



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA DÜŞÜK YOĞUNLUKLU
LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

DR. ZEHRA ATLI

(UZMANLIK TEZİ)

BOLU

2020



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

**KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA DÜŞÜK YOĞUNLUKLU
LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

DR. ZEHRA ATLI

(UZMANLIK TEZİ)

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ ELİF YAKŞI

ORTAK TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA FATİH YAŞAR

BOLU

2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince hem tıbbi, hem medeni bilgi ve birikimleri ile bana yol gösteren Anabilim Dalı Başkanımız ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Şirzat Coğalgil'e,

Uzmanlık tezimin oluşumunda, her aşamasında büyük yardım ve emeği olan tez danışman hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Elif Yakşı ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Fatif Yaşar'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca büyük emeği geçen, bilgi ve birikimlerinden yararlandığım değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Şükrü Burak Tönük, Dr. Öğr. Üyesi Adnan Demirel'e,

Asistanlığım süresince birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, yardım, destek ve hoşgörülerini için tüm asistan arkadaşlarıma,

Bu süreçte birlikte çalıştığım tüm hemşire, fizyoterapist, sekreter, teknisyen arkadaşlarım ve tüm klinik personelimize,

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi asistanlığım süresince de beni her konuda destekleyen, hiçbir fedakarlığı esirgemeyen sevgili annem ve babama, kardeşlerime,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Zehra ATLI

2020

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
TABLolar	v
ŞEKİLLER ve RESİMLER	vi
KISALTMALAR	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Lomber Bölge Anatomisi	3
2.1.1. Lomber Vertebra	3
2.1.2. İntervertebral Foramen.....	4
2.1.3. İnterverbral Disk	4
2.1.4. Faset Eklemler	7
2.1.5. Lomber Bölge Ligamanları.....	7
2.1.6. Lomber Bölge Kasları.....	10
2.1.7. Lomber Bölge İnnervasyonu.....	13
2.1.8. Lomber Bölge Kanlanması	13
2.2. Lomber Bölge Biyomekaniği	14
2.3. Lomber Omurganın Ağrı Kaynakları	17
2.4. Bel Ağrıları	18
2.4.1. Tanım ve Epidemiyoloji	18
2.4.2. Risk Faktörleri	18
2.4.3. Bel Ağrısı Nedenleri	21
2.4.4. Bel Ağrılı Hastalarda Değerlendirme	22
2.4.5. Bel Ağrısında Kullanılan Tedavi Yöntemleri	28

2.5. Lazer Tedavisi	36
2.5.1. Lazer Işınlarnının Elde Edilmesi	37
2.5.2. Işıık Kaynakları.....	37
2.5.3. Penetrasyon Derinliği.....	38
2.5.4. Lazerin Dozu.....	38
2.5.5. Güvenlik ve Lazer Sınıflamaları	40
2.5.6. Tıpta Kullanılan Lazer Tipleri	41
2.5.7. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları.....	42
2.5.8. Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Klinik Kullanımı.....	43
2.5.9. Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Kontrendikasyonları	46
3. GEREÇ VE YÖNTEM	47
3.1. Çalışmanın Tasarımı.....	47
3.1.1. Çalışmanın Türü.....	47
3.1.2. Hasta Seçimi ve Çalışmaya Alınma.....	47
3.1.3. Bilgilendirme ve Onam	48
3.1.4. Demografik Özellikler	48
3.2. Değerlendirme ve Takip	48
3.2.1. Hastalık Aktivitesi Değerlendirilmesi.....	48
3.2.2. Randomizasyon.....	49
3.2.3. Tedavi Grupları	49
3.2.4. İstatistiksel Analiz.....	51
4. BULGULAR.....	52
4.1. Sosyodemografik Özellikler	52
4.2. Grup İçi Analizler	54
4.3. Gruplar Arası Analizler	59
5. TARTIŞMA	61

6. SONUÇ	71
7. KAYNAKLAR	74
EKLER.....	83
EK-1: BEL AĞRISI DEĞERLENDİRME FORMU	83
EK-2: BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU	91



TABLÖLER

Tablo 2.1: Bel ağrısı nedenleri.....	23
Tablo 2.2: Kırmızı bayraklar.....	24
Tablo 2.3: Sarı bayraklar.....	25
Tablo 3.1: Çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri.....	47
Tablo 4.1: Sosyodemografik özellikler ve gruplarda dağılım.....	54
Tablo 4.2: Kontrol grubunda VAS değerlerinin dağılımı.....	55
Tablo 4.3: Kontrol grubunda MOS skorlarının dağılımı.....	55
Tablo 4.4: Kontrol grubunda SF-36 skorlarının dağılımı.....	56
Tablo 4.5: Lazer grubunda VAS değerlerinin dağılımı.....	57
Tablo 4.6: Lazer grubunda MOS skorlarının dağılımı.....	57
Tablo 4.7: Lazer grubunda SF-36 skorlarının dağılımı.....	58
Tablo 4.8: VAS değerlerinin gruplar arası analizi.....	59
Tablo 4.9: MOS skorlarının gruplar arası analizi.....	59
Tablo 4.10: SF-36 skorlarının gruplar arası analizi.....	60

ŞEKİLLER ve RESİMLER

Şekil 2.1: Lomber vertebranın üstten görünümü.....	3
Şekil 2.2: İntervertebral disk.....	5
Şekil 2.3: Lomber bölge ligamanları.....	8
Şekil 2.4: Lomber bölge kasları (orta tabaka).....	11
Şekil 2.5: Lomber bölge kasları yüzeyel tabaka ve Torakolomber fasya.....	12
Şekil 2.6: Omurganın fonksiyonel birimi.....	14
Şekil 2.7: Değişik vücut pozisyonlarına göre lomber (L3) intradiskal basınç değişimleri.....	17
Şekil 4.1: Katılımcı şeması.....	53
Resim 3.1: Lazer cihazı.....	51

KISALTMALAR

Türkçe Kısaltmalar

A: Ağrı

COX: Siklooksijenaz enzimi

DYL: Düşük Yoğunluklu Lazer

ERG: Emosyonel rol güçlüğü

E/V: Enerji/Vitalite

FF: Fiziksel fonksiyon

FRG: Fiziksel rol güçlüğü

GaAlAs: Galyum Alüminyum Arsenid

GaAs: Galyum Arsenid

GSA: Genel sağlık algısı

He-Ne: Helyum Neon

Med: Median

MOS: Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi

Nd-YAG: Neodyum Ytrium Alüminyum Garnet Oksit

NSAİİ: Non-steroid anti-inflamatuvar ilaç

Ort: Ortalama

ROM: Eklem hareket açıklığı

RS: Ruhsal sağlık

SD: Sağlık değişimi

SF: Sosyal fonksiyonellik

SF-36: Kısa form-36

St: Standart sapma

TENS: Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu

TÖ: Tedavi öncesi

TS: Tedavi sonrası

USG: Ultrason

VKİ: Vücut kitle indeksi

VAS: Vizüel Analog Skala

İngilizce Kısaltmalar

BP: Bodily pain

GH: General health

HC: Health change

LLLT: Low Level Laser Therapy

MH: Mental health

MODQ: Modified Oswestry Disability Questionnaire

PF: Physical functioning

RE: Role limitation due to emotional health

RF: Role limitation due to physical health

ROM: Range of motion

V: Vitality

VAS: Visual Analogue Scale

SF: Social functioning

SF-36: Short form-36

ÖZET

KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA DÜŞÜK YOĞUNLUKLU LAZER TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Amaç: Bu çalışmanın amacı; kronik bel ağrılı hastalarda egzersiz tedavisine ek olarak uygulanan Düşük Yoğunluklu Lazer (DYL) tedavisinin ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, 3 aydan uzun süredir devam eden bel ağrısı şikayeti olan, 18-65 yaş arası 40 hasta dahil edildi. Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki hastalara (n=20) DYL+egzersiz tedavisi; ikinci gruptaki hastalara (n=20) yalnızca egzersiz tedavisi 15 seans verildi. Hastalar tedavi öncesi (TÖ), tedavi sonrası (TS) ve tedavi sonrası 3.ayda değerlendirildi. Hastaların ağrı şiddeti Vizüel Analog Skala (VAS) ile, fonksiyonel durumu Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi (MOS) ile, yaşam kalitesi Short Form-36 (SF-36) ile değerlendirildi.

Bulgular: Her iki grupta VAS ve MOS skorlarında TS ve TS 3.ay kontrolünde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. Gruplar arası karşılaştırmada TS ve TS 3.aydaki VAS ve MOS skorları DYL grubunda kontrol grubuna oranla anlamlı derecede daha düşüktü. Kontrol grubunda SF-36 alt skorlarından “ERG”, “RS” ve “A” skorlarında; DYL grubunda SF-36 alt skorlarından “FF”, “FRG”, “E/V”, “RS”, “A” ve “SD” skorlarında TS’de anlamlı artış görüldü. Ancak gruplar arası SF-36 alt skorlarından hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi.

Sonuç: Kronik bel ağrısında DYL tedavisinin egzersiz ile birlikte uygulanmasının ağrı kontrolü ve fonksiyonel durumda iyileşmede kısa ve uzun dönemde faydalı olduğu görülmüştür. DYL tedavisinin kronik bel ağrılı hastalarda yaşam kalitesi üzerine olumlu etkileri istatistiksel olarak tespit edilememiştir. Bu konuda daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Kronik bel ağrısı, düşük yoğunluklu lazer, egzersiz

ABSTRACT

EFFICACY OF LOW INTENSITY LASER THERAPY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN

Objectives: The aim of this study is to investigate the effectiveness of Low Level Laser Therapy (LLLT) combined with exercise on pain, functional capacity and quality of life in patients with chronic low back pain.

Materials and Methods: 40 patients, aged between 18-65, with chronic low back pain more than 3 months were included in our study. Patients were randomized into two groups. Group 1 (n=20) received LLLT+Exercise and group 2 (n=20) received exercise for 15 sessions. Patients were evaluated before treatment, at the end of treatment and at the 3rd month follow-up. Pain severity was evaluated by Visual Analogue Scale (VAS), functional capacity was evaluated by Modified Oswestry Disability Questionnaire (MODQ) and quality of life was evaluated by Short Form-36 (SF-36).

Results: In both groups at the end of treatment and at the 3rd month follow-up, there were statistically significant improvements in VAS and MODQ scores. There were statistically significant difference between groups in VAS and MODQ scores in favor of LLLT group. In control group, “RE”, “MH” and “BP” scale measurements were higher at the end of treatment. In LLLT group “PF”, “RF”, “V”, “MH”, “BP” and “HC” scale measurements were higher at the end of treatment. But there were no statistically significant difference between groups in terms of SF-36 scores.

Conclusions: LLLT combined with exercise is effective in reduction in pain and improvement in function in patients with chronic low back pain in the short term and at the 3rd month follow-up. However, the benefits of LLLT on patients’ quality of life could not be statistically determined. Further research is required.

Key Words: Chronic low back pain, low level laser therapy (LLLT), exercise

1.GİRİŞ

Bel ağrısı on ikinci kosta ile inferior gluteal kıvrım arasında kalan bölgenin ağrısı olarak tanımlanır. Toplumda yaygın görülen bir sağlık sorunudur. Baş ağrısından sonra en çok görülen ağrı çeşididir (1). Bel ağrısı en sık karşılaşılan kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından biridir. Toplumda en sık hastaneye başvuru, tıbbi harcama, iş gücü kaybı, engellilik nedenlerinden biridir (2). Yaşam boyu prevalansı %84, ülkemizde görülen prevalansı ise %77,4'tür (1, 3).

Hastaların %90'ı 2-3 ay içinde iyileşir; ancak rekürrens sık görülür. İlk yıl içinde hastaların %73 ünde en az bir nüks olmaktadır (4, 5). Bel ağrısı görülme sıklığı yaşla birlikte artar. Kadınlarda erkeklere oranla daha sık görülmektedir. Bel ağrısı 45 yaş altı çalışanlarda görülen en yaygın sakatlık nedenidir (1).

Kronik bel ağrısı terimi ise, lumbosakral bölgede 12 haftadan uzun süredir olan ağrı olarak tanımlanır. Ağrı yayılım gösterebilir ve çoğunlukla eklem hareketlerini kısıtlar (6). Etyolojik nedene göre idiyopatik, romatolojik, mekanik, metabolik, enfeksiyöz, neoplastik, nörolojik, psikiyatrik ve viseral kaynaklı ağrılar olarak sınıflandırılabilir. Hastaların %85'inde ağrıya neden olacak belirli bir etyolojik faktör ya da patofizyolojik mekanizma tespit edilemez (4, 7). Genellikle ağrı mekanik nedenlere bağlıdır. Ağrı nosiseptif, nöropatik, psikojenik ya da bunların kombinasyonu şeklinde olabilir (6).

Tedavide amaç ağrıyı tamamen ortadan kaldırmak veya azaltmak, hastaya normal günlük yaşam aktivitelerini geri kazandırmak ve yaşam kalitesini artırmaktır. Bunun için de cerrahi, ilaç tedavisi, egzersiz, bel okulu, manipülasyon, masaj, akupunktur, çeşitli fizik tedavi ajanları, bilişsel-davranışsal müdahaleler gibi farklı tedavi yaklaşımları kullanılır (2, 8).

Tedavide kullanılan fizik tedavi ajanlarından biri de düşük yoğunluklu lazer tedavisidir. Lazer terimi '*Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation*' ın kısaltmasıdır. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, non-invazif, ağrısız ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Çoğu kas iskelet sistemi hastalığına bağlı oluşan hem akut hem kronik ağrı tedavisinde kullanılmaktadır. Daha önce yapılmış pek çok çalışmada romatoid artrit, kronik osteoartrit, karpal tünel sendromu, fibromiyalji, omuz ağrısı,

postoperatif ağrı gibi pek çok akut ve kronik durumda lazer tedavisinin ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (9-15). Ancak ağrıyı azaltmadaki etki mekanizması net değildir. Lazer tedavisinin temel etki mekanizması doku stimülasyonudur. Bu uyarıyı hücre, vasküler yapı, interstisyel doku ve immün sistem seviyelerinde, dokularda herhangi bir ısı artışı yapmadan sağlar. Lazerin analjezik, kas gevşetici, doku iyileşmesi, ligaman onarımı, fibroblast proliferasyonu, anti-inflamatuar ve biyostimulan etkileri vardır. Lazer tedavisi mikrosirkülasyonu artırır, anjiyojenezi uyarır, immünolojik reaksiyonları ve sinir rejenerasyonunu stimüle eder. Ayrıca endorfin üretimini uyararak analjezik etki gösterir (6, 8).

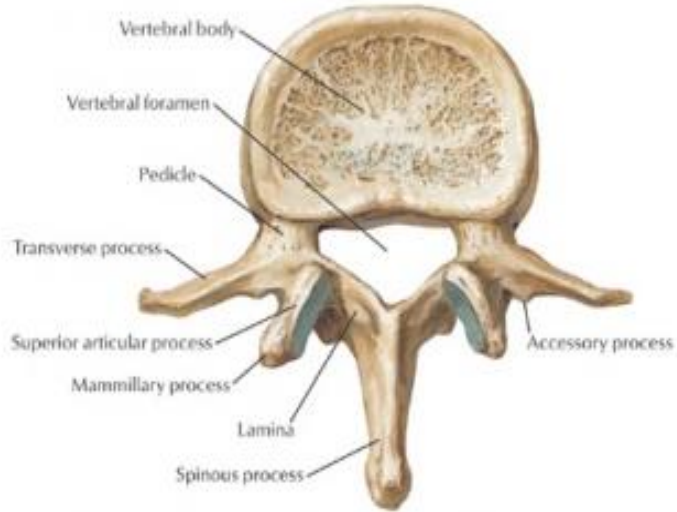
Bizim çalışmamızda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin kronik bel ağrılı hastalarda ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Lomber Bölge Anatomisi

2.1.1. Lomber Vertebra

Vertebral kolon; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 birleşik sakral ve 4 birleşik koksiks olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmaktadır. Vertebra ön tarafta bulunan vertebra cismi (korpusu) ve arka tarafta bulunan vertebral arkus ve posterior elemanlardan oluşmaktadır. Kısa bir silindir şeklindeki korpusun üst ve alt bölümlerinde bulunan hafif konkav yüzeylere vertebral son plak denir. Arkusta 2 pedikül, 2 lamina, 2 transvers çıkıntı, 4 artiküler çıkıntı ve 1 spinal çıkıntı bulunmaktadır. Lomber vertebralarda ek olarak 2 adet mamiller çıkıntılar bulunur. Vertebra korpusunun iki yanında bulunan pediküller, posterior elemanları vertebra korpusuna bağlar. Laminalar ile pediküllerin birleştiği bölgede artiküler çıkıntılar bulunur (Şekil 2.1). Bir vertebranın üst artiküler çıkıntısı ile üstteki vertebranın alt artiküler çıkıntısı faset eklemleri oluşturur (16, 17).



Şekil 2.1: Lomber vertebranın üstten görünümü (18)

Lomber omurganın kemik yapısı 5 lomber vertebradan oluşur ve tüm omurga uzunluğunun %25'ini oluşturur. Toplumun az bir kısmında 4 (5. lomber vertebranın sakralizasyonu nedeniyle) ya da 6 (1. sakral vertebranın lombalizasyonu nedeniyle) vertebra olabilir. Lomber vertebrae daha fazla yük taşıdıkları ve daha fazla strese maruz kaldıkları için servikal ve torakal vertebrae göre daha büyüktürler. Lomber omurgada kaudale doğru gittikçe vertebra korpusu ve transvers çıkıntıları boyutu artar. Buna karşın 5.lomber vertebranın spinöz çıkıntısı diğerlerinden daha küçüktür. Alt 3 lomber vertebra diğerlerine göre daha kama biçimindedir. Bu özellik ile yandan bakıldığında konkavitesi arkaya bakan lomber lordoz adı verilen eğriliği oluşturur.

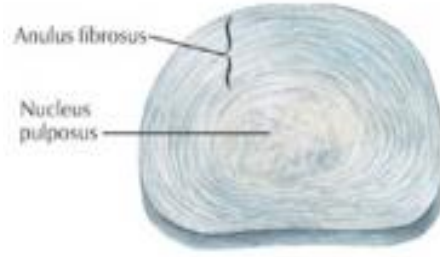
Lomber omurga da tüm vertebral kolon gibi üç sütun üzerinde durmaktadır. Bunlar önde vertebra gövdeleri ve aralarında bulunan şok absorbe edici özellikli intervertebral disklerin oluşturduğu büyük sütun ve arkada iki taraflı faset eklemlerin meydana getirdiği küçük sütunlardır. Öndeki elemanlar başlıca aksiyel yüklere dayanma ve şok absorbe etme görevi üstlenirken; arkadaki elemanlar nöral yapıları korur, fleksiyon ve ekstansiyon esnasında hareketi yönlendirirler (1, 19).

2.1.2. İntervertebral Foramen

Spinal sinirlerin vertebral kanalı terk ederken geçtikleri yapıdır. Komşu iki vertebranın birleşmesi ile meydana gelir. Ön duvarını intervertebral disk ve komşu iki vertebra korpusları, üst ve alt duvarını pediküller, arka duvarını da faset eklemler ve ligamentum flavum oluşturur (1).

2.1.3. İntervertebral Disk

İntervertebral disk komşu iki vertebra korpusu arasında yerleşmiş esnek hidrodinamik yapılardır. İntervertebral disk ve vertebra arasında simfizis tipte eklem bulunduğu kabul edilmektedir. Şok absorbe edici özellikte olan intervertebral diskler gençlerde omurga uzunluğunun dörtte birini oluştururken, yaşlılarda sıvı kaybı nedeniyle bu oran büyük ölçüde azalır. İntervertebral disk, iç kısımda bulunan nucleus pulposus ve onu dıştan saran anulus fibrosusdan oluşur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: İntervertebral disk (18)

Lomber intervertebral diskin nukleus pulposusu diskin ortasında biraz arka kısmında bulunmaktadır. Nukleus pulposus jelatinöz yapıdadır. Su, proteoglikan ve kollajen içerir. Doğumda su içeriği %90'dır. Yaşla birlikte su içeriği azalır ve dejenere olur ve böylece yüksekliği de azalır. Yaşlandıkça boyun ksalmasının bir nedeni de budur.

Anulus fibrozus birbirine oblik seyreden lif katmanlarından oluşur. Bu yapı her yönden gelen gerilmeye karşı dayanıklılığı sağlar. Anulus fibrozusun dış lifleri iç liflere göre daha fazla kollajen ve daha az proteoglikan ve su içerir. Bu değişken yapı dış liflerin fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve çekme kuvvetlerine karşı direncini desteklemektedir.

İntervertebral diskin ana fonksiyonu şok absorpsiyonudur. Bu fonksiyondan primer sorumlu olan yapı anulus fibrozusdur. Nukleus pulposus su içeriği nedeniyle sıkıştırılmaz bir yapıya sahiptir. Aksiyel kompresyonel kuvvet uygulandığında nukleus pulposus dışa doğru genişler ve anulus fibrozus liflerini dışa doğru gerer. Vertikal kuvvet anulus liflerine, horizontal kuvvet haline çevrilerek iletilir. Eğer bu kuvvet karşısında gerilen anulus lifleri yırtılırsa nukleus pulposus hernie olur. Ekstansiyon sırasında intervertebral aralık arkada daralırken, nukleus pulposus öne doğru yer değiştirir. Anulus fibrozusun ön liflerine baskı yaparak onları gerer ve üst vertebrayı normal pozisyonuna gelmeye zorlar. Fleksiyon sırasında ise bunun tam tersi olur. Nukleus pulposus ve anulus fibrozusun bu uyumlu çalışması ile omurga kendi stabilizasyonunu sağlar. Fleksiyon sırasında eğer yük yeteri kadar büyükse nukleus posterior anulus lifleri arasından hernie olabilir. Posterior longitudinal ligamanın lateral lifleri daha ince olduğu için bu bölgeden herniasyon en sık görülür. Öne

fleksiyon hareketi lateral fleksiyon ile birlikte yapıldığında posterolateral bölgedeki basınç daha da artacağından herniasyon riski daha da artar. Rotasyonda hareket yönüne zıt seyreden oblik lifler gerilirken aynı yöndekiler gevşer. En içteki lifler en çok gerilir. Bu da nukleustaki internal basıncı artırarak anulusta yırtılma ve herniasyon riskini artırır (1, 19).

İntervertebral diskin beslenmesi ilk üç dekatta ince kan damarları ile gerçekleşir. Üçüncü dekattan sonra ise intervertebral disk damardan yoksun hale gelir ve beslenmesini diffüzyon yoluyla sağlar (20). Vertebral son plaklar yapısında mikroskobik porlar içerir. Son plağın altında subkondral kemik tabakası ve onun da altında sponjiyöz kemik yapısı bulunur. Ayakta duruken omurga üzerine binen aksiyel kuvvet nedeniyle nukleusun jelatinöz matriksi içindeki su, porlardan vertebra korpusu içine kaçar ve böylece disk incelir. Yatarken ise aksiyel yer çekimi gücü ve kas tonusu azalır, nukleus da vertebra korpusundan tekrar geri sıvı çeker ve disk kalınlaşır. Bu sayede diskin beslenmesi sağlanır. Diskin beslenmesi ve su absorpsiyonu için yatmak tek yol değildir. Günlük aktiviteler sırasında da omurganın hareketlerine ve pozisyonuna göre disk suyunu kaybeder ve tekrar kazanır. Fleksiyonda intervertebral disk ön kısmı sıkışarak suyunu kaybeder ve arka kısmı açılarak sıvı emer. Ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerinde de benzer mekanizma ile disk sıvı alıp verir. Buna rağmen diskin asıl beslenmesi gece yatınca sağlanır (1). Yaşlanan veya kronik hasarlı diskte su içeriği azalır, anulus fibrozusu oluşturan elastik kollajen lifler giderek artan fibröz doku ile yer değiştirir. Böylece diskin elastikiyeti azalır ve hidrolik beslenme mekanizması da bozulur (21).

İntervertebral diskin kalınlığı servikal bölgede 3mm, torasik bölgede 5mm, lomber bölgede ise 9-10mm'dir. Omurga mobilitesine etkili olan ise diskin kalınlığı değil diskin yüksekliğinin vertebral korpus yüksekliğine oranıdır. Bu oran ne kadar büyükse omurga hareket segmentindeki mobilite de o kadar fazladır. Disk yüksekliğinin vertebra korpus yüksekliğine oranı servikal bölgede 2/5, torasik bölgede 1/5 ve lomber bölgede 1/3'dür. Buna göre omurgada en hareketli bölge boyun, sonra beldir ve en az hareketli bölge ise sırttır (1).

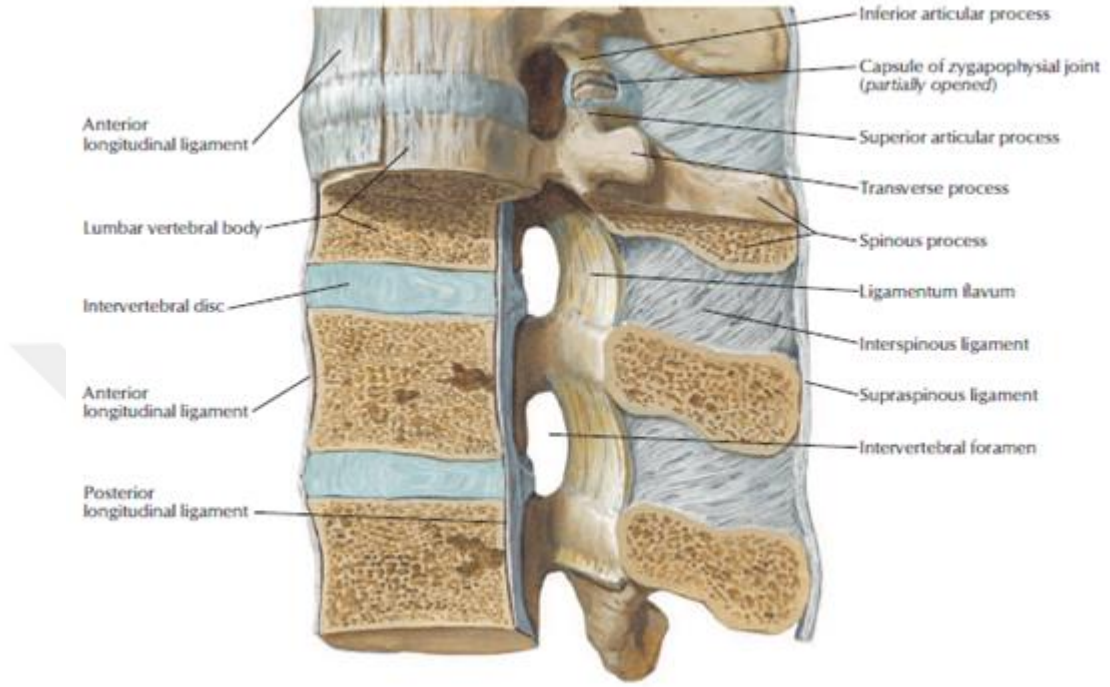
2.1.4. Faset Eklemler

Faset eklemler sinovyum ve kapsülü bulunan, vertebral kolonun arkasında çift olarak seyreden sinovyal eklemlerdir. Bir vertebranın üst artiküler çıkıntısı ile üstteki vertebranın alt artiküler çıkıntısı tarafından oluşturulur. Posterior intervertebral eklem, apofizer eklem ya da zigapofiziyel eklem olarak da adlandırılabilir (1, 19). Faset eklemlerde de diğer sinovyal eklemler gibi dejeneratif ve enflamatuvar değişiklikler görülebilir. Eklem boşluğunun kapasitesi 1-2ml'dir. Fibröz yapıda bir eklem kapsülü vardır. Kapsülün iki önemli resessusu mevcuttur. Daha zayıf olan superior resessus sinovyal efüzyon durumunda protrüze olarak intervertebral foramenin girişinde miks spinal sinire bası yapabilir. Kartilajinöz eklem yüzleri arasında bulunan fibroadipöz meniskoidler hareket sırasında eklem yüzlerinin birbirine sürtünmesini önler (22). Dizilimleri ve yönü, komşu vertebranın hareket yönünü belirler. Lomber bölgedeki faset eklemler sagittal düzlemde dizilmiştir. Bu yüzden primer olarak fleksiyon ve ekstansiyona izin verirler. Ayrıca biraz lateral fleksiyon ve rotasyona da izin verirler. Böylece lomber intervertebral diskler üzerindeki rotasyonel hareketleri kısıtlamış olur. Rotasyon daha çok torakal omurganın hareketidir (19). Lordotik postürde faset eklemler hem yük taşır hem de kompresif güçlere karşı koyar. Aksiyal yükün ortalama %16'sını faset eklemler taşır. Bu yüklenme lomber spondilozu olanlarda %70'e kadar çıkar. Faset eklemleri üzerine binen yük ekstansiyondayken maksimale ulaşır. Ekstansiyon sırasında alt artiküler çıkıntı kayarak laminaya dokunabilir. Faset eklem innervasyonu aynı seviye ve bir üst seviyeden gelen primer dorsal ramus'un medial dalları ile sağlanır. Örneğin L4-5 faset eklemine innervasyonu L3 ve L4'ün medial dalları ile olur (1, 22).

2.1.5. Lomber Bölge Ligamanları

Lomber bölge ligamanlarının asıl görevi aşırı hareketi önleyerek omurga stabilitesini sağlamaktır. Buna ek olarak, kapsül ve ligamanlar postür ve hareket ile ilgili proprioseptif duyu reseptörleri de içermektedirler (1). Lomber omurganın ligamanları longitudinal ligamanlar ve segmental ligamanlar olmak üzere 2 grupta incelenebilir (Şekil 2.3). Longitudinal ligamanlar; anterior longitudinal ligaman ve posterior longitudinal ligamandır. Vertebra gövdesindeki pozisyonuna göre

isimlendirilirler. Segmental ligamanlar; ligamentum flavum, kapsüler ligaman, interspinöz ligaman, supraspinöz ligaman ve intertransvers ligamandır (1, 19).



Şekil 2.3: Lomber bölge ligamanları (18)

2.1.5.1. Longitudinal Ligamanlar:

(a). Anterior longitudinal ligaman: Vertebra korpusları ve intervertebral disklerin ön yüzlerinde, atlasın arkus anteriorundan sakrumun ön üst kısmına kadar uzanır. Sakruma yakın bölümü daha geniştir ve atlasa yaklaştıkça daralır. Anterior longitudinal ligaman özellikle intervertebral disklere sıkıca yapışırken vertebra korpuslarının üst ve alt kenarlarına gevşekçe yapışır (23). Bu ligaman ekstansiyon, dönme ve rotasyon hareketlerine karşı direnç gösterir. Posterior longitudinal ligamandan iki kat daha güçlüdür (19).

(b). Posterior longitudinal ligaman: Vertebral kanalın ön duvarı boyunca, aksisin gövdesinden sakrumun üst kenarına kadar uzanır. Aksisin gövdesinden yukarıya foramen magnuma doğru genişleyerek uzanan kısmına tektorial membran denir (23). Bu ligaman vertebra korpusuna yapışmaz, paravertebral venöz pleksusun geçmesi için bir boşluk bırakır ve intervertebral diske yapışır. Longitudinal ligamanları bazı lifleri boydan boya uzanırken bazıları segmental seyreder. Segmental olan kısa lifler pediküller arasında seyrettikten sonra disk hizasında yelpaze gibi açılır ve diskin posterolateraline doğru uzanırlar. Posterior longitudinal ligaman, anterior longitudinal ligamana göre daha incedir ve özellikle diske tutunan lateral kısmı daha zayıftır. Nukleus pulposus herniasyonlarının sıklıkla posterolateral olmasının nedeni bu zayıflık olarak kabul edilir (1). Posterior longitudinal ligaman omurganın aşırı fleksiyonuna karşı direnç gösterir (19).

2.1.5.2. Segmental Ligamanlar:

(a). Ligamentum flavum: Başlıca segmental ligaman, ligamentum flavum'dur. İki komşu vertebranın laminaları arasında seyreden kuvvetli bir bağıdır. Alttaki vertebral laminanın arka-üst kenarına, üstteki vertebral laminanın ön-alt kenarına tutunur. Bu ligaman vertebral kanalın arka duvarını oluşturur. Faset eklemlerin kapsüler bağının anterolateral kısmını da sarar. Çok güçlü bir ligaman olmasının yanında omurga fleksiyonuna izin verecek kadar da esnektir. Omurga fleksiyonu sırasında vertebral arkların birbirinden çok uzaklaşmasını ve aşırı fleksiyonu kısıtlar. Lomber ponksiyon sırasında hasar gören ligamandır. Lomber omurganın fleksiyonu sırasında gerilmesi ile lomber ponksiyon sırasında delinmesi daha kolay hale gelir. Yaşlanma ile kalınlaşarak spinal kanalı daraltabilir (1, 19, 23).

(b) Supraspinöz ligaman: Spinöz proçeslerin uçlarına tutunan ve üstten birbirine birleştiren ligamandır. 7. servikal vertebradan sakruma kadar uzanır. 7. servikal vertebradan crista occipitalis externa' ya doğru genişleyerek uzanan bölümüne nukhal ligaman adı verilir. Supraspinöz ligamanlar, faset eklemleri ve ligamentum flavum ile birlikte omurgayı kısıtlayarak öne eğilme sırasında oluşabilecek aşırı yük ve stresten korur.

(c). İnterspinöz ligamanlar: Vertebraların spinöz proçesleri arasında bulunurlar. Komşu iki vertebranın spinöz proçesleri arasını dolduran membranöz

yapıda bir ligamandır. Özellikle lomber omurları arasında bulunanlar belirgin ve güçlüdürler.

(d). İntertransvers ligamanlar: Komşu iki vertebranın transvers proçesleri arasında uzanır. Bu ligaman vertebral kolonun yana doğru aşırı eğilmesine engel olur (1, 19).

2.1.5.3. Kapsüler Ligaman:

Faset eklem çıkıntılarının kenarlarında, faset eklem yüzeylerine dik olarak dizilmiş liflerden oluşur. Torakal ve lomber bölgede daha kısa ve sık dizilimlidir. Omurganın tüm hareketleri sırasında fasetlerde kaymaya izin verir (24).

2.1.5.4. Vertebropelvik Ligamanlar:

Lomber ve sakral vertebral kolon ile pelvis arasında bulunan bağlardır. Bunlar; iliolumbar ligaman, sakroiliak ligaman, sakrotuberöz ligaman ve sakrospinöz ligamanlardır. iliolumbar ligamanın iki uzantısı L4 ve L5'in transvers proçesini krista iliakaya birleştirerek L5'i sakruma stabilize eder (1, 19, 23).

2.1.6. Lomber Bölge Kasları

2.1.6.1. Lomber Omurgaya Tutunan Kaslar:

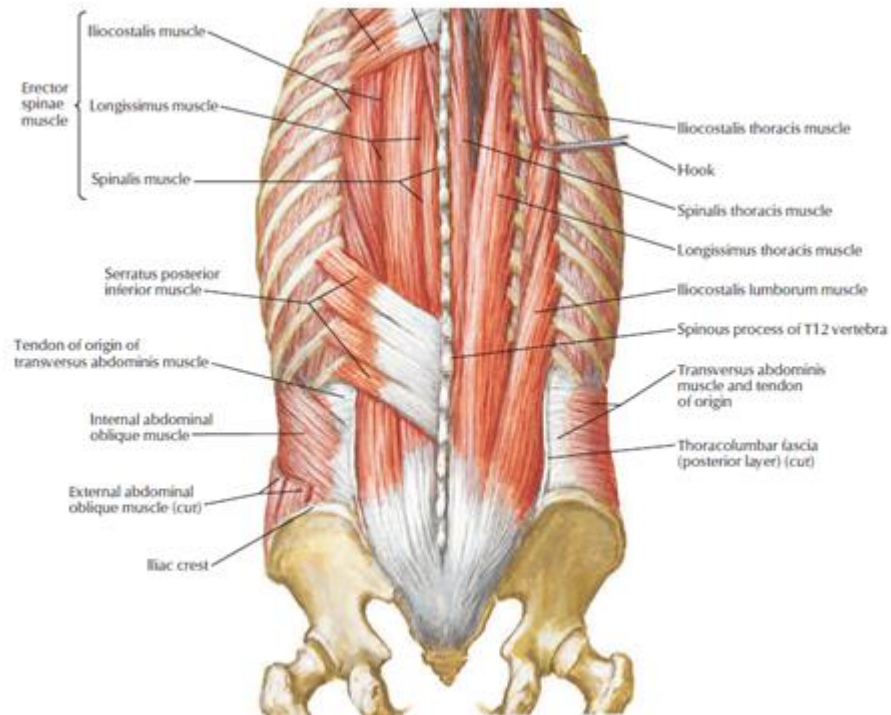
Lomber omurgaya tutunan kaslar anatomik olarak anterior kaslar ve posterior kaslar diye ikiye ayrılabilir.

(a). Posterior kaslar: Latissimus dorsi ve paraspinal kaslardır. Latissimus dorsi kası, göğüs bölgesinin alt yarısı ile tüm bel bölgesini örten yassı üçgen şekilli bir kastır. Torakolomber fasyanın yüzeyel yaprağından başlar ve humerus ön yüzüne yapışır. Lomber paraspinal kaslar ise erektör spina (iliokostalis, longissimus, spinalis) kasları ve derin katmandaki rotatorlar ve multifidii kaslarıdır. Lomber iliokostal kaslar, torakolomber fasya ve crista iliaca'dan başlayarak altı veya yedi kiriş halinde son altı veya yedi kaburganın angulus kostaya yapışır. Longissimus kasları lomber vertebraların transvers proçeslerinden ve torakolomber fasyadan başlar ve torakal vertebraların transvers proçeslerine ve 9. veya 10. kaburgaya tutunurlar. Spinalis kasları ise lomber vertebraların spinöz proçeslerinden başlar ve torakal vertebraların spinöz proçeslerine yapışır. Multifidii kasları lomber vertebraların mamiller

proçeslerinden başlar ve yukarıya ve içe yönelerek iki veya dört vertebra atlayarak spinöz proçeslere tutunur. Rotatorlar ise vertebraanın transvers proçesinde başlar ve bir veya iki üstteki vertebraanın spinöz proçesine tutunur.

Erektör spina grubu kaslar omurganın ana ekstansör kaslarıdır. Küçük segmental kaslar olan multifidii kasları ise esas olarak lomber fleksiyonu kontrol eder. Omurganın ekstansiyonunu sağlayacak kadar güçlü değildir. Ayrıca en önemli fonksiyonları omurganın proprioepsiyonunu sağlayan bir duyu organı gibi görev yapmalarıdır. Bunun için çok sayıda kas iğciği içerir (19, 25) (Şekil 2.4).

(b). Anterior kaslar: Psoas ve kuadratus lumborum'dur. Psoas kası direk omurgaya tutunduğu için gerilmesi normal lomber lordozu meydana getirir. Bu da posterior elemenlardaki yükü artırarak faset eklemlerde ağrıya neden olabilir. Kuadratus lumborum ise omurganın yana eğilmesinde görevlidir ve lomber fleksiyona da yardım eder (19, 25).



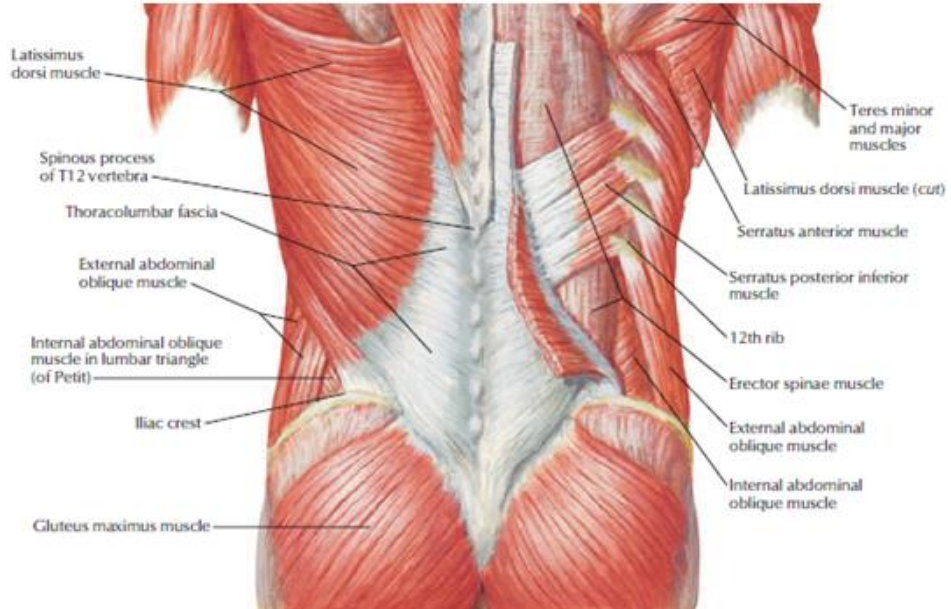
Şekil 2.4: Lomber bölge kasları (orta tabaka) (18)

2.1.6.2. Abdominal Kaslar:

Yüzeyel abdominal kaslar; rektus abdominis ve eksternal oblik kaslardır. Derin abdominal kaslar ise internal oblik ve transversus abdominis kaslarıdır. Abdominal kasların lomber omurga ile doğrudan bağlantısı olmadığı halde belin fleksiyonunda, lateral fleksiyonunda ve rotasyonunda görevlidirler. Ayrıca transversus abdominis kası, son zamanlarda bel ağrısı tedavisinde eğitilmesi gereken önemli bir kas olarak büyük ilgi odağı olmuştur. Bunun nedeni muhtemelen bu kasın torakolomber fasyaya tutunması ve lomber omurga üzerinde hareket etme yeteneği olmasıdır (1, 19, 25).

2.1.6.3. Torakolomber Fasya:

Torakolomber fasya, transversus abdominis ve internal oblik kaslara tutunması ile özellikle ağırlık kaldırırken abdominal ve lomber bölgede korse gibi görev yapar. Bu fasyaya tutunan derin abdominal kaslar kasıldığında torakolomber fasyayı gerer ve lomber omurga üzerinde ekstansiyona doğru bir güç oluşturarak korse işlevini sağlar (19) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Lomber bölge kasları yüzeyel tabaka ve Torakolomber fasya (18)

2.1.6.4. Pelvik Stabilizör Kaslar:

Bu kas grubu da lomber omurgaya direk tutunmadıkları için indirek etki gösterirler. Gluteus medius kası yürüyüş sırasında pelvisi stabilize eder. Güçsüzlüğü yürüyüş sırasında pelvik instabiliteye neden olarak lomber omurganın yana bükülmesine ve rotasyonuna neden olur. Bu da lomber diskler üzerindeki rotasyonel baskıyı artırır. Piriformis kası kalça ve sakral rotatordur. Gergin olduğunda kalça ve sakrumun aşırı eksternal rotasyona gelmesine neden olarak lumbosakral eklemdaki rotasyonel baskıyı artırır. Diğer pelvik taban kasları da yine omurganın uygun pozisyonda durmasını sağlayarak etki gösterirler (1, 19, 25).

2.1.7. Lomber Bölge İnnervasyonu

Medulla spinalisin ön yarımından çıkan ön kökler ve arka yarımından çıkan arka kökler intervertebral foramen hizasında birleşerek spinal siniri oluştururlar. Spinal sinir, anterior primer ramus ve posterior primer ramus olmak üzere iki dala ayrılır. Anterior primer ramuslar birleşir ve lomber ve sakral pleksusları oluşturur. Posterior primer ramus medial, intermediate ve lateral dalları ile vertebra korpusunu, paraspinal kasları, faset eklemleri innerve eder ve bel bölgesinin duysunu alır. Medial dal faset eklemi ve lomber multifidi kasını innerve eder. Faset eklem ağrılarında yapılan radyofrekans nörotomide bu sinir hedef alınır. İntervertebral foramende spinal sinirden çıkan bir dal ramus kommunikanstan gelen bir sempatik dalla birleşir ve sinuvertebral siniri oluşturur. Bu sinir de posterior longitudinal ligamanı ve anulus fibrozusun posterior liflerini innerve eder (19, 26).

2.1.8. Lomber Bölge Kanlanması

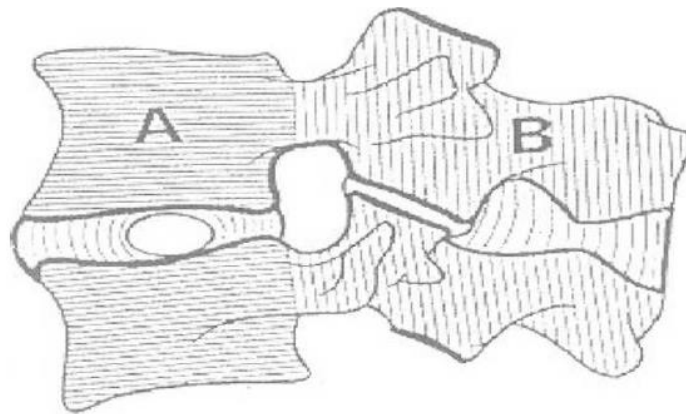
Lomber omurganın arteriyel kanlanması aortadan çıkan segmenter arterler ve internal iliak arterin dalı olan sakral arterden çıkan segmenter arterlerle olur. Medulla spinalis ve lomber vertebral kolonun venöz kanı internal ve eksternal vertebral venöz pleksuslara dökülür. Birbirleriyle anastomoz oluşturan venöz pleksuslar intervertebral venlere açılır. İntervertebral venler de ya lomber venler aracılığıyla direk vena cava inferiora, ya da önce lateral sakral ven aracılığıyla internal iliak vene, asendan lomber ven aracılığıyla da hemiazygos ve azygos vene, daha sonra vena cava inferiora açılırlar. Vertebral venöz pleksuslarda kapakçık sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle

özellikle öksürme, ıkınma, miksiyon gibi intraabdominal basıncın arttığı durumlarda kaval sistemden vertebral venlere ve arterlere doğru ters akım oluşabilir. Özellikle vertebral kolona kanser metastazlarının bu yolla gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca spinal venlerde basınç çok düşük olduğundan intervertebral foramendeki küçük bir kompresyon bile venöz konjesyona sebep olabilmektedir (1, 27, 28).

2.2. Lomber Bölge Biyomekaniği

Omurganın temel olarak 3 biyomekanik fonksiyonu bulunmaktadır. Omurga, başı, gövdeyi, ekstremiteleri ve eksternal yükleri taşıırken günlük yaşam aktiviteleri sırasında bu vücut kısımlarının hareketlerini sağlar ve yönlendirir. Aynı zamanda spinal kord ve sinir köklerinin korunmasından da sorumludur. Omurga bu fonksiyonlarını faset eklemler, intervertebral diskler, ligamanlar ve kasların birlikte çalışması ile gerçekleştirir.

Tüm omurganın biyomekanik özelliklerini bulunduran en küçük segment omurganın fonksiyonel birimi olarak tanımlanır. Birbirine komşu iki vertebra ve bunları çevreleyen yumuşak doku elemanları tarafından oluşturulur. Vertebra korpusları, intervertebral diskler ve lomgitudinal ligamanlar tarafından oluşturulan ön segmentin temel görevi yük taşıma ve şok absorbe etmektir. Vertebral arklar, faset eklemler, transvers ve spinöz süreçler ve segmenter ligamanlardan oluşan arka segment ise esas olarak hareketi yönlendirmekten sorumludur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Omurganın fonksiyonel birimi. A:Yük taşıyan ön segment

B:Hareketi yönlendiren arka segment (24)

Sinir ve kasların birbiri ile koordineli hareketi ile omurganın hareket etmesi sağlanır. Agonist kaslar tarafından hareket başlatılır ve sürdürülürken antagonist kaslar tarafından da hareket kontrol edilir. Sadece iki vertebra arasında gelişecek hareket çok kısıtlıdır ve bir segmentin izole olarak hareket etmesi de mümkün değildir. Birden fazla segmentin birlikte hareket etmesi ile omurga hareket etmektedir. Ayrıca göğüs kafesi omurganın hareketini kısıtlarken, pelvis rotasyonu artırır (24).

Omurganın transvers, sagittal ve longitudinal düzlemde fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon olmak üzere 6 hareketi mevcuttur. Omurganın hareket açıklığı longitudinal ligamanların uzama yeteneği, intervertebral disklerin sıvı içeriği, kasların ve faset eklemlerin elastikiyeti tarafından belirlenir. Yaşla birlikte hem diskin sıvı içeriği azaldığı için, hem de kasların, eklemlerin ve ligamanların esnekliği azaldığı için hareket açıklığında belirgin azalma görülür (29-31).

Gövdenin fleksiyonunun ilk 50-60°'lik kısmı lomber omurganın fleksiyonu ile olur. Bu fleksiyon hareketinin %75'i L5-S1 segmentinde, %20'si L4-5 segmentinde, kalan %5'lik kısmı da L1-L4 segmentlerinde gerçekleşir (1). Dizler tam ekstansiyonda ayakta dik dururken belden öne eğilmekle kişi parmaklarını yere değdirebilir. Ancak sadece lomber omurga fleksiyonu bu hareketin yapılması için yeterli değildir. Lomber omurganın fleksiyonunun yanında pelvisin öne doğru rotasyonu ek 25°'lik bir fleksiyon sağlar. Fleksiyondaki belin tekrar ekstansiyona gelmesi de lomber omurga ve pelvisin beraber çalışması ile olur. Buna lomber/pelvik uyum denir. Bu uyum normale lomber omurga ve pelvis birlikte uyum içinde çalışır ve belin fleksiyonu sırasında lomber lordoz pelvisin öne rotasyonu ile kifoza döner. Lomber fleksiyon abdominal kaslar ve iliopsoas kasının kasılmasıyla başlar. Fleksiyon sırasında erektör spina kasları eksantrik olarak kasılarak fleksiyonu kontrol eder ve tam fleksiyon gerçekleştiğinde inaktif hale gelir (1, 24).

Tam fleksiyondan dik pozisyona dönüş sırasında önce pelvisin arkaya rotasyonu olur ve daha sonra lomber omurga ekstansiyonu olur. Ekstansör kaslarda konsantrik kasılma gerçekleşir. Fleksiyon sırasında lomber ve pelvik hareket eş zamanlı olurken ekstansiyon sırasında ardışık hareket ederler (24).

Lateral fleksiyon 20-30°'dir. En çok L3-4 segmentinde, en az L5-S1 segmentindedir. Rotasyon 30-40°'dir ve çoğunlukla L4-5 ve L5-S1 segmentlerinde

gerçekleşir (32). Her iki hareketi de torakal ve lomber omurga beraber gerçekleştirir. Sırt kasları ve abdominal kaslar koordine olarak görev yapar (24).

Omurgaya yük uygulandığında hareket segmentinin tüm elemanları değişik oranlarda yük taşımaya katılırlar. Vücut ağırlığı, kas aktivitesi ve eksternal uygulanan yükler omurganın yüklerini oluşturur. Aynı zamanda eksternal bir yükün taşınması sırasında yükün vücuda uzaklığı, omurganın pozisyonu, özellikle fleksiyon ve rotasyon derecesi omurgaya binen yükü etkilemektedir. Aksiyel yüklenmelerin %80'ini vertebra korpusları ve intervertebral diskler taşırken %20'sini faset eklemler taşır (1, 24). Disk dejenerasyonu ve intervertebral disk aralığında daralma olması durumlarında fasetlere bine yük miktarı artar. Omurganın pozisyonuna göre de disk ve fasetler arasındaki yük paylaşımı değişebilir (1, 33). Omurga fleksiyonda iken faset eklemler rotasyonu kısıtlayamayacağı için intervertebral disklere binen yük artar. Omurga fleksiyon ve rotasyonda iken disk basıncı önemli ölçüde artar. Sırt kaslarının kasılması da intradiskal basıncı artırır (19). Farfan'a göre torsiyonel kuvvetlerin %45'ini intervertebral diskler ve longitudinal ligamanlar, %10'unu interspinöz ligaman, %45'ini ise bilateral faset eklemleri taşır (24).

Ağırlık kaldırma manevraları kıyaslandığında; ağırlığı bacaklarla (sırt düz, dizler bükülü pozisyonda) kaldırmak ile ağırlığı sırt ile (öne eğilmiş ve dizler tam ekstansiyon pozisyonunda) kaldırmak arasında intervertebral diskteki basınçlar arasında önemli fark bulunmamıştır. Bunun yanında ağırlığı vücuda yakın kaldırmanın basıncı azalttığı gösterilmiştir. Ağırlık göğüsten ne kadar uzaksa lomber omurgadaki basınç o kadar büyük bulunmuştur (19).

Değişik pozisyonlarda intervertebral diske binen yük de değişmektedir. Nachemson'un araştırmasına göre sırt üstü yatar pozisyonda lomber intervertebral diske binen yük en az tespit edilmiştir. Yan yatış pozisyonunda yüklenme biraz daha artmaktadır. Ayakta dik dururken yüklenme 100 olarak kabul edilirse sırt üstü yatarken yüklenme yaklaşık 20, dik oturma sırasında ise yaklaşık 140'dır. Gerek ayakta gerek otururken öne doğru eğilmek basıncı artırır. Şekil 2.7'de çeşitli pozisyonlara göre L3 intervertebral diski üzerindeki basınçlar gösterilmiştir (1, 19).



Şekil 2.7: Değişik vücut pozisyonlarına göre lomber intradiskal basınç değişimleri

A: Değişik pozisyonlarda L3 intervertebral diskteki basınç değişiklikleri, B: Değişik kas güçlendirme egzersizleri sırasında L3 intervertebral diskteki basınç değişiklikleri (19)

2.3. Lomber Omurganın Ağrı Kaynakları

Bel, anatomik olarak çeşitli yapılardan oluşur ve pek çok potansiyel ağrı kaynağı vardır. Potansiyel ağrı kaynaklarını belirlemek için hangi yapıların inerve olup hangilerinin inervasyonu olmadığını bilmek önemlidir. İnervasyonu olan yapılar bu sinir lifleri aracılığı ile ağrıyı iletebilirler.

Sinuvebral sinir, vertebra korpusunun anteriorunu, anulus fibrosusun dış liflerini, posterior longitudinal ligamanı inerve eder. Posterior longitudinal ligaman çok iyi inerve olan bir yapıdır ve lomber disk hernisi ile birlikte olan bel ağrısının algılanmasında önemli rol oynar. Posterior primer ramusun medial dalı faset eklemleri, interspinöz ligamanları ve lomber multifidi kaslarını inerve eder. Posterior primer ramusun diğer küçük dalları da vertebra korpusunun posteriorunu ve diğer paraspinal kasları ve fasyasını inerve eder. Anterior longitudinal ligaman, lomber sempatik zincirin dalı olan rami communicans tarafından inerve edilir.

Anulus fibrosusun iç kısmı, nukleus pulposus ve ligamentum flavumun inervasyonu yoktur ve bu yüzden de ağrı iletemezler (19).

2.4. Bel Ağrıları

2.4.1. Tanım ve Epidemiyoloji

Bel ağrısı, on ikinci kosta ile inferior gluteal kıvrım arasında kalan bölgenin ağrısı olarak tanımlanır. Kas iskelet sistemi ağrılarının en sık görüldüğü yer bel bölgesidir. Gelişmiş ülkelerde baş ağrısından sonra en çok görülen ağrı çeşididir (1). Bel ağrısı, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiler, tanı ve tedavi giderlerinin yanı sıra fiziksel yeti yitimine yol açarak da iş gücü kaybına neden olur. Bu özellikleri ile ülkelerin ekonomileri üzerinde önemli bir yük oluşturmaktadır (34). Toplumda en sık hastaneye başvuru, tıbbi harcama, iş gücü kaybı, engellilik nedenlerinden biridir (2). Yaşam boyu prevalansı %84, kronik bel ağrısı prevalansı %23, bel ağrısına bağlı sakatlık %11-12'dir. Yıllık yeni olgu oranı %5 olarak tespit edilmiştir (1). Ülkemizde görülen bel ağrısı prevalansı ise %77,4'dür (3).

Akut bel ağrısı 6 haftadan kısa süren, subakut bel ağrısı 6-12 hafta arası süren ve kronik bel ağrısı da 12 haftadan uzun süren bel ağrısı olarak tanımlanır. Akut bel ağrısı genellikle kendi kendini sınırlayan bir hastalık olmasına karşın tekrarları siktir ve hastaların yaklaşık %30'unda kronik bel ağrısı gelişmektedir (35). Kronik bel ağrısı toplumda sık görülen, ekonomik ve sosyal yükü nedeniyle ciddi bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlık harcamalarının %80'i kronik bel ağrısı nedeniyledir ve tedavi başarısı da yine bu grupta düşüktür (36). Bel ağrısı 45 yaş altı çalışanlarda en sık görülen sakatlık nedenidir. Ayrıca iş gücü kayıplarının da %1'inin sebebinin bel ağrısı olduğuna inanılmaktadır (1).

2.4.2. Risk Faktörleri

Risk faktörleri, bir hastalığın görülme olasılığını artıran değişkenler olarak tanımlanabilir. Yapılan çalışmalarda bel ağrısının başlangıcını ve seyrini etkileyen pek çok çevresel ve kişisel faktör bulunduğu bildirilmiştir. Bu nedenle bel ağrısı multifaktöriyel bir bozukluk olarak tanımlanabilir (37, 38).

Yaş: Bel ağrısı risk faktörleri arasında en sık görüleni yaştır. Bazı çalışmalarda bel ağrısı insidansının üçüncü dekada en yüksek olduğu gösterilmiştir. Ayrıca toplam prevalansın 60 yaşına kadar artış gösterdiği, sonrasında ise yavaş yavaş azaldığı tespit edilmiştir (37). Yaşla birlikte omurgadaki intervertebral diskler, ligamanlar, kemikler

ve diğer yapılarda dejeneratif değişikliklerin olması bel ağrısı görülme olasılığını artırmaktadır (38).

Cinsiyet: Pek çok çalışmada bel ağrısı prevalansı açısından cinsiyetler arasında belirgin bir fark tespit edilememiştir (39, 40). Yapılan bir sistematik derlemede bel ağrısı prevalansının kadınlarda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (37). Bazı çalışmalarda da yaşlı kadınlarda bel ağrısı prevalansı yaşlı erkeklere göre daha yüksek bulunmuştur (41). Ayrıca kadınlarda bel ağrısı nedeniyle işten izin alma, sağlık hizmeti kullanma ve kronik bel ağrısı gelişme olasılıklarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (37, 42).

Genetik Faktörler: Bel ağrılarında genetik faktörlerin rolü ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Herediter faktörler spinal yapılar üzerindeki etkileri ile omurganın dayanıklılığını da belirlemektedir. Özellikle intervertebral diskin yapısını ve içeriğini etkileyen faktörler bazı bireylerde dejeneratif sürecin daha hızlı ilerlemesine neden olabilir (1). Skolyoz, ankiroz, spondilit, spondilolistezis gibi bel ağrısı türlerinde ailesel yatkınlığın olduğunu gösteren kanıtlar mevcuttur. Ayrıca disk herniasyonu gelişimine ailesel yatkınlık olduğu da tanımlanmıştır. Nachemson, çevresel veya genetik olarak tetiklenen erken yaşlanma değişikliklerinin diski mekanik olarak yetersiz hale getirebileceğini, çeşitli omurga yapılarını aşırı strese maruz bırakan anormal hareket kalıpları oluşturarak ağrıya neden olabileceğini öne sürmüştür. Yapılan bir çalışmada, kardeş çifti içindeki ve arasındaki disk dejenerasyonu varyansı karşılaştırılmış ve disk dejenerasyonunun kardeşler arasında daha yaygın olduğu ve böylece genetik faktörlerin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Monozigotik ve dizigotik ikizler üzerinde yapılan bir çalışmada, ağır disk dejenerasyonunda kalıtımın %64 oranında etkili olduğu gösterilmiştir. Finlandiya’da ikizler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise siyatik ağrısı etyolojisinde çevresel faktörlerin %80’den fazla oranda etkili olduğu gösterilmiştir. Bu veriler ışığında bel ağrısında genetik ve çevresel faktörlerin birlikte etkili olduğu söylenebilir (38).

Antropometrik Faktörler: Uzun boylularda lomber disk hernisine bağlı siyatik ağrısı görülme riskinde artış mevcuttur. Ayrıca uzun boylu çocuklarda disk protrüzyonu görülme sıklığının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (38). Yapılan bir sistematik derlemede, vücut ağırlığının bel ağrısında zayıf risk faktörü olduğu tespit

edilmiştir. Başka bir çalışmada artmış vücut kitle indeksi ve obezitenin bel ağrısı görülme sıklığının artırdığı ve bu etkisinin kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğu gösterilmiştir (37, 38).

Eğitim Düzeyi: Düşük eğitim düzeyinin bel ağrısı prevalansında artış ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Hatta düşük eğitim durumu olan hastalarda bel ağrısı süresi ve prognozunu kötü yönde etkilediği de tespit edilmiştir. Çalışmalarda kişinin sosyal durumu ile bel ağrısı görülme sıklığı arasında ters orantı tespit edilmiştir (37).

Mesleki Faktörler: Mesleki risk faktörleri ile bel ağrısı arasındaki ilişkiyi tanımlamak kolay değildir; çünkü kişinin maruziyetini ölçmek genellikle zordur. Pek çok çalışmada fiziksel olarak ağır işlerde çalışan bireylerde bel ağrısı semptomlarının daha sık görüldüğü tespit edilmiştir. Uzamış oturma postüründe çalışanlarda, tekrarlayan eğilme ve dönme hareketinin yapıldığı işlerde çalışanlarda, ağırlık kaldırma ve tüm vücut vibrasyonunun olduğu işlerde çalışanlarda bel ağrısı görülme sıklığının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca işçi memnuniyeti, işverene karşı tutum, iş tatmini, işçi ile amiri arasındaki etkileşimin kalitesi, çalışan değerlendirme notunun zayıf olması, işte monotonluk gibi çalışma ile ilgili pek çok psikolojik faktör de bel ağrısı ile ilişkili bulunmuştur (37, 38).

Postür: Skolyoz, kifoz, hiperlordoz ve bacak boyu eşitsizliği gibi postüral deformiteler ile bel ağrısı arasında kesin bir ilişki tespit edilememiştir. Bel ağrısı ile ilişkisi en çok araştırılan skolyoz için 80°'nin üzerindeki deformiteler haricinde bel ağrısı ile ilişki tespit edilememiştir. Benzer şekilde lordozun da bel ağrısı ile korelasyon göstermediği görülmüştür. Bacak boyu eşitsizliği ile bel ağrısı arasındaki ilişkiyi inceleyen radyolojik ölçüm kullanmayan çalışmalarda arada bağlantı bulunamazken, radyolojik ölçüm yapılan çalışmalarda bacak boyu eşitsizliği ile bel ağrısı arasında ilişki saptanmıştır (38).

Fizik Kondisyon ve Egzersiz: İnaktivite ve egzersiz eksikliğinin bel ağrısı sıklığı ve özüllülüğü artırdığına inanılmaktadır. Ağır fiziksel aktivitenin intervertebral diskteki dejeneratif süreci hızlandırarak bel ağrısı riskini artırdığı görüşünün karşısında diskte adaptif güçlenmeyi artırarak disk protrüzyonunu azalttığını savunan çalışmalar da mevcuttur. Fizik kondisyonu iyi olan kişilerde kronik bel ağrısı görülme sıklığı daha azdır ve akut bel ağrısı iyileşme süreci de daha hızlıdır. Ancak eklemlerin

doğru kullanılması da önemlidir. Eklemlere aşırı yük binmesine neden olan ve eklem hareket açıklığını zorlayan jimnastik, halter, futbol, güreş, tenis, kayak, kürek gibi sporlar bel ağrısı riskini artırmaktadır. Sırt ve karın kaslarının kuvvet ve dayanıklılığı az olan kişilerde bel ağrısı görülme riski daha fazladır (1, 38).

Psikososyal Risk Faktörleri: Stres, anksiyete, depresyon gibi pek çok psikososyal faktörün bel ağrısı ile net bir ilişkisi tespit edilemese de bu psikososyal faktörlerin akut bel ağrısının kronikleşmesinde etkili olduğu saptanmıştır. Özellikle iş yeri ile ilgili psikososyal faktörlerin bel ağrısında önemli bir risk faktörü olduğu görülmüştür (37).

Sigara: İkizler üzerinde yapılan ve sigaranın lomber intervertebral disk dejenerasyonu ile ilişkisini araştıran bir çalışmada sigara içenlerde içmeyenler kıyasla lomber disk dejenerasyonunun %18 daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Sigara intervertebral disk çevresindeki mikrosirkülasyonu etkilemektedir. Başka bir çalışmada ise sigara içenlerde gelişen kronik bronşitte sık öksürmeye bağlı intraspinal basınç artışı ve aortada ateroskleroz gelişmesinin bel ağrısına neden olabileceği belirtilmiştir. Sigaranın bel ağrısı riskini ve süresini artırdığı gösterilmiştir (38).

Geçirilmiş Bel Ağrısı: Pek çok retrospektif ve prospektif çalışmada daha önce bel ağrısı geçirmiş olan kişilerde reküren veya persistan bel ağrısı gelişme riskinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (38).

2.4.3. Bel Ağrısı Nedenleri

Bel ağrısı altta yatan pek çok nedeni olan bir sağlık sorunudur. Etiyolojik faktöre göre mekanik, idiyopatik, romatolojik, metabolik, enfeksiyöz, neoplastik, nörolojik/psikiyatrik ve visceral kaynaklı ağrılar olarak sınıflandırılabilir. Bel ağrılı hastaların %85'inde altta yatan sorunun yeri ve etyolojisi tam olarak belirlenemez. Bu sebeple 'idiyopatik bel ağrısı' veya 'spesifik olmayan bel ağrısı' olarak isimlendirilir. Lomber bölgede innervasyonu olan dokular ağrı oluşturabilir. Bu dokular; vertebra, faset eklemler, anulus fibrosusun dış lifleri, anterior longitudinal ligaman, posterior longitudinal ligaman, interspinöz ligamanlar, paravertebral kaslar, fasya ve spinal sinir kökleridir. Ligamentum flavum, anulus fibrosus iç lifleri ve nukleus pulposus ise innervasyonu olmayan dolayısıyla da ağrı oluşturmeyen yapılardır. Ağrı oluşturan

dokularda meydana gelebilecek mekanik ve anatomik problemler, metabolik, enfeksiyöz, enflamatuar veya neoplastik hastalıklar nedeniyle bel ağrısı oluşabilir. Ayrıca bu anatomik yapılardan kaynaklanmayan ve viseral organlardan yansıyan ağrı da olabilir. En çok görülen kaynak genitoüriner ya da gastrointestinal sistemlerdir (1, 19, 34). Bel ağrısı nedenleri Tablo 2.1’ de özetlenmiştir (1, 34).

2.4.4. Bel Ağrılı Hastalarda Değerlendirme

2.4.4.1. Klinik Değerlendirme

Semptomların nedenini tespit etmek, bazı medikal hastalıkları dışlamak, ileri diyagnostik inceleme gerekip gerekmediğini tespit edebilmek için bel ağrılı hastaların tam bir öykü ve fizik muayeneyi içeren değerlendirmesinin yapılması gereklidir.

Bel ağrısı ile başvuran hastanın değerlendirilmesi sırasında yaşı, cinsiyeti, mesleği kaydedildikten sonra ağrının yeri, karakteri, başlangıç zamanı, süresi, sıklığı, artıran ve azaltan faktörler, birlikte görülen diğer semptom ve bulgular, daha önce aldığı tedaviler ve tedavilere cevabı sorgulanmalıdır. Bütün bu veriler klinisyenin doğru tanıyı koymasını ve doğru tedaviyi uygulayabilmesini sağlar. Hikayede kanser, enfeksiyon, kırık ya da birinci motor nöron tutulumunu düşündüren bulgular ‘kırmızı bayraklar’ olarak adlandırılır. Hastadan öykü alınırken kırmızı bayraklar açısından ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. Tespit edilmesi durumunda ileri inceleme gereklidir (Tablo 2.2) (1, 19).

Tablo 2.1- Bel ağrısı nedenleri

A.Mekanik Bel Ağrısı (%97)	B.Mekanik Olmayan Bel Ağrısı (%1)
1. Konjenital veya gelişimsel nedenler -Kifoza, skolyoz -Transisyonel vertebra (sakralizasyon, lumbalizasyon) -Faset eklem asimetrisi	1. Neoplastik nedenler -Benign (primer vertebra tümörleri, spinal tümörler, hemanjiom, lipom) -Malign (osteosarkom, metastazlar, multiple miyeloma)
2. Travma -Fraktür veya dislokasyonlar	2. Enfeksiyonlar -Vertebral osteomyelit -Pott hastalığı -Diskit -Epidural/paraspinal abse -Bruselloz
3. Kas-iskelet sistemine bağlı nedenler -Sprain/strain -Miyofasyal ağrı sendromu -Fibromiyalji -Koksidini -Postür anomalileri -Sakroiliak eklem sendromu -Pelvis bozuklukları -Torakolomber bileşke sendromu -Pes planus -Bacak uzunluk farkı -Kalça eklemine hareket kısıtlılığı	3. Romatolojik Hastalıklar -Ankilozan spondilit -Behçet hastalığı -Vaskülitler
4. Dejeneratif hastalıklar -İntervertebral disk herniasyonu -Faset sendromu -Spinal stenoz -Lomber spondiloz -Diffüz idiopatik skeletal hiperostozis -Spondilolizis -Spondilolistezis	4. Metabolik Nedenler -Osteoporoz -Osteomalazi -Paget hastalığı -Paratiroid hastalıkları
5. Postoperatif bozukluklar	C.Spinal Olmayan/Viseral (%2) 1. Gastrointestinal sistem hastalıkları (Kolesistit, pankreatit, peptik ülser) 2. Genitoüriner sistem hastalıkları (Endometriosis, over kisti, pelvik inflamatuvar hastalık, prostatit, nefrolitiazis, piyelonefrit) 3. Vasküler sorunlar (Aort anevrizması) 4. Psikojenik nedenler (Depresyon, konversiyon, somatizasyon)

Tablo 2.2: Kırmızı Bayraklar

- Hastanın yaşının 18’den küçük ya da 55’den büyük olması
- Ciddi travma öyküsü
- Kanser hikayesi/güçlü kanser şüphesi
- Açıklanamayan kilo kaybı
- Gece ağrısı
- Ateş, gece terlemesi gibi enfeksiyon bulguları
- İmmünsüpresyon
- HIV enfeksiyonu
- Sistemik steroid kullanımı
- İntravenöz madde kullanımı
- İlerleyici nörolojik bozukluk
- Eyer şeklinde anestezi
- Üriner/fekal inkontinans
- Osteoporoz hikayesi
- 6 haftalık konservatif tedaviye cevapsızlık

Hikaye alırken tanı koymanın yanısıra hastanın hastalığı ile ilgili algısını belirlemek de önemlidir. Tanıyı koymada bel ağrısı üzerine etkili olan belli psikososyal faktörler değerlidir. Bunlar ‘sarı bayraklar’ olarak adlandırılır. Hastanın ağrısı ile ilgili katastrofik düşünceleri, depresyon varlığı, iş memnuniyetsizliği ve hastanın kendini aşırı istirahate alması gibi durumlar hastalarda çok daha fazla engelliliğe neden olmaktadır. Hasta değerlendirilirken bel ağrısının kronikleşmesini önlemek adına sarı bayrakların tespit edilip gerekli tedavileri uygulanmalıdır (Tablo 2.3) (1, 19).

Tablo 2.3: Sarı Bayraklar

- Ağrının düzelmeyeceği ve ciddi sakatlığa yol açacağı inancı
- Ağrının çalışmak ya da aktivite ile artacağı inancı
- Ağrı korkusuyla aktiviteden kaçınmak ve aşırı istirahat etmek
- Aktif tedaviden çok pasif tedaviden medet ummak
- Negatif ruh hali, stres, anksiyete
- İş memnuniyetsizliği
- Aşırı koruyucu aile ya da aileden destek yokluğu

Lomber bölgenin muayenesi sırasında kemikler, eklemler, dura mater, ligamanlar ve sinir kökleri değerlendirilmesi gereken başlıca yapılardır. Ayrıca postür analizi, yürüyüş analizi, bel hareketleri ve nörolojik muayene de değerlendirilmelidir. Değerlendirme sırasında hastanın semptomlarını ortaya çıkarmaya yönelik çeşitli özel provokatif testler kullanılmaktadır (34).

İnspeksiyon sırasında derinin değerlendirilmesi, kas volümü kemik yapı, postür, bacak boyu farkı, pelvis asimetrisi, lomber omurganın pozisyonu ve hareket kısıtlılıkları değerlendirilmelidir. Etiyoloji ile ilgili ipucu vermesi açısından yürüyüş de değerlendirilmelidir.

Palpasyona yüzeysel olarak başlanmalı ve sonrasında derin palpasyon da yapılmalıdır. Sırt kaslarının gevşemesi için palpasyon genellikle hasta yüzüstü yatar pozisyonunda iken yapılır. Hastanın daha rahat olabilmesi için karın altına bir yastık konularak lomber omurganın hafif fleksiyona gelmesi sağlanabilir. Palpasyonla cilt altında ele gelen lipomlar etyolojide konjenital anomaliyi düşündürmelidir. Spinöz çıkıntılar arasında boşluk olması spina bifidayı, basamaklaşma spondilolistezisi, düşündürür. Ligamanlar, kaslar, faset eklemler, kemik yapılarda hassasiyet olup olmadığı da palpasyonla değerlendirilmelidir. Miyofasyal ağrı ve fibromiyalji sendromuna ait hassas noktalar ve tetik noktalar tespit edilebilir. Ayrıca bacağı yayılan

ağrının vasküler kaynaklı mı yoksa nörojenik kaynaklı mı olduğunun ayrımının yapılmasında periferik nabızların palpasyon ile değerlendirilmesi önemlidir.

Lomber bölge hareketleri hasta ayakta dururken fleksiyon, ekstansiyon, sağa ve sola lateral fleksiyon, sağa ve sola rotasyon olmak üzere altı yönde değerlendirilmektedir. Eklem hareket açıklığını değerlendirmede pek çok yöntem kullanılabilir. Bunlar arasında tek ya da çift inklinometre ile ölçüm, gonyometre ile ölçüm, el parmak-zemin mesafesi ölçümü, Schober testi bulunmaktadır. En doğru sonucu çift inklinometre ile yapılan ölçüm vermektedir. El parmak-zemin mesafesi ve Schober testi özellikle bel ağrısının nedeninin Ankilozan Spondilit gibi seronegatif spondiloartropatiler olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Ancak hamstring gerginliği ve pelvis gibi çevre yapılardan da etkilendiği unutulmamalıdır. Bel hareketlerinin açisal ölçümlerinin yanı sıra hareketler sırasında görülebilecek ağrı, ani kilitlenme gibi anormallikler de dikkate alınmalıdır. Bu bulgular tanıda yardımcı olabilmektedir. Örneğin hastanın öne fleksiyonu sırasında ağrı olması disk hastalığına, ekstansiyon ile ağrı olması spondilolistezis, faset eklem hastalığı ya da spinal stenozu işaret edebilir.

Bel ağrılı hastanın değerlendirilmesi alt ekstremitelerin motor, duyu ve reflekslerinin segmental olarak değerlendirildiği nörolojik muayeneyi de içermelidir. Bu değerlendirme sağ ve sol taraf karşılaştırmalı olarak yapılmalıdır. Ayrıca barsak ve mesane fonksiyonları da değerlendirilmeli ve üst motor nöron tutulumu ekarte edilmelidir (1, 19, 34).

Düz bacak germe testi siyatik sinir irrtasyonu değerlendirilir. Sırt üstü yatan hastanın bacağı diz ekstansiyonda olacak şekilde topuktan tutularak kaldırılır. 30°-70° arasında bel ve/veya bacağı yayılan ağrı olması ya da mevcut ağrının artması halinde test pozitif kabul edilir. Bacağın kaldırılması ile dura, siyatik sinir ve özellikle L5 ve S1 sinir kökleri gerilir. Dura inflamasyonu olduğu durumlarda bu gerilme ağrıya neden olur. Dura hareketi 30°-70° arasında olduğu için bu dereceler arasında ağrı olması anlamlıdır. Sadece uyluk arkasında ağrı olması hamstring kaslarının gerilmesine bağlı olabilir. Bunun için bir doğrulama testi olarak kabul edilen Bragard testi yapılır. Bacak ağrının başladığı açıdan hafifçe aşağı doğru indirilerek ayak bileği dorsifleksiyona getirilir. Ağrı tekrar oluyorsa düz bacak kaldırma testi pozitif demektir; ağrı olmuyorsa hamstring gerginliği söz konusudur. Ağrı olmayan bacağın kaldırılması ile karşı tarafta

ağrı olması kontralateral düz bacak kaldırma testi olarak tanımlanır ve büyük bir santral herniasyonu gösterir.

Laseque testi özellikle hasmtring kısalığı olan hastalarda ve siyatik sinir irritasyonu ile ayırımında kullanılır. Hastanın kalça ve dizi fleksiyonda iken dizin hızla ekstansiyona getirilmesi ile bacağı yayılan ağrı olması durumunda test pozitif kabul edilir ve siyatik sinir irritasyonunu işaret eder.

Femoral sinir germe testi (ters laseque) femoral sinir ve L4 kök basısına işaret eder. Hasta yüzüstü yatar pozisyonda ve diz fleksiyonda iken kalça ekstansiyona getirilir. Uyluk ön yüzüne yayılan ağrı olması durumunda test pozitif kabul edilir.

Çift bacak kaldırma testi, hasta sırt üstü yatar pozisyonda iken dizlerini bükmeden bacaklarını 30° kaldırdığında belinde ağrı olması durumunda pozitiftir. Faset sendromu ve spondilolistezis gibi posterior elemanların patolojilerine işaret eder (1, 34).

2.4.4.2. Radyolojik Değerlendirme

Radyolojik değerlendirmede kullanılan yöntemler arasında direk grafi, konvansiyonel tomografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ultrasonografi (USG), kemik dansitometresi (DXA), kemik sintigrafisi, miyelografi, diskografi, arteriyografi, epidural venografi, spinal anjiyografi bulunmaktadır. Bel ağrısı ile başvuran bir hastada progresif nörolojik bulgu, travma hikayesi, malignite hikayesi veya şüphesi, enfeksiyon bulgusu, osteoporoz ve yaşlılık bulunmadığı sürece ilk 4-6 haftada görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasına gerek yoktur. Hem ucuz hem kolay ulaşılabilir olması açısından en çok tercih edilen görüntüleme yöntemi direk grafilerdir. İki yönlü lomber vertebral grafi çekimi sırasında gonadların maruz kaldığı radyasyonun bir yıl boyunca her gün çekilen akciğer grafisindeki radyasyon dozuna eş değer olduğu kabul edilmektedir. Bu durum özellikle üreme çağındaki kadınlar açısından gereksiz grafi çekiminden kaçınılmasının önemini göstermektedir (43-45). 4-6 hafta içinde klinik düzelme olmayan hastalarda, enfeksiyon, malignite, inflamatuvar bel ağrısı, fraktür, instabilite, spondilolistezis gibi durumları düşündüren kırmızı bayrakların bulunduğu hastalarda bu patolojileri dışlamak adına direk grafiler kullanılabilir. En çok anteroposterior ve lateral

görüntüleme tercih edilir. Daha çok kırık şüphesinde ya da kemik yapıların değerlendirilmesinde yararlı iken yumuşak dokuları göstermede yetersizdir (1, 19).

MR, dejeneratif disk hastalığı, disk herniyasyonu ve radikülopatinin değerlendirilmesinde kullanılan en önemli görüntüleme yöntemidir. Tümör, enfeksiyon ya da postoperatif hastalarda skar dokusu ve reküren disk herniasyonu ayırımında kontrastlı MR gerekebilir. MR çok duyarlı bir test olmasına rağmen özgüllüğü düşüktür. Pek çok çalışmada klinik olarak bel ağrısı olmayan asemptomatik hastalarda MR ile dejeneratif değişiklikler, disk taşması ve protrüzyonun sıklıkla tespit edildiği gösterilmiştir.

BT, kemik yapıların görüntülenmesinde en iyi yöntemdir. Ayrıca enstrümantasyon yapılmış postoperatif hastaların ya da kalp pili olduğu için MR çekilemeyecek hastaların değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

Miyelografi invazif bir yöntemdir. Dural kese içine kontrast madde enjeksiyonu sonrası direk grafi ya da BT ile görüntüleme alınarak yapılır. Genellikle cerrahi öncesi kullanılan bir yöntemdir.

Sintigrafi, kırıkların, kemik metastazlarının ve enfeksiyonların tespitinde kullanılabilecek bir görüntüleme yöntemidir.

USG, yüzeyel kasların, ligamanların incelenmesinde kullanılabilsede kemik yapıları göstermede faydasızdır. Ayrıca visceral kaynaklı bel ağrısı ayırıcı tanısında abdominal ve pelvik organların değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Asemptomatik kişilerde anormal bulguların tespit edilme olasılığı bütün görüntüleme yöntemlerinde geçerlidir. Ayrıca tespit edilen anormal bulgu, hastadaki bel ağrısının gerçek sebebi de olmayabilir. Bu yüzden görüntüleme bulguları hekim tarafından hastanın kliniği ile birlikte değerlendirilmelidir (1, 19).

2.4.5. Bel Ağrısında Kullanılan Tedavi Yöntemleri

2.4.5.1. İstirahat

Özellikle akut bel ağrılarında erken dönemde yatak istirahati paraspinal ligamanlar ve kaslara binen yükü azaltarak ağrının azalmasında etkili olmaktadır. Yatak istirahatine alınan hasta diz altına yastık konularak kalça ve dizler hafif

fleksiyona gelecek şekilde sırt üstü ya da ağrısız tarafına yan olarak yatmalıdır (1). Ancak yatak istirahatinin süresi kısa olmalıdır. Uzun süreli yatak istirahati ve hareketsizlik kas kütlesinde ve gücünde azalma, kas ve ligamanların esnekliğinde bozulma, vertebral kemikte mineral kaybına neden olmaktadır (46). Ayrıca yapılan çalışmalarda uzamış yatak istirahatinin ağrı yoğunluğu açısından kısa süreli istirahate bir üstünlüğü tespit edilememiştir. Bu yüzden önerilen yatak istirahati 3 günü geçmemelidir (47). İstirahat süresi kısa tutulan ve fiziksel aktivite ve egzersize devam eden hastalarda fonksiyonel durumun daha hızlı düzeldiği ve iyileşme süresinin daha kısa olduğu tespit edilmiştir (48).

2.4.5.2. Medikal Tedavi

(a). Basit Analjezikler ve Non-Steroid Antiinflatuvar İlaçlar:

Asetaminofen (parasetamol) bel ağrısı tedavisinde sıkça kullanılan basit analjeziklerdendir. İlaç etkileşiminin az olması, toksik doz aralığının az olması ve özellikle gastrointestinal sistem ve renal yan etkilerinin az olması nedeniyle güvenli bir ilaç olarak kabul edilir. Antipiretik ve analjezik etkisi güçlüdür ancak antiinflatuvar ve antitrombosit etkisi yoktur. Ayrıca hepatotoksisite açısından da dikkatli olmak gerekir. Non-steroid antiinflatuvar ilaçlar hem akut hem kronik bel ağrısı tedavisinde etkili olduğu pek çok çalışma ile kanıtlanmış ve sıkça kullanılan bir ilaç grubudur. NSAİİ'lerin başlıca etki mekanizması siklooksijenaz enzim (COX) inhibisyonu yoluyla araşidonik asitten inflamatuvar prostaglandin sentezini önlemektir. Başlıca antiinflatuvar, analjezik ve antitrombositik etkileri vardır. Ayrıca antipiretik, kanser oluşumu ve heterotopik ossifikasyon oluşumundan koruyucu etkileri de bulunmaktadır (49). Farklı NSAİİ'lerin etkinliğini karşılaştıran çalışmalarda birinin diğerine belirgin üstünlüğü saptanmamıştır. Gastrointestinal sistem, kardiyovasküler sistem ve renal sistem üzerine yan etkileri bulunmaktadır. En sık karşılaşılan gastrointestinal sistem yan etkileridir. GİS yan etkilerinden korunmak için selektif COX-2 inhibitörleri tercih edilebilir ancak bu da kardiyovasküler riskin artmasına neden olabilir. Son zamanlarda NSAİİ'lerin kardiyovasküler riskleri daha belirgin olmaktadır. Bel ağrısı üzerine uzun dönem etkileri ile ilgili kanıtlar ise yetersizdir (19, 49).

(b). Kas Gevşeticiler: Bel ağrısı gelişmesinde kas spazmının etkisi tartışmalı bir konu olsa da kas gevşeticiler özellikle akut dönemde hastalarda sıklıkla kullanılmaktadır. En sık kullanılanlar arasında tiyokolşikosid, klorzoksazon, metokarbamol gelir. Ayrıca spastisite tedavisinde kullanılan tizanidin, benzodiazepinler ve barbitüratlar da antispasmodik olarak tercih edilebilirler (50). En sık yan etkileri baş dönmesi ve uyku hali olmasına karşın özellikle kombine kullanımda solunum depresyonu gibi ciddi yan etkiler de görülebilir. Bu nedenle kullanım süreleri kısa tutulmalı, yaşlı hastalarda ve hepatik yetmezliği olanlarda tercih edilmemelidir (51).

(c). Kortikosteroidler: Pek çok çalışmada sistemik steroidlerin bel ağrısı tedavisinde etkisiz olduğu gösterilmiş ve bu nedenle özellikle kronik nonspesifik bel ağrısında kullanımları önerilmemektedir (19, 52). Ancak şiddetli bel ağrısı olan hastalara hem akut hem subakut dönemde epidural steroid enjeksiyonu ağrıyı azaltmak için uygulanabilir. Epidural enjeksiyon 1-2 hafta ara ile 3 kez yapılabilir. Uzun dönem etkileri belirsizdir (1).

(d). Antidepresanlar: Trisiklik antidepresanlar, diyabetik nöropati, postherpetik nevralji, fibromiyalji ve baş ağrısı gibi pek çok ağrılı durumun tedavisinde etkilidirler. Akut bel ağrısı tedavisinde etkili olduğuna dair yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ancak kronik bel ağrısı tedavisinde etkili oldukları pek çok çalışmada gösterilmiştir. Depresyonu olmayan 440 hasta üzerinde yapılan bir plasebo kontrollü çalışmada trisiklik antidepresanların ağrıyı azaltmada belirgin etkisinin olduğu gösterilmiştir (19, 53). Bu çalışmaların hepsinde depresyon tedavi protokollerindeki dozlarda kullanılmıştır. Selektif serotonin geri alım inhibitörleri (SSRI) ve trazodon ile ilgili yapılan çalışmalarda ise kronik bel ağrısı tedavisinde etkinliği gösterilememiştir (19).

(e). Opioidler: Akut bel ağrısı tedavisinde kısa etkili opioidler kullanılmaktadır. Malign olmayan kronik ağrı tedavisinde opioid kullanımı ise daha tartışmalı bir konudur. Kronik bel ağrısı tedavisinde opioid etkinliğini araştıran pek çok çalışmada, opioidlerin plasebo ya da diğer opioid olmayan tedavilere belirgin üstünlüğü gösterilememiştir. Ayrıca kronik bel ağrısında opioid kullanımının fonksiyonel iyileşmeye etkili olduğu da gösterilememiştir. Özellikle NSAİİ'ların yan

etkileri nedeniyle son zamanlarda opioid analjezikler kronik bel ağrısı tedavisinde daha sık tercih edilmeye başlanmıştır. Ancak destek tedavisi olarak ve 4 aydan daha kısa süreli kullanıldığında etkili olabilmektedirler. Opioidlerin bulantı, kabızlık, uyku hali, baş dönmesi, kaşıntı gibi önemli yan etkileri vardır ve çoğu çalışmada katılımcıların yarısından çoğunda görüldüğü tespit edilmiştir. Uzun etkili ve kısa etkili opioidlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, uzun etkili opioidlerin kısa etkililere kıyasla ağrıyı daha iyi azalttığı, hastalar tarafından daha iyi tolere edildikleri ve daha az kötüye kullanım görüldüğü tespit edilmiştir. Yan etkileri, bağımlılık yapma potansiyeli, tolerasn gelişmesi, ağrı ve nöron foksionları üzerinde bilinmeyen uzun dönem etkileri ve etkinliklerinin kesin kanıtlanmamış olması nedenleri ile opioid analjezik kullanımından genellikle kaçınılmaktadır. Opioid analjezikler, hastanın fonksiyonları ve yaşam kalitesi üzerine olumlu ve olumsuz etkileri dikkatlice değerlendirildikten sonra ve düzenli kontrollerle uygulanması gereken bir tedavi yöntemidir (19, 54).

2.4.5.3. Miyofasyal Ağrı ve Tetik Nokta Enjeksiyonları

İskelet kasında iritabl odakların hem lokal hem de yansıyan ağrıya neden olabileceği teorisi genel olarak kabul görmüş bir teoridir. Ancak tetik noktaların biyokimyasal ve mekanik temeli kesin olarak aydınlatılamamıştır. Akut travma, akut yüklenme, kronik fazla çalışma, kronik yorgunluk veya bozulmuş nörolojik uyarı sonucu lomber bölgede de tetik noktalar oluşabilmekte ve bel ağrısı şeklinde kendini gösterebilmektedir. Tetik nokta tedavisinde kullanılan bir yöntem de lokal enjeksiyonlardır. Kuru iğne, lidokain veya lidokain-steroid kombinasyonu enjeksiyonu en sık kullanılanlarıdır. Çalışmalarda uzun dönem ağrı kontrolü açısından, tetik nokta enjeksiyonlarının plasebo enjeksiyonlarına üstün olduğu gösterilmiştir (19).

2.4.5.4. Korseleme

Lomber korseleme bel ağrısının hem tedavisinde hem de önlenmesinde kullanılmaktadır. Korse hasta mobilize iken takılır, yatarken çıkarılır. Bel hareketlerini kısıtlayarak hem ağrıyı azaltır hem de hastanın erken mobilizasyonunu sağlayarak yatak istirahati ihtiyacını azaltır. Ancak bel hareketlerini kısıtladığı için uzun vadede kasların zayıflamasına neden olur. Bu nedenle uzun süre kullanılması tavsiye edilmez. Kullanımı sırasında izometrik güçlendirme egzersizleri ile kaslar üzerindeki zayıflatıcı

etkisi azaltılabilir (1, 19). Lomber korselerin basit elastik sargılardan özel kalıplı plastik korselere kadar değişen pek çok çeşidi vardır. Farklı tip korselerin etkinliğini karşılaştıran yeterli çalışma bulunmamasına rağmen bir çalışmada çelik destekli korsenin desteksiz korseye göre daha iyi düzelme sağladığı gösterilmiştir (19, 55).

2.4.5.5. Egzersiz

Akut bel ağrılı hastalarda yapılan çalışmalarda egzersizin ağrıyı azaltmada etkisi gösterilememiş fakat fonksiyonellik üzerine pozitif etkileri tespit edilmiştir (48). 1100 den fazla bireyin dahil edildiği bir meta analizde egzersiz tedavisinin akut bel ağrısı tedavisinde etkinliği gösterilememiştir (56). Ancak hem akut, hem subakut hem de kronik bel ağrısı tedavisinde egzersiz, hasta eğitiminden sonra en sık önerilen tedavi yöntemidir (57). Kronik bel ağrısı tedavisinde ise egzersizin etkili bir yöntem olduğu pek çok çalışmada gösterilmiştir. Egzersiz, hem fonksiyonel düzelme sağlamış hem de ağrıyı azaltmada ve hastalık izni süresini kısaltmada etkili bulunmuştur (19). Yine kronik bel ağrılı hastalarda egzersizin etkinliğini araştıran bir sistematik derlemede, fiziksel olarak aktif olan ve egzersiz yapan hastalarda yatak istirahati yapan hastalara göre, ağrının ve fonksiyonelliğin daha hızlı düzeldiği gösterilmiştir (58). Ayrıca yapılan çalışmalarda bel ağrılı hastalarda egzersizin yan etkisi çok nadiren gösterilmiştir. Güvenli bir tedavi olması da egzersizin bel ağrısında ilk tercih tedavi olmasını sağlamıştır (19).

Bel ağrısında egzersizin amacı, omurgaya destek olan kasları güçlendirmek, dayanıklılığını ve esnekliğini artırmaktır. Egzersizin kronik bel ağrısında etkili olduğu gösterilmişse de tek bir egzersiz çeşidinin diğerlerine üstün olduğunu gösteren bir çalışma mevcut değildir. En etkili egzersiz programı hastaya özel olmalı ve gözetim altında gerçekleştirilmelidir. Hastaya egzersiz programı düzenlerken temel olarak postürün düzeltilmesi, aerobik kapasitenin artırılması, kas gücünün ve dayanıklılığının artırılması, fleksibilite ve mobilitenin artırılması, ağrının azaltılması hedeflenmektedir. Hastaya uygun hareketlerin seçilebilmesi için hastanın yaşı, genel durumu, diğer hastalıkları, bel ağrısının nedeni de göz önünde bulundurulmalıdır. Bel ağrısının sebebi lomber disk hernisi ise daha çok ekstansiyon egzersizleri, faset sendromunda olduğu gibi patoloji omurganın arka elemanlarındaysa fleksiyon egzersizleri tercih edilmelidir. Ayrıca çok fazla sayıda ve kompleks hareketler yerine

hastanın kolayca ve düzenli uygulayabileceği az sayıda basit hareketler seçilmesi daha uygun olur.

Lomber omurgayı stabilize eden paravertebral kaslar, torakolomber fasya, abdominal kaslar, diyafram ve pelvik taban kaslarının tümüne core (kor) kaslar denilmektedir. Yapılan çalışmalarda bel ağrılı hastalarda bu kaslarda zayıflık tespit edilmiştir. Bu nedenle bel ağrılı hastanın rehabilitasyonunun önemli bir kısmını lomber stabilizasyon (core) egzersizleri oluşturmaktadır. Lomber izometrik güçlendirme egzersizleri, pelvik tilt egzersizleri, doğrulma egzersizleri (karın kasları güçlendirme egzersizleri), köprü kurma egzersizleri başlıca egzersizlerdir. Aynı zamanda lomber omurga fleksibilite egzersizleri (kedi-deve egzersizi), bel hareketlerini etkileyen çevre kasların germe egzersizleri (ekstansiyon germe egzersizleri, hemstring germe egzersizleri, bel fleksiyon germe egzersizleri, kalça fleksörleri germe egzersizleri) de hastanın tanısına uygun olarak egzersiz programına eklenmektedir.

Hastalara uygulanacak egzersiz miktarı, süresi, nasıl artırılacağı konusunda da kesin bilgiler yoktur. Başlangıçta verilecek egzersiz miktarı hastanın kapasitesine göre belirlenebilir. Verilen egzersiz sayısının zamanla artırılması planlanır. Özellikle fiziksel aktiviteden korkan bel ağrılı hastalarda bu yöntemle pozitif sonuçlar alındığı görülmüştür (1, 19).

Lomber omurgaya yönelik spesifik egzersizlerin yanı sıra yüzme, yürüyüş, bisiklet gibi egzersizler de hastanın kondisyonunu ve aerobik kapasitesini artırmak adına uzun dönemde önerilebilecek egzersizlerdendir. Yürüyüş bunlar arasında en faydalı ve en sık tercih edilendir. Hızlı yürüyüşün ve diğer aerobik egzersizlerin kronik bel ağrısı tedavisinde ağrı ve sakatlığı azaltmada etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (19, 59, 60).

2.4.5.6. Bel Okulu

Bel okulu kavramı esas olarak, lomber omurganın anatomisi ve fonksiyonu, bel ağrısının yaygın nedenleri, uygun postür ve ağırlık kaldırma teknikleri, ergonomik olarak egzersiz yapma, fiziksel olarak aktif kalma tavsiyesi konularını içeren hasta eğitimidir. Amacı hastanın belini daha iyi kullanmasını sağlayarak bel ağrısını ve bel

ağrısına bağlı sakatlığı azaltmak ve ağrının tekrarlamasını önlemektir (1, 19). Yapılan pek çok çalışmada bel okulu eğitiminin hem ağrının azalmasında, hem fonksiyonelliğin korunmasında hem de tekrarların ve kronikleşmenin önlenmesinde etkili olduğu gösterilmiştir (61-63).

2.4.5.7. Fizik Tedavi Yöntemleri

(a). Termoterapi: Sıcak uygulama dokuda vazodilatasyon oluşturur ve kan akımını artırır; ağrı eşiğini yükselterek ve endorfinler aracılığıyla ağrıyı azaltır; kas spazmını çözer; dokuların elastikiyetini artırır. Sıcak paketler, infraruj ve sıcak hidroterapi gibi yüzeysel ısıtıcılar ya da ultrason, kısa dalga diatermi, mikro dalga diatermi gibi derin ısıtıcılar bel ağrısı tedavisinde sıklıkla kullanılan yöntemlerdir (64, 65). Akut ve subakut bel ağrısında yüzeysel sıcak uygulamanın kısa dönemde ağrıyı azaltmada etkili olduğu saptanmıştır (66). USG tedavisinin kronik bel ağrısı tedavisinde etkinliği ile ilgili yapılmış bir sistematik derlemede USG'nin etkisiz olduğu saptanmıştır (36).

(b). Elektroterapi: İnterferansiyel, diadinamik akımlar ve transkütanöz elektriksel sinir uyarımı (TENS) analjezik etkileri olan ve ağrı tedavisinde tercih edilen elektroterapi yöntemleridir. Bunlar arasında en sık tercih edilen ise TENS'dir. TENS'in gelişimi 'kapı-kontrol teorisi'ne dayanmaktadır. Bu teoriye göre büyük A-beta afferent liflerin uyarılması, medulla spinalis arka boynuzda bulunan inhibitör nöronlar aracılığıyla küçük A-delta ve C liflerinin uyarılmasını inhibe eder ve böylece ağrı iletimi zayıflar, hasta daha az ağrı hisseder. Konvansiyonel TENS, akupunktur TENS, burst TENS, kısa-şiddetli TENS ve modüle edilmiş TENS olmak üzere alt tipleri vardır. Yapılan çalışmalarda TENS'in bel ağrılı hastalarda ağrıyı azaltmada etkili olduğu bulunmuştur. Uzun dönemde etkinliği ile ilgili veriler ise sınırlıdır. TENS etkinliğini araştıran meta-analizlerde plaseboya kıyasla ağrıyı azaltmada, fonksiyonellikte ve hasta memnuniyetinde daha üstün olduğu görülmüş ama istatistiksel olarak belirgin fark saptanamamıştır. Bunun bir nedeni de farklı çalışmaların farklı TENS tipleri ile uygulama yapmış olmasıdır. TENS etkinliğinin daha iyi belirlenebilmesi için daha geniş ve metodolojik çalışmalara ihtiyaç vardır (19, 64, 67).

(c). Masaj: Masaj, bel ağrısında sıklıkla tercih edilen bir tamamlayıcı tedavi türüdür. Venöz, arteriyel ve lenfatik dolaşımı arttırarak doku fonksiyonlarını iyileştirici etkisi vardır. Kaslarda gevşeme sağlayarak kasılmış kasların neden olduğu ağrıyı azaltır. Ayrıca psiko-sedatif etkileri de vardır. Masajın tedavi yöntemi olarak kullanıldığı çalışmalarda ağrıyı azaltma ve fonksiyonel iyileşmede etkili olduğu gösterilmiştir (19, 68). Kronik bel ağrısında, masaj, akupunktur ve hasta eğitiminin etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada hastalarda hem kısa hem uzun dönemde medikal tedavi ihtiyacı, aktivite kısıtlılığı ve özürlüğün daha az olduğu tespit edilmiştir. Yine subakut ve kronik bel ağrılı hastalarda yapılan başka çalışmalarda da masajın ağrıyı azaltmada ve fonksiyonel iyileşmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Akut bel ağrısında etkileri ile ilgili yeterli kalitede çalışma mevcut değildir. Ayrıca masajın diğer tedavilere ek olarak verildiği çalışmalarda gruplar arasında anlamlı fark saptanamamıştır (19, 69, 70).

(d). Manuel Terapi: Spinal manipülasyon tedavisinde genellikle yüksek hızlı itme teknikleri ve düşük hızlı mobilizasyon tekniklerinin kombinasyonu kullanılır. Manuel terapinin bel ağrısında etkinliğini araştıran pek çok randomize kontrollü çalışma ve sistematik derleme mevcuttur. Yapılan bir meta analizde, spinal manipülasyonun plaseboya göre, hem akut hem kronik bel ağrısı tedavisinde kısa dönemde ağrıyı azaltmada etkili olduğu gösterilmiş, fonksiyonel durum üzerinde de olumlu etkileri olduğu gözlenmiş ama bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Spinal manipülasyonun analjezik, egzersiz, fizik tedavi gibi diğer etkili tedavi yöntemleri ile kombine edildiği çalışmalarda ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir. Manipülasyonun diğer tedavi yöntemleri ile karşılaştırıldığı çalışmalarda da manipülasyon tedavisi etkili bulunmuş ancak etkinlik açısından diğer tedavilere herhangi bir üstünlüğü tespit edilememiştir (19, 36).

(e). Traksiyon: Spinal traksiyon bel ağrısı tedavisinde diğer fizik tedavi modaliteleri gibi uzun yıllardır kullanılan bir tedavi yöntemidir. Temel etkisi vertebraları ayırıştırarak omurgayı esnetmesidir. Eklem yüzeylerini birbirinden ayırıp lordozu azaltarak intervertebral aralığı genişletir ve disk hernilerinde azalma sağlar. Faset eklem yüzlerini de ayırarak eklem kapsül veya disk luksasyonlarını düzeltir, eklem etrafındaki adezyonları azaltır. Omurga çevresi yumuşak dokuları ve kasları gererek gevşetir, omurga ve faset eklemlerde mobilizasyonu artırır. Bu etkileri daha

çok kısa vadede etkilidir. Traksiyonun bel ağrısı tedavisinde etkinliği ile ilgili sonuçlar tartışmalıdır. Çünkü tedavi sıklığı, süresi ya da çekme sırasında uygulanan kuvvet farklı çalışmalarda farklı özelliktedir. Traksiyonu farklı dozlarda uygulayan pek çok randomize kontrollü çalışma mevcuttur; ancak hiçbir traksiyonun bel ağrısı tedavisinde etkili olduğunu kanıtlayamamıştır (19, 36, 71). Traksiyon ile ilgili yapılmış 5 sistematik derlemenin ikisi traksiyonu bel ağrısı tedavisinde etkisiz bulmuşken diğer üçü traksiyonun bel ağrısı tedavisi üzerindeki etkilerini belirsiz ve tartışmalı bulmuştur (72-74).

(f). Biofeedback: Kronik bel ağrısı tedavisinde özellikle paravertebral kas spazmını azaltmak için kullanılan tedavi yöntemlerinde biridir. Biofeedback tedavisinin kronik bel ağrısı üzerine etkilerini araştıran beş randomize kontrollü çalışmadan dördü biofeedback tedavisini etkisiz bulunmuştur, biri etkili bulmuştur. Ancak bu çalışmalar az sayıda hasta üzerinde yapıldığı görülmüştür (72).

2.4.5.8. Cerrahi Tedavi

Bel ağrılı hastalarda altta yatan etyolojiye göre cerrahi tedavi de uygulanabilmektedir. Lomber disk hernisi, spinal stenoz, spondilolistezis, vertebra kırıkları gibi durumlarda cerrahi gerekebilir. Cerrahi tedavi için kesin endikasyon kauda ekina sendromudur ve geliştikten sonraki 48 saat içinde hasta opere edilmezse kalıcı nörolojik hasar riski çok yüksektir. Ayrıca konservatif tedaviye cevapsızlık, ilerleyici nörolojik defisit ve tekrarlayan inatçı ağrı diğer rölatif cerrahi endikasyonlarıdır (1).

2.5. Lazer Tedavisi

Lazer terimi, İngilizce '*light amplification of stimulated emissions of radiation*' sözcüklerinin kısaltmasıdır. Anlamı 'uyarılmış ışıma yayılımı ile ışığın yoğunlaştırılması' olan bu terim kısaca yoğunlaştırılmış ışık denilebilir. Lazer günlük hayatta DVD oynatıcı, lazer yazıcı ve barkod okuyucular gibi pek çok elektronik cihazda kullanılmaktadır. Ayrıca sanayide kesme ve kaynak işlemlerinde; hatta orduda güdümlü füzelerde bile kullanılmaktadır. Tıp alanında da, cerrahi tedavide kesme ve koagülasyonda faydalıdır.

İlk defa 1917’de Albert Einstein ‘*Quantum theory of radiation*’ makalesinde lazerin teorik temellerini belirlemiştir. Bunu pek çok teorik ve araştırma çalışması izlemiştir. 1954’de Columbia Üniversitesi’nden Townes ve arkadaşları Maser (*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) cihazını oluşturmuşlardır. Çalışan ilk lazer cihazı 1960’da Hughes Araştırma Laboratuvarında Theodore H. Maiman tarafından tanıtılmıştır. Lazerin insan üzerinde medikal tedavi olarak ilk defa kullanılması 1961’de Dr. Charles J. Campbell tarafından gerçekleştirilmiştir. Manhattan’da Columbia Presbyterian Hastanesinde retinal tümörü olan bir hasta üzerinde uygulanmıştır (75-77). 1967’de Mester ve arkadaşları tarafından, lazerin farelerde saç büyümesini sağladığı, ve sonrasında da yara iyileşmesini hızlandırdığı tespit edilmiştir (78). Bu buluşun ardından lazer kas iskelet sistemi alanında iyileşmeyen cilt yaralarında kullanılmaya başlanmıştır. Kesme, ablasyon ve termal koagülasyonda kullanılan lazere kıyasla daha düşük enerji yoğunluğuna sahip düşük enerjili lazer tedavisi kavramı oluşmuştur (75, 76).

2.5.1. Lazer Işıklarının Elde Edilmesi

Lazer ışıklarının elde edilmesinde temel prensip; bir ışık kaynağından çıkan foton enerjisinin belirli bir ortamdan geçirilerek bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızını arttırmak ve bu sayede gelen ışıklardan tek bir doğrultuda ilerleyen ve farklı dalga boyunda yeni bir ışın elde etmektir. Lazer ışıklarını elde etmek için radyasyon emisyonu sağlayacak aktif bir gaz, sıvı veya katı ortam, enerji kaynağı, elektron hareketlerini hızlandırmak için rezonans ayna sistemi ve fiber optik bir iletken gereklidir. Einstein’a göre uyarılmış bir elektron sabit duruma geçerken bir foton salınır. Bir dış uyaran ile sınırsız elektronların uyarıldığı bir ortamda da salınan bir foton diğer fotonların da uyarılmasına neden olan zincirleme bir reaksiyon başlatır. Lazer ışını üretilen bölmenin bir ucunda tamamen yansıtıcı bir ayna ve diğer ucunda da yarı geçirgen bir ayna bulunur. Belirli bir enerji düzeyine ulaşıldığında uyarılmış fotonların belirli bir dalga boyuna sahip olanları bu yarı geçirgen aynadan geçerek, tek renkli, birbirine paralel bir ışık demeti oluşturur. Oluşan bu ışık, lazer ışığıdır (75, 76).

2.5.2. Işık Kaynakları

Medikal amaçla esas olarak 632,8nm dalga boyundaki kırmızı helyum neon (HeNe) lazer ve 904nm dalga boyundaki galyum arsenid (GaAs) ya da 808nm dalga

boyundaki galyum alüminyum arsenid (GaAlAs) gibi yarı iletken diod lazerler kullanılmaktadır. Günümüzde kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan düşük yoğunluklu lazer cihazları hem üretimi daha kolay olduğu için hem de biyolojik dokulara penetrasyonu daha iyi olduğu için yarı iletken diod lazerlerden üretilmektedir (75, 76).

2.5.3. Penetrasyon Derinliği

Lazerin biyolojik etkileri sadece absorbe edilen enerji etkisi ile olur. Dokulara penetrasyon derinliği ise lazer enerjisinin tipine bağlıdır. En etkin doku penetrasyonu 600-1070nm dalga boyları arasında olur. Bu aralığa ‘optik pencere’adı verilir. 600-700nm dalga boyları yüzeysel (4-5mm) dokuların tedavisinde, 780-950nm dalga boyları kemik, eklem, kas gibi daha derin (4-5cm) dokuların tedavisi için tercih edilirler. Lazer ışınının emiliminden kaynaklanan etkisi ‘direk etki’, daha derinlerde görülen azalan yanıtı ise ‘indirekt etki’ olarak adlandırılır. He-Ne lazerler yüzeysel dokuda hızlıca emilir ve ilk 2-5mm’sinde direk etkisi görülür. 8-10mm derinlikte ise indirekt etkileri oluşur. Daha uzun dalga boyuna sahip olduğu için daha derine penetre olabilen Ga-As lazerlerin ise dokuda 1-2cm derinlikte direk etkisi görülürken 5cm derinliğe kadar da indirekt etkileri oluşur. Bu özelliğinden dolayı da sprain, strain, kontüzyon gibi derin doku travmalarının tedavisinde daha etkilidirler (75).

2.5.4. Lazerin Dozu

Lazer tedavisinin etkinliği kullanılan enerji ve enerji yoğunluğuna bağlıdır. Belirlenen doz dokuda etkili bir tedavi için yeterli olmalıdır; ayrıca dokuda zararlı etkilere neden olacak kadar da fazla olmamalıdır (75). Lazer tedavisinin etkili bulunmadığı çoğu çalışmada aslında lazerin yeterli olmayan dozlarda kullanıldığı tespit edilmiştir (79). Lazer tedavisinin etkinliği; dalga boyu, ışınım parametreleri (irradiasyon), enerji, enerji yoğunluğu, puls, koherans (uyumluluk), lineer polarizasyon, lazer uygulamasının tüm patolojik alanı kapsaması, ışınlama süresi, tedavi intervali gibi pek çok parametreye bağlıdır (75).

Dalga boyu (nm): Dalga boyu nanometre (nm) ile ölçülür ve lazer ışınının hangi doku derinliğinde penetrasyonunun olacağını belirler. Aynı zamanda lazerin hücresel düzeyde absorbe edilmesini ve etkilerinin çıkmasını sağlar. Uygulanan lazer

ışınları monokromatiktir; yani tek bir dalga boyundaki ışıklardan oluşmaktadır. Lazerin bu özellikleri nedeniyle belirli dokular ve uygulamalar için spesifik dalga boyları seçilebilmektedir. Klinikte sıkça kullanılan 632,8nm dalga boyu olan He-Ne cihazı, 808nm dalga boyu olan GaAlAs veya 910nm dalga boyu olan Ga-As cihazı bu şekilde oluşturulmuştur. Son zamanlarda tek lazer cihazı ile iki farklı dalga boyunda lazerin kombine olarak uygulanması da artmaktadır (75, 76).

Işınım (W/cm^2): Güç yoğunluğu olarak da adlandırılır. $Işınım = Güç(W)/Alan (cm^2)$ formülü ile hesaplanır.

Puls Yapısı: Uygulanan lazer ışının pulse ise puls genişliği ve puls frekansı güç hesaplamasında önemlidir. Bu durumda 'Ortalama güç (W)=Pik güç (W) x puls genişliği (sn) x puls frekansı (Hz)' formülü ile hesaplanmalıdır.

Koherans (Uyumluluk): Lazer ışınları aynı yönde paralel ilerleyen, dağılmayan ışık dalgalarından oluşmaktadır. Bu sayede ışının sapması önlenir ve enerjinin bir noktada yoğunlaşması sağlanmış olur. Lazer ışınlarının bu özelliği de hücresel düzeyde oluşan etkilerinde rol oynamaktadır.

Küçük Diverjans: Lazer ışınlarının saçılması son derece az olduğu için uzak mesafelere ulaşabilmektedir.

Enerji Taşıyıcılık: Lazer ışınları elektromanyetik alan gücü sayesinde enerji taşıyıcı özelliğe sahiptirler. Bu enerjiyi küçük yüzeylere aktarabilir, absorbe edilebilir, yansıtılabilir ve iletilebilirler.

Lineer Polarizasyon: Sadece 90° ile gelen ışınların geçmesine izin veren optik filtreler mevcuttur.

Enerji: Enerji birimi joule (J)'dür. $Enerji (J) = Güç (W) \times Zaman (sn)$ formülü ile hesaplanır.

Enerji Yoğunluğu (J/cm^2): Lazer tedavisinde genellikle 'enerji yoğunluğu' 'doz' olarak ifade edilmektedir. Bazen 'enerji' yerine de 'doz' ifadesi kullanılabilir. Doz, lazer uygulaması yapılan alandaki enerji miktarıdır. $Doz/Enerji Yoğunluğu (J/cm^2) = Enerji (J) / Işık Alanı (cm^2)$ formülü ile hesaplanır (75).

Işınım Zamanı (sn) ve Tedavi İntervalı (saat, gün veya hafta): Lazer tedavisinin etkinliğinde önemli olan parametrelerden ikisi ışınım zamanı ve tedavi süresidir. Lazer tedavisinin dozu ve süresi ile ilgili hala tam bir fikir birliği bulunmasa da Dünya Lazer Tedavi Birliği (*WALT: World Association for Laser Therapy*) 2010'da pek çok klinik durumda uygulanabilecek lazer doz ve süre önerilerinde bulunmuştur (75, 76).

2.5.5. Güvenlik ve Lazer Sınıflamaları

Lazerler; enerji, güç, dalga boyu gibi özelliklerine göre sınıflandırıldıkları gibi direk veya yansıtıcı yüzeyler yoluyla maruz kalma sonucu oluşabilecek zararlı etkilerine göre de sınıflandırılmaktadırlar. Buna güvenlik sınıflandırması denir ve 1976'dan sonra ticari olarak üretilen her lazer cihazında bu bilgiler etikenlenmiştir. Bu sınıflandırma Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi Başkanlığı (FDA) tarafından yapılmaktadır:

(a). Sınıf 1 veya 'Muaf' Lazerler: Ortalam gücü 1mW veya altında olan, görünmez, kızılötesi lazerlerdir. Hasar oluşturacak radyasyon düzeyinde değildirler. Lazer yazıcılar, 820-910nm dalga boyundaki GaAs lazerler bu gruba örnektir.

(b). Sınıf 2 veya 'Düşük Güç' Lazerler: Görünür ışık yayan lazerlerdir. Anlık bakıldığında zararlı değildirler ancak uzun süre bu ışık kaynağına direk olarak bakılması zararlı olabilir. Lazer pointerlar, ortalama gücü 1mW altında olan HeNe lazerler bu gruba örnektirler.

(c). Sınıf 3 veya 'Orta Seviyede Riskli' Lazerler: Bu gruptaki lazerler uygulanırken hem uygulayıcı hem de hasta koruyucu gözlük takmalıdır.

-Sınıf 3a: Kısa süreli bakıldığında hasar oluşturmayan ancak teleskop, mikroskop, dürbün gibi optik toplayıcı ile bakıldığında zararlı olabilen lazerlerdir. 1-5mW gücünde olan HeNe lazerler bu gruba örnektirler.

-Sınıf 3b: Işına direk veya ayna yansımaya bakılması durumunda gözde hasar oluşturabilecek lazerlerdir. Ancak yangın tehlikesi oluşturmazlar. 5-500mW güçteki HeNe lazerler bu gruba örnektir.

(d). Sınıf 4 veya ‘Yüksek Güçteki’ Lazerler: Işına direk veya ayna yansımaya bakılması gözde hasar oluşturabilir. Ayrıca bu gruptaki lazerler cilde zarar verebilir ve yangına neden olabilir.

2.5.6. Tıpta Kullanılan Lazer Tipleri

Argon Lazer: Özellikle retinal kanama, dekolman, glokom gibi göz hastalıklarının tedavisinde ve tıkalı damarların açılmasında kullanılmaktadır.

CO₂ Lazer: Mikrocerrahide kullanılan lazer tipidir. Dokuların üst tabakaları tarafından emildiği için az kanamalı kesi olanağı sağladığı gibi küçük çaplı damarların kapatılmasında da kullanılır (75).

Neodyum YAG (Yttrium Aluminium Oxide Garnet) Lazer: Özellikle tümör tedavisinde ve endoskopi alanlarında kullanılan lazer tipidir. Isınma ve yavaş yavaş ilerleyen koagülasyon sağlar. Daha uzun süre ışınlama devam ederse buharlaşma sağlar. Ayrıca kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan yüksek yoğunluklu lazer cihazları da bu tip lazerlerden geliştirilmiştir (6, 75, 80).

Helyum Neon (He-Ne) Lazer: Transkütan ışınlama tedavileri için en uygun ve en sık tercih edilen lazer tipidir. Analjezik, anti-inflamatuvar, biyostimülan etkileri vardır (75).

Galyum Arsenid (GaAs) ve Galyum Alüminyum Arsenid (GaAs) Lazer: Yarı iletken diyot lazerlerdir. Kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan hem düşük yoğunluklu hem de yüksek yoğunluklu lazer tedavileri için geliştirilen lazer cihazlarında kullanılabilirler (75, 76).

Lazerler ayrıca gücüne göre de; düşük güçlü lazerler (yumuşak lazerler), orta güçte lazerler (mid lazer) ve güçlü lazerler (sert veya sıcak lazerler) şeklinde sınıflandırılabilirler.

Düşük güçlü (düşük yoğunluklu) lazerler; helyum neon gazını kullanır ve transkütan ışınlama tedavisi için en uygun lazerdir.

Orta güçte lazerler; galyum-alüminyum-arsenidi aktif madde olarak kullanır. Diyot lazer olarak da tanımlanabilirler. Bazı sınıflamalar orta güçteki lazerleri düşük güçlü lazerle grubuna almaktadırlar (75).

Güçlü (yüksek yoğunluklu) lazerler; ise daha yüksek dalga boyu, güç ve penetrasyon derinliğine sahip lazerlerdir. Sanayide kullanılan lazerler, argon lazer, CO₂ lazer gibi cerrahide kullanılan lazerler güçlü lazerlere örnektir. Ayrıca 1064 nm dalga boylu Neodyum katkılı itriyum alüminyum garnet (Nd: YAG) lazer de kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılan güçlü lazerlere örnektir. Bu lazerler özellikle düşük güçlü lazerlerin ulaşamadığı daha derin doku ve eklemlerin tedavisinde tercih edilirler. Anti-inflamatuvar, anti-ödematöz ve analjezik etkilerin yanısıra düşük güçlü lazerlerin aksine dokuda ısınma da meydana getirirler. Nd: YAG lazere ek olarak Galyum Alüminyum Arsenid (GaAlAs) lazerin 1064nm dalga boylu yüksek yoğunluklu formu da bulunmaktadır (6, 80).

2.5.7. Lazerin Etkileri ve Etki Mekanizmaları

Lazerin etkilerinin uygulandığı dokuda, doku stimülasyonu yaparak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Doku stimülasyonu yoluyla ağrıyı ve inflamasyonu baskıladığı; kollajen metabolizmasını, yara iyileşmesini ve kırık iyileşmesini uyardığı yapılan pek çok çalışmada gösterilmiştir (76). Kesin etki mekanizması hala tam olarak aydınlatılamamış olsa da başlıca etkisinin inflamasyon modülasyonu ve hücre çoğalması yoluyla olduğu kabul edilmektedir (81, 82). Lazerin uygulandığı dokuda, doku stimülasyonu yoluyla lokal etkileri çıkarken, akupunktur noktalarına uygulanması ile de sistemik etkileri ortaya çıkmaktadır. Lazerin birçok farklı mekanizma ile analjezik ve antiinflamatuvar etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Kas arteriyollerinde vazodilatasyon oluşturur, duysal sinir uçlarında ağrı algılanmasını azaltır, romatoid sinovyal membranda protein sentezini ve beta endorfinleri artırır. Ayrıca kemik iliğinde hematopoezi uyatarak immün sistemi stimüle eder (75). Lazer bu etkileri yaparken doku ısısında da belirgin değişiklik yapmaz. Yapılan ölçümlerde uygulama sırasında dokuda 1°C'den fazla ısı artışı tespit edilmemiştir. Bu da lazerin fizyolojik etkilerinin ısıdan bağımsız olduğunu göstermektedir (76). Laboratuvar çalışmalarında lazerin kollajen sentezini artırdığı, DNA sentezini etkilediği ve nörolojik doku hasarlarında fonksiyonel iyileşme sağladığı gösterilmiş olsa da bu etkilerinin insanlar üzerinde de görüldüğü kanıtlanamamıştır (75). Pek çok çalışma ile lazerin moleküler düzeydeki etkileri gösterilmiştir. Büyüme faktörleri üzerinden hücre proliferasyonu, diferansiyasyonu ve kemik oluşumu sağlar. IL-1 α , IL-6, IL-8, IL-2, IL-4 gibi interlekinler üzerinden hücre proliferasyonu, migrasyonu ve immünolojik

aktivasyona neden olur. PGE2, COX-2, IL-1 β , TNF- α gibi inflamatuvar sitokinler üzerinden inflamasyonun inhibe eder. ATP, cGMP, ROS, Ca²⁺, NO gibi moleküller aracılığı ile de hücre fonksiyonlarında normalleşme, ağrıda azalma, iyileşme, hücre migrasyonu ve anjiogenesis sağlar. Ayrıca uygun dozda lazer uygulamasının lökositlerin bakteri fagositözünü da uyardığı gösterilmiştir (78, 81, 82).

2.5.8. Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Klinik Kullanımı

Düşük yoğunluklu lazer temel olarak 3 amaçla tedavide kullanılır. Bunlar; yara iyileşmesini hızlandırmak, kronik hastalıklar veya zedelenmelere bağlı oluşan ödem ve inflamasyonu azaltmak ve analjezik etkisi ile ağrıyı azaltmaktır (75).

Yara İyileşmesi: Düşük yoğunluklu lazer tedavisinin yara iyileşmesi üzerine in vivo ve in vitro etkilerini araştıran pek çok çalışma yapılmış ve yara iyileşmesi üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir. Yara iyileşmesinin proliferatif fazında nötrofil migrasyonunu artırdığı, proliferatif fazında fibroblast ve makrofaj çoğalmasını artırdığı, son fazda ise kollajen ve ekstraselüler matriks yapımını artırdığı görülmüştür. Bu bulguların desteklenmesi adına insanlar üzerinde klinik çalışmalar da gerçekleştirilmiş ancak çoğunda bu etkiler net olarak kanıtlanamamıştır (75, 76). Ancak kronik diyabetik ayak hastalarında yapılan bir çalışmada düşük yoğunluklu lazer tedavisinin yara iyileşme süresini kısalttığı gösterilmiştir (83).

Ağrı ve Kronik Eklem Hastalıkları: Servikal spondiloz hastalarında düşük yoğunluklu lazerin etkinliğinin araştırıldığı placebo kontrollü bir çalışmada lazerin ağrı, lordoz açısı ve servikal eklem hareket açıklığı parametrelerinde belirgin düzelme sağladığı tespit edilmiştir (84). Ayrıca boyun ağrılı hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini araştıran çalışmaların incelendiği bir meta analizde, düşük yoğunluklu lazer tedavisi akut boyun ağrısında orta derecede etkili bulunmuştur. Ağrının lazer tedavisinin hemen ardından azaldığı ve bu etkinin 22. haftaya kadar da devam ettiği saptanmıştır (85).

Nonspesifik bel ağrılı hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini araştıran 7 çalışmanın incelendiği bir sistematik derlemede; çalışmalardan 168 hastanın değerlendirildiği 3'ünde lazerin kısa ve orta vadede ağrıyı azaltmada plaseboya göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak ağrıda azalmanın düşük

seviyede olduğu görülmüştür. Toplam 102 hastanın değerlendirildiği 3 çalışmada, lazerin egzersiz ile birlikte uygulandığında plasebo ve egzersiz verilen gruba göre ağrıyı azaltmada daha etkili olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca fonksiyonellik üzerine de etkisi gösterilememiştir. 56 hastayı değerlendiren bir çalışmada düşük yoğunluklu lazer tedavisinin plaseboya göre erken dönemde ağrıyı azaltmada daha etkili olduğu saptanmıştır. Çalışmaların genelinde düşük yoğunluklu lazer tedavisinin fonksiyonel iyileşme üzerine etkili olduğu gösterilememiştir. Ayrıca uygulamaları doz, tedavi süresi ve uygulama tekniği açısından birbirinden çok farklı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak düşük yoğunluklu lazer tedavisinin bel ağrısında etkili ya da etkisiz olduğunu söylemenin olası olmadığı ve daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (35).

Temporomandibuler eklem hastalığı olan hastalarda yapılan çalışmalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin ağrı, fonksiyonellik, maksimal ağız açıklığı, çene eklem hareketliliği parametrelerinde olumlu etkisinin olduğu ve lazerin mastoid kas ve eklem kapsülünde orta derecede analjezik etkisi bulunduğu tespit edilmiştir (86, 87).

Kronik eklem hastalıklarına bağlı gelişen ağrı tedavisinde düşük yoğunluklu lazer ve plasebonun karşılaştırıldığı meta analiz ve sistematik derlemede çalışmaların geneli incelendiğinde lazer ve plasebo grupları arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. Ancak lazer tedavisinin uygun doz aralığında verildiği çalışmalarda lazerin ağrıyı azaltmada daha etkili olduğu görülmüştür (88, 89). Diz osteoartritli olgularda yapılan randomize çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada, doz ve tedavi süresi farkı gözetmeksizin, düşük yoğunluklu lazer tedavisinin ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine plaseboya göre anlamlı ölçüde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kronik miyofasyal ağrılı hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin analjezik, miyorelaksan, doku iyileştirici ve biyostimülan etkileri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda lazerin ağrıyı azalttığı ve fonksiyonel iyileşme sağladığı gösterilmiştir.

Fibromiyaljili hastalarda lazerin ağrı, sabah sertliği, kas spazmı ve hassas nokta sayısında azalma sağladığı görülmüştür (75). 120 fibromiyaljili hastada yapılan

çalışmada lazerin ağrıda belirgin azalma sağladığı, uyku ve yaşam kalitesinde de belirgin düzelme sağladığı gösterilmiştir (9).

Adeziv kapsülit tedavisinde çeşitli fizik tedavi modalitelerinin incelendiği bir sistematik derlemede, ev egzersiz programı ile kombine edilmiş düşük yoğunluklu lazer tedavisinin olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (10). Subakromiyal sıkışma sendromlu hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini araştıran randomize kontrollü bir çalışmada, ev egzersiz programı ile kombine edilmiş lazer tedavisinin sadece egzersiz alan gruba kıyasla ağrı ve fonksiyonellik açısından üstünlüğü tespit edilememiştir (11). Omuz tendinopati hastalarında düşük yoğunluklu lazer tedavisi hem tek başına hem diğer fizyoterapi yöntemleri ile kombine edildiğinde etkili bulunmuştur ancak bu etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür (12).

Toplam 222 romatoid artritli hastayı kapsayan 6 çalışmanın değerlendirildiği bir meta analizde düşük yoğunluklu lazer tedavisinin plaseboya kıyasla ağrı ve sabah tutukluğu azalmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak eklem hareket açıklığı, fonksiyonellik, eklem şişliği ve el sıkma gücünde lazerin plaseboya bir üstünlüğü tespit edilememiştir (14). Wistar fareleri üzerinde yapılan bir çalışmada romatoid aritritin hem erken hem geç progresyon evrelerinde düşük yoğunluklu lazer tedavisinin inflamatuvar cevabı modüle ettiği gösterilmiştir (13).

Mastektomi sonrasında lenfödem gelişen hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin lenfatik dolaşımı artırdığı, dokulardaki sıvı ve protein miktarını azalttığı ve ekstremiteler performansını artırdığı tespit edilmiştir (90). Ayrıca başka bir çalışmada meme kanseri ilişkili lenfödem hastalarında düşük yoğunluklu lazer tedavisinin, lenfödemli ekstremiteler çapında ve ağrıda azalma sağladığı, eklem hareket açıklığında ve skar mobilitesinde artış sağladığı gösterilmiştir (91).

Orta ve hafif derece karpal tünel sendromlu hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini araştıran bir çalışmada ağrı ve semptomların azaldığı tespit edilmişken; başka bir çalışmada da lazerin ağrıyı ve semptom şiddetini azaltmada ya da fonksiyonellik, parmak ve el gücünü artırmada etkili olmadığı tespit edilmiştir (15, 92).

Lateral epikondilitli hastalarda egzersiz ile birlikte uygulanan düşük yoğunluklu lazer tedavisinin ağrıda azalma, el kavrama gücünde artış sağladığı ve uzun dönemde fonksiyonel parametrelerde de iyileşme sağladığı tespit edilmiştir (93, 94).

Klinikte yara iyileşmesi alanında kullanımı artan düşük yoğunluklu lazer tedavisinin inme, travmatik beyin hasarı, spinal kord hasarı ve dejeneratif merkezi sinir sistemi hastalıkları tedavisinde de etkilerini araştıran çalışmalar mevcuttur. Lazerin mitokondriyal aktiviteyi artırdığı, travmatik beyin hasarında apoptozisi baskıladığı, anjiyogenezi ve nöroenezisi artırdığı düşünülmektedir. Yan etki azlığı ve hücrel düzeydeki olumlu etkileri nedeniyle nörorehabilitasyon alanında etkili olabileceği ve bu konuda klinik araştırmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (95).

2.5.9. Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Kontrendikasyonları

Lazer potansiyel olarak tehlikeli kabul edilmektedir. Çıkış gücü birkaç miliwatt olan düşük yoğunluklu lazer bile, ışının göze direk çarpması ya da parlak bir yüzeyden yansması sonucu göze zarar verebilmektedir. Özellikle bir metreden yakın mesafede lazer göze yöneltilirse, ışın kornea tarafından yoğunlaştırılır ve retina zarar verir. FDA düşük yoğunluklu lazerleri ‘sınıf-III cihaz’ olarak sınıflandırmaktadır. Göze direk temas etmesi haricinde belirgin riski bulunmamaktadır. Ancak çocuklarda kapanmamış fontaneler üzerine, gebelere, kanserli dokulara ve çevresine, variköz venlere, enfeksiyon ve iltihap bulunan bölgelere uygulanması sakıncalıdır. Endokrin bezlere uygulandığında aşırı salınımına neden olabileceği için bu bölgelere uygulanmasından da sakınılmalıdır. Ayrıca epilepsili hastalara ve kalp pili olan hastalara uygulanırken çok dikkatli olunmalı veya uygulamadan kaçınılmalıdır. Kanama diyatezi olan hastalar, tüberkülozlu hastalar, üreme organları ve sempatik ganglionlar üzerine uygulamalar, aktif derin ven trombozu ya da şüphesi olan hastalarda bu bölge üzerine uygulamalar da kontrendikasyonlar arasındadır. Göze zararlı etkilerinden korunmak için hasta ve uygulayıcı koruyucu gözlük takmalıdır (75, 76, 96, 97).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Tasarımı

3.1.1. Çalışmanın Türü

Çalışmamız; Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tek merkezli olarak yürütülen, prospektif, randomize, kontrollü olarak planlandı.

3.1.2. Hasta Seçimi ve Çalışmaya Alınma

Temmuz 2020 ile Ekim 2020 tarihleri arasında 3 aydan uzun süredir devam eden bel ağrısı şikayeti ile B.A.İ.B.Ü. İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi polikliniğine başvuran veya kliniğimizde bel dışında herhangi bir bölgesinden ayaktan veya yatarak fizik tedavi programına alınmış olan 84 hasta tarandı. Bu hastalardan anamnez, muayene ve görüntüleme sonuçları değerlendirilerek çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 40 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1: Çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri

Dahil edilme kriterleri:
• 18-65 yaş arasında olma • 3 aydan uzun süreli bel ağrısı
Dahil edilmeme kriterleri:
• Bel bölgesine majör travma veya cerrahi girişim öyküsü • İnflamatuar hastalık varlığı • Akut enfeksiyon varlığı • Kanama diyatezi • Malignite öyküsü bulunması • Kardiyak pacemaker olması • Majör psikiyatrik bozukluk • Gebelik ve menstürasyon

3.1.3. Bilgilendirme ve Onam

Çalışma için Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (No:2020/184). Çalışmaya alınan hastalar, çalışma protokolüne göre önceden oluşturulan “Gönüllü Bilgilendirilmiş Olur Formu” ile çalışmanın amacı, süresi, araştırma kapsamında uygulanacak olan tedavi yöntemleri, takiplerde karşılaşılabilecek olası sorunlar ve yan etkiler hakkında, yazılı ve ayrıca sözlü olarak bilgilendirildi. “Gönüllü Bilgilendirilmiş Olur Formu” imzalatılarak çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastaların yazılı olarak onamı alındı.

3.1.4. Demografik Özellikler

Hastaların yaş, boy, kilo, meslek, medeni durum, eğitim düzeyi gibi demografik bilgileri öğrenildi. Bel ağrısının süresi ve lokalizasyonu, daha önce aldığı tedaviler, eşlik eden sistemik hastalıklar, fiziksel aktivite durumu, sigara ve alkol kullanım alışkanlıkları, operasyon ve travma öyküsü sorgulandı. Çalışmaya başlamadan önce hastaların ayrıntılı anamnezi alınarak sistemik muayene, kas iskelet sistemi ve nörolojik muayeneleri yapıldı.

3.2. Değerlendirme ve Takip

3.2.1. Hastalık Aktivitesi Değerlendirilmesi

(a). Ağrının Değerlendirilmesi

Çalışmada hastaların ağrı şiddeti VAS (Vizüel Analog Skala) ile değerlendirildi. VAS, beyaz kağıt üzerine horizontal bir şekilde çizilmiş, 0-10 arası derecelendirilmiş bir çizelgedir, 0 hiç ağrı olmamasını, 10 yaşadığın en şiddetli ağrıyı temsil eder. Hastalardan çizelge üzerinde ağrısına en çok uyduğunu düşündüğü sayıyı işaretlemeleri istendi. Değerlendirme çalışmanın başlangıcında, tedavi bitiminde ve tedavi sonrası 3. ay kontrolde yapıldı.

(b). Fonksiyonel Değerlendirme

Hastaların fonksiyonel durum değerlendirmeleri Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi (MOS) ile yapıldı. Bu ölçek her biri 0-5 arası puanlandırılan 10 sorudan oluşmaktadır. Bu sorular ile ağrı şiddeti, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma, uyuma, sosyal hayat, seyahatte ağrı ve ağrının değişme derecesi

sorgulanır. İlk versiyonunda 8. soru cinsel hayatla ilgilidir ancak bu sorunun yeterince güvenli cevaplandırılmadığı düşüncesiyle ölçek revize edilmiş ve Modifiye Oswestry oluşturulmuştur. Kişi her soruyu cevaplamışsa maksimum skor 50 olabilir. 1-10 puan arası hafif fonksiyonel yetersizlik, 11-30 puan arası orta fonksiyonel yetersizlik, 31-50 puan arası ağır fonksiyonel yetersizlik olarak değerlendirilir. Geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş bir Türkçe versiyonu mevcuttur (98). Hastaların fonksiyonel değerlendirmeleri çalışmanın başlangıcında, tedavi bitiminde ve tedavi sonrası 3. ay kontrolde yapıldı.

(c). Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

Hastaların yaşam kalitesi değerlendirmeleri Kısa Form-36 (SF-36) ile yapıldı. Bu ölçek 8 kategoride 36 maddeden oluşmaktadır. Fiziksel fonksiyon (10 madde), sosyal fonksiyon (2 madde), fiziksel fonksiyonlara bağlı rol kısıtlılıkları (4 madde), emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları (3 madde), mental sağlık (5 madde), enerji/canlılık (4 madde), ağrı (2 madde) ve sağlığın genel algılanması (5 madde) bölümlerinden oluşmaktadır. Ayrıca bir soru da kişinin sağlık değişimini değerlendirmektedir. Alt ölçekler sağlığı 0-100 arasında bir puan ile değerlendirmektedir ve 0 kötü sağlık durumunu gösterirken, 100 iyi sağlık durumuna işaret etmektedir. SF-36'nın Türkçe adaptasyonu ile geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Koçyiğit ve ark. tarafından yapılmıştır (99). Hastaların yaşam kalitesinin değerlendirmesi çalışmanın başlangıcında, tedavi bitiminde ve tedavi sonrası 3. ay kontrolde yapıldı.

3.2.2. Randomizasyon

Çalışmaya dahil edilen 40 hasta, Microsoft Excel© 2013 programının rastgele sayı üretme fonksiyonu kullanılarak hazırlanan ardışık sıralı randomizasyon listesine göre iki gruba ayrıldı.

3.2.3. Tedavi Grupları

Çalışmaya alınan 40 hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki hastalara bel egzersizleri ve günlük yaşam aktiviteleri ve modifikasyonu eğitimi verildi. Ek olarak lomber bölgeye düşük yoğunluklu lazer tedavisi verildi. İkinci gruptaki hastalara bel egzersizleri ve günlük yaşam aktiviteleri ve modifikasyonu

eğitimi verildi. Tüm hastalara lüzum halinde sadece parasetamol alabilecekleri söylendi.

Bel egzersiz programı, her hasta için bireysel olarak düzenlendi. Lomber izometrik güçlendirme, doğrulma (karın kasları güçlendirme), pasif lomber fleksiyon (tek ve çift bacak germe), düz bacak kaldırma, kalça fleksörleri germe, hamstring germe, pelvik tilt, köprü kurma ve fleksibilite egzersizleri (kedi-deve egzersizi) arasından hastaların klinik değerlendirmeleri sonucunda altta yatan etyopatolojiye uygun egzersizler hastaya özel olarak belirlendi. Hastalara egzersiz eğitimi verilerek egzersiz programını 3 hafta boyunca, günde iki kere evde yapmaları istendi. Egzersizlere sabah ve akşam 5 tekrar olarak başlanması ve 1 hafta sonunda 10 tekrara çıkmaları istendi.

Düşük yoğunluklu lazer (DYL) tedavisi, diod lazer olan BTL-4000 lazer cihazı (BTL-4000 Series Laser Topliner, BTL Industries Ltd., Cleveland, UK) ile uygulandı (Resim 3.1). Bu cihaz 685nm dalga boyunda lazer ışını üretmektedir, maksimum g 30mW'dır. FDA lazer sınıflandırma sistemine göre sınıf 3b lazer olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nedenle hem uygulayıcı hem de hasta lazer uygulaması sırasında koruyucu gözlük kullanmıştır. Hasta yüz üstü yatar pozisyona alınarak, 32j/cm² dozda, frekans sürekli olarak, cihazın 1cm² alana etkili lazer probu ile L1-S3 arası lumbosakral paravertebral bölgede 6 noktaya toplam 15dk olacak şekilde lazer tedavisi verildi. Tedavi 3 hafta boyunca haftada 5 seans olacak şekilde toplam 15 seans uygulandı.



Resim 3.1: Lazer cihazı

3.2.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20.0 (Chicago, ABD) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Değişkenlerin normal dağılımına uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogrov Smirnov, Shapiro-Wilk testi) kullanılarak incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan sayısal verilerde ortalama ve standart sapma, normal dağılmayanlarda ortanca (min-max) şeklinde, nominal verilerde sayı ve yüzde şeklinde ifade edildi. Normal dağılan sayısal değişkenler grup içerisinde “eşlerde t testi”, iki grup arasında “bağımsız gruplarda t testi” kullanılarak analiz edildi. Normal dağılmayan sayısal değişkenler grup içerisinde “Wilcoxon signed testi”, iki grup arasında “Mann Whitney U testi” kullanılarak analiz edildi. Nominal verilerin karşılaştırılmasında “Ki-kare analizi” kullanıldı. Çalışmadaki istatistiksel analizlerde $p < 0.05$ ’in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

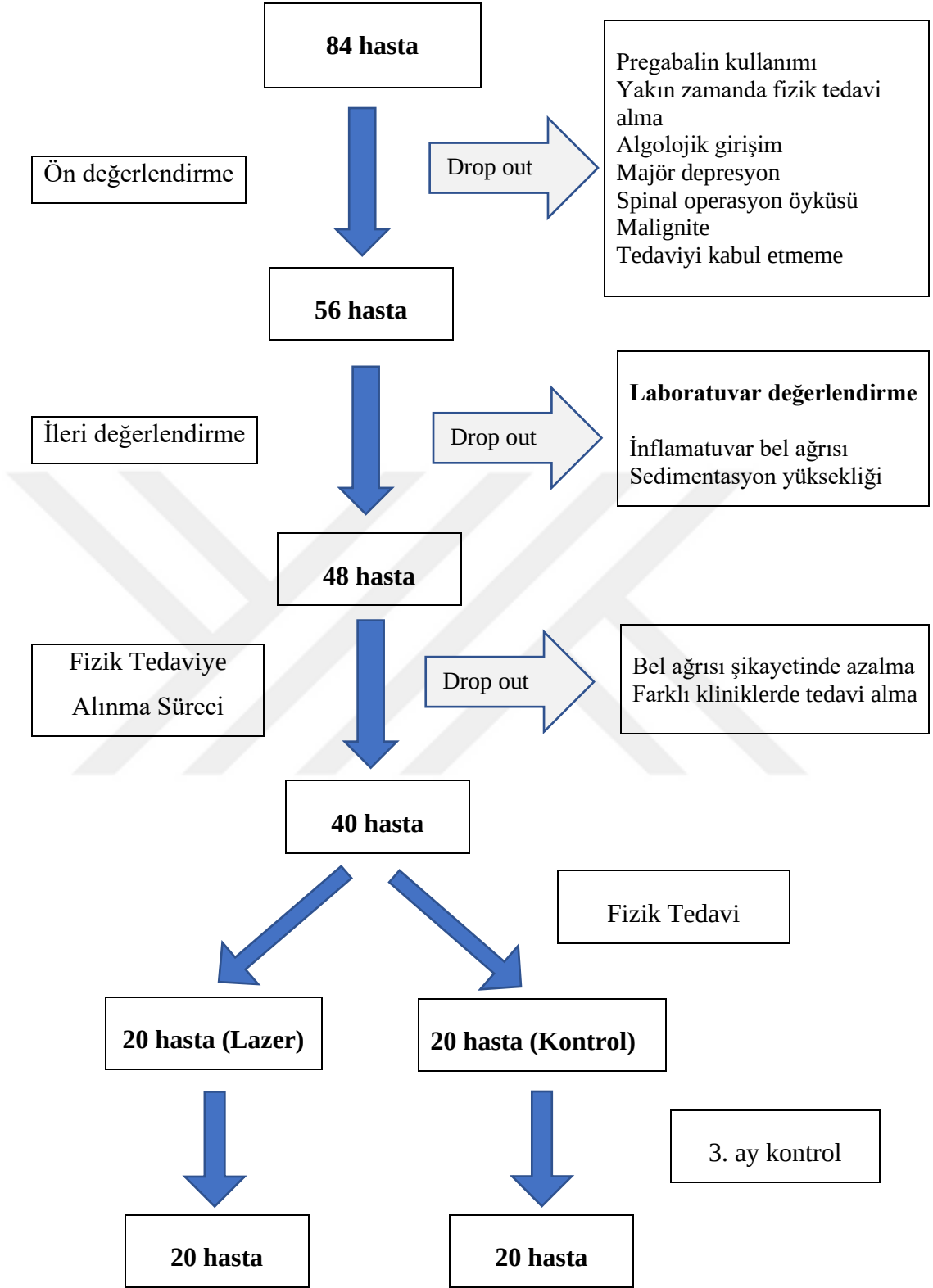
4. BULGULAR

Çalışmaya katılmayı kabul eden 84 hastanın çalışma öncesi değerlendirmeleri yapıldı. İlk değerlendirmelerin ardından hastaların ortalama 1 hafta içinde ileri değerlendirmeleri yapılarak DYL tedavi grubunda 20, kontrol grubunda 20 hasta olmak üzere 40 hastanın katılımı ile çalışmaya başlandı. Katılımcı şeması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Tedavi sırasında ve tedavi sonrası takip sürecinde hastalarda DYL tedavisine bağlı herhangi bir yan etki gözlenmedi.

4.1. Sosyodemografik Özellikler

Çalışmayı tamamlayan 40 hastanın yaş ortalaması $54,8 \pm 9,1$ yılı. Tedavi gruplarına göre yaş dağılımına baktığımızda lazer grubunun yaş ortalaması $56,0 \pm 8,2$ yıl, kontrol grubunun $53,6 \pm 10,1$ yılı. Çalışmayı tamamlayan 40 hastanın 32’si (%80) kadın, 8’i (%20) erkekti. Tedavi gruplarına göre cinsiyet dağılımına baktığımızda lazer grubunun %80’i kadın, %20’si erkekti, benzer şekilde kontrol grubunun %80’i kadın, %20’si erkekti. Gruplar arasında yaş ($p=0,416$) ve cinsiyet ($p=1,000$) açısından anlamlı farklılık izlenmedi. Tüm hastaların VKİ ortalaması $31 \pm 5,1$ idi. Lazer grubunun ortalama VKİ’si $32,1 \pm 5,8 \text{ kg/m}^2$, kontrol grubunun $29,9 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$ ’ydi. Her iki grubun da büyük çoğunluğu ev hanımı (%52,5) ve emekliydi (%17,5). Gruplar arasında VKİ ($p=0,179$) ve mesleki durum ($p=0,162$) açısından anlamlı farklılık görülmedi (Tablo 4.1).



Şekil 4.1: Katılımcı Şeması

Tablo 4.1: Sosyodemografik özellikler ve gruplarda dağılımı

Özellik		Lazer grubu (n=20)	Kontrol grubu (n=20)	p değeri
Yaş	Ort ± SS	56,0 ± 8,2	53,6 ± 10,1	0,416 [†]
Cinsiyet	N (%)			1,000 ^{††}
	Kadın	16 (80)	16 (80)	
	Erkek	4 (20)	4 (20)	
VKİ	Ort ± SS	32,1 ± 5,8	29,9 ± 4,2	0,179 [†]
Meslek	N (%)			0,162 ^{††}
	Ev hanımı	9 (45)	12 (60)	
	Emekli	3 (15)	4 (20)	
	Memur	1 (5)	2 (10)	
	Öğrenci	1 (5)	1 (5)	
	İşçi	0	1 (5)	
	Diğer	6 (30)	0	

[†]Bağımsız gruplarda t testi, ^{††}Ki-kare testi

4.2. Grup İçi Analizler

(a). Kontrol Grubu

Kontrol grubunda tedavi öncesi median VAS değeri 7, tedavi sonrası 5, 3.ayda ise 5'ti. Kontrol grubunda VAS değeri tedavi sonrasında öncesine kıyasla anlamlı derecede düşmüştü ($p<0,001$). 3.aydaki VAS değeri tedavi sonrası VAS değeriyle benzer düzeydeyken ($p=0,677$), tedavi öncesi VAS değerinden hala anlamlı derecede daha düşüktü ($p=0,001$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Kontrol grubunda VAS değerlerinin dağılımı

					p değeri		
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
TÖ					TS	3.ay	
VAS							
Med	(min-max)	7 (5-9)	5 (2-8)	5 (1-9)	<0,001	0,001	0,677

[†]Wilcoxon testi

*VAS; Vizüel analog skala

Kontrol grubunda tedavi öncesi MOS skoru ortalaması $21,3 \pm 6,1$, tedavi sonrası $16,5 \pm 6,4$, 3.ayda ise $16,5 \pm 8,5$ 'ti. Kontrol grubunda MOS skoru, tedavi sonrasında öncesine kıyasla anlamlı derecede düşmüştü ($p < 0,001$). 3.aydaki MOS skorları tedavi sonrası MOS değeriyle benzer düzeydeyken ($p = 1,000$), 3.aydaki skorlar tedavi öncesi skordardan hala anlamlı derecede daha düşüktü ($p = 0,001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Kontrol grubunda MOS skorlarının dağılımı

					p değeri		
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
TÖ					TS	3.ay	
MOS							
Ort $\pm$ SS		$21,3 \pm 6,1$	$16,5 \pm 6,4$	$16,5 \pm 8,5$	<0,001	0,001	1,000

[†]Eşlerde t testi

*MOS; Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi

Kontrol grubunda SF-36 skorlarından “ERG”, “RS” ve “A” alt skorlarında tedavi sonrasında, tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış görüldü (sırasıyla $p = 0,047$, $p = 0,015$, $p = 0,034$). 3.ayda sadece “ERG” skorları tedavi öncesi değerlerden daha yüksekti ($p = 0,010$). Bununla birlikte 3.ay “GSA” skoru, tedavi öncesi değerlerden daha düşük izlenmişti ($p = 0,020$). 3.ayda “FF” skorunda tedavi sonrasında kıyasla anlamlı bir azalma izlenirken ($p = 0,031$), 3.ay ERG skorunda tedavi sonrasına kıyasla

anlamli bir artiş izlendi (p=0,045). Tablo 4.4'te kontrol grubunda SF-36 skorlarının tedavi sürelerindeki değişimi ve analizi gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Kontrol grubunda SF-36 skorlarının dağılımı

					p değeri		
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
SF-36							
FF [†]	Ort ± SS	62 ± 19	66 ± 21	62 ± 21	0,126	0,931	0,031
FRG ^{††}	Med(min-max)	12 (0-100)	37 (0-100)	62 (0-100)	0,260	0,063	0,124
ERG ^{††}	Med(min-max)	16 (0-100)	83 (0-100)	100(0-100)	0,047	0,010	0,045
E/V [†]	Ort ± SS	52 ± 21	51 ± 21	52 ± 21	0,779	0,420	0,504
RS [†]	Ort ± SS	62 ± 15	69 ± 15	68 ± 15	0,015	0,051	0,641
SF ^{††}	Med(min-max)	93(25-100)	93(25-100)	81(12-100)	0,473	0,134	0,291
A [†]	Ort ± SS	49 ± 20	59 ± 25	59 ± 19	0,034	0,076	0,935
GSA [†]	Ort ± SS	59 ± 15	58 ± 13	53 ± 14	0,635	0,020	0,070
SD [†]	Ort ± SS	40 ± 18	47 ± 26	43 ± 22	0,110	0,481	0,545

[†]Eşlerde t testi ^{††}Wilcoxon testi

*FF; Fiziksel fonksiyon, FRG; fiziksel rol güçlüğü, ERG; emosyonel rol güçlüğü, E/V; enerji/vitalite, RS; ruhsal sağlık, SF; sosyal fonksiyon, A; ağrı, GSA; genel sağlık algısı, SD; sağlık değişimi

(b). Lazer Grubu

Lazer grubunda tedavi öncesi median VAS değeri 7, tedavi sonrası 4, 3.ayda ise 3'tü. Lazer grubunda VAS değeri tedavi sonrasında öncesine kıyasla anlamlı derecede düşmüştü (p<0,001). 3.aydaki VAS değeri tedavi sonrası VAS değeriyle

benzer düzeydeyken ($p=0,481$), tedavi öncesi VAS değerinden hala anlamlı derecede daha düşüktü ($p<0,001$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Lazer grubunda VAS değerlerinin dağılımı

					p değeri		
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
TÖ							
TS							
3.ay							
VAS							
Med	(min-	7 (5-9)	4 (0-9)	3 (0-8)	<0,001	<0,001	0,481
max)							

[†]Wilcoxon testi

*VAS; Vizüel analog skala

Lazer grubunda tedavi öncesi MOS skoru ortalaması $24,7 \pm 6,3$, tedavi sonrası $10,9 \pm 8,1$, 3.ayda ise $10,5 \pm 7,6$ 'ydı. Lazer grubunda MOS skoru, tedavi sonrasında öncesine kıyasla anlamlı derecede düşmüştü ($p<0,001$). 3.aydaki MOS skorları tedavi sonrası MOS değeriyle benzer düzeydeyken ($p=0,713$), 3.aydaki skorlar tedavi öncesi skarlardan hala anlamlı derecede daha düşüktü ($p<0,001$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Lazer grubunda MOS skorlarının dağılımı

					p değeri		
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
TÖ							
TS							
3.ay							
MOS							
Ort $\pm$ SS		$24,7 \pm 6,3$	$10,9 \pm 8,1$	$10,5 \pm 7,6$	<0,001	<0,001	0,713

[†]Eşlerde t testi

*MOS; Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi

Lazer grubunda tedavi sonrasında SF-36 alt skorlarından “FF” ($p<0,001$), “FRG” ($p=0,011$), “E/V” ($p=0,002$), “RS” ($p=0,005$), “A” ($p<0,001$) ve “SD”

($p=0,012$) skorlarında tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış izlendi. 3.ayda “FF” ($p<0,001$), “FRG” ($p=0,005$), “E/V” ($p=0,023$), “RS” ($p=0,042$), “A” ($p<0,001$) ve “SD” ($p=0,019$) skorları tedavi öncesinden hala anlamlı derecede yüksekti. Ancak sadece 3.ay sadece “E/V” ($p=0,004$) ve “RS” ($p=0,003$) skorları tedavi sonrası skordardan daha yüksekti. Tablo 4.7’de lazer grubundaki SF-36 skorlarının zaman içerisindeki değişimi gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Lazer grubunda SF-36 skorlarının dağılımı

					p değeri		
					TÖ	TS	3.ay
					TS-TÖ	3.ay-TÖ	3.ay-TS
SF-36							
FF [†]	Ort ± SS	48 ± 24	64 ± 22	63 ± 18	<0,001	<0,001	0,732
FRG ^{††}	Med(min-max)	0 (0-100)	62 (0-100)	75 (0-100)	0,011	0,005	0,206
ERG ^{††}	Med(min-max)	33 (0-100)	66 (0-100)	100(0-100)	0,317	0,083	0,102
E/V [†]	Ort ± SS	45 ± 23	52 ± 19	59 ± 16	0,002	0,023	0,004
RS [†]	Ort ± SS	54 ± 20	60 ± 16	66 ± 12	0,005	0,042	0,003
SF ^{††}	Med(min-max)	68(25-100)	62(25-100)	75(25-100)	0,339	0,101	0,101
A [†]	Ort ± SS	39 ± 19	58 ± 20	62 ± 20	<0,001	<0,001	0,271
GSA [†]	Ort ± SS	52 ± 24	53 ± 20	56 ± 20	0,585	0,076	0,097
SD [†]	Ort ± SS	38 ± 18	55 ± 27	55 ± 22	0,012	0,019	1,000

[†]Eşlerde t testi ^{††}Wilcoxon testi

*FF; Fiziksel fonksiyon, FRG; fiziksel rol güçlüğü, ERG; emosyonel rol güçlüğü, E/V; enerji/vitalite, RS; ruhsal sağlık, SF; sosyal fonksiyon, A; ağrı, GSA; genel sağlık algısı, SD; sağlık değişimi

4.3. Gruplar Arası Analizler

Tedavi öncesinde gruplar arasında VAS değerleri benzer düzeydeydi ($p=0,659$). Lazer grubunda tedavi sonrasında ($p=0,023$) ve 3.aydaki VAS ($p=0,012$) değerleri kontrol grubundan anlamlı derecede daha düşüktü (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: VAS değerlerinin gruplar arasında analizi

VAS		Lazer grubu (n=20)	Kontrol grubu (n=20)	p değeri
TÖ	Med (min-max)	7 (5-9)	7 (5-9)	0,659 [†]
TS	Med (min-max)	4 (0-9)	5 (2-8)	0,023[†]
3.ay	Med (min-max)	3 (0-8)	5 (1-9)	0,012[†]

[†]Mann Whitney U testi * VAS; Vizüel analog skala

Tedavi öncesinde gruplar arasında MOS skorları benzer düzeydeydi ($p=0,089$). Lazer grubunda tedavi sonrasında ($p=0,021$) ve 3.aydaki MOS skorları ($p=0,025$) kontrol grubundan anlamlı derecede daha düşüktü (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: MOS skorlarının gruplar arasında analizi

MOS		Lazer grubu (n=20)	Kontrol grubu (n=20)	p değeri
TÖ	Ort $\pm$ SS	24,7 $\pm$ 6,3	21,3 $\pm$ 6,1	0,089 [†]
TS	Ort $\pm$ SS	10,9 $\pm$ 8,1	16,5 $\pm$ 6,4	0,021[†]
3.ay	Ort $\pm$ SS	10,5 $\pm$ 7,6	16,5 $\pm$ 8,5	0,025[†]

[†]Bağımsız gruplarda t testi

*MOS; Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi

Tedavi sonrasında ve 3.ayda gruplar arasında SF-36 skorlarından hiçbirinde anlamlı farklılık izlenmedi (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: SF-36 skorlarının gruplar arasında analizi

SF-36		Lazer grubu (n=20)	Kontrol grubu (n=20)	p değeri
FF[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	48 ± 24	62 ± 19	0,043
	TS	64 ± 22	66 ± 21	0,772
	3.ay	63 ± 18	62 ± 21	0,907
FRG^{††}	<i>Med(min-max)</i>			
	TÖ	0 (0-100)	12 (0-100)	0,425
	TS	62 (0-100)	37 (0-100)	0,478
	3.ay	75 (0-100)	62 (0-100)	0,491
ERG^{††}	<i>Med(min-max)</i>			
	TÖ	33 (0-100)	16 (0-100)	0,856
	TS	66 (0-100)	83 (0-100)	0,555
	3.ay	100(0-100)	100 (0-100)	0,306
E/V[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	45 ± 23	52 ± 21	0,365
	TS	52 ± 19	51 ± 21	0,879
	3.ay	59 ± 16	52 ± 21	0,056
RS[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	54 ± 20	62 ± 15	0,184
	TS	60 ± 16	69 ± 15	0,071
	3.ay	66 ± 12	68 ± 15	0,708
SF^{††}	<i>Med(min-max)</i>			
	TÖ	68(25-100)	93(25-100)	0,233
	TS	62(25-100)	93(25-100)	0,404
	3.ay	75(25-100)	81(12-100)	0,672
A[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	39 ± 19	49 ± 20	0,147
	TS	58 ± 20	59 ± 25	0,945
	3.ay	62 ± 20	59 ± 19	0,631
GSA[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	52 ± 24	59 ± 15	0,321
	TS	53 ± 20	58 ± 13	0,421
	3.ay	56 ± 20	53 ± 14	0,590
SD[†]	<i>Ort ± SS</i>			
	TÖ	38 ± 18	40 ± 18	0,836
	TS	55 ± 27	47 ± 26	0,389
	3.ay	55 ± 22	43 ± 22	0,123

[†]Bağımsız gruplarda t testi ^{††}Mann Whitney U testi

*FF; Fiziksel fonksiyon, FRG; fiziksel rol güçlüğü, ERG; emosyonel rol güçlüğü, E/V; enerji/vitalite, RS; ruhsal sağlık, SF; sosyal fonksiyon, A; ağrı, GSA; genel sağlık algısı, SD; sağlık değişimi

5. TARTIŞMA

Bel ağrısı en sık görülen kas iskelet sistemi rahatsızlıklarından biridir. Baş ağrısından sonra en sık görülen ağrı çeşididir. Toplumlarda sık görülen bir sağlık sorunudur ve en sık sakatlık nedenlerinden biridir. Ayrıca en sık hastaneye başvuru, tıbbi harcama ve iş gücü kaybı nedenlerindendir.

Bel ağrısından yakınan kişilerin çoğunun ilk 1-3 ayda semptomları düzelirken %10 kadar kısmında ise 3 aydan uzun süren kronik bel ağrısı gelişir. Kronik bel ağrısı etiyolojisinde pek çok faktör bulunmaktadır. Ayrıca hastanın aşırı korumacı davranması, ağrı nedeniyle fiziksel aktiviteden kaçınması, psikososyal faktörler ve iş ile ilgili faktörler de bel ağrısının kronikleşmesini artıran nedenlerdendir (1, 2, 19).

Bel ağrısı prevalansı yaşla birlikte artmaktadır. Yaşla birlikte omurgada ortaya çıkan dejeneratif değişiklikler bunun en sık nedeni olarak kabul edilmektedir (37, 38). Altinel ve arkadaşlarının Afyon’da yaptığı bir çalışmada bel ağrısı görülme riski 41-64 yaşları arasında daha yüksek bulunmuştur (100). Ayvat ve arkadaşlarının bir algoloji polikliniğinde yaptıkları çalışmada da bel ağrılı hastaların yaş ortalaması $55,8 \pm 13,7$ olarak bulunmuştur (101). Kopec ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada da 45-64 yaşları arasında bel ağrısı insidansı en yüksek tespit edilmiştir (102). Bizim çalışmamıza aldığımız hastaların yaş ortalaması da, diğer çalışmalardaki sonuçlarla uyumlu olarak, $54,8 \pm 9,1$ olarak saptanmıştır. Yaş ilerledikçe osteoporotik kırık, malignite gibi daha ciddi bel ağrısı nedenlerinin görülme riski ve kronik bel ağrısı görülme riski de artmaktadır.

Pek çok çalışmada bel ağrısı prevalansı açısından cinsiyetler arasında belirgin fark tespit edilememiştir. Ancak Hoy ve ark. yaptığı sistematik derlemede kadınlarda bel ağrısı prevalansı daha yüksek bulunmuştur. Bazı çalışmalarda bel ağrısı prevalansının yaşlı kadınlarda yaşlı erkeklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (3, 37). Altinel ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, bel ağrısı prevalansı kadınlarda (%63,2) erkeklere (%33,8) oranla daha yüksek bulunmuş ama kronik bel ağrısında cinsiyetler arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (100). Özdemir ve arkadaşlarının yaptıkları bir başka çalışmada da kadınlarda yaşam boyu bel ağrısı ve bel ağrısı nokta prevalansı değerleri erkeklere oranla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (103). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hastaların %80’i kadın,

%20'si erkekti. Kadınlarda bel ağrısının daha sık görülmesi ise, kadınların fiziksel ve hormonal olarak erkeklerden farklı olmalarına, travmaya karşı daha duyarlı olmalarına, ağır kaldırma ve kötü postürde çalışmayı gerektiren ev işlerini daha fazla yapmalarına, şikayetlerini daha fazla dile getirme ve daha sık sağlık hizmetine başvurmalarına bağlanabilir (3, 103).

Çalışmamıza aldığımız hastaların çoğu ev hanımlarından (%52,5), ikinci sıklıkta ise emeklilerden (%17,5) oluşmaktaydı. Altinel ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer olarak diğer mesleklere kıyasla ev hanımlarında bel ağrısı prevalansı %64,3 ile belirgin olarak daha yüksek saptanmıştır. Ev hanımlarında bel ağrısı prevalansının çalışan kadınlara göre daha yüksek saptanmasının nedeni araştırıldığında, ev hanımlarının VKİ ve yaşlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (100). Picavet ve arkadaşlarının çalışan ve çalışmayan bireylerde bel ağrısı prevalansını karşılaştırdığı çalışmada, hem erkek hem kadınlarda çalışmayanlarda çalışanlara kıyasla bel ağrısı ve kronik bel ağrısı prevalansı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca ağrıya bağlı aktivite kısıtlaması ve sağlık hizmetine başvurma oranı da çalışmayan bireylerde çalışanlara kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Çalışmayan bireylerde bel ağrısı prevalansının daha yüksek olmasının nedeni araştırılmış ve bu bireylerin yaş ortalamasının daha yüksek olması ve eğitim düzeylerinin daha düşük olmasına bağlanmıştır (104).

Obezite ve artmış VKİ ($VKİ > 30$) bel ağrısı görülme riskini artıran nedenlerden biridir. Bu ilişki kadınlarda erkeklere göre daha kuvvetlidir (37). Altinel ve arkadaşlarının yaptığı prevalans çalışmasında VKİ yüksek olan hastalarda bel ağrısı görülme riskinin arttığı tespit edilmiştir (100). Esen ve arkadaşlarının çalışmasında VKİ arttıkça bel ağrısı görülme oranı anlamlı olarak artmıştır (3). Özdemir ve arkadaşlarının da bel ağrısı prevalansının fazla kilolularda ve obezlerde daha yüksek olduğunu saptamıştır (103). Shiri ve arkadaşlarının yaptığı 33 çalışmanın incelendiği metaanalizde obez ve aşırı kilolu kişilerde bel ağrısı prevalansı, bel ağrısına bağlı sağlık hizmetine başvuru ve kronik bel ağrısı görülme sıklığı anlamlı ölçüde daha yüksek bulunmuştur. VKİ ve bel ağrısı prevalansı arasındaki bu ilişkinin kadınlarda erkeklere kıyasla daha güçlü olduğu görülmüştür (105). Benzer şekilde bizim çalışmamıza aldığımız hastaların VKİ ortalaması $31 \pm 5,1$ olarak bulunmuştur. Hastaların %60'ının obez, %32,5'inin de fazla kilolu olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar artmış VKİ ile bel ağrısı arasında ilişki olduğunu destekler niteliktedir. VKİ

arttıkça eklemlere ve bele binen yükün artması sonucu dejeneratif süreç hızlanır. Ayrıca obezitenin metabolik etkileri de bel ağrısı gelişmesi üzerinde etkili olabilir. Kadınlarda bel ağrısı ile VKİ arasında daha güçlü bir ilişki olması ise; kadınlarda yağ dokunun, erkeklerde ise kas dokunun daha fazla olmasından kaynaklanıyor olabilir (103, 105).

Bel ağrısında pek çok tedavi yöntemi kullanılmaktadır. Klinik ve radyolojik değerlendirmeler ile altta yatan spesifik bir neden olup olmadığı değerlendirilir. Ancak çoğu zaman altta yatan spesifik bir neden tespit edilememektedir. Tedavide amaçlar; ağrıyı tamamen ortadan kaldırmak veya azaltmak, hastaya normal günlük yaşam aktivitelerini geri kazandırmak ve yaşam kalitesini artırmaktır. Cerrahi tedavi altta yatan spesifik bir etiyolojik nedene karşı tercih edilebilirken bazı dirençli kronik bel ağrılı hastalarda da kullanılmaktadır. Ancak uzun dönemde cerrahi olmayan tedavilere kıyasla daha etkili olduğu gösterilememiştir. Ağrıyı azaltmada medikal ajanlar tedavi seçeneklerinden biridir. Ancak uzun süre kullanımda, hasta grubunun orta yaş ve üzeri hastalardan oluştuğu da göz önüne alındığında, gastrointestinal, renal ve kardiyovasküler yan etkileri önemli bir sorun olmaktadır. Bu nedenle hastalarda yan etki riski olmayan tedavi seçenekleri daha da önem kazanmaktadır (1, 2, 6, 19). Yan etki riski düşük olan fizik tedavi modaliteleri de giderek daha yaygın kullanılmaktadır. Sıcak tedaviler, elektroterapi, manyetik alan tedavisi, masaj, manüpilasyon, traksiyon, hidroterapi ve egzersiz gibi pek çok fizik tedavi yöntemi tek başına ya da kombinasyon şeklinde kronik bel ağrısı tedavisinde sıklıkla tercih edilmektedir. Kronik bel ağrısı tedavisinde hastalarda belirgin düzelme sağlamalarına karşın mevcut kanıtlar göstermektedir ki hastalarda sonuçta bir miktar ağrı ve engellilik kalmaktadır. Fizik tedavi ajanlarının kronik bel ağrısı tedavisinde etkinliği ile ilgili yapılmış pek çok çalışma olmasına rağmen optimal tedavi protokolü mevcut değildir (36, 106).

Kronik bel ağrısı tedavisinde tercih edilen fizik tedavi modalitelerinden biri de düşük yoğunluklu lazer tedavisidir. Düşük yoğunluklu lazer tedavisi, klinikte ilk kullanılmaya başladığı günden bugüne kadar gerek ağrı üzerine etkinliği gerekse önemli bir yan etkisinin bulunmayışı ile daha da popüler olmuştur. Hem akut hem kronik bel ağrısında etkinliği ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bir kısmında ağrı üzerine olumlu etkileri gösterilmiş ancak fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine etkileri net olarak kanıtlanamamıştır. Ayrıca optimal doz,

uygulama tekniği, tedavi süresi ile ilgili de ortak bir görüş belirlenememiştir. Bu sonuçların ortaya konulabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (2, 35, 107). Biz de çalışmamızda, düşük yoğunluklu lazer tedavisinin kronik bel ağrılı hastalarda ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerine hem tedavi sonrası hem de uzun dönemdeki etkilerini araştırmayı amaçladık.

Basford ve arkadaşlarının randomize kontrollü çalışmasında, 30 günden daha uzun süredir bel ağrısı bulunan 56 hasta üzerinde düşük yoğunluklu lazer tedavisi ve plasebo lazer tedavisi karşılaştırılmıştır. İlk gruba 4 hafta boyunca haftada 3 gün, toplam 12 seans, lumbosakral paravertebral bölgeye toplam 12 dakika düşük yoğunluklu Nd: YAG lazer uygulanmış, ikinci gruba da aynı sürelerde plasebo lazer uygulanmıştır. Hastalar tedavi öncesi, tedavi ortası ve tedavi sonunda ağrı azalması açısından VAS skoru ile, fonksiyonellik açısından ise Oswestry Engellilik Anketi ve modifiye Schober testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda hastalarda orta düzeyde ağrıda azalma ve fonksiyonel iyileşme tespit edilmiş, lazerin faydalarının sınırlı olduğu, zamanla azaldığı ve daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (108). Ayrıca çalışmaya alınan hastaların sadece kronik bel ağrılı değil ayrıca subakut bel ağrılı hastaları da içermesi, etyolojik faktörleri farklı ve çok çeşitli olacağı için sonuçları etkilemiş olabilir.

Soriano ve arkadaşlarının yaptığı, 60 yaş üzeri, 3 aydan uzun süredir bel ağrısı olan 71 hastanın değerlendirildiği randomize çift kör çalışmada, düşük yoğunluklu lazer tedavisinin kronik bel ağrısı üzerinde etkinliği araştırılmıştır. Bir gruba 2 hafta boyunca haftada 5 gün, toplam 10 seans düşük yoğunluklu lazer tedavisi verilmiş ve ikinci gruba da sham lazer verilmiştir. Hastaların ağrı düzeyi VAS ile değerlendirilmiş, tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrası VAS skoru %60'dan fazla azalan hastalarda tedavi etkin görülmüş ve bu hastaların 6 ay boyunca ayda 1 takiplerine devam edilmiştir. Sonuç olarak GaAs lazer tedavisi yaşlı hastalarda herhangi bir yan etki oluşturmada kronik bel ağrısında, ağrıyı azaltmada etkili bulunmuştur (109). Hastalar sadece ağrı değişimi açısından değerlendirilmiş, fonksiyonel durum ya da yaşam kalitesi açısından herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

Toya ve arkadaşlarının Tokyo'da iki merkezde yürüttükleri randomize çift kör çalışmada 35 ekstremita ağrılı, 39 servikal ağrılı ve 41 bel ağrılı hasta üzerinde 830nm

GaAlAs diode lazer tedavisinin ağrı üzerine etkileri incelenmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmış ve bir gruba lazer tedavisi, ikinci gruba da sham lazer tedavisi tek seans olarak 5-10 dakika uygulanmıştır. Hastaların ağrı azalması sorgulanmış, eklem ağrılı hasta grubunda lazer ve sham tedavileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken, servikal ve lomber ağrılı hastalarda lazer grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Ancak sonuçların tek bir tedavi seansı ile elde edildiği de vurgulanmış ve daha fazla tedavi seansı içeren çalışmalar ile istatistiksel olarak daha anlamlı sonuçlar elde edilebileceği belirtilmiştir (110).

Djavid ve arkadaşları, 20-60 yaş arası, 12 haftadan uzun süredir bel ağrısı olan 53 hastayı 3 gruba ayırmışlar ve birinci gruba düşük yoğunluklu lazer tedavisi, ikinci gruba düşük yoğunluklu lazer ve egzersiz tedavisi, üçüncü gruba da plasebo lazer ve egzersiz tedavisi vermişlerdir. Hastalara 6 hafta boyunca, haftada 2 sefer, toplam 12 seans tedavi uygulanmış ve hastaların tedavi öncesi, tedavi bitimi ve 3.ayda VAS, lomber ROM ve Schober ölçümleri ve Oswestry Engellilik Anketi skorları değerlendirilmiştir. Tedavi sonrası değerlendirmelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemişken 3.ay kontrolünde lazer+egzersiz grubunda sadece egzersiz alan gruba kıyasla tüm sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit edilmiştir. Sonuç olarak düşük yoğunluklu lazer tedavisinin uygun egzersiz programı ile kombine edildiğinde kronik bel ağrısı tedavisinde hem ağrıyı hem de engelliliği azaltmada etkili bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir (111).

Vallone ve arkadaşlarının 6 aydan uzun süredir bel ağrısı olan 100 hasta üzerinde yaptığı randomize kontrollü çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış; ilk gruba lazer ve egzersiz tedavisi verilmiş, ikinci gruba plasebo lazer ve egzersiz tedavisi verilmiştir. 980nm GaAlAs diode lazer cihazı kullanılmış; lazer tedavisi haftada 3 gün, egzersiz haftada 5 gün olmak üzere 3 hafta tedavi verilmiştir. Hastalar tedavi öncesi ve sonrası sadece ağrı değişimi açısından VAS skorları ile değerlendirilmiştir. Tedavi sonrası VAS skorlarının her iki grupta da azaldığı, lazer+egzersiz grubundaki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak hem lazer hem de egzersiz tedavilerinin kronik bel ağrısı tedavisinde etkin olduğu ancak lazerin egzersiz ile kombine edildiğinde etkinliğinin arttığı sonucuna varılmıştır (112).

Djavid ve Vallone'un çalışmalarına baktığımızda her ikisinin de lazer tedavisinin etkinliğini araştırırken lazeri egzersiz tedavisi ile kombine olarak kullandığını görüyoruz. Djavid'in çalışmasında üçüncü bir grup olarak lazer tedavisini tek başına da değerlendirmiş ve egzersiz ile kombine verilen lazer tedavisinin hem plasebo lazer+egzersiz alan gruba hem de sadece lazer alan gruba kıyasla daha etkin olduğu gösterilmiştir. Daha önce yapılan pek çok çalışmada özellikle kronik bel ağrısı tedavisinde egzersizin ağrıyı azaltmada etkili bir tedavi yöntemi olduğu kabul edilmektedir. Ancak tek başına ağrıyı azaltmada yetersiz kalabildiği ve bu yüzden etkinliğini artırmak için diğer fizik tedavi modaliteleri ile kombine kullanılması da önerilmektedir. Ayrıca uygun ve yeterli egzersiz programının nasıl olacağı ile ilgili de tam bir uzlaşma yoktur (36, 106, 111). Bu nedenle her hastaya özel egzersiz programı oluşturulmaktadır. Biz de çalışmamızda her iki gruptaki hastalara da 3 hafta süre ile egzersiz verdik. Hastaların bel egzersiz programı belirlenirken lomber izometrik güçlendirme, doğrulma (karın kasları güçlendirme), pasif lomber fleksiyon (tek ve çift bacak germe), düz bacak kaldırma, kalça fleksörleri germe, hamstring germe, pelvik tilt, köprü kurma ve fleksibilite egzersizleri (kedi-deve egzersizi) arasından hastaların klinik değerlendirmeleri sonucunda altta yatan etyopatolojiye uygun egzersizler hastaya özel olarak belirlendi.

Hsieh ve arkadaşlarının randomize çift kör plasebo kontrollü çalışmasında 18-85 yaş arasında, 12 haftadan uzun süredir bel ağrısı olan 60 hasta değerlendirilmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmış, ilk gruba 40 dakika hotpack ve lazer tedavisi, ikinci gruba hotpack ve plasebo lazer tedavisi 2 hafta boyunca, haftada 3 kere, toplam 6 seans olarak uygulanmıştır. Hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrasında lomber ROM ölçümü, VAS skoru, çok boyutlu yorgunluk değerlendirme skalası, Biodex denge sistemi ölçümü, korku-kaçınma inanışlar anketi, tekrarlı otur-kalk testi zamanı, Frenchay aktivite endeksi, Oswestry engellilik anketi, Osteoartrit yaşam kalitesi ölçeği ile değerlendirilmişlerdir. Lazer+hotpack tedavisi grubunda, tedavi sonrası değerlendirmelere göre, korku-kaçınma inanışlar anketi sonuçları ve Oswestry engellilik anketi ile ölçülen engellilik düzeyinde plasebo grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzelme tespit edilmiştir. Sonuç olarak hotpack tedavisi ile kombine verilen düşük yoğunluklu lazer tedavisinin, kronik bel ağrılı hastalarda kısa dönemde engellilik ve korku kaçınma inanışlarında düzelme sağladığı görülmüş ancak lazer

tedavisi süresinin kısa olması ve ek olarak verilen hotpack tedavisinin de sonuçları etkilediği belirtilmiştir (113). Ayrıca hasta popülasyonu yaş aralığının da 65 yaş üstü geriatric hasta grubunu da içerdiği görülmüştür. Yaş aralığının farklı özellikteki hasta grubunu içermesi de sonuçların güvenilirliğini etkileyen bir başka faktördür.

Ay ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen, hem akut hem de kronik bel ağrılı hastalarda düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğinin araştırıldığı çalışmada 40 akut lomber disk hernili ve 40 kronik lomber disk hernili hasta değerlendirilmiştir. Hastalar 4 gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki akut LDH hastalarına hotpack+lazer tedavisi, ikinci gruptaki kronik LDH hastalarına hotpack+lazer tedavisi, üçüncü gruptaki akut LDH hastalarına hotpack+plasebo lazer tedavisi ve dördüncü gruptaki kronik LDH hastalarına da hotpack+plasebo lazer tedavisi verilmiştir. Hastalara 3 hafta boyunca, haftada 5 gün, toplam 15 seans tedavi verilmiş ve hastalar tedavi öncesi ve tedavi bitiminde (3.haftada) VAS, Likert skalası, Modifiye Schober, lomber ROM, Roland engellilik anketi ve Modifiye Oswestry engellilik anketi ile değerlendirilmişlerdir. Tüm gruplarda tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptanmıştır; ancak gruplar arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Sonuç olarak; LDH kaynaklı akut ve kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde lazer ve plasebo kıyaslandığında, ağrı şiddeti ve fonksiyonel kapasite açısından hiçbir fark tespit edilememiştir. Hasta sayısının az olmasının, takip süresinin kısa olmasının ve tüm gruplara terapötik etkisi bulunan hotpack tedavisi de verilmesinin sonuçları etkilediği, bu nedenle lazer tedavisinin plaseboya üstünlüğünün saptanamamış olabileceği vurgulanmıştır (8).

Yapılan çalışmaların çoğunda lazerin yaşam kalitesi üzerine etkisinin değerlendirilmediği görülmüştür. Sonuçlar değerlendirildiğinde, lazerin fonksiyonellik üzerine etkilerinin net olarak gösterilemediği ancak çoğunda ağrıyı azaltmada etkili olduğu görülmüştür. Huang ve arkadaşlarının yaptığı meta analizde 7 randomize kontrollü çalışma incelenmiş; düşük yoğunluklu lazer tedavisinin kronik nonspesifik bel ağrısında ağrıyı azaltmada etkili olduğu bulunmuş ancak disabilite ve ROM sonuçlarına göre DYL tedavisinin plaseboya bir üstünlüğü tespit edilememiştir. Ayrıca çalışmalar incelendiğinde lazerin etkilerinin zamana bağımlı olduğu görülmüş. Kısa dönem etkilerinin belirgin olduğu; ancak orta vadede etkilerinin belirsiz olduğu ya da etkili olmadığı görülmüştür. Ağrıyı azaltmada etkili olduğu gösterilse de ROM

ve fonksiyonellik üzerine etkinliği gösterilememiştir. Bunun pek çok nedeni olabilir. Kronik bel ağrısı, etyolojisinde pek çok farklı nedenin olduğu ama hepsinin benzer semptomlar gösterdiği bir hastalık grubudur. Altta yatan nedenlerden bazıları düşük yoğunluklu lazer tedavisine iyi yanıt veriyorken bazıları vermiyor olabilir (2).

Düşük yoğunluklu lazer tedavisinin ağrısı azaltma mekanizması tam olarak gösterilememiştir. Ancak pek çok muhtemel mekanizmanın rol oynadığı düşünülmektedir. Bunlar arasında; endojen opioid üretiminin ve opioid reseptör bağlanması artması, ağrı eşiğinin yükselmesi, nitrik oksit ve PGE2 üretiminin artması, lokal kan akımının artması, kas spazmının ve interstisyel ödemin azalması, mitokondri fonksiyonlarının artması, hücresel düzeyde ATP üretiminin artması, COX-2 inhibisyonu, antiinflamatuvar sitokinlerin üretiminin artması, nörotransmitter modülasyonu, santral sinaptik aktivite supresyonu, periferel sinir blokajı, A-delta ve C liflerinde inhibisyon bulunmaktadır (2, 107, 114).

Lazerin tedavi edici klinik etkilerini belirleyen pek çok değişken vardır. Bunların başlıcaları dalga boyu, seans sayısı, seans süresidir. Dalga boyu önemli bir etkendir; çünkü lazerin doku penetrasyon kabiliyetini belirlemektedir. 700-1000nm arası dalga boyları daha iyi dokulara penetre olduğu için özellikle derin dokuların tedavisinde tercih edilmektedir (2). Çalışmalar incelendiğinde hepsinde farklı dalga boyunda cihaz ile farklı doz, süre ve seans uygulandığı görölmektedir. Bunun asıl nedeni cihaz üreticilerinin pek çok farklı dalga boyunda ve uygulama modu bulunduran lazer cihazı üretmesidir. Kronik bel ağrısı tedavisinde DYL tedavisi süresi, seans sayısı, frekansı, dozu ile ilgili hala net bir karar birliği yoktur. Literatürde bel ağrılı hastalarda farklı doz ve farklı dalga boyunda lazer tedavilerini kıyaslayan Jovicic ve Doğan tarafından yapılmış iki çalışma bulunmaktadır.

Jovicic ve arkadaşlarının akut bel ağrılı hastalarda farklı dozlarda uygulanan düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada 66 akut bel ağrılı hasta üç gruba ayrılmış ve her gruba aynı lazer cihazı ile farklı dozlarda toplam 10 seans lazer tedavisi uygulanmıştır. Lazer dozu ilk grupta her noktaya 0,1j, ikinci grupta 1j, üçüncü grupta da 4j olarak belirlenmiştir. Hastalar VAS skoru, Schober testi, manuel kas testi, düz bacak kaldırma testi, North American Spine Society-Bel ağrısı skalası ile tedavi öncesi ve tedavi sonrasında değerlendirilmişlerdir.

Tüm gruplarda VAS istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşmüş ancak gruplar arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Her üç dozda uygulanan düşük yoğunluklu lazer tedavisi akut bel ağrısı ve bacağı yayılan ağrıyı azaltmada eşit derecede etkili bulunmuşlardır. Günlük yaşam aktivitelerindeki düzelme ve lomber mobilitedeki artış değerlendirildiğinde, 4j doz uygulanan grupta diğer iki gruba kıyasla daha fazla artış bulunmuştur. Sonuç olarak her noktaya 4j dozunda uygulanan lazer tedavisinin günlük yaşam aktivitelerinde düzelme ve lomber mobilite artışında daha etkili olduğu tespit edilmiştir (115).

Doğan ve arkadaşları, kronik bel ağrılı hastalarda iki farklı düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini kıyaslamış ve ağrı azalmasında iki lazer tedavisi arasında fark tespit edilmemiştir. Bu çalışmada toplam 49 kronik bel ağrılı hasta iki gruba ayrılmış; ilk gruba 850nm dalga boyunda GaAlAs ışını kullanan lazer cihazı ile, ikinci gruba 650nm dalga boyunda HeNe ve 785 ve 980nm dalga boylarında GaAlAs ışınları kullanan kombine lazer cihazı ile toplam 15 seans tedavi verilmiştir. Her iki gruba da ek olarak hotpack tedavisi verilmiştir. Hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, Modifiye Schober, lomber lateral fleksiyon ölçümü ve Modifiye Oswestry Engellilik Anketi ile değerlendirilmiştir. Her iki grupta da ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüş ancak gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. ROM ve Schober ölçümleri değerlendirildiğinde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzelme saptanmış; sadece lateral fleksiyon ölçümünde kombine lazer cihazı lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Fonksiyonel durumun değerlendirildiği MOS ölçümlerine bakıldığında ise her iki grupta da belirgin düzelme olduğu; kombine lazer cihazı ile tedavi alan grupta ise diğer gruba kıyasla daha fazla düzelme olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak kronik bel ağrısı tedavisinde, ağrının azalmasında iki cihazın birbirine bir üstünlüğü tespit edilmemişken fonksiyonel durum ve lomber lateral fleksiyon değerlerindeki artış açısından kombine He-Ne ve GaAlAs cihazı daha etkili bulunmuştur. İki cihaz arasındaki etkinlik farkının nedeni araştırıldığında ise, kombine cihazın dalga boyunun daha yüksek olduğu için doku penetrasyonunun daha iyi olabileceği, seans süresinin daha uzun olması ve uygulama probunun daha geniş alanı etkilemesinin tedavinin etkinliğini artırmış olabileceği belirtilmiştir (116). Ağrı açısından iki grup arasında fark bulunmamasının sebebi, her iki gruba da analjezik etkinliği bilinen hotpack tedavisinin de eklenmiş olması olabilir.

Bizim çalışmamızda toplam 40 hasta iki eşit gruba ayrıldı. İlk gruba düşük yoğunluklu lazer tedavisi, bel egzersizleri ve günlük yaşam aktiviteleri ve modifikasyonu eğitimi, ikinci gruba bel egzersizleri ve günlük yaşam aktiviteleri ve modifikasyonu eğitimi verildi. DYL tedavisi 3 hafta boyunca, haftada 5 kere, toplam 15 seans, lumbosakral paravertebral bölgeye 15 dakika süreyle uygulandı. Hastaların ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesinde VAS, Modifiye Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketi ve SF-36 kullanıldı. Hastalar tedavi öncesinde, tedavi bitiminde ve 3.ayda değerlendirildi. Çalışmamız sırasında ve tedavi sonrası takip sürecinde lazer tedavisi verilen hastalarda uygulamaya bağlı herhangi bir yan etki gözlenmedi. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, VKİ ve mesleki durum açısından anlamlı farklılık görülmedi.

Çalışmamızda her iki grupta da VAS skorları tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında anlamlı derecede daha düşüktü. 3.aydaki VAS skorları ile tedavi sonrası VAS skorları benzer düzeydeyken, tedavi öncesi VAS skorlarına kıyasla hala anlamlı derecede daha düşüktü. İki tedavi grubunu kıyasladığımızda ise tedavi öncesi VAS skorları benzer düzeydeydi. Lazer tedavisi alan grupta tedavi sonrası ve 3.aydaki VAS skorları kontrol grubundan anlamlı derecede daha düşüktü. Bu sonuçlara göre kronik bel ağrılı hastalarda hem kısa dönem hem de uzun dönemde her iki tedavinin de ağrı azalmasında etkili olduğunu; ayrıca düşük yoğunluklu lazer tedavisinin egzersiz ile kombine olarak uygulandığında sadece egzersiz tedavisine kıyasla ağrı azalmasında daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda hastalardaki fonksiyonel düzelme MOS ile değerlendirildi. Her iki gruptaki MOS skorları tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında anlamlı derecede daha düşüktü. 3.aydaki MOS skorları ile tedavi sonrası MOS skorları benzer düzeydeyken, tedavi öncesi MOS skorlarına kıyasla hala anlamlı derecede daha düşüktü. İki tedavi grubunu kıyasladığımızda ise tedavi öncesi gruplar arasında MOS skorları benzer düzeydeydi. Lazer tedavisi alan grupta tedavi sonrası ve 3.aydaki MOS skorları kontrol grubundan anlamlı derecede daha düşüktü. Bu sonuçlara göre kronik bel ağrılı hastalarda her iki tedavinin de fonksiyonel iyileşme sağladığı; ancak düşük yoğunluklu lazer tedavisinin egzersiz ile kombine olarak uygulandığında sadece egzersiz tedavisine kıyasla bu iyileşmenin daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Kronik bel ağrısında düşük yoğunluklu lazer tedavisinin etkinliğini araştıran diğer

çalışmalarda ağrı üzerine etkileri gösterilmiş ancak fonksiyonel iyileşme üzerine etkileri net olarak kanıtlanamamıştır. Bizim çalışmamızda hem ağrı hem de fonksiyonel iyileşme üzerinde lazer tedavisi kontrol grubuna üstün bulunmuştur.

Çalışmamızda hastaların yaşam kalitesi durumları SF-36 ölçeği ile değerlendirildi. Bu ölçek 8 alt başlıkta kişinin sağlık durumunu 0-100 arasında bir puan ile değerlendirir, 0 kötü sağlık durumunu, 100 iyi sağlık durumunu gösterir. Ayrıca ankette bulunan bir soru ile kişinin bir yıl öncesine kıyasla sağlık değişimi de değerlendirilebilir ve biz çalışmamızda bu değişimi de değerlendirdik. Sonuçlara baktığımızda; kontrol grubunda “ERG”, “RS” ve “A” alt skorlarında tedavi sonrasında, tedavi öncesine göre anlamlı artış görüldü. “ERG” skorunda 3.ayda hem tedavi öncesine hem de tedavi sonrasında kıyasla anlamlı artış izlendi. Lazer grubunda ise “FF”, “FRG”, “E/V”, “RS”, “A” ve “SD” skorlarında tedavi sonrasında ve 3.ayda tedavi öncesine kıyasla anlamlı artış izlendi. Ancak gruplar arasında SF-36 alt skorlarından hiçbirinde anlamlı farklılık tespit edilemedi. Bu sonuçlara göre SF-36 ölçeğinin hem fiziksel durum, hem ruhsal durum, hem de ağrı algısı alt değerlendirmelerinde düşük yoğunluklu lazer tedavisi ile iyileşme olduğu gözlenmiş ancak lazer tedavisinin kontrol grubuna bir üstünlüğü olduğu istatistiksel olarak kanıtlanamamıştır.

6. SONUÇ

Bel ağrısı toplumda sık karşılaşılan, hastaların önemli bir kısmında nüks ve kronikleşme gösteren, kişilerin fonksiyonel durumunu kısıtlayan ve engellilik oluşturan, uzun dönemde de yaşam kalitesini bozan önemli bir sağlık sorunudur. Hastalarda her zaman altta yatan etyolojik neden kesin olarak belirlenemeyebilir ve ağrı tamamen ortadan kaldırılamayabilir. Tedavide başlıca amaçlar ağrıyı azaltmak, hastada fonksiyonel iyileşme sağlamak, bel ağrısına bağlı engelliliği azaltmak ve hastanın yaşam kalitesini iyileştirmektir. Kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde düşük yoğunluklu lazerin etkinliği ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalarda ağrı üzerine etkili bulunmuş olduğu ancak fonksiyonellik üzerine etkilerinin çelişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda yaşam kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmadığı görülmüştür.

Bizim çalışmamızda kronik bel ağrılı toplam 40 hasta iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruba da egzersiz tedavisi verilmiş ve bir gruba düşük yoğunluklu lazer tedavisi verilmiştir. Hastalar hem erken dönem hem de geç dönemde tedavi etkinliği açısından değerlendirilmiştir. Her iki grupta da ağrıda azalma ve fonksiyonel iyileşme gözlenmiş ve bu iyileşmenin DYL tedavisi verilen grupta daha fazla olduğu görülmüştür. DYL tedavisi verilen hastalarda yaşam kalitesinde de artış görülmüş ancak kontrol grubuna üstünlüğü istatistiksel olarak kanıtlanamamıştır.

Kronik bel ağrısı etyolojisinde pek çok farklı etken rol almaktadır. Biz çalışmamızda kronik bel ağrısını alt gruplara ayırmadık. Ancak altta yatan neoplastik hastalık ve inflamatuvar hastalık öyküsü olan ve hasta değerlendirmesi sırasında neoplazi, enfeksiyon ya da inflamatuvar hastalık düşündüren bulgusu olan hastalar çalışmaya alınmamıştır. Neoplazi ve enfeksiyon varlığında lazer tedavisi kontrendikedir. Bazı romatolojik hastalıklarda da DYL tedavisi kullanıldığı halde inflamatuvar kaynaklı bel ağrısında hastanın klinik durumunu etkileyen farklı faktörler olduğu için sonuçların güvenilirliğini etkileyeceğinden dolayı bu hasta grubu çalışma dışı bırakılmıştır. Bir diğer çalışma dışı bırakılan hasta grubu da daha önce spinal cerrahi geçirmiş hastalardır. DYL tedavisi de diğer fizik tedavi ajanları gibi spinal cerrahi sonrası bel ağrısı tekrar eden hastaların tedavisinde sıkça tercih edilmektedir. Bel cerrahisi sonrası bel ve/veya bacak ağrısının devam etmesi ya da tekrarlaması başarısız bel cerrahisi sendromu olarak tanımlanmaktadır. Ağrının devam etmesi sadece cerrahi girişim nedeniyle değil, organik ve psikolojik pek çok faktör nedeniyle olabilmektedir. Bu hastaların tedavisi zordur ve çoğu pek çok tedavi seçeneğine de dirençli olur (1). Bu nedenle çalışmamızın sonuçlarını olumsuz etkilememesi adına spinal cerrahi öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmamız için temel kısıtlayıcı faktör hasta sayımızın az olmasıdır. Bu yüzden özellikle yaşam kalitesi üzerine etkilerin gösterilmesinde yetersiz kaldığını düşünmekteyiz.

Hastaların günlük aktiviteleri, egzersizleri ve analjezik alımları etik nedenlerden dolayı sınırlandırılmayacağı için her iki gruba da günlük yaşam aktiviteleri modifikasyonu eğitimi ve egzersiz programı verilmiştir. İhtiyaç durumunda sadece parasetamol kullanmaları yönünde bilgilendirme yapılmıştır.

Dolayısıyla hastaların mevcut durumlarındaki iyileşmenin sadece DYL tedavisine bağlı olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak her iki gruptaki diğer faktörler dengelenerek egzersiz programına DYL tedavisi eklenen grupta iyileşmenin daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir.

Çalışmamızda plasebo lazer grubu olmadığı için lazer tedavisinin plasebo etkisini değerlendiremedik. Hem hasta hem uygulayıcının tedavi gruplarına karşı kör olmayışı çalışmamızın gücünü kısıtlayan başka bir faktör olmuştur.

Bir diğer kısıtlayıcı faktör ise DYL tedavisinin optimal dozu, süresi, frekansı gibi özellikleri ile ilgili bilgilerin net olmamasıdır. Mevcut literatür ve daha önceki yapılmış çalışmalar incelenerek etkili tedavi programı oluşturulmuştur.

Çalışmamız sonucunda kronik bel ağrısında ağrı, fonksiyonel durum, yaşam kalitesi üzerinde DYL tedavisinin etkinliğini destekleyebilecek daha çok hasta içeren, uzun dönem takibin yapıldığı plasebo kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca etkin lazer dalga boyu, optimal doz, tedavi süresi belirlenebilmesi için de farklı tedavilerin karşılaştırıldığı çalışmalar yapılması da faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Küçükşen S, Oğuz H. Bel Ağrıları. In: Oğuz H, Çakırbay H, Yanık B, editors. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2015. p. 931-73.
2. Huang Z, Ma J, Chen J, Shen B, Pei F, Kraus VB. The effectiveness of low-level laser therapy for nonspecific chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Research & Therapy*. 2015;17:360.
3. Esen ES, Toprak D. Evaluation of the Prevalence and Associated Factors of Low Back Pain. *Ankara Med J*. 2018;4:460-9.
4. Koes BW, van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *British Medical Journal*. 2006;332(7555):1430-4.
5. Pengel LH, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *British Medical Journal (Clinical research ed)*. 2003;327(7410):323.
6. Alayat MS, Atya AM, Ali MM, 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 in Medical Science*. 2014;29(3):1065-73.
7. Hazard RG. Low-Back and Neck Pain Diagnosis and Treatment. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2007;86(1):S59-S68.
8. Ay S, Doğan SK, Evcik D. Is low-level laser therapy effective in acute or chronic low back pain? *Clinical Rheumatology*. 2010;29(8):905-10.
9. de Carvalho PTC, Leal-Junior EC, Alves AC, Rambo CS, Sampaio LM, Oliveira CS, et al. Effect of low-level laser therapy on pain, quality of life and sleep in patients with fibromyalgia: study protocol for a double-blinded randomized controlled trial. *Trials*. 2012;13:221.
10. Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *The Cochrane database of systematic reviews*. 2014(10):Cd011324.
11. Bal A, Eksioğlu E, Gurcay E, Gulec B, Karaahmet O, Cakci A. Low-level laser therapy in subacromial impingement syndrome. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2009;27(1):31-6.
12. Haslerud S, Magnussen LH, Joensen J, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. The efficacy of low-level laser therapy for shoulder tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physiotherapy Research International*. 2015;20(2):108-25.
13. Alves AC, de Carvalho PT, Parente M, Xavier M, Frigo L, Aimbire F, et al. Low-level laser therapy in different stages of rheumatoid arthritis: a histological study. *Lasers in Medical Science*. 2013;28(2):529-36.

14. Brosseau L, Robinson V, Wells G, Debie R, Gam A, Harman K, et al. Low level laser therapy (Classes I, II and III) for treating rheumatoid arthritis. The Cochrane database of systematic reviews. 2005(4):Cd002049.
15. Tascioglu F, Degirmenci NA, Ozkan S, Mehmetoglu O. Low-level laser in the treatment of carpal tunnel syndrome: clinical, electrophysiological, and ultrasonographical evaluation. *Rheumatology International*. 2012;32(2):409-15.
16. Gökmen FG, Ertürk M. Hareket Sistemi, Kemikler. In: Gökmen FG, editor. *Sistematik Anatomi: İzmir Güven Kitabevi*; 2008. p. 17-90.
17. Lindblom K. Diagnostic puncture of intervertebral disks in sciatica. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1948;17(3-4):231-9.
18. Netter FH. Back and Spinal Cord. *Atlas of Human Anatomy*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 161-86.
19. Barr KP, L.G.Concannon, Harrast MA. Low Back Pain. In: Cifu DX, editor. *Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation*. 5th ed. 2016. p. 711-45.
20. Hendry NG. The hydration of the nucleus pulposus and its relation to intervertebral disc derangement. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 1958;40-b(1):132-44.
21. Roberts S, Evans H, Trivedi J, Menage J. Histology and pathology of the human intervertebral disc. *The Journal of Bone and Joint Surgery American volume*. 2006;88 Suppl 2:10-4.
22. Dreyer SJ, Dreyfuss PH. Low back pain and the zygapophysial (facet) joints. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996;77(3):290-300.
23. Bilge O. Hareket Sistemi, Eklemler. In: Gökmen FG, editor. *Sistematik Anatomi: İzmir Güven Kitabevi*; 2008. p. 91-132.
24. Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 161-76.
25. Gökmen FG, Ertürk M. Kaslar. In: Gökmen FG, editor. *Sistematik Anatomi: İzmir Güven Kitabevi*; 2008. p. 133-222.
26. Groen GJ, Baljet B, Drukker J. Nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *The American Journal of Anatomy*. 1990;188(3):282-96.
27. Batson OV. The Function of the Vertebral Veins and Their Role in the Spread of Metastases. *Annals of Surgery*. 1940;112(1):138-49.
28. Sindel M. Merkezi Sinir Sisteminin Damarları. In: Gökmen FG, editor. *Sistematik Anatomi: İzmir Güven Kitabevi*; 2008. p. 751-82.
29. Moll JM, Wright V. Normal Range of Spinal Mobility. An objective clinical study. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1971;30(4):381-6.

30. Thurston AJ, Harris JD. Normal Kinematics of the Lumbar Spine and Pelvis. *Spine*. 1983;8(2):199-205.
31. Yamamoto I, Panjabi MM, Crisco T, Oxland T. Three-dimensional movements of the whole lumbar spine and lumbosacral joint. *Spine*. 1989;14(11):1256-60.
32. Durmuş O. Fiziyatrik Değerlendirme. In: Özgönenel L, Çakar E, editors. *Pratik Rehber: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Değerlendirme ve Tedavi Yaklaşımları*. İstanbul: Bayçınar Tıbbi Yayıncılık; 2016. p. 1-28.
33. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby R, Jr. Load-bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. *Spine*. 1983;8(2):122-30.
34. Özdemir O. Bel Ağrısı Nedenleri ve Muayenesi. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 1669-80.
35. Yousefi-Nooraie R, Schonstein E, Heidari K, Rashidian A, Pennick V, Akbari-Kamrani M, et al. Low level laser therapy for nonspecific low-back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2008(2):Cd005107.
36. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *The Orthopedic Clinics of North America*. 2004;35(1):57-64.
37. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2010;24(6):769-81.
38. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation*. 2014;17 Suppl 2:3-10.
39. Linton SJ, Hellsing AL, Halldén K. A population-based study of spinal pain among 35-45-year-old individuals. Prevalence, sick leave, and health care use. *Spine*. 1998;23(13):1457-63.
40. Toroptsova NV, Benevolenskaya LI, Karyakin AN, Sergeev IL, Erdesz S. "Cross-sectional" study of low back pain among workers at an industrial enterprise in Russia. *Spine*. 1995;20(3):328-32.
41. Bressler HB, Keyes WJ, Rochon PA, Badley E. The prevalence of low back pain in the elderly. A systematic review of the literature. *Spine*. 1999;24(17):1813-9.
42. Smith BH, Elliott AM, Hannaford PC, Chambers WA, Smith WC. Factors related to the onset and persistence of chronic back pain in the community: results from a general population follow-up study. *Spine*. 2004;29(9):1032-40.
43. Chou R, Qaseem A, Owens DK, Shekelle P. Diagnostic imaging for low back pain: advice for high-value health care from the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*. 2011;154(3):181-9.

44. Ash LM, Modic MT, Obuchowski NA, Ross JS, Brant-Zawadzki MN, Grooff PN. Effects of diagnostic information, per se, on patient outcomes in acute radiculopathy and low back pain. *American Journal of Neuroradiology*. 2008;29(6):1098-103.
45. Chou R, Qaseem A, Snow V, Casey D, Cross JT, Jr., Shekelle P, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of Internal Medicine*. 2007;147(7):478-91.
46. Krølner B, Toft B. Vertebral bone loss: an unheeded side effect of therapeutic bed rest. *Clinical Science (London, England : 1979)*. 1983;64(5):537-40.
47. Szpalski M, Hayez JP. How many days of bed rest for acute low back pain? Objective assessment of trunk function. *European Spine Journal*. 1992;1(1):29-31.
48. Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2010(6):Cd007612.
49. Evcik D. Basit Analjezikler ve Steroid Olmayan Antiinflamatuvar İlaçlar. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 575-85.
50. Atalay A. Spastisite Tedavisinde Kullanılan İlaçlar ve Kas Gevşetici İlaçlar. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 657-68.
51. See S, Ginzburg R. Choosing a skeletal muscle relaxant. *American Family Physician*. 2008;78(3):365-70.
52. Chou R. Pharmacological management of low back pain. *Drugs*. 2010;70(4):387-402.
53. Staiger TO, Gaster B, Sullivan MD, Deyo RA. Systematic review of antidepressants in the treatment of chronic low back pain. *Spine*. 2003;28(22):2540-5.
54. Tan AK. Opioid Analjezikler. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 587-94.
55. Million R, Nilsen KH, Jayson MI, Baker RD. Evaluation of low back pain and assessment of lumbar corsets with and without back supports. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1981;40(5):449-54.
56. van Middelkoop M, Rubinstein SM, Verhagen AP, Ostelo RW, Koes BW, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2010;24(2):193-204.
57. Ladeira CE. Evidence based practice guidelines for management of low back pain: physical therapy implications. *Revista Brasileira de Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*. 2011;15(3):190-9.

58. Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*. 2004;107(1-2):176-90.
59. Mannion AF, Junge A, Taimela S, Müntener M, Lorenzo K, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain: part 3. Factors influencing self-rated disability and its change following therapy. *Spine*. 2001;26(8):920-9.
60. Sculco AD, Paup DC, Fernhall B, Sculco MJ. Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment. *The spine journal*. 2001;1(2):95-101.
61. Engers A, Jellema P, Wensing M, van der Windt DA, Grol R, van Tulder MW. Individual patient education for low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2008;2008(1):Cd004057.
62. Ribeiro LH, Jennings F, Jones A, Furtado R, Natour J. Effectiveness of a back school program in low back pain. *Clinical and Experimental Rheumatology*. 2008;26(1):81-8.
63. van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back schools for non-specific low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2000(2):Cd000261.
64. Tuncer T. Elektroterapi. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 745-59.
65. Erdoğan F. Sıcak, Soğuk ve Ultraviyole Tedavisi. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 733-44.
66. French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ. A Cochrane review of superficial heat or cold for low back pain. *Spine*. 2006;31(9):998-1006.
67. Şahin E. Transkütan Elektriksel Sinir Stimülasyonu. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 761-8.
68. Tuna N. Masaj. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 831-43.
69. Cherkin DC, Eisenberg D, Sherman KJ, Barlow W, Kaptchuk TJ, Street J, et al. Randomized trial comparing traditional Chinese medical acupuncture, therapeutic massage, and self-care education for chronic low back pain. *Archives of Internal Medicine*. 2001;161(8):1081-8.
70. Furlan AD, Brosseau L, Imamura M, Irvin E. Massage for low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2002(2):Cd001929.
71. Keleş I. Spinal Traksiyon. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 815-29.

72. van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine*. 1997;22(18):2128-56.
73. van der Heijden GJ, Beurskens AJ, Koes BW, Assendelft WJ, de Vet HC, Bouter LM. The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. *Physical therapy*. 1995;75(2):93-104.
74. Scheer SJ, Radack KL, O'Brien DR, Jr. Randomized controlled trials in industrial low back pain relating to return to work. Part 2. Discogenic low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996;77(11):1189-97.
75. Tuna H. Lazer. In: Beyazova M, Kutsal YG, editors. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016. p. 793-8.
76. Chen W-s, Amoswamy TM, Yang W, Wang T-G. Physical Agent Modalities. In: Cifu DX, editor. *Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation*. 5th ed. 2016. p. 369-96.
77. Basford JR, Baxter GD. Therapeutic Physical Agents. In: Frontera WR, editor. *DeLisa's Physical Medicine and Rehabilitation*. 5th ed. 2010. p. 1691-712.
78. Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1985;5(1):31-9.
79. Tunér J, Hode L. It's all in the parameters: a critical analysis of some well-known negative studies on low-level laser therapy. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. 1998;16(5):245-8.
80. Kheshie AR, Alayat MS, Ali MM. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers in Medical Science*. 2014;29(4):1371-6.
81. Aimbire F, Ligeiro de Oliveira AP, Albertini R, Corrêa JC, Ladeira de Campos CB, Lyon JP, et al. Low level laser therapy (LLLT) decreases pulmonary microvascular leakage, neutrophil influx and IL-1beta levels in airway and lung from rat subjected to LPS-induced inflammation. *Inflammation*. 2008;31(3):189-97.
82. Gao X, Xing D. Molecular mechanisms of cell proliferation induced by low power laser irradiation. *Journal of Biomedical Science*. 2009;16(1):4.
83. Kaviani A, Djavid GE, Ataie-Fashtami L, Fateh M, Ghodsi M, Salami M, et al. A randomized clinical trial on the effect of low-level laser therapy on chronic diabetic foot wound healing: a preliminary report. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2011;29(2):109-14.
84. 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.

85. Chow RT, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bjordal JM. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. *Lancet* (London, England). 2009;374(9705):1897-908.
86. Kulekcioglu S, Sivrioglu K, Ozcan O, Parlak M. Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular disorder. *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 2003;32(2):114-8.
87. Chang WD, Lee CL, Lin HY, Hsu YC, Wang CJ, Lai PT. A Meta-analysis of Clinical Effects of Low-level Laser Therapy on Temporomandibular Joint Pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(8):1297-300.
88. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *The Australian Journal of Physiotherapy*. 2003;49(2):107-16.
89. Jang H, Lee H. Meta-analysis of pain relief effects by laser irradiation on joint areas. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2012;30(8):405-17.
90. Kozanoglu E, Basaran S, Paydas S, Sarpel T. Efficacy of pneumatic compression and low-level laser therapy in the treatment of postmastectomy lymphoedema: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23(2):117-24.
91. Dirican A, Andacoglu O, Johnson R, McGuire K, Mager L, Soran A. The short-term effects of low-level laser therapy in the management of breast-cancer-related lymphedema. *Supportive Care in Cancer*. 2011;19(5):685-90.
92. Shooshtari SM, Badiie V, Taghizadeh SH, Nematollahi AH, Amanollahi AH, Grami MT. The effects of low level laser in clinical outcome and neurophysiological results of carpal tunnel syndrome. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*. 2008;48(5):229-31.
93. Emanet SK, Altan LI, Yurtkuran M. Investigation of the effect of GaAs laser therapy on lateral epicondylitis. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2010;28(3):397-403.
94. Lam LK, Cheing GL. Effects of 904-nm low-level laser therapy in the management of lateral epicondylitis: a randomized controlled trial. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2007;25(2):65-71.
95. Hashmi JT, Huang YY, Osmani BZ, Sharma SK, Naeser MA, Hamblin MR. Role of low-level laser therapy in neurorehabilitation. *PM & R*. 2010;2(12 Suppl 2):S292-305.
96. Subaşı V. Tedavi Yöntemleri. In: Ketenci A, Evcik D, Çetin A, Şendur ÖF, editors. *Current Tanı ve Tedavi: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. İstanbul: EMA Tıp Kitabevi; 2017. p. 99-112.

97. Güzelküçük Ü, Uran A. Fizik Tedavi Ajanlarının Kontrendikasyonları. In: Özgönenel L, Çakar E, editors. *Pratik Rehber: Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Değerlendirme ve Tedavi Yaklaşımları*. İstanbul: Bayçınar Tıbbi Yayıncılık; 2016. p. 242-6.
98. Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S, Üreten K, Turan D, et al. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*. 2004;29(5):581-5.
99. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Ölmez N. SF-36'nın Türkçe İçin Güvenilirliği ve Geçerliliği. *İlaç ve Tedavi*. 1999;12:102-6.
100. Altinel L, Köse KC, Ergan V, Işık C, Aksoy Y, Ozdemir A, et al. [The prevalence of low back pain and risk factors among adult population in Afyon region, Turkey]. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2008;42(5):328-33.
101. Unde Ayvat P, Aydın ON, Oğurlu M. Algoloji Polikliniğine Başvuran Bel Ağrılı Hastaların Risk Faktörleri. *Ağrı*. 2012;24(4):165-70.
102. Kopec JA, Sayre EC, Esdaile JM. Predictors of back pain in a general population cohort. *Spine*. 2004;29(1):70-7.
103. Ozdemir F, Karaoğlu L, Özfırat Ö. Malatya İl Merkezinde Yaşayan Bireylerde Boyun, Sırt ve Bel Ağrısı Prevalansları ve Etkileyen Faktörler. *Ağrı*. 2013;25(1):27-35.
104. Picavet HS, Schouten JS, Smit HA. Prevalence and consequences of low back problems in The Netherlands, working vs non-working population, the MORGEN-Study. Monitoring Project on Risk Factors for Chronic Disease. *Public Health*. 1999;113(2):73-7.
105. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*. 2010;171(2):135-54.
106. van Middelkoop M, Rubinstein SM, Kuijpers T, Verhagen AP, Ostelo R, Koes BW, et al. A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *European Spine Journal*. 2011;20(1):19-39.
107. Glazov G, Yelland M, Emery J. Low-level laser therapy for chronic non-specific low back pain: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Acupuncture in Medicine*. 2016;34(5):328-41.
108. Basford JR, Sheffield CG, Harmsen WS. Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999;80(6):647-52.
109. Soriano F, Ríos R. Gallium arsenide laser treatment of chronic low back pain: a prospective, randomized and double blind study. *Laser Therapy*. 1998;10(4):175-80.

110. Toya S, Motegi M, Inomata K, Ohshiro T, Maeda T. Report on a computer-randomized double blind clinical trial to determine the effectiveness of the GaAlAs (830 nm) diode laser for pain attenuation in selected pain groups. *Laser Therapy*. 1994;6(3):143-8.
111. Djavid GE, Mehrdad R, Ghasemi M, Hasan-Zadeh H, Sotoodeh-Manesh A, Pouryaghoub G. 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*. 2007;53(3):155-60.
112. Vallone F, Benedicenti S, Sorrenti E, Schiavetti I, Angiero F. Effect of diode laser in the treatment of patients with nonspecific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014;32(9):490-4.
113. Hsieh R-L, Lee W-C. Short-term therapeutic effects of 890-nanometer light therapy for chronic low back pain: a double-blind randomized placebo-controlled study. *Lasers in Medical Science*. 2014;29(2):671-9.
114. Kingsley JD, Demchak T, Mathis R. Low-level laser therapy as a treatment for chronic pain. *Frontiers in Physiology*. 2014;5:306.
115. Jovičić M, Konstantinović L, Lazović M, Jovičić V. Clinical and functional evaluation of patients with acute low back pain and radiculopathy treated with different energy doses of low level laser therapy. *Vojnosanitetski Pregled*. 2012;69(8):656-62.
116. Koldaş Doğan Ş, Ay S, Evcik D. 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*. 2017;30(2):235-40.

EKLER

EK-1: BEL AĞRISI DEĞERLENDİRME FORMU

Demografik Özellikler

Tarih:

1. Adı Soyadı:

2. Cinsiyeti:

1. Kadın

2. Erkek

3. Yaş:

4. Meslek:

5. Boy:

Kilo:

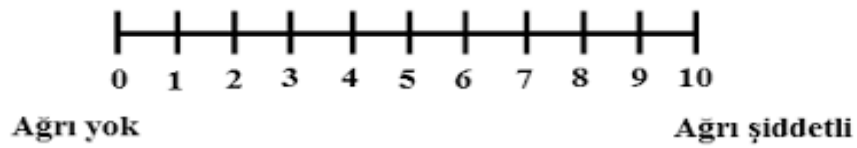
VKI:

6. Ek hastalıklar:

7. Anamnez ve Muayene:

AĞRI (VAS- Vizüel analog skala)

Visüel Analog Skala (VAS)



MODİFİYE OSWESTRY BEL AĞRISI SORGULAMA FORMU

(LÜTFEN OKUYUNUZ) Bu form bel ağrınızın, günlük hayatınızı ne kadar etkilediği hakkında bilgi edinmek için tasarlanmıştır. Lütfen size en uygun cevabı işaretleyin. (her bölüm için bir cevap veriniz) Birden fazla şık işaretlemek isteyebilirsiniz, fakat size en uygun cevabı işaretleyin. Teşekkürler.

1. Ağrı yoğunluğu

- (0) Ağrım gelip geçici ve çok hafiftir.
- (1) Ağrım hafiftir ve genellikle değişmez (artıp azalma olmaz).
- (2) Ağrım gelip geçici ve orta şiddetlidir.
- (3) Ağrım orta şiddetlidir ve genellikle değişmez (artıp azalma olmaz).
- (4) Ağrım gelip geçici ve şiddetlidir.
- (5) Ağrım şiddetlidir ve genellikle değişmez.

2. Kişisel bakım

- (0) Ağrıya neden olmadığı için yıkanma veya giyinme şeklinde değişiklik yapmadım.
- (1) Biraz ağrıya neden olsa da yıkanma veya giyinme şeklinde değişiklik yapmadım.
- (2) Yıkanma ve giyinmem ağrıya neden oluyor, fakat bunları değiştirmeden idare ediyorum.
- (3) Yıkanma ve giyinmem ağrıya neden olduğu ve ağrımı artırdığı için bunları yapma şeklimde değişiklik yaptım.
- (4) Ağrı nedeniyle bazı yıkanma ve giyinme işlerini yardım almadan yapamıyorum.
- (5) Ağrı nedeniyle yıkanma ve giyinmemi kesinlikle yarımsız yapamıyorum.

3. Yük kaldırma

- (0) Ağır yükleri ağrım olmadan kaldırabilirim.
- (1) Ağır yükleri kaldırabilirim fakat bu bir miktar ağrıya neden olur.
- (2) Ağrım yerden ağır yükleri kaldırmamı engelliyor.
- (3) Ağrım ağır yükleri kaldırmama engel oluyor. Fakat cisim masa üzerinde ise kaldırıyorum.
- (4) Ağrım ağır yükleri kaldırmama engel oluyor. Fakat masa üzerinden hafif veya orta ağırlıktaki cisimleri kaldırabiliyorum.
- (5) Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.

4. Yürüme

- (0) Yürürken ağrım yok
- (1) Yürümeyle biraz ağrım var fakat yürüme mesafesi arttıkça ağrım artmıyor.
- (2) Ağrımda belirgin artma olmaksızın 1,5 km'den fazla yürüyemiyorum.
- (3) Ağrımda belirgin artma olmaksızın 800m'den fazla yürüyemiyorum.
- (4) Ağrımda belirgin artma olmaksızın 400m'den fazla yürüyemiyorum.
- (5) Ağrımda artma olmadan yürüyebileceğim bir mesafe yok (yürüyünce ağrım artıyor).

5. Oturma

- (0) Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- (1) Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.
- (2) Ağrım bir saatten uzun oturmamı engelliyor
- (3) Ağrım 30 dakikadan uzun oturmamı engelliyor.
- (4) Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı engelliyor
- (5) Ağrımı direk olarak arttırdığı için oturmaktan kaçınıyorum.

6. Ayakta durma

- (0) Ağrısız olarak istediğim kadar ayakta durabiliyorum.
- (1) Ayakta durmakla biraz ağrım oluyor, fakat zamanla artmıyor
- (2) Ağrımda artış olmadan bir saatten fazla ayakta kalamıyorum.
- (3) Ağrımda artış olmadan 30 dakikadan fazla ayakta kalamıyorum.
- (4) Ağrımda artış olmadan 10 dakikadan fazla ayakta kalamıyorum.
- (5) Ağrımı direk olarak arttırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum.

7. Uyuma

- (0) Yataktayken ağrım yok.
- (1) Yataktayken biraz ağrım olur ama bu durum iyi bir uyku çekmeme engel olmaz.
- (2) Ağrım yüzünden uyuduğum süre normalde uyuduğum sürenin (1/4'ünden) 4'de 1'inden daha az azaldı.
- (3) Ağrım yüzünden uyuduğum süre normalde uyuduğum sürenin yarısından daha az azaldı.
- (4) Ağrım yüzünden uyuduğum süre normalde uyuduğum sürenin (3/4'ünden) 4'de 3'ünden daha az azaldı.
- (5) Ağrım yüzünden uyuyamıyorum.

8. Sosyal hayat (yaşam)

- (0) Sosyal hayatım normaldir ve ağrıda artışa neden olmaz.
- (1) Sosyal hayatım normaldir. Fakat ağrımı bir miktar artırır.
- (2) Ağrım dansetmek gibi daha fazla hareket gerektiren aktivitelerimi kısıtlamak dışında sosyal hayatımı etkilemiyor.
- (3) Ağrım sosyal hayatımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarı çıkamıyorum.
- (4) Ağrım ev içi sosyal hayatımı da kısıtlıyor.
- (5) Ağrım nedeniyle çok kısıtlı bir sosyal hayatım kaldı.

9. Seyahat

- (0) Seyahat sırasında ağrım yok.
- (1) Seyahat sırasında biraz ağrım olur ama her zamanki seyahat yöntemlerim ağrımı kötüleştirmez.
- (2) Seyahat sırasında ağrım artıyor ama her zamanki seyahat yöntemlerimi değiştirmeye zorlamıyor.
- (3) Seyahat sırasında ağrım artıyor ve her zamanki seyahat yöntemimi değiştirmeye zorluyor.
- (4) Ağrı tüm seyahat yöntemlerini kullanmama engel oluyor.
- (5) Yatarak seyahat dışında ağrı tüm seyahat yöntemlerini kullanmamı engeliyor.

10. Ağrı miktarındaki değişim

- (0) Ağrım hızla düzeliyor.
- (1) Ağrım dalgalanma (artıp – azalma) gösterir ama genel olarak düzelme eğilimindedir.
- (2) Ağrım düzeliyor gibi ama bu iyileşme yavaştır.
- (3) Ağrım ne düzeliyor ne de kötüye gidiyor.
- (4) Ağrım kademe kademe kötüye gidiyor.
- (5) Ağrım hızla kötüleşiyor.

SF-36 (KISA FORM-36) YAŞAM KALİTESİ DEĞERLENDİRME FORMU

(LÜTFEN OKUYUNUZ) Aşağıdaki sorular sizin kendi sağlığınızdaki görüşünüzü, kendinizi nasıl hissettiğinizi ve günlük aktivitelerinizi ne kadar yerine getirebildiğinizi öğrenmek amacıyla. Size en uygun yanıtı verin. Teşekkürler.

(B1)

1) Genel olarak sağlığınızdaki için aşağıdakilerde hangisini söyleyebilirsiniz?

(1)Mükemmel (2)Çok iyi (3)İyi (4)Orta (5)Kötü

(B2)

2) Bir yıl öncesi ile karşılaştırdığınızda şu anki genel sağlık durumunuzu nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl öncesinden;

(1)Çok daha iyi (2)Biraz iyi 3)Hemen hemen aynı
(4)Biraz daha kötü (5)Çok daha kötü

(B3) Aşağıdaki sorular bir gün içinde yapabileceğiniz işlerle (aktivitelerle) ilgilidir. Sağlığınız bu aktiviteleri kısıtlıyor mu? Eğer kısıtlıyorsa, ne kadar kısıtlıyor?

	Evet, çok kısıtlı	Evet, biraz kısıtlı	Hayır, hiç kısıtlı değil
3) Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak gibi ağır etkinlikler			
4) Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler			
5) Market poşetlerini kaldırmak veya taşımak			
6) Birkaç kat merdiven çıkmak			
7) Bir kat merdiven çıkmak			
8) Eğilmek, diz çökmek, çömelmek			
9) Bir kilometreden fazla yürümek			
10) Birkaç yüz metre yürümek			
11) Yüz metre yürümek			
12)Kendi başına banyo yapmak ve giyinmek			

(B4) Son 4 hafta boyunca, bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
13) alışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?		
14) Arzu ettiğinizden daha az şey mi tamamlayabildiniz?		
15) alışma veya diğer yaptığınız işlerin çeşidinde kısıtlama yaptınız mı?		
16) alışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizi yapmakta güçlük çektiniz mi? (Ařırđ efor-çaba sarf ettiniz mi?)		

(B5) Son 4 hafta boyunca, duygusal sorunlarınızın ( rneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
17) alışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?		
18) Arzu ettiğinizden daha az içi mi tamamlayabildiniz?		
19) İşinizle veya diğer aktivitelerinizle ilgili işleri her zamanki kadar dikkat vererek yapamadınız mı?		

(B6)

20) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

(1)Hiç etkilemedi

(2)ok az

(3)Orta derecede

(4)Epeyce

(5)ok fazla

(B7)

21) Son 4 hafta içinde vücudunuzda ne kadar ağrı oldu?

- (1)Hiç olmadı (2)Çok az (3)Hafif (4)Orta
(5)Çok (6)Pek çok

(B8)

22) Son 4 hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşünün) ne kadar etkiledi?

- (1)Hiç etkilemedi (2)Biraz etkiledi 3)Orta derecede
(4)Epey etkiledi (5)Çok etkiledi

(B9) Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için, sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önüne alarak seçiniz.

	Sürekli	Çoğu zaman	Epey zaman	Bazen	Ara sıra	Hiçbir zaman
23) Kendinizi yaşam dolu olarak hissettiniz mi?						
24) Çok sinirli biri oldunuz mu?						
25) Hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk ve kötü oldu mu?						
26) Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?						
27) Çok enerjik oldunuz mu?						
28) Kendinizi kalbi kırık ve üzgün hissettiniz mi?						
29) Kendiniz yıpranmış, bitkin hissettiniz mi?						
30) Mutlu, sevinçli bir insan oldunuz mu?						
31) Yorgunluk hissettiniz mi?						

(B10)

32) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş veya akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkta etkiledi?

(1)Sürekli (2)Çoğu zaman (3)Bazen (4)Ara sıra (5)Hiçbir zaman

(B11) Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her ifade için en uygun olanını işaretleyiniz.

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Emin değilim	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
33) Ben diğer insanlara göre daha kolay hastalanıyorum.					
34) Tanıdığım kişiler kadar sağlıklıyım.					
35) Sağlığımın kötüleşmekte olduğunu sanıyorum.					
36) Sağlığım mükemmeldir.					

EK-2: BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ‘Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Düşük Yoğunluklu Lazer Tedavisinin Etkinliğinin Araştırılması’dır. Bu çalışmada amacımız, kronik bel ağrısı tedavisinde düşük yoğunluklu lazer tedavisinin ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Bu çalışmada hastalığınız ile ilgili bel muayeneniz yapılacak, fonksiyonel durum ve yaşam kaliteniz üzerine etkilerini değerlendiren anket doldurulacaktır. Bu çalışmaya katılacak olan hastalar 2 eşit gruba ayrılacaktır. Tüm hastalara günlük yaşam aktiviteleri ve modifikasyonları ile ilgili eğitim ve bel egzersizleri verilecektir. Bunlara ek olarak bir gruba kronik bel ağrısı tedavisinde rutin olarak kullanılan düşük yoğunluklu lazer tedavisi verilecektir. Bu tedaviler sonrası ağrınızda azalma olmasını beklemekteyiz. Tedavi öncesi, sonrası ve 3.ayda kontrol edileceksiniz. Bu çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 40’tır.

Bu araştırma ile ilgili olarak; vereceğiniz cevapların doğruluğu ve gerçek düşüncelerinizi belirtmedeki samimiyetiniz sizin sorumluluklarıdır ve bu çalışmanın anlamlı ve güvenilir olması açısından çok önemlidir. Lazer tedavisinin başlangıcında ağrılarınızda artma, yanık ve allerjik reaksiyon gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar başlangıçtaki ağrılarınızın artmasından daha fazla olabilir. Gebelerin fizik tedavi görmesi sakıncalı olabilir. Bayan hastalarımızın fizik tedavi süresince gebe kalmamaları önerilir.

Bu araştırmanın tedavisinde uygulanabilecek, ancak şimdilik uygulanmayacak olan farklı cihazlarla fizik tedavi, enjeksiyon gibi alternatif tedavi ya da işlemler de bulunmaktadır; bunların olası yararları ağrıda azalma, riskleri ise başlangıçta ağrıda artma, yanık, allerjik reaksiyon gibi bir takım risklerdir

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için **05348924132** no.lu telefondan **Arş.Gör.Dr.Zehra ATLI’ya** başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilir ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol ağmayacaktır. Araştırıcı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza: