



**T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PARASPİNAL KAS VE SUBKÜTAN YAĞ DOKU KALINLIĞININ
LOMBER DEJENERATİF DİSK HASTALIĞI İLE İLİŞKİSİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
DR. GÖKHAN ÖZCAN**

**TEZ DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ SAFİYE KAFADAR**

**ADYAMAN
2021**

ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi SAFİYE KAFADAR danışmanlığında Dr. GÖKHAN ÖZCAN tarafından yapılan “Paraspinal Kas ve Subkütan Yağ Doku Kalınlığının Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı ile İlişkisinin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Değerlendirilmesi ” başlıklı tez çalışması/...../..... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Radyoloji Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

gün...../ay...../.....yıl

..... Dr.

Adıyaman Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR SAYFASI

Uzmanlık tezimin planlanmasında ve yönetilmesinde bilgi, tecrübe ve önerilerini benimle paylaşan, uzmanlık eğitimimde çokca emeği bulunan kıymetli hocam ve tez danışmanım Dr.Öğr. Üyesi Safiye Kafadar’a teşekkürlerimi sunarım.

Radyoloji ihtisasım boyunca eğitimime katkı veren ve tezin yazılma sürecinde bana yol gösteren Prof. Dr. Selami Serhatlıoğlu, Prof. Dr. Nevzat Özcan, Doç. Dr. Ali Haydar Baykan ve Doç. Dr. Mehmet Şirik’e şükranlarımı sunarım. Radyoloji Anabilim dalında birlikte çalıştığımız tüm uzman, asistan, radyoloji teknisyeni, sekreter ve diğer personellere teşekkürü bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimimin dış rotasyon kısmında görev yaptığım Hamidiye Şişli Etfal Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalında birlikte çalıştığım değerli hocalarım ve asistan arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her döneminde maddi, manevi yanımda olan haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim babam, annem ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Dr. Gökhan Özcan

Adıyaman, 2021

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	II
TEŞEKKÜR SAYFASI	III
İÇİNDEKİLER	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
RESİMLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
ÖZET	IX
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. SPİNAL KOLON ANATOMİSİ	2
2.1.1. Vertebralar	2
2.1.2. İntervertebral Diskler.....	4
2.1.3. Ligamentler	4
2.1.4. Eklemler	5
2.1.5. Lomber Bölgenin Praspinal Kasları	6
2.1.6. Lomber Bölgenin Kanlanması	7
2.1.7. Lomber Bölgenin İnnervasyonu	8
2.2. LOMBER DEJENERATİF DİSK HASTALIĞI	8
2.2.1. Tanım	8
2.2.2. Patofizyoloji	8
2.2.3. Etyoloji	10
2.2.4. Epidemiyoloji	11
2.2.5. Klinik Bulgular	12
2.2.6. Tanısal Görüntüleme Yöntemleri	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. ÇALIŞMANIN ŞEKLİ	19

3.2. VAKA VE KONTROL GRUPLARININ SEÇİMİ	19
3.3. GÖRÜNTÜLEME TEKNİĞİ	20
3.4. MR PARAMETRELERİ	20
3.5. İSTATİKSEL ANALİZ	25
4. BULGULAR	26
4.1. TANIMLAYICI İSTATİKSEL VERİLER	26
4.2. KATEGORİK VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASINA YÖNELİK VERİLER	28
4.3. SAYISAL VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASINA YÖNELİK VERİLER.....	32
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇ	40
7. KAYNAKLAR	41
EK 1 : ETİK KURUL ONAY FORMU	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALL	Anterior Longitudinal Ligaman
ANOVA	Analysis of Variance
AP	Anterior-posterior
BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
BT	Bilgisayarlı Tomografi
FOV	Field of View
IBM	International Business Machines
İSL	İnterspinöz Ligaman
İTL	İntertransvers Ligaman
LDDH	Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı
LDH	Lomber Disk Hernisi
LF	Ligamentum Flavum
MES	Musculus Erector Spinae
MM	Musculus Multifidus
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NEX	Number of Excitations
PH	Power of Hydrogen
PLL	Posterior Longitudinal Ligaman
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SSL	Supraspinöz Ligaman
TE	Time Eko
TR	Time Repetition
T1A	T1 Ağırlıklı
T2A	T2 Ağırlıklı
PSİ	Pounds Per Square Inch

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 1 Piffirman Diskal Dejenarasyon Evreleri	20
Resim 2 İntervertebral Disk Yükseklik Ölçümü	21
Resim 3 Farklı İki Kesitte Diskal Protrüzyon Gösterimi	21
Resim 4 Modic Dejeneratif Değişiklikler ve Diskal Herniasyonlar	22
Resim 5 Posterior Paraspinal Kasların Farklı Düzlemlerde Boyut Ölçümleri	22
Resim 6 Posterior Paraspinal Kas Kesit Alanları Ölçümü	23
Resim 7 Vertebra Korpus Kesit Alanı Ölçümü	23
Resim 8 Subkutan Yağ Doku Kalınlığı Ölçümü	24
Resim 9 Lomber Lordoz Açısı Ölçümü	24

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1 Kategorik Verilerin İstatistiksel Analizi	26
Tablo 2 Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi	27
Tablo 3 LDDH'nin Cinsiyetler Arası İstatistiksel Analizi	28
Tablo 4 LDDH'nin Kas Atrofi Evreleri ile İstatistiksel Analizi	28
Tablo 5 LDDH'nin Disk Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi	29
Tablo 6 LDDH'nin Modic Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi	29
Tablo 7 Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Cinsiyetler Arası İstatistiksel Analizi	30
Tablo 8 Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Kas Atrofisi ile İstatistiksel Analizi	30
Tablo 9 Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Disk Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi	31
Tablo 10 Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Modic Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi	31
Tablo 11 LDDH ile Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi	32
Tablo 12 Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı Alt Tipleri ile Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi	34

ÖZET

Paraspinal Kas ve Subkütan Yağ Doku Kalınlığının Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı ile İlişkisinin Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Değerlendirilmesi

Gökhan ÖZCAN, Tıp Doktoru; Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı; Adıyaman, Türkiye

Vücudun hareket esnasında denge ve dik postürünü sağlaması aksiyel iskeletin pasif ve aktif komponentleri sayesinde gerçekleştirilmektedir. Pasif komponentler; vertebral, intervertebral diskler ve ligamanlardan oluşur. Aktif komponent ise paraspinal ve abdominal kaslar ile bunları innerve eden nöral yapılardır. Paraspinal kaslar vertebral kolonun aktif dengesini sağlayan ve güç üreten birimdir.

Bel ağrısı, kronik ağrı sendromuna ve iş gücü kaybına neden olabilen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu durum dünya genelinde insanların yarısından fazlasında en az bir kez görülür. Bel ağrısının en önemli nedenlerinden biri lomber dejeneratif disk hastalığıdır.

Bu çalışmada paraspinal kasın farklı düzlemlerdeki boyutları kullanılarak hesaplanan kesit alanın, bu boyutların birbirleri oranlarının ve aynı seviyedeki cilt altı yağ doku kalınlığının LDDH ile olan ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık. Çalışmamız retrospektif olup Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniğine bel ağrısı nedeniyle lomber MRG çekimi için başvurmuş ve normal sınırlarda değerlendirilmiş kontrol grubu 78'i erkek, 72'si kadın toplam 150 olgu ile MRG sonucu LDDH lehine değerlendirilen 80'i erkek, 79'u kadın toplam 159 hastanın musculus multifidus(MM), erector spinae kası(MES) anteroposterior ve lateral çapları, kesit alanları, L4 vertebra korpus kesit alanı, cilt altı yağ doku kalınlığı, lomber lordoz açısı, intervertebral disk yüksekliği ölçülüp karşılaştırıldı. Ayrıca bu kasların yağlı infiltrasyonu, L4-L5 intervertebral diskine komşu end

platelerin modic dejeneratif değişikliği ve bu düzeydeki diskal herniasyonlar değerlendirildi.

LDDH olan olgularda sol ve sağ MM AP çaplarının korpus kesit alanına oranları kontrol grubuna göre daha duşuk bulunmaktadır ($p<0,0001$). Ayrıca LDDH olgularında sol ve sağ MES AP çaplarının korpus kesit alanına oranları kontrol grubuna göre daha duşuk bulunmaktadır (sol $p:0,004$, sağ $p:0,007$). LDDH’de bulging’ten ekstrüzyona doğru dejenerasyon şiddeti arttıkça sol ve sağ MM AP apı/korpus kesit alanı oranı anlamlı derecede azalmaktadır (sol $p: 0,001$; sağ $p: 0,002$). Lomber disk hernisi olgularında tüm grade’lerde en sık Modik tip 2 dejenerasyon izlenmektedir. Bununla birlikte modic tip 2 dejenerasyon yüksek grade’li lomber disk hernisi olgularında daha sıktır ($p<0.0001$).

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında posterior paraspinal kasların AP çaplarının korpus kesit alanına oranı, bel ağrısı ve LDDH bulunan hastalarda fiziksel egzersiz ve rehabilitasyon tedavilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve takibinde yardımcı olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca LDDH’nın şiddeti hakkında musculus multifidus AP çaplarının korpus kesit alanına oranı fikir verebilir.

Anahtar Kelimeler : Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı, Bel Ağrısı, Paraspinal Kas Boyutları, Praspinal Kas Kesit Alanı, Subkütan Yağ Doku Kalınlığı

ABSTRACT

Evaluation of the Relationship Between Paraspinal Muscle and Subcutaneous Fat Tissue Thickness with Lumbar Degenerative Disc Disease by using Magnetic Resonance Imaging

Gökhan ÖZCAN, MD; Adiyaman University Faculty of Medicine Department of Radiology; Adiyaman

The passive and active components of the axial skeleton of the body provides balance and upright posture during movement. Passive components are vertebrae, intervertebral discs, and ligaments. The active components are the paraspinal and abdominal muscles with neural structures that innervate them. Paraspinal muscles are the unit of the vertebral column that provides active balance and generates power.

Low back pain is an important public health problem that can cause chronic pain syndrome and loss of workforce. This condition occurs at least once in more than half of people worldwide. One of the most important causes of low back pain is lumbar degenerative disc disease(LDDD).

In this study, we aimed to evaluate the relationship between LDDD and the cross-sectional area calculated using the dimensions of the paraspinal muscle in different planes and the ratio of these dimensions to each other and the subcutaneous fat tissue thickness at the same level. Our study was retrospective and it included control group of 150 patients (78 men, 72 women) MRI results in normal limits and 159 patients(80 men and 79 women) MRI results interpreted as LDDD, all applied to the Radiology Clinic of Adiyaman University Training and Research Hospital for Lumbar MRI with low back pain complaint. All patients' anteroposterior and lateral diameter and cross-sectional areas of Musculus multifidus(MM) and Musculus Erector Spinae(MES), cross-sectional area of the L4 vertebra corpus, subcutaneous fat tissue thickness, lumbar lordosis angle, and intervertebral disc heights were measured and compared. In addition to these measurements, fatty infiltration of mentioned muscles, modic degenerative changes of the end plates adjacent to the L4-L5 intervertebral disc and discal herniations at this level were also evaluated.

In cases with LDDD, the ratio of left and right MM AP diameters to cross-sectional area of vertebra corpus was found to be lower than the control group ($p < 0.0001$). In addition, in LDDD cases, the ratio of left and right ES AP diameters to cross-sectional area of vertebra corpus is lower than the control group (left p value: 0.004, right p value: 0.007). As the severity of disc degeneration increases from bulging to extrusion, in LDDH, the left and right MM AP diameter / cross-sectional area ratios significantly decrease (left p value: 0.001; right p value: 0.002). Modic type 2 degeneration is the most common degeneration type was found in all grades of lumbar disc herniation. In addition, Modic type 2 degeneration is more common in cases of high grade lumbar disc herniation ($p < 0.0001$).

In the light of the data we obtained in our study, we think that the ratio of the AP diameters of posterior paraspinal muscles to cross-sectional area of vertebra corpus may be helpful in evaluating and monitoring the effectiveness of physical exercise and rehabilitation treatments in patients with low back pain and LDDH. In addition, the ratio of musculus multifidus AP diameters to cross-sectional area of vertebra corpus can give an idea about the severity of LDDH.

Keywords: Lumbar Degenerative Disc Disease, Low Back Pain, Paraspinal Muscle Sizes, Praspinal Muscle Section Area, Subcutaneous Fat Tissue Thickness

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bel ağrısı, çoğu insanın hayatının bir döneminde yaşadığı son derece yaygın bir halk sağlığı sorunudur. Geçmişte bu sorunun büyük ölçüde batı ülkeleriyle sınırlı olduğu düşünülüyordu ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda bel ağrısının düşük ve orta gelirli ülkelerde de önemli bir sorun olduğu anlaşılmıştır (1). Bel ağrısının yaşam boyu prevelansının %84'e kadar çıktığı, kronik bel ağrısı prevelansının % 23 olduğu ve bu hastaların %11-12'sinde sekel bıraktığı görülmüştür (2). Bel ağrısının birçok nedeni bulunmakla birlikte en önemlilerinden bir tanesi de lomber dejeneratif disk hastalığı (LDDH)'dır (3).

LDDH, intervertebral diskin morfolojik ve biyokimyasal değişiklikleri sonucu bel ağrısı, disk herniasyonu, osteofit, vertebral mikrofraktür gibi bulgularla tespit edilen hastalıktır (4). Bu hastalığın teşhisinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemi Manyetik Rezonans görüntüleme (MRG)'dir. LDDH'nın lomber MRG'daki radyolojik bulguları T2 ağırlıklı sekanslarda disk intensitesinde azalma ve yükseklik kaybı, diske komşu uç platolarda Modic sınıflamasına göre dejeneratif değişiklikler, diskal herniasyon durumunda spinal kanal ve nöral foramenlerde obliterasyon, komşu ligament ve faset eklemlerde sinyal değişiklikleridir.

Lomber paraspinal kaslar, vertebral kolonun dinamik dengesinin sağlanmasında önemli role sahiptir. Kaslardaki yapısal ve morfolojik değişikliklerin LDDH'nın sonucu mu yoksa nedeni mi olduğu tam olarak açığa kavuşmuş değildir (5). Paraspinal kas kompozisyonu ile ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına karşın kas morfolojisi hakkında yeterli çalışma bulunmamaktadır (6).

Çalışmamızın amacı paraspinal kasın farklı düzlemlerde boyutları kullanılarak hesaplanan kesit alanının, bu boyutların birbirleri oranlarının ve aynı seviyedeki cilt altı yağ doku kalınlığının LDDH ile olan ilişkisini değerlendirmek ve literatüre katkı sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SPİNAL KOLON ANATOMİSİ

Columna vertebralis, intervertebral disklerle bağlantılı 33 tane vertebra'nın bir araya gelmesi ile oluşan ve kraniumdan koksikse kadar uzanan anatomik yapıdır. Vücut ağırlığını taşımakla birlikte esnek yapısıyla medulla spinalisi korur, gövdenin postur ve hareketinde önemli rol oynar. Vertebraların temel özellikleri aynı olsa da, boyutları değişmekle birlikte spesifik bölgesel özellikler taşımaktadır. Servikal, torakal ve lumbal vertebra'lar intervertebral diskler aracılığıyla hareketli iken, sakral ve koksigeal vertebra'lar füzyone olup stabil özelliğe sahiptir. Vertebralar arasında en düşük boyuta ve en büyük foramen vertebralise servikal vertebra'lar sahiptir. Lumbal vertebra'lar ise; en büyük korpus hacmine ve torakal vertebra'lardan daha büyük foramen vertebralise sahiplerdir (7). Vertebra korpuslarının önünde anterior longitudinal ligaman (ALL), arkasında posterior longitudinal ligaman (PLL), ardışık laminalar arasında ligamentum flavum (LF), transvers çıkıntılar arasında intertransvers ligaman (İTL), spinöz çıkıntılar arasında interspinöz ligaman (İSL) ve spinöz çıkıntıların arkasında supraspinöz ligaman (SSL) vertebral kolon boyunca uzanır. Bu ligamanlar hem vertebral kolonun hareketini belli bir sınırdan tutar hem de vertebral kolona destek görevi görür. Omurganın statikliğinde en temel yapı ise paraspinal kaslardır (8,9).

Vertebral kolonda dört adet ana eğri bulunmaktadır. Yan projeksiyondan bakıldığında torakal ve sakral eğriler iç bükey olup kifoz; servikal ve lomber eğriler dış bükey olup lordoz olarak adlandırılmaktadır. Torakal ve sakral eğriler embriyonik dönemde geliştiğinden bunlara primer kıvrımlar denir. Servikal ve lomber eğriler fetal dönemde ortaya çıkar ancak çocukluk döneminde gelişimini tamamlar (10).

2.1.1. Vertebra'lar

Vertebra'nın ön bölümünü gövde (corpus), arka bölümünü ise vertebral kavis (arcus) oluşturmaktadır. Vertebral gövdeden arkaya doğru uzanan iki adet kısa ve yassı kemik yapıya pedikül ve pediküllerden yassılaşılarak devam eden iki adet kemik

yapıya lamina denir. Vertebra gövdesi, lamina ve pedikülün bir araya gelerek oluşturduğu boşluğa vertebral foramen denmektedir. Tüm omurgadaki vertebral foramenler birleşerek spinal kanalı oluşturup içinden medulla spinalis ve spinal kökler geçmektedir. Vertebral kaviste 7 tane çıkıntı (processus) vardır. Lamina ve pedikülün birleştiği düzeyde oblik ekseninde yukarıya doğru uzanan iki adet çıkıntıya superior articular processes, aşağıya doğru uzanan iki adet çıkıntıya inferior articular processes, laterale doğru uzanan iki adet çıkıntıya transvers processes ve laminaların füzyone olup arkaya doğru uzanmasıyla oluşan yapıya spinöz process denmektedir. Alt vertebranın üst eklem yüzü ile üst vertebranın alt eklem yüzü bir araya gelerek sinoviyal tipteki faset (zygapophyseal) eklemi yapar. Bu faset eklemlerin, eklem yüzleri hiyalin kıkırdak ile kaplı olup çevresi spinal ligamanlar ve ince bir eklem kapsülü ile örtülüdür (11,12). Sagital ekseninde vertebral kolona bakıldığında, gövde, pedikül ve üst eklem yüzü arasındaki boşluğa insisura superior denirken; gövde, pedikül ve alt eklem yüzü arasındaki çentiğe ise insisura inferior adı verilir. İnsisura superior insisura inferiora kıyasla daha yüzeyeldir. Bu iki insisuranın bir araya gelmesiyle oluşan foramene, intervertebral foramen denir. Bu foramenden nöral kökler geçiş göstermektedir (13).

Vertebraların iç kısmı trabeküler kemik tabakadan, korteksi kompakt kemik tabakadan oluşmaktadır. Bu kompakt kemik tabaka vertebraların gövdesinde ince, kavis ve çıkıntılarında daha kalın olup vasküler foramenler tarafından delinir. Trabeküler kemik kırmızı kemik iliği ve vertebral venler için iki adet önden arkaya uzanan geniş kanal içerir (13).

Vertebra gövdelerinin büyüklükleri kıyaslandığında servikal vertebra korpuslarının en küçük, lomber vertebra korpuslarının en büyük hacime sahip olduğu görülür. Lomber vertebraların geniş transvers yüzey alanına sahip olması ağırlık kaldırırken ve taşıırken ortaya çıkan longitudinal stresin vertebral end plate daha fazla dağılmasını sağlayarak birim alana düşen yükü azaltır (14). Servikal vertebraların küçük boyutlu ve fazla hareketli yapısı nedeniyle travmatik, dejeneratif durumların görülme sıklığı yüksektir (7).

2.1.2. İntervertebral Diskler

Her intervertebral disk, merkezinde nükleus pulposus ile periferinde anulus fibrosus olarak tanımlanan iki temel bileşenden oluşur. Ayrıca bu iki bileşeni üstten ve alttan sınırlayan iki kat kıkırdak tabakadan oluşan vertebral uç plaklarda üçüncü bileşen olarak kabul edilmektedir. Nükleus pulposus yarı sıvı jelatinöz yapıda olup içerisinde %88 oranında su, proteoglikan ve aminoglikanlar bulunmaktadır. Nükleus pulposus, bu yüksek oranda su içeriği sayesinde su yastığı gibi davranıp üzerine binen kompresyon kuvvetini her alana eşit dağıtabilmektedir. Anulus fibrosus 10- 20 adet düzenli kollojen fiberlerin yapısında bulunduğu lamellerden oluşmaktadır. Bu lameller yüzeye doğru daha kalın ve dik; merkeze doğru ise ince, sıkı ve çapraz haldedir (15).

2.1.3. Ligamentler

Ligamentler vertebral kolonun intrinsek stabilitesine yardımcı olurken, omurga mukavemetini artırıp, eklem hareketlerini fizyolojik sınırlarda tutar (16).

2.1.3.1. Anterior longitudinal ligament

Lomber vertebral kolon bütünlüğünün korunmasında ve stabilitesinde en büyük paya sahip ligamandır. Oksipital kemiğin bazisinden anterior atlantookspital membran olarak başlayıp, sakrumun ön kesiminde sonlanır. Aşağı doğru indikçe disk aralıkları daralırken, anterior longitudinal ligament aşağı kesimlerde genişler ve kalınlaşır. ALL'nin görevi hiperekstansiyonu önlemek ve intervertebral disklere önden destek olmaktır (17).

2.1.3.2. Posterior Longitudinal ligament

Foramen magnum posterior kenarından sakruma kadar vertebra korpusları arka yüzeyi boyunca uzanan ligamettir. PLL, disk aralığında genişleyip vertebra gövdesi seviyesinde daralıp kalınlaşarak segmental dentikulat biçimini alır (18).

2.1.3.3. Ligamentum Flavum

Vertebraların laminalarını birbirine bağlayan kısa ve kalın bir ligamandır. Ligamentum flavum her intersegmental bölgede sağda ve solda birer tane olmak

üzere çift olarak bulunup posteriorda birleşerek horizontal düzlemde ‘V’ harfi şeklini almaktadır. Vertebral kolonda kranio-kaudal yönde ilerledikçe ligamanın kalınlığı artar. Lomber hiperfleksiyonu engelleyip, %80 elastin içeriği sayesinde spinal kolonun tekrar nötral pozisyona dönmesini sağlar. Ancak asıl görevi spinal kanal arka yüzünde kemik yapı ile spinal kord arasında yumuşak bir bariyer oluşturarak nöral yapıları korumaktır (19,20).

2.1.3.4. Supraspinöz ligament

Spinöz çıkıntıların arka uçlarını birbirine bağlayan ligamenttir. Aşırı rotasyon ve fleksiyon hareketlerine mani olur (21).

2.1.3.5. İnterspinöz ligament

Spinöz süreçler arasında uzanıp torakal segmentte dar ve uzun, lomber segmentte geniş ve kalın bir ligamenttir. Öne doğru eğilince ligamandaki gerilme kuvveti artar ve tam fleksiyonda en üst noktaya ulaşır (22).

2.1.3.6. Kapsüler ligament

Lifleri eklem yüzeyine dik uzanarak artiküler süreçleri sarmaktadır. Torakal ve lomber segmentlerde daha gergin olup öne eğilme esnasında stabiliteyi sağlar (22).

2.1.3.7. İntertransvers ligament

Birbirine komşu iki transvers süreç arasında uzanır. Multifidis kasları bu ligamentlerden kaynak alırlar. Lateral fleksiyonun normal hareket açıklığı sınırlarında kalmasını sağlayan ligamenttir (21).

2.1.4. Eklemler

İki komşu vertebra arasında üç eklem bulunmaktadır. Bunlardan ilki iki vertebra gövdesinin üst üste yerleşmesi ile meydana gelir ve aralarında intervertebral disk bulunmaktadır. Bu eklemin ana görevi vertebra cisimlerinin hareketine belli sınırlar dahilinde izin vermek ve yükleri bir vertebra cisminden diğerine eşit ve dengeli bir biçimde dağıtmaktır. Diğer iki eklem ise alttaki vertebraların süperior artiküler süreçleri ile üstteki vertebranın inferior artiküler süreçlerinin bir araya

gelmesi ile oluşmaktadır. Bu eklemlere faset (apofizyal) eklem denir. Bu eklemler üstteki vertebranın alttaki vertebra üzerinde öne doğru kaymasına engel olur. Üst lomber kesimdeki faset eklemler sagittal ekseninde yerleşim gösterirken lumbosakral kesimdeki faset eklemler daha koronal ekseninde yer almaktadır. Bu eklemlerin iki tip hareketi mevcuttur; translasyon (kayma) ve distraksiyon (açılma). Lomber fleksiyonda apofizyal eklem yüzleri arasındaki mesafe artarak, lateral fleksiyon ve bir miktar rotasyona imkan verir. Ayrıca lomber hiperfleksiyonu kısıtlar (23).

2.1.5. Lomber Bölgenin Paraspinal Kasları

Paraspinal kaslar, vertebral kolonun dinamik stabilitesinde ve gövde hareketlerinin kontrolünde önemli rol oynar. Bu kaslar iki grupta değerlendirilir. Birinci grup kaslar omurlarla direkt temasta olup segmental stabiliteyi sağlarken; ikinci grup kaslar omurlara segmental tutulum göstermeyip vücudun kaba hareketleri ve genel stabilitesinde görev alır (24).

2.1.5.1. *Musculus Multifidus*

Multifidus kası; spinöz süreçlerden orjin alıp, bir veya iki posterior vertebral arkı inferolaterale oblik katederek, mamiller ve transvers süreçler ile faset eklemlerde sonlanır. Bilateral kasıldığında omurgada ekstansiyon hareketi yaparken, unilateral kasıldığında gövdenin kontralaterale rotasyonunu sağlar (25).

2.1.5.2. *Musculus Interspinalis*

Birbirine komşu iki spinöz süreç arasında uzanır (26).

2.1.5.3. *Musculus intertransversarius*

Birbirine komşu iki transvers süreç arasında uzanır (26).

2.1.5.4. *Musculus Rotatores*

Uzun ve kısa rotator kaslar olmak üzere ikiye ayrılır. Kısa rotator kaslar spinöz süreçten orjin alıp komşu transvers süreçlere uzanırken, uzun rotator kaslar spinöz süreçten bir alt transvers süreçlere uzanır (26).

2.1.5.5. Musculus Laterales

M.İliopsoas ve m.quadratus lumborum olmak üzere iki kas grubundan oluşur. İliopsoas kası alt ekstremiteler sabitken kasılırsa lomber vertebral kolona fleksiyon veya hiperekstansiyon yaptırırken, unilateral kasılırsa kasılan kas tarafına fleksiyon yapar. Kuadratus lumborum kası bilateral kasıldığında omurgayı nötral pozisyonunda sabitlerken, unilateral kasılırsa omurgayı kasılan kas yönüne eğer (26).

2.1.5.6. Musculus Erectör Spinalis

Erektor spina kası, vertebral kemik arktaki spinal ve transvers süreçlerin arasını spinal kolon boyunca doldurup, sakral segmentte giderek incelerek kalın bir aponöroz şeklinde sonlanır. Bu kasın en kalın enine kesiti lomber segmentte izlenir. Eksternal, intermediate ve internal olmak üzere 3 sütundan oluşur. M.iliocostalis dışta, m.longissimus ortada ve m.spinalis içte bulunur. Bilateral kasıldığında gövdenin ekstansiyonundan temel sorumlu kaslardır (27).

2.1.5.7. Musculus Anteriores

M.rectus abdominus, m.abdominus oblicus eksternus, m.abdominus oblicus internus ve m.abdominus transversus kaslarından oluşur (26).

2.1.6. Lomber Bölgenin Kanlanması

Bu bölgenin arteryel dolaşımı; ilk dört lomber vertebra hizasında abdominal aort posteriorundan her iki yana doğru ilerleyerek nöral foramenlere ulaşan a. lumbales olarak adlandırılan segmenter arterler aracılığı ile sağlanır. Beşinci lomber vertebra ise genellikle median sakral arterin bir dalı ile kanlanır. Arteria lumbalesin dallarında iki yönlü kan akımı bulunduğundan olası bir kompresyonda yalnızca stres noktasında kanlanmada bozulmaya neden olur. Lomber bölgenin venöz dolaşımı, lomber arterlerle birlikte seyreden intervertebral venlerle sağlanır. Bu intervertebral venler, lomber venlere onlar da vena kava inferiora drene olur (28).

2.1.7. Lomber Bölgenin İnnervasyonu

Lomber bölgede nöral kökler intervertebral foramenden ayrıldıktan sonra ön ve arka nöral dallara ayrılır. Ön nöral dallar ventrale doğru ilerleyerek lumbosakral pleksusun yapısına katılır. Arka nöral dallar ise lateral ve medial olmak üzere iki kola ayrılır. Medial kol zigoapofizyal ekleme giden nöral dallara ayrılarak, komşu arka nöral dalların medial kolları ile anastomoz yapar. Zigoapofizyal ekleme uzanan nöral dallar pozisyon duyusunu ve ağrı impulslarını spinal korda taşır. Lateral kol ise lomber bölgenin cilt ve cilt altından gelen duyuşsal impulsları spinal korda taşır. Vertebral kolon, her ikisinde periferik spinal sinirin dalı olan nervus sinovertebralis ve posterior primer ramus tarafından innerve olur. Nervus sinovertebralis, santral spinal kanalda inferiora doğru seyrederek kanala katıldığı seviyedeki disk innerve eden minör dalı verir. Ayrıca süperiora doğru seyrederek de posterior longitudinal ligamanın lateral kesimine paralel uzanan majör dalı verir (29).

2.2. LOMBER DEJENERATİF DİSK HASTALIĞI

2.2.1. Tanım

Lomber dejeneratif disk hastalığı, lomber vertebraların ve intervertebral diskin biyokimyasal, histolojik ve morfolojik değişiklikleri sonucu fizyolojik sınırların üzerinde mekanik strese maruz kalan hareketli omurga segmentlerinde; radikülopati, spondiloz, segmental instabilite, disk herniasyonu gibi bulgularla karşımıza gelen bir hastalıktır (30).

2.2.2. Patofizyoloji

Sağlıklı bir intervertebral diskte yüksek miktarda proteoglikan ve su bulunmaktadır. Biyomekanik, genetik, biyokimyasal ve çevresel faktörler sonucu intervertebral disklerde proteoglikan, non-kollojen protein ve su miktarı azalırken kollojen ve fibronektin miktarı artar. Ayrıca proteoglikan ve kollojen kompozisyonlarında da su kaybına neden olan önemli değişiklikler olur. Proteoglikan yapısında bulunan glikozaminoglikanlardan kondroitin sülfat/ keratan sülfat oranı azalır. Kollojen yapısında ise tip 2 kollojenden tip 1 kollojene dönüşüm başlar. Kondroitin sülfat, keratan sülfata göre ve tip 2, kollojen tip 1 kollojene göre daha fazla negatif yüke sahiptir. Disk içerisinde negatif yük azaldığından sodyum

iyonları intervertebral aralıkta tutulamaz ve su kaybı izlenir. Diskin en önemli fonksiyonu yüksek ozmotik basıncı sayesinde su yastığı gibi davranarak üzerine binen kompresyon kuvvetini kendisine komşu end platelerin ve ligamentlerin her noktasına eşit şekilde dağıtmasıdır. Ancak su kaybı nedeniyle rijit hal alan intervertebral diskte nucleus pulposusta yarıklar, anulus fibrosusta sirkumferensiyel yırtıklar ve end platelerde schmorl nodülleri oluşmaktadır. Kronik mikrotravmalar veya akut makrotravmalar sonucu anulus fibrosustaki sirkumferensiyel yırtıklar, anüler radyal yırtık ve disk herniasyonlarına ilerlerken, endplatelerde osteofitler ve dejeneratif modic değişikliklerine progresyon izlenir. Diskteki su kaybına sekonder azalan intervertebral disk mesafesi nedeniyle faset eklem yüzlerine, eklem kapsülüne ve ligamentum flavuma düşen mekanik strese artış olup hipertrofik dejeneratif değişikliklere sekonder intervertebral foramen ve spinal kanal stenozu izlenebilmektedir (31).

Diskojenik ağrı geçmişte sinir kökü basısı ile açıklanmaktaydı. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda sinir kökü basısı gösteren disk hernilerine sahip hastaların %70 inde lomber ağrı izlenmemiştir. Şu anda diskojenik ağrı ile ilgili yeni hipotezlerden biri şudur; dejenere disklerin herniye olup sinir köküne temas ederek içerisinde artmış olan prostaglandin E2, thromboxane, phospholipase A2, tumor necrosis factor- α , interleukin ve matriks metalloproteinaz gibi inflamatuvar mediatörlerin etkisi ile sinirleri sensitize edip ağrı eşiğini düşürmesidir (31). Ayrıca bu mediatörlere maruz kalan nöral dokularda intra nöral ödem, demiyelinizasyon ve aksonal yaranma oluşur (32).

Diskojenik ağrının bir diğer nedeni de dejenerasyon ve mikrotravmalar sonucu gelişen granülasyon dokuları içerisinde mast hücreleri, fibroblast ve makrofajların sentezlediği vazojenik/nörojenik büyüme faktörlerinin oluşturduğu neovaskülarizasyon ve mikronöral ağlardır. İmmatür vasküler ağ nedeniyle disk merkezine yeterli oksijen ve glukoz difüzyonu sağlanamadığından laktik asit miktarı artarak PH (Power of Hydrogen) düşer ve iskemik ağrıya neden olur. Yeni oluşan mikronöral ağlar ise inflamatuvar mediatörlere ve serbest oksijen radikallerine maruz kaldığından ağrıya neden olurlar (32).

2.2.3. Etyoloji

2.2.3.1. *Nutrisyonel (Vasküler) Faktörler*

İntervertebral diskin periferi ve komşu end plateler, vertebra korpus posteriorundan girimi bulunan segmental arterin kapiller dalları ile direkt beslenirken, diskin santrali ise difüzyon yolu ile indirekt beslenir. Ateroskleroz, vaskülit, orak hücre anemisi, Caisson hastalığı ve Gaucher hastalığı gibi nedenlerle bu kapiller dallarda oluşan oklüziv değişikliklerden dolayı subkondral alanlarda ve diskte glikoz ve oksijen oranları azalır. Disk içerisinde glikoz ve oksijen azalınca matriks proteinlerini sentezleyen kondrosit ve fibroblast gibi hücrelerin sayısında ve aktivitesinde azalma izlenirken, artan PH nedeniyle proteolitik enzimlerden olan katepsin aktivitesinde artış izlenir. Bunun sonucunda matriks proteinlerinin yapım-yıkım dengesi yıkım lehine bozularak diskte proteoglikan kaybı ve osmotik basınçta azalma izlenir. Subkondral alanlarda ise iskemiye sekonder akut dönemde ödematöz-enflamatuar değişiklikler izlenirken, subakut-kronik dönemde yağlı kemik iliği değişiklikleri ve subkondral skleroz izlenir (31).

2.2.3.2. *Mesleki Faktörler*

Uzun süreli eğilen, gece vardiyasında çalışan, masa başında oturan, ağır kaldıran, vibrasyona maruz kalan meslek gruplarında LDDH ve disk hernileri daha sık görülmektedir. Yapılan bir araştırmada marangozlar, makine işçileri ve ofis çalışanlarında daha sık bel ağrısı şikayetleri gözlemlenmektedir. Ayrıca başka bir çalışmada, uzun süreli araç kullanan meslek gruplarında oturmanın ve vibrasyonun etkisi ile LDDH görülme sıklığının arttığı görülmektedir (4).

2.2.3.3. *Yaşam Tarzı*

Sigara; omurlarda kan akışını, kemik mineral dansitesini azaltırken, fibrinolizi ve öksürüğe sekonder intrabdominal basıncı artırır. Bu gibi doğrudan ve dolaylı etkileri sayesinde dejeneratif disk hastalığına neden olur. Ayrıca sigara içerisinde bulunan nikotinde doğrudan etki ile dejenerasyona katkı sağlar (4).

Obezite ve yüksek vücut kitle indeksinin LDDH ile ilişkisini gösteren çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte dejenerasyon mekanizması hala tam olarak aydınlatılamamaktadır.

Aktif kişilerde sedanter yaşam tarzına sahip bireylerden daha az oranda dejeneratif disk hastalığı gelişmektedir (4).

2.2.3.4. Kişisel Faktörler

Yaş, ırk, cinsiyet, psikososyal ve sosyoekonomik durum, omurga esnekliği ve kas kuvveti, antropometrik faktörler, kadınsa hamilelik ve çocuk sayısı gibi birçok risk faktörü bulunmaktadır. Kişisel faktörler arasında LDDH en çok yaş ile ilişkilidir (33).

İlerleyen yaş ile birlikte disk içerisindeki hücrelerin rejenerasyon yeteneği azalır ve diski besleyen arterlerde ılımlı aterosklerotik değişiklikler izlenir. Bundan dolayı 50 yaşındaki erkeklerin % 10 unda disk dejenerasyonu izlenirken, 70 yaşındaki erkeklerin %60'ında disk dejenerasyonu tespit edilmektedir (31).

2.2.3.5. Genetik Faktörler

LDDH da genetiğin bir risk faktörü olduğuna dair çok sayıda çalışma mevcuttur. Pozitif aile öyküsüne sahip bireylerde LDDH görülme sıklığı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca monozigot ve dizigot ikizler üzerinde yapılan birçok çalışmada da disk dejenerasyonu ile kalıtım arasındaki güçlü ilişki gösterilmiştir. Diskin yapısında bulunan agrekan proteinini kodlayan AGC geninde, kollojen proteinini kodlayan COL 1A1, COL 9A1, COL 9A2, COL 9A3 gen bölgelerinde, D vitamini reseptörünü kodlayan VDR geninde oluşan mutasyonların disk dejenerasyonu ile ilişkisi kanıtlanmıştır (4).

2.2.4. Epidemiyoloji

Dünya genelinde bel ağrısı özellikle çalışan kesimde önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Yetişkinlerin %80'inde yaşamlarının bir döneminde en az bir kez bel ağrısı şikayeti bulunmuştur. Bu insanların %90'ında 6 hafta içerisinde bel ağrısı geçmiş olup %10'unda kronik hal almıştır. Bel ağrısının en yaygın nedenlerinden biri lomber disk dejenerasyonu ve hernisidir (34).

Lomber disk hernisi en sık 30-50 yaş aralığında görülmekle birlikte kadınlara kıyasla erkeklerde iki kat fazla tanı konmaktadır. 25-55 yaş aralığındaki LDH'nin ise %95'i L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde izlenmektedir (35). L4-L5 düzeyindeki

dejenerasyon ve herniasyonlarda rotasyonel kuvvetler etkili olurken, L5-S1 düzeyinde kompresif kuvvetler etkilidir (36). L1-L2, L2-L3, L3-L4 seviyelerindeki herniasyonlar ise daha çok 55 yaş üzeri hastalarda görülür (35).

2.2.5. Klinik Bulgular

2.2.5.1. Bel Ağrısı

Sıklıkla LDDH'nın ilk belirtisi bel ağrısıdır. Ani olarak başlar ve ara ara şiddetlenerek kronik bir hal alır (37). Bel ağrısının hem prevalansı hem de şiddeti orta yaşlılarda daha fazla görülürken, ergenlerde ve yaşlı hastalarda ise bel ağrısı daha az sıklıkta ve daha az şiddetli olma eğilimindedir. Bel ağrısının tipik özelliği ağır yük kaldırma, eğilme, öksürme, uzun süreli oturma ve ıkınma gibi bazı hareket ve pozisyonlarda şiddetlenmesidir. Ayrıca bel ağrısı gün içinde de önemli değişiklikler gösterir. Sabahları ağrı daha şiddetlidir. Bunun nedeni gece boyunca omurganın hareketsiz kalması ve yer çekiminin kompresyon etkisinden kurtulması nedeniyle disk içerisinde ozmotik basıncın artmasıdır. Böylelikle hasta sabah ayağa kalktığında disk hacmi arttığı için kompresyon kuvveti ile birlikte anulus fibrosus daha fazla gerilir ve ağrı artar. Öğleye doğru ağrı bir miktar azalmakla birlikte akşamüzeri tekrardan artış izlenir. Bu ağrı artışının sebebi ise uzun süreli ayakta kalındığından posterior eklemlerde asimetrik yüklenme ve uzun süreli kas spazmlarının oluşmasıdır (38).

2.2.5.2. Duyusal Yakınmalar

Duyusal şikayetler genellikle disk herniasyonu sonucu bası altında kalan nöral kökün dermatomuna uyan alanda görülür. Erken dönemde dokunmakla şiddetli ağrı hissedilirken, geç dönemde dokunma ve ağrı duyusunda kayıp izlenir (39).

2.2.5.3. Motor Bozukluklar

Uzun süreli eğilen, gece vardiyasında çalışan, masa başında oturan, ağır kaldıran, vibrasyona maruz kalan meslek gruplarında LDDH ve disk hernileri daha sık görülmektedir. Yapılan bir araştırmada marangozlar, makine işçileri ve ofis çalışanlarında daha sık bel ağrısı şikayetleri gözlemlenmektedir. Ayrıca başka bir

çalışmada, uzun süreli araç kullanan meslek gruplarında oturmanın ve vibrasyonun etkisi ile LDDH görülme sıklığının arttığı görülmektedir (4).

Motor defisitler, genellikle sinir kökünün spinal kanala veya intervertebral foramene belirgin sıkışması sonucu görülür. Aslında hafif nöral kök basılarında da kaslarda minimal güç kaybı izlenir fakat hasta bunu fark etmez. Alt ekstremitelerde quadriceps kasındaki güç kaybının nedeni L4 sinir kökü basısı iken, tibialis anterior ve peroneal kaslardaki güç kaybının nedeni L5 sinir kökü basısıdır. L4 siniri tutulduğunda diz çökmeye ve merdiven inip çıkmada zorlanılırken, L5 siniri tutulduğunda ayak bileği burkulmaları ve yürümeye güçlük yaşanır (38).

2.2.5.4. Refleks Değişiklikler

Refleks arkının hasar görmesi nedeniyle derin tendon refleksleri azalır veya tamamen kaybolur (37).

2.2.5.5. Otonom Sinir Sistemi Değişiklikleri

Mesane duyusunda kayıp otonom bozukluğun en erken belirtilerinden biridir. Postmiksiyon rezidü artışına sekonder üriner sıkışma, idrar yaparken yanma ve gece idrar yapma ihtiyacı ile uyanma gibi irritatif şikayetler görülür. Eğer LDDH'ye radikülopati eşlik ediyorsa gece altına kaçırma veya damlama tarzında inkontinans görülebilir (40).

2.2.5.6. Yürüme Esnasında Görülen Yakınmalar

Sinir kökü basısı bulunan hastalarda kramplar sıklıkla görülmektedir. Nöral kök kompresyon miktarı ve fitik türü ile kramp şiddeti arasında bir ilişki yoktur. Ancak herni seviyesi ile kramp görülme sıklığı arasında ilişki mevcuttur. Kramplar en çok L5-S1 düzeyindeki hernilerde ve ikinci olarak L4-L5 düzeyindeki hernilerde görülür (38).

Fasikülasyonlar klinikte periferik klonik kas kasılmaları şeklinde görülen nadir yakınmalardan biridir. Lomber disk hernisinin sinir kökü üzerindeki mekanik ve kimyasal uyarımı sonucu refleks çekici etkisi oluşur ve fasikülasyonlar açığa çıkar (38).

Nörojenik intermitant kladikasyon çeşitli radiküler veya kord kompresyonlarına sekonder görülür. Karakteristik semptomları, yürümekle ortaya çıkan ve gittikçe şiddetlenen belden başlayıp tek veya iki bacağı yayılan ağrı, parestezi, disestezi ve spazmdır. Bu şikayetlerden dolayı hasta daha fazla yürüyemez ve dinlenmek zorunda kalır. Dinlenince yakınmaları hafifler ve tekrardan yürümeye başlar (38).

2.2.6. Tanısal Görüntüleme Yöntemleri

2.2.6.1. Direkt Radyografi

Direkt grafi, ucuz, kolay uygulanabilir ve ulaşılabilir olduğundan bel ağrısı için gelen hastalarda ilk istenen görüntüleme yöntemidir. İki yönlü lumbosakral grafi, lomber disk dejenerasyonu ve hernilerinin kesin tanısında pek yardımcı olmasada indirekt bulguların tespitinde faydalıdır (41,42).

LDDH’de radyografi ile şu bulgular tanımlanabilir; fizyolojik lordoz düzleşmesi ve skolyoz gibi postür bozuklukları, disk yüksekliğinde kayıp, end platelerdeki subkondral skleroz, kontur düzensizlikleri ve schmorl nodülleri, intervertebral diskte dejenerasyona sekonder azot gazı birikmesi (vakum fenomeni), korpus köşelerinde osteofit formasyonları, intervertebral disk ve PLL’deki kalsikasyonlar. Ayrıca direkt radyografiler; vertebral kolonun transizyonel anomalilerini, konjenital anomalilerini, spondilolizis/spondilolistezis ve kompresyon fraktörü gibi travmatik bulguları, kemik yapıya ait neoplastik, inflamatuvar ve dejeneratif olayları saptayabilir (41,43).

2.2.6.2. Diskografi

Hasta yüzüstü pozisyonda iken lokal anestezi eşliğinde, grafi, skopi veya tomografi klavuzluğunda, patolojik intervertebral disk içerisine iğne yardımı ile verilen kontrast maddenin tekal keseye veya çevre yumuşak dokulara anormal geçişinin değerlendirilmesi işlemidir. MR görüntülemenin yaygınlaşması ve invaziv bir yöntem olması nedeniyle günümüzde nadiren yapılmaktadır (44).

Diskografi endikasyonları şunları içerir;

- 1-Diğer tanısal testlerin ortaya çıkaramadığı, kalıcı, şiddetli semptomları olan hastalarda disk hastalığının kesinleştirilmesi,
- 2-Disk hastalığının klinik semptomlarla ilişkisi ve yaygınlığının net olarak gösterilmesi,
- 3-Cerrahi müdahalelere yanıt vermeyen disk patolojilerinin değerlendirilmesinde,
- 4-Disk herniasyonu nedeniyle minimal invaziv cerrahi planlanan hastaların ayrıntılı incelemesinde,
- 5- Spinal füzyon operasyonu planlanan hastalarda füzyon aralığının üst ve alt sınırındaki komşu intervertebral disklerin normal olup olmadığının değerlendirilmesi (45)

LDDH için pozitif diskografi kriterleri;

- 1-Normal disk morfolojisinin bozulması sonucu intradiskal kontrastın tekal kese ve çevre yumuşak dokulara yayılması
- 2- Ağrı provokasyonu ile hastanın ağrılarında ciddi artış
- 3- ≤ 50 psi disk uyarımı ile ağrı miktarında artış
- 4- Komşu diske provokasyon testi uygulandığında anlamlı ağrı hissedilmemesi (44)

2.2.6.3. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), multiplanar reformat görüntüler oluşturarak kemik patolojilerinin değerlendirilmesinde mükemmel bir modalite olmasına karşın yumuşak dokuların değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kadar iyi değildir. BT, genellikle MRG'nin kontraendike olduğu (hastanın vücudunda metalik implant, cerrahi kilps, kalp pili bulunması; kapalı alan korkusu bulunan hasta, obez hasta vs.) durumlarda veya operasyon öncesi kemik yapının morfolojik değerlendirilmesi için istenir. Subaraknoid aralığa non-iyonik iyotlu kontrast madde verilerek yapılan BT miyelografi tetkiki ise tomografinin diskal patolojileri gösterme hassasiyeti ve özgüllüğünü önemli ölçüde arttırır. Özellikle sinir köklerinin daha iyi gösterilmesine olanak sağlar (41,42).

BT, direkt grafi ile tespit edebileceğimiz tüm radyolojik bulguları daha açık ve detaylı göstermenin yanında ince kesitlerle (1-3 mm) ve uygun pencere ayarları ile diskal herniasyonların seviyesi, migrasyonu, anterior epidural yağlı mesafe ve tekal kesedeki obliterasyonları gösterebilir. Ancak bazen beyin omurilik sıvı (BOS) dansitesi ile disk dansitesi birbirine çok yakın olup yeterli kontrast oluşturamaz. Bu durumda MRG tercih edilir (43).

2.2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG cihazının yüksek manyetik alanı etkisi ile vücuttaki hidrojen atomları ana manyetik alana paralel longitudinal manyetik alan vektörünü oluşturur. Radyofrekans pulsu ile uyarılan longitudinal manyetik alan transvers düzleme aktarılır. Transvers manyetik alandaki kayıp ve longitudinal manyetik alandaki kazanım oranlarına göre T1 ve T2 ağırlıklı (T2A) görüntüler oluşturularak su, yağ ve fibröz doku ayırt edilebilir. T2A görüntülerde BOS hiperintens, nöral yapılar hipointens görüldüğünden spinal kanalda miyelografi benzeri imajlar oluşur. Böylelikle vertebral kanaldaki kord-kök basıları, spinal kanal stenozu, adeziv araknoidit, periferik nörit ve miyelomalazi gibi patolojiler daha iyi tespit edilebilir. Kontrastlı MR inflamatuvar, enfeksiyöz, neoplastik ve post-operatif patolojilerin ayırıcı tanısında ek bilgiler sağlar. Post-operatif hastalarda nüks herniasyon- granülasyon dokusu ayırımında sinyal intensitesinden ziyade morfolojik özellikler daha önemlidir. Silik düzensiz kenarlar, bası etkisi oluşturmama ve fibrötik çekintiler granülasyon

dokusuna ait morfolojik özellikler iken; keskin kenarlar, bası etkisine bağlı tekal kesede yaylanma ve lobulasyonlar tekrarlayan herniasyonlara ait morfolojik özelliklerdir. Granülasyon dokusu T2A görüntülerde diske göre hipointens iken nüks herniasyonlar disk ile izointenstir. Kontrastlı serilerde granülasyon dokusu erken ve homojen kontrast tutulumu gösterirken, nüks herniasyon erken fazlarda kontrast tutmaz, geç fazlarda ise periferik lineer kontrast tutulumu gösterir (43).

MRG'nin radyasyon içermemesi, spinal kord ve nöral kökleri daha iyi gösterebilmesi, disk dejenerasyon evrelerini ayırt edebilmesi ve sinir kök basılarını göstermesi gibi avantajları nedeniyle LDDH da altın standart görüntüleme yöntemidir (42).

Diske ait dejeneratif değişiklikler Pfirrmann tarafından T2A sagittal görüntüler kullanılarak 5 evreye ayrılmıştır (Resim 1).

Grade 1: Nükleus pulposus homojen ve T2A görüntülerde parlak beyaz izlenmektedir. Anulus fibrosus, nükleus pulposus keskin sınırlarla ayırt edilebilmektedir. Disk yüksekliği normal sınırlardadır.

Grade 2: Nükleus pulposus içerisindeki birkaç adet milimetrik hipointens bantlara sekonder homojenitede hafif azalma mevcuttur. Anulus fibrosus, nükleus pulposus keskin sınırlarla ayırt edilebilmektedir. Disk yüksekliği normal sınırlardadır.

Grade 3: Nükleus pulposus inhomojen ve gri görünümündedir. Anulus fibrosus, nükleus pulposus sınırlarında silikleşmeler izlenmektedir. Disk yüksekliği normal veya minimal azalmıştır.

Grade 4: Nükleus pulposusta heterojenitede bir miktar daha artış izlenmiş olup gri veya siyah renkte görünmektedir. Anulus fibrosus, nükleus pulposus arasındaki sınır kaybolmuştur. Disk yüksekliği orta derecede azalmıştır.

Grade 5: Nükleus pulposus heterojen ve siyah görünümündedir. Anulus fibrosus, nükleus pulposus arasındaki sınır kaybolmuştur. Disk yüksekliği belirgin azalmış olup kollabe görünümündedir (46).

Vertebra corpus end platelerdeki dejeneratif değişiklikler Modic tarafından sagittal T1 ve T2A görüntüler kullanılarak 3 tipe ayrılmıştır.

Tip 1: İntervertebral diske komşu kıkırdak plakalarda mikroskopik boyutta yarıklar oluşması ve subkortikal kemik iliğinin yerini fibrovasküler dokunun alması

nedeniyle, vertebra korpus end plateleri T1A görüntülerde hipointens, T2A görüntülerde hiperintens izlenir.

Tip 2: Subkortikal kırmızı kemik iliğinin yerini yağlı dejenerasyon sonucu yağ dokusu alması nedeniyle, vertebra korpus end plateleri T1A görüntülerde hiperintens, T2A görüntülerde izo-hiperintens izlenir.

Tip3: Kıkırdak plakada ve subkortikal alanda dejeneratif skleroz artışı sonucu, vertebra korpus end plateleri T1A ve T2A görüntülerde hipointens izlenir (40).

Radyologların lomber MR yazarken kullandığı herni terminolojisi ile klinisyenlerin kullandığı herni terminolojisi birbirini tam karşılamadığından hasta yönetiminde sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunların çözümü adına Amerikan Nöroradyoloji Derneği, Kuzey Amerika Omurga Derneği ve Amerikan Omurga Radyolojisi Derneği bir araya gelerek 2014 yılında Lomber Disc Nomenclature Version 2.0'ı yayınlamışlardır. Bu yayındaki tanımlamaya göre;

Bulging (diskal taşma, bombeleşme): İntervertebral diskin, diffüz şekilde halkasal apofiz kenarlarının ötesine taşmasına denir.

Asimetrik Bulging: İntervertebral diskin, disk çevresinin %25 inden fazlasının apofiz kenarlarının ötesine taşmasına denir.

Protrüzyon: Nükleus pulposusun bütünlüğü bozulmamış anulus fibrozusu aşarak herni tabanının herni tepesinden daha geniş görüldüğü duruma denir.

Ekstrüzyon: Nükleus pulposusun bütünlüğü bozulmuş anulus fibrozusu aşarak herni tabanının herni tepesinden dar görüldüğü duruma denir.

Sekestrasyon: Anulus fibrozus tamamen yırtılarak, herniye disk komponenti ile intervertebral disk arasındaki ilişki tamamen kesilmiştir. İntervertebral diskin herniye materyali serbest fragman halini almıştır (47).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.ÇALIŞMANIN ŞEKLİ

Çalışmamız retrospektif olup araştırma yapmak için Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 20/10/2020 tarih ve 2020/9-18 sayılı karar ile onay alınmıştır.

3.2.VAKA VE KONTROL GRUPLARININ SEÇİMİ

1 Ocak 2016 ile 1 Ağustos 2020 tarihleri arasında Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi polikliniklerine bel ağrısı şikayeti ile başvurup Radyoloji Ana Bilim Dalından lomber MRG tetkiki istenen hastalardan, yapılan radyolojik değerlendirme ve muayene sonucunda LDDH tanısı alan 159 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Kontrol grubuna ise bel ağrısı şikayeti sebebiyle lomber MRG tetkiki çekilen ve radyolojik değerlendirmesinde herhangi bir patolojik bulguya rastlanmayan, ek hastalığı bulunmayan, 18-55 yaş aralığındaki olgular dahil edilmiştir.

Olguların araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- 18-55 yaş arasında olmak,
- Bel ağrısı şikayeti ile kliniğe başvurmak,
- Lomber MRG tetkiki yaptırmış olmak,
- Radyolojik değerlendirme ve muayene sonucunda LDDH tanısı almak,

Olguların araştırmadan dışlanma kriterleri;

- Lomber travma öyküsü bulunanlar
- Spondiloartropati tanısı olanlar,
- Lomber patolojiler için operasyon geçirmiş kişiler,
- Bilinen malignite öyküsü bulunanlar,
- Enfeksiyöz veya inflamatuvar hastalığı bulunanlar,
- Psikiyatrik hastalığı bulunan kişiler,
- 18 yaş altı veya 55 yaş üstü hastalar araştırmaya dahil edilmemiştir.

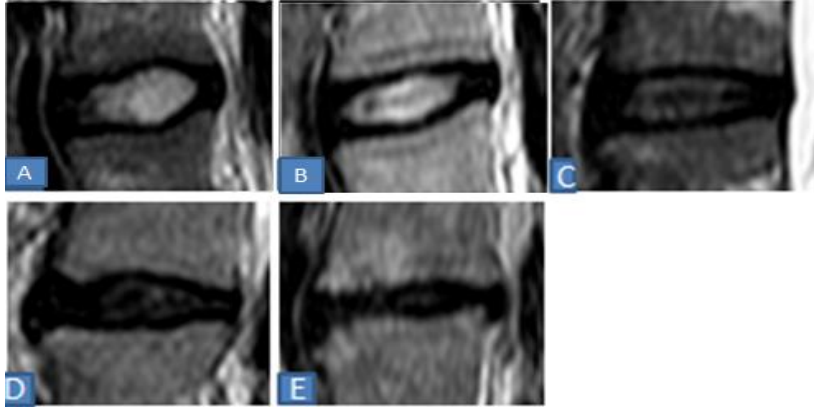
3.3. GÖRÜNTÜLEME TEKNİĞİ

MRG incelemesi, manyetik alan gücü 1,5 Tesla olan Philips Achieva MR cihazı (Philips Medikal Sistemleri, Best, Hollanda) ile hasta MR çekim masasında supin pozisyonda iken omurga koili kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Sagittal düzlemde alınan T1 ağırlıklı [time repetition (TR): 400 msn, time eko (TE): 9 msn, kesit kalınlığı: 4 mm, kesit sayısı: 12 kesit, FOV: 180 x 300, NEX:2, matriks: 152 x 191, GAP: 0.4 mm, voksel: 1,18 x 1.55 x 4] ve T2 ağırlıklı [time repetition (TR): 3500 msn, time eko (TE): 100 msn, kesit kalınlığı: 4 mm, kesit sayısı: 12 kesit, FOV: 180 x 300, NEX:2, matriks: 180x209, GAP:0.4 mm, voksel: 1,0 x 1.42 x 4] aksiyel düzlemde ise T2 ağırlıklı [time repetition (TR): 300 msn, time eko (TE): 100 msn, kesit kalınlığı: 4 mm, her disk için 4 kesit, FOV: 200 x 200, NEX:2, matriks: 152 x 174, GAP: 0.4 mm, voksel: 0.79 x 1.15 x 4] görüntüler incelenmiştir.

3.4. MRG PARAMETRELERİ

3.4.1. Disk Dejenerasyonun Değerlendirilmesi

Hastaların L4-L5 intervertebral diski sagittal T2A görüntüler incelenerek Pfirrmann evreleme sistemine göre disk dejenerasyon şiddeti evre 1 ile evre 5 arasında derecelendirildi (Resim 1).



Resim 1 : Piffirman Diskal Dejenarasyon Evreleri

a) Grade I b) Grade II c) Grade III d) Grade IV e) Grade V

3.4.2. Disk Yüksekliğinin Değerlendirilmesi

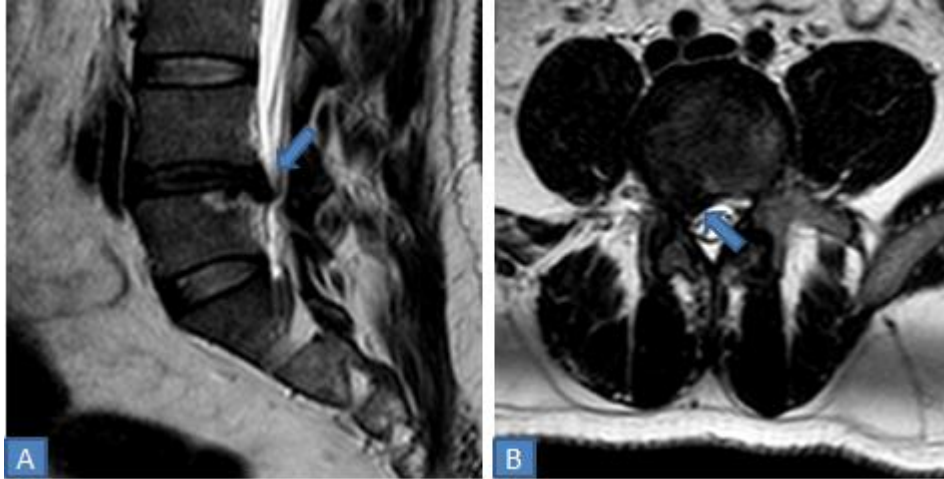
Sagittal T2A görüntülerde L4-L5 intervertebral diskinin tam orta noktasından L4 alt ve L5 üst platolara dik olacak şekilde disk yükseklik ölçümleri yapıldı (Resim 2).



Resim 2 : İntervertebral Disk Yükseklik Ölçümü

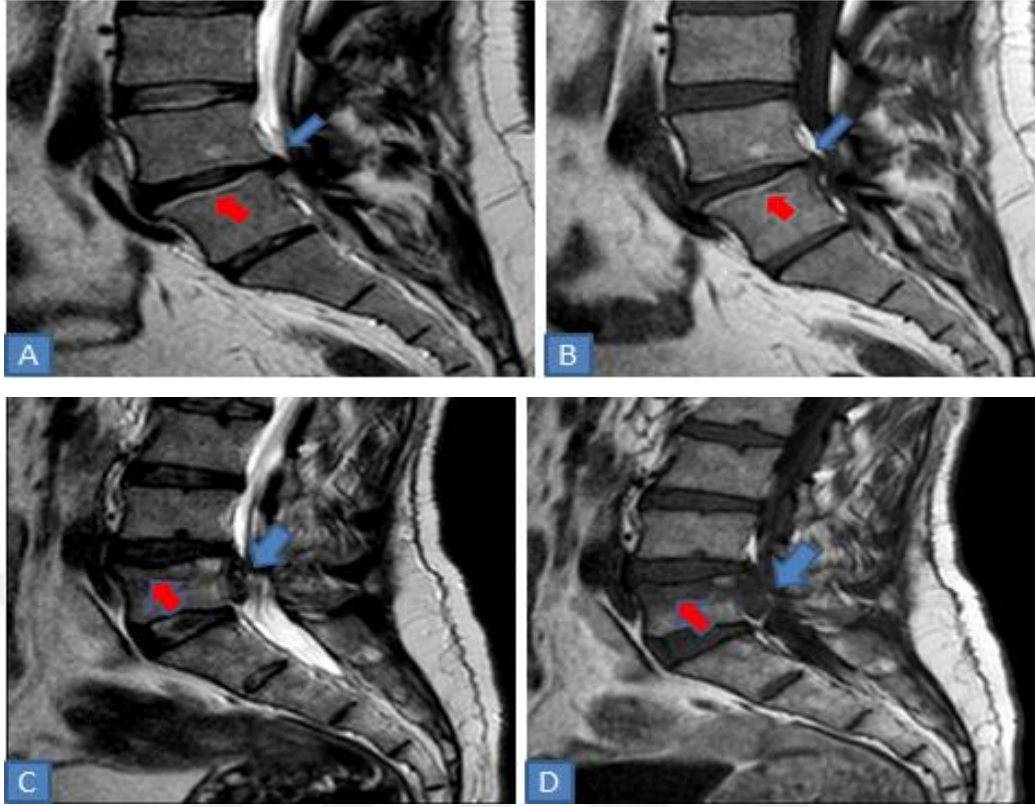
3.4.3. Modic Dejeneratif Değişikliklerinin Değerlendirilmesi

L4-L5 intervertebral diskinin komşu son plakaların sagittal T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerdeki sinyal intensiteleri incelenerek dejenerasyon yoksa tip 0, dejenerasyon var ise tip 1 ile tip 3 arasında sınıflandırıldı (Resim 4).



Resim 3 : Farklı İki Kesitte Diskal Protrüzyon Gösterimi

Şekil A) Sagittal kesitte diskal protrüzyon (mavi ok), Şekil B) Aksiyel kesitte diskal protrüzyon (mavi ok)

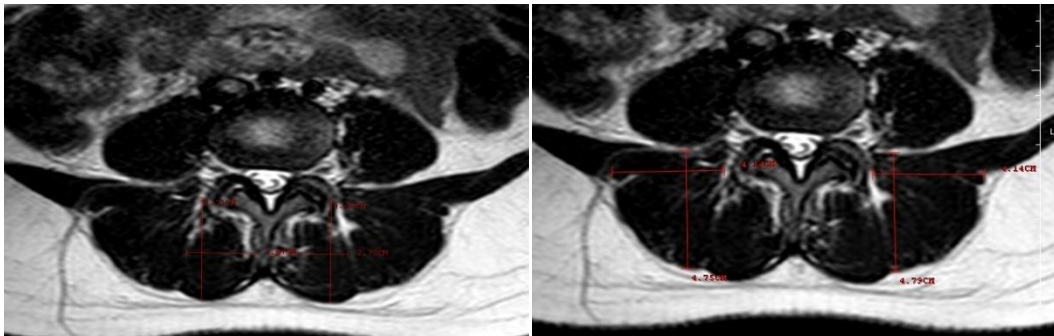


Resim 4 : Modic Dejeneratif Değişiklikler ve Diskal Herniasyonlar

Şekil A) T2A sagittal kesit diskal protrüzyon (mavi ok), modic tip 2 değişiklik (kırmızı ok); Şekil B) T1A sagittal kesit diskal protrüzyon (mavi ok), modic tip 2 değişiklik (kırmızı ok); Şekil C) T2A sagittal kesit diskal ekstrüzyon (mavi ok), modic tip 3 değişiklik (kırmızı ok); D) T1A sagittal kesit diskal ekstrüzyon (mavi ok), modic tip 3 değişiklik (kırmızı ok).

3.4.4. Farklı Düzlemlerde Posterior Paraspinal Kas Boyutları

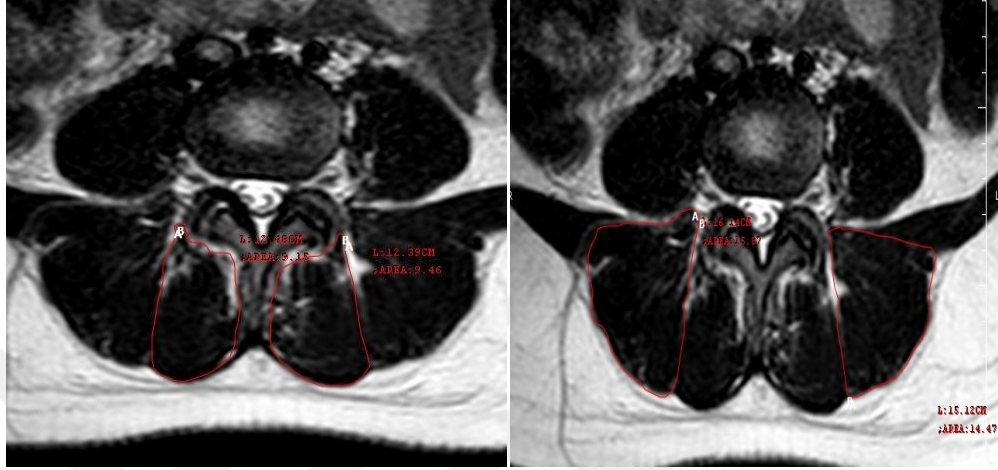
L4-L5 intervertebral diskin tam orta noktasından geçen aksiyel kesitte, erector spinae ve multifidus kaslarının en geniş antero-posterior ve medio-lateral çapları ölçüldü (Resim 5).



Resim 5: Posterior Paraspinal Kasların Farklı Düzlemlerde Boyut Ölçümleri

3.4.5. Posterior Paraspinal Kas Kesit Alanları

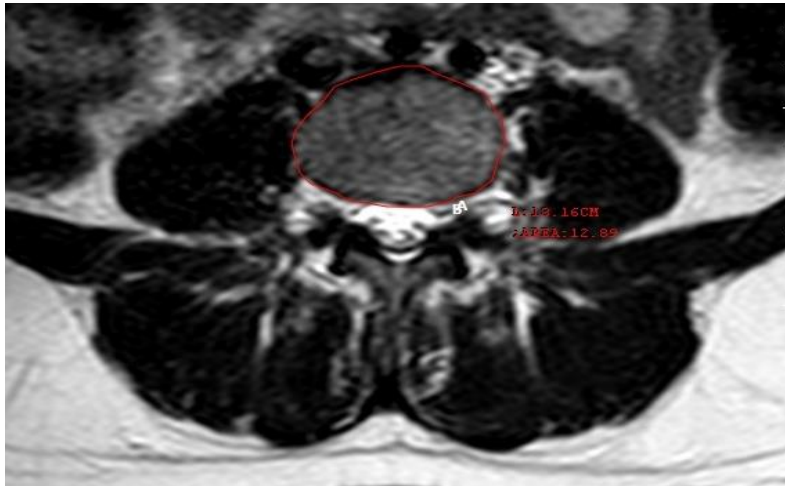
L4-L5 intervertebral diskin tam orta noktasından geçen aksiyel kesitte, Karmed görüntüleme programı ile erector spinae ve multifidus kaslarının çevreleri çizilerek kesit alanları ölçüldü (Resim 6).



Resim 6 : Posterior Paraspinal Kas Kesit Alanları Ölçümü

3.4.6. Vertebra Korpus Kesit Alanı

Aksiyel düzlemde L4 alt plato düzeyinden geçen kesitte, Karmed görüntüleme programı ile L4 vertebra korpusu çevresi çizilerek kesit alanı ölçüldü (Resim 7).



Resim 7 : Vertebra Korpus Kesit Alanı Ölçümü

3.4.7. Subkutan Yağ Doku Kalınlığı

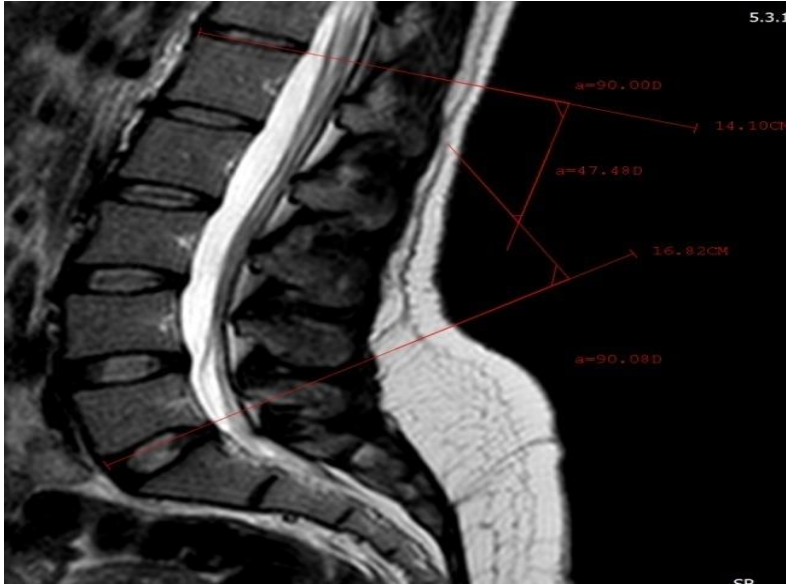
Tüm olgularda standardizasyonu sağlamak için cilt altı yağ doku kalınlık ölçümleri aynı seviyeden alınmış olup L4-L5 intervertebral diskin tam orta noktasından geçen aksiyel kesitte spinöz proseslerin orta hizasından cilt yüzeyine çizilen dik doğru ile ölçülmektedir (Resim 8).



Resim 8 : Subkutan Yağ Doku Kalınlığı Ölçümü

3.4.8. Lomber Lordoz Açısı

L5 alt platosuna ve L1 üst platosuna paralel iki adet doğru çizildi. Bu doğrulara dik çizilen iki doğru arasındaki açı ölçüldü (Resim 9).



Resim 9 : Lomber Lordoz Açısı Ölçümü

3.4.9. Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı Alt Tipleri

L4-L5 intervertebral diskine ait patolojiler Lomber Disc Nomenclature Version 2.0'a göre bulging, protrüzyon ve ekstrüzyon olarak sınıflandırıldı. İstatistiksel analizlerde tamamen normal disk grade 0, bulging grade 1, protrüzyon grade 2, ekstrüzyon grade 3 olarak değerlendirildi (Resim 3, Resim 4).

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmaya toplam 309 olgu dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen olguların cinsiyet ve yaş verileri kaydedilmiştir. Lomber disk hernisi olma durumu, disk hernisi varsa grade'i, Modic dejenerasyon grade'i, kas atrofisi varlığı değerlendirilmiştir. Yine olgularda vertebra korpus kesit alanı, paraspinal kas AP, lateral çapları ve kesit alanları, lomber lordoz açısı hesaplanmıştır.

Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson Ki Kare ve Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır. Sayısal veriler uzaysal dağılımı ShapiroWilk testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım göstermeyen nonparametrik sayısal verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında Mann Whitney U ve Kruskal Wallis, parametrik sayısal verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise Student t testi ve ANOVA kullanılmıştır.

İstatistiksel analizde IBM SPSS 21.0 (Armonk, New York, Amerika Birleşik Devletleri) yazılımı kullanılmıştır. İstatistik sonuçlarının değerlendirilmesinde p değeri 0.05'in altında olan durumlar istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiştir.

4.BULGULAR

Çalışmaya toplam 309 olgu dahil edilmiştir. Bu olguların 158'i erkek (%51,1), 151'i (%48,9) kadındır. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş ortalaması $36,69 \pm 10,72$, minimum yaş 18, maksimum yaş ise 55'tir. LDDH saptanan 159 olgu (%51,5) çalışma grubunu, LDDH saptanmayan 150 olgu ise (%48,5) kontrol grubunu oluşturmuştur.

4.1. TANIMLAYICI İSTATİSTİKSEL VERİLER

Kategorik veriler aşağıda belirtilmiştir:

N=309	Sayı	Yüzde
Kas atrofisi <i>Yok</i> <i>Var</i>	298 11	96,4 3,6
Disk dejenerasyonu <i>Grade 1</i> <i>Grade 2</i> <i>Grade 3</i> <i>Grade 4</i> <i>Grade 5</i>	94 52 32 72 59	30,4 16,8 10,4 23,3 19,1
End plato dejenerasyonu <i>Dejenerasyon yok</i> <i>Modik tip 1</i> <i>Modik tip 2</i> <i>Modik tip 3</i>	253 12 42 2	81,9 3,9 13,6 0,6
LDH grade <i>LDH yok</i> <i>Bulging</i> <i>Protrüzyon</i> <i>Ekstrüzyon</i>	151 51 80 27	48,9 16,5 25,9 8,7
Toplam	309	100

Tablo 1: Kategorik Verilerin İstatistiksel Analizi

Sayısal verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler aşağıda belirtilmiştir:

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart deviasyon
Yaş	18,00	55,00	36,69	10,72
Sağ MM kesit alanı (cm ²)	4,70	11,70	7,8	1,5
Sol MM kesit alanı (cm ²)	4,80	11,70	7,76	1,42
Sağ MES kesit alanı (cm ²)	7,40	22,30	14,64	2,74
Sol MES kesit alanı (cm ²)	7,40	22,00	14,86	2,83
Subkutan yağ doku kalınlığı (mm)	2,00	39,00	15,29	8,66
Vertebra korpus kesit alanı (cm ²)	8,70	18,50	13,59	1,79
Disk yüksekliği (mm)	4,00	12,00	9,02	1,73
Lomber lordoz açısı	7,00	54,00	32,02	9,12
Sol MM AP çapı (mm)	30,00	56,00	42,77	4,78
Sağ MM AP çapı (mm)	31,00	55,00	42,68	4,78
Sol MM transvers çapı (mm)	16,00	29,00	21,59	2,57
Sağ MM transvers çapı (mm)	16,00	29,00	21,77	2,63
Sol MES AP çapı (mm)	34,00	66,00	49,47	5,89
Sağ MES AP çapı (mm)	34,00	64,00	49,29	5,88
Sol MES transvers çapı (mm)	29,00	54,00	40,85	4,63
Sağ MES transvers çapı (mm)	29,00	53,00	40,64	4,61
Sağ MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,31	0,9	0,58	0,11
Sol MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,33	0,89	0,58	0,1
Sağ MES kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,65	1,63	1,08	0,19
Sol MES kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,62	1,83	1,1	0,2
Sol MM AP çapı / korpus kesit alanı oranı	1,99	4,29	3,18	0,44
Sağ MM AP çapı / korpus kesit alanı oranı	2,09	4,29	3,18	0,44

Sol MM lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	0,93	2,39	1,61	0,25
Sağ MM lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	0,93	2,53	1,62	0,25
Sol MES AP çapı/ korpus kesit alanı oranı	2,40	5,05	3,68	0,52
Sağ MES AP çapı / korpus kesit alanı oranı	2,47	5,04	3,67	0,52
Sol MES lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	1,91	4,66	3,04	0,45
Sağ MES lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	1,97	4,55	3,03	0,42

Tablo 2 : Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi

4.2. KATEGORİK VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN VERİLER

			Cinsiyet		Toplam
			erkek	kadın	
LDDH	yok	n	78	72	150
		%	%51	%49	%100
	var	n	80	79	159
		%	%50,3	%49,7	%100

Pearson Ki Kare Testi, p=0.767

Tablo 3 : LDDH'nin Cinsiyetler Arası İstatistiksel Analizi

LDDH saptanmayan olguların %52'si erkek iken, saptananlarda erkeklerin oranı %50,3'tür. Cinsiyet ile lomber disk hernisi arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,767).

			Kas Atrofisi		Toplam
			Grade 1	Grade 2	
LDDH	yok	n	149	1	150
		%	%99,3	%0,7	100
	var	n	149	10	159
		%	%93,7	%6,3	%100

Pearson Ki Kare Testi, p=0.008

Tablo 4 : LDDH'nin Kas Atrofi Evreleri ile İstatistiksel Analizi

LDDH saptanan olgularda kas atrofisi %6,3 oranında saptanmışken, LDDH olmayan kontrol grubunda kas atrofisi %0,7 oranındadır. LDDH olan olgularda kas atrofisi daha sık görülmekte olup sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,008$)

			Disk Dejenerasyonu					Toplam
			Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Grade 5	
LDDH	yok	n	93	49	8	0	0	150
		%	%62	%32,7	%5,3	%0	%0	%100
	var	n	1	3	24	72	59	159
		%	%0,6	%1,9	%15,1	%45,3	%37,1	%100,0

Pearson Ki Kare Testi, $p<0.0001$

Tablo 5 : LDDH'nin Disk Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi

LDDH olan olgularda evre 3, evre 4 ve evre 5 disk dejenerasyonu LDDH olmayan kontrol grubuna göre daha sık izlenmektedir ($p<0.0001$).

			End plato dejenerasyonu				Toplam
			Yok	Modik tip 1	Modik tip 2	Modik tip 3	
LDDH	yok	n	150	0	0	0	150
		%	%100	-	-	-	%100
	var	n	103	12	42	2	159
		%	%64,8	%7,5	%26,4	%1,3	%100

Fisher'in Kesin Testi, $p<0.0001$

Tablo 6 : LDDH'nin Modic Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi

LDDH saptanmayan olguların hiçbirinde end plato dejenerasyonu izlenmemiştir. LDDH olanlarda da %64,8 oranında end plato dejenerasyonu saptanmamış olup dejenerasyon görülme sıklığı daha yüksektir ($p<0.0001$)

			cinsiyet		Toplam
			erkek	kadın	
LDH Grade	LDH yok	n	78	72	150
		%	%51,7	%48,3	%100
	Grade I	n	19	32	51
		%	%37,3	%62,7	%100
	Grade II	n	45	35	80
		%	%56,3	%43,8	%100
	Grade III	n	16	11	27
		%	%59,3	%40,7	%100

Pearson Ki Kare Testi, $p=0.139$

Tablo 7: Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Cinsiyetler Arası İstatistiksel Analizi

LDH grade'i ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p=0,139$)

			Kas atrofi		Total
			yok	var	
LDH Grade	LDH yok	n	149	1	150
		%	99,3%	0,7%	100,0%
	Grade I	n	47	4	51
		%	92,2%	7,8%	100,0%
	Grade II	n	75	5	80
		%	93,8%	6,3%	100,0%
	Grade III	n	26	1	27
		%	96,3%	3,7%	100,0%

Pearson Ki Kare Testi, 0.044

Tablo 8 : Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Kas Atrofisi ile İstatistiksel Analizi

Kas atrofi ile LDH grade'i arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,044$). Kas atrofi en sık grade I ve grade II LDH olgularında karşımıza çıkmaktadır.

			Disk Dejenerasyonu					Toplam
			Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V	
LDH Grade	LDH yok	n	93	49	8	0	0	150
		%	%62,3	%32,5	%5,3	-	-	%100
	Grade I	n	0	0	13	33	5	51
		%	-	-	%25,5	%64,7	%9,8	%100
	Grade II	n	0	3	10	35	32	80
		%	-	%3,8	%12,5	%43,8	%40	%100
	Grade III	n	0	0	1	4	22	27
		%	-	-	%3,7	%14,8	%81,5	%100

Pearson Ki Kare Testi, $p < 0.0001$

Tablo 9: Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Disk Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi

Lomber disk hernisi grade'i ile disk dejenerasyonu arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Disk dejenerasyonu grade'i arttıkça disk hernisi grade'i de artmaktadır ($p < 0.0001$).

			End Plato Dejenerasyonu				Toplam
			Yok	Modik tip I	Modik tip II	Modik tip III	
LDH Grade	LDH yok	n	150	0	0	0	150
		%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	Grade I	n	42	3	6	0	51
		%	82,4%	5,9%	11,8%	0,0%	100,0%
	Grade II	n	48	5	26	1	80
		%	60,0%	6,3%	32,5%	1,3%	100,0%
	Grade III	n	12	4	10	1	27
		%	44,4%	14,8%	37,0%	3,7%	100,0%

Fisher'in Kesin Testi, $p < 0.0001$

Tablo 10: Lomber Disk Herni Alt Tiplerinin Modic Dejenerasyon Evreleri ile İstatistiksel Analizi

End plato dejenerasyonu ile disk hernisi grade'i arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Lomber disk hernisi olgularında tüm grade'lerde en sık Modik tip 2 dejenerasyon izlenmektedir. Ancak Modic tip 2 dejenerasyon yüksek grade'li lomber disk hernisi olgularında daha sıktır ($p < 0.0001$).

4.3. SAYISAL VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASINA İLİŞKİN VERİLER

LDDH ile sayısal verilerin karşılaştırılmasına ilişkin veriler

	LDDH	Ortalama	Standart sapma	p değeri
Yaş	var	37,17	10,58	0,416
	yok	36,17	10,88	
Sağ MM kesit alanı (cm ²)	var	7,85	1,48	0,76
	yok	7,76	1,52	
Sol MM kesit alanı (cm ²)	var	7,77	1,4	0,977
	yok	7,75	1,46	
Sağ MES kesit alanı (cm ²)	var	14,64	2,61	0,984
	yok	14,64	2,88	
Sol MES kesit alanı (cm ²)	var	14,77	2,73	0,566
	yok	14,96	2,95	
Subkutan yağ doku kalınlığı (mm)	var	15,35	9,07	0,704
	yok	15,23	8,23	
Vertebra korpus kesit alanı (cm ²)	var	13,87	1,75	0,005
	yok	13,3	1,78	
Disk yüksekliği (mm)	var	8,19	1,84	<0,0001
	yok	9,9	1,03	
Lomber lordoz açısı	var	30,6	10,09	0,004
	yok	33,52	7,73	
Sol MM AP çapı (mm)	var	42,33	4,62	0,096
	yok	43,23	4,91	
Sağ MM AP çapı (mm)	var	42,32	4,63	0,171
	yok	43,07	4,93	
Sol MM transvers çapı (mm)	var	21,94	2,64	0,015
	yok	21,23	2,45	
Sağ MM transvers çapı (mm)	var	22,14	2,64	0,018
	yok	21,37	2,57	
Sol MES AP çapı (mm)	var	49,38	5,66	0,785
	yok	49,57	6,14	
Sağ MES AP çapı (mm)	var	49,16	5,61	0,702
	yok	49,42	6,16	
Sol MES transvers çapı (mm)	var	41,24	4,42	0,133
	yok	40,45	4,81	
Sağ MES transvers çapı (mm)	var	41,3	4,37	0,01
	yok	39,95	4,77	

Sağ MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	var	0,57	0,11	0,225
	yok	0,59	0,11	
Sol MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	var	0,56	0,1	0,088
	yok	0,59	0,1	
Sağ MES kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	var	1,06	0,18	0,054
	yok	1,11	0,2	
Sol MES kesit alanı/ korpus kesit alanı oranı	var	1,07	0,19	0,012
	yok	1,13	0,21	
Sol MM AP çapı / korpus kesit alanı oranı	var	3,09	0,43	<0,0001
	yok	3,29	0,43	
Sağ MM AP çapı/ korpus kesit alanı oranı	var	3,09	0,42	<0,0001
	yok	3,28	0,44	
Sol MM lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	var	1,6	0,26	0,751
	yok	1,62	0,24	
Sağ MM lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	var	1,62	0,26	0,784
	yok	1,63	0,24	
Sol MES AP / korpus kesit alanı oranı	var	3,6	0,5	0,004
	yok	3,77	0,53	
Sağ MES AP çapı / korpus kesit alanı oranı	var	3,59	0,51	0,007
	yok	3,75	0,52	
Sol MES lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	var	3,01	0,43	0,171
	yok	3,08	0,47	
Sağ MES lateral çapı / korpus kesit alanı oranı	var	3,01	0,4	0,531
	yok	3,04	0,44	

Mann Whitney U ve Student T Testi

Tablo 11 : LDDH ile Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi

LDDH olan olgularda lomber lordoz açısı ($p:0.004$) ve intervertebral disk yüksekliği ($p<0.0001$) LDDH olmayan kontrol grubuna göre daha düşük izlenmektedir. LDDH olan olgularda sol ve sağ MM AP çaplarının disk kesit alanlarına oranları kontrol grubuna göre daha düşük bulunmaktadır ($p<0,0001$). Ayrıca LDDH olgularında sol ve sağ ES AP çaplarının korpus kesit alanlarına oranları kontrol grubuna göre daha düşük bulunmaktadır (sol $p:0,004$, sağ $p:0,007$).

LDDH grade'i ile sayısal verilerin karşılaştırılmasına ilişkin veriler.

	p değeri
Yaş	0,585
Sağ MM kesit alanı (cm ²)	0,873
Sol MM kesit alanı (cm ²)	0,732
Sağ MES kesit alanı (cm ²)	0,895
Sol MES kesit alanı (cm ²)	0,657
Subkutan yağlı doku kalınlığı (mm)	0,213
Vertebra korpus kesit alanı (cm ²)	0,04
Disk yüksekliği (mm)	<0,0001
Lomber lordoz açısı	0,001
Sol MM AP uzunluğu (mm)	0,344
Sağ MM AP uzunluğu (mm)	0,539
Sol MM transvers uzunluğu (mm)	0,11
Sağ MM transvers uzunluğu (mm)	0,114
Sol MES AP uzunluğu (mm)	0,966
Sağ MES AP uzunluğu (mm)	0,948
Sol MES transvers uzunluğu (mm)	0,26
Sağ MES transvers uzunluğu (mm)	0,054
Sağ MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,546
Sol MM kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,234
Sağ MES kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,237

Sol MES kesit alanı / korpus kesit alanı oranı	0,059
Sol AP çap MM / korpus kesit alanı oranı	0,001
Sağ AP çap MM / korpus kesit alanı oranı	0,002
Sol lateral çap MM / korpus kesit alanı oranı	0,946
Sağ lateral çap MM / korpus kesit alanı oranı	0,887
Sol AP çap MES / korpus kesit alanı oranı	0,044
Sağ AP çap MES / korpus kesit alanı oranı	0,06
Sol lateral çap MES / korpus kesit alanı oranı	0,314
Sağ lateral çap MES / korpus kesit alanı oranı	0,733

ANOVA ve Kruskal Wallis testi

Tablo 12: Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı Alt Tipleri ile Sayısal Verilerin İstatistiksel Analizi

LDDH’de bulging’ten protrüzyona doğru dejenerasyon şiddeti arttıkça lomber lordoz açısı ($p:0.001$) ve disk yüksekliği ($p: <0,0001$) anlamlı derecede azalmaktadır. Ayrıca sol ve sağ MM AP çapı/korpus kesit alanı oranları ile LDDH şiddeti arasında anlamlı ilişkili bulunmaktadır (sol $p: 0,001$; sağ $p: 0,002$).

5. TARTIŞMA

Bel ağrısı, kronik ağrı sendromu ve sakatlıkla sonuçlanabilen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Dünya genelinde insanların yarısından fazlasında en az bir kez görülmektedir (48). 2018 yılında Lancet bel ağrısı serisi çalışma grubu, bel ağrısının kötü yönetimiyle ilgili küresel sorunlar tespit etmiştir. Uluslararası klavuzlara göre gerekli olmadığı halde bel ağrısının tedavisinde yüksek maliyetli ve riskli sağlık hizmetlerinin uygulanmasında ciddi artış görülmüştür. Opioid ağrı kesici ilaçlar, spinal enjeksiyonlar, spinal cerrehi füzyon ve radyofrekans denervasyon bu tedavi yöntemlerinden birkaçıdır (49-51). Spinal füzyon cerrahisinin Amerika Birleşik Devleti'ne toplam maliyeti on milyar doları aşmaktadır (52). Ayrıca ABD yetişkin nüfusunun % 3-4'ü kronik bel ağrısı nedeniyle uzun süreli opioid ilaç tedavisi kullanmaktadır. Bu uzun süreli ilaç kullanımı, bağımlılık ve yüksek doza sekonder ölüm oranlarını ciddi şekilde arttırmaktadır (53). Lancet çalışma grubu, Dünya Sağlık Örgütü'nü gereksiz ileri tıbbi tedavi yöntemlerini engellemeye yönelik tedbirler alması konusunda uyarmaktadır (51). Ayrıca son yıllarda yayınlanan klinik klavuzlar bel ağrısının cerrahi ve medikal tedavileri yerine fiziksel ekzersiz ve rehabilitasyon tedavilerinin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (54). Fiziksel rehabilitasyon tedavilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve takibinde MRG'de paravertebral kas kesit alanlarının kullanılabilmesine dair birkaç çalışma yapılmıştır. Örneğin Seongho Kim ve arkadaşlarının 14 erkek, 19 kadın ile yaptığı bir çalışmada sekiz hafta spinal stabilizasyon egzersizi sonrasında ağrı ve engellilik durumunda azalma ve paravertebral kas kesit alanlarında artış tespit edilmiştir (55).

Bel ağrısının en yaygın ve en yanlış anlaşılan nedenlerinden biri de LDDH'dır. Bel ağrısı ile LDDH arasındaki ilişki net olarak açığa kavuşturulamamıştır (34). LDDH ile paraspinal kas kesit alanları arasındaki ilişkiyi değerlendiren birçok çalışma yapılmıştır. Ayrıca paraspinal kasların yağlı infiltrasyonları ile diskal dejenerasyon arasındaki ilişki için de çalışmalar mevcut olup sonuçlarda tutarsızlıklar görülmüştür (5,6,34,56-60). Bu tutarsızlıkların nedenleri; vaka ve kontrol grubunda yaş, cinsiyet faktörlerinin yeterince homojen ve eşit seçilmemesi, paraspinal kasların yağlı infiltrasyonu ve kesit alanları değerlendirmesinin farklı

diskal seviyelerden yapılmış olması ve çalışmaların çoğunun retrospektif olmasından kaynaklanabilir.

Kas, yağ ve fibrötik doku ayrımı en iyi MRG'de yapıldığından, paravertebral kas kesit alanı ve yağlı infiltrasyonu ile ilgili ölçümler çoğunlukla bu modaliteden yapılmaktadır. MRG'de kas kesit alanı ve yağlı infiltrasyonu genellikle özel yazılım programları ve iş istasyonları kullanılarak ölçüldüğünden pratikte kullanıma uygun değildir (6). Bu çalışmamızda klinikte kullanımı kolay, özel yazılım ve iş istasyonu gerektirmeyen paraspinal kas morfolojisi ile ilgili oldukça basit ve pratik indexler oluşturmayı amaçladık. Bu sayede klinisyenler tedavi seçimi ve tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde daha kantitatif analizler yapabileceklerdir.

Literatürde lomber dejeneratif disk hastalığı bulunan bireylerde posterior paraspinal kas kesit alanı ve yağlı dejenerasyonu ile ilgili bazı çalışmalar mevcuttur. Cosmin faur ve arkadaşlarının, bel ağrısı bulunan 16 erkek, 19 kadın ile yaptığı bir çalışmada disk dejenerasyon derecesi ile lomber MM kası yağlı atrofi yüzdesi arasında düşük korelasyon bulunmuştur. Ayrıca lomber diskal seviyede aşağı doğru inildikçe kasların yağlı atrofi yüzdesinde artış tespit edilmiştir (56). Urrutia ve arkadaşlarının, 18-80 yaş aralığında 32 erkek, 48 kadın ile yaptığı bir çalışmada ise Piffirman sınıflamasına göre disk dejenerasyon grade'i arttıkça ES ve MM kasları yağlı atrofi yüzdesinde anlamlı artış görülürken, kas kesit alanlarında minimal azalma gözlemlenmiştir (5). Bizim çalışmamızda ES ve MM kas kesit alanlarında anlamlı farklılık saptanmazken, kasların yağlı dejenerasyonda artış izlenmektedir. Ayrıca LDDH bulunan hasta grubunda diskal taşmadan ekstrüzyona doğru dejenerasyon şiddeti arttıkça kasların yağlı infiltrasyonunda artış görülmektedir. Posterior paraspinal kasların dejenerasyonunda kas liflerinin yerini yağ dokusu aldığından kasların kesit alanında anlamlı farklılık olmayabilir. Çalışmamızın bu sonucu LDDH'nın posterior paraspinal kasların yağlı dejenerasyon sürecini hızlandırabileceğini göstermektedir.

Chong Liu ve arkadaşlarının, 20-65 yaş aralığında 82 erkek, 50 kadın ile yaptığı bir çalışmada, lomber disk hernili hastalarda MM kasının lateral kenarı ile spinöz proçes orta hat arasındaki mesafe kontrol grubuna göre anlamlı düşük bulunmuştur (57). Bizim çalışmamızda ise Chong Liu ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak, LDDH bulunan hastalarda MM kası transvers çapları

kontrol grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur. İki çalışmada da ölçümler transvers düzlemde ve MM kasını içerecek şekilde yapılmış olmasına rağmen, ölçüm referans noktaları ve diskal seviyeleri farklıdır. Ayrıca bizim çalışmamızda MM kasının sadece kas fibrillerini içeren transvers çapı ölçülmüş olup spinöz proçes ile kas arasındaki yağlı doku dahil edilmediğinden farklı sonuçlar elde edilmiş olabilir.

Kang ve arkadaşlarının 44-75 yaş aralığındaki lomber dejeneratif kifoz hastalığı bulunan 54 kadın hasta ile kronik bel ağrısı bulunan 54 kadın hastayı karşılaştırdığı bir çalışmada psoas, MM, ES kas kesit alanları ve bu kasların kesit alanlarının intervertebral disk kesit alanlarına oranları, lomber dejeneratif kifoz hastalarında daha düşük ölçülmüştür (58). Bizim çalışmamızda vaka ve kontrol grubu kıyaslandığında posterior paravertebral kaslarla ilgili bu ölçüm ve oranlarda anlamlı değişiklik saptanmadı. İki çalışma arasındaki farklı sonuçların sebebi, vaka ve kontrol grubu yaş aralıkları ile kadın erkek dağılımı farklılığından olabilir. Daha geniş sayıda örneklem ile yapılacak yeni çalışmalar bu konuya ışık tutabilir.

Bhadresha ve arkadaşlarının 30-50 yaş aralığında bel ağrısı ve intervertebral disk dejenerasyonu olan 58 hasta (19 erkek,39 kadın) ile IDD'ye ilaveten alt lomber diskal herniasyonu bulunan 107 hastayı (59 erkek,49 kadın) kıyaslandığı bir çalışmada, subkutan yağ doku kalınlığı diskal herniasyon bulunan hasta grubunda daha düşük bulunmuştur (34). Bizim çalışmamızda ise LDDH bulunan grup ile kontrol grubu arasında subkutan yağ doku kalınlığında anlamlı farklılık görülmedi. Literatürde subkutan yağ doku ile LDDH ilişkisini değerlendiren az sayıda çalışma mevcut olup sonuçlar birbirleriyle çelişmektedir. Bu konu hakkında daha büyük örneklem gruplarıyla yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Jun ve arkadaşlarının 60 – 80 yaş aralığındaki 50 hastada yaptıkları bir çalışmada ayrıca Weiwei Xia ve arkadaşlarının 48-82 yaş aralığındaki 32 hastada yaptıkları bir çalışmada posterior paraspinal kas kesit alanları ile lomber lordoz açısı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (59,60). Bizim çalışmamızda da benzer bulgular ortaya konmuş olup bu sonuçlar, posterior paraspinal kasların vertebral kolonun sagittal dengesi üzerindeki önemli rolünü göstermektedir.

Yaptığımız literatür taramasında, ES ve MM kasları AP çapları ve bu çapların L4 vertebra korpus kesit alanına oranı ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda kas boyutları ile ilgili ölçümlerde LDDH

bulunan hasta grubunun, ES ve MM kasları AP çapları ve bu çapların L4 vertebra korpus kesit alanına oranları; bel ağrılı kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında anlamlı düşük bulundu. Ayrıca LDDH bulunan hasta grubu içerisinde de bulging'ten ekstrüzyona doğru herniasyon şiddeti arttıkça multifidus AP çapının korpus kesit alanına oranlarında anlamlı azalma tespit edildi. Biz bu sonuçları, posterior paraspinal kaslarda dejenerasyon nedeniyle kas liflerinin yerini yağ dokusu aldığından kasların kesit alanlarında anlamlı değişiklik saptanmamasına rağmen MM de daha belirgin olmak üzere MM ve ES kasları AP çaplarındaki düşüşü azalan kas lifi nedeniyle oluşan tonus kaybına bağladık. Fiziksel rehabilitasyon tedavisinin erken dönemlerinde kaslarda hipertrofi oluşacak kadar süre geçmediğinden tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kas kesit alanlarına kıyasla, kasların AP çaplarındaki değişim daha faydalı olabilir. Bu parametrelerle ilgili daha geniş örneklem gruplarıyla yapılacak çalışmalar bu konuyu aydınlatılabilir.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları mevcuttur. Birincisi çalışmamız retrospektif olup olgu sayısı düşüktür. İkincisi örneklem grubuna 55 yaş üzeri hastalar dahil edilmemiştir. Üçüncüsü hastaların ağrı süreleri, şiddeti ve tedavi alıp almadıkları bilinmemektedir. Bu konuda daha geniş yaş aralığında, daha fazla hastanın katıldığı tedavi öncesi ve sonrasını karşılaştıran prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ

Bizim çalışmamızda bel ağrısına LDDH eşlik eden olgularla nonspesifik bel ağrısı bulunan kontrol grubu karşılaştırıldığında bulduğumuz sonuçlar:

1. ES ve MM kas kesit alanlarında anlamlı farklılık saptanmazken, kasların yağlı dejenerasyonunda artış izlenmektedir.
2. Lomber lordoz açısında ve intervertebral disk yüksekliklerinde azalma mevcuttur.
3. Bilateral MM ve ES AP çaplarının korpus kesit alanlarına oranları düşük bulunmuştur. Ayrıca LDDH da bulging'ten ekstrüzyona doğru dejenerasyon şiddeti arttıkça MM AP çaplarının disk kesit alanlarına oranları anlamlı azalmaktadır.

Posterior paraspinal kasların AP çaplarının disk kesit alanlarına oranı, bel ağrısı ve LDDH bulunan hastalarda fiziksel egzersiz ve rehabilitasyon tedavilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve takibinde yardımcı olabilir. Ayrıca LDDH'nın şiddeti hakkında musculus multifidus AP çaplarının disk kesit alanlarına oranı fikir verebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Hoy D, Brooks P, Blyth F, & Buchbinder R. The epidemiology of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*. (2010);24(6):769-781.
2. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, & Cedraschi C. Non-specific low back pain. *The lancet*. (2012);379(9814), 482-491.
3. Luoma K, Riihimäki H, Luukkonen R, Raininko R, Viikari-Juntura E, & Lamminen A. Low back pain in relation to lumbar disc degeneration. *Spine*. (2000);25(4), 487-492.
4. Hemanta D, Jiang XX, Feng ZZ, Chen ZX, & Cao YW. Etiology for degenerative disc disease. *Chinese Medical Sciences Journal*.(2016);31(3),185-191.
5. Urrutia J, Besa P, Lobos D, Campos M, Arrieta C, Andia M, & Uribe S. Lumbar paraspinal muscle fat infiltration is independently associated with sex, age, and inter-vertebral disc degeneration in symptomatic patients. *Skeletal radiology*. (2018);47(7), 955-961.
6. Upadhyay B, & Toms AP. CT and MRI evaluation of paraspinal muscle degeneration. *European Congress of Radiology-ECR*. (2015).
7. Saluja S, Patil S, & Vasudeva N. Morphometric analysis of sub-axial cervical vertebrae and its surgical implications. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. (2015);9(11):1-4.
8. Kaya T. Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi. 1. Baskı Bursa: Nobel&Güneş Tıp Kitabevi. (2008);1.cilt:268-270.
9. Saladın KS. *Human Anatomy*. 4th Edition. New York: McGraw-Hill Education. (2014):166-174.
10. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. *Orthopaedics*. 1983;6(12):1588-1590.
11. Martini FH, Timmons MJ, Tallitsch RB. *Human Anatomy*. 7th Edition. Pearson Education. (2012):220-222.
12. Bogduk N. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*. 4th Edition. Elsevier Churchill Uvingstone. (2005):2-36.

13. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. Rothman-Simeone The Spine. Volume I, Sixth edition. Philadelphia: Saunders-Elsevier. (2011):16-54.
14. Standring S. Gray's anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 39th Edition. Elsevier Churchill Uvingstone. (2008):1705-1745.
15. Tkaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. Acta Orthopaedica Scandinavica. (1968);39(115),1-69.
16. Jayakumar P, Nnadi C, Saifuddin A, MacSweeney E, & Casey A. Dynamic degenerative lumbar spondylolisthesis: diagnosis with axial loaded magnetic resonance imaging. Spine. (2006);31(10),298-301.
17. Özer AF, Arslantaş A, Dalbayrak S. Temel Spinal Cerrahi. Cilt 1. Ankara: İntertıp Yayınevi. (2015):335-348.
18. Ross JS, Moore KR, Shah LM, Borg B, Crim J. Diagnostic İmaging Spine. Özmen E, Çev. Ed, 2. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. (2016):2-3.
19. Şar C. Lomber omurganın anatomik özellikleri. Bel Ağrısı, tanı ve tedavi. Özcan E, Ed. İstanbul: Nobel Kitabevi. (2002):9-21.
20. Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. Beyazova M, Kutsal YG, Ed. Ankara: Güneş Kitabevi. (2000):459-478.
21. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. Spine. 1995;20(8):887-900.
22. Kapandji IA. The physiology of the joints. Volume 3. 6th Edition. Elsevier Churchill Livingstone. (2008):84-95.
23. Baltacı G. Spor Yaralanmalarında Egzersiz Tedavisi. Ankara:Alp Yayınevi. (2006): 343-350.
24. Bergmark, A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. Acta Orthopaedica Scandinavica. (1989):1-54.
25. Macintosh JE, Bogduk N. The Anatomy and Function of the Lumbar Back Muscles. In: Grieve's Modern Manual Therapy. London: Churchill-Livingstone. (1998):189-207.
26. Özügül Y. Spondilolizis, Spondilolistezis, Spinal Stenoz. Cilt 2. Beyazova M, Kutsal YG, Ed. Ankara: Güneş Kitabevi. (2000):1857-1871.

27. Arıncı K, Elhan A. Kemikler, Eklemler, Kaslar. 3. Baskı Ankara: Güneş Kitabevi. (2001): 58-124.
28. Hamill CH, Kowalski JM. Lumbar spinal stenosis: nonoperative and operative treatment: Vaccaro AR, Betz RR, Zeidman SM, Ed. Principles and Practice of Spine Surgery. (2003):355-363
29. Martin MD, Boxell CM, & Malone DG. Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of the literature. Neurosurgical focus. (2002);13(2):1-6.
30. Güney Ö, Erdi F. Lomber Dejeneratif Disk Hastalıklarında Klinik Bulgular. Türkiye Klinikleri Nöroşirürji-Özel Konular. (2015);5(3):13-17.
31. Raj PP. Intervertebral disc: Anatomy- Physiology- Pathophysiology- Treatment. Pain Practice. (2008);8(1):18-44.
32. Choi YS. Pathophysiology of degenerative disc disease. Asian spine journal. (2009);3(1):39.
33. Sarıdoğan ME. Bel ağrısının nedenleri ve Epidemiyolojisi. Kutsal YG, Ed. Ankara: Güneş Kitabevi. (2000):19-29.
34. Bhadresha A, Lawrence OJ, McCarthy MJ. A comparison of magnetic resonance imaging muscle fat content in the lumbar paraspinal muscles with patient-reported outcome measures in patients with lumbar degenerative disc disease and focal disc prolapse. Global spine journal. (2016);6(4):401-410.
35. Jordon J, Konstantinou K, O'Dowd J. Herniated lumbar disc. BMJ clinical evidence. (2009):1118.
36. Boos N, Weissbach S, Rohrbach H, Weiler C, Spratt KF, Nerlich AG. Classification of age-related changes in lumbar intervertebral discs. Volvo Award in basic science. Spine. (2002);27(23):2631-44.
37. Rothman RH, Simeone FA: Lumbar disk disease. London:WB Saunders Comp. The Spine. (1975);II-9.
38. Postacchini F. Lumbar Disc Herniation. 1st Edition. Roma: Springer Verlag Wien.(1999):178-179.
39. Cashion EL, Lynch WJ. Personality factors and results of lumbar disc surgery. Neurosurgery. (1979);4(2):141-145.
40. Jones DL, Moore T. The types of neuropathic bladder dysfunction associated with prolapsed lumbar intervertebral discs. (1973);45:39-43.

41. Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. Rothman-Simeone The Spine. Volume I. Sixth edition. Philadelphia: Saunders-Elsevier. (2011):816-817.
42. Boos N, Boo N. Spinal disorders fundamentals of diagnosis and treatment. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (2008):488.
43. Postacchini F. Lumbar Disc Herniation. 1st Edition. Roma: Springer Verlag Wien. (1999):211-278.
44. Saboeiro GR. Lumbar discography. Radiologic Clinics. (2009)47(3):421-433.
45. Guyer RD, Ohnmeiss DD, Vaccaro A. Lumbar discography. The Spine Journal. (2003);3(3):11-27.
46. Taher F, Essig D, Lebl DR, Hughes AP, Sama AA, Cammisa FP, Girardi FP. Lumbar degenerative disc disease: current and future concepts of diagnosis and management. Advances in orthopedics. (2012):1-7.
47. Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, Murtagh FR, Rothman SLG, Sze GK. 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.
48. Miki T, Fujita N, Takashima H, Takebayashi T. Associations between Paraspinal Muscle Morphology, Disc Degeneration, and Clinical Features in Patients with Lumbar Spinal Stenosis. Progress in Rehabilitation Medicine 5. (2020).
49. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, Woolf A. What low back pain is and why we need to pay attention. The Lancet. (2018);391(10137):2356-2367.
50. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, Woolf A. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. The Lancet. (2018);391(10137):2368-2383.
51. Kongsted A. Lancet Low Back Pain Series Working Group. Low back pain: a call for action. Lancet Oncology. (2018);391(10137):2384-2388.
52. Martin BI, Mirza SK, Spina N, Spiker WR, Lawrence B, Brodke DS. Trends in lumbar fusion procedure rates and associated hospital costs for degenerative spinal diseases in the United States, 2004 to 2015. Spine. (2019);44(5):369-376.

53. Volkow ND, McLellan AT. Mitigation strategies for opioid abuse. *The New England journal of medicine*. (2016);375(1):96.
54. Traeger AC, Buchbinder R, Elshaug AG, Croft PR, Maher CG. Care for low back pain: can health systems deliver?. *Bulletin of the World Health Organization*. (2019);97(6):423.
55. Kim S, Kim H, Chung J. Effects of spinal stabilization exercise on the cross-sectional areas of the lumbar multifidus and psoas major muscles, pain intensity, and lumbar muscle strength of patients with degenerative disc disease. *Journal of physical therapy science*. (2014);26(4):579-582.
56. Faur C, Patrascu JM, Haragus H, Anglitoiu B. Correlation between multifidus fatty atrophy and lumbar disc degeneration in low back pain. *BMC musculoskeletal disorders*. (2019);20(1):1-6.
57. Liu C, Xue J, Liu J, Ma G, Moro A, Liang T, Zhan X et al. Is there a correlation between upper lumbar disc herniation and multifidus muscle degeneration? A retrospective study of MRI morphology. *BMC Musculoskeletal Disorders*. (2021);22(1):1-8.
58. Kang CH, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Lee CS. MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. *Clinical radiology*. (2007);62(5):479-486.
59. Jun HS, Kim JH, Ahn JH, Chang IB, Song JH, Kim TH, Yoon DH et al. The effect of lumbar spinal muscle on spinal sagittal alignment: evaluating muscle quantity and quality. *Neurosurgery*. (2016);79(6):847-855.
60. Xia W, Fu H, Zhu Z, Liu C, Wang K, Xu S, Liu H. Association between back muscle degeneration and spinal-pelvic parameters in patients with degenerative spinal kyphosis. *BMC musculoskeletal disorders*. (2019);20(1):1-10.