on pain, trunk muscle strength, disability, walking performance, quality of life, and depression in patients with low back pain: a randomized-controlled trial. *Rheumatology international*, 30, 901-910.
- Ebadi, S., Ansari, N. N., Naghdi, S., Fallah, E., Barzi, D. M., Jalaei, S., & Bagheri, H. (2013). A study of therapeutic ultrasound and exercise treatment for muscle fatigue in patients with chronic non specific low back pain: A preliminary report. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26(2), 221-226.
- Enwemeka, C. S. (2000). Attenuation and penetration of visible 632.8 nm and invisible infra-red 904nm light in soft tissues. *Laser therapy*, 13(1), 95-101.
- Facci, L. M., Nowotny, J. P., Tormem, F., & Trevisani, V. F. M. (2011). Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. *Sao Paulo Medical Journal*, 129, 206-216.
- Fast, A., & Floman, Y. (1982). Conservative treatment of lumbar disc disease. *Harefuah*, 102(11), 495-498.
- Flowerdew MW, Gadsby JG. (1997). A review of the treatment of chronic low back pain with acupuncture-like transcutaneous electrical stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation. *Complement Ther Med*, 5, 193– 201.
- Gay, R. E., & Brault, J. S. (2008). Evidence-informed management of chronic low back pain with traction therapy. *The Spine Journal*, 8(1), 234-242.
- Güngür, Ş., & Sarpel, T. (2022). Bel ağrılarında tanı ve tedavi. *Çukurova Tıp Öğrenci Dergisi*, 2(2), 36-42.
- Gur, A., Karakoc, M., Cevik, R., Nas, K., Sarac, A. J., & Karakoc, M. (2003). Efficacy of low power laser therapy and exercise on pain and functions in chronic low back pain. *Lasers in surgery and medicine*, 32(3), 233-238.
- Haile, G., Hailemariam, T. T., & Haile, T. G. (2021). Effectiveness of ultrasound therapy on the management of chronic non-specific low back pain: A systematic review. *Journal of Pain Research*, 1251-1257.
- Harte, A. A., Gracey, J. H., & Baxter, G. D. (2005). Current use of lumbar traction in the management of low back pain: results of a survey of physiotherapists in the United Kingdom. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(6), 1164-1169.
- Huang, Z., Ma, J., Chen, J., Shen, B., Pei, F., & Kraus, V. B. (2015). The effectiveness of low-level laser therapy for nonspecific chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis research & therapy*, 17, 1-8.
- Hynynen, K. H. (2007). Fundamental principles of therapeutic ultrasound. In *MRI-guided focused ultrasound surgery* (pp. 16-35). CRC Press.

- Johnson, M. (2007). Transcutaneous electrical nerve stimulation: mechanisms, clinical application and evidence. *Reviews in pain*, 1(1), 7-11.
- Johnson, M. I., Ashton, C. H., & Thompson, J. W. (1991). An in-depth study of long-term users of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). Implications for clinical use of TENS. *Pain*, 44(3), 221-229.
- Karagül, S., Kibar, S., Ay, S., Evcik, D., & Ergin, S. (2024). Comparison of the Effectiveness of TENS and Low-Level Laser Therapy Applied to the Sciatic Nerve Region in Chronic Lumbar Radiculopathy. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 15, e13.
- Khadilkar, A., Milne, S., Brosseau, L., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Shea, B., Saginur, M. (2005). Transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: a systematic review. *Spine*, 30(23), 2657-2666.
- Khadilkar, A., Odebiyi, D. O., Brosseau, L., & Wells, G. A. (2008). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Kim, J. D., Oh, H. W., Lee, J. H., Cha, J. Y., Ko, I. G., & Jee, Y. S. (2013). The effect of inversion traction on pain sensation, lumbar flexibility and trunk muscles strength in patients with chronic low back pain. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(3), 237-246.
- Koes, B. W., Van Tulder, M., Lin, C. W. C., Macedo, L. G., McAuley, J., & Maher, C. (2010). An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *European Spine Journal*, 19, 2075-2094.
- Koldaş Doğan, Ş., Sonel Tur, B., Kurtaiş, Y., & Atay, M. B. (2008). Comparison of three different approaches in the treatment of chronic low back pain. *Clinical rheumatology*, 27, 873-881.
- Koldaş Doğan, Ş., Ay, S., & Evcik, D. (2017). The effects of two different low level laser therapies in the treatment of patients with chronic low back pain: a double-blinded randomized clinical trial. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 30(2), 235-240.
- Kotagiri, S., Mathur, N., Kumar, A., & Song, A. K. (2019). Effectiveness of lumbar stabilization exercises with laser therapy in patients with mechanical low back pain. *Int Arch Integr Med*, 6(9), 117-26.
- Kumar, K. (1996). Spinal deformity and axial traction. *Spine*, 21(5), 653-655.
- Lehmann, T. R., Russell, D. W., Spratt, K. F., Colby, H., Liu, Y. K., Fairchild, M. L., & Christensen, S. (1986). Efficacy of electroacupuncture and TENS in the rehabilitation of chronic low back pain patients. *Pain*, 26(3), 277-290.
- Liddle, S. D., Baxter, G. D., & Gracey, J. H. (2004). Exercise and chronic low back pain: what works?. *Pain*, 107(1-2), 176-190.
- Lu, Q., Yin, Z., Shen, X., Li, J., Su, P., Feng, M., ... & Shen, Y. (2021). Clinical effects of high-intensity laser therapy on patients with chronic refractory wounds: a randomised controlled trial. *BMJ open*, 11(7), e045866.
- Madson, T. J., & Hollman, J. H. (2015). Lumbar traction for managing low back pain: a survey of physical therapists in the United States. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(8), 586-595.
- Maher, C. G. (2004). Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthopedic Clinics*, 35(1), 57-64.
- Masoumipour, M., Barough, M. S., Jameie, S. B., Majdabadi, A., Hosseinitabatabaei, N., & Babakhani, B. (2024). Therapeutic effects of low-level laser therapy on pain and disability of patients with failed back surgery syndrome. *Indian Journal of Orthopaedics*, 58(4), 417-423.
- Melzack, R., & Wall, P. D. (1965). Pain Mechanisms: A New Theory: A gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response. *Science*, 150(3699), 971-979.
- Meucci, R. D., Fassa, A. G., & Faria, N. M. X. (2015). Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Revista de saude publica*, 49, 73.

- Montes-Molina, R., Prieto-Baquero, A., Martínez-Rodríguez, M. E., Romojaro-Rodríguez, A. B., Gallego-Méndez, V., & Martínez-Ruiz, F. (2012). Interferential laser therapy in the treatment of shoulder pain and disability from musculoskeletal pathologies: a randomised comparative study. *Physiotherapy*, 98(2), 143-150.
- Morris, P., Ali, K., Merritt, M., Pelletier, J., & Macedo, L. G. (2020). A systematic review of the role of inflammatory biomarkers in acute, subacute and chronic non-specific low back pain. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), 1-12.
- Morrisette, D. C., Brown, D., & Saladin, M. E. (2004). Temperature change in lumbar periarticular tissue with continuous ultrasound. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(12), 754-760.
- O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual therapy*, 5(1), 2-12.
- Ökmen, B. M., Koyuncu, E., Uysal, B., & Özgirgin, N. (2017). The effects of the number of physical therapy sessions on pain, disability, and quality of life in patients with chronic low back pain. *Turkish journal of medical sciences*, 47(5), 1425-1431.
- Park, J., & Hughes, A. K. (2012). Nonpharmacological approaches to the management of chronic pain in community-dwelling older adults: A review of empirical evidence. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(3), 555-568.
- Phillips, K., Ch'ien, A. P., Norwood, B. R., & Smith, C. (2003). Chronic low back pain management in primary care. *The nurse practitioner*, 28(8), 26-31.
- Pivec, R., Stokes, M., Chitnis, A. S., Paulino, C. B., Harwin, S. F., & Mont, M. A. (2013). Clinical and economic impact of TENS in patients with chronic low back pain: analysis of a nationwide database. *Orthopedics*, 36(12), 922-928.
- Polat, M. (2017). Bel ağrısına yaklaşım: tanıdan tedaviye. *Klinik Tıp Aile Hekimliği*, 9(6).
- Robertson, V., Ward, A., Low, J., & Reed, A. (2006). *Electrotherapy explained: principles and practice*. Elsevier Health Sciences.
- Sluka, K. A., Smith, H. S., & Walsh, D. M. (2009). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): a review. *Neuromodulation*, 335-344.
- Sayilir, S., & Yildizgoren, M. T. (2017). The medium-term effects of diadynamic currents in chronic low back pain; TENS versus diadynamic currents: A randomised, follow-up study. *Complementary therapies in clinical practice*, 29, 16-19.
- Shanks, P., Curran, M., Fletcher, P., & Thompson, R. (2010). The effectiveness of therapeutic ultrasound for musculoskeletal conditions of the lower limb: A literature review. *The Foot*, 20(4), 133-139.
- Simon, C. B., Riley III, J. L., Fillingim, R. B., Bishop, M. D., & George, S. Z. (2015). Age group comparisons of TENS response among individuals with chronic axial low back pain. *The journal of pain*, 16(12), 1268-1279.
- Studnicki, R., Szymczyk, P., Adamczewski, T., Studzińska, K., Hansdorfer-Korzon, R., Silva, A. F., & Kawczyński, A. (2024). Manual traction is effective in alleviating lumbosacral spine pain: Evidence from a randomized controlled trial. *Heliyon*, 10(10).
- Tache-Codreanu, D. L., & Trăistaru, M. R. (2024). The Effectiveness of High Intensity Laser in Improving Motor Deficits in Patients with Lumbar Disc Herniation. *Life*, 14(10), 1302.
- Tadano, S., Tanabe, H., Arai, S., Fujino, K., Doi, T., & Akai, M. (2019). Lumbar mechanical traction: A biomechanical assessment of change at the lumbar spine. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20, 1-12.
- Tanabe, H., Akai, M., Doi, T., Arai, S., Fujino, K., & Hayashi, K. (2021). Immediate effect of mechanical lumbar traction in patients with chronic low back pain: a crossover, repeated measures, randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Science*, 26(6), 953-961.
- Tousignant-Laflamme, Y., Brochu, M., Dupuis-Michaud, C., Pagé, C., Popovic, D., & Simard, M. E. (2013). Duration of Analgesia Induced by Acupuncture-Like TENS on Experimental Heat Pain. *International Scholarly Research Notices*, 2013(1), 792383.

- Tsang, A., Von Korff, M., Lee, S., Alonso, J., Karam, E., Angermeyer, M. C., Borges, G. L. G., Bromet, E.J., De Girolamo, G., De Graaf, R., Gureje, O., Browne, A. O., Lepine, J. P., Haro, J. M., Levinson, D., Oakley, M. A., Posada-Villa, J., Seedat, S., Watanabe, M. (2008). Common chronic pain conditions in developed and developing countries: gender and age differences and comorbidity with depression-anxiety disorders. *The journal of pain*, 9(10), 883-891.
- Tuna, N. (2001). *Elektroterapi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitap Evi, 2, 129-135.
- Uddin, S. M., Komatsu, D. E., Motyka, T., & Petterson, S. (2021). Low-intensity continuous ultrasound therapies—a systematic review of current state-of-the-art and future perspectives. *Journal of clinical medicine*, 10(12), 2698.
- Unlu, Z., Tasci, S., Tarhan, S., Pabuseu, Y., & Islak, S. (2008). Comparison of 3 physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 31(3), 191-198.
- Urits, I., Burshtein, A., Sharma, M., Testa, L., Gold, P. A., Orhurhu, V., Viswanath, O., Jones, M. R., Sidransky, M. A., Kaye, A. D. (2019). Low back pain, a comprehensive review: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Current pain and headache reports*, 23, 1-10.
- Vallone, F., Benedicenti, S., Sorrenti, E., Schiavetti, I., Angiero, F. (2014). Effect of diode laser in the treatment of patients with nonspecific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Photomedicine and laser surgery*, 32(9), 490-494.
- Van Tulder, M., Koes, B. W., Assendelft, W. J. J., & Bouter, L. M. (1999). The effectiveness of conservative treatment of acute and chronic low back pain. EMGO-instituut.
- Vanti, C., Saccardo, K., Panizzolo, A., Turone, L., Guccione, A. A., & Pillastrini, P. (2023). The effects of the addition of mechanical traction to physical therapy on low back pain? A systematic review with meta-analysis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 57(1), 3.
- Wegner, I., Widyahening, I. S., Van Tulder, M. W., Blomberg, S. E., de Vet, H. C., Brønfort, G., Bouter, L. M., Van Der Heijden, G. J. (2013). Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (8).
- Wheeler, A. H. (1995). Diagnosis and management of low back pain and sciatica. *American family physician*, 52(5), 1333-1341.
- Will, J. S., Bury, D. C., & Miller, J. A. (2018). Mechanical low back pain. *American family physician*, 98(7), 421-428.
- Wu, L. C., Weng, P. W., Chen, C. H., Huang, Y. Y., Tsuang, Y. H., & Chiang, C. J. (2018). Literature review and meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation in treating chronic back pain. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 43(4), 425-433.
- Yeum, H., Hong, Y., & Nam, D. (2021). Effective low-level laser therapy including laser acupuncture treatment conditions for non-specific chronic low back pain: systematic review and meta-analysis. *Journal of Acupuncture Research*, 38(2), 85-95.
- Yıldırım, A. (2016). Kronik Diskojenik Bel Ağrıları ve Cerrahi Dışı Tedavi Yöntemleri: Güncelleme. *Dicle Medical Journal/Dicle Tıp Dergisi*, 43(1).
- Yılmaz, Ö., Eroglu, P. K., Yurdakul, F. G., Çimen, Y. G., Eser, F., Alhan, A., & Bodur, H. (2015). Comparing Physical Therapy Accompanying Exercise with Only Exercise Treatments in Patients with Chronic Mechanical Low Back Pain. *Turk Osteoporoz Dergisi*, 21(2).
- Yousefi-Nooraie, R., Schonstein, E., Heidari, K., Rashidian, A., Pennick, V., Akbari-Kamrani, M., Irani, S., Shakiba, B., Hejri, S.M., Jonaidi, A.R., Mortaz-Hedjri, S. (2008). Low level laser therapy for nonspecific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
- Zati, A., & Valent, A. (2006). *Physical therapy: new technologies in rehabilitation medicine* (translated to English). Edizioni Minerva Medica, 2006, 162-185.