

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**BEL AĞRILI HASTALARDA GÖVDE KAS KUVVETİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME ARACILI MORFOLOJİK
DEĞERLENDİRME İLE İLİŞKİSİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. MUSA POLAT

TEZ DANIŞMANI:
PROF. DR. NESRİN DEMİRSOY

ANKARA
KASIM/2017

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**BEL AĞRILI HASTALARDA GÖVDE KAS KUVVETİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME ARACILI MORFOLOJİK
DEĞERLENDİRME İLE İLİŞKİSİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. MUSA POLAT

TEZ DANIŞMANI:
PROF. DR. NESRİN DEMİRSOY

ANKARA
KASIM/2017

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübesinden faydalandığım ve bana destek olan tez danışmanım, Sayın Prof. Dr. Nesrin DEMİRİSOY'a,

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği geçen, bilgi ve deneyimleri ile yanımda olan başta Anabilim Dalı Başkanımız Sn. Prof. Dr. Belgin Karaoğlu'na; Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri, Sn. Prof. Dr. Jale MERAY'a, Sn. Prof. Dr. Gülçin KAYMAK KARATAŞ'a, Sn. Prof. Dr. Feride GÖĞÜŞ'e, Sn. Doç. Dr. Murat ZİNNUROĞLU'na, Sn. Doç. Dr. Zafer GÜNENDİ'ye, eski öğretim üyeleri, Sn. Prof. Dr. Nihal TAŞ'a ve Sn. Doç. Dr. Özden ÖZYEMİŞÇİ TAŞKIRAN'a, bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Sn. Prof. Dr. Nil TOKGÖZ'e

Uzun uzmanlık eğitimim süresince yardım ve dostluklarını esirgemeyen, gerçek bir uyum içinde çalıştığım tüm asistan arkadaşlarım ve Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı çalışanlarına,

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, bana maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan aileme,

Hayatı paylaştığım ve her zaman yanımda olan eşim İraz POLAT'a

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Musa POLAT

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER.....	v
TABLOLAR	vi
RESİMLER.....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Lomber Bölge Anatomisi.....	3
2.1.1. Lomber Fonksiyonel Ünite	4
2.1.2. İntervertebral Disk	5
2.1.3. Ligamanlar	7
2.1.4. Faset Eklemler.....	8
2.1.5. Kaslar	8
2.1.6. Kan Dolaşımı	14
2.1.7. Nöral İletim	15
2.2. Lomber Omurganın Biyomekaniği	16
2.3. Lomber Omurganın Stabilizasyonu	20
2.4. Bel Ağrısı	29
2.4.1. Bel Ağrısı Nedenleri	30
2.4.2. Akut bel ağrısı	32
2.4.3. Kronik Bel Ağrısı	33
2.4.4. Non-Spesifik Bel Ağrısı	34

2.5.	Bel Ağrılı Hastanın Değerlendirilmesi:.....	35
2.5.1.	Lokomotor Sistemin Muayenesi	37
2.5.2.	Ağrının Değerlendirilmesi	42
2.5.3.	Fiziksel Fonksiyonun Değerlendirilmesi	43
2.5.4.	Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi.....	44
2.5.5.	Radyolojik Yaklaşım.....	45
2.5.6.	Paravertebral Kaslarda Atrofi ve Yağlı Dejenerasyon	51
2.6.	Bel ağrısında tedavi.....	53
2.6.1.	Bel Ağrılarında Farmakolojik Tedaviler	53
2.6.2.	Bel Ağrılarında Non-Farmakolojik Tedaviler	56
2.6.3.	Bel Ağrılarında Cerrahi Tedavi ve Semi-invaziv Girişimler	64
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	65
3.1.	Olgular	66
3.2.	Klinik Değerlendirme.....	69
3.2.1.	Ağrı değerlendirme:.....	69
3.2.2.	Kas kuvveti ölçümleri	69
3.2.3.	Özürlülüğün Değerlendirilmesi.....	72
3.2.4.	Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi	73
3.2.5.	Kesit Alanı Ölçümünün ve Yağlı Dejenerasyonun Değerlendirilmesi	73
3.3.	İstatistiksel Analiz.....	76
4.	BULGULAR.....	77
5.	TARTIŞMA	97
6.	SONUÇ	120
8.	ÖZET	122
9.	SUMMARY	124
7.	KAYNAKLAR	126
10.	ÖZGEÇMİŞ	137
11.	EK-1	139

ŞEKİLLER

Şekil 1. Omurga anatomisinin lateral ve posterior görünümü.....	4
Şekil 2. Omurganın fonksiyonel birimi	4
Şekil 3. İntervertebral disk.....	5
Şekil 4. Anulus fibrozus ve nukleus pulpozusun yapısı	6
Şekil 5. Kıkırdak uç plak	6
Şekil 6. Vertebra korpusu, intervertebral disk ve ligamentler.....	7
Şekil 7. Faset Eklem	8
Şekil 8. Erektör Spina kasının posteriordan görünümü.....	10
Şekil 9. Multifidus Kası.....	12
Şekil 10. Transversus abdominis kası.....	13
Şekil 11. Panjabi'nin yük-deformasyon eğrisi	22
Şekil 12. Psoas, Multifidus ve Erektör spina kasları	49
Şekil 13. Bel Ağrısı grubuna Multifidus kasının yağlı dejenerasyon dereceleri	82
Şekil 14. Bel Ağrısı grubunda Erektör Spina Kasının yağlı dejenerasyon dereceleri ...	83
Şekil 15. Bel Ağrısı grubunda Psoas kasının yağlı dejenerasyon dereceleri.....	83
Şekil 16. Kontrol grubunda Multifidus kasının yağlı dejenerasyon dereceleri	84
Şekil 17. Kontrol grubunda Erektör Spina kasının yağlı dejenerasyon dereceleri.....	84
Şekil 18. Kontrol grubunda Psoas kasının yağlı dejenerasyon dereceleri.....	85

TABLÖLAR

Tablo 1: Lomber bölge kaslarının fonksiyona göre sınıflandırması

Tablo 2: Lomber bölge kontrolünde kasların stabilizasyon özellikleri

Tablo 3. Bel ağrısı nedenleri

Tablo 4. Bel ağrısında kırmızı bayraklar

Tablo 5. Bel Ağrısında Sarı Bayraklar

Tablo 6. Ağrı değerlendirme Ölçekleri

Tablo 7: Paravertebral kasların MR aracılı değerlendirmesinde kullanılan kalitatif yöntemler

Tablo 8: Paravertebral kasların MRG ile değerlendirmesinde kullanılan kantitatif yöntemler

Tablo 9. Bel ağrısı tedavisinde uygulanan invaziv yöntemler

Tablo 10. Bel ağrılı katılımcıların çalışmaya dâhil olma kriterleri

Tablo 11. Bel ağrılı katılımcıların çalışmadan dışlanma kriterleri

Tablo 12. Kontrol grubunun çalışmaya dâhil olma kriterleri

Tablo 13. Kontrol grubunun çalışmadan dışlanma kriterleri

Tablo 14. Katılımcıların demografik özellikleri

Tablo 15. Bel Ağrısı ve Kontrol gruplarında kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitelerinin karşılaştırılması

Tablo 16. Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin karşılaştırılması

Tablo 17. Multifidus, Erektör Spina ve Psoas yağlı dejenerasyon derecelerinin karşılaştırılması

Tablo 18. Bel ağrısı grubunda zayıf derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Tablo 19. Bel ağrısı grubunda orta derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Tablo 20. Bel ağrısı grubunda iyi ve çok iyi derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Tablo 21. Bel ağrısı grubunda katılımcıların demografik verileri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 22. Bel ağrısı grubunda katılımcıların özürlülük derecesi ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 23. Bel ağrısı grubunda katılımcıların fonksiyonel kapasite ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 24. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 25. Bel ağrısı grubunda katılımcıların demografik verileri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 26. Bel ağrısı grubunda katılımcıların özürlülük derecesi ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 27. Bel ağrısı grubunda katılımcıların fonksiyonel kapasite ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 28a. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

Tablo 28b. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

RESİMLER

Resim 1. Basınç Biofeedback Ünitesi

Resim 2. Posterior pelvik tilt kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü

Resim 3. M. transversus abdominus kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü

Resim 4. Sorensen testi

Resim 5. Çift bacak kaldırma testi

Resim 6: Multifidus, Erektör Spina ve Psoas Kaslarının Kesit Alanı Ölçümü

Resim 7: Goutallier klasifikasyonuna göre yağlı dejenerasyon derecelendirilmesi

SİMGELER ve KISALTMALAR

p	İstatistiksel bir hipotez testinin olasılık değeri
n	Olgu sayısı
SS	Standart sapma
min	Minimum
maks	Maksimum
*	İstatistiksel olarak anlamlı fark varlığı (tablolarda)
BT	Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Magnetik Rezonans Görüntüleme
USG	Ultrasonografi
PLL	Posterior Longitudinal Ligaman
ALL	Anterior Longitudinal Ligaman
EMG	Elektromyografi
DBKT	Düz Bacak Kaldırma Testi
SF-36	Short Form-36 (Kısa Form-36)
NSAİİ	Non-Steroid Anti-inflamatuvar İlaç
RF	Radyofrekans
VAS	Visuel Analog Skala
PPT	Posterior Pelvik Tilt
VKİ	Vücut Kitle İndeks
TA	Transverus Abdominis
BBÜ	Basınç Biofeedback Ünitesi
AKK	Alt Karın Kasları
6DYT	6 Dakika Yürüme Testi
PACS	Picture Archiving Communication Systems
RMA	Roland Morris Bel Ağrısı ve Özürlülük Anketi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kronik ağrı problemleri içerisinde birinci sıklıkta yer alan bel ağrısı, iş ve performans kayıpları, psikolojik stres, günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde zorluk, ağrı gibi neden olduğu olumsuz faktörler yönünden toplumda önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır.¹

Günümüzde yaşamın herhangi bir diliminde yaklaşık %75-85 oranında bel ağrısı yakınması olabileceği ve bireylerin %80'inin tekrarlayan ataklardan yakındığı bildirilmektedir. ABD'de bir yıllık bel ağrısı problemi yaşama oranının %15-20 arasında değişmekte olduğu rapor edilmiştir.¹

Gövde kasları, vertebral kolondaki tüm hareketlerin başlatılması ve kontrolünden sorumludur. Bu kaslar, destek yüzeyi içindeki veya destek yüzeyini aşan hareketlerin kontrolünde, stabilizatör görevi görmektedirler. Bu kasların aktivasyonu, hareketler sırasında oluşan streslerin osteoligamentöz yapılara zarar vermesini önlemektedir.²

Lumbosakral bölgedeki kaslar fonksiyonlarına göre global (yüzeyel) ve segmental (derin) kaslar olarak sınıflandırmıştır. M.transversus abdominis ve m. multifidus gibi derin kaslar lomber bölgenin segmenter stabilizasyonunu sağlamada görev alırken m. erektör spina, m. rektus abdominis ve m. eksternal oblik kasları gövde ve pelvisin geniş açılı hareketlerinden sorumludurlar. Özellikle derin grup kaslarda meydana gelen endurans ve kas kuvveti azalması, stabilizasyonda yetersizliğe yol açarak lomber bölgede çeşitli patolojilere (akut veya kronik bel ağrısı, disk patolojileri, spondilolistezis, spondiloz vb.) neden olmaktadır.²

Tüm gövde kasları stabilizasyona yardımcı olmakta ise de birçok yazar, dinamik kontrolü sağlamada lomber bölgedeki multifidus kası üzerinde durmaktadır.

İntersegmental multifidus kası, lomber bölgede orta hattın en medialinde yer almakta olup, diğer lomber stabilizatörler olan m. torasikus longissimus ve m. iliokostalis lumborum kaslarından daha fazla fonksiyonel öneme sahiptir. Son yıllarda yapılan Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans (MR) çalışmalarında, bel yaralanmalarını takiben özellikle multifidus kasında morfolojik ve nörofizyolojik değişikliklerin oluştuğu gösterilmiştir³. Bu değişiklikler yaralanmadan 24 saat sonra hızla gelişir ve patoloji olan seviyede segmental atrofi şeklinde görülür. Görülen bu segmental atrofinin nedeni, aktivitelerin kısıtlanması ve fonksiyonel seviyedeki azalma ile birlikte ağrıya bağlı ortaya çıkan refleks inhibisyonudur. Ayrıca ortaya çıkan bu değişiklikler, disk herniasyonu için yapılan cerrahi uygulamalardan sonra, en az 5 yıl içinde semptomların tekrarlamasına da neden olur.⁴ Bu nedenle, özel seçilen kasların kuvvetlendirilmesine yönelik egzersiz programları, yapısal ve fonksiyonel bozuklukları düzeltmek ve ilave problemleri engellemek için kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında amaç;

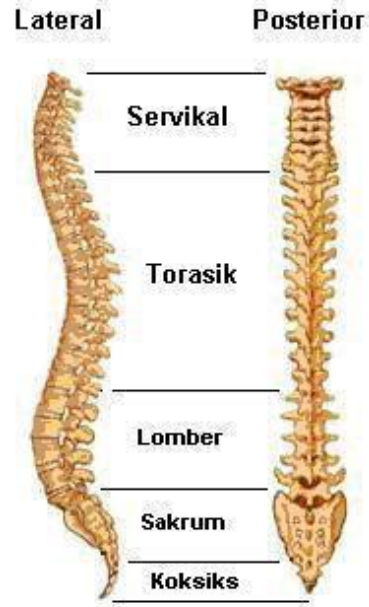
- a) Kronik bel ağrılı hastaların gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitelerini kontrol grubuyla karşılaştırmak,
- b) Kronik bel ağrılı hastaların gövde kas kuvvetlerinin fonksiyonel kapasite ve özürlülük derecesine etkilerini araştırmak,
- c) Kronik bel ağrılı hastalarda MR aracılığıyla paravertebral kaslarının kesit alanı ve yağlı dejenerasyon derecelerini kontrol grubuyla karşılaştırmak,
- d) Paravertebral kasların kesit alanı ve yağlı dejenerasyon dereceleri ile demografik ve klinik verileri arasında ilişki olup olmadığını araştırmak olarak belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Lomber Bölge Anatomisi

Vertebral kolonda birbiri ile eklem yapan 24 omur, sakrum ve koksiks bulunmaktadır. İlk 24 omur hareketli eklemlerle bağlıdır ve bunların ilk 7'si servikal, sonraki 12'si torakal, son 5 tanesi de lomber vertebralardır. Birbiriyle kaynaşan 5 segmentten oluşan sakrum ve 4 segmentten oluşan koksiks bunları takip eder (Şekil 1) . İlk iki omur haricinde diğerleri önde omurlar arasındaki disklerle, arkada ise faset eklemlerle bağlantı kurarlar.⁵

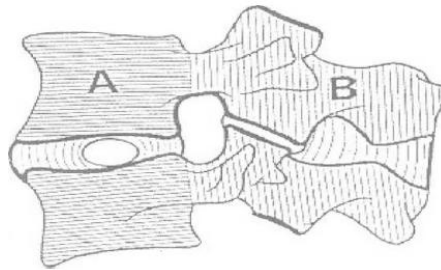
Vertebral kolonun gerek yapı, gerekse fonksiyon birimi 'spinal hareket segmenti' adını alır. Bir hareket segmentini ise; nukleus pulpozus, anulus fibrozus ve kırkırdak uç plaklardan oluşan intervertebral disk, komşu vertebral cisimlerinin yarısı, anterior longitudinal ligaman (ALL), posterior longitudinal ligaman (PLL), ligamentum flavum, faset eklemler ile omurga kanalı ve intervertebral foramenler ile aynı seviyede bulunan spinöz ve transvers çıkıntılar arasında yer alan bütün yumuşak dokular oluşturmaktadır. Omurganın değişik bölümlerine ait omurlar arasında büyüklük ve şekil bakımından bazı farklılıklar olmakla birlikte, temel fonksiyon ve morfolojik özellikler birbirine benzerdir.⁵



Şekil 1. Omurga anatomisinin lateral ve posterior görünümü⁶

2.1.1. Lomber Fonksiyonel Ünite

Lomber fonksiyonel ünite anterior ve posterior olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir (Şekil 2). Anterior parçayı ağırlık taşıyan, şok absorbe etme yeteneği olan, iki vertebra ve onların arasına yerleşmiş intervertebral disk oluşturur. Posterior parça ise, ağırlık taşımayan, hareketlere rehberlik yapan faset eklemlerinden meydana gelmiştir.⁵

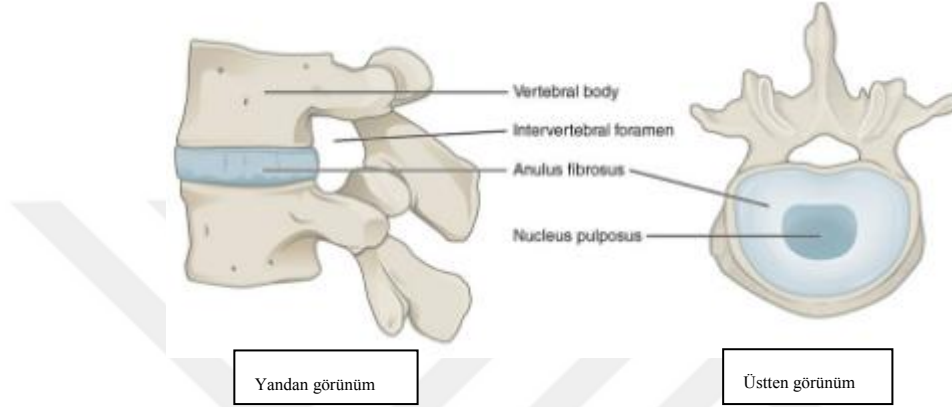


Şekil 2. Omurganın fonksiyonel birimi⁶

A:Anterior Parça B: Posterior Parça

2.1.2. İntervertebral Disk

İntervertebral disk, nukleus pulpozus ve anulus fibrozus ile uç plaklardan oluşmaktadır (Sekil 3). Bu yapıların ekstrasellüler matriksi; kollajen, su içeren organik ve inorganik bileşikler ve proteoglikanlardan oluşmaktadır.⁷



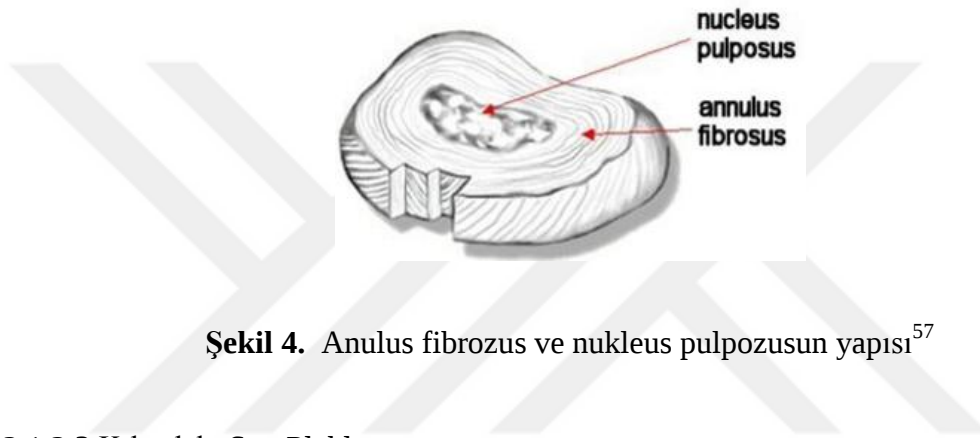
Şekil 3. İntervertebral disk⁶

2.1.2.1. Anulus Fibrozus

Nukleus Pulpozusu saran anulus fibrozus fibröz konsantrik lamellerden meydana gelmiş fibroelastik ağ yapısındadır. Diske gelen kuvvetin %75'ini taşır. Tendon ve diğer ligamentlere göre çok daha esnek olmasının nedeni yapısını oluşturan liflerin diziliş şekli ve içerdiği proteoglikan miktarının fazla olmasıdır. Anulus fibrozusun ön tarafı daha kalın ve belirgin olduğu halde arka tarafı daha ince olup vertebra korpusuna iyice yerleşmiştir.⁷ (Şekil 4)

2.1.2.2.Nukleus Pulpozus

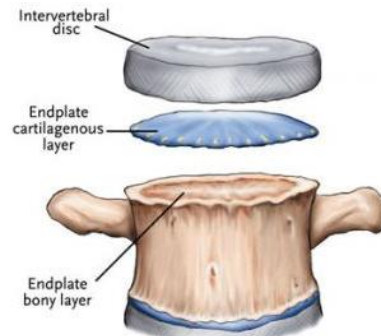
Adölesan ve çocukta büyük miktarda su, az sayıda kollajen lif, birkaç kıkırdak hücresi içeren ovoid jelatinöz bir kitledir. Normalde basınç altındadır ve diskin ön kenarından daha çok arka kenarına hafifçe yakın yerleşmiştir. Nükleus pulpozusun yarı akıcı yapısı columna vertebralisin fleksiyon veya ekstansiyonda vertebraların öne veya arkaya bükülebilmesine olanak tanır.^{6,7}(Şekil 4)



Şekil 4. Anulus fibrozus ve nukleus pulpozusun yapısı⁵⁷

2.1.2.3.Kıkırdak Son Plaklar

Kıkırdak son plaklar, hiyalin kıkırdaktan oluşur ve altındaki kemiğe ince bir tabaka ile bağlıdır. Son plakların geliştiği büyüme sonu yaşla giderek incelir ve kemik olgunlaşması tamamlandığında ancak bazı kalıntılar kalır.⁶ (Şekil 5)



Şekil 5. Kıkırdak uç plak⁵⁷

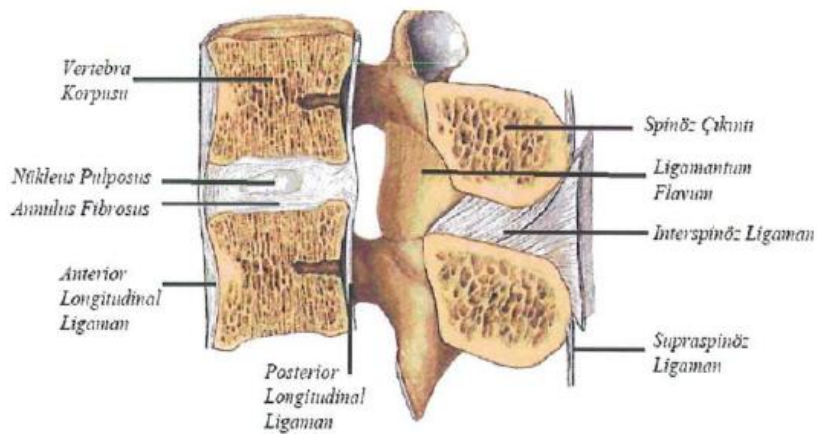
2.1.3. Ligamanlar

Bütün omurga boyunca omur cisimlerini önden ve arkadan birbirine bağlayan longitudinal ligamanlar bulunmaktadır (Şekil 6).

Posterior Longitudinal Ligaman (PLL): Vertebra cisimlerinin arka yüzünü örten ve bunlara oldukça sıkı şekilde yapışan bir ligamandır. İntervertebral disk seviyelerinde anulus fibrozus lifleri ile birleşerek iki yana doğru açılanma gösterir.

Anterior Longitudinal Ligaman (ALL): Vertebra korpuslarının ön yüzünü örten ve anulus fibrozus lifleri ile yakın ilişki içinde olan oldukça dayanıklı ve geniş bir ligamandır. ALL lomber ekstansiyonu kısıtlayıcı bir fonksiyona sahiptir.

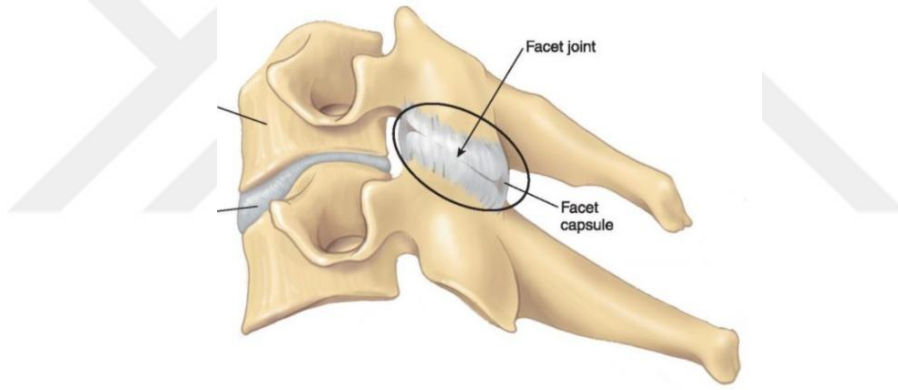
Ligamentum flavum: Vertebral arkuslar ligamentum flavum aracılığı ile birbirine bağlanırlar. İki komşu omurun kavisleri arasındaki boşluğu doldururlar. Elastik liflerden oluşurlar. Spinal kanalın iç-arka yüzünde nöral yapıları koruyan oldukça esnek bir duvar oluşturur. Görünümleri sarı renkte olup omurgada nukleus pulposus ile birlikte duyu siniri içermeyen iki yapıdan biridir .⁶



Şekil 6. Vertebra korpusu, intervertebral disk ve ligamentler⁵⁸

2.1.4. Faset Eklemler

Her bir hareket ünitesinde iki adet faset eklem ve bir adet intervertebral disk bulunur. Faset eklemler sinovial membran ve eklem sıvısının bulunduğu gerçek eklemlerdir. Faset eklem yüzeyleri başlangıçta koronal bir oryantasyon gösterirken, büyüme çağı boyunca giderek biplanar özellik kazanır. Anterior kısmı koronal planda bulunurken daha geniş olan posterior kısmı sagittal planda yer alır. Subkondral kemiğin kalınlığı koronal bölümde sagittal bölüme göre daha fazladır. Eklem bu yapısı hareket açıklığını da etkilemektedir. Tam fleksiyonda gövdenin dengesini büyük oranda bu eklemler sağlar.⁶ (Şekil 7)



Şekil 7. Faset Eklem⁶

2.1.5. Kaslar

Lomber omurga oldukça fazla kas dokusu tarafından desteklenen ve hareketlendirilen bir yapıdır. Omurganın kemik elemanları, yukarıda torakal bölgeden aşağıda sakruma, pelvis ve femura uzanan, abdominal ve pelvik organları çember gibi saran çok karmaşık kas dokusu tarafından desteklenmektedir. Lomber bölge kasları, lomber omurgaya yaptıkları hareketlere göre gruplandırılırlar (Tablo 1).⁸

Tablo 1: Lomber bölge kaslarının fonksiyona göre sınıflandırması

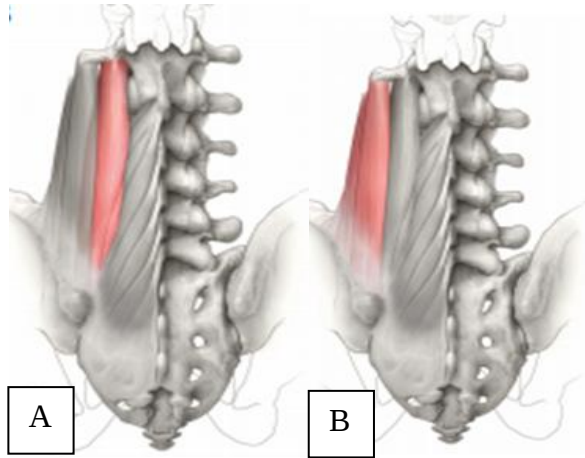
Fleksiyon	Ekstansiyon	Lateral Fleksiyon	Rotasyon
M. Rektus abdominis	M. Erektör spina	M. Latissimus Dorsi	M. Multifidus
M. Obliquus internus abdominis	M. Multifidus	M. Erektör spina	M. Rotator
M. Obliquus eksternus abdominis	M. Kuadratus lumborum	M. Kuadratus lumborum	M. Trasversalis
M. Transversus Abdominis	M. Latissimus Dorsi	M. Psoas	M. İntertransversalis
M. İntertransversarii	M. Trasversospinalis	M. trasversospinalis	
M. Psoas	M. İnterspinalis	M. İnterspinalis	
	M. Rotator	M. Obliquus eksternus abdominis	
	M. Gluteus maksimus		

Küçük rotator kaslar olarak tanımlanan m. rotator ve m. intertransversalis aksiyal rotasyona ve çok az miktarda lateral fleksiyona yardımcı olurlar. Bu kasların enine kesitleri ve kuvvet kolları incelendiği zaman çok küçük kaslar olduğu ve kuvvet kollarının da kısa olduğu görülür. Ayrıca bu kaslarda, multifidus kasından 4,5 ile 7,3 kez daha fazla kas içiği bulunmaktadır. Bu nedenle bu kasların asıl görevinin rotasyon hareketi oluşturmaktan çok, omurga propriosepsiyon sistemine reseptör olarak çalışmak olduğu düşünülmektedir.^{8,9,10}

Erektör spina ve multifidus kasları omurganın major ekstansör kaslarıdır. Her vertebra, bilateral olarak bu kaslarla desteklenmiştir. Kendilerine uyan transvers prosesler ve superior fasetler boyunca uzanırlar. Bulundukları yere göre pars torasik ve pars lomber olmak üzere iki grup olarak sınıflandırılır. Kasların lomber ve torasik parçalarının kas fibril yapıları farklılık gösterir. Torasik kısım %75 oranında yavaş kasılan kas lifi içerirken, lomber kısım karma bir yapıya sahiptir. Kasların kuvvet

eksenleri omurganın kompresif aksına paralel değildir; ancak üst vertebra tarafından sağlanan ekstensör moment ile oluşabilecek aksiyel strese karşı koruyucudur. Bu stres en çok ağırlık kaldırma sırasında oluşur.^{8,9,10}

Erektor spina kompleksi aksesuar proçesden başlayan longissimus ve transvers proçesden başlayan iliokostalis kaslarının lomber kısmını içerir. Erektör spina kası iliak krestin superomedial kenarına yapışarak sonlanır. Erektor spina kası, vertebraların spinöz çıkıntıları ile transvers çıkıntıları arasını tüm vertebral kolon boyunca doldurur, alt lomber-sakral bölgede giderek incelerek sağlam, kalın bir tendon haline gelir Erektor spina çift taraflı kasıldığı zaman vertebral kolona ekstansiyon, tek taraflı kasıldığında ise lateral fleksiyon yapmasını sağlar. Ayrıca omurga fleksiyonda iken eksantrik olarak kasılarak fleksiyonu kontrol eder ve antefleksiyondan erekt postüre gelirken işlev görür. Vertebral kolonun postürünün korunmasında, hareketinde ve dinamik dengesinin sağlanmasındaki en önemli komponenttir.^{8,9,10}



Şekil 8. Erektör Spina kasının posteriordan görünümü¹⁰
M. Longissimus dorsi (A) M. İliokostalis (B)

Multifidus kası transversospinalis adı verilen kas grubunun bir parçası olarak sınıflandırılır. Bu grup içerisinde semispinalis kas grubu, multifidus kas grubu ve rotator kas grubu bulunur. Semispinalis kas grubunun kapital, servikal ve torakal parçaları bulunur. Rotator kaslar ise en gelişmiş olarak torakal bölgede izlenir. Servikal ve lomber bölgelerde ise daha çok düzensiz, ince kas lifleri şeklinde izlenir. Bu gruptan lomber bölgede en fazla hacim oluşturan kas multifidustur.¹⁰

Multifidus, birçok bağlantı ve eklenmeler içeren, karmaşık bir düzene sahip küçük ve uzun fasiküllerden oluşur (Şekil 9). Küçük fasikül spinöz prosesin alt kenarından ve komşu laminar kenardan başlar, oblik olarak ilerler ve 2 segment kaudaldeki artiküler prosesin üzerinde sonlanır. Aynı seviyenin spinöz prosesinin alt kenarından başlayan uzun fasiküller, daha fazla kaudal seviyeye ilerleyerek buralardaki artiküler proseslerin üzerinde sonlanırlar. L5'in altında ise ilium ve sakrumda sonlanır. Her bir segment, daha kaudalden başlayan segmentin üzerini örter, bunun sonucunda distale doğru gücü daha da artan bir kas oluşur. Tüm bu düzenlemeler multifidus kasını benzersiz kılar ve karmaşık koordineli hareketler olan lomber ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyona izin verir. Ayrıca multifidus kasının kontraksiyonu sakrotüberöz bağın gerginliğini artırarak sakroiliak eklem stabilizasyonuna da katkıda bulunmaktadır. Sonuçta multifidus kompleksi torakolomber omurga için önemli bir dinamik dengeleyici görevi görür.^{8,9,10}

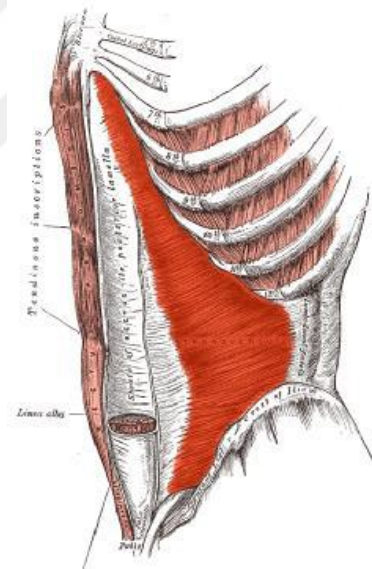


Şekil 9. Multifidus Kası¹⁰

Multifidus kasını ayrıca yüzeysel, orta ve derin olarak da üç gruba ayırmak mümkündür. Yüzeysel kısmın fazla sayıda kas lifi içermesi, daha geniş alana sahip olması, kas liflerinin daha vertikal seyretmesi ve birden fazla tutunma noktası olması nedeniyle lomber bölgenin ekstansiyon ve rotasyon hareketini sağlamakta, orta kısmı segmentler arasındaki hareketliliği sağlamakta, derin kısmı ise yavaş kasılan tip 1 lifleri daha fazla içermesi, lif boylarının kısa olması nedeniyle segmental stabilizatör, aynı zamanda da içerdiği çok sayıda kas içiği ile propriyoseptif olarak görev yapmaktadır.^{6,8,9}

Multifidus kası antigravite pozisyonlarında, ayakta durma, yürüme, hiperekstansiyondan fleksiyona, yüzükoyun pozisyondan ekstansiyona gelme gibi hareketlerde transversus abdominis kası ile sinerjistik çalışırlar ve segmental stabilizasyonu sağlarlar. Erektör spina kasından farklı fonksiyonları olmakla birlikte, sagittal plandaki kontrol edici gücünü kullanarak vertebra arası pozisyonel ilişkiyi sağlar ve erektör spina kasının kaldırma kolunun etkinliğini artırır.^{8,9}

Transversus abdominis kası 6-12. kosta kartilajından, lomber fasya ve inguinal ligamentten başlar; ksifoid kartilaj, linea alba ve pubik tüberküle uzanır (Şekil 10). Solunum, karın içi organların desteklenmesi, defakasyon ve doğum olaylarında basınç yaratması ve bağırsak faaliyetlerinin stimüle etmesi açısından önemlidir. Transversus abdominis kası, multifidus kası ile olan etkileşimi nedeniyle bu kas ile birlikte çalışır ve lumbopelvik düzgünlüğü sağlar. Karın ön duvarının gövde ağırlık merkezinden uzaklaşmasını engeller ve kasıldığında gövdeyi korse gibi sarar, bu nedenle gövdenin doğal korsesi olarak bilinir. Ekspirasyon sırasında karın boşluğunun üzerini kapatan diaframın yukarı çekilmesiyle aynı anda transversus abdominis ve multifidus kasları kasılır.^{8,9,10}



Şekil 10. Transversus abdominis kası¹¹

Latissimus dorsi kası lomber vertebraların spinöz çıkıntılarına tutunur ve torakolomber fasya ile ilişkilidir. Global stabilizasyonda önemli işlevi vardır ve ekstansör kas grubunda yer alır. Ağırlık kaldırma ve çekme hareketlerinin yanında kolun ekstansiyon yönündeki hareketi sırasında da aktiftir.^{8,9,10}

Rektus abdominis, eksternal ve internal oblik ile transversus abdominis kasları abdominal kasları oluşturur. Abdominal kasların fasyası, yukarıda pektoral fasya ile ilişkilidir. Bu nedenle pektoral kaslar, lomber bölge etrafındaki çember şeklindeki streslerin dağıtılmasına yardımcı olur.^{8,9,10}

Rektus abdominis gövde fleksörü olmasının dışında, abdominal duvarı desteklemesi ve yükleri laterale dağıtması açısından önemlidir. Rektus temelde üst ve alt rektus olarak iki kısımda incelense de birçok kişide ayırt etmek mümkün değildir. Kasın üst ve alt parçalarının ayrı ayrı izole kasılması söz konusu değildir. ^{8,9,10}

Psoas kası kalçanın fleksiyonundan sorumludur. Lomber vertebraların transvers çıkıntılarından uzanır. Bu nedenle lomber vertebraların desteklenmesinde quadratus lumborum ile birlikte çalışır.^{8,9,10}

Kuadratus lumborum, 12. kosta, krista iliaka ve lomber vertebraların transver çıkıntıları arasında bulunur. Bilateral kasıldığında pelvis ve lomber omurgayı stabilize eder, tek taraflı kasıldığında ise gövdeye lateral fleksiyon yaptırır.¹⁰

Torakolomber fasya, lomber bölgedeki kasların üzerini örter. Yukarıda kostalara, aşağıda sakruma, yanlarda transversus abdominis ve lastisimus dorsi kaslarının fasyalarına uzanır ve sonra da spinöz çıkıntılara tutunur. Tüm erektör spina ve kuadratus lumborum kaslarını örter. Derin kaslarla erektör spina kaslarını bağlar. Omurga, pelvis ve bacaklar arasındaki yük transferine yardım eder.¹²

2.1.6. Kan Dolaşımı

Bu bölgenin beslenmesi direkt aortadan olmaktadır. Aortun arkasından çıkan dört çift lomber arter ilk dört vertebrayı, orta sakral arterden gelen besinci çift ise besinci lomber vertebrayı besler. Sakrum ise süperior medial ve hipogastrik arter

tarafından beslenir. Lomber bölge kaslarının beslenmesi, torakolomber, lomber ve lumbosakral bölgede, alt 9 posterior interkostal arterin arka dalları, subkostal arterlerin arka dalları, lomber arterlerin arka dalları, lumbalis imanın arka dalı ve lateral sakral arterlerin arka dalları aracılığı ile olur.⁹ İnternal ve eksternal, anterior ve posterior venöz dolaşım arasında oldukça yaygın bir iletişim ağı vardır.⁵

2.1.7. Nöral İletim

Lomber bölgenin duysal innervasyonu sinuvertebral sinir tarafından sağlanmaktadır. Sinuvertebral sinir, spinal sinirden, anterior ve posterior olarak ikiye ayrılmadan önce ayrılır. İlgili segmentteki sempatik gangliondan gelen sempatik lifleri de bünyesine katarak intervertebral kanal yolu ile spinal kanala giren sinir; pedikül ve PLL civarında inen, çıkan ve transvers dallara ayrılır. PLL, anulus fibrozusun arka dış lifleri, anterior duramater, posterior vertebral periost ve lateral resessuslar sinuvertebral sinir tarafından innerve olurlar. ALL ve PLL' da serbest sinir uçları bulunmaktadır. Kapsüllü komplike sinir uçları mekanoreseptör olarak, kapsülsüz uçlar ise nosiseptör olarak görev yaparlar. Supraspinoz ligaman, interspinoz ligaman, ligamantum flavum, lumbodorsal fasyada hem serbest hem de mekanoreseptörler bulunmaktadır. Uç plaklarda, kemik iliğinde ve subkondral kemikte de sinir liflerine rastlanmıştır. Paravertebral kaslardan Erektor spina kas grubu lomber spinal sinirlerin arka köklerinden çıkan lateral ve intermediate dallar ile, multifidus kası tüm transversospinalis kas grubu ile beraber spinal sinirlerin arka köklerinden çıkan orta dallar ile innerve olur.⁵

2.2.Lomber Omurganın Biyomekaniği

Vertebral kolonun hareketler esnasındaki dengesinin sağlanabilmesi ve dik postürün korunabilmesi için üç ana bileşenin uyum içinde çalışması gereklidir. Bu üç ana bileşen;

- Vertebralar, intervertebral diskler ve ligamanlardan oluşan pasif–statik sistem,
- Lomber ve abdominal kaslardan oluşan aktif-dinamik sistem,
- Nöral yapılardan oluşan kontrol ve denetim sistemi olarak tanımlanabilir.

Bu üç sistemden birinin ya da birkaçının çalışmaması vertebral kolonun dengesinde bozulmalara yol açar.¹³

Düzgün postür vücudun yer çekimine karşı dengesinin korunmasını, minimum enerji kullanarak dengede tutulmasını sağlamaktadır. Statik, normal dik duruş postürünü oluşturan dört temel fizyolojik eğrilikten biri lomber lordozdur.

Normal statik omurga dik durumda iken, fizyolojik lomber lordoz sayesinde; faset eklemlere yük binmez, intervertebral diskin arka kısmına bası olmaz ve intervertebral foramenler açıktır. Lordoz artınca arka eklemlere yük biner, foramenler daralır, arkaya posterior longitudinal bağa doğru veya yanlara doğru sinir köklerine bası olur.¹⁴

Normal dik postür için aralıklı kaslar fonksiyon gerekmekle beraber temel fonksiyon ligamanlarca sağlanır. Örneğin vücudun ağırlık merkezinden geçen çizgi sakral 2. vertebra korpusunun önünden geçer. Bu sebeple alt iki lomber vertebraya lordoz nedeniyle makaslayıcı kuvvetler etkir. Supraspinöz ligaman, posterior-superior çıkıntıların uçlarından geçerek bu vertebralara etkiyen öne makaslama kuvvetlerini dengeler.¹⁴

Omurganın fonksiyonel birimleri tek tek hareket ettiğinde total omurgayı hareket ettirir. Fonksiyonel birimin kemik çıkıntılarına yapışan kasların çekme etkisiyle hareket başlatılır. Yerçekimine karşı dengeyi sağlamak için antigravite kasları devreye girer. Proprioseptif olarak uyarılan refleks arkı devreye girerek merkezden kaymayı hemen düzeltmek için antagonist kas aktivitesini başlatır. Sonuç olarak vücut hareket sırasında dengesini koruyabilmek için sürekli efor harcamaktadır.¹⁴

Omurgada izin verilen hareketin miktarını longitudinal ligamanların ekstansibilitesi, eklem kapsülün elastisitesi, diskin sıvı içeriği ve kasların elastikiyeti belirler. Bu sebeple fonksiyonel hareket genişliği kişiler arasında farklılık gösterir. Aynı cinsten, yaşla paralel olarak hareket genişliğinde belirgin azalma görülür.¹⁴

Öne fleksiyonun %75'i L5-S1 aralığında oluşur. Hareketin %15-20'si L4-L5'te, geri kalan %5-10'u ise L1 ile L4 aralığında meydana gelir. Total lomber fleksiyon, statik lordozun tersine dönme derecesiyle sınırlıdır. Tek başına lomber omurgada oluşacak fleksiyonla dizler ekstansiyondayken öne eğilerek parmakların yere değdirilmesi mümkün değildir. Pelvisin sagittal planda öne rotasyonu ek olarak 25 derecelik fleksiyon açısı sağlar.¹⁴

Gövde fleksiyonu sırasında lomber lordozun tersine dönmesi ve pelvik rotasyon arasında aşamalı bir ilişki vardır. Buna 'lumbopelvik ritm' denir. Dik duruş esnasında vertebral kolonun destek yapısı olan pelvis sabittir. Herhangi bir aktiviteyi başlatırken vücudun ağırlık merkezinin yeri değişir. Bu bakımdan öne eğilme ve yürümeye başlama birbirine benzemektedir. Erektör spina kaslarındaki statik enerji kinetik enerjiye dönüşür, fleksiyonu başlatmak için eksantrik, yürümek için konsantrik kasılmaya başlarlar. Gövdenin öne eğilmeye başlamasıyla beraber lomber lordoz yavaş yavaş kifoz haline gelir, erektör spina kasları fleksiyonu yavaşlatmak için eksantrik

olarak kasılırlar. Oluşan basınç değişiklikleri, intervertebral disklerin şekillerinde değişikliklere sebep olur. Fleksiyon sırasında anterior son plaklar birbirine yaklaşırken posterior son plaklar uzaklaşır. Nukleus pulposus posteriora kayar ve annulus fibrosus lifleri uzar. Faset eklemleri ayrılır ve diskler önde kompresyona uğrarken arkada genişler. Tam fleksiyon sırasında stabiliteyi sağlayan yapılar longitudinal ve paraspinal ligamanlar, kasların fasyaları ve faset eklem kapsülleridir. Bu sırada erektör spina kasları inaktif haldedir. Tam fleksiyondan dik hale dönüş fleksiyonun tam tersi sıra ile oluşur. Önce pelvisin arkaya rotasyonu, ardından omurganın ekstansiyonu meydana gelir. Ekstansör kaslarda konsantrik aktivite görülür.¹⁴

Lateral fleksiyonda hareket değişen oranlarda torakal ve lomber bölgede olur. Abdominal kaslarla beraber erektör spina ve spinotransversal kasların ipsilateral kasılması lateral fleksiyonu başlatırken kontralateral kasılması hareketi kontrol eder.¹⁴

Arkaya eğilme esnasında ise öne eğilme esnasında ortaya çıkan değişikliklerin tam tersi meydana gelir. Posterior longitudinal ligaman ve ligamentum flavum gevşer, anterior longitudinal ligaman ve intervertebral diskin ön kesimleri ile birbirine yaklaşan spinöz çıkıntılar ve faset eklemler hareketi kısıtlayıcı rol oynar, intervertebral diskin arka kesimleri bası altında kalır, nükleus pulposus öne doğru hareket eder.¹⁴

Rotasyon hem torasik omurgada, hem de lumbosakral omurgada olur. Lumbosakral bölge hariç lomber rotasyon faset eklemlerin yerleşimi nedeniyle orta derecede gerçekleşir. Rotasyon sırasında omurganın her iki tarafında sırt ve abdominal kaslar aktiftir. Oblik abdominal kaslar temel rotatörlerdir. Rotasyon hareketi disk üzerinde hem kompresyon hem de makaslama kuvveti oluşturduğundan en riskli harekettir. Anulus fibrozusun dış lifleri, vertebraya daha sıkı yapışmış olması ve rotasyon ekseninden uzak olması nedeniyle aşırı rotasyon sırasında ilk olarak hasar

gören yapıdır. Ayrıca rotasyon hareketinin karşı yönünde uzanan oblik lifler rotasyon ile gerilmekte ve bu gerilme sebebiyle anulus lifleri tarafından sıkıştırılan nukleusta basınç artmaktadır.¹⁴

Sakrumun iliak kemiklerle sıkı bağlatısı olduğundan pelvisin hareketleri tüm omurga eğriliklerine değişen oranlarda etki uygular. Sakral açı ya da lumbosakral açı, ‘sakrumun üst kenarına paralel çizilen çizgi ile yatay düzlem arasındaki açı’ olarak tanımlanır ve normal erişkinlerde 30° olarak bildirilmektedir. Simfisis pubisin yukarı hareketi sakrumu aşağıya çeker ve sakral açıyı küçültür. Aşağıya hareket ise sakrumu yukarı çeker ve açıyı artırır. Artmış sakral açı, alt lomber vertebra fasetleri üzerine bir makaslama stresi uygular, bunun sonucunda lomber lordoz artarak vücudun ağırlık merkezinde kayma olmasını engeller. Bunun kompanzasyonu için de total segment hareketi halinde torakal kifoz artar.¹⁴

Statik dik duruş postürünün korunmasında alt ekstremité kas ve ligamanlarının da önemli fonksiyonları vardır. Kalça önünde yer alan iliopektineal ligaman kalçanın hiperekstansiyonuna engel olur. Tensor fascia lata pelvise destek sağlar. Dizler posterior popliteal yapılara yaslanarak kilitlenir. Ayak bileği eklemi ise gastrokinemius aktivitesi ile stabilize edilir.¹⁴

Bir yükün taşınması sırasında yükün ağırlığı, vücuda uzaklığı, bu sırada omurganın fleksiyon ve rotasyon derecesi omurgaya binen yükü etkiler. Yük gövdeye ne kadar yakın taşınırsa lomber omurgaya binen yük o kadar azalacaktır. Taşınan yükün ağırlığı kadar boyutu da önem taşımaktadır. Aynı ağırlıkta ancak farklı boyutlardaki yükler taşındığında büyük boyutlu olan yükün oluşturacağı kaldıraç kolu daha uzun olacağı için omurgaya daha fazla yük binecektir. Yük öne doğru eğilerek kaldırılırsa

omurga yalnızca yükün değil gövdenin üst bölümünün de ağırlığını kaldıracağından daha fazla yük altında kalacaktır.¹⁴

Ağırlık taşıma sırasında omurgaya binen yüklerin azaltılmasında özellikle transversus abdominis kasının aktivitesiyle intraabdominal basıncın artırılması önemli rol oynamaktadır. Gövdenin öne fleksiyonu ve kaldırılan cismin ağırlığı arttıkça intraabdominal basınç artar, bu da intervertebral sıkıştırıcı kuvvetlerin hafifletilmesinde rol oynar.¹⁴

Makaslama kuvvetine karşı koyan anatomik yapıların başında faset eklemler gelmektedir. Faset eklemler, lomber lordozun arttığı durumlarda belirgin şekilde makaslama kuvvetine maruz kalmakta ve gelen kuvvetin yönüne bağlı olarak eklem yüzeylerine daha fazla yük binmektedir. Aşırı rotasyon faset eklem yüzleri, aşırı fleksiyon ise kapsül ligamanları tarafından engellenerek anulus fibrozus yapılarının korunması sağlanır.¹⁴

Postür bozuklukları bel ağrısının sık nedenlerindendir. Postürün korunmasında enerji tüketimi minimum düzeyde tutulmalıdır. Bunun için ligaman desteği maksimumda, muskuler destek ise minimumda kalmalıdır. Abdominal kaslar ve kalça ekstansörleri pelvise posterior tilt, kalça fleksörleri ise anterior tilt yaptırırlar. Postürün ideal şekilde devamı için bu iki ters kuvvet arasında denge sağlanmalıdır.¹⁴

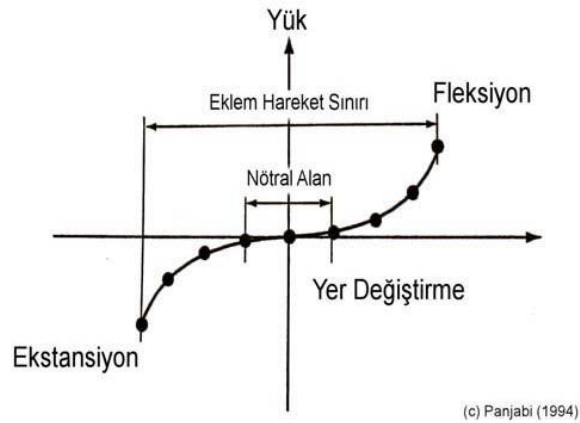
2.3.Lomber Omurganın Stabilizasyonu

Lomber bölgenin stabilizasyonu karmaşık bir konudur. Genel yaklaşımla düşünüldüğünde bir yapının stabilitesi için kütle merkezinden geçen yerçekimi hattının destek tabanının içerisinde olması gerekir. Stabilitate, ağırlık merkezini küçülterek veya destek tabanını arttırarak sağlanır. Dik pozisyonda, küçük bir destek tabanına sahip

uzun bir yapı olan gövde nispeten dengesizdir. Ağırlık merkezi, destek tabanının dışına çıktığında, yapının bozulmaması için ek kuvvetlere ihtiyaç vardır.²

Panjabi bel ağrılı hastalarda kas disfonksiyonunun tedavisi ve değerlendirilmesi için klinik ortama uygun, spinal stabilite ve instabilitenin tek başına anlaşılmasına olanak veren ve pasif, aktif ve nöral kontrol sistemini içeren yeni bir spinal stabilizasyon modeli geliştirmiş ve eklem hareket açıklığını pasif zon ve elastik zon olarak ikiye ayırmıştır. Cholewicki ve McGill bel ağrısının etyolojisini ve spinal stabilizasyondaki lokal kasların hayati rolünü anlamak için biomekanik çalışmalar yapmışlardır. Marras ve Mirka da daha geniş postüral kasların gövde destekleme rolü var iken omurga etrafındaki küçük kasların, gövde kontrolü sırasında stabiliteye önemli katkılarının olduğunu belirtmişlerdir.^{13,15,16}

Panjabi'nin modelinde; pasif sistemi; kemik, eklem yapıları ve omurga ligamentleri oluşturur. Pasif sistem, sadece hareketin son noktasında değil, özellikle nötral eklem pozisyonu sırasında da segmental hareket kontrolünü sağlar. Aktif sistem, spinal bölgenin stabilitesi için gerekli mekanik kabiliyet gösteren kasların, kendi kendilerinin kapasitelerinin oluşturduğu gücü gösterir. Spinal desteğin ihtiyacı olan kas kontrolünü ise nöral kontrol sistemi sağlar. Bu model kasların gelen uyarılara (ligamentlerden gelen duyuşal ipuçları) cevap olarak programlanmaya ihtiyaçları olduğunu göstermektedir. Her durumda ve her anda, uygun kasların uygun seviyede ve zamanlı bir şekilde aktive olmaları gereklidir (Şekil 11).²



Şekil 11. Panjabi'nin yük-deformasyon eğrisi⁴⁸

Bu modelin temelinde Panjabi, spinal stabilizasyon sisteminin birbirine bağımlı komponentinin bu üç sistem olduğunu iddia etmektedir. Anormal büyük segmental hareketler nöral yapılar üzerinde germe veya kompresyona, ağrıya duyarlı yapılar ve ligamentlerin anormal deformasyonuna neden olduğu zaman spinal bölgenin kontrolündeki bozukluklar bel ağrısı oluşturabilirler. Bu bozukluklar diğer sistemler tarafından kompanse edilemeyen bu üç sistemin de disfonksiyonuna neden olur.²

Segmental seviyedeki instabilite nedenleri tartışılmakla beraber bununla ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır. Bu nedenler; eklem sertliğinin kaybı, artan mobilite, anormal spinal hareket ve segmental rotasyon ve dönme oranlarındaki değişiklikler olabilir.²

İnstabilite, uzun süre dejeneratif hastalıklar ile ilişkili segmental hareketlerdeki azalma olarak tanımlansa da daha çok hareketin son noktasında oluşan anormal hareketin varlığı olarak bilinmektedir. Panjabi'nin hipotezi ise stabiliteyi, nötral alan etrafındaki intersegmental hareketin kontrolü olarak tanımlamıştır. Fonksiyonel hareket sınırı olarak da isimlendirilen nötral alan veya nötral pozisyon, vertikal yüklerin tüm ağırlık taşıyan yüzeylere eşit olarak dağılmasına izin veren, omurganın fonksiyonlarını

en etkin şekilde gerçekleştirebileceği, kişiye özel, en stabil ve en asemptomatik pozisyon olarak tarif edilir. Spinal segmentin yükte formasyon hareketi (davranışı) doğrusal değildir, büyük oranda nötral alanın yakınlarında esnektir.²

Minimal bir iç dirence karşı intervertebral hareket fizyolojik olarak nötral alan bölgesinde oluşur. Son aralıktaki hareketi limitlemek için elastik alandaki ligamentöz yapılar bir direnç gösterir. Bu nedenle nötral alan spinal stabilite mekanizması için özel bir problemdir. Yaralanan omurgada ligamentlerin birbirinden ayrılması veya disklerin dışarı çıkması farklı yönlerde instabiliteye neden olmakta, hem nötral alanda hem de fizyolojik hareket sınırında artış meydana gelmektedir. Nötral alan ile ilgili yapılan geçerli ve güvenilir çalışmalar yeni bir tanımın ortaya çıkmasını sağlamıştır.²

Klinik instabilite; fizyolojik sınırlar içerisinde intervertebral nötral alanları korumak için, omurganın stabilize etme kapasitesinin önemli ölçüde azalması olarak tanımlanmıştır. Nötral alan kavramı pasif yapılarla yapılan çalışmalardan geliştirilmiş olmasına rağmen, bu durum nötral alanın kontrolü için kas tonusu veya aktif kas kontraksiyonuna ihtiyaç olduğu gerçeğine de katkıda bulunmuştur. Çünkü aktif kas sisteminin dışında geriye kalan ligamentler ve diğer pasif yapılar sadece hareketin sonuna doğru destek sağlamaktadırlar.²

Bu teori içerisinde instabilite, birbirleriyle ilişkili üç sistemi kapsamaktadır, ancak yetersiz kas sistemiyle daha önemli bir ilişki içerisinde. Örneğin, yorgunluktan sonuçlanan kas sertliğinin azalması veya spinal yapıların zarar görmesi, hem her iki seviyedeki spinal postüral kontrolde hem de intersegmental seviyedeki kontrolde stabiliteyi korumak için yetersiz kas kontrolü ile sonuçlanabilir. Ters olarak, kas sistemi lomber bölgenin sertliğini artırıp nötral alanın büyüklüğünü azaltarak

instabiliteyi kompanse edebilmektedir. Nötral alan, spinal sertlik ve kas fonksiyonu arasındaki bu ilişki spinal instabilitenin konservatif tedavisini oluşturmaktadır.²

Gövde kasları, yalnızca gövde hareketlerini sağlayan ya da yerçekimine karşı ağırlık merkezini dengeleyen yapılar olmayıp aynı zamanda omurganın önemli stabilizatörleridir. Gövde kaslarından gelen dinamik dengeleyici aktivite olmadan omurga dik konumda kalamaz. Hem yüzeysel (global-küresel) hem de derin (segmental) kaslar, stabilite sağlama ve dik duruşun sürdürülmesinde kritik roller oynamaktadır. Tablo 2' de, bu iki kas grubunun stabilizasyon özelliklerini özetlemektedir.²

Tablo 2: Lomber bölge kontrolünde kasların stabilizasyon özellikleri

Global Stabilizatörler	Derin Stabilizatörler
• Rektus abdominis • External and internal oblik kaslar • Kuadratus lumborum (lateral kısmı) • Erektör spinae • İliopsoas	• Transversus abdominis • Multifidus • Kuadratus lumborum (derin kısmı) • Derin rotatorler
▪ Yüzeysel yerleşimlidir ▪ Omurganın hareket ekseninden uzaktır ▪ Multiple vertebra segmentlerini çaprazlar ▪ Hareket üretir ve global düzeyde sağlam bir hat oluşturur ▪ Kompresif güçlere karşı güçlü kontraktilite özelliğine sahip	▪ Derin yerleşimlidir ▪ Omurganın hareket eksenine yakın yerleşimli ▪ Her bir vertebral segmente yapışır ▪ Segmental düzeyde sağlam bir hat oluşturarak segmental hareketi kontrol eder ▪ Kas enduransı için büyük oranda Tip 1 liflere sahiptir.

Derin stabilizatör kasların stabilitedeki önemi kas fibril tiplerinin dağılımı ile de açıklanabilir. Birkaç otopsi çalışmasında ekstremite kasları ve transversus abdominis hariç diğer abdominal kaslar ile karşılaştırıldığında multifidus, lomber ve torakal erektör spina kaslarının yüksek oranda tip I liflerine sahip olduğu gösterilmiştir. Tip I fibrillerin fazla sayıda olması bu kasların tonik kasılma rolünün yüksek olduğunu gösterir. Tip I liflerinin oranı torakal bölgedeki m. erektör spinada %70 gibi yüksek bir oranda rapor

edilmiştir. Lomber bölgedeki m. erektör spina ise bu oran %58-69'dır. Lomber erektör spina ile lomber multifidus kaslarındaki kas liflerin alanı karşılaştırıldığında multifidusta tip I liflerinin %8-13 gibi daha yüksek bir oranda olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca bu kasların histokimyasal yapıları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Multifidus kası geniş kapiller bir ağa sahiptir, her kas hücresiyle ilişkili hemen hemen 4-5 kapiller bulundurmaktadır. Tüm lomber kaslarda oksidatif enzim ve endurans kapasitesi yüksektir. Bu paravertebral kasların histokimyasal kompozisyonu ve tip I liflerinin yüksek oranda bulunması tonik kasılma fonksiyonlarının yüksek olduğunu ve stabilizasyon fonksiyonlarının var olduğunu gösterir.¹⁷⁻¹⁹

Temel morfolojik ve biomekanik çalışmalarda multifidus kası segmental destek ve kontrol için iyi bir kapasiteye sahip iken dönme momenti oluşturmada yetersizdir. Diğer taraftan longissimus ve iliokostalis kasları iyi bir dönme momenti oluştururken, spinal oryantasyon kontrolü için multifidus kadar özel değildir.²⁰

Lomber bölgedeki multifidus fasiküllerinin segmental düzeni, tek lomber vertebra hareketinin iyi bir kontrolü için yeterli kapasiteye sahip olduklarını göstermektedir. Bu durum segmental inervasyonu da gösterilmiştir. Lomber multifidusun her fasikülü ve bu seviyedeki zgopophyseal eklem, dorsal ramus'un medial dalıyla inerve olur. Her bir sinir sadece fasikülleri inerve eder ki bu fasiküller aynı segmental vertebranın lamina veya spinöz çıkıntıdan çıkarlar. Bu sinir multifidus kası ve özel bir segment arasında ilişki oluşturur. Bu durum, segmental multifidus'un uygulanan yükleri karşılamak için tek bir özel segmenti kontrol ettiğini göstermektedir.¹⁷⁻²⁰

Gövdenin stabilitesine abdominal kasların katkıda bulunduğu kabul edilse de, bu fonksiyona transversus abdominis'in katkısının daha büyük olduğu bilinmektedir. Bu durumun anlaşılmasındaki zorluk, bu kasın transvers olarak düzenlenmiş kas fibrilleri ile spinal stabiliteyi nasıl sağlayabildiğidir. Ancak son yıllarda yapılan laboratuvar çalışmaları, bu kasın çok büyük oranda spinal stabiliteye katkıda bulunduğunu ispatlamıştır. Cresswell ve ark. gövdenin hem izometrik fleksiyonu hem de ekstansiyonu sırasında artan intraabdominal basınç oluşumundan sorumlu kası tanımlamak için transversus abdominis'i değerlendirmişlerdir. Gövde kaslarının aktivasyonu EMG kayıtlarıyla incelendiğinde gövde fleksiyonu sırasında tüm abdominal kasların aktif olduğu, gövde ekstansiyonu sırasında transversus abdominis ve daha az olarak internal oblik kasın aktive olduğu görülmüştür. Böylece intraabdominal basınçtaki değişikliğin transversus abdominis'in aktivitesine bağlı olduğu bulunmuştur. Daha sonraki çalışmada Cresswell ve ark. abdominal kasların dinamik durumlar altındayken cevaplarını incelemek amaçlı, ilk olarak gövde fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında değerlendirme yapılmıştır. Önceki araştırmaların temelinde bu iki harekette de transversus abdominis'in aktive olacağını tahmin etmişlerdir. Sonuçta oblik eksternal, internal ve rektus abdominus kaslarının fazik olarak gövdenin ekstansiyonundan fleksiyonuna geçerken aktive oldukları, ancak transversus abdominis'in iki yöndeki hareket boyunca da aktif olduğu bulunmuştur. İntraabdominal basıncın oluşumunun transversus abdominis'in kontraksiyonu ile ilişkili olduğu ve transversus abdominis'in bu görevi ile lomber spinal stabiliteye katkı sağladığı görülmüştür. Gövde kaslarının ani gövde salınımlarına olan cevaplarının değerlendirilmesi, omurgayı korumak için santral sinir sistemi tarafından kullanılan stratejilerin tanımlanmasına olanak vermiştir. Cresswell ve ark. harnes sistemi ile gövdeye fleksiyon ve ekstansiyon yönünde güç

uygulamışlardır. Her iki yönde uygulanan salınımlardan önce intraabdominal basıncın arttığı ve tüm kasların aktive olduğu görülmüştür. Ani fleksiyon yönünde bir güç uygulandığında, erektör spina kaslarının kısa gecikme süresi ile aktive olduğu, ancak erektör spina aktive olmadan önce transversus abdominis 30 ms'den daha az bir gecikme süresi ile daha erken aktive olduğu bulunmuş, ani ekstansiyon yönünde bir güç ile abdominal kasların kısa bir gecikme süresi ile aktive olduğu fakat yine transversus abdominis aktive olan ilk kas olduğu görülmüştür. Böylelikle transversus abdominis lumbal omurgayı stabilize etme fonksiyonuna sahip olduğu bir kez daha göstermişlerdir.²¹⁻²³ Bu fonksiyonu sağlamada torakolomber fascia ile olan ilişkisi son derece önemlidir. Torakolomber fasianın geriminin oluşması büyük oranda abdominal kasların kontraksiyonu ile olur. Transversus abdominis torakolomber fasianın tüm lateral birleşim yerine yapışması diğer abdominal kaslardan daha fazla olması nedeniyle torakolomber fasianın geriminde en büyük etkiye sahiptir. Torakolomber fasiada oluşan bu gerilim yukarı ve aşağı doğru iletilerek lomber vertebra üzerinde ekstansör bir moment oluşturur. Aynı zamanda intraabdominal basıncı doğrudan etkileyerek lomber omurganın biyomekaniğini doğrudan etkiler¹²³.

Ekstremit hareketleri sırasında gövde postürünün ve intervertebral kontrolün korunması için kas aktivasyonu gerekmektedir. Santral sinir sisteminin bu durumla başa çıkmak için nasıl bir yol izlediğini incelemek amacıyla ekstremit hareketleri sırasında tüm gövde kaslarının EMG kayıtları alınmıştır. Yapılan üst ekstremit hareketleri sırasında transversus abdominis oluşacak olan salınma karşı gövdeyi korumak için ekstremit hareket yönlerinden bağımsız daha erken aktive olduğu bulunmuştur. Böylece tüm kasların omurganın stabilizasyonuna katkı sağladığı, fakat transversus abdominis bu konudaki rolünün daha fazla olduğu görülmüştür.²⁴ Başka bir çalışmada

olgulardan alt ekstremitelerini hareket ettirmeleri istenmiştir. Bacağın lomber bölgeye daha yakın olması ve koldan daha fazla bir kütleye sahip olması nedeni ile daha büyük yükler omurgaya transfer edilir. Omuzun ilk hareketinden önce transversus abdominis hemen hemen 30 ms süreyle aktive olurken, aktivasyon süresi bacak hareketinde 110 ms'ye çıkar. Bu çalışmalar transversus abdominis spinal stabilitedeki aktif kontrolünü açıklamaktadır.²⁵

Farklı yönlerdeki gövde ve ekstremit hareketleri değerlendirildiğinde, transversus abdominis diğer gövde kaslarından bağımsız olarak aktive olduğu görülmektedir. Santral sinir sistemi tarafından yapılan bu kontrol özeldir ve transversus abdominis kontraksiyonunu düzenleyen ayrı bir sistemdir. Transversus abdominis aktivasyonu tüm durumlarda değişikliklerden etkilenmez ve aynı reaksiyon zamanı ile cevap verir. Kişiler hareket edeceğini bilir bilmez transversus abdominis aktive olurken, diğer kaslar için santral sinir sisteminin hangi hareketin yapılacağını bilene kadar zaman geçtiği bildirilmiştir.²

Lumber segmental stabilizasyona katkıda bulunan diğer bir faktör torakolumbal fasiyadır. Fasyaların genel olarak özelliklerine baktığımızda fasya, bedenimizi algılamada en önemli ve en zengin periferik duyu organıdır. Proprioseptif, noziseptif, interoseptif duyudan çok zengin bir yapıya sahiptir. Torakolumbal fasiya sırt kaslarının etrafında olduğu için bu kasları destekleme görevindedir. Bunu yazarlar “hidrolik güçlendirme mekanizması” olarak isimlendirmişlerdir. Bu güç stabiliteyi artırır ve lumbal stabilizasyona yardımcı olur.^{2,20} Ayrıca intamuskuler fascia kasın eklem momenti ve hareketine katkısını belirler.

2.4.Bel Ağrısı

Bel ağrısı, anatomopatolojik bir sebebe bağlı olarak ortaya çıkan bir ‘sempptom’dur. Bel ağrısı hakkında ilk yazılı belgeler Milattan önce 1500 yıllarına dayanmaktadır. Bel ağrısının nedenleri ilk olarak ortopedistler tarafından araştırılmaya başlanmış, 1911’de Golwaith lomber faset eklemlerin ağrı kaynağı olabileceğine işaret etmiş, 1934’de Mixter ve Barr ağrı kaynağının disk patolojileri olduğunu bildirmişlerdir. 1977’de Schmorl ve Junghanns fonksiyonel segmenti tanımlayarak, ağrının bu segmentteki birbirini izleyen bozukluklardan kaynakladığını bildirmişlerdir.^{26,27}

Bel ağrısı gelişmiş toplumlarda fonksiyonel yetmezlik ve sakatlık yapan en önemli nedenlerden biridir. Toplumun %70 – 80’ i erişkin yaşamları esnasında değişik ağırlıkta ve günlük yaşamlarını etkileyecek derecede bel ağrılarından şikâyetçi olurlar. Bel ağrısı kişinin günlük yaşamında gerçekleştirmek istediği aktivitelerini kısıtlayan kronik hastalıklar içinde en yaygın olanıdır. Bel ağrılarının insidansı endüstriyel toplumlarda daha yüksektir. Yaşam standartları ve ülke bazında insani gelişim indeksi yükseldikçe bel ağrısı oranı da artmaktadır.²⁷

Bel ağrısına bağlı ekonomik ve iş gücü kaybı, bel ağrısının öneminin bilinmesi, zamanında ve doğru tanı konması ile büyük oranda azaltılabilir. Son yıllarda bel ağrısına verilen önemin artmasına rağmen, bel ağrılı olguların çoğunluğunun etiyojisi aydınlatılamamaktadır. Belirgin olarak tanımlanmış anatomik veya fizyolojik bir nedene bağlı olmayan bel ağrılarına ‘nonspesifik bel ağrıları’ denir. Bel ağrılı hastaların %80’i nonspesifik bel ağrısı grubunda yer almaktadır.²⁷

Bel ağrısı oluşumunda ani tek bir travmadan çok zaman içerisinde tekrarlı ve birikimli travmaların önemi büyüktür. Ağır yaşam ve çalışma koşulları, kötü statik ve

dinamik postür, yanlış vücut mekaniklerinin kullanımı, karın ve sırt kaslarının güç, endurans ve fleksibitesinde azalma, kardiyovasküler enduransta azalma ve vibrasyon gibi risk faktörleri bel ağrısının oluşumunda rol oynamaktadır.²⁸

2.4.1. Bel Ağrısı Nedenleri

Anatomik olarak spinal dokuların her biri yoğun bir şekilde innerve edildiklerinden tek başına bel ağrısı kaynağı olabilirler. Çok sayıda ağrı kaynağı bulunmasına rağmen bunların ayrıntılı bir sorgulama, fizik muayene ve gerektiğinde laboratuvar ve görüntüleme yöntemleri ile açığa çıkarılması uygun ve başarılı tedavinin esasını oluşturur. Ancak çoğu zaman anatomopatolojik olarak ağrı kaynağı tam olarak ayırt edilemez. Tanıda vurgu, kaynağın mekanik olup olmadığına, tedavide vurgu ise ağrı ve fonksiyonel yetersizliğin iyileştirilmesine yönelik olmalıdır. Ayrıcı tanı ve tedavide pratik yaklaşımı sağlayabilmek için bel ağrıları mekanik bel ağrısı, mekanik olmayan bel ağrısı ve visseral kaynaklı bel ağrısı olarak gruplandırılabilir.²⁹

Mekanik bel ağrıları bölgesel mekanik bir bozukluktan kaynaklanmaktadır. Karakteristik özelliği fiziksel aktivite ile uyarılması ve istirahat ile hafiflemesidir. Mekanik olmayan bel ağrısı ise istirahat ile artan fiziksel aktivite ile azalan özelliktedir. Bel ağrısını mekanik kaynaklı olarak tanımlayabilmek için inflamatuvar, infeksiyöz, tümöral, fraktür ve iç organlardan yansıyan ağrılar gibi tüm organik nedenler dışlanmalıdır. Bel ağrısına neden olan etyolojik nedenler Tablo 3’de özetlenmiştir.^{28,29}

Tablo 3. Bel ağrısı nedenleri

Kas İskelet Sistemi Kökenli Bel Ağrıları	
A. Dejeneratif	
1. Osteoartrit/Spondiloz	
2. Diskopati	
3. Spinal stenoz	
4. Spondilolistezis	
5. Faset eklem hastalıkları	
B. İnflamatuvar Hastalıklar	
1. Ankilozan spondilit	
2. Diğer spondiloartropatiler (Psoriatik artrit, Crohn hastalığı vb)	
C. Metabolik	
1. Osteoporoz	
2. Osteomalazi	
D. İnfeksiyöz	
1. Brusella	
2. Tüberküloz	
3. Diğer patojenler	
E. Neoplastik	
1. Benign (Hemanjiom, Nörofibrom)	
2. Malign (Multiple Myelom, Astrositom, Metastaz)	
F. Travmatik	
1. Fraktür	
2. Sprain, Strain	
3. Dislokasyon	
4. Koksigodini	
G. Konjenital	
1. Skolyoz	
2. Spina bifida	
3. Spondilolizis/Spondilolistezis	
4. Sakralizasyon/Lumbalizasyon	
Yansıyan Ağrılar	
A. Visseral Hastalıklar	
1. Ürogenital Sistem hastalıkları	
2. Gastrointestinal sistem hastalıkları	
B. Vasküler Hastalıklar	
1. Abdominal Aort Anevrizması	
2. Renal arter embolisi	
C. Retroperitoneal Kitleler	
1. Retroperitoneal Fibrozis	
2. Lenfoma	
Psikojenik Bel Ağrısı	

Bel ağrıları için bir diğer sınıflandırma yöntemi süreye bağlı olarak oluşturulmuştur. Literatürde kesin ayrım yapılmamakla birlikte 4-6 haftaya kadar devam eden bel ağrısı akut, 4-12 hafta arası devam eden bel ağrısı subakut, 12 haftadan daha fazla süre devam eden bel ağrısı ise kronik bel ağrısı olarak tanımlanmaktadır.³⁰

2.4.2. Akut bel ağrısı

Akut bel ağrılarının yaklaşık %90'ı etiyolojiye bağlı olmaksızın 4-6 hafta içinde geçer. Akut bel ağrısı şikayetiyle birinci basamak sağlık kuruluşlarına başvuran hastaların %76'sı öncesinde bel ağrısı atağı geçirdiğini bildirmektedir. Akut bel ağrılı hastaların yaklaşık %80'i ağrısının günlük yaşam aktiviteleri ile şiddetlendiğini bildirmektedir. Hastaların en sık belirttikleri problem ağrıya başa çıkmak ve ağrının devam etmesinden korkmak olarak bulunmuştur. Akut bel ağrısı sıklıkla dikkatsizce ağırlık kaldırmak veya taşımak gibi fiziksel bir faktörler sonucu ya da aşırı yorgunluk gibi psikosoyal faktörler sonucu tetiklenir. Ancak yaklaşık üçte birinde tetikleyici faktör bulunamamaktadır²⁷

Akut süreçte önemli olan, acil cerrahi veya medikal tedavi gerektiren durumları ekarte etmektir. Bu ayırım yapıldıktan sonra tanı konabiliyorsa tanıya göre, konulamıyorsa genel semptomatik tedavi yapılır. Tedavi yaklaşımında amaç; ağrı ve rahatsızlığı gidermek, günlük hayata ve çalışmaya en hızlı dönüşü sağlamak, kronikleşme ve ağrı tekrarını önlemektir. Tedavi basamaklarının başında hastanın bilgilendirilmesi bulunur. Hastalar, bel ağrısının doğal seyri ve tedavi yöntemleri anlatılmalı, disk lezyonu düşünüldüğünde radiküler belirti ve bulgular, kas güçsüzlüğü, mesane ve barsak fonksiyonları hakkında uyarılmalı, erken aktiviteye ve işe dönmenin yararları vurgulanmalı, uygun yatma pozisyonu ve aktiviteler esnasında doğru vücut mekaniklerinin kullanımı öğretilmeli, egzersizin yeri ve önemi anlatılmalıdır.³¹

2.4.3. Kronik Bel Ağrısı

Bel ağrısı ataklarının %90'ı altı haftada iyileşir. %5-10'unun ise semptomları ve fonksiyonel yetersizliği devam ederek kronikleşir. İş gücü kayıplarının önemli bir nedeni olan kronik bel ağrısı, 45 yas altında en sık fonksiyonel yetersizlik nedenidir.¹

Kronik bel ağrılı hastaların bazılarında organik neden bulunmakla birlikte, genellikle bel ağrısı sakatlığından sorumlu olabilecek ciddi bir patoloji saptanmaz. Hastaların %85' inde kesin patoanatomik ve patofizyolojik tanı konamayabilir. Ağrının başlamasında çoğunlukla biyomedikal faktörler etkilidir. Zamanla eklenen psikososyal ve çevresel faktörler ağrının devam etmesinde, şiddetinin artmasında ve sakatlığın oluşmasında önemli rol oynarlar. Bunun için kronik bel ağrısı sadece fiziksel veya sadece psikolojik olarak değerlendirilmekten çok, biyomedikal, psikolojik ve davranışsal faktörlerin etkileşim ile sürdürülen bir deneyim olarak kabul edilmektedir. Kronik bel ağrılı hastalara tanı ve tedavi yaklaşımlarından ağrının fiziksel faktörleri yanında, hastalığın gidişini, ciddiyetini ve sakatlığı etkileyen ruhsal durum, korkular, beklentiler, baş etme kaynakları, psikososyal ve davranışsal faktörlerde göz önünde bulundurulmalıdır.^{27,32}

Bel ağrılı hastalar tekrar yaralanma ve ağrının artacağı korkusuyla belini kullanmayı, hatta tüm fiziksel aktivitelerini kısıtlar. Aktivite kısıtlanması sonucu aktivite korkusu başlar ve fiziksel uyum bozulur. Ligaman ve eklemlerde sertleşme sonucu zorlanmaya burkulmaya ve spazma yatkınlık oluşur. Fiziksel uyum düzelmeden aktif yasama ve işe döndüğünde tekrarlama riski artar.^{27,32}

Kronik bel ağrısı bir semptom olmaktan çok 'hastalık' olarak kabul edilmektedir. Kronik bel ağrılı hastaların ağrılarını kontrol altına alabilme yetenekleri oldukça sınırlıdır. Kronik bel ağrısı ile yaşamak, aile, iş ilişkilerini ve özel uğraşı

aktivitelerini düzenlemek zordur. Bu hastalar genellikle çok sayıda doktora başvurmuş, medikal değerlendirmelerden geçmiş ve bir kısmı cerrahi girişimler geçirmişlerdir. Hastaya yanlış bir ifade olarak söylenen "ağrıyla yaşamayı öğrenmesi gerektiği", tedavide başarılı olunamayacağı ve yaşamın sonuna kadar bu şekilde yaşayacağı, hiçbir şey yapılamayacağı düşüncesini verebilir.³²

2.4.4.

2.4.5. Non-Spesifik Bel Ağrısı

Bel ağrısının en sık karşılaşılan formu olan non-spesifik bel ağrısı terimi, ağrının patoanatomik nedeni ortaya çıkarılamadığında kullanılmaktadır.²⁷

Non-spesifik bel ağrısının nokta prevalansı %18,3, aylık prevalansı %30,8 bulunmuştur. Kadınlarda erkeklere göre, 40-69 yaş aralığında diğer yaşlara göre, gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre daha fazla görülmektedir. Kırsal ve kentsel alan arasında prevalans farkı bulunmamaktadır. Gelişmişlik düzeyi ile sıklığı arasında korelasyon mevcuttur. Çocukluk döneminde bel ağrısı yaşamak, erişkin dönemde bel ağrısı için prediktif değere sahiptir. Non spesifik bel ağrısı için birçok risk faktörü tanımlanmış olsa da en iyi tanımlananları olarak; iş yerinde ağır taşımak, sigara, obezite ve depresif semptomlar sayılabilir. Maliyeti farklı zamanlarda farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda değişmekle birlikte ABD’ de yıllık 28.6 milyar doları bulmaktadır.²⁷

Non-spesifik bel ağrısı tanısı lomber bölgeye yansıyan (aort anevrizması), lomber omurgadan kaynaklanan (epidural apse, kompresyon fraktürü, spondiloartropati, malignensi, kauda equina sendromu) ya da radikülopati, spinal dar kanal gibi spesifik etiyolojilerin dışlanması ile konabilir. Bir çok derlemede spesifik etyoloji bulunabilen hasta oranının %15'i geçmediği belirtilmektedir.²⁷

2.5.Bel Ağrılı Hastanın Değerlendirilmesi:

Lomber bölgenin değerlendirilmesi için öncelikle ayrıntılı bir anamnezin alınması gerekir. Anamnezde; hastanın yaşı, cinsiyeti, mesleği, bel ağrısının ne zaman ve nasıl başladığı, bacaklara yayılımı olup olmadığı, ağrısının şiddetini artıran ve azaltan faktörlerin neler olduğu, eşlik eden uyuşma, karıncalanma, keçeleşme ve kuvvetsizlik gibi yakınmalarının olup olmadığı, analjezik kullanımı, idrar ve gayta kontrolünde kayıp, gece ağrısı, sabah tutukluğu ve süresi sorgulanmalıdır. Hastanın ağrılı bölgeyi elle göstermesi ve sınırlarını çizmesi istenmelidir.^{28,33} Bel ağrısının değerlendirilmesi kapsamında; bireyin ağrı düzeyi, bel ağrısının oluşturduğu özürllülük, bel ağrısının yaşam kalitesine etkisi ve bel ağrılı bireyin fiziksel fonksiyonlarının değerlendirilmesi de gerekmektedir.

Ağrı non-spesifik bel ağrısının önemli semptomlarından ve gün içersinde yapılan aktivitelere göre değişiklik gösterir. Ağrı şiddeti hafiften şiddetliye değişebilir. Tipik olarak ağrı, lumbal bölgede belirli bir bölgededir; fakat bazen bir ya da her iki kalçaya veya uyluğa yayılabilir. Ağrı genellikle yatak istirahati ile hafifler. Hareket, öksürme, hapsırma ile kötüleşir. Bu nedenle non-spesifik bel ağrısı mekaniktir; yani postür ve aktiviteyle değişiklik gösterir.

Kanser, enfeksiyon ve inflamatuvar romatizmal bir hastalık gibi ciddi bir patolojiyi düşündüren durumlar “kırmızı bayrak” olarak nitelenir (Tablo 4). Kırmızı bayraklar daha dikkatli olmayı ve ayrıntılı incelemeyi gerektirir. Ancak kırmızı bayrakların yanlış pozitiflik oranının yüksek olduğu unutulmamalı, ileri incelemeler hastanın klinik özellikleri de dikkate alınarak yapılmalıdır.^{28,33}

Tablo 4. Bel ağrısında kırmızı bayraklar

18 yaşından küçük, 55 yaşından büyük
Şiddetli travma öyküsü olma
Malignite varlığı
Ateş, üşüme, gece terlemesi
Aktivite ve diyetle ilişkili olmayan kilo kaybı
İmmüsupresif kullanımı
Uyuşturucu kullanımı
İstirahatle azalmayan ve gece uykudan uyandırır nitelikte ağrı
Eyer şeklinde anestezi
İdrar ve/veya gayta inkontinansı
Alt ekstremitelerde güçsüzlük
Sabah tutukluğu

Bel ağrısında etkili olabilen psikososyal faktörlere ise “sarı bayraklar” denir. Bunlar hastanın tutumu ve inançları, duyguları, davranışları, ailesi ve işyeri ile ilişkili olabilir. Sarı bayraklar uzun süreli sakatlık ve iş kaybı riskini artırabilen iyileşmeye karşı psikososyal engellerdir. Bel ağrısının kronikleşmesini önlemek için sarı bayrakların saptanıp tedavilerinin yapılması gerekir (Tablo 5) .^{28,33}

Tablo 5. Bel Ağrısında Sarı Bayraklar

Ağrının zararlı veya ciddi sakatlığa yol açacağı inancı
Ağrı korkusuyla aktivitelerde kaçınma
Aktif tedaviden ziyade pasif tedaviye inanma
Düşük veya negatif ruh hali
İş memnuniyetsizliği
Aşırı koruyucu aile veya aile desteği eksikliği

2.5.1. Lokomotor Sistemin Muayenesi

Lomber bölgenin muayenesi diğer vücut bölümlerinin muayenesi gibi, inspeksiyon, palpasyon ve perküsyon ile yapılır. Ayrıca eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi ve alt ekstremitenin nörolojik muayenesi bu değerlendirmeye eklenmelidir.

İnspeksiyon hastanın muayene odasına girdiği andan itibaren başlar. İnspeksiyonda deri lezyonları arasında Fraun sakalı, spina bifida occulta veya diastomatomiyeliyi, sütlü kahverengi lekeler nörofibromatosisi, dermatomal yayılma gösteren veziküller herpes zosteri işaret eder. Lomber omurgadan kaynaklanan ağrılarda lomber lordozun kaybı ile belirlenen antalgik postür bir radiküler bası varlığında antalgik skolyozla beraber bulunabilir. Hem lomber omurga, hem de alt ekstremitte eklemlerindeki ağrılı patolojiler basma döneminde tipik kısalma ile belirlenen antalgik yürümeye neden olur. Hiperlordoz varlığında spondilolistezis, karın ön duvar kaslarında kuvvetsizlik veya kalçada fleksiyon deformitesi düşünülmelidir.^{28,33}

Disk herni ve protrüzyonlarında lomber omurga hareketlerindeki ağrı ve kısıtlılık en belirgin olarak fleksiyon hareketlerindedir. Normalde lomber fleksiyonun ilk 45 derecelik bölümü lomber lordozun tersine dönmesi ile beraber lomber omurga tarafından gerçekleştirilir. Eğer başlangıçtan itibaren bu hareket tümüyle kalça eklemleri tarafından yapılıyorsa lumbosakral ritm bozulmuştur ve lomber omurga patolojisi söz konusudur. Ekstansiyon ve lateral fleksiyonlardaki ağrı ve kısıtlılık spinal stenoz veya faset eklemi lezyonunu düşündürür. Spinal stenozda ağrı ekstansiyonda hemen başlayabilirse de bu pozisyonu 20 saniye korumakla uyarılabilir. Spondilolistezis ve lizis vakalarında da ekstansiyonda uyarılan ağrı yine fleksiyona geçmekle hafifler. Rotasyon hareketleri özellikle faset eklem patolojilerinde ağrılıdır.^{28,33}

Palpasyonda radiküler bası vakalarında siyatik sinirin alt ekstremitede yüzeye yaklaşmış olduğu Valleix noktaları ağrılıdır. Bu vakalarda lezyon düzeyindeki iki transvers çıkıntı arasına basmakla bacağa yayılan bir ağrı uyarılabilir ve ‘zil belirtisi’ olarak adlandırılır. İki spinal çıkıntı arasında direnci düşük bir aralık palpe edilmesi supraspinal ligament rüptürünü gösterir. Bir spinal çıkıntıyı bastırmak veya perküte etmekle şiddetli ağrı uyarılması halinde diskopati yanı sıra tüberküloz, neoplazm veya vertebral fraktür olasılığı da vardır. Spinal çıkıntının daha derinde palpe edilmesi veya hiç palpe edilememesi spondilolistezis veya spina bifida’yı düşündürür. Ciddi spondilolistezislerde spinal çıkıntılar arasında “basamak arazi” olarak adlandırılan seviye farkı saptanır. Myofasial ağrı veya fibromyalji sendromuna yol açacak hassas noktalar veya tetik noktalar değerlendirilir. Sıklıkla bel ve bacak ağrısı ve yürüme güçlüğü ile ortaya çıkan bir diğer patoloji ise, alt ekstremitenin dolaşım bozukluğudur. Bu nedenle dorsalis pedis, tibialis posterior, poplitea ve femoralis arterleri palpe edilmelidir.^{28,33}

2.5.1.1.Spesifik Testler:

Düz Bacak Kaldırma Testi (DBKT): L5 ve S1 radiküler basıları gösterir. Sırtüstü yatan hastanın ağırlı taraf bacağı düz olarak yavaş yavaş kaldırıldığında bel ağrısının ortaya çıkışı pozitif sonuçtur. 70 derecenin üstünde başlayan ağrı faset eklemi, ligament veya kaslardan kaynaklanmaktadır. 30 dereceden önce ağrı ifade ediliyorsa simülasyon veya geniş tabanlı disk düşünülmelidir. Test sırasında diz fleksiyona geliyor veya ağrı özellikle diz arkasında oluyorsa hamstring kısalığı düşünülmelidir.

Braggard Testi: Düz bacak kaldırma testi esnasında ağrının başladığı noktada alt ekstremita hafifçe aşağıya indirilerek ayak bileğinin dorsifleksiyona getirilmesi ile

siyatik sinire germe uygulaması bu testin doğrulaması olarak bilinir, hamstring kısalığı ve sinir irritasyonunun kesin olarak ayrımını yaptırır.

Laseque Testi: Düz bacak kaldırma testi ile özdeşdir. Ancak bu testte bacakta diz ve kalça eklemleri önce 90 derece fleksiyona getirilir, sonra dize yavaş yavaş ekstansiyon yaptırılır.

Bilateral Düz Bacak Kaldırma Testi: Hasta sırtüstü yatarken her iki bacak dizler ekstansiyonda tutularak birlikte kaldırılır. 70 derecenin altında ortaya çıkan ağrı sakroiliyak ekleme, üstünde ortaya çıkan ağrı lomber omurgaya aittir.

Kontralateral Düz Bacak Kaldırma Testi: Ağrısız bacakta düz bacak kaldırma testi uygulandığında belin karşı tarafında ağrının uyarılabilmesi radiküler basının ağır bir düzeyde olduğunu gösterir.

Fajersztajn Bulgusu (Ters DBKT): Ağrı olmayan bacağı DBKT uygulanırken belin ağrı olan tarafında veya bacakta ağrının artmasıdır. Testin pozitifliği %97 oranında disk hernisini gösterir. Eğer herniye disk siniri lateralden bastırıyorsa bu test negatif, medialden bastırıyorsa pozitifdir.

Cox Bulgusu: Hastanın DBKT yapılırken kalçanın yataktan yükselmesi, foraminal protrüzyonu düşündürebilir.

İnternal Rotasyon Testi: Hastanın bacağı siyatoloji uyarılana kadar kalçadan fleksiyona getirilir, ağrı seviyesinden bacak biraz indirilir ve kalçadan internal rotasyon yapılır, bu sırada ağrının oluşması testi pozitif yapar.

Bechterew's Bulgusu: Hasta otururken diz 90 derece fleksiyondan tam ekstansiyona getirilir. DBKT genelde 40 yaşın altındaki kişilerde pozitifdir. 40 yaşın üzerinde intradiskal basınç azalır ve nukleus'un turgoru düşer. Oturma pozisyonunda basınç daha yüksek olduğundan DBKT negatif olan hastalarda bu test pozitif olabilir.

Femoral Germe Testi: Hasta yüzüstü yatarken ağırlı bacak kalçadan itibaren pasif ekstansiyona zorlandığında uyluk ön yüzünde ağrı uyarılması L2 veya L3, uyluk medial yüzünde ağrı uyarılması ise L4 kök basısını gösterir.

Lindner Bulgusu: Hastanın otururken başı fleksiyona getirilir. Bu pozisyonda hastanın nefesini tutarak ıkınması istenir. İntradiskal basınç artarak sinir kökleri gerilir, disk hernisi varlığında disk ile sinirin teması artarak ağrı şiddetlenir.

Naffziger (Juguler Kompresyon Testi): Hasta ayakta dik dururken doktor hastanın arkasına geçerek parmakları ile juguler vene bası uygular ve hastadan öksürmesi istenir. Bu manevra intraspinal sıvı basıncını artırarak intratekal basınçta yükselmeye neden olur. Belde veya bacağı yayılan tarzda ağrı ortaya çıkması lumbal sinir kökü irritasyonunu düşündürür.

Valsalva Manevrası: İkınma ile intratekal basıncın artırılması esasına dayanan bir testtir. Belde ve bacağı yayılan tarzda ağrı ortaya çıkması sinir kökü irritasyonuna işaret eder.

Milgram Testi: Sırt üstü yatan hasta iki bacağı birden topukları 5-7cm. yükselecek bir açıda aktif olarak 30 saniye veya daha uzun bir süre havada tutamıyorsa, lomber omurgaya ait bir patoloji düşünülmelidir.

Neri'nin Bowing Bulgusu: Hasta ayakta dururken dizini hafif fleksiyonda tutar ve diz arkasına yapılan basınç ağrısını artırırsa test pozitifdir.

Stoop Testi: Hasta bir süre yürütölüp bel ağrısının başlaması sağlandıktan sonra oturtulup gövdesine fleksiyon yaptırmakla ağrının geçmesi spinal stenozu düşündürmelidir.

Soto Hall Testi: Hasta sırtüstü yatarken doktor, sternumdan bastırıp göğsü destekleyerek başı hafifçe fleksiyona getirir. Böylece intraspinal ligamanların gerilimi

artar. Eğer spinal lezyon veya vertebralarda yeni bir fraktür varsa ağrı ortaya çıkar. Test nörolojik defisit varlığında dikkatli yapılmalıdır.

Bu testlerin dışında kalça eklemi patolojisini ayırt etmek için Patrick ve Thomas, sakroiliyak eklem patolojisini ayırt etmek için Gaenslen veya Mennell testlerinin de yapılması gerekir.

2.5.1.2. Nörolojik Muayene:

Aşıl ve patella reflekslerinde hiperaktivite üst motor lezyonlarını düşündürmelidir. Bu reflekslerin beraberce hipoaktif bulunmaları halinde ise diyabetik nöropati gibi sistemik hastalıklar akla gelir. L1, L2 ve L3 köklerine bası varlığında uyluk ön yüzünde duysal bozuklukla beraber iliopsoas, sartorius, kalçanın fleksör ve adduktör kaslarında kuvvetsizlik görülebilir. L4 kök basısında bacağın medial yüzünde, diz hizası aşağısına uzanabilen duysal bozukluk, patella reflekslerinde zayıflama ve kayıp, quadriceps ve tibialis anterior kaslarında güç azalması vardır. L5 kök basısında bacağın lateral yüzünde ayak sırtının medialine uzanan alanda duysal bozukluk yanı sıra ekstansör hallusis longus, gluteus medius, ekstansör digitorum longus ve brevis kaslarında güç azalması görülür. S1 kök basısında aşıl refleksi zayıf veya kayıptır ki bu durum bazen L5 kök basılarında da görülebilir. Bacağın arka yüzünden ayağın lateraline uzanan alanda duysal bozuklukla beraber ayak parmak fleksörleri, peroneus longus ve brevis, triceps surae ve gluteus maksimus kaslarında güç azalması vardır.^{28,33}

2.5.2. Ağrının Değerlendirilmesi

Ağrı; basit veya ayrıntılı ölçüm yöntemleri kullanılarak ölçülebilir. Basit yöntemler ile daha çok ağrının şiddeti ölçülürken, çok boyutlu ağrı değerlendirme ölçekleri ile ağrının şiddeti, farklı günlük yaşam aktivitelerinin ağrısının şiddetine etkisi, ağrının lokalizasyonu ve karakteri değerlendirilir. Tablo 6’da ağrı değerlendirme ölçekleri gösterilmektedir.³⁶

Tablo 6. Ağrı değerlendirme Ölçekleri

Tek boyutlu ağrı ölçekleri	Çok boyutlu ağrı ölçekleri
Sözel Değerlendirme Skalaları (VDS)	McGill ağrı anketi (MPQ)
Sayısal Değerlendirme Skalaları (NSR)	West Haven-Yale çok boyutlu ağrı envanteri
Görsel Analog Skala (VAS)	Dartmouth Ağrı Anketi(DPQ)
Analog Renkli Devamlı Skala	Kısa ağrı envanteri
Yüz İfadesi Skalası(Face S)	Memorial ağrı değerlendirme kartı
Basit Kelime Skalası	Tanımlayıcı diferansiyel skala (DDS)
Kart Tasnif Yöntemleri	Bel Ağrısı Sonuç Skalası
Dermatomal Ağrı Çizimi	Ağrı algılama profili
	Ağrı rahatsızlık skalası (PDS)
	Million VAS

2.5.3. Fiziksel Fonksiyonun Değerlendirilmesi

Fiziksel fonksiyon kişinin temel ve kompleks günlük yaşam aktivitelerindeki performansı olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel fonksiyonun değerlendirmesi iki şekilde olmaktadır:

Bunlardan ilk yöntem yürüme, öne eğilme, sandalyeden kalkma, çorap giyme ve diğer zorlayıcı aktivitelerde fiziksel yetersizliklerini kişinin kendi kendine ifade etmesidir. Bununla birlikte 1980'lerden günümüze bel ağrılı kişilerin fiziksel fonksiyonlarını değerlendirmek için birçok anket geliştirilmiştir. Oswestry Bel Ağrısı Özürülük Anketi, Roland Morris Özürülük Anketi, Ağrı Özürülük İndeksi, Fonksiyonel Statü Anketi, Quebec Skalası bunların bazılarıdır. Bu skalaları kullanmanın avantajı uygulanmalarının kolay oluşu ve günlük yaşamdaki çeşitli aktiviteleri içermeleridir. Bunların içinde Oswestry Bel Ağrısı Anketi ve Roland Morris Bel Ağrısı ve Özürülük Anketi en yaygın kullanılanıdır. Bu ölçeklerin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlikleri çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir.³⁷

Fiziksel fonksiyonun değerlendirilmesinde kullanılan diğer yöntem de fiziksel performans ölçümüdür. Son yıllarda, bel ağrılı kişilerin genel günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek için test bataryaları geliştirilmiştir. Bunlardan biri Simmonds ve arkadaşlarının geliştirdiği Fiziksel Performans Test (Physical Performance Test) bataryasıdır. Bu batarya lomber fleksiyon hareket açıklığı ölçümü ile öne eğilme, yürüme, ağırlıkla öne doğru uzanma, oturup kalkma gibi zaman ve mesafe ölçümünün yapıldığı aktiviteleri içermektedir. Tanımlanan bu aktiviteler günlük yaşamdaki aktivitelere benzerlik göstermekte, uygulanması kolay ve fazla zaman almamakta, karmaşık ve pahalı ekipman gerektirmemektedir.³⁸

Özürlülük Anketleri ve Fiziksel Performans Test Bataryası ölçümleri fiziksel ve psikososyal faktörler tarafından etkilenmektedir. Her iki yöntem de fiziksel fonksiyon açısından tek ve tamamlayıcı bilgi sağlamakla birlikte, bel ağrılı hastalarda fiziksel fonksiyonun değerlendirilebilmesi için her iki yöntem de kullanılmalıdır. Non-spesifik bel ağrısı tanısı alan hastanın değerlendirilmesi kapsamında fiziksel fonksiyon komponenti de göz önünde bulundurulmalıdır. Fiziksel fonksiyon düzeyinin belirlenmesi hastalığın hastayı ne düzeyde etkilediği konusunda bize bilgi verecektir. Bu da hastayı daha iyi anlamamıza olanak verecektir. Fiziksel fonksiyonun değerlendirilmesi subjektif veya objektif olarak yapılabilir. Standardize anketler fiziksel fonksiyon konusunda subjektif veri sağlarken son yıllarda geliştirilmiş test bataryaları objektif veri olanağı sunmaktadır.³⁹

2.5.4. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

Bel ağrısı bireylerin günlük yaşamlarını, iş ve aile ilişkilerini etkilemektedir. Bu sebeple tüm kronik hastalıklarda olduğu gibi bel ağrısında da yaşam kalitesinin değerlendirilmesi gereklidir. Hasta takibinde, tedavi seçimi ve yanıtının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bu amaçla kullanılabilen anketlerden bazıları aşağıda özetlenmiştir.⁴⁰

Kendini İyi Hissetme Kalitesi Skalası: Aktiviteler 43 fonksiyonel düzeyde değerlendirilir. Mobilite, fiziksel aktiviteler ve sosyal aktiviteler ölçülür. Mental sağlığı değerlendiren soru yoktur.⁴⁰

McMaster Sağlık İndeksi: Fiziksel fonksiyonu 24, sosyal rolü 25, psikolojik durumu 25 soruda değerlendiren bir formdur.⁴⁰

Nottingham Sağlık Profili: Sağlığın kişi tarafından algılanmasını sağlayan bir değerlendirme yöntemidir. Altı kategoride 38 soru içermektedir. Bu kategoriler; fiziksel yetenekler, ağrı, uyku, sosyal izolasyon, duygusal aktiviteler ve enerjidir. Ağır kronik hastalarda daha duyarlıdır.⁴⁰

-Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği(SF-36): Literatürde en sık kullanılan yaşam kalitesi anketlerinden biridir. Yaşam kalitesi ölçekleri içinde jenerik ölçüt özelliğine sahip ve geniş açılı ölçüm sağlayan SF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği, Rand Corporation tarafından 1992 yılında oluşturulmuş ve kullanılmaya başlanmıştır. Fiziksel fonksiyon, rol güçlüğü (fiziksel), sosyal fonksiyon, zihinsel sağlık, vitalite (enerji), ağrı, rol güçlüğü (emosyonel) ve genel sağlık başlıkları altında 8 kategoride 36 sorudan oluşur. Bazı soruların cevabı pozitif, bazı soruların negatif olarak eklenir ve toplam puan 0 ile 100 arasında değişir. Puanlar iki temel grupta (fiziksel ve mental sağlık grubu) toplanabilir.⁴⁰

2.5.5. Radyolojik Yaklaşım

Bel ağrısı yakınması ile kliniğe başvuran hastaların değerlendirilmesinde, radyolojik görüntüleme yöntemlerinden yaygın biçimde yararlanılmaktadır. Özellikle lomber omurga ve bileşenlerinin incelenmesi, radyolojik görüntüleme yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Bel ağrılı olguların tanısında, doğru klinik endikasyonların ışığında hemen tüm görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.^{34,35}

2.5.5.1.Direk grafiler

Radyolojik yaklaşımın ilk basamağını direk grafiler oluşturmaktadır. Ön-arka ve yan projeksiyonlardan oluşan 2 yönlü lumbosakral grafi, omurganın anatomik ve

morfolojik özelliklerinin değerlendirilmesi açısından değerli bilgiler verdiği gibi, bel ağrısına neden olabilecek patolojik süreçlerin birçoğunun tanınmasında anahtar rol oynamaktadır. Bunların arasında doğumsal ya da fonksiyonel deformiteler, dejeneratif lomber spondilopatiler ve inflamatuvar spondiloartritler gibi sık görülen tabloların yanı sıra, daha nadir görülen metastatik kemik lezyonları ve enfeksiyöz hastalıklar yer almaktadır. Pratikte dejeneratif bulguların sıklıkla etkilediği nöral foramenlerin ve faset eklemlerin de görüntülenebilmesi için, bilateral oblik grafi seriye eklenmektedir. Fonksiyonel incelemeye olanak tanıyan ve yan pozisyonda elde edilen fleksiyon ve ekstansiyon grafileri de, lomber omurganın incelenmesinde ve stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan diğer direk grafi yöntemleridir.^{34,35}

2.5.5.2.Bilgisayarlı Tomografi (BT)

X-ışınlarını kullanan bir kesit görüntüleme yöntemi olan BT ile, bel ağrılı olgularda kemik yapıdaki erken ve geç dönem dejeneratif değişikliklerin yanı sıra, çökme kırığı başta olmak üzere travmatik lezyonların tanınması mümkündür. Lomber disk hernisi kuşkulu olguların görüntülenmesinde de daha yaygın kullanılan manyetik rezonans (MR) görüntülemenin yanı sıra, özellikle MR tetkikinin kontraendike olduğu yada kloströfobik olgularda azalan sıklıkta da olsa BT'den yararlanılmaktadır.^{34,35}

2.5.5.3.Ultrasonografi (USG)

Ses dalgalarından yararlanan USG ile kaslar, ligamanlar ve tendonlar incelenebilmekte ve yırtık, inflamasyon, sıvı koleksiyonu gibi patolojik değişiklikler ortaya konabilmektedir. Bununla birlikte kemik dokunun ses dalgalarını güçlü bir

şekilde yansıtması ve penetrasyona engel olması nedeniyle vertebralar ve spinal kanal içeriği hakkında USG ile detaylı bilgi edinmek mümkün değildir.^{34,35}

2.5.5.4.Miyelografi ve Diskografi

Kesit görüntüleme yöntemlerinden önceki dönemde, spinal kanal içeriği ve yumuşak doku bileşenleri hakkında bilgi edinebilmek için miyelografi tekniği kullanılmıştır. İnvazif, uygulaması tecrübe gerektiren ve komplikasyon riski yüksek bir yöntem olan diskografi tetkiki endikasyonları da modern kesit görüntüleme yöntemleri sayesinde büyük oranda sınırlanmıştır.^{34,35}

2.5.5.5.Manyetik Rezonans Görüntüleme

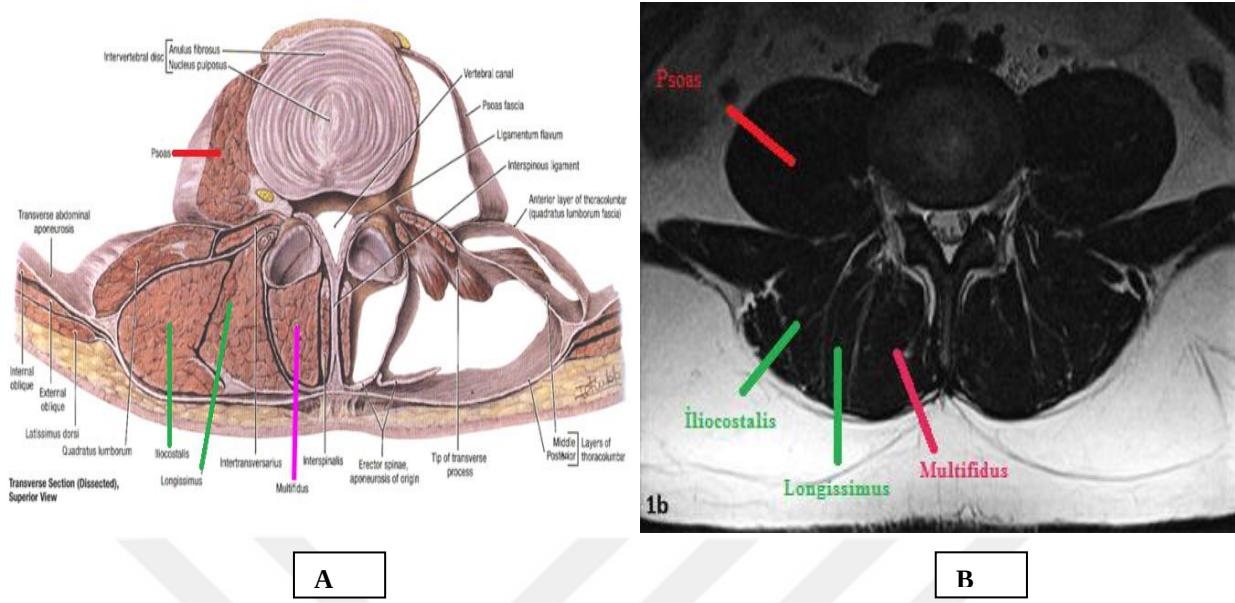
Görüntüleme yöntemleri arasında kontrast çözünürlüğü en üstün olan teknik, BT'den hemen sonra kullanıma giren ve baş döndürücü bir hızla gelişmeye devam eden manyetik rezonans (MR) görüntülemedir. Direk grafi ve BT'de kullanılan iyonlaştırıcı radyasyona gerek olmadan görüntü elde edilebilmesi, 3 boyutlu sarmal yapısı sayesinde sagittal, koronal ya da istenen oblik planlarda da doğrudan görüntü alınabilmesi tekniğin diğer önemli özellikleri arasında sayılabilir. Dokuların proton yoğunluğu, T1 ve T2 relaksasyon özellikleri, su ve yağ içerikleri gibi birçok parametrenin bir arada değerlendirildiği görüntüler ile spinal kord ve sinir kökleri, beyin omurilik sıvısı, intervertebral diskler, ligamanlar ve paraspinal kas grupları gibi diğer yöntemlerle hiç görüntülenemeyen ya da dolaylı olarak değerlendirilebilen yumuşak doku bileşenlerini incelemek mümkündür.^{34,35}

Günümüzde MR'ın en sık kullanıldığı alanlardan biri lomber disk patolojileridir. İntervertebral disklerdeki patolojilerin yanı sıra, lomber spondiloz ve dejeneratif disk hastalığı olan olgularda sık gözlenen son plak değişikliklerinin sınıflanabilmesi ile, dejeneratif sürecin inflamatuvar ve enfeksiyöz spondiloartritlerden ayırıcı tanısının yapılabilmesi mümkündür.^{34,35}

Rutin MR uygulamaları arasında yer alan yağ baskılı sekanslar ve kontrast madde kullanımı ile lomber vertebralarda kemik iliği ödemi belirlenebilmekte, inflamatuvar spondiloartropatilerin erken dönemde tanısı konabilmekte ve tedaviye yanıt araştırılabilmektedir. Doksanlı yılların ortalarından itibaren kullanılmaya başlanan ve MR teknolojisindeki gelişmeler sonucunda olgunlaşan MR miyelografi ile konvansiyonel miyelografi eşdeğeri görüntüler non-invazif biçimde elde edilebilmektedir.^{34,35}

2.5.5.5.1. Paravertebral kasların Manyetik Rezonans Görüntüleme ile değerlendirilmesi

Yumuşak dokuların değerlendirmesinde altın standart görüntüleme yöntemi manyetik rezonans görüntülemedir. Manyetik alan içerisinde radyofrekans dalgaları ile elde edilen sinyallerden oluşturulan görüntü yüksek kontrast çözünürlüğüne sahip olması nedeniyle paravertebral kasların rahat bir şekilde değerlendirilmesine imkan sağlar⁶⁷.



Şekil 12. Psoas, Multifidus ve Erektör spina kasları

Paravertebral kasların MRG aracıyla morfolojik değerlendirilmesi temelde kalitatif ve kantitatif olarak iki gruba ayrılır. Kalitatif yöntemlerle yağlı dejenerasyonun değerlendirmesinde sıklıkla aksiyel görüntüler tercih edilmiş olup T1 ya da T2 ağırlıklı kesit seçimi değişkenlik göstermektedir. Literatürde tanımlanan yöntemler ve derecelendirmeleri Tablo-7 de tanımlanmıştır.

Goutallier Klasifikasyonu ve Sadeleştirilmiş 3 Dereceli Sistem modellerinde, aksiyel kesitteki yağlı dejenerasyonun kas dokusuna göre rölatif oranı değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır. Parkkola ve ark tarafından tanımlanan vertebra korpusuyla korelasyon modelinde ise görsel olarak yağlı dejenerasyon alanı, komşu vertebra korpusunun alanıyla karşılaştırılmış ve derecelendirilmiştir. Ancak sınıflamanın ayrıntıları tanımlanmamıştır. Goutallier klasifikasyonu rotator kaf patolojilerinde supraspinatus kası için geliştirilmekle birlikte paravertebral kaslardaki yağlı dejenerasyonu değerlendirmede de kullanılmaktadır.

Tablo 7: Paravertebral kasların MR aracılı değerlendirmesinde kullanılan kalitatif yöntemler

Goutallier Klasifikasyonu	Sadeleştirilmiş 3 Dereceli Sistem	Vertebra Korpusuyla Korelasyon
Grade 0: Yağlanma yok Grade 1: Birkaç yağ çizgisi Grade 2: Kas dokusu>Yağ dokusu Grade 3: Kas dokusu=Yağ dokusu Grade 4: Yağ dokusu>Kas dokusu	Normal/Minimal: Kasın %10'undan daha azında yağlanma mevcut Hafif/Orta: Kasın %50'sinden daha azında yağlanma mevcut Şiddetli: Kasın %50'sinin daha çoğunda yağlanma mevcut	Normal Hafif Belirgin Şiddetli

Paravertebral kasların MRG ile değerlendirmesinde kullanılan kantitatif yöntemler Tablo-8'de tanımlanmıştır. Total kesit alanı ölçümü; ilgilenilen kasın fasial sınırları, bilgisayar programı üzerinde işaretlenerek otomatik alan hesaplaması prensibine dayanır. Basit ve değerlendirme süresinin kısa olması en önemli avantajını oluştururken, standardizasyon probleminin olması nedeniyle farklı çalışmalar arasında direkt karşılaştırma yapılamaması ve kesit alanı ölçümünde azalma olmadan oluşan yağlı dejenerasyonu gösterememesi dezavantajlarını oluşturmaktadır. Fonksiyonel kesit alanı ölçümü yöntemi; kasın total kesit alanı ölçümünden yağ sinyallerinin, manuel ya da bilgisayar programları aracılığıyla çıkartılması prensibine dayanır. Yalnız kas dokusunu yansıtmaması avantaj oluştururken, şiddetli yağlanma olan kaslarda manuel olarak değerlendirme yapma zorluğu ve standardizasyon problemleri, dezavantaj oluşturmaktadır. Kas-Yağ İndeksi ölçümü; incelenen yağsız kas dokusunun sinyal yoğunluğunun ortalamasının, intramusküler homojen yağlı dejenerasyon alanının ortalama sinyal yoğunluğuna oranlanması prensibine dayanır. Bu ölçüm yönteminin

dezavantajı, intramuskuler homojen yağlanma alanı olmayan bireylerde kullanımının kısıtlı olmasıdır. Multifidus-Lamina mesafesinin oranı yöntemi; multifidus kasının ventral sınırı ile lamina orta noktası arasındaki dikey mesafenin ölçülmesi tekniğine dayanır. Multifidus kasının ventral sınırının belirlenmesinde yaşanan zorluk ve multifidus kasının sadece ön kısmının değerlendirilmesi, diğer kısımlarını değerlendirmemesi nedeniyle kullanımı sınırlıdır.

Tablo 8: Paravertebral kasların MRG ile değerlendirmesinde kullanılan kantitatif yöntemler

Total kesit alanı ölçümü
Fonksiyonel kas kesit alanı ölçümü
Fonksiyonel kesit alanı ölçümü ile total kesit alanı ölçümünün oranı
Kas yağ indeksi
Multifidus-Lamina arası mesafe oranı

2.5.6. Paravertebral Kaslarda Atrofi ve Yağlı Dejenerasyon

Kas atrofisi, doğrudan kasa zarar veren süreçler ya da kasın düzenli olarak uyarılmaması sonucu meydana gelir. Kasın doğrudan zarar görmesi ya da düzenli olarak uyarılmaması sonucu kas lifleri gücünü ve kitlesini kaybeder, kas daha gevşek bir hal alır ve zayıflar. Kas gücü, boyutları ve tonusunda meydana gelen bu azalmaya ‘atrofi’ denir. Kas atrofisi, kas kuvveti ve dayanıklılığını da azaltmaktadır. Atrofi, kas lifleri ölmediği sürece geri dönüşü olan bir süreçtir.⁴¹⁻⁴⁶

Kasların atrofiye gitme nedenleri arasında ise kasların ağrı, immobilizasyon gibi nedenlerle kullanılmaması, yer çekiminde azalma, sinir kesisi /basısı gibi nedenlere

bağlı denervasyonu, kanser ve uzun süreli açlık gibi katabolik süreçler yer alır. Yer çekiminin azaldığı durumlarda, kasların kullanılmaması (sedanter yaşam), ağrı gibi nedenlere bağlı kullanılamaması durumlarında, inflamatuvar süreçlerde, kas ya da eklem hasarlarında, kaslarda hızlı bir atrofi meydana gelmektedir. Ayrıca bel ağrısına bağlı olarak ortaya çıkan refleks inhibisyona bağlı olarak kasların istemli kasılmasının inhibe edilmesi sonucunda, zamanla kaslarda yağlanma ve atrofi ortaya çıkar.⁴¹⁻⁴⁶

Denervasyona bağlı atrofi, disk hernisi ve spinal sinir basısı olan hastalarda da görülen bir durumdur. Denervasyon, kas liflerinde histopatolojik değişikliklere, kaslarda yağlanmaya, atrofiye neden olur.⁴¹⁻⁴⁶

Disk hasarının olduğu durumlarda da mekanizması açık olmamakla beraber paravertebral kaslarda hızlı bir atrofi izlenmektedir. Disk hernisi olan hastalarda kaslarda meydana gelen atrofik değişiklikler, Zhao ve arkadaşları ve Yoshihara ve arkadaşları tarafından histopatolojik olarak da gösterilmiştir.⁴¹⁻⁴⁶

Paravertebral kasların, vertebral kolonun dengesinin sağlanmasında önemli rol oynadığı bilinmektedir. Vertebral kolonun aktif denge sağlayıcısı ve güç üreten birimi olan paravertebral kaslardaki zayıflama, kas kuvvetindeki azalmaya neden olarak pasif denge sağlayıcılar olan vertebralar, intervertebral diskler ve ligamanlar üzerine fazladan yük binmesine neden olmakta, bel ağrısı ve disk hernisi için zemin hazırlamaktadır.⁴¹⁻⁴⁶

Kas kitlesinin korunmasında ve atrofinin engellenmesinde egzersiz önemli bir rol oynamaktadır (30). Bel ağrısı ve/veya disk hernisi olan hastalara egzersiz programları verilmekte ve bu egzersizlerin amacı bir çalışmada "ağrıyı azaltmak, zayıf kasları güçlendirmek, kontrakte kasları germek, hiper mobil segmentleri dengelemek ve sabitlemek, hipomobil segmentleri hareketlendirmek, spinal yapılara binen mekanik stresi azaltmak, postürü düzeltmek, fiziksel uyumu iyileştirmek" olarak

tanımlanmaktadır. Egzersiz, atrofinin engellenmesinin yanında kasların güçlendirilmesini de sağlamakta ve pasif dengeleyici sistem üzerindeki baskıyı azaltmaktadır.⁴¹⁻⁴⁶

Paravertebral kaslardaki yağlanma, atrofi ile doğrudan ilintilidir. Paravertebral kaslarda atrofi ya da yağlı dejenerasyon radyolojik ve makroskopik olarak kas volümünde azalma ve kaslarda yağlanmanın artışı şeklinde izlenir.⁴¹⁻⁴⁶

2.6.Bel Ağrısında Tedavi

2.6.1. Bel Ağrılarında Farmakolojik Tedaviler

Bel ağrısında medikal tedavinin amacı semptomları iyileştirerek mobilizasyonu, egzersiz yapılmasını ve fonksiyonel kazanımı kolaylaştırmak, böylece aktif yaşama ve işe dönüşü yardımcı olmaktır. Medikal tedavide kullandığımız ilaçlar genellikle temel patolojiyi değiştirmezler, ancak inflamasyon, kas gevşemesi, nörotransmitter denge ve santral ağrı algılaması üzerinde önemli fizyolojik etkiler oluşturarak semptomları iyileştirirler. Mekanik bel ağrısı tedavisinde asetaminofen, non-steroid anti-inflamatuar ilaçlar (NSAİİ), miyorelaksanlar, opioidler ve antidepresanlar yaygın olarak kullanılmaktadır.⁴⁷

Asetaminofen

En sık kullanılan basit analjezik olan asetaminofen (parasetamol), önemli antiinflamatuvar özellikleri olmaksızın analjezik ve antipiretik etki gösterir. Santral sinir sisteminde prostoglandin sentezini inhibe ederek santral analjezik etki gösteren asetaminofen akut bel ağrılı hastalarda sıklıkla ilk tercih edilen ilaçlar arasında yer almaktadır. Günlük maksimum dozu 4 gr'a kadar çıkarılabilen asetaminofenin özellikle

gastrointestinal yan etkileri NSAİİ'den daha azdır.⁴⁷ Ancak son yıllarda bel ağrısında kullanımı giderek azalmaktadır.

Non-steroid Anti-inflamatuar İlaçlar (NSAİİ)

NSAİİ'nin başlıca etki mekanizmaları, siklooksigenaz enzimini inhibe ederek prostoglandin doku düzeyini azaltmalarıdır. Analjezik ve antiinflamatuvar etkileri nedeniyle akut ve kronik bel ağrısının tedavisinde NSAİİ en sık kullanılan ilaçlardır. Antiinflamatuvar etki için analjezik dozdan daha yüksek dozlarda kullanımı gereklidir. Birden fazla NSAİİ kombinasyonunda yan etki insidansı artar ve hastaya daha fazla yarar sağlamaz, bu nedenle önerilmez. NSAİİ'lara tolerans genellikle iyi olmasına rağmen gastrointestinal yan etkiler ciddi sorunlara yol açabilir. Gastrointestinal yakınmalar gelişmiş ise veya gastrointestinal yan etkiler açısından riskli hastalarda profilaktik tedavi olarak mizoprostol veya proton pompa inhibitörü önerilir. Son yıllarda üretilen selektif veya spesifik siklooksigenaz 2 inhibitörlerinin başlıca avantajı daha az gastrointestinal yan etkilerinin olmasıdır. Ancak kardiyovasküler yan etki olasılığının yüksek olması nedeniyle ülkemizde piyasadan geri çekilmiştir.⁴⁷

Miyorelaksan İlaçlar

Miyorelaksanlar genel olarak antispazmodik ve antispastik ilaçlar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Antispazmodik miyorelaksanlar da benzodiazepinler ve benzodiazepin grubu olmayanlar şeklinde sınıflandırılabilir. Etkilerinin daha çok santral polisinyaptik nöronal inhibisyon ile oluştuğu kabul edilir. Kullanımları sırasında hastalar santral sinir sistemi yan etkileri özellikle de sedasyon açısından uyarılmalı ve kısa süreli kullanımlarında bile bağımlılık oluşabileceği akılda tutulmalıdır.⁴⁷

Opoidler

Opoidler genellikle zayıf veya güçlü olmak üzere sınıflandırılırlar. Santral ve olasılıkla periferik ağrı yollarında bulunan mü, kappa ve delta opiat reseptörlerine bağlanarak analjezi oluştururlar. Atipik opoid olan tramadol ise santral analjezik etkisini gabaminerjik, noradrenerjik ve serotonerjik sistemleri etkileyerek ve mü opoid reseptörlerine zayıf afiniteyle bağlanarak gösterir. Baş ağrısı, sedasyon, bulantı, konstipasyon gibi yan etkiler görülebilmese rağmen opoidler, uzun süreli kullanımında dahi NSAİİ gibi organ hasarına neden olmazlar. Şiddetli ağrı durumlarında NSAİİ ile yeterli analjezi sağlanamadığında veya NSAİİ'nin kontraendike olduğu durumlarda opoidler kullanılabilir.⁴⁷

Antidepresanlar

Trisiklik antidepresanlar ve seratonin geri alım inhibitörleri sıklıkla kronik ağrılı hastaların tedavisinde kullanılmakta ancak etki mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir. Bel ağrılı hastaların tedavisinde ağrıyı azalttıkları, kronik ağrıya sıklıkla eşlik eden depresyonu düzelttikleri ve özellikle trisiklik antidepresanların uyku problemi olan kronik bel ağrılı hastalarda sedasyonu sağlayarak etkili olduğu düşünülmektedir.⁴⁷

Antiepileptikler

Mekanik bel ağrısının tedavisinde antiepileptik ilaçların kullanımını öneren yeterli kanıt yoktur. Kronik radikülopatisi veya spinal stenozu olan hastalarda etkili oldukları sonucuna varılmıştır.⁴⁷

Sistemik Kortikosteroidler

Spesifik olmayan mekanik bel ağrılı hastaların tedavisinde kuvvetli antiinflamatuvar özellikleri olduğu bilinen sistemik kortikosteroidlerin kullanımı önerilmemektedir. Siyataljisi olan hastaların alındığı çalışmalarda da sistemik kortikosteroidlerin yararlı olmadığı gösterilmiştir.⁴⁷

Kombine Tedaviler

Mekanik bel ağrısının tedavisinde sıklıkla birden fazla ilaç reçete edilmektedir. Genellikle kombinasyon şeklinde reçete edilen miyorelaksanların, analjeziklerle birlikte (asetaminofen veya NSAİİ) kombine edildiğinde tek başına asetaminofen veya NSAİİ kullanımına göre kısa dönemde ağrının azaltılmasında daha etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca NSAİİ veya asetaminofene miyorelaksan ilave edilmesinin gastrointestinal yan etkiler açısından daha düşük riskli olduğu, ancak santral sinir sistemiyle ilgili yan etkiler açısından artmış risk oluşturdukları belirtilmiştir.⁴⁷

2.6.2. Bel Ağrılarında Non-Farmakolojik Tedaviler

2.6.2.1. Hastaya Davranışsal Yaklaşım

Ağrının duygusal bir fenomen olduğu düşüncesinden algısal yönünde olduğu fikrine geçiş 1960' da Melzack ve Fordyce'in çalışmalarına dayanır. Fordyce'un modeli ağrının davranışsal ifadesi üzerinedir. Akut dönemde travma ve noisiseptif uyarıya davranışsal cevap genelde uygundur ve vücudu korumaya yöneliktir. Ancak olay kronikleştikçe fiziksel aktivitenin kısıtlanması olumsuz etki göstermeye baslar. Fiziksel aktivite kısıtlanması doktor önerisi ile baslar kişinin ağrı korkusu, ailenin ve çevrenin

uyarıları ile devam eder. Ağrı korkusu nedeniyle oluşan aktivite korkusu sonucunda kas gücü ve esneklik hızla azalmaya baslar.⁴⁸⁻⁵¹

Kardiyovasküler endürans düşerek, kolay yorgunluk ortaya çıkar. Hobilerin azalması, sosyal izolasyon stresi artırır. Böylece ortaya çıkan depresyon veya anksiyete ağrı davranışını destekleyerek zinciri tamamlar. Bu zinciri kırmanın yolu, aile ve çevrenin katılımı ile ağrıya rağmen aktiviteyi desteklemektir. Hastalara öncelikle düşünceleri, duyguları, davranışları ve ağrı arasındaki ilişkiyi tanımları öğretilmeye çalışılır. Bu tür bir yaklaşım “Bir ise yaramıyorum”, “Yaşamımın değişmesi ve düzelmesi mümkün değil”, “Bu duruma artık dayanamıyorum” gibi olumsuz ifadelerini fark etmesini kolaylaştırır. Tedavi sürecinde bu düşünceler yerine daha gerçekçi ve kendini rahatlatıcı ifadeler yerleştirilmeye çalışılır. Dikkati başka yöne yönlendirme ve imajinasyon yöntemleri ağrı tedavisinde kullanılan diğer bir bilisel davranışçı uygulamalarındandır.⁴⁸⁻⁵¹

Kronik bel ağrılı hastalarla yapılan bir çalışmada davranış tedavisinin etkinliği araştırılmış ve bu tedavinin uygulandığı gruptaki hastaların ağrı ölçümleri, yeti yitimi ve depresyon boyutlarının en az birinde davranış tedavisi uygulanmayanlara göre klinik anlamda önemli ölçüde iyi sonuçlar verdikleri gösterilmiştir.⁴⁸⁻⁵¹

Kronik ağrının doğru değerlendirilip, tedavi edilmesi uyumlu bir tıp ve davranış bilimi yaklaşımı gerektirir⁷⁶.

Amaçlar:

1. Ağrıyı kontrol etmek, azaltmak,
2. Yeni atak sayısının, şiddetini, süresini azaltmak,
3. Fonksiyonel aktiviteleri arttırmak,
4. Sakatlığı azaltmak,

5. Sıkıntı ve endişeyi azaltmak,
6. Hastalık davranışını azaltmak,
7. Kronik verimsizlik ve hasta rolünü azaltmak, hastayı eğitmek olmalıdır.

Bu amaçlar doğrultusunda; Doktor, fizyoterapi, is ve uğrası tedavisi, Psikolog, Medikal tedavi ve hemşirelik hizmetleri bir arada yürütülmelidir.⁴⁸⁻⁵¹

2.6.2.2.Fonksiyonel Restorasyon

Fonksiyonel restorasyon ağrıdan ziyade sakatlığı etkileyen diğer faktörlerin iyileştirilmesine yönelik yoğun egzersiz, ergonomik eğitim, bel koruma eğitimi, sosyal ve işle ilgili eğitim ve kronik ağrı tedavisini kapsayan multidisipliner yöntemdir. Ekip doktor, fizyoterapist, uğrası terapisti, psikiyatrist, psikolog, ergonomist ve hemşireden oluşur.⁴⁸⁻⁵¹

Fonksiyonel rehabilitasyon sırt ve karın kaslarının, ekstremitelerin gücünü, hareketliliğini, enduransını, kaldırma kapasitesini arttırmaya ve kardiyovasküler enduransı iyileştirmeye yöneliktir.

Bu programın öğeleri;

1. Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi,
2. Psikososyal ve sosyoekonomik fonksiyonun değerlendirilmesi,
3. Fiziksel kondüsyonun arttırılması,
4. Yaralanmış fonksiyonel birimin iyileştirilmesi,
5. İşe yeniden alıştırma eğitimi,
6. İş istasyonu simülasyonu,
7. İş ve topluma uyum,

8. Sakatlığın yönlendirilmesi, hastalık davranışının azaltılması,

9. Standardize edilmiş objektif kriterlerle sonuç izlenmesidir.⁴⁸⁻⁵¹

Fonksiyonel rehabilitasyon programının etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda programı tamamlayan hastalar uzun süreli izleme ile değerlendirilmiş ve 1–2 yıl sonra ise dönme ve devam etme ile ölçülen başarı oranı %80 – 85 olarak bildirilmiştir.⁴⁸⁻⁵¹

2.6.2.3.Fizik Tedavi Modaliteleri

Bel ağrılı hastaların tedavisinde kullanılan sıcak, soğuk, elektroterapi, traksiyon,gibi çeşitli modalitelerin kullanım amacı ağrı, inflamasyon, musküler semptomlar ve eklem sertliğini azaltarak semptomatik iyileşme sağlamaktır. Hastalar çok yaygın olarak kullanılan geleneksel fizik tedavinin yararlarına inanırlar. Hasta memnuniyeti çok iyidir. Uygulama esnasında fizyoterapistin psikolojik desteğiyle sağlanan psikoterapötik etkisi vardır. çoğunlukla bir arada ve egzersizlerle birlikte kullanılır.^{11,28,52}

2.6.2.3.1. Termoterapi

Isının fizyolojik etkileri vazodilatasyon, ağrı eşiğinde artma, konnektif dokuda kollajen liflerin elastikiyetinde artma ve metabolik aktivitede artmadır. Isı doku iyileşmesini hızlandırır, ağrıyı azaltır. Termoterapinin zararı az, maliyeti düşük ve hasta memnuniyeti yüksektir.^{11,28,52}

Kronik bel ağrılı hastalarda sıcak mı, soğuk mu kullanılması gerektiği tartışmalıdır. Roberts ve London çalışmalarında soğuk sıcaktan daha etkili olduğunu ileri sürmektedirler.^{11,28,52}

2.6.2.3.2. Kriyoterapi

Soğğun fizyolojik etkileri vazokonstriksiyon, metabolik aktivite, motor ve duysal sinir iletiminde yavaşlama özellikle ağrı ve kas spazmını azaltmak amacıyla kullanılır. Raynaud Fenomeni ve aşırı cilt duyarlılığı olanlarda kullanılmamalıdır.^{11,28,52}

2.6.2.3.3. Elektroterapi

Elektroterapi çeşitleri TENS, direkt akım, alternatif akım ve pulse akımlardır. Akımların etkisiyle analjezi gelişir, kas kontraksiyonu sağlanır, eklem hareket açıklığı ve kas gücü artar, kas atrofsi gecikir. Elektroterapinin etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. TENS belli frekans, amplitud ve atım genişliğindeki düşük voltajlı elektrik enerjisinin yüzeysel elektrodlar aracılığıyla sinir sisteminin belirli bölgelerine taşınmasıdır. Elektrik stimölasyonu ile ağrı algılanmasını modifiye etmek amacıyla kullanılır. Akut, kronik ağrılı veya postoperatif ağrılı hastalarda ağrıyı kontrol altına almada sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.^{11,28,52}

2.6.2.3.4. Traksiyon

Bel ağrılı hastaların tedavisinde yaygın olarak kullanılan en eski tedavi yöntemlerinden biri olan traksiyonun etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Uygulama süresi, sıklığı ve tekniğı konusunda da farklı görüşler vardır. Sürekli ve aralıklı olarak uygulanan traksiyon omurgadaki yüklenmeleri azaltarak semptomları iyileştirir. Traksiyonun vertebra cisimleri, faset eklemleri ve intervertebral foraminaları açması, spinal eğrilikleri düzeltmesi için ne kadar ağırlık uygulanması gerektiğı tartışmalıdır. Vertebraların birbirinden uzaklaşması ile direkt basınç kaldırılır ve radiküler semptomlar azalır.^{11,28,52}

2.6.2.4. Korse ve Destekler

Lumbosakral hareketi kısıtlamak, abdominal destek sağlamak ve postürü düzeltmek amacıyla kullanılır. Sert korselerin uzun süreli kullanımı atrofiye yol açtığından önerilmez. Ağrı azaldığında egzersizlere başlanarak korse çıkarılır. Gövde kasları güçlendiğinde karın kaslarını doğal korseleme öğretilir.^{11,28,52}

2. 6.2.5. Enjeksiyonlar

Bel ağrılı hastalarda tedavinin bir parçası olarak uygulanan lokal enjeksiyonlar yaralı bölgeyi besleyen periferik sinirde nosiseptif duyuşal liflerin fonksiyonunu durdurarak ağrıya eşlik edebilen kas gerilimini arttıran anormal reflekslerin aferent dalını etkileyerek ağrı ve spazmı azaltırlar. Kullanılan ilacın tipine, konsantrasyonuna ve kullanım alanına bağılı olarak periferik ve santral sinir sistemini çeşitli yollarla etkilerler. Epidural kortikosteroid, faset eklem enjeksiyonları, sinir kökü blokajı ve sempatik blokaj uygulanan enjeksiyon çeşitleridir.^{11,28,52}

Botulinum nörotoksin enjeksiyonu ile ilgili yapılan bir çalışmada tedavinin iyi tolere edilebildiğı, yan etkilerinin hafif ve geçici olduğı görülmüştür. Lomber radikülopatili günlük yaşam kalitesini ileri derecede etkilemiş olgularda epidural kortikosteroid enjeksiyonuna alternatif bir tedavi yaklaşımı olarak düşünülmesi gerektiğı vurgulanmıştır^{11,28,52}

2. 6.2.6. Manipölasyon

Herhangi bir nedenle kaybolmuş normal hareket açıklığını tekrar kazandırmak amacıyla omurgaya pasif olarak elle uygulanmış ani bir itme hareketidir. Bu itme fizyolojik hareket sınırları içinde olup anatomik hareket sınırlarını aştığında

subluksasyon gibi komplikasyonlar gelişir. Manipölasyon komplike olmayan akut ve kronik bel ağrısında, nörolojik defisiti olmayan radikülopatide, faset sendromunda, sakroiliak zorlanmada, spinal stenozda etkili olabilmektedir^{11,28,52}

2. 6.2.7. Egzersiz

Bel ağrılı hastaların tedavisinde bilimsel olarak geçerliliği kabul edilmiş en sık kullanılan tedavi yöntemidir. Egzersiz uygulamaları hareket aralığını genişletmek, kaslarını güçlendirmek, gergin yapıları uzatmak ya da hastaları fiziksel ve mental açıdan güçlendirmek amacıyla verilir. Aktif egzersiz programının akut bel ağrılı hastalarda doğal iyileşmeyi olumsuz etkilediği, semptomları uzattığı ve ise gidememe günlerinin sayısını azalttığı, kronik bel ağrılı hastalarda ise ağrıyı azalttığı ve fonksiyonel durumu iyileştirdiği randomize kontrollü çalımsalar ile gösterilmiştir.^{11,28,52}

Egzersizler hasta tarafından anlaşılabilir ve uygulanabilir olmalı, ağrı şiddeti göz önüne alınarak gittikçe artan yoğunlukta verilmeli ve pratik uygulamalı olarak öğretilmelidir. Fleksiyon, ekstansiyon, germe, aerobik egzersizleri ve son dönemde dinamik lomber stabilizasyon programı önerilmektedir.^{53,54}

Akut bel ağrılı hastalarda postür ve bel koruma eğitimi verilerek rehabilitasyon programı başlanmalıdır. Bel fleksiyon egzersizleri paravertebral kasların spazmı nedeniyle ağrıya yol açacağından yapılmamalı, intratekal basıncı artırmadan abdominal kontraksiyon egzersizleri, alt ekstremitte germe ve güçlendirme egzersizleri yapılmalıdır.^{53,54}

Subakut dönem, tüm tedavi modalitelerinde daha agresif olunması gereken dönemdir. Bu aşamada kor stabilizasyon egzersizleri lomber statik ve dinamik iyileşmeyi oluşturmada önemlidir. Kor stabilizasyon egzersizleri lomber bölgeyi stabilize eden multifidi, transversus abdominis ve pelvik taban kaslarının nöromusküler

kontrol, güç ve enduransını arttırmaktadır. Kor stabilizasyon egzersiz programı kademeli olarak uygulanmalıdır. İlk aşamada kaslar arası dengesizliği düzeltmek için öncelikle normal kas mobilitesini ve uzunluğunu sağlamaya yönelik egzersizler yapılmalıdır. Bu sağlandıktan sonra daha gelişmiş lumbopelvik stabilite egzersizleri eklenmelidir. Sonrasında ayakta denge koordinasyonu artırıcı fonksiyonel hareket egzersizleri başlanmalıdır. Gelişmiş kor stabilizasyonun hedefi bireysel kaslardan çok fonksiyonel hareketleri geliştirmektir.^{53,54}

Kor stabilizasyon eğitiminin ilk aşaması abdominal kasların aktivite edilmesinin öğretilmesidir. Transversus abdominis yanı sıra eksternal ve internal oblik kasların harekete geçirip abdominal korselemeyi başlatmak önemli bir adımdır. Egzersiz süresince abdominal korseleme sürdürülmeli ve karın kasları kasılırken ekspirasyon, gevşerken inspirasyon olacak şekilde ritmik diafragmatik solunum yapılmalıdır. Kor stabilizasyonu ve abdominal fleksör kuvvetlendirme yapılan hastalarda ekstansör (hamstring grubu da dahil) germe ve kuvvetlendirme de unutulmamalıdır. Yatar pozisyonda yapılan egzersizlerden sonra oturma, ayakta durma ve yürüme sırasında yapılan egzersizlere geçilmelidir.^{53,54}

Kronik dönemde kor stabilizasyon egzersizlerinin yanında yürüme, koşma, koşu bandı (treadmill), bisiklet, jimlastik (kalistenik) gibi aerobik egzersizler, akuatik egzersizler, Pilates, Yoga, Tai Chi gibi zihin-beden egzersizleri yapılabilir.^{53,54}

2.6.2.8.Bel Okulu

Bel okulu bel ağrılı hasta rehabilitasyonunun önemli bir parçasıdır. Grup eğitim programı olan bel okulunun temel amacı akut ve kronik bel ağrılı hastaları tekrarı engelleme konusunda eğitmektir. Bel koruma eğitim programı ilk 1957'de

Avustralya’da, ülkemizde ise 1990 yılında İstanbul Tıp Fakültesinde başlatılmıştır. Son yıllarda bu okul örnek alınarak bazı hastane ve kurumlarda da bel okulu çalışmaları başlatılmıştır.⁵⁵ Bel okulunun amaçları:

1. Kişileri bel ve bel ağrısı konusunda bilgilendirmek,
2. Günlük yaşam ve çalışmada esnasında doğru vücut mekaniklerini kullanmayı öğretmek,
3. Kendine güveni arttırarak yaşam kalitesini iyileştirmek,
4. Tekrarlamaları azaltmak olarak sayılabilir.⁵⁵

2.6.3. Bel Ağrılarında Cerrahi Tedavi ve Semi-invaziv Girişimler

Bel ağrısının nedeni ne olursa olsun tedavinin algoritmaya uygun olarak düzenlenmesi ve başlangıçta konservatif tedavi yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Öncelikle hastanın semptomları kontrol altına alınarak, ağrı nedeni ile oluşan fonksiyon bozuklukları mümkün olduğu kadar giderilmeye çalışılır. Ancak cerrahi tedavi bazı durumlarda kaçınılmazdır. Bel ağrısında kesin cerrahi tedavi endikasyonları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Kauda Equina Sendromu gelişmesi
- İlerleyici motor defisit
- Konservatif tedaviye yanıtızsızlık

Bel ağrısı tedavisinde uygulanan invaziv yöntemler ise Tablo 9’ da verilmiştir

Tablo 9. Bel ağrısı tedavisinde uygulanan semi- invaziv yöntemler

- Diagnostik blok
- Tetik nokta injeksiyonu
- Epidural steroid injeksiyonu
- Epidural lizis ve hiyaluronidaz
- Faset eklem ve sinir bloğu
- Sakroiliyak eklem bloğu
- Sempatik bloklar
 - Lomber sempatik blok
 - Süperior hipogastrik blok
- Proloterapi
- Kemonükleozis
- Disk içi injeksiyonlar
- Bel ağrısında radyofrekans termokoagülasyon (RF) uygulamaları
 - Faset eklem / sinir RF uygulaması
 - Lomber sempatik ganglion RF uygulaması
 - Disk RF uygulaması
 - Ramus kommunikan sinir RF uygulaması
 - Dorsal kök ganglionu RF uygulaması
 - Sakroiliyak ekleme RF uygulaması
- Bel ağrısında kriolezyon uygulamaları
- Spinal kord stimülasyonu (SKS)
 - Spinal opioid (SO) tedavisi

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine Eylül 2016- Haziran 2017 tarihleri arasında nörolojik semptom olmaksızın 3 aydan uzun süreli bilateral bel ağrısı şikayetiyle başvuran 42 hasta ile 12 sağlıklı gönüllü dahil edildi. Çalışma öncesi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyon onayı alındı. Hastalara ve sağlıklı gönüllülere çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında ön bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılara “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” esas alınarak çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgiler verildi ve imzaları alındı. Araştırma süresince Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına uyuldu.

3.1. Olgular

Bel ağrılı katılımcıların çalışmaya alınma kriterleri Tablo-10'da, çalışmadan dışlanma kriterleri ise Tablo-11'de gösterilmiştir. Kontrol grubunun çalışmaya alınma kriterleri Tablo 12'de, çalışmadan dışlanma kriterleri ise Tablo-13'de gösterilmiştir.

Tablo 10. Bel ağrılı katılımcıların çalışmaya dâhil olma kriterleri

- 18 yaşından büyük olmak
- 3 aydan uzun süreli bel ağrısına sahip olmak
- Çalışmaya katılmayı kabul etmek

Tablo 11. Bel ağrılı katılımcıların çalışmadan dışlanma kriterleri

-
- 18 yaşın altında olmak
 - Nörolojik defisit varlığı
 - Malign, enfeksiyöz, metabolik, romatolojik hastalık öyküsü
 - Direkt grafide spinal dizilim anormallliği varlığı
 - * 10 derecenin üzerinde skolyoz
 - * Spondilolizis,
 - * Spondilolistezis
 - Spinal cerrahi öyküsü
 - Fraktüre bağlı ağrı
 - Nörolojik bulgu veren disk patolojileri
 - Efor kapasitesini kısıtlayan kardiyopulmoner hastalık varlığı
 - Kontrol edilemeyen hipertansiyon varlığı
 - Okur yazar olmayanlar
 - Gebeler
-

Tablo 12. Kontrol grubunun çalışmaya dâhil olma kriterleri

-
- 18 yaşından büyük olmak
 - Bel ağrısı olmaması
 - Çalışmaya katılmayı kabul etmek
-

Tablo 13. Kontrol grubunun çalışmadan dışlanma kriterleri

-
- 18 yaşından küçük olmak
 - Bel ağrısı varlığı
 - Çalışmaya katılmayı kabul etmemek
-

Çalışmaya katılan bireylerden detaylı anamnez alındı, fizik muayeneleri yapıldı ve standart bir değerlendirme formu dolduruldu. Anamnezde hastaların yas, cinsiyet, kilo, boy, eğitim durumları, meslekleri, düzenli egzersiz alışkanlıkları sorgulanıp kaydedildi. Bel ağrısı olan katılımcıların bel ağrısının süresi ay cinsinden kaydedildi, bel ağrısının şiddeti visuel analog skala (VAS) kullanılarak tanımlandı. Boy ve kilo arasındaki ilişki vücut kitle indeksi (VKİ) kullanarak hesaplandı. VKİ'nin hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanıldı.

$$VKİ = \text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{boy}^2 (\text{m}^2)$$

Tüm katılımcıların Posterior pelvik tilt (PPT) ve transversus abdominus (TA) kas kuvveti Basınç biofeedback ünitesi(BBÜ) (Şekil 1,2 ve 3) ile, Multifidus kas kuvveti Sorensen testi (Şekil 4) ile, alt karın kası(AKK) kuvveti çift bacak kaldırma testi (Şekil 5) ile, özürölülük değerlendirmesi Roland Morris anketi ile, fonksiyonel kapasite 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendirildi.

Tüm katılımcıların MR tetkikleri 3.0 Tesla MR cihazında Magnetom Verio; Siemens, Erlangen, Germany) yapıldı. MR çekimi sırasında katılımcılar dizlerinin altına yastık konularak supin pozisyonda yatırıldı. Rutin protokolün (T1A ve T2A sagittal, lomber disklere yönelik aksiyel) yanında L2, L3, L4, L5 ve S1 vertebra korpus plato inferiorundan spinal kanala dik T2A Aksiyel kesitler alındı.

3.2. Klinik Değerlendirme

3.2.1. Ağrı değerlendirme:

VAS (Vizüel Analog Skala, Görsel Analog Skala): 10 cm uzunluğunda yatay bir çizginin bir ucunda "Ağrı Yok" ve diğer ucunda "Dayanılmaz Ağrı" uyarısı mevcuttur. Hasta basit olarak ağrısının şiddetini çizgide işaretler. Değerlendiren kişi çizginin işarete kadar olan uzunluğunu ölçer. Hastalara son günlerde olan ağrısının şiddetini, bu hat üzerinde uygun gördükleri yere işaret ile belirtmeleri istendi ve tespit edilen değerler "cm" olarak kaydedildi.⁵⁹

3.2.2. Kas kuvveti ölçümleri

Posterior pelvik tilt ve m. transversus abdominus kas kuvveti Basınç Biofeedback Ünitesi (Chattanooga Group; Australia) kullanılarak yapıldı. Multifidus kas kuvveti Sorensen testi ile, alt karın kaslarının (AKK) kuvveti çift bacak kaldırma testi ile gövde fleksiyon ve rotasyon kas güçleri manuel kas testi ile yapıldı.

Basınç Biofeedback Ünitesi: Üç odacıklı manşon, kateter ve bir manometre içeren basit bir basınç dönüştürücüdür. Manşon 6.7 - 24 cm ebatlarında olup elastik olmayan malzemeden yapılmıştır. Manometre, 2 mmHg aralıklarla 0 mmHg-200 mmHg aralığına sahip skala şeklinde oluşturulmuştur.⁶⁰



Resim 1. Basınç Biofeedback Ünitesi

3.2.2.1. Posterior pelvik tilt kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü:

Supin pozisyonda yatırılan katılımcının her iki krsta iliakaları birleştiren çizginin orta noktasına basınç biofeedback ünitesinin manşonunun orta noktası gelecek şekilde yerleştirildi. Katılımcının rahat şekilde abdominal solunum yapması istendi. Manometrenin valfi kapatılarak 40 mm-Hg basınca kadar manşon şişirildi. Katılımcıya başını, omuzunu ve dizlerini hareket ettirmeden belini aşağı doğru bastırması ve nefesini tutmadan 10 saniye beklemesi istendi. Manometredeki basınç artış miktarı kaydedildi. Ölçüm 30 sn dinlenme periyotları ile 3 kez tekrarlandı. Maksimum değer; Posterior pelvik tilt kas kuvveti olarak değerlendirildi.⁶⁰



Resim 2. Posterior pelvik tilt kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü

3.2.2.2.M. transversus abdominus kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü:

Yüzüstü pozisyonda yatırılan katılımcının her iki spina iliaka anterior süperiorlarını birleştiren çizginin orta noktası ile umblikulus arasına basınç biofeedback ünitesinin manşonu yerleştirildi. Katılımcının rahat şekilde abdominal solunum yapması istendi. Manometrenin valfi kapatılarak 70 mm-Hg basınca kadar manşon şişirildi. Katılımcıya omurgasını ve pelvisini hareket ettirmeden karnını içeri çekmesi ve 10

saniye beklemesi istendi. Manometredeki basınç azalma miktarı kaydedildi. Ölçüm 30 sn dinlenme periyotları ile 3 kez tekrarlandı. Maksimum değer M. transversus abdominus kas kuvveti olarak değerlendirildi.⁶¹



Resim 3. M. transversus abdominus kas kuvvetinin basınç biofeedback ünitesi ile ölçümü

3.2.2.3.Sorensen testi:

Yüzüstü pozisyonda iliak krestlerin üst kenarı muayene masasının kenarına denk gelecek şekilde yatırılan katılımcıdan masanın dışında kalan üst vücut bölümünü yere paralel şekilde tutması istendi. Ayak bilekleri ve gluteal bölge stabilize edildi. Katılımcının üst vücut yarımını yatay şekilde tutabildiği süre saniye cinsinden kaydedildi.⁶²



Resim 4. Sorensen testi

3.2.2.4.Çift bacak kaldırma testi:

Supin pozisyonunda yatırılan katılımcının dizler tam ekstansiyonda olacak şekilde her iki bacağı aynı anda kalçadan aşamalı olarak fleksiyona getirmesi istendi. Katılımcının lomber lordozunun artmadan en az 5 sn süreyle tutmayı başarabildiği en yüksek kalça fleksiyon açısı kaydedildi. Elde edilen açı değeri 0-5 arasında katagorize edildi.⁶³

0: Kalça fleksiyon açısı 0°

1: Kalça fleksiyon açısı 0° - 14°

2: Kalça fleksiyon açısı 15° - 29°

3: Kalça fleksiyon açısı 30° - 44°

4: Kalça fleksiyon açısı 45° - 60°

5 : Kalça fleksiyon açısı 60° üzeri



Resim 5. Çift bacak kaldırma testi

3.2.3. Özürlülüğün Değerlendirilmesi

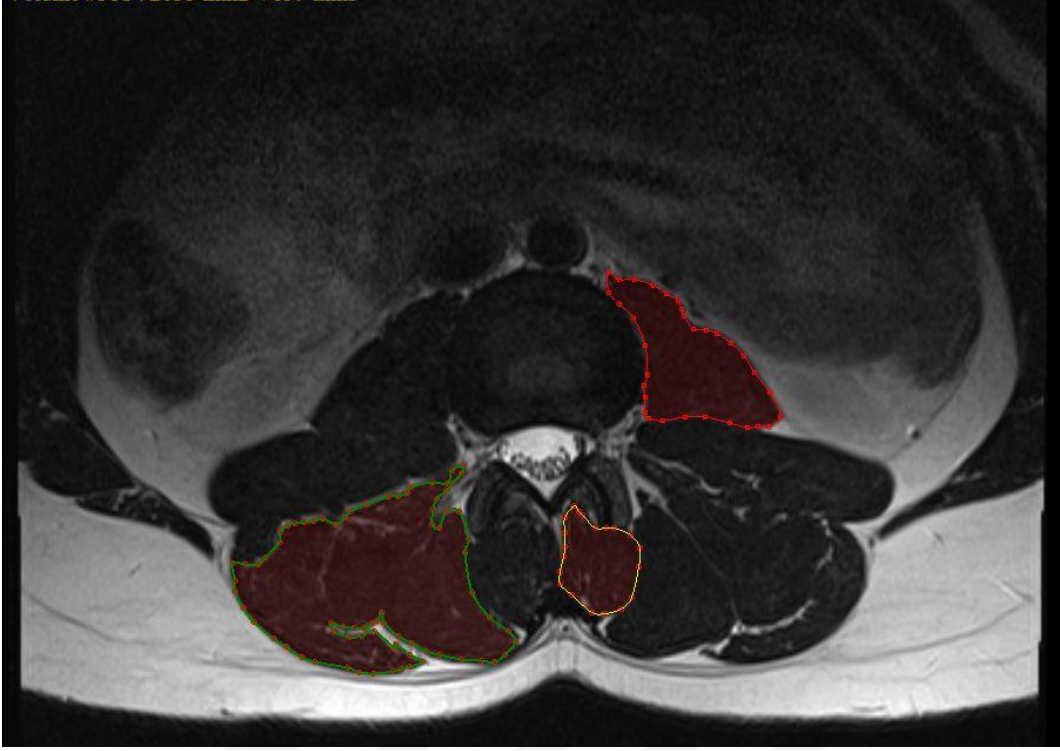
Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi: 24 sorudan oluşan, bel ağrısının günlük yaşam üzerindeki etkisini sorgulayan, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış bireysel doldurulması gereken bir ankettir. Yüksek skorlar, yüksek özürlülüğe işaret etmektedir.⁶⁴⁻⁶⁵

3.2.4. Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi

6 dakika yürüme testi katılımcıların fonksiyonel kapasitesini değerlendirmek amacıyla 30 metre uzunluğunda koridorda yapıldı. İstirahat sonrası katılımcılardan altı dakika süresince kendi yürüme tempolarında olabildiğince hızlı yürümeleri istendi. Teste başlamadan önce dispne, aşırı yorgunluk semptomları olması durumunda dinlenebilecekleri, ancak dinlenme süresinin test süresine dahil olduğu açıklandı. Test sırasında birer dakika aralıklarla geçen süre bilgisi paylaşıldı. 6 dakika sonunda katılımcının yürüdüğü mesafe metre cinsinden kaydedildi.⁶⁶

3.2.5. Kesit Alanı Ölçümünün ve Yağlı Dejenerasyonun Değerlendirilmesi

Resim arşivleme ve iletişim sistemi kullanılarak L2, L3, L4, L5 ve S1 vertebra korpus plato inferiorundan spinal kanal dik T2A aksiyel kesitler üzerinde bilateral multifidus, erektör spina ve psoas kasları değerlendirildi(Resim 6). S1 düzeyinde psoas kasının sınırları iliak kastan net ayrılamaması nedeniyle S1 düzeyi psoas kasının değerlendirmeleri yapılmadı.



Resim 6: Multifidus, Erektör Spina ve Psoas Kaslarının Kesit Alanı Ölçümü

Kesit alanı ölçümü Extreme PACS Client (Ankara, Türkiye) programı kullanılarak fasyal sınırlar içerisinde yapıldı ve mm² cinsinden hesaplandı. Kaslardaki yağlı dejenerasyon derecesi Goutallier klasifikasyonuna göre değerlendirildi(Resim 7).^{67,69} Buna göre evreleme aşağıdaki şekilde yapıldı;

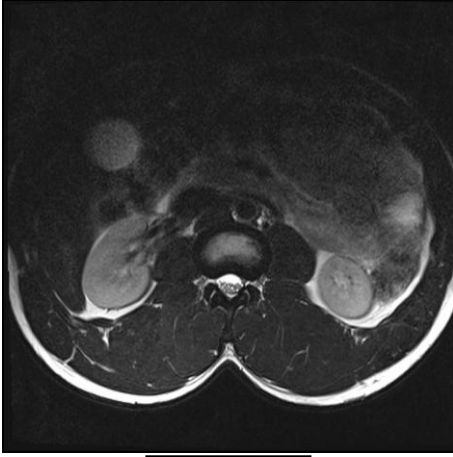
Grade 0: Yağlanma yok.

Grade 1: Kas içinde birkaç yağ çizgisi mevcut.

Grade 2: Kas içinde yağ sinyali belirgin olarak var ancak miktarı kas dokusundan az.

Grade 3: Kas ile aynı miktarda yağ sinyali var.

Grade 4: Kas dokusundan daha fazla yağ sinyali var.



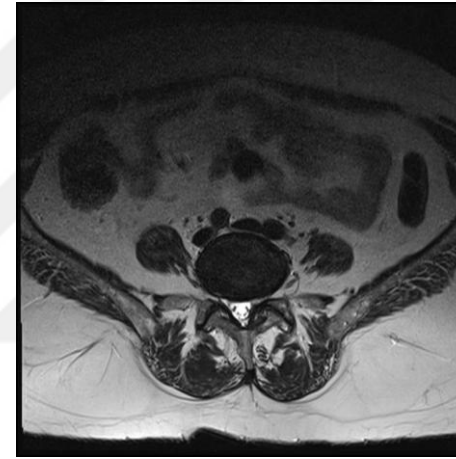
Grade 0



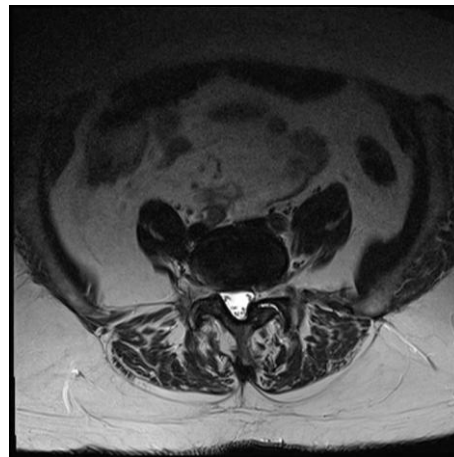
Grade 1



Grade 2



Grade 3



Grade 4

Resim 7: Goutallier klasifikasyonuna göre yağlı dejenerasyon derecelendirilmesi

3.3.İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS for Windows version 22.0 programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogrov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılıma uyan değişkenler için ortalama ve standart sapmalar kullanılarak, normal dağılmayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık kullanılarak, ordinal değişkenler için frekans tabloları kullanılarak verildi. Grupların karşılaştırmasında katagorik değişkenler için Ki-Kare analzi, normal dağılım gösteren sayısal değişken olan Student t testi, diğer değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı gruplar arasında fark olup olmadığı, parametrik değişkenlerde Eşleştirilmiş (bağımlı) örneklemelerde t testi, nonparametrik değişkenlerde Wilcoxon işaretli sıra testi ile değerlendirildi. Her iki grupta, grup içi spinal seviyeler arası karşılaştırmalar Friedman analizi kullanılarak yapıldı, anlamlı fark saptanması durumunda ikişerli karşılaştırmalar Wilcoxon testi kullanılarak yapıldı. Parametrik değişkenlerin korelasyon analizinde Pearson analizi, parametrik olmayan değişkenler ve katagorik değişkenlerin korelasyon analizinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine Eylül 2016- Haziran 2017 tarihleri arasında nörolojik semptom olmaksızın 3 aydan uzun süreli bel ağrısı şikayetiyle başvuran 42 hasta ile 12 sağlıklı gönüllü çalışmaya dahil edildi.

Katılımcıların demografik özellikleri Tablo-14’de gösterilmektedir. Bel ağrısı olan grup ve sağlıklı kontrol grubu arasında yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi, meslek, eğitim durumu, egzersiz alışkanlığı ve komorbidite varlığı arasında anlamlı farklılık izlenmedi.

Tablo 14. Katılımcıların demografik özellikleri

	Bel Ağrısı Grubu n:44	Kontrol Grubu n:12	p
Cinsiyet (kadın)	28 (63.6)	8(66.7)	0,84
Yaş (yıl)	40.9±12.8	40.9±9.94	0.92
Boy (cm)	166.9±9.8	165.7±6.7	0,68
Ağırlık (kg)	75±15,5	71.8±16.0	0,52
VKİ (kg/m2)	26.9±5.57	26.12±5.1	0.62
Medeni Durum (evli)	29(65.9)	9(75)	0,39
Eğitim Durumu			0,68
Okur-yazar değil	1(2,3)	0	
İlköğretim	15(34,1)	2(16.3)	
Lise	11(25)	5(41.7)	
Üniversite	17(38.6)	5(41.7)	
Meslek			0,35
İşçi	7(15.9)	3(25)	
Memur	13(29.5)	6(50)	
Öğrenci	7(15.9)	1(8.3)	
Emekli	2(4.5)	1(8.3)	
İşsiz	15(34.1)	1(8.3)	
Egzersiz (evet)	5(11,3)	2(16.7)	0,14
Komorbidite (var)	15(34.1)	4(33.3)	0,96

Değerler n (%) ya da ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur

VKİ: Vücut kitle indeksi

Bel ağrısı grubunda bel ağrısının süresi 74.8±122.9 ay, bel ağrısının şiddeti 5.6±1.7, Roland Morris bel ağrısı ve özürllülük anketi skoru 12.4±5.1 olarak bulundu.

Her iki grubun gövde kas kuvvetleri ve fonksiyonel kapasiteleri Tablo-15'de gösterilmektedir. Bel ağrısı grubunda gövde fleksiyon ve bilateral gövde rotasyonu kas kuvveti, PPT ve TA kas kuvveti, Sorensen testi süresi ve 6DYT mesafesi kontrol grubundan anlamlı derecede düşük bulundu (Tablo-15).

Her iki grubun Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri Tablo-16'da gösterilmektedir. Bel ağrısı grubunda, her iki taraf Psoas kasının L2 düzeyi kesit alanı ölçümü kontrol grubundan anlamlı derecede düşük bulundu. Multifidus ve Erektör Spina kaslarının L2-S1 düzeyleri, Psoas kasının L3-L5 düzeyleri kesit alanı ölçümleri her iki grup arasında benzer bulundu (Tablo-16).

Bel ağrısı ve kontrol gruplarının aynı düzey Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının grup içi sağ-sol kesit alanı ölçümleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi. (Tablo-16)

Tablo 15. Bel Ağrısı ve Kontrol gruplarının gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitelerinin karşılaştırılması

	Bel Ağrısı Grubu n:44	Kontrol Grubu n:12	p
Gövde fleksiyon kas kuvveti			0,02
0	0	0	
1	0	0	
2	9(20.5)	0	
3	9(20.5)	0	
4	8(18.2)	1(8,3)	
5	18(40.9)	11(91.7)	
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti			0.01
0	0	0	
1	0	0	
2	9(20.5)	0	
3	10(22.7)	0	
4	10(22.7)	1(8,3)	
5	15(34.1)	11(91.7)	
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti			0.01
0	0	0	
1	0	0	
2	9(20.5)	0	
3	12(27.3)	0	
4	8(18.2)	1(8,3)	
5	15(34.1)	11(91.7)	
Çift bacak kaldırma testi skoru			<0.01
0	0	0	
1	0	0	
2	7(15.9)	0	
3	19(43.2)	0	
4	5(11.4)	1(8,3)	
5	13(29.5)	11(91.7)	
Sorensen testi süresi (sn)	17.1±10.3	71.8±10.3	<0.01
M. transversus abdominis kas kuvveti (mm-Hg)	9.0±4.21	17.1±3.3	<0.01
Posterior pelvik tilt kas kuvveti (mm-Hg)	62.2±13.1	91.3±12.4	<0.01
6 dk yürüme testi mesafesi (m)	435±54.5	572.9±46.1	<0.01

Değerler n (%) ya da ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur

Her iki grubun Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri Tablo-17'de gösterilmektedir. Bel ağrısı grubunda her iki taraf Multifidus kasının L2 düzeyi yağlı dejenerasyon derecesi kontrol grubundan anlamlı derecede yüksek bulundu. Multifidus kasının L3-S1, Erektör Spina kasının L2-S1, Psoas kasının L2-L5 düzeyleri yağlı dejenerasyon dereceleri her iki grup arasında benzer bulundu. (Tablo-17)

Bel ağrısı grubunda sağ Multifidus kasının L3 ve L4 düzeyi, sol Psoas kasının L4 düzeyi yağlı dejenerasyon derecesi karşı tarafa göre anlamlı derecede düşük bulundu. Kontrol grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının sağ-sol yağlı dejenerasyon dereceleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi. (Tablo-17)

Tablo 16. Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin karşılaştırılması

		Bel ağrısı grubu	p ^a	Kontrol Grubu	p ^b	p ^c
L2 düzeyi multifidus	Sağ	254±67,4	0,42	255,4±70,9	0,87	0,91
	Sol	254,7±66,4		248,6±49,6		0,76
L3 düzeyi multifidus	Sağ	409,2±113,3	0,16	400,7±72,9	0,86	0,80
	Sol	391,9±100		402,9±63,5		0,72
L4 düzeyi multifidus	Sağ	658,2±146,6	0,12	662,5±141,7	0,83	0,92
	Sol	638,4±153,8		656,1±127,3		0,71
L5 düzeyi multifidus	Sağ	919,4±198,7	0,50	936,5±192,8	0,14	0,79
	Sol	929,8±179,7		970,6±190,5		0,49
S1 düzeyi multifidus	Sağ	1132±207,5	0,09	1050,3±229	0,23	0,30
	Sol	1156,2±191,1		1188,3±403,8		0,81
L2 düzeyi Erektör.Spina	Sağ	1604,9±469,8	0,09	1774,8±585,8	0,33	0,30
	Sol	1640,5±506,7		1749,7±621		0,53
L3 düzeyi Erektör Spina	Sağ	1647,2±439,7	0,66	1775,8±584,8	0,09	0,41
	Sol	1657±463,3		1699,1±577,8		0,79
L4 düzeyi Erektör Spina	Sağ	1482,9±322	0,20	1694,7±481,2	0,58	0,19
	Sol	1515,8±374,4		1623±448,5		0,40
L5 düzeyi Erektör Spina	Sağ	1221,5±373,2	0,10	1368,6±351	0,57	0,22
	Sol	1285,7±346		1327,1±406,6		0,72
S1 düzeyi Erektör Spina	Sağ	882,2±432,3	0,06	863,5±358,5	0,18	0,89
	Sol	933,5±413,9		930±377,4		0,67
L2 düzeyi Psoas	Sağ	231,6±134,2	0,06	354±177,7	0,20	0,02*
	Sol	252,9±122,2		375,4±196		0,04*
L3 düzeyi Psoas	Sağ	594,9±226	0,44	697,9±274,7	0,43	0,20
	Sol	585,4±205,2		681,4±252,5		0,18
L4 düzeyi Psoas	Sağ	1009,5±392,3	0,06	1106,5±417,9	0,58	0,44
	Sol	971±384		1112,4±375,9		0,25
L5 düzeyi Psoas	Sağ	1288±500,3	0,52	1265±412,1	0,11	0,66
	Sol	1287,7±507		1362±473,5		0,39

Değerler mm² cinsinden ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

p^a: Bel ağrısı grubunda grup içi aynı düzey kasların sağ-sol kesit alanı ölçümü karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

p^b: Kontrol grubunun grup içi aynı düzey kasların sağ-sol kesit alanı ölçümü karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

p^c: Gruplar arası kesit alanı ölçümü karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

Tablo 17. Multifidus, Erektör Spina ve Psoas yağlı dejenerasyon derecelerinin karşılaştırılması

		Bel ağrısı grubu	P ^a	Kontrol Grubu	P ^b	P ^c
L2 düzeyi multifidus	Sağ	1(1)	0,56	0(0)	0,99	0,02*
	Sol	1(1,25)		0(0)		0,04*
L3 düzeyi multifidus	Sağ	1(1)	0,02*	1(1)	0,97	0,36
	Sol	1(1,25)		1(1)		0,54
L4 düzeyi multifidus	Sağ	2(0,25)	0,02*	1(1)	0,94	0,62
	Sol	2(1)		1(1)		0,81
L5 düzeyi multifidus	Sağ	2(0)	0,98	2(0)	0,31	0,66
	Sol	2(0)		2(0)		0,62
S1 düzeyi multifidus	Sağ	2(0,25)	0,65	2(0,75)	0,41	0,76
	Sol	2(0,25)		2(0,75)		0,76
L2 düzeyi Erektör.Spina	Sağ	1(1)	0,95	0(0,75)	0,94	0,18
	Sol	1(1,25)		0(0,75)		0,10
L3 düzeyi Erektör Spina	Sağ	1(1)	0,94	0,5(1,75)	0,31	0,90
	Sol	1(1)		1(1,75)		0,96
L4 düzeyi Erektör Spina	Sağ	2(1)	0,31	1(1)	0,31	0,81
	Sol	2(1)		1,5(1)		0,81
L5 düzeyi Erektör Spina	Sağ	2(0,25)	0,41	2(0,75)	0,94	0,89
	Sol	2(0,25)		2(0,75)		0,89
S1 düzeyi Erektör Spina	Sağ	3(2)	0,56	2(2)	0,41	0,84
	Sol	2(2)		2(1)		0,85
L2 düzeyi Psoas	Sağ	0(0)	0,25	0(0)	0,31	0,49
	Sol	0(0)		0(0)		0,79
L3 düzeyi Psoas	Sağ	0(0,25)	0,98	0(0)	0,31	0,14
	Sol	0(0)		0(0)		0,66
L4 düzeyi Psoas	Sağ	0(1)	0,02*	0(0)	0,31	0,62
	Sol	1(1)		0(0)		0,62
L5 düzeyi Psoas	Sağ	1(0)	0,41	1(1)	0,94	0,92
	Sol	1(1)		1(1)		0,62

Değerler ortanca (çeyrekler arası aralık) olarak verilmiştir.

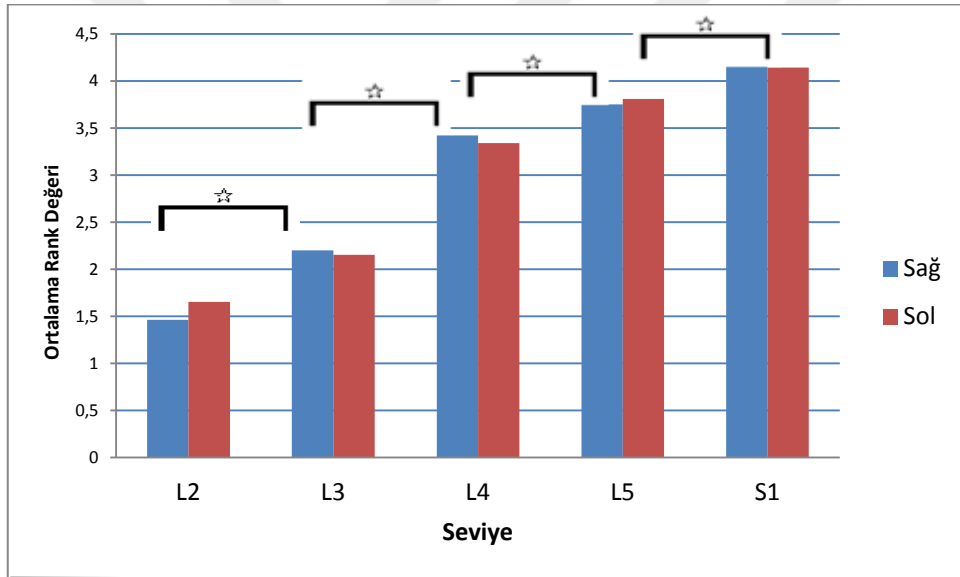
p^a: Bel ağrısı grubunda grup içi aynı düzey kasların sağ-sol yağlı dejenerasyon derecesinin karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

p^b: Kontrol grubunun grup içi aynı düzey kasların sağ-sol yağlı dejenerasyon derecesinin karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

p^c: Gruplar arası yağlı dejenerasyon derecesinin karşılaştırılmasının anlamlılık düzeyi

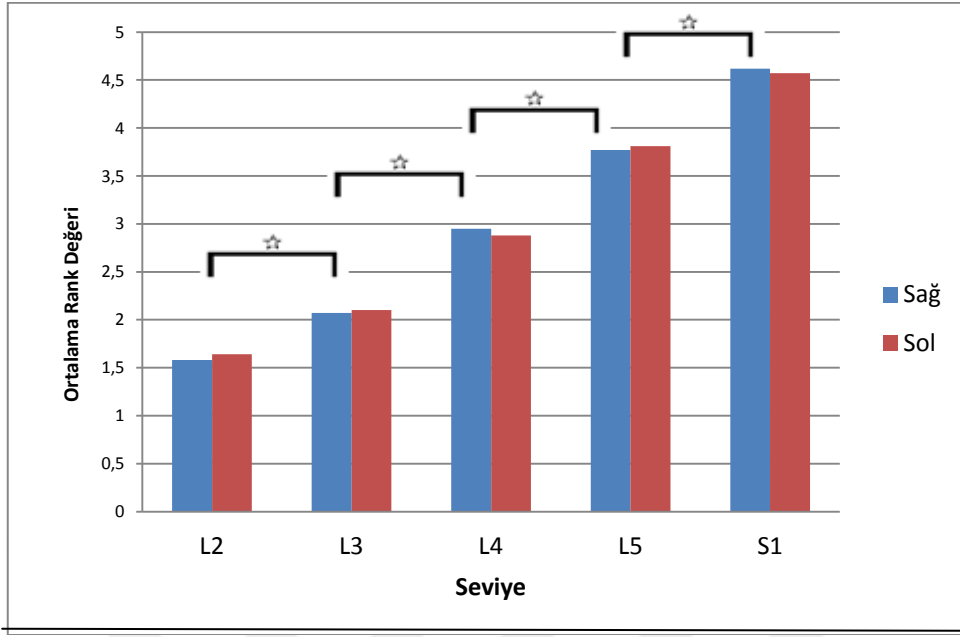
Bel ağrısı grubunda yapılan Friedman analizi ve Wilcoxon testi sonucunda Multifidus ve Erektör Spina kaslarının yağlı dejenerasyon derecesinin lomber omurganın alt seviyelerine indikçe arttığı izlendi (Şekil-13 ve Şekil-14). Bel ağrısı grubunda Psoas kasının yağlı dejenerasyon derecesi L2 ve L3 seviyeleri arasında benzer iken, L3 seviyesinden itibaren alt seviyelere doğru arttığı görüldü. (Şekil-15)

Kontrol grubunda yapılan Friedman analizi ve Wilcoxon testi sonucunda Multifidus kasının L5 ve S1, Erektör Spina kasının L3 ve L4, Psoas kasının L2, L3 ve L4 düzeyi yağlı dejenerasyon dereceleri benzer olup, diğer ardışık seviyelerde alt spinal seviyenin yağlı dejenerasyon derecesi bir üst spinal seviyeden anlamlı derecede yüksek bulundu (Şekil 16-18)

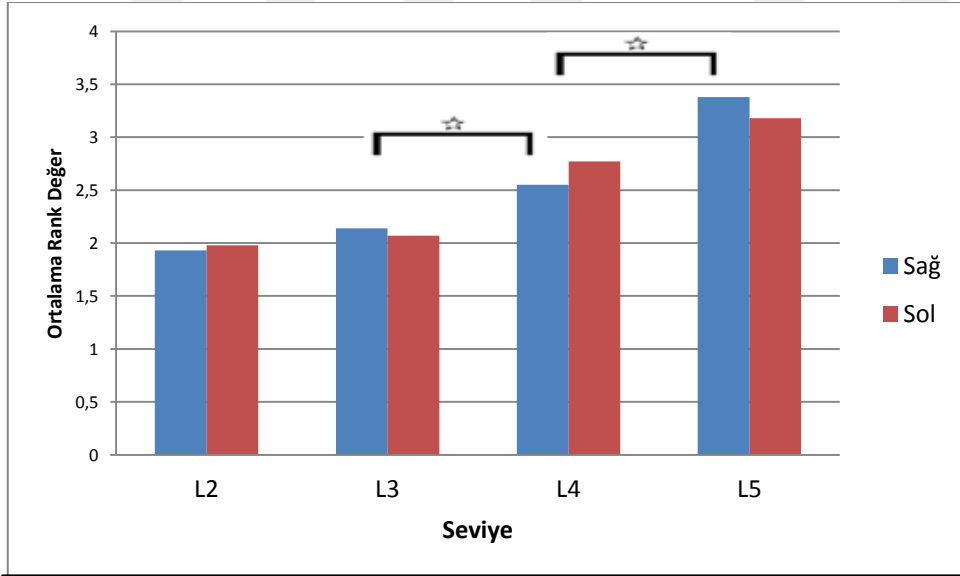


Şekil 13. Bel Ağrısı grubuna Multifidus kasının yağlı dejenerasyon dereceleri

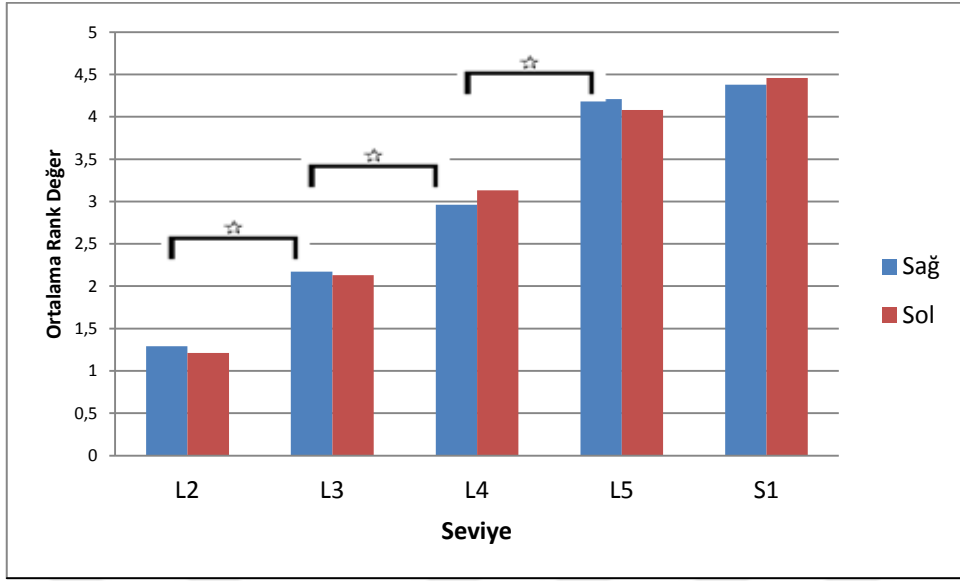
☆ : İstatistiksel anlamlı değişim



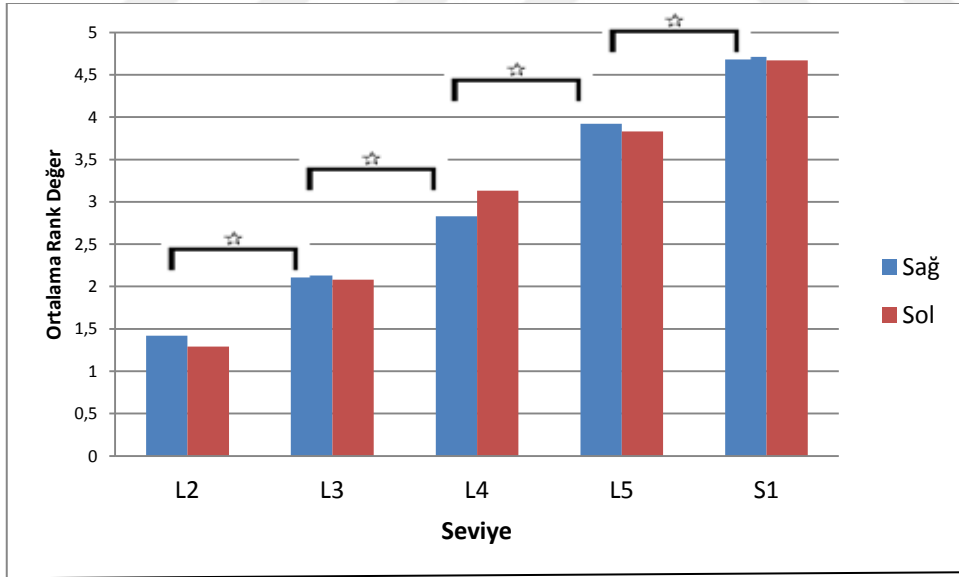
Şekil 14. Bel Ağrısı grubunda Erektör Spina Kasının yağlı dejenerasyon dereceleri
☆: İstatistiksel anlamlı değişim



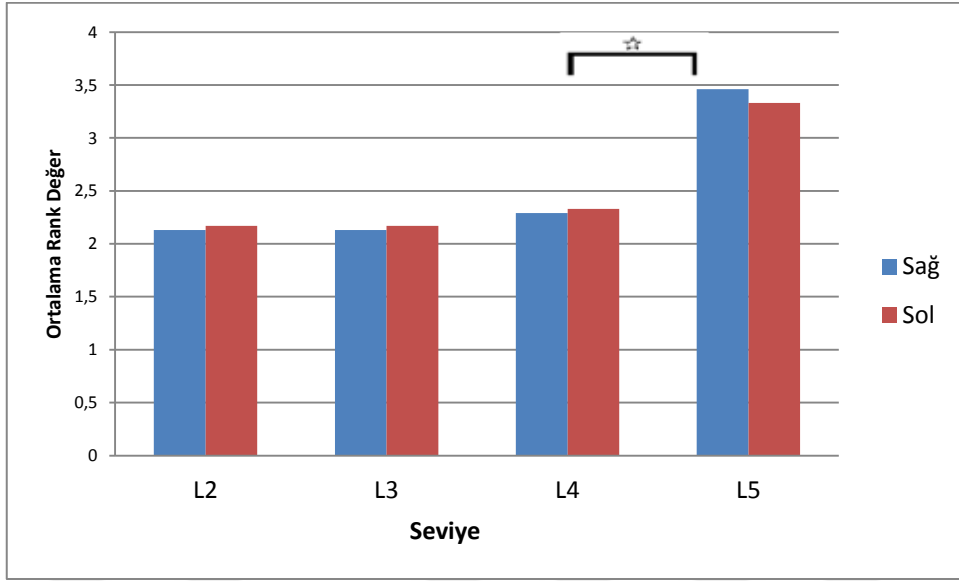
Şekil 15. Bel Ağrısı grubunda Psoas kasının yağlı dejenerasyon dereceleri
☆: İstatistiksel anlamlı değişim



Şekil 16. Kontrol grubunda Multifidus kasının yağlı dejenerasyon dereceleri
☆ : İstatistiksel anlamlı değişim



Şekil 17. Kontrol grubunda Erektör Spina kasının yağlı dejenerasyon dereceleri
☆ : İstatistiksel anlamlı değişim



Şekil 18. Kontrol grubunda Psoas kasının yağlı dejenerasyon dereceleri
☆ : İstatistiksel anlamlı değişim

Bel ağrısı grubunda özürlülük, fonksiyonel kapasite, gövde kas kuvvetleri ve demografik veriler arasında anlamlı bulunan korelasyon analizi sonuçları Tablo 18-20'de gösterilmektedir. Bel ağrısı grubunda, tüm gövde kas kuvvetleri; 6DYT ile pozitif yönde, Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi skorları ile negatif yönde anlamlı derecede korele bulundu. Yaş, VKİ, bel ağrısının süresi ve şiddeti; gövde fleksiyon ve rotasyon kas kuvvetleri, çift bacak kaldırma testi skoru ile negatif yönde anlamlı derecede korele bulundu, ancak Sorensen testi ile korelasyon saptanmadı. Ayrıca bel ağrısının süresi ve şiddeti ile posterior pelvik tilt ve transversus abdominis kası stabilizer skorları arasında anlamlı korelasyon bulundu.

Kontrol grubunda gövde kas kuvveti değerlendirmeleri ile 6DYT ve demografik özellikler arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 18. Bel ağrısı grubunda zayıf derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Değişkenler	r	Değişkenler	r
Gövde fleksiyon kas kuvveti -VKİ	-0,30*	Sorensen testi-RMA skoru	-0,30*
Gövde fleksiyon kas kuvveti -Yaş	-0,34*	Sorensen testi-6DYT	0,39**
Gövde fleksiyon kas kuvveti -PPT BÜ	0,39**	PPT BÜ-Süre	-0,34*
Gövde fleksiyon kas kuvveti -TA BÜ	0,39**	PPT BÜ-Şiddet	-0,31*
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -VKİ	-0,38**	PPT BÜ- RMA skoru	-0,32*
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -Sorensen testi	0,30*	TA BÜ-Yaş	-0,36*
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -VKİ	-0,39**	TA BÜ-Süre	-0,34*
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -Sorensen testi	-0,30*	TA BÜ- RMA skoru	-0,34*

VKİ:Vücut Kitle İndeksi **PPT BBÜ:**Posterior Pelvik Tilt Basınç Biofeedback Ünitesi

TA BBÜ:Transversus Abdominis Basınç Biofeedback Ünitesi **6DYT:**6 dakika yürüme testi **RMA:** Roland Morris Anketi

**: $p<0,01$ *: $p<0,5$

Tablo 19. Bel ağrısı grubunda orta derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Değişkenler	r	Değişkenler	r
Gövde fleksiyon kas kuvveti -süre	-0,45**	Çift bacak kaldırma testi-Yaş	-0,55**
Gövde fleksiyon kas kuvveti -şiddet	-0,54**	Çift bacak kaldırma testi- Süre	-0,41**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -Yaş	-0,42**	Çift bacak kaldırma testi-Şiddet	-0,52**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -Şiddet	-0,49**	Çift bacak kaldırma testi- RMA skoru	-0,58**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti - RMA skoru	-0,57**	Çift bacak kaldırma testi-Sorensen testi	-0,41**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -PPT BÜ	0,42**	Çift bacak kaldırma testi-PPT BÜ	-0,46**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti - TA BÜ	0,41**	Çift bacak kaldırma testi- TA BÜ	-0,45**
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -Yaş	-0,47**	Sorensen testi-TA BÜ	0,42 **
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -Şiddet	-0,46**	PPT BÜ-TA BÜ	0,58**
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti - RMA skoru	-0,45**	PPT BÜ-6DYT	0,52**
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -PPT BÜ	0,40**	TA BÜ-Şiddet	0,50**
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti - TA BÜ	0,43**	TA BÜ-6DYT	0,56**
Çift bacak kaldırma testi-VKİ	-0,41**		

VKİ:Vücut Kitle İndeksi **PPT BBÜ:**Posterior Pelvik Tilt Basınç Biofeedback Ünitesi

TA BBÜ:Transversus Abdominis Basınç Biofeedback Ünitesi **6DYT:**6 dakika yürüme testi **RMA:** Roland Morris Anketi

*: P<0,05 **:P<0,01

Tablo 20. Bel ağrısı grubunda iyi ve çok iyi derecede anlamlı korelasyon saptanan klinik değişkenler

Değişkenler	r
Gövde fleksiyon kas kuvveti -RMA skoru	-0,60**
Gövde fleksiyon kas kuvveti -6DYT	0,71**
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti -6DYT	0,76**
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti -6DYT	0,80**
Çift bacak kaldırma testi-6DYT	0,78**

6DYT:6 dakika yürüme testi **RMA:** Roland Morris Anketi

*: P<0,05 **:P<0,01

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri ile yaş, VKİ, bel ağrısının süresi ve şiddeti arasındaki korelasyon analizi sonuçları Tablo-21'de görülmektedir. Yaş ve bel ağrısının şiddeti; alt spinal seviyelerde Psoas ve Erektör Spina kaslarının kesit alanı ölçümü ile korele bulundu. VKİ, L2 seviyesi hariç diğer seviyelerde Multifidus kasının kesit alanı ve Erektör Spina kasının üst spinal seviyelerinin kesit alanı ile belirgin koreleydi. Bel ağrısının süresi; yalnız Erektör Spina kasının S1 düzeyi kesit alanı ölçümü ile korele bulundu.

Kontrol grubunda paravertebral kasların kesit alanı ölçümü ile demografik veriler arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 21. Bel ağrısı grubunda katılımcıların demografik verileri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	Zayıf Korelasyon		Orta Derecede Korelasyon	
	Kesit Alanı Ölçümü	r	Kesit Alanı Ölçümü	r
Yaş	Sağ Erektör Spina S1	-0,31*	Sağ Psoas L5	-0,40**
	Sol Erektör Spina S1	-0,31*	Sol Psoas L4	-0,41**
	Sağ Psoas L4	-0,36*	Sol Psoas L5	-0,45**
VKİ	Sağ Erektör Spina S1	0,37*	Sağ Multifidus L3	0,46**
	Sol Erektör Spina S1	0,39*	Sol Multifidus L3	0,40**
			Sağ Multifidus L4	0,56**
			Sol Multifidus L4	0,53**
			Sağ Multifidus L5	0,53**
			Sol Multifidus L5	0,51**
			Sağ Multifidus S1	0,46**
			Sol Multifidus S1	0,50**
			Sağ Erektör Spina L2	0,48**
			Sol Erektör Spina L2	0,49**
			Sağ Erektör Spina L3	0,43**
			Sol Erektör Spina L3	0,41**
Bel ağrısının süresi	Sağ Erektör Spina S1	-0,34*	Sol Erektör Spina S1	-0,43**
Bel ağrısının şiddeti	Sağ Erektör Spina L5	-0,34*	Sağ Psoas L5	-0,44**
	Sol Erektör Spina L5	-0,37*	Sol Psoas L5	-0,4**
	Sağ Psoas L4	-0,38*		
	Sol Psoas L4	-0,39*		

*: P<0,05 **:P<0,01

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri ile Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi arasındaki korelasyon analizi sonuçları Tablo-22'de görülmektedir. Psoas kasının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü ile özürlülük derecesi arasındaki korelasyon daha kuvvetli bulundu. Multifidus ve Erektör Spina kaslarının kesit alanı ölçümü ile Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 22. Bel ağrısı grubunda katılımcıların özürlülük derecesi ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	Zayıf Korelasyon		Orta Derecede Korelasyon	
	Kesit Alanı Ölçümü	r	Kesit Alanı Ölçümü	r
Roland Morris Anketi	Sağ Psoas L3	-0,35*	Sağ Psoas L5	-0,41**
	Sol Psoas L3	-0,36*	Sol Psoas L4	-0,43**
			Sağ Psoas L4	-0,45**
			Sol Psoas L5	-0,45**

*: P<0,05 **:P<0,01

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri ile 6DYT arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo-23'de görülmektedir. Erektör spina ve Psoas kasının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü ile 6DYT korele bulundu. Multifidus kaslarının kesit alanı ölçümü ile 6DYT arasında korelasyon saptanmadı.

Kontrol grubunda paravertebral kasların kesit alanı ölçümü ile 6DYT arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 23. Bel ağrısı grubunda katılımcıların fonksiyonel kapasite ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	Zayıf Korelasyon		Orta Derecede Korelasyon	
	Kesit Alanı Ölçümü	r	Kesit Alanı Ölçümü	r
6 Dakika Yürüme Testi	Sağ Erektör Spina S1	0,32*	Sol Psoas L4	0,4**
	Sol Erektör Spina S1	0,38*	Sol Psoas L5	0,44**
	Sağ Psoas L4	0,37*		
	Sağ Psoas L5	0,36*		

*: P<0,05 **:P<0,01

Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında yapılan korelasyon analizi Tablo-24'de gösterilmektedir. Gövde fleksiyon ve rotasyon kas kuvvetleri, Stabilizer Posterior Pelvik Tilt skoru; Erektör spina ve Psoas kasının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü ile korele bulundu. Çift bacak kaldırma testi ve Stabilizer Transversus Abdominis skoru yalnız Psoas kasının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü ile korele bulundu. Gövde kas kuvvetleri ile multifidus kasının kesit alanı ölçümleri arasında korelasyon bulunmadı.

Kontrol grubunda paravertebral kasların kesit alanı ölçümü ile gövde kas kuvvetleri arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 24. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	Zayıf Korelasyon		Orta Derecede Korelasyon	
	Kesit Alanı Ölçümü	r	Kesit Alanı Ölçümü	r
Gövde fleksiyon Kas kuvveti	Sağ Erektör Spina L5	0,34*	Sol Psoas L4	0,4**
	Sol Erektör Spina L5	0,38*	Sol Psoas L5	0,4**
	Sağ Psoas L3	0,31*		
	Sol Psoas L3	0,34*		
	Sağ Psoas L4	0,34*		
	Sağ Psoas L5	0,37*		
Sağ Gövde rotasyonu kas kuvveti	Sağ Psoas L5	0,31*		
	Sol Psoas L5	0,35*		
	Sağ Erektör Spina S1	0,34*		
	Sol Erektör Spina S1	0,37*		
Sol Gövde rotasyonu Kas kuvveti	Sağ Erektör Spina L5	0,35*	Sol Psoas L5	0,41**
	Sol Erektör Spina L5	0,36*		
	Sağ Erektör Spina S1	0,36*		
	Sol Erektör Spina S1	0,33*		
	Sağ Psoas L4	0,34*		
	Sol Psoas L4	0,39**		
	Sağ Psoas L5	0,36*		
Çift bacak kaldırma testi	Sağ Psoas L5	0,31*		
	Sol Psoas L5	0,33*		
Stabilizer Posterior Pelvik Tilt skoru	Sağ Erektör Spina S1	0,35*	Sağ Psoas L3	0,46**
	Sol Erektör Spina S1	0,32*	Sağ Psoas L4	0,5**
	Sol Psoas L3	0,37*	Sol Psoas L4	0,48**
	Sağ Psoas L5	0,38*	Sol Psoas L5	0,48**
Stabilizer Transversus Abdominis skoru	Sağ Psoas L5	0,35*	Sağ Psoas L4	0,4**
	Sol Psoas L5	0,35*	Sol Psoas L4	0,4**

*: P<0,05 **:P<0,01

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile yaş, VKİ, bel ağrısının süresi ve şiddeti arasındaki korelasyon analizi sonuçları Tablo-25'de sunulmaktadır. Yaş ve bel ağrısının şiddeti; tüm seviyelerde paravertebral kasların yağlı dejenerasyon dereceleri ile korele bulundur. VKİ ve bel ağrısının süresi Psoas ve Erektör Spina kaslarının üst spinal seviyelerinin yağlı dejenerasyon derecesi ile korele idi. Ayrıca bel ağrısının süresi, multifidus kasının L2 ve L3 seviyesinde yağlı dejenerasyon derecesi ile korele bulundu.

Bel ağrısı olmaya grupta paravertebral kasların yağlı dejenerasyon derecesi ile demografik veriler arasında korelasyon bulunmamaktadır.

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo-26'da görülmektedir. Multifidus ve Erektör Spina kaslarının L2-L5, Psoas kasının L3-L4 seviyeleri ile Roland Morris bel ağrısı ve özürlülük anketi arasında korelasyon bulundu.

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile 6DYT arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo-27'de görülmektedir. L2 seviyesinde daha belirgin olmak üzere Multifidus, Erektör spina ve Psoas kaslarının tüm seviyelerindeki yağlı dejenerasyon dereceleri ile 6DYT korele bulundu.

Kontrol grubunda paravertebral kasların yağlı dejenerasyon dereceleri ile 6DYT arasında korelasyon saptanmadı.

Bel ağrısı grubunda Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile gövde kas kuvvetleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo-28a ve Tablo-28b'de görülmektedir. Sorensen testi yalnız Multifidus kasının L5 düzeyi yağlanma derecesi ile korele bulundu. Diğer gövde kas kuvveti ölçümleri ile Erektör Spina kasının tüm lomber spinal seviyelerinin, Multifidus ve Psoas kasının üst lomber seviyelerinin yağlanma dereceleri arasında korelasyon mevcuttu.

Kontrol grubunda paravertebral kasların yağlı dejenerasyon dereceleri ile gövde kas kuvveti ölçümleri arasında korelasyon saptanmadı.

Tablo 25. Bel ağrısı grubunda katılımcıların demografik verileri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	SAĞ						SOL					
	Zayıf Korelasyon		Orta Korelasyon		İyi Korelasyon		Zayıf Korelasyon		Orta Korelasyon		İyi Korelasyon	
	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r
Yaş	Psoas L2	0,32*	Multifidus L2	0,59**	Erektör Spina L5	0,62**	Multifidus S1	0,36*	Multifidus L3	0,56**	Multifidus L2	0,62**
	Psoas L3	0,37*	Multifidus L3	0,57**	Erektör Spina S1	0,61**	Psoas L5	0,31*	Multifidus L4	0,51**	Erektör Spina L3	0,62**
			Multifidus L4	0,47**					Multifidus L5	0,51**	Erektör Spina S1	0,60**
			Multifidus L5	0,52**					Erektör Spina L2	0,54**	Psoas L4	0,64**
			Multifidus S1	0,54**					Erektör Spina L4	0,54**		
			Erektör Spina L2	0,55**					Erektör Spina L5	0,50**		
			Erektör Spina L3	0,59**					Psoas L2	0,57**		
			Erektör Spina L4	0,56**					Psoas L3	0,56**		
			Psoas L4	0,45**								
			Psoas L5	0,48**								
VKİ	Erektör Spina L2	0,37*	Psoas L3	0,43**			Erektör Spina L2	0,31*				
	Psoas L2	0,36*					Psoas L2	0,38*				
							Psoas L3	0,37*				
Bel ağrısının süresi	Erektör Spina L3	0,35*	Multifidus L2	0,40**			Psoas L2	0,31*	Multifidus L2	0,44**		
	Psoas L2	0,30*	Multifidus L3	0,43**					Multifidus L3	0,40**		
			Erektör Spina L2	0,47**					Erektör Spina L2	0,49**		
			Erektör Spina L4	0,45**					Erektör Spina L3	0,45**		
			Psoas L3	0,48**					Erektör Spina L4	0,42**		
									Psoas L3	0,43**		
Bel ağrısının şiddeti	Multifidus L4	0,32*	Multifidus L2	0,47**			Multifidus L3	0,39**	Multifidus L2	0,43**		
	Multifidus L5	0,32*	Multifidus L3	0,47**			Multifidus L5	0,37*	Multifidus L4	0,47**		
	Multifidus S1	0,35*	Erektör Spina L3	0,48**			Multifidus S1	0,36*	Erektör Spina L3	0,48**		
	Erektör Spina L2	0,39*	Erektör Spina L4	0,41**			Erektör Spina L2	0,34*	Psoas L3	0,43**		
	Erektör Spina L5	0,32*	Psoas L3	0,53**			Erektör Spina L4	0,35*	Psoas L4	0,44**		
	Erektör Spina S1	0,36*	Psoas L4	0,48**			Erektör Spina L5	0,38*				
	Psoas L2	0,35*	Psoas L5	0,46**			Erektör Spina S1	0,31*				
							Psoas L2	0,37*				
							Psoas L5	0,34*				

*: P<0,05 **:P<0,01

Tablo 26. Bel ağrısı grubunda katılımcıların özürüllük derecesi ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	SAĞ				SOL			
	Zayıf Korelasyon		Orta Korelasyon		Zayıf Korelasyon		Orta Korelasyon	
	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r
Roland morris Bel Ağrısı ve Özürüllük Anketi	Multifidus L4	0,38*	Multifidus L2	0,57**	Multifidus L5	0,39**	Multifidus L2	0,54**
	Multifidus L5	0,37*	Multifidus L3	0,46**	Erektör Spina L5	0,36*	Multifidus L3	0,44**
	Erektör Spina 4	0,31*	Erektör Spina L2	0,49**	Psoas L4	0,34*	Multifidus L4	0,4**
			Erektör Spina L3	0,46**			Erektör Spina L2	0,47**
			Erektör Spina L5	0,43**			Erektör Spina L3	0,43**
			Psoas L3	0,52**			Psoas L3	0,45**
			Psoas L4	0,44**				

*: P<0,05 **:P<0,01

Tablo 27. Bel ağrısı grubunda katılımcıların fonksiyonel kapasite ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	SAĞ						SOL					
	ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON		ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON	
	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r
6 Dakika Yürüme Testi	Multifidus S1	-0,31*	Multifidus L3	-0,55**	Multifidus L2	-0,66**	Multifidus S1	-0,32*	Multifidus L3	-0,48**	Multifidus L2	-0,65**
	Psoas L2	-0,33*	Multifidus L4	-0,46**	Erektör Spina L2	-0,68**	Psoas L5	-0,32*	Multifidus L4	-0,48**	Erektör Spina L2	-0,64**
	Psoas L5	-0,35*	Multifidus L5	-0,53**					Multifidus L5	-0,51**		
			Erektör Spina L3	-0,57**					Erektör Spina L3	-0,54**		
			Erektör Spina L4	-0,52**					Erektör Spina L4	-0,46**		
			Erektör Spina L5	-0,54**					Erektör Spina L5	-0,4**		
			Erektör Spina S1	-0,47**					Erektör Spina S1	-0,41**		
			Psoas L3	-0,47**					Psoas L2	-0,48**		
			Psoas L4	-0,47**					Psoas L3	-0,49**		
									Psoas L4	-0,55**		

*: P<0,05 **:P<0,01

Tablo 28a. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	SAĞ						SOL					
	ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON		ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON	
	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r
Gövde fleksiyon kas kuvveti	Erektör Spina L4	-0,34*	Multifidus L2	-0,57**	Erektör Spina L2	-0,62**	Erektör Spina S1	-0,39*	Multifidus L2	-0,57**	Erektör Spina L2	-0,62**
			Multifidus L3	-0,49**					Multifidus L3	-0,45**		
			Erektör Spina L3	-0,52**					Erektör Spina E3	-0,52**		
			Erektör Spina L5	-0,48**					Erektör Spina L4	-0,42**		
			Erektör Spina S1	-0,4**					Erektör Spina L5	-0,47**		
Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti	Erektör Spina L4	-0,36*	Multifidus L2	-0,58**	Erektör Spina L2	-0,65**	Psoas L3	-0,31*	Multifidus L2	-0,58**	Erektör Spina L2	-0,65**
	Psoas L3	-0,32*	Multifidus L3	-0,46**			Erektör Spina S1	-0,39*	Multifidus L3	-0,44**		
			Erektör Spina L3	-0,52**					Erektör Spina E3	-0,56**		
			Erektör Spina L5	-0,52**					Erektör Spina L4	-0,42**		
			Erektör Spina S1	-0,41**					Erektör Spina L5	-0,47**		
Sol gövde rotasyonu kas kuvveti	Multifidus L4	-0,34*	Multifidus L3	-0,48**	Multifidus L2	-0,61**	Multifidus L4	-0,34*	Multifidus L3	-0,47**	Multifidus L2	-0,61**
	Multifidus L5	-0,39*	Erektör Spina L3	-0,57**	Erektör Spina L2	-0,7**	Multifidus L5	-0,39*	Erektör Spina L4	-0,47**	Erektör Spina L3	-0,6**
	Psoas L3	-0,34*	Erektör Spina L4	-0,43**			Psoas L4	-0,36*	Erektör Spina L5	-0,49**	Erektör Spina L2	-0,7**
	Psoas L4	-0,38*	Erektör Spina L5	-0,57**					Erektör Spina S1	-0,44**		
			Erektör Spina S1	-0,44**					Psoas L3	-0,41**		

*: P<0,05 **:P<0,01

Tablo 28b. Bel ağrısı grubunda katılımcıların gövde kas kuvvetleri ile Multifidus, Erektör Spina ve Psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında elde edilen korelasyon analizi sonuçları

	SAĞ						SOL					
	ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON		ZAYIF KORELASYON		ORTA KORELASYON		İYİ KORELASYON	
	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r	Kas-Seviye	r
Çift bacak kaldırma testi	Multifidus L4	-0,3*	Multifidus L2	-0,55**	Erektör Spina L2	-0,64**	Multifidus L3	-0,37*	Multifidus L2	-0,55**	Erektör Spina L2	-0,61**
	Psoas L3	-0,35*	Multifidus L3	-0,42**			Multifidus L4	-0,34*	Multifidus L5	-0,4**		
	Psoas L4	-0,37*	Multifidus L5	-0,4**			Psoas L3	-0,33*	Erektör Spina L3	-0,53**		
			Erektör Spina L3	-0,5**					Erektör Spina L4	-0,44**		
			Erektör Spina L4	-0,45**					Erektör Spina L5	-0,43**		
			Erektör Spina L5	-0,55**					Erektör Spina S1	-0,41**		
Sorensen Testi			Erektör Spina S1	-0,47**					Psoas L4	-0,41**		
	Multifidus L5	-0,31*					Multifidus L5	-0,39*				
Stabilizer Posterior Pelvik Tilt skoru	Multifidus L4	-0,37*	Multifidus L2	-0,53**			Erektör Spina L4	-0,36*	Multifidus L2	-0,54**		
	Multifidus L3	-0,31*	Erektör Spina L2	-0,44**			Erektör Spina L5	-0,37*	Multifidus L3	-0,54**		
	Psoas L2	-0,35*	Erektör Spina L3	-0,43**			Psoas L2	-0,35*	Multifidus L4	-0,5**		
	Psoas L3	-0,39*	Erektör Spina L4	-0,48**			Psoas L3	-0,31*	Erektör Spina L2	-0,42**		
	Psoas L4	-0,34*	Erektör Spina L5	-0,49**			Psoas L4	-0,31*	Erektör Spina L3	-0,4**		
			Erektör Spina S1	-0,54**					Erektör Spina S1	-0,51**		
Stabilizer Transversus Abdominis Skoru	Psoas L2	-0,32*	Multifidus L2	-0,51**			Erektör Spina L4	-0,39*	Multifidus L2	-0,46**		
	Psoas L3	-0,35*	Multifidus L3	-0,49**					Multifidus L3	-0,43**		
			Multifidus L4	-0,41**					Multifidus L4	-0,43**		
			Erektör Spina L2	-0,49**					Erektör Spina L2	-0,47**		
			Erektör Spina L3	-0,57**					Erektör Spina L3	-0,54**		
			Erektör Spina L4	-0,41**					Psoas L2	-0,4**		
			Psoas L4	-0,41**					Psoas L3	-0,4**		
									Psoas L4	-0,46**		

*.

P<0,05

**.:P<0,

5. TARTIŞMA

Bel ağrısı, yaşam boyu prevelansı %84 olan, kalp hastalığı, diyabet, hipertansiyon, kanser ve solunum sistemi hastalıkları gibi kronik hastalıklardan daha fazla iş gücü kaybına neden olan, yeti yitimine ayarlanmış yaşam yılı indeksinde ilk sıralarda yer alan önemli bir sağlık sorunudur.^{1,2, 27} Baş ağrısı, eklem ağrısı gibi bir semptom olan bel ağrısı; başarılı bir şekilde tedavi edilmezse, haftalar-aylar içinde eklenen biyopsikososyal faktörlerin içinde bulunduğu bir döngüye girerek kronikleşir ve tedavisi zor bir hastalık haline gelir.² Bel ağrısı oluşumunda çok sayıda etiyolojik neden tanımlanmaktadır. Bununla birlikte günlük pratikte %85 oranında anatomopatolojik neden saptanamaz.²⁷ Gövde kaslarının, omurganın stabilitesindeki önemi bilinmekte ve son yıllarda bel ağrısıyla ilişkisi araştırılmaktadır. Ancak sebep-sonuç ilişkisi netleştirilememiştir.² Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada kronik bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetleri ile fonksiyonel kapasitedeki etkilenme ve paravertebral kaslarda oluşan morfolojik değişimler araştırıldı.

Kronik bel ağrılı bireyler değerlendirilirken hasta bir bütün olarak düşünülmeli ve sadece ağrı değerlendirmesi, bel eklem hareket açıklığı ölçümü ya da alt ekstremité nörolojik muayenesine odaklanarak kronik bel ağrısının oluşturacağı yaşam kalitesi ve fonksiyonel durum üzerindeki olumsuz etki göz ardı edilmemelidir. Ağrı, değerlendirmesi zor ve subjektif bir kavramdır. Fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesinin değerlendirmesi ise literatürde tanımlanan birçok yöntem aracılığıyla objektif veriler sağlar.³⁶ Fonksiyonel değerlendirme performansına dayalı testler ve hasta beyanlı anketler vasıtasıyla yapılabilir. Literatürde performansına dayalı fiziksel fonksiyon ölçümleri çeşitlilik göstermektedir. Sandalyeden otur kalk testi, yürüyüş hızı

ölçümü, merdiven çıkma testi, 6 dk yürüme testi gibi testler ek ekipman gerekmeden yapılırken, dinamometre gibi ekipman gerektiren statik ve izodinamik kalkma testi gibi çeşitli değerlendirme yöntemleri de mevcuttur. Anket aracılı fonksiyonel değerlendirme, Roland Morris Bel ağrısı ve özürlük anketi, Oswestry Bel Ağrısı Dizabilite Anketi, Quebec Back Pain Dizabilite Skalası gibi bel ağrısına özgü anketlerle yapılabileceği gibi Fonksiyonel durum indeksi, Fiziksel aktivite skalası, SF-36 fiziksel fonksiyon subskalası gibi ağrıdan bağımsız anketler vasıtasıyla da yapılabilir.^{37,38,39,40} Bu çalışmada performansa dayalı fiziksel fonksiyon ölçümü için ek ekipmana ihtiyaç duyulmayan, erişkin popülasyona uygun 6 dk yürüme testi, anket aracılı fonksiyonel değerlendirme için Türkçe geçerlik ve güvenirliği yapılmış olan Roland Morris Bel ağrısı ve özürlük anketi tercih edildi.

Gövde kasları omurganın biyomekaniğini ve stabilizasyonunu doğrudan etkileyen dinamik kontrol sisteminin temel parçasını oluşturmaktadır.^{13,15,16} Bu nedenle kronik bel ağrılı bireyin gövde kaslarının kuvvet ve morfolojileri değerlendirilmelidir. Global stabilizatörler olarak tanımlanan rektus abdominis, internal ve eksternal abdominis obliquus, psoas ve erektör spina kaslarının değerlendirmesi, derin stabilizatörler olarak tanımlanan transversus abdominis ve multifidus kaslarının değerlendirmesinden farklıdır.² Global kasların kuvveti manuel kas testleri veya tanımlanan özel testlerle değerlendirilebileceği gibi, izokinetik ölçüm cihazları ya da yüzeysel elektromiyografi (EMG) tekniği kullanılarak da değerlendirilebilir.^{63,68,70} Derin abdominal kas kasların değerlendirilmesi için görüntüleme yöntemleri veya iğne EMG tekniği kullanılmaktadır.⁷¹ İğne EMG incelemesi, invaziv bir yöntem olup ağrılı, rahatsız edici, pahalı ve enfeksiyon riski taşıyan bir yöntemdir.⁷² Bu nedenle son yıllarda derin abdominal kasların kuvvet ölçümü amacıyla basınç biofeedback ünitesi

(BBÜ) kullanılmaya başlamıştır. BBÜ, uzun süredir posterior pelvik tilt ve servikal fleksörleri kuvvetlendirme egzersizleri sırasında vücut hareketlerini izlemek ve geri bildirim sağlamak amacıyla kullanılmakta olup ilk olarak Hodges ve ark. 1996 yılında yaptıkları çalışma ile transversus abdominis kasını değerlendirmek amacıyla kullanmıştır.^{2,73} BBÜ'nin görüntüleme ve elektromiyografik yöntemlerle karşılaştırılarak geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiş olup gözlemciler arası tekrarlanabilirliği 0,76 olarak bulunmuştur.⁷⁴

Kas kuvveti ölçümlerini nicel değerler sunan ölçüm metotları kullanarak yapmak bireysel defisitleri daha iyi görmeye olanak sağlar ve hasta takibini kolaylaştırır. Klinik pratikte kas kuvveti ölçümleri sıklıkla manuel kas testleri ile yapılmaktadır. Ancak manuel kas testlerinin güvenilirliği tartışma konusudur ve ölçümlerin subjektif komponentinin olması nedeniyle mükemmel olması beklenmemelidir.⁷⁵ Buna karşın geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiş olan özelleştirilmiş kas kuvveti ölçüm testleri iyi bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Gövde kaslarının kuvvetleri ve dayanıklılığını test etmek için kullanılan sınırlı sayıda test vardır. Bu çalışmada kullanılan Sorensen testi ve çift bacak kaldırma testi bu amaç doğrultusunda kullanıldı.

Sorensen testi gövde ekstansör kaslarının izometrik kuvvet ve endüransını değerlendirmek amacıyla en sık kullanılan yöntemdir.⁶² EMG incelemeleri ile eş zamanlı yapılan ölçümlerde testin başta multifidus olmak üzere gövde ekstansörlerinin kuvvet ve endüransını yansıttığı gösterilmiş olup, test süresine kalça ekstansörlerinin katkısı tartışmalıdır. Sparto ve ark. tarafından 10 sağlıklı gönüllü üzerinde Sorensen testi sırasında eş zamanlı erektör spina, gluteus maksimus, biceps femoris ve gastroknemius kaslarından yüzeysel EMG kaydı alınarak yapılan çalışmada alt

ekstremité kaslarının yorgunluğu ile test süresi arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.⁷⁶ Moffroid ve ark. tarafından 35 bel ağrılı hasta üzerinde yapılan bir başka çalışmada kalça ekstansörlerinin Sorensen testine katkı sağladığı gösterilmiştir.⁷⁷ Sorensen testinin vücut ağırlığı ile ilişkisinin olmadığı bir çok çalışmada gösterilmiştir.⁷⁷⁻⁷⁸ Ancak Sorensen testi süresinin cinsiyetle değişiklik gösterdiği vurgulanmaktadır.⁶² Cinsiyet ilişkili farkı açıklamak için birçok hipotez ortaya atılmıştır. Bu hipotezlerden en çok kabul göreni Mannion ve arkadaşları tarafından öne sürülen Tip 1 lif oranının kadınlarda daha fazla olması dolayısıyla adaptasyonlarının daha iyi olması şeklindeki açıklamadır.⁷⁹ Çift bacak kaldırma testi Kendall ve ark. tarafından tanımlanan, temelde rektus abdominis distal kısmı, psoas ve eksternal oblik kasın lateral kısmının kuvvetlerini ölçmek için kullanılan bir testtir.⁶³ Bel ağrılı bireylerde bu kasların değerlendirilmesi gövdenin global stabilizasyonda hakkında önemli bilgi sağlamaktadır.

Paraspinal kasların morfolojisinin değerlendirilmesi için kullanılan görüntüleme yöntemleri Ultrasonografi, Magnetik Rezonans Görüntüleme ve Bilgisayarlı Tomografidir. Her üç görüntüleme yönteminin görüntüleme teknikleri ve kullanımları açısından bazı avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Ultrasonografi paraspinal kasların boyut, dansite ve kontraksiyonunun değerlendirilmesinde önemli bir araçtır. Kullanıcı bağımlı bir teknik olması yanında ultrasonografi ile görüntüleme sırasında kasların kesit alanının hesaplanması zahmetli ve oldukça zaman alıcıdır. Bu sebeple genellikle maksimum derinlik ve genişlik kullanılarak kesit alanı ölçümü yapılmaktadır. Bu ölçüm tekniği özellikle atrofik paraspinal kaslara sahip bireylerde ölçümün güvenilirliğini azalmaktadır. Ultrasonografinin kullanımını sınırlayan bir diğer özellik paraspinal kasların yağlı dejenerasyonunu değerlendirme amacıyla kullanımında ortaya çıkmaktadır. Ultrasonografi ile görüntülenen yağlı dejenerasyona sahip kaslarda

ekojenite artığı gösterilmekle birlikte geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları henüz yapılmamıştır. Dinamik görüntü alınabilmesi sayesinde farklı pozisyon ve aktivitelerde kas kontraksiyonunu değerlendirme imkanı sunması en önemli avantajını oluşturmaktadır.⁸⁰ Paraspinal kasları değerlendirmek amaçlı kullanılan diğer bir görüntüleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir. Ancak gerek radyasyon içermesi, gerekse yumuşak doku çözünürlüğünün optimal olmaması nedeniyle bu amaçla kullanımını sınırlanmaktadır.⁶⁷ Yumuşak dokuların değerlendirmesinde altın standart görüntüleme yöntemi manyetik rezonans görüntülemedir. Manyetik alan içerisinde radyofrekans dalgaları ile elde edilen sinyallerden oluşturulan görüntü yüksek kontrast çözünürlüğüne sahip olması nedeniyle paravertebral kasların rahat bir şekilde değerlendirilmesine imkan sağlar. Manyetik rezonans görüntüleme ile paravertebral kasların kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecelerini araştırmak için yapılan çalışmalarda gözlemciler arası ve gözlemci içi güvenilirlik mükemmel bulunmuştur.⁶⁷ Bu nedenle bu çalışmada paravertebral kasların morfolojilerini değerlendirmek amacıyla Manyetik rezonans görüntüleme kullanıldı.

Paravertebral kasların MRG aracıyla morfolojik değerlendirilmesi için literatürde çeşitli yöntemler tanımlanmıştır. Paravertebral kasların yağlı dejenerasyonunu ve kas kitlesindeki değişimi araştıran bu yöntemler temelde iki ana gruba ayrılır. Birinci grubu kalitatif yöntemler oluşturur. Goutallier Klasifikasyonu, Sadeleştirilmiş 3 Dereceli Sistem ve Vertebra Korpusuyla Korelasyon kalitatif yöntemleri oluşturur. Her üç yöntemin de gözlemci içi ve gözlemciler arası geçerliliği gösterilmiş ve kantitatif yöntemlerle korele bulunmuştur. Kalitatif yöntemlerle yağlı dejenerasyonun değerlendirmes sıklıkla aksiyel görüntülerde yapılmış olup T1 ya da T2 ağırlıklı kesit seçimi değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada kalitatif yağlı

dejenerasyon değerlendirmesi için rutin kullanıma en uygun olan T2 ağrılıklı aksiyel kesitlerde Goutallier Klasifikasyonu kullanıldı. Goutallier Klasifikasyonunun en önemli dezavantajını erken evre yağlı dejenerasyonla korelasyonunun olmamasıdır.⁶⁷ Bu çalışmada bel ağrısı grubunun semptom süresinin uzun olması bu dezavantajın sonuçlara yansımalarını engellemektedir.

Paravertebral kasların MRG ile değerlendirmesinde kullanılan çok sayıda kantitatif yöntem tanımlanmıştır. Bu çalışmada da kullanılan total kesit alanı ölçümü diğerlerine göre daha basit ve en az zaman alıcı yöntemdir. Fasyal sınırlar içinde bulunan yağlı dejenerasyonun kesit alanı ölçümüne girmesi en önemli dezavantajı olup, bu durumun sonuçları etkileyerek yanıltıcı sonuçlara neden olması muhtemeldir. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için literatürde tanımlanan ‘Fonksiyonel Kesit Alanı lümü’ yöntemi ise özellikle yüksek yağlanmaya sahip kasların sınırlarını belirlemede oldukça zorlaşmakta ve hatalara neden olmaktadır.⁶⁷

Bel ağrısının epidemiyolojik verileri incelendiğinde, çoğu çalışmada kadınlarda erkeklere göre daha fazla sıklıkta görüldüğü, 40-69 yaş grubunda diğer yaş gruplarına göre daha fazla olduğu, gelişmiş ülkelerde daha fazla olmakla birlikte kentsel-kırsal bölge farkı olmadığı ortaya çıkmaktadır.^{27,81} Bu çalışmanın bel ağrısı grubunun demografik verileri incelendiğinde kadın katılımcı oranı ve ortalama yaş itibarıyla literatürle uyumludur. Katılımcıların ekonomik durumu sorgulanmamış olup, meslek ve eğitim düzeyinin doğrudan ekonomik durumla ilişkisi bilinemeyeceğinden ekonomik durum-bel ağrısı ilişkisi hakkında yorum yapılamamaktadır. Kadınlardaki bel ağrısı sıklığının daha yüksek bulunmasının nedenleri arasında mensturasyon, gebelik, doğum ve oral kontraseptif kullanımı olduğu düşünülmektedir.⁸²

Bu çalışmada bel ağrısı grubunun karın ve sırt kas kuvvetleri kontrol grubundan düşük bulundu. Bu sonuç omurga stabilitesinin aktif bileşenini oluşturan gövde kaslarının kronik bel ağrısında önemini ortaya çıkarmaktadır. Bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetlerinin etkilenimini gösteren farklı metodolojiye sahip çalışmalar mevcuttur. Bayramoğlu ve arkadaşları tarafından 25 kronik bel ağrılı grup ile 20 sağlıklı kontrol grubunun gövde kas kuvvetlerini bilgisayarlı izokinetik dinamometre kullanarak karşılaştırdıkları çalışmada hem fleksör hem ekstensör gövde kas kuvvetleri bel ağrısı grubunda düşük bulmuşlardır.⁸³ Handa ve ark tarafından 52 kronik bel ağrılı ile 60 sağlıklı kontrol grubunun gövde kas kuvvetlerinin Myoret RZ-450 izokinetik/izometrik gövde test cihazı kullanarak yaptıkları çalışmada hem fleksör hem ekstensör gövde kas kuvvetlerini bel ağrısı grubunda düşük bulmuşlardır.⁸⁴ Gövde kas kuvvetlerinin zayıf olması bel ağrısına yatkınlık oluşturduğu gibi bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetlerinde azalma olması da beklenebilir. Bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetlerinin azalmasına neden olan en önemli faktörlerden biri belki de en önemlisi korku-kaçınma davranışıdır. Ağrı korkusu işle ilgili aktivitelerde ve diğer fiziksel aktivitelerde giderek artan bir azalmaya neden olur. Buna bağlı olarak bireylerin gövde kaslarında kullanmamaya bağlı zayıflık gelişir. Bel ağrılı bireylerin gövde kas kuvvetinde azalmanın 1 aydan sonra izlenmesi bu görüşü desteklemektedir.^{85,86} Bu nedenle eskiden akut bel ağrılı hastalara uzun istirahat süreleri ve lumbosakral ortezler tedavinin ilk basamağını oluştururken günümüzde bu yaklaşımdan tamamen uzaklaşmış olup bel ağrılı bireyin günlük yaşam aktivitelerine erken dönemde dönmesi ve mümkün olan en kısa süre içinde egzersizlere başlaması teşvik edilmektedir.⁵³

Gövde kaslarının en önemli fonksiyonu vertebrayı desteklemek ve gövde hareketlerini sağlamaktır. Bununla birlikte multifidus ve m. transversus abdominis kasları sinerjistik kontraksiyonla segmental stabiliteyi sağlayarak lomber vertebra için dinamik bir korse fonksiyonu görürler.² Bu çalışmada multifidus ve transversus abdominis kaslarının kuvvetlerinin bel ağrısı grubunda kontrol grubundan düşük bulunması kronik bel ağrılı bireylerde derin stabilizatör kaslarda motor kontrol bozukluğu olduğu fikrini desteklemektedir. Ferreira ve ark. tarafından ultrasonografi, Hodges ve ark. tarafından elektromyografi tekniği kullanarak yaptıkları çalışmalarda bel ağrılı bireylerde transversus abdominis kasının kuvvetlerinin azaldığı ve motor kontrolünün bozulduğunu gösterilmiştir.^{87,88} Multifidus kas kuvvetinin azaldığı izometrik, izokinetik, ultrasonografik, elektrofizyolojik yöntemler kullanılarak yapılan bir çok çalışmada gösterilmiştir.⁸⁹ Derin gövde kaslarının kuvvetlendirilmesini hedefleyen başta motor kontrol egzersizleri olmak üzere oluşturulan rehabilitasyon programlarının bel ağrısı şiddetini ve rekürrens oranını azalttığı gösterilmiştir.⁸⁹

Bu çalışmada fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için kullanılan 6 dakika yürüme testi mesafesi bel ağrısı grubunda kontrol grubundan anlamlı derecede düşük bulundu. Benzer komorbidite ve egzersiz alışkanlığına sahip hasta ve kontrol gruplarından oluşan bu çalışmada elde edilen bu sonuç bel ağrısının bireyin fonksiyonelliği üzerine olumsuz etkisini göstermektedir. Sions ve ark tarafından yapılan çalışmada bel ağrısı grubunun yürüyüş hızının azaldığı, sandalyeden otur kalk testi ve hızlı merdiven çıkma testi sürelerinin kontrol grubundan uzun olduğu bulunmuştur.⁹⁰ Rudy ve ark tarafından yapılan çalışmada katılımcılar performansa dayalı testler ve hasta beyanlı testlerle değerlendirilmiş ve bel ağrısı grubunda her iki yöntemle değerlendirilen fonksiyonel kapasite kontrol grubundan kötü bulunmuştur.⁹¹

Bel ağrılı bireylerde fonksiyonel kapasitenin düşük bulunması son derece önem arz etmektedir. Farklı kardiyopulmoner hastalıklarda ve asemptomatik bireylerde yapılan çalışmalarda, fonksiyonel kapasite düşüklüğü mortalite ve morbidite için bağımsız risk faktörü olarak gösterilmektedir¹²⁵⁻¹²⁷. Fonksiyonel kapasite düşüklüğünün diğer önemli özelliği modifiye edilebilir olmasıdır¹²⁶. Dolayısıyla birincil koruma stratejilerinin içine fonksiyonel kapasiteyi artırmak hedefi de olmalıdır. Bu çalışmanın kesitsel olması nedeniyle bel ağrısının oluşturduğu fonksiyonel kapasite düşüklüğünün mortalite ve morbiditeye etkisi hakkında direkt çıkarım yapılamamaktadır, prospektif longitudinal çalışmalara ihtiyaç vardır.

Paravertebral kasların morfolojik incelemesi MR aracılı değerlendirmelerde kesit alanı ölçümüne ve yağlı dejenerasyon derecesine bakılarak yapılmaktadır.⁶⁷ L2-S1 düzeylerinde psoas, multifidus ve erektör spina kaslarının kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecelerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, bel ağrısı grubunun L2 düzey psoas kasının kesit alanı ölçümü kontrol grubundan daha düşük, L2 düzey multifidus kasının yağlı dejenerasyon derecesi kontrol grubundan daha yüksek bulundu. Diğer seviyelerde psoas, erektör spina ve multifidus kaslarının kesit alanı ölçümleri ve yağlı dejenerasyon dereceleri arasında iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. Literatürde bel ağrılı hastaların paravertebral kasların kesit alanı ölçümünün değerlendirildiği çalışmalarda çelişkili sonuçlar bulunmakta olup çalışmaların belirgin metodolojik farklılıklara sahip olduğu görülmektedir. Non-spesifik bel ağrılı bireyler ile kontrol grubunun paravertebral kasların total kesit alanı ölçümü karşılaştırıldığı çalışmalarda genellikle gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. D'hooge ve ark. tarafından 13 non spesifik bel ağrılı bireyin 13 sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldığı çalışmada L3 ve L4 düzey multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının total kesit alanı ölçümleri her

iki grupta benzer bulunmuştur.⁹² Lee ve ark tarafından yalnız erkeklerin dahil edildiği 19 non spesifik bel ağrılı bireyi 16 sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmada L4 ve L5 düzey multifidus kasının kesit alanı ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır.⁹³ Sions ve ark tarafından 57 bel ağrılı ve 49 sağlıklı kontrol grubundan oluşan 108 katılımcının dahil edildiği çalışmada her iki grubun L5 düzeyi multifidus total kesit alanı ölçümlerinin karşılaştırıldığı çalışmada gruplar arası anlamlı fark saptanmamıştır.⁹⁰ Danneels ve ark. tarafından 32 bel ağrılı hastanın L3 ve L4 seviyesi psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin 23 sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmada her iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır.⁹⁴

Kesit alanı ölçümleri arasında anlamlı fark saptanan çalışmaların daha spesifik gruplar arasında yapıldığı görülmektedir. Gildea ve ark tarafından radiküler bel ağrılı 10 hasta ile sağlık kontrol grubunu oluşturan 8 hastanın multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin L3 ve L4 düzeyinde karşılaştırıldığı çalışmada bel ağrılı katılımcıların L3 ve L4 düzey multifidus kası kesit alanı ölçümünün daha düşük olduğu bulunmuştur. Psoas ve erektör spina kasları arasında her iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.⁹⁵ Barker ve ark tarafından tek taraflı diskojenik kökenli bel ağrısı olan 50 hastanın semptomatik taraf L3-L5 seviyelerine ait multifidus ve psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin asemptomatik tarafla karşılaştırıldığı çalışmada hem multifidus hem de psoas kasının kesit alanının semptomatik tarafta daha küçük olduğu bulunmuştur.⁹⁶ Diğer taraftan Farshad ve ark tarafından 79 semptomatik, L4-5 veya L5-S1 seviyesinde tek seviyeli, tek taraflı radiküler bel ağrılı katılımcının dahil edildiği, sinir kökü basısının şiddetli ve daha az şiddetli olarak sınıflandırdığı çalışmada gruplar arasın multifidus kası kesit alanı ölçümleri arasında fark saptanmamıştır.⁹⁷

L2 seviyesinde multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının MR aracılı kesit alanı ölçümlerinin sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. L2 düzey Multifidus kasının kesit alanı ölçümünün ultrason ile değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma vardır. Wallwork ve ark. tarafından ultrasonografi ile L2 düzeyi multifidus kasının kesit alanı 17 kronik bel ağrılı birey ile 17 sağlıklı katılımcı arasında karşılaştırıldığı çalışmada gruplar arası anlamlı fark bulunmamıştır.⁹⁸ Hides ve ark tarafından ultrasonografi ile 40 asemptomatik 50 bel ağrılı bireyin multifidus kesit alanının karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada da iki grup arasında L2 düzeyinde anlamlı fark saptanmamıştır.⁹⁹

Paravertebral kasların kesit alanı ölçümlerinin kronik non-spesifik bel ağrılı bireylerde beklenenin aksine kontrol grubuyla benzer bulunması kasların MR aracılı morfolojik değerlendirmesinin bazı kısıtlılıkları olduğunu düşündürmektedir. Yumuşak doku görüntüleme teknikleri içerisinde ilk sırada yer alan MR görüntüleme paravertebral kasların sınırlarının belirlenmesinde avantaj sağlamakla birlikte kasların fibril yapıları ve metabolizmalarındaki değişikliklere bağlı olarak oluşabilecek fonksiyonel problemler açısından bilgi vermemektedir. Bunun için histolojik çalışmalara ve kas metabolizmasını değerlendirme imkanı sunan MR spektroskopi gibi tekniklere ihtiyaç vardır. Diğer taraftan bu çalışmada bel ağrısı grubunu oluşturan hasta popülasyonunun bel ağrısı süre ve şiddetinin geniş bir aralıkta olması kesit alanı ölçüm sonuçlarını etkilemiş olabilir. Kontrol grubunu oluşturan bireyler klinik bulgu olmaması nedeniyle diskopati, faset artropatisi gibi MR bulguları açısından değerlendirilmemiş olup bu durumların ekarte edilmemesi sonuçları etkilemiş olabilir. Ayrıca kasların fasyal sınırlar içinde kesit alanı ölçümü yapılması nedeniyle intamuskuler yağ dokusu da kesit alanı ölçümüne girmesi kesit alanı ölçümlerini etkilemiş olabilir.

Psoas kasının bel ağrısı grubunda kesit alanı ölçümünün düşük bulunması birçok bel ağrısı çalışmasında değerlendirilmeyen psoas kasının önemini vurgulamak açısından kıymetli bir veridir. Psoas kası özellikle son yıllarda sadece bel ağrısında değil, birçok medikal problemler için araştırmalara konu olmaya başlamıştır. Yoshikawa ve ark 5. lomber vertebra düzeyinde psoas kası volümünün over kanseri nedeniyle kemoterapi alan hastalarda periferik nörotoksiste gelişiminin prediktörü olduğunu bulmuşlardır.¹⁰⁰ Zuckerman ve ark düşük L4 düzey psoas kası kesit alanı ölçümüne sahip bireylerin kardiyak cerrahi sonrası fiziksel aktivitelerinin daha düşük olduğunu göstermişlerdir.¹⁰¹ Mamane ve ark L4 düzey psoas kası kesit alanı ölçümünün transkatater aortik valv replasmanı yapılan bireylerin mortalitesi ile ilişkili bulmuşlardır.¹⁰² Morrell ve ark psoas, multifidus ve erektör spina kasları kesit alanı ölçümlerinden yalnızca psoas kası kesit alanının tüm vücut kas kitlesi ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir.¹⁰³ Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında psoas kasının önemi yalnız bel ağrılı bireylerde değil bir çok hastalıkta ortaya çıkmaktadır.

Paravertebral kasların yağlı dejenerasyon derecesi bel ağrılı hastaların paravertebral kaslarının incelendiği çalışmalarda bir diğer morfolojik değerlendirme yöntemidir. Bu çalışmada bel ağrısı grubunun yalnız L2 düzey multifidus kasının yağlı dejenerasyon derecesi kontrol grubundan yüksek bulunurken erektör spina ve psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri arasında anlamlı fark saptanmadı. D'hooge ve ark tarafından L3 ve L4 süperior endplate ile L4 inferior endplate düzeyleri multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının yağlı dejenerasyon derecelerinin karşılaştırıldığı çalışmada bel ağrısı grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark izlenmemiştir.⁹² Danneels ve ark tarafından yapılan çalışmada kronik bel ağrısı grubunun L3 ve L4 düzey multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri kontrol

grubuyla benzer bulunmuştur.⁹⁴ Diğer taraftan, Sions ve ark tarafından ileri yaşlı bel ağrılı bireylerde L5 düzey multifidus kasının yağlanma derecesi kas yağ indeksi ölçümü yapılarak sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmada bel ağrısı grubunda yağlanmanın daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.⁹⁰ Mengiardi ve ark tarafından L4-5 düzeyi multifidus ve erektör spina kaslarının yağlı dejenerasyonunun MR spektroskopi aracılığıyla hem kantitatif hem de Goutallier klasifikasyonuna göre semikantitatif olarak kronik bel ağrısı ve sağlıklı kontrol gruplarında karşılaştırdıkları çalışmada kantitatif analizde multifidus ve erektör spina kaslarında yağlanma miktarı bel ağrısı grubunda daha fazla saptanmışken, semikantitatif analizde gruplar arası fark saptanmamıştır.¹⁰⁴

L2 düzeyinde disk patolojilerinin görülme sıklığı son derece azdır. Bu nedenle daha saf veriler sunabilir. Tek segment innervasyonlu multifidus kasının L2 seviyesinde yağlanması spinal stabiliteyi etkileyecek ve bel ağrısı oluşumunda veya rekürrensine neden olabilecek bir faktördür. Yağlanmanın değerlendirildiği çalışmalarda alınan farklı sonuçlar metodolojik farklılıklara bağlı olabilir. Bu çalışmada da kullanılan Goutallier klasifikasyonu geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır. En önemli dezavantajları yağlanmanın lokalizasyonunun yağlanma derecesini etkilememesi ve sınıflama aralıklarının oldukça geniş bir yelpazede olmasıdır. Bu nedenle kantitatif ölçüm yöntemleri daha güvenilir veriler sağlayabilir. Ayrıca yağlanan kas lifi tiplerinin değerlendirebilmek için histolojik çalışmalara ihtiyaç vardır. Tip 1 kas liflerinin daha fazla etkilenmesinin stabilitedeki rolü nedeniyle bel ağrısı oluşumuna etkisi muhtemelen daha fazla olacaktır. Yağlanmanın lokalizasyonu özellikle medial kısımda daha ağırlıklı olarak bulunan proprioseptif reseptörlerin etkilenmesine bağlı olarak segmenter stabilite sorunlarına yol açabilir.

Paravertebral kaslarda izlenen asimetrinin bel ağrısına neden olabileceği birçok farklı metodolojiye sahip çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmada literatüre benzer olarak L3 ve L4 düzeyi multifidus kasının sağ ve sol taraf yağlı dejenerasyon dereceli arasında asimetri izlendi. Fortin ve ark tarafından L4-5 düzeyinde unilateral disk herniasyonu olan 33 hastanın dahil edildiği çalışmada disk hernisinin olduğu tarafta L4 ve L5 düzeylerinde multifidus yağlanma derecesi daha fazla bulunmuştur.¹⁰⁵ Hides ve ark tarafından 50 kronik non-spesifik bel ağrılı bireyin dahil edildiği çalışmada L3, L4 ve L5 düzeylerinde multifidus yağlanma derecesi taraflar arası farklılık göstermektedir.⁹⁹ Kesit alanı ölçümünde asimetri izlenen çalışmalar da mevcuttur. Ploumis ve ark 40 monosegmental disk dejenerasyonuna sahip hastaları dejenerasyonun olduğu seviyelere göre L2-3, L3-4, L4-5 ve L5-S1 olarak sınıflamış ve semptomatik tarafın multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin asemptomatik taraftan daha düşük bulmuşlardır.¹⁰⁶ Bu çalışmada multifidus kasının S1, E. Spina kasının L2 ve S1, Psoas kasının L2 ve L4 seviyelerinde her iki taraf kesit alanı ölçümleri arasında anlamlılığa yakın asimetri mevcuttur. Bu sonuçlar bel ağrılı hastaların paravertebral kaslarının morfolojik değerlendirmesinde kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecelerinin yanında sağ-sol asimetrisi olup olmadığına da önem vermemiz gerektiğini düşündürmektedir. Paravertebral kaslar gibi vücut postürüne en önemli dinamik katkıyı sunan kaslardaki asimetri bel ağrısı oluşumuna ve rekkürensine zemin hazırlayacaktır.

Bu çalışmada her iki grupta alt spinal seviyelere indikçe psoas, multifidus ve erektör spina kaslarının yağlı dejenerasyon derecelerinin arttığı görüldü. Crawford ve ark 80 sağlıklı gönüllünün L1-L5 düzeylerindeki süperior son uçtan elde edilen T1

ağırlıklı aksiyal kesitlerde multifidus ve erektör spina kaslarının yağlı sinyal fraksiyonunu değerlendirdikleri çalışmada alt spinal seviyelere indikçe yağlı dejenerasyonun arttığını göstermişlerdir.¹⁰⁷ Crawford ve ark tarafından yapılan bir başka 650 katılımcının olduğu kesitsel çalışmada, L1-L5 düzeylerinde süperior son uçtan elde edilen T1 ağırlıklı aksiyel kesitlerde multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının sinyal dansitelerinin yağlı dejenerasyonun artması nedeniyle alt spinal seviyelerde azaldığını göstermişlerdir.¹⁰⁸ D'hooge ve ark tarafından 13 rekürren tek taraflı bel ağrılı birey ve 13 sağlıklı kontrol grubunun dahil edildiği, L3 üst, L4 üst ve L4 alt son plak düzeyinde multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının kas yağ indeksi ölçümünün yapıldığı çalışmada yağ indeksi ölçümünün en yüksek değerinin L4 alt son plak düzeyinde olduğunu göstermişlerdir.⁹² Lee ve ark tarafından bilgisayarlı tomografi ile görüntüleme yapılan 887 bel ağrılı hastanın L1-L2 diskinden itibaren tüm disk aralıklarına ait aksiyel görüntülerinde erektör spina ve multifidus kaslarının kas yağ indeksi değerlendirilerek yaptıkları çalışmada multifidus ve erektör spina kaslarında yağlı dejenerasyonun en yüksek L5-S1 disk seviyesinde olduğunu yayınlamışlardır.¹⁰⁹ Bu çalışmada literatüre benzer sonuçlar elde edilmiş olup, gerek mekanik stresin, gerekse disk patolojilerinin arttığı alt spinal seviyelerde yağlı dejenerasyonun arttığı gösterildi.

Bu çalışmada bel ağrılı bireylerde 6DYT mesafesi ile gövde kas kuvvetleri arasında pozitif yönde anlamlı derecede korelasyon saptandı. Literatürde 6DYT mesafesini sıklıkla kardiyopulmoner hastalıkların sonuç ölçütleri ile ilişkileri araştırılmış olup sınırlı sayıda çalışmada kas-iskelet sistemi ile olan ilişkisi irdelenmiştir. Bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetleri ile 6DYT arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaya ise rastlanmamıştır. Halbuki kronik bel ağrılı bireylerde fonksiyonel kapasitenin rekürrens ve özürlülük ile olan ilişkisi son derece önemlidir.

Örneğin Nordeman ve ark 130 kronik non-spesifik bel ağrılı kadın hastanın katılımıyla yaptıkları prospektif longitudinal çalışmada bazal 6DYT mesafesinin 2 yıl sonunda özürlülük ve aktivite kısıtlılığıyla ilişkisini ortaya çıkarmışlardır.¹¹¹ Fonksiyonel kapasitenin kardiyopulmoner hastalıklarda etkilenimi bir çok çalışmada gösterilmiştir. Ancak bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, gövde kas kuvvetlerindeki azalmanın bireylerin fonksiyonel kapasitelerinin düşüşüyle bağlantılı olduğunu göstermektedir. Gövde kaslarındaki kuvvet azlığının sonucu gelişen stabilizasyon yetersizliği doğrudan distal mobilitayı etkilemesi ve fonksiyonel kapasitede düşüşe yol açması beklenmekle birlikte fonksiyonel kapasite düşüşü ile gövde kas kuvvetlerinde azalma arasında neden-sonuç ilişkisi kurmak için prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada bel ağrılı bireylerde 6DYT mesafesi ile bel ağrısının şiddeti ve süresi ile negatif yönde korelasyon saptandı. Gross ve arkadaşları tarafından 170 bel ağrılı katılımcının olduğu çalışmada bel ağrısı şiddetinin katılımcıların fonksiyonel kapasitelerini etkilediğini göstermişlerdir.¹¹² Huijnen ve ark tarafından yapılan çalışmada bel ağrısı süresi ve şiddetinin hem performans hem de anket dayalı fonksiyonel değerlendirmeleri etkilediğini göstermişlerdir.¹¹³ Bu çalışmanın sonucu literatüre paralel olarak bel ağrısı süresi ve şiddetinin fonksiyonel kapasiteyi düşürdüğünü desteklemektedir. Korku-kaçınma modeli incelendiğinde, uzun süreli ve şiddetli bel ağrısı, bireyi ağrı korkusu nedeniyle fiziksel aktivitelerini kısıtlanmasına ve takibinde özürlülüğe yol açan kısır bir döngüye sokar. Bu döngünün oluşturduğu etki, fonksiyonel kapasitede azalma olarak gösterilebilir.

Bu çalışmada bel ağrılı bireylerde Roland Morris Bel ağrısı ve Özürlülük anketi ile gövde kas kuvvetleri arasında negatif yönde, bel ağrısının şiddeti ve süresi ile pozitif yönde anlamlı korelasyon saptandı. Dubois ve ark 100 bel ağrılı katılımcıyla

yaptıkları çalışmada ağrı şiddetinin özürllülüğü etkilediğini göstermişlerdir.¹¹⁴ Abboud ve ark 52 bel ağrılı katılımcının gövde fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında elde edilen yüzeysel EMG aktivitelerinin maksimum genliğindeki değişimi nöromuskuler adaptasyon olarak değerlendirmiş ve bu adaptasyon derecesi ile katılımcıların Oswesty anketi arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir.¹¹ Sullivan ve ark tarafından izokinetik dinamometre ile gövde fleksiyon kas kuvvetini ölçtükleri 81 kronik non-spesifik bel ağrılı bireyin katılımıyla yaptıkları çalışmada gövde fleksiyon kas kuvveti ile Roland Morris Bel ağrısı ve Özürllülük anketi skoru arasında korelasyon saptamışlardır.¹¹⁶ Pranata ve ark tarafından 33 kronik bel ağrılı katılımcının lomber ekstansör kas kuvvetinin maksimum izometrik kontraksiyon gücü ile değerlendirildiği çalışmada, lomber ekstansör kas kuvveti ile Oswesty anketi skoru arasında ilişki saptamışlardır.¹¹⁷ Bu çalışmanın sonucu literatüre paralel olarak bel ağrılı bireylerde oluşan özürllülükte bel ağrısının şiddeti ve süresinin yanında gövde kas kuvvetlerinin de önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Bu çalışmada sağlıklı kontrol grubunda gövde kas kuvvetleri ile 6DYT mesafesi arasında korelasyon saptanmadı. Bu sonuç sağlıklı bireylerde gövde kas kuvvetlerinin önemini değersizleştirmemelidir. Çünkü bu sonuç sadece bel ağrısız bireylerde bireyin kardiyopulmoner durumu gövde kaslarının kuvvetinden daha fazla ön plana çıkıyor olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bu çalışmada kontrol grubu katılımcı sayısının bel ağrısı grubuna göre az oluşu mevcut sonucu tartışmalı hale getirmektedir.

Bu çalışmada bel ağrılı katılımcılarda Sorensen testi süresi ile transversus abdominis kas kuvveti ile daha belirgin olmak üzere posterior pelvik tilt kas kuvveti ve çift bacak kaldırma testi derecesi arasında anlamlı korelasyon saptandı. Bu sonuç iki

antagonist kas grubu olan gövde fleksörler ile ekstansörleri arasında torakolomber faysa vasıtasıyla olan ko-kontraksiyon varlığını desteklemektedir. Graham ve ark tarafından 10 bel ağrılı bireyde EMG aracılığıyla yapılan incelemede gövde fleksiyonu sırasında rektus abdominis kası ile erektör spina kasının ko-kontraksiyonunu göstermişlerdir.¹¹⁸ Matthijs ve ark tarafından 34 katılımcı ile yapılan çalışmada transversus abdominis kası kontraksiyonunu sağlamak için yapılan hem abdominal *bracing* manevrası hem de abdominal *drawing* manevrası sırasında yüzeysel EMG kaydı ile multifidus kasındaki kontraksiyonu göstermişlerdir.¹¹⁹ Sinerjistik ve antagonistik gövde kas grupları arasında olan ko-kontraksiyon spinal stabilitenin sürdürülmesinde ve spinal kontrolde kritik öneme sahiptir. İki derin stabilizatör olan multifidus ve transversus abdominis kas kuvvetleri arasındaki korelasyon ayrıca segmenter stabilizasyonun önemini vurgulamaktadır. Tüm bu sonuçlar bel ağrılı bireylerde egzersiz programı oluşturulurken hem fleksör hem de ekstansör kas gruplarına önem verilmesi gerektiğini desteklemektedir.

Bu çalışmada bel ağrısı grubunda kesit alanı ölçümü - klinik veriler arasında izlenen korelasyon, yağlı dejenerasyon derecesi - klinik veriler arasında izlenen korelasyondan daha zayıf ve daha az seviyede mevcuttur. Örneğin; bel ağrısı grubunda yaş ve bel ağrısının şiddeti psoas kasının L4 ve L5, erektör spina kasının L5 ve S1 seviyelerinde kesit alanı ölçümleri ile, bel ağrısının süresi ise yalnız S1 seviyesinde erektör spina kasının kesit alanı ölçümü ile korele bulundu. Multifidus kasının kesit alanı ölçümleri ile yaş, bel ağrısının süresi ve şiddeti arasında korelasyon saptanmadı. Diğer taraftan yaş ve bel ağrısının şiddeti tüm seviyelerde psoas, multifidus ve erektör spina kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile korele bulundu. Bir diğer örnek 6DYT ile S1 Erektör spina ve L4-5 psoas kaslarının kesit alanı ölçümü arasında anlamlı

korelasyon izlenmişken, diğer taraftan multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının tüm seviyelerinde yağlı dejenerasyon dereceleri ile 6DYT arasında korelasyon izlendi. Bu sonuçların oluşmasında kesit alanı ölçümünün bireylerin genel vücut kas kitlesiyle ilişkili olması nedeniyle sonuçların etkilenebileceği düşünülebilir. Literatürde kullanılan kesit alanı ölçümünü vertebra korpusu veya intervertebral disk çaplarına orantılayarak elde edilen değer de kemik-kas oranının bilinmemesi nedeniyle gerçek sonuçları yansıtmamaktadır. Bu nedenle özellikle kesit alanı ölçümünü inceleyen çalışmalarda daha benzer antropometrik özelliklere sahip hasta gruplarına ihtiyaç vardır. Ayrıca yağlı dejenerasyonun artması kasların total kesit alanını değiştirerek sonuçları etkilemiş olabilir.

Bu çalışmada bel ağrısı grubunda özürlülük, psoas kasının L3-L5 seviyelerinde kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecesi ile, multifidus ve erektör spina kaslarının L2-L5 düzeylerinde yağlı dejenerasyon derecesi ile korele bulundu. Fonksiyonel kapasite ise L4-L5 psoas ve S1 erektör spina kesit alanı ölçümü ile ayrıca tüm seviyelerde erektör spina, multifidus ve psoas kaslarının yağlı dejenerasyon dereceleri ile korele bulundu. Teichtahl ve ark tarafından 72 hastanın L3-4 intervertebral disk seviyesinde multifidus ve erektör spina kaslarının kesit alanı ölçümü ile Kronik Ağrı ve Özürlülük Derecelendirme Anketi özürlülük skoru arasında anlamlı korelasyon saptamamışlardır.¹²⁰ Sions ve ark tarafından 57 kronik non-spesifik bel ağrılı bireyin dahil edildiği yalnız L5 düzeyi multifidus kasının kesit alanı ölçümünü ve kas yağ indeksi ölçümünü değerlendirdikleri çalışmada fiziksel kapasite zamanlı kalk ve yürü testi, hızlı merdiven çıkma testi ile değerlendirilmiş ve sonuçta fiziksel kapasite ile kesit alanı ölçümü arasında korelasyon saptamazlarken, kas yağ indeksi ile saptamışlardır.⁹⁰ Bu çalışmanın sonucu literatüre paralel olarak gerek özürlük gerekse

fonksiyonel kapasitenin yağlı dejenerasyonla daha belirgin etkileşim içinde olduğunu göstermektedir. Paravertebral kasların morfolojik değişimleri, özellikle yağlı dejenerasyona uğramaları kasların kontraktilitesini etkileyerek stabilizasyonu bozabilir. Bunun sonucunda özürlülük ve fonksiyonel kapasitede azalma meydana gelebilir. Ayrıca psoas ve erektör spina kaslarının kesit alanı ölçümünün fonksiyonel kapasite ve özürlülük ile olan korelasyonu göz önüne alındığında global stabilizasyonun derin stabilizasyondan daha fazla fonksiyonellik ve özürlülükle ilişkili olabileceği düşünülebilir.

Bu çalışmada gövde kas kuvvetleri ile lomber paravertebral kasların morfolojik özellikleri arasındaki korelasyon sonuçları incelendiğinde, gövde kas kuvvetlerinin psoas ve erektör spina kaslarının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü arasında korelasyonun olduğu, bununla birlikte gövde kas kuvvetlerinin genel olarak erektör spina kasının üst lomber spinal seviyelerinde daha belirgin olmak üzere tüm seviyelerinde, multifidus ve psoas kaslarının üst seviyelerinde yağlı dejenerasyon dereceleri arasında korelasyon olduğu izlendi. Çift bacak kaldırma testi ile yalnız psoas kası kesit alanı ölçümü arasında, sorensen testi ile yalnız multifidus kası yağlı dejenerasyon derecesi arasında korelasyon mevcuttu. Bu sonuçlar fonksiyonellik ve özürlükte olduğu gibi gövde kas kuvvetleri açısından da yağlı dejenerasyonun kesit alanı ölçümünden daha önemli olduğunu göstermektedir. Üst lomber spinal segmentlerde disk patolojilerinin daha az sıklıkta görülmesi, non-spesifik bel ağrılı bireylerde bu seviyelerde izlenen yağlı dejenerasyon derecesi ile gövde kas kuvveti ölçümü arasındaki korelasyonun önemini artırmaktadır. Çünkü, özellikle multifidus kasında disk patolojileri sonrası yağlı dejenerasyon olduğu yönünde literatürde çok sayıda çalışma vardır. Diğer taraftan MR aracılı paravertebral kasların kesit alanı

ölçümünün sağladığı morfolojik bilgilerin özellikle spinal mobilitenin daha fazla olduğu alt lomber spinal seviyelerde önem arzedeceği düşünülebilir. Özellikle erektör spina ve psoas kaslarının kesit alanı ölçümlerinin gövde kas kuvvetleriyle alt seviyelerde bulunan korelasyonu bu hipotezi desteklemektedir. Multifidus kasının global hareketlerden çok segmenter stabilizasyonda rol alması bu kasın kesit alanı ölçümü ile korelasyon bulmamamızın nedenini açıklayabilir. Literatürde gövde kas kuvvetleri ile paraspinal kasların morfolojileri arasındaki ilişkiyi inceleyen sınırlı sayıdaki çalışmalar incelendiğinde genellikle tek spinal seviyeye ait paravertebral kasların morfolojileri ile gövde fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetlerinin global olarak ilişkileri irdelenmiştir. Ropponen ve ark tarafından 169 erkek katılımcının L3-4 intervertebral disk seviyesinde sağ taraf erektör spina (multifidus, iliokostalis ve longissimus kaslarının tamamı), psoas ve kuadratus lumborum kaslarının kesit alanı ölçümü ve ortalama sinyal yoğunluğu gövdenin izokinetik kalkma testi gücü ile karşılaştırılmış ve aralarında zayıf korelasyon bulmuşlardır.¹²¹ Raty ve ark tarafından 111 katılımcının L3-4 intervertebral disk seviyesinde ekstansör grup olarak tanımladıkları multifidus ve erektör spina kaslarının total kesit alanı ve psoas kasının kesit alanı ölçümü ile izometrik gövde kas kuvvetleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, ekstansör grubun kesit alanının gövde ekstansiyon, fleksiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon izometrik kas kuvvetiyle, psoas kesit alanı ölçümünün ise fleksiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon izometrik kas kuvvetleriyle zayıf derecede korelasyonu olduğunu göstermişlerdir.¹²² Bu çalışmanın sonucu literatürle birlikte değerlendirildiğinde genel olarak bel ağrılı bireylerde paravertebral kasların morfolojik değerlendirmeleri gövde kas kuvvetleri ile beklenenden daha düşük düzeyde korele olduğu, bu nedenle iyi bir indikatör olmadığı düşünülebilir. Bu sonucun oluşmasında bireyin ağrısının ve motivasyonunun kas

kuvveti ölçümlemlerini etkilemesi etkili olabileceği gibi MR aracılı ölçümlerin kasların statik değlerlendirmenin, dinamik bir eylem olan kontraktilityeyi tam yansıtmaması da etkili olabilir.

Bu çalışmada sağlıklı kontrol grubunda paravertebral kasların kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecesi ile fonksiyonel kapasite ve gövde kas kuvvetleri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı. Sağlıklı kontrol grubunun sayısının az olması nedeniyle bu çalışmanın sonucu tip-2 hataya yol açmış olabilir. Mevut sonucun yorumlanabilmesi için istatistiksel güç analizi yapılmış longitudinal çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kronik non-spesifik bel ağrılı bireyler ile sağlıklı kontrol grubunun gövde kas kuvvetleri, fonksiyonel kapasiteleri, paravertebral kasların MR aracılı morfolojik değlendirmelerini karşılaştıran bu çalışmanın kısıtlılıklarından biri kontrol grubuna dahil edilen katılımcıların sayısının vaka grubuna göre az oluşudur. Bu durum özellikle kontrol grubunun kendi içinde yapılan korelasyon analizi sonuçlarını etkilemiş olabilir. Ayrıca bel ağrılı katılımcıların ağrı sürelerinin geniş bir yelpazede oluşu, çalışmanın bir diğer kısıtlılığıdır. Çalışmada kullanılan gövde kas kuvveti ölçümleri basit ve anlaşılır olmakla birlikte sonuçlar, katılımcının ağrı düzeyi ve motivasyonundan etkilenmiş olabilir. Her iki grubun benzer boy, kilo ve VKİ sahip olmasına rağmen bireyler arasında kas kitlesi ve özellikle intramuskuler yağlanma açısından farklı vücut kompozisyonları olabileceği ve bu durum sonuçları etkileyebileceği düşünülebilir. Ayrıca egzersiz alışkanlıklarını hasta beyanlı ve tek bir soruyla değlendirmek bireylerin egzersiz durumu hakkında yanlış yönlendirmeye neden olabilir. Bu çalışmanın bir diğer eksik yönünü gerek bel ağrısı grubunda gerek kontrol grubunda

katılımcıların kök basısı oluşturmıyan disk patolojilerinin varlığı ve sınıflaması yapılmadan dizayn edilmiş olmasıdır.

Bu çalışmada bel ağrısı ve sağlıklı kontrol gruplarının L2-S1 düzeyleri arasında beş ardışık seviyede erektör spina, psoas ve multifidus kaslarının sağ ve sol tarafın ayrı ayrı kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecelerinin incelenmesi çalışmanın güçlü ve özgün tarafını oluşturmaktadır. Gövde kaslarını global değerlendirmek yerine her fonksiyonel kas grupları için spesifik testler kullanılması bir diğer üstün yönünü oluşturmaktadır. Bu çalışmanın diğer üstün yönleri, gövde kas kuvvetlerinin ayrı ayrı MR karakteristikleri ile ilişkisini incelemek, fonksiyonel kapasite ve özörlölük ile olan ilişkisini araştırmaktır. Psoas kasının üst spinal seviyelerinin özörlölük ve fonksiyonel kapasite ile olan ilişkisini gösterilmesi bu çalışmanın literatüre en önemli katkısı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu çalışma bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvvetleri ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışmadır.

6. SONUÇ

Kronik non-spesifik bel ağrılı hastalar ile sağlıklı kontrol grubunun gövde kas kuvvetleri, fonksiyonel kapasiteleri ve MR aracılı multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının kesit alanı ölçümleri ve yağlı dejenerasyon derecelerinin karşılaştırıldığı, fonksiyonel kapasite, özürlülük ve MR aracılı morfolojik değerlendirmelerle gövde kas kuvvetleri ve demografik veriler arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada;

- a. Kronik bel ağrılı katılımcıların gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitelerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu,
- b. Kronik bel ağrılı katılımcıların psoas kasının kesit alanı ölçümünün kontrol grubundan daha düşük olduğu,
- c. Kronik bel ağrılı katılımcıların multifidus kasının yağlanma derecesinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu,
- d. Her iki grupta alt spinal seviyelere indikçe yağlı dejenerasyonun arttığı,
- e. Bel ağrısı grubunda tüm gövde kas kuvvetlerinin; fonksiyonel kapasite ile pozitif yönde, özürlülük ile negatif yönde korele olduğu ,
- f. Bel ağrısı grubunda fonksiyonel kapasite ve özürlülük ile psoas kasının kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecesi arasında korelasyon olduğu,
- g. Bel ağrısı grubunda gövde kas kuvvetleri ile psoas ve erektör spina kaslarının alt spinal seviyelerde kesit alanı ölçümü arasında korelasyon bulunduğu,
- h. Bel ağrısı grubunda kas kuvveti ölçümleri ile Erektör Spina kasının tüm lomber seviyelerinin, Multifidus ve Psoas kasının üst lomber seviyelerinin yağlanma dereceleri arasında korelasyon olduğu gösterildi.

Sonuç olarak kronik bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitede azalma olduğu gösterildi. Bel ağrısı ile ilişkili yaşam kalitesini, bel ağrısının süresi ve şiddeti kadar, gövde kas kuvvetlerinin ve fonksiyonel kapasite düşüklüğünün de olumsuz etkilediği anlaşıldı. Ayrıca lomber MR görüntülemeyle paravertebral kasların morfolojik değerlendirmesinin bireyin gövde kas kuvvetleri ve fonksiyonu açısından yeterli veriyi sağlamadığı anlaşıldı. Bu nedenle, kronik bel ağrılı hastalarda, girişimsel tedavi yöntemlerine başvurmadan önce, gövde kas kuvvetini ve fonksiyonel kapasiteyi arttırmaya yönelik egzersizlere öncelik verilerek, fonksiyonel iyileşme sağlanması gerektiği düşüncesine varıldı. Ayrıca genel tıp kuralı olan anamnez ve fizik muayenenin radyolojiden daha önemli olduğunun unutulmaması gerektiği ve gerek maliyet gerekse iş yükü açısından endikasyonsuz lomber MR istenmemesi fikrine varıldı.

8. ÖZET

Bu çalışmada amaç, kronik non-spesifik bel ağrılı bireylerin gövde kas kuvvetleri, fonksiyonel kapasitelerini ve MR aracılı paravertebral kasların morfolojik değerlendirmelerini kontrol grubuyla karşılaştırmak ve fonksiyonel kapasite, özürlülük ve MR aracılı morfolojik değerlendirmelerle gövde kas kuvvetleri ve demografik veriler arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Çalışmaya üç aydan uzun süreli bel ağrısı olan, klinik ve radyolojik olarak kök basısı olmayan 42 hasta ile 12 sağlıklı gönüllü alındı. Posterior pelvik tilt (PPT) ve transversus abdominus (TA) kas kuvveti Basınç biofeedback ünitesi ile, Multifidus kas kuvveti Sorensen testi ile, alt karın kaslarının (AKK) kuvveti çift bacak kaldırma testi ile, özürlülük değerlendirmesi Roland Morris anketi ile, fonksiyonel kapasite 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendirildi. Lomber MR ile multifidus, erektör spina ve psoas kaslarının L2-S1 seviyelerinden elde edilen aksiyel görüntülerde kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecesi belirlendi.

Bel ağrılı katılımcıların gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasiteleri kontrol grubundan düşük bulundu. Bel ağrılı katılımcıların kontrol grubuna göre psoas kasının kesit alanı ölçümü düşük, multifidus kasının yağlanma derecesi yüksek bulundu. Her iki grupta alt spinal seviyelere indikçe yağlı dejenerasyonun arttığı izlendi. Bel ağrısı grubunda tüm gövde kas kuvvetlerinin; fonksiyonel kapasite ile pozitif yönde, özürlülük ile negatif yönde korele olduğu saptandı. Bel ağrısı grubunda fonksiyonel kapasite ve özürlülük ile psoas kasının kesit alanı ölçümü ve yağlı dejenerasyon derecesi arasında korelasyon saptandı. Bel ağrısı grubunda gövde kas kuvvetleri ile psoas ve erektör spina kaslarının alt spinal seviyelerinin kesit alanı ölçümü arasında korelasyon bulundu. Bel ağrısı grubunda gövde kas kuvvetleri ile erektör spina kasının tüm lomber seviyelerinin,

multifidus ve psoas kasının üst lomber seviyelerinin yağlanma dereceleri arasında korelasyon izlendi. Kontrol grubunda gövde kas kuvvetleri ve fonksiyonel kapasite ile paravertebral kasların morfolojik değerlendirmeleri arasında korelasyon saptanmadı.

Kronik bel ağrılı bireylerde gövde kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitenin azaldığı, bel ağrısı ile ilişkili yaşam kalitesini, süre ve şiddet kadar gövde kas kuvvetlerinin ve fonksiyonel kapasite düşüklüğünün de olumsuz etkilediği anlaşıldı. Ayrıca MR tetkikiyle paravertebral kasların morfolojik değerlendirmesinin bireyin gövde kas kuvvetleri ve fonksiyonu açısından yeterli veriyi sağlamadığı anlaşıldı. Bu nedenle, kronik bel ağrılı hastalarda, girişimsel tedavi yöntemlerine başvurmadan önce, gövde kas kuvvetini ve fonksiyonel kapasiteyi arttırmaya yönelik egzersizlere öncelik verilmesi gerektiği sonucuna varıldı. Fizik muayenenin radyolojiden daha önemli olduğu, ve gerek maliyet gerekse iş yükü açısından endikasyonsuz lomber MR istenmemesi gerektiği vurgulandı.

9. SUMMARY

The aim of this study was to compare the trunk muscle strength, functional capacity and morphological features of paravertebral muscles in individuals with chronic non-specific low back pain with healthy individuals and to investigate the relationship among functional capacity, disability and morphologic evaluations of trunk muscle strength and demographic data in low back pain patients.

Forty-two patients with chronic low back pain, who had no clinical and radiological radiculopathy, and 12 healthy volunteers were included in this study. The muscular strength assessment of posterior pelvic tilt (PPT), transversus abdominus (TA), Multifidus and low abdominals were performed by pressure biofeedback unit, Sorensen test, and bilateral leg raising test, respectively. Disability was assessed by Roland Morris questionnaire. Six minute walking test (6MWT) was performed for functional capacity assessment. Cross-sectional area measurement and fat degeneration grade were calculated from images obtained from each section for L2-S1 levels of multifidus, erector spina and psoas muscles by lumbar magnetic resonance imaging.

Participants with low back pain had lower trunk muscle strength and functional capacity than the control group. Participants with low back pain showed a lower cross-sectional area of the psoas muscle and a higher degree of fatty degeneration of the multifidus muscle than the control group. The fatty degeneration of all muscles in the lower spinal levels was found to be higher in both groups. All trunk muscle strength showed a positive correlation with functional capacity and negative correlation with disability in the low back pain group. In the low back pain group, functional capacity and disability was associated with cross-sectional area and degree of fatty degeneration of the psoas muscle. There was a correlation between the trunk muscle strength and the

cross-sectional area measurement of the lower spinal levels of the psoas and the erector spina muscles. there was a correlation between the trunk muscle strength and the degree of fatty degeneration of all the lumbar levels of the erector spina muscle and the upper lumbar levels of the multifidus and psoas muscles. There was no correlation between trunk muscle strength and functional capacity and morphological evaluations of paravertebral muscles in the control group.

These results showed that individuals with chronic low back pain had reduced trunk muscular strength and functional capacity. Decrease in abdominal muscular strength and functional capacity proved to decrease the quality of life associated with low back pain, as much as duration and severity of pain, affected trunk muscular strength and. Furthermore, these results showed that the morphological evaluation of the paravertebral muscles by MR imaging did not provide enough data for the abdominal muscle strength and function of the individual. Therefore, in patients with chronic low back pain, the function should definitely be improved by prioritizing exercises to increase trunk muscle strength and functional capacity before resorting to interventional treatment methods.

7. KAYNAKLAR

1. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, and Forciea MA. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 2017; 166(7): 514-530
2. Kisner C, Jacob T. The Spine: Structure, Function, and Posture. In: Kisner C, Lynn Allen C, editors. *Therapeutic exercise: foundations and techniques* 6nd ed. Fa Davis, 2012:409-437
3. Jemmett R.S. Rehabilitation Of Lumbar Multifidus Dysfunction İn Low Back Pain: Strengthening Versus A Motor Re- Education Model. *Br J Sports Med*, 2007;37(1);91-94.
4. Filiz M, Çakmak A, Özcan E. The Effectiveness Of Exercise Programmes After Lumbar Disc Surgery: A Randomized Controlled Study. *Clin Rehabil*, 2009; 19(1); 4-11.
5. Yazıcı ŞD, Taştekin N, Birtane M. Lomber omurganın biyomekaniği. *Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics*, 2011;4(1);6-11.
6. Yıldırım M. İnsan Anatomisi'nde Hareket Sistemi ve İskelet Sistemi. 4.Baskı. Nobel Kitabevleri; 1999: 33-35.
7. Fardon David F et al. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *The Spine Journal*, 2014; 14.11: 2525-2545.
8. Hansen L, De Zee M, Rasmussen J, Andersen TB, Wong C, and Simonsen EB. Anatomy and biomechanics of the back muscles in the lumbar spine with reference to biomechanical modeling. *Spine*, 2006; 31(17): 1888-1899.
9. Moore KL, Agur AMR. Muscles of back, surface anatomy of the back muscles. In:V. Oxorn M.E. More(Ed). *Essential Clinical Anatomy*. Lippincott Williams&Wilkins, 2007:299-309,310-325
10. Hoh Daniel J. Wang, Michael Y. Ritland, Stephen L. Anatomic Features of the Paramedian Muscle-Splitting Approaches to the Lumbar Spine 2010: 66:13-24
11. Tuna N. Bel Ağrısı Radiküler ve Psöдорadiküler Sendromlar. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri,2002; 39-57.
12. Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi. Şahinoğlu K (Ed). Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 2007: 435-462.

13. Panjabi MM. The Stabilizing System of the Spine. Part 1. Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 1992; 5(4): 383-389
14. Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. İçinde: Beyazova M, Gökçe- Kutsal Y(Ed) *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara, 2011, Cilt 1, s: 221-243.
15. Cholewicki J, McGill SM. Mechanical Stability Of The In Vivo Lumbar Spine: Implications For Injury And Chronic Low Back Pain. *Clin Biomech*, 1996; 11(1), 1-15.
16. Marras WS, Mirka GA. Muscle Activities During Asymmetric Trunk Angular Accelerations. *J Orthop Res*, 1990, 8(6), 824-832.
17. Mannion AF, Weber BR, Dvorak J, Grob D. and Müntener M. Fibre Type Characteristics Of The Lumbar Paraspinal Muscles In Normal Healthy Subjects And In Patients With Low Back Pain. *J Orthop Res*, 1997; 15(6): 881-887.
18. Bajek S, Bobinac D, Bajek G, Vranić TS, Lah B et al. Muscle Fiber Type Distribution In Multifidus Muscle In Cases Of Lumbar Disc Herniation. *Acta Med Okayama*, 2000;54(6);235-241.
19. Jorgensen K, Mag C, Nicholaisen T and Kato M. Muscle Fibre Distribution, Capillary Density And Enzymatic Activities In The Lumbar Paravertebral Muscles Of Young Men. Significance For Isometric Endurance. *Spine*, 1993; 18; 1439-1450.
20. Shojaei I, Salt EG, Hooker Q, Van Dillen LR, Bazrgari B. Comparison of lumbo-pelvic kinematics during trunk forward bending and backward return between patients with acute low back pain and asymptomatic controls. *Clinical Biomechanics*, 2017; 41; 66-71.
21. De Troyer A, Estenne M, Ninane V, Van Gansbeke D, Gorini M. Transversus Abdominis Muscle Function In Humans. *J Appl Physiol*, 1990; 68(3); 1010-1016.
22. Cresswell AG, Grundstrom H, Thorstensson A. Observations On Intra-Abdominal Pressure And Patterns Of Abdominal Intra-Muscular Activity In Man. *Acta Physiol Scand*, 1992;144(4): 409-418.
23. Cresswell AG, Oddsson L, Thorstensson A. The Influence Of Sudden Perturbations On Trunk Muscle Activity and Intra-Abdominal Pressure While Standing. *Exp Brain Res*, 1994; 98(2); 336-341.
24. Hodges PW, Richardson CA. Feedforward Contraction Of Transversus Abdominis Is Not Influenced By The Direction Of Arm Movement. *Exp Brain Res*, 1997; 114(2): 362-370.
25. Hodges PW, Richardson CA. Contraction Of The Abdominal Muscles Associated With Movement Of The Lower Limb. *Phys Ther*, 1997; 77(2):132-142

26. Özcan E. Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi. İçinde: Özcan E, Ketenci A (Editörler) Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 2002:187-210, 251-256
27. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non specific low back pain. The Lancet, 2017;389:736-747.
28. İnancı F. Bel Ağrısı. İçinde: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. (Editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt 2. Ankara: Günes Kitabevi; 2011: 2053-2067.
29. Bardin LD, King P, Maher CG. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care. The Medical Journal of Australia, 2017: 206(6): 268-273.
30. Atlas SJ, Richard A, Deyo. Evaluating and managing acute low back pain in the primary care setting. Journal of general internal medicine, 2001: 16(2):120-131.
31. Thomas S, Tulder MW, Koes BW. Clinical review, diagnosis and treatment of low back pain. BMJ, 2006;17:332-335
32. Vargas-Prada S, Coggon D. Psychological and psychosocial determinants of musculoskeletal pain and associated disability. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2015; 29(3):374-90.
33. Oğuz H. Bel Ağrılarında Klinik Değerlendirme. Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics, 2011: 4(1); 12-16
34. Hansen BB, Hansen P, Carrino JA, Fournier G, Rasti Z, Boesen M. Imaging in mechanical back pain: Anything new?. Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 2016: 30(4);766-785.
35. Unsal A. Mekanik Bel Ağrısına Radyolojik Yaklaşım. Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics, 2011: 4(1): 65-74.
36. Erdine S. Ağrının Tanımı, İçinde: Ağrı Sendromları ve Tedavisi, Genişletilmiş 2. Baskı, Gizben Matbaacılık, İstanbul, 2003:1-7
37. Longo UG, Loppini M, Denaro L, Maffulli N, Denaro V. Rating scales for low back pain. British medical bulletin, 2010: 94(1): 81-144.
38. Simmonds MJ, Olson SL, Jones S, Hussein T et al. Psychometric characteristics and clinical usefulness of physical performance tests in patients with low back pain. Spine, 1998; 23:2412-21.
39. Lackner JM, Carosella AM, Feuerstein M. Pain expectancies, pain, and functional self-efficacy expectancies as determinants of disability in patients with chronic low back disorders. J Consult Clin Psychol 1996;64:212-20.

40. Resnik L, Dobrykowski E. Outcomes measurement for patients with low back pain. *Orthop Nurs*, 2005; 24:14-24
41. Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain?. *BMC medicine*, 2007; 5(1), 2.
42. Chan ST, Fung PK, Ng NY, Ngan TL, Chong MY, Tang CN, and Zheng YP. Dynamic changes of elasticity, cross-sectional area, and fat infiltration of multifidus at different postures in men with chronic low back pain. *The spine journal*, 2012; 12(5);381-388.
43. Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, Pfirrmann CW, Brunner F, Elfering A, and Hodler J. Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy. *Radiology*, 2006; 240(3):786-792.
44. Parkkola R, Rytökoski U, Kormano M. Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. *Spine*, 1993; 18(7): 830-836..
45. Woodham M, Woodham A, Skeate JG. & Freeman M. Long-term lumbar multifidus muscle atrophy changes documented with magnetic resonance imaging: a case series. *Journal of radiology case reports*, 2014; 8(5): 27.
46. Freeman MD, Woodham MA, & Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM&R*, 2010;2(2): 142-146.
47. Alkan H, Ardıç F. Mekanik Bel Ağrılarında Medikal ve Fizik Tedavi Uygulamalarının Yeri. *Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics*. 2011: 75-84.
48. Yücel B. Bel ağrılı hastada psikiyatrik tedavi. İçinde: Özcan E, Ketenci A.(Editörler). *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi'de*. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi; 2002: 243-250.
49. Vargas-Prada S, Coggon D. Psychological and psychosocial determinants of musculoskeletal pain and associated disability. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29(3):374-90.
50. Bunzli S, Smith A, Schütze R, O'Sullivan P. The lived experience of pain related fear in people with chronic low back pain. İn: Van Rysewyk Simon (ed.), *Meanings of Pain*. Springer, 2017: pp:227-250.
51. Crofford LJ. Psychological aspects of chronic musculoskeletal pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2015; 29(1):147-155.

52. Özcan E. Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi. İçinde: Özcan E, Ketenci A. (Editörler) Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 2002: s:187-210, 251-256.
53. Meray J, Tecer D. Lomber Diskopatilerde Egzersizler ve Korunma. Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics, 2015; 8.4: 50-56.
54. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. Curr Sports Med Rep 2008;7(1):39-44
55. Suyabatmaz Ö, Çağlar NS, Tütün Ş, Özgönenel L, Burnaz Ö, Aytekin E. Kronik bel ağrılı hastalarda bel okulunun etkinliğinin araştırılması. İstanbul Med J .2011;12:5-10.
56. Ketenci A. Mekanik Bel Ağrılarında İnvaziv Girişimler. Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics, 2011, 4.1: 98-103.
57. Annular disc tear, Virginia Spine Institute, [https:// www.spinemd.com /symptoms-conditions/annular-tear](https://www.spinemd.com/symptoms-conditions/annular-tear),(ET:09.11.2017)
58. Arıncı K, Elhan A. Ayak Kemikleri. In: *Anatomi*. 4th ed. Ankara; 2006:26-
59. Huskisson EC. Visual analogue scales. In: Melzack R, editor. Pain measurement and assessment. New York: Raven Press; 1983. p. 33-7.
60. Chattanooga G, Stabilizer Pressure Bio-feedback. Operating Instructions. Chattanooga Group Inc., Hixson. 2005
61. Von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G. Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit. Physiotherapy, 2009;95(1):8-14.
62. Demoulin C, Vanderthommen M, Duysens C, Crielaard JM. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. Joint Bone Spine, 2006;73(1):43-50.
63. Kendal FP, McCreay EK. Muscles testing and function. Williams and Wilkins. London.1983.
64. Roland MA, Morris RM. A study of the natural history of back pain. Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. Spine 1983;8(2):141-4.
65. Küçükdeveci AA, Tennant A, Elhan AH, & Niyazoglu H. Validation of the Turkish version of the Roland-Morris Disability Questionnaire for use in low back pain. Spine, 2001; 26(24): 2738-2743.
66. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ et al. Effects of encouragement on walking test performance. Thorax 1984;39:818-22.

67. Upadhyay, B. CT and MRI evaluation of paraspinal muscle degeneration. European Congress of Radiology. 2015.
68. Gruther W, Wick F, Paul B, Leitner C, Posch M, Matzner M, Ebenbichler G. Diagnostic accuracy and reliability of muscle strength and endurance measurements in patients with chronic low back pain. *Journal of rehabilitation medicine*, 2009; 41(8):613-619.
69. Battaglia PJ, Maeda Y, Welk A, Hough B, Kettner N. Reliability of the Goutallier classification in quantifying muscle fatty degeneration in the lumbar multifidus using magnetic resonance imaging. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 2014; 37(3):190-197.
70. Djordjevic O, Konstantinovic ., Miljkovic N, Bijelic G. Relationship between electromyographic signal amplitude and thickness change of the trunk muscles in patients with and without low back pain. *The Clinical journal of pain*, 2015;31(10):893-902.
71. Hodges PW, Pengel LHM, Herbert RD, Gandevia SC. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle & nerve*, 2003; 27(6): 682-692.
72. Lima PO, Oliveira RR, Moura Filho AG, Raposo MC, Costa LO. Laurentino G. E. Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2012; 16(5): 389-395
73. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiother Res Int*. 1996;1:30–40.
74. Lima POP, Oliveira RR, Moura Filho AG, Raposo MCF, Costa LOP, Laurentino GEC. Reproducibility of the pressure biofeedback unit in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2012;16(2):251-7.
75. Hislop H, Avers D, Brown M. Daniels and Worthingham's Muscle Testing. *Techniques of Manual Examination and Performance Testing*. Elsevier Health Sciences. 2013.
76. Sparto PJ, Parnianpour M, Reinsel TE, Simon S. Spectral and temporal responses of trunk extensor electromyography to an isometric endurance test. *Spine* 1997;22:418–26.
77. Moffroid M, Reid S, Henry SM, Haugh LD, Ricamato A. Some endurance measures in persons with chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20:81–7.

78. Hölmstrom E, Moritz U, Andersson M. Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders. *Scand J Rehabil Med* 1992;24:3–10.
79. Mannion AF, Dumas GA, Cooper RG, Espinosa FJ, Faris MW, Stevenson JM. Muscle fibre size and type distribution in thoracic and lumbar regions of erector spinae in healthy subjects without low back pain: normal values and sex differences. *J Anat* 1997;190:505–13.
80. Heidari P, Farahbakhsh F, Rostami M, Noormohammadpour P, Kordi R. The role of ultrasound in diagnosis of the causes of low back pain: a review of the literature. *Asian journal of sports medicine*, 2015; 6(1).
81. Hoy D, Bain C, Williams G, A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum* 2012; 64: 2028–37.
82. Erçalık C, Tuncer T. Mekanik Bel Ağrılarında Epidemiyoloji. *Türkiye Klinikleri Journal of Physical Medicine Rehabilitation Special Topics*, 2011; 4(1): 1-5.
83. Bayramoglu M, Akman MN, Kılınç S, Çetin N, Yavuz N, Özker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 2001; 80(9): 650-655.
84. Handa N, Yamamoto H, Tani T, Kawakami T, Takemasa R. The effect of trunk muscle exercises in patients over 40 years of age with chronic low back pain. *Journal of orthopaedic science*, 2000;5(3): 210-216.
85. Staerke R, Mannion AF, Elfering A, et al. Longitudinal validation of the fear-avoidance beliefs questionnaire(FABQ) in a Swiss-German sample of low back pain patients. *Eur spine J*, 2004;13:332-340.
86. Waddell G, Newton M, Henderson I, et al. A fear avoidance belief questionnaire (FABQ), the role of fear avoidance belief in chronic low back pain and disability. *Pain*, 1993;52:157-68.
87. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports61515.
88. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 1996; 21(22): 2640-2650.
89. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Manual therapy*, 2011;16(6):573-577.

90. Sions JM, Coyle PC, Velasco TO, Elliott JM, Hicks GE. Multifidi muscle characteristics and physical function among older adults with and without chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2017; 98(1): 51-57.
91. Rudy TE, Weiner DK, Lieber SJ, Slaboda J, Boston JR. The impact of chronic low back pain on older adults: a comparative study of patients and controls. *Pain*, 2007; 131(3): 293-301.
92. D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. Increased intramuscular fatty infiltration without differences in lumbar muscle cross-sectional area during remission of unilateral recurrent low back pain. *Manual therapy*, 2012; 17(6):584-588.
93. Lee SW, Chan CKM, Lam TS, Lam C, Lau NC, Lau RWL, Chan ST. Relationship between low back pain and lumbar multifidus size at different postures. *Spine*, 2006; 31(19): 2258-2262.
94. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, De Cuyper H J, Danneels L. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. 2000; *European Spine Journal*: 9(4), 266-272.
95. Gildea JE, Hides JA, Hodges PW. Size and symmetry of trunk muscles in ballet dancers with and without low back pain. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 2013;43(8):525-533.
96. Barker KL, Shamley DR, Jackson D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine*, 2004; 29(22):515-519.
97. Farshad M, Gerber C, Farshad-Amacker NA, Dietrich TJ, Laufer-Molnar V, Min K. Asymmetry of the multifidus muscle in lumbar radicular nerve compression. *Skeletal radiology*, 2014;43(1): 49-53.
98. Wallwork TL, Stanton WR, Freke M, Hides JA. The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Manual therapy*, 2009; 14(5): 496-500.
99. Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Manual therapy*, 2008; 13(1): 43-49.
100. Yoshikawa T, Takano M, Miyamoto M, Yajima I, Shimizu Y, Aizawa, Y, Goto T. Psoas muscle volume as a predictor of peripheral neurotoxicity induced by primary chemotherapy in ovarian cancers. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 2017:1-7.
101. Zuckerman J, Ades M, Mullie L, Trnkus A, Morin JF, Langlois Y, Afilalo J. Psoas Muscle Area and Length of Stay in Older Adults Undergoing Cardiac Operations. *The Annals of thoracic surgery*, 2017; 103(5): 1498-1504.

102. Mamane S, Mullie L, Piazza N, Martucci G, Morais J, Vigano A, Afilalo J. Psoas muscle area and all-cause mortality after transcatheter aortic valve replacement: the Montreal-Munich study. *Canadian Journal of Cardiology*, 2016; 32(2): 177-182.
103. Morrell G. R, Ikizler TA, Chen X, Heilbrun ME, Wei G, Boucher R, Beddhu S. Psoas Muscle Cross-sectional Area as a Measure of Whole-body Lean Muscle Mass in Maintenance Hemodialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*, 2016; 26(4): 258-264.
104. Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, Pfirrmann CW, Brunner F, Elfering A, Hodler J. Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy. *Radiology*, 2006; 240(3): 786-792.
105. Fortin M, Lazáry Á, Varga PP, McCall I, Battié MC. Paraspinal muscle asymmetry and fat infiltration in patients with symptomatic disc herniation. *European Spine Journal*, 2016; 25(5): 1452-1459.
106. Ploumis A, Michailidis N, Christodoulou P, Kalaitzoglou I, Gouvas G, Beris A. Ipsilateral atrophy of paraspinal and psoas muscle in unilateral back pain patients with monosegmental degenerative disc disease. *The British journal of radiology*, 2011;84(1004): 709-713.
107. Crawford RJ, Filli L, Elliott JM, Nanz D, Fischer MA, Marcon M, Ulbrich EJ. Age-and level-dependence of fatty infiltration in lumbar paravertebral muscles of healthy volunteers. *American Journal of Neuroradiology*, 2016; 37(4): 742-748.
108. Crawford RJ, Volken T, Valentin S, Melloh M, Elliott JM. Rate of lumbar paravertebral muscle fat infiltration versus spinal degeneration in asymptomatic populations: an age-aggregated cross-sectional simulation study. *Scoliosis and spinal disorders*, 2016; 11(1):21.
109. Lee SH, Park SW, Kim YB, Nam TK, Lee YS. The fatty degeneration of lumbar paraspinal muscles on computed tomography scan according to age and disc level. *The Spine Journal*, 2017; 17(1): 81-87.
110. Pradon D, Roche N, Enette L, Zory R. Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in stroke patients. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 2013; 45(1): 105-108.
111. Nordeman L, Thorselius L, Gunnarsson R, Mannerkorpi K. Predictors for future activity limitation in women with chronic low back pain consulting primary care: a 2-year prospective longitudinal cohort study. *BMJ open*, 2017;7(6)
112. Gross DP, Battié MC. Factors influencing results of functional capacity evaluations in workers' compensation claimants with low back pain. *Physical therapy*, 2005; 85(4): 315-322.

113. Huijnen IP, Verbunt JA, Peters ML, Delespaul P, Kindermans HP, Roelofs J, Seelen HA. Do depression and pain intensity interfere with physical activity in daily life in patients with Chronic Low Back Pain?. *Pain*, 2010; 150(1): 161-166.
114. Dubois JD, Cantin V, Piché M, Descarreaux M. Physiological and Psychological Predictors of Short-Term Disability in Workers with a History of Low Back Pain: A Longitudinal Study. *PloS one*, 2016; 11(10)
115. Abboud J, St-Pierre C, Piché M, Descarreaux M. Neuromuscular adaptations predict functional disability independently of clinical pain and psychological factors in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2014; 24(4): 550-557.
116. Sullivan MS, Shoaf LD, Riddle DL. The relationship of lumbar flexion to disability in patients with low back pain. *Physical therapy*, 2000; 80(3): 240-250.
117. Pranata A, Perraton L, El-Ansary D, Clark R, Fortin K, Dettmann T, Bryant A. Lumbar extensor muscle force control is associated with disability in people with chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 2017; 46: 46-51.
118. Graham RB, Oikawa LY, Ross GB. Comparing the local dynamic stability of trunk movements between varsity athletes with and without non-specific low back pain. *Journal of biomechanics*, 2014; 47(6): 1459-1464.
119. Matthijs OC, Dedrick GS, James CR, Brismée JM, Hooper TL, McGalliard MK, Sizer PS. Co-contractive activation of the superficial multifidus during volitional preemptive abdominal contraction. *PM&R*, 2014; 6(1): 13-21.
120. Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, Wluka AE, Wijethilake P, O'Sullivan R, Cicuttini FM. Fat infiltration of paraspinal muscles is associated with low back pain, disability, and structural abnormalities in community-based adults. *The Spine Journal*, 2015; 15(7): 1593-1601.
121. Ropponen A, Videman T, Battié MC. The reliability of paraspinal muscles composition measurements using routine spine MRI and their association with back function. *Manual therapy*, 2008; 13(4): 349-356.
122. Rätty HP, Kujala U, Videman T, Koskinen SK, Karppi SL, Sarna S. Associations of isometric and isoinertial trunk muscle strength measurements and lumbar paraspinal muscle cross-sectional areas. *Clinical Spine Surgery*, 1999; 12(3): 266-270.
123. Loukas M, Shoja MM, Thurston T, Jones VL, Linganna S et al. Anatomy And Biomechanics Of The Vertebral Aponeurosis Part Of The Posterior Layer Of The Thoracolumbar Fascia. *Surg Radiol Anat*. 2008; 30(2), 125-129.
124. Sui X, Laditka JN, Hardin JW, & Blair SN. Estimated functional capacity predicts mortality in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 2007;55(12), 1940-1947.

125. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, & Atwood JE. (). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine* 2002; 346(11), 793-801.
126. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, Greenberg B. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *Jama* 1993;270(14), 1702-1707.
127. Boyacı A, Tutoğlu A. Boyacı N, Dokumacı DŞ. Sinir Kökü Kompresyonu Olan Lomber Diskopatili Hastalarda Paravertebral Kasların Yağ Dejenerasyonlarının MRG ile Değerlendirilmesi. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 2015: 18(1).



10. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Musa POLAT

Doğum Yeri: Sivas

Doğum Tarihi: 05/07/1989

EĞİTİM

2013-2017: Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi, Ankara

2006-2013: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul

2003-2006: Sivas Fen Lisesi, Sivas

2000-2003: Fevzi Paşa İlköğretim Okulu, Sivas

1995-2000: Danişment İlköğretim Okulu, Sivas

YABANCI DİL: İngilizce

ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR:

1. Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Derneği

2. Osteoporoz ile Yaşam Derneği

BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

1. Aytül Çakıcı, Jale Meray, Sibel Örsel, Rıdvan Alaca, Canan Çulha, İbrahim Gündoğdu, Evren Yaşar, Derya Öztuna, Eda Gürcay, Ebru Umay, Erhan Öztürk, Süheyla Bulut, Uğur Tamkan, Neslihan Metli, Musa Polat, Fevzi Öztekin. Inter rater agreement of the Turkish version of the Neurobehavioral Rating Scale Revised form. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2017:63(2).

2. Musa Polat, Belgin Karaoğlu. Bel ağrısına yaklaşım: Tanıdan Tedaviye. Klinik Aile Hekimliği Dergisi. 2017:6;13-21

3. Musa Polat, Duygu Tecer. Behçet sendromlu hastada bilateral femur başı avasküler nekrozu. 7. Uluslar arası katılımlı Türk romatoloji kongresi. Bildiri Özetleri Kitabı S:334. Antalya. 23-27 Mart 2016

4. Abdulvahap Kahveci, Musa Polat, Duygu Tecer. Sinovyal osteokondromatozis: Romatoid artritli bir olgu. 7. Uluslar arası katılımlı Türk romatoloji kongresi. Bildiri Özetleri Kitabı S:353. Antalya. 23-27 Mart 2016

5. Dilek Eker Büyüksireci, Musa Polat, Jale Meray. Travmatik Beyin Hasarında Geç Dönemde Gelişen Trakeo-Özefageal Fistül Olgusu. Bildiri Özetleri Kitabı S:218. 5. Tıbbi Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 03-06 Kasım 2016
6. Musa Polat, Duygu Tecer, Zafer Günendi, Gülçin Kaymak Karataş. Golimumab Kullanan Ankilozan Spondilit Hastasında Kemoproflaksiye Rağmen Gelişen Ekstrapulmoner Tüberküloz. 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, . Bildiri Özetleri Kitabı S:734, Antalya, 25-29 Nisan 2017
7. Dilek Eker Büyüksireci, Musa Polat, Murat Zinnuroğlu, Gülçin Kaymak Karataş, Bülent Cengiz Madde Kullanımı Sonrası Bilateral Panpleksus Lezyonu: Olgu Sunumu. 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı S:476, Antalya, 25-29 Nisan 2017
8. Musa Polat, İsmet Erkan, Zafer Günendi, Gülçin Kaymak Karataş. Travmatik Olmayan Spinal Kord Yaralanması: Nadir Görülen İki Olgu. 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, . Bildiri Özetleri Kitabı S:692, Antalya, 25-29 Nisan 2017
9. Musa Polat, Nesrin Demirsoy. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Gövde Kas Gücü ve Fonksiyonel Kapasitenin Yaşam Kalitesi Üzerine etkisi: Kontrollü bir çalışma. 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, . Bildiri Özetleri Kitabı S:531, Antalya, 25-29 Nisan 2017
10. Musa Polat, Zafer Günendi, Gülçin Kaymak Karataş Egzersiz İntoleransı Olan Hastada Rehabilitasyon Yaklaşımı. 26. Ulusal Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kongresi, . Bildiri Özetleri Kitabı S:703, Antalya, 25-29 Nisan 2017
11. Musa Polat, Belgin Karaoğlu. Vertebral Fraktürü Olan Cushing Sendromlu Hastada Osteoporoza Yaklaşım. 6. Ulusal Osteoporoz Kongresi. Özetleri Kitabı S:142. Antalya. 25-29 Ekim 2017

11. EK-1

BEL AĞRILI HASTALARDA GÖVDE KAS KUVVETİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME ARACILI MORFOLOJİK DEĞERLENDİRME İLE İLİŞKİSİ

OLGU-RAPOR FORMU

Sosyodemografik bilgiler

Hasta Adı-Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet:

Boy-Ağırlık-Beden Kitle İndeksi:

Medeni durum:

Eğitim durumu:

Meslek:

Adres:

Tel:

Bel ağrısının süresi:

Bel ağrısının şiddeti(VAS skoru):

Komorbid Hastalıklar:

Roland Morris Bel Ağrısı ve Engellilik Anketi Skoru:

Fizik Muayene :

- Schober Testi
- Paravertebral Spazm (Var/Yok)
- Paravertebral Hassasiyet (Var/Yok)
- Düz Bacak Kaldırma Tasti (Negatif/Pozitif)
- Femoral Germe Testi (Negatif/Pozitif)
- Sakroiliak Kompresyon Testi(Negatif/Pozitif)
- Motor Muayene
- Duyu Muayenesi
- Derin Tendon Refleksleri
- Çift bacak kaldırma testi:
- Sorenson testi skoru:
- Gövde fleksiyon kas kuvveti
- Sağ gövde rotasyonu kas kuvveti
- Sol gövde rotasyonu kas kuvveti

Stabilizer Skoru

	1.ÖLÇÜM	2. ÖLÇÜM	3. ÖLÇÜM	ORTALAMA SKOR
Pelvik tilt				
M. Transversus Abdominis				

LOMBER MR DEĞERLENDİRİLMESİ

SAĞ	Kesit Alanı Ölçümü					Yağlı Dejenerasyon Dereces				
	L2	L3	L4	L5	S1	L2	L3	L4	L5	S1
Multifidus										
Erektör Spina										
Psoas										

SOL	Kesit Alanı Ölçümü					Yağlı Dejenerasyon Dereces				
	L2	L3	L4	L5	S1	L2	L3	L4	L5	S1
Multifidus										
Erektör Spina										
Psoas										