

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI



LOMBER DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARDA PARAVERTEBRAL
KASLARIN DEJENERASYON DERECESİ VE İKİSİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Pırıl ERBAY ÖZTÜRK

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Nilüfer AYLANÇ

ÇANAKKALE-2016

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

.....RADYOLOJİ..... Uzmanlık
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
DR. PIRIL ERBAY ÖZTÜRK'ün Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: ...18.10.2016....

TEZ KONU BAŞLIĞI

“Lomber disk hernisi olan hastalarda paravertebral kasların dejenerasyon derecesi ve ikisi arasındaki ilişki”

Tez Danışmanı: ...Yrd. Doç. Dr. Nilüfer AYLANÇ....

Tez Jürisi Üyeleri:

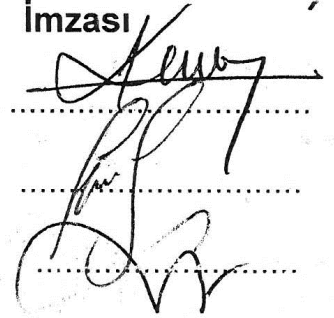
Adı Soyadı

Doç. Dr. Ozan KARATAĞ

Doç. Dr. Hüseyin ÖZKURT

Yrd. Doç. Dr. Nilüfer AYLANÇ

İmzası



ONAY:

Bu tez Anabilim/Bilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim Kurulunun 27.10.2016 tarih ve 1.45.1.11 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Yrd. Doç. Dr. Pırıl İbrahim TAŞ
Dekan V.

TEŞEKKÜR

ÇOMÜ Tıp Fakóltesi Radyoloji ABD bünyesinde geçirdiğim dört yılda eğitimime katkıda bulunan hocalarım Dr. Ozan Karatağ'a, Dr. Mustafa Reşorlu'ya, Dr. Gürhan Adam'a, Dr. Fatma Uysal'a,

Bana bir hocadan ziyade bir arkadaş olan ve her konuda desteğini esirgemeyen sevgili tez hocam Dr. Nilüfer Aylanç'a,

İstatistikler konusunda bana yardımcı olan Dr. Merve Çelik'e,

Sevgili aileme,

Tezimi yazarken bana destek olan, beni teşvik eden, çizimlerimi yapan sevgili eşim Doruk'a

Beraber çalıştığım ve kendilerinden çok şeyler öğrendiğim çalışma arkadaşlarım Dr. Yavuz Yıldız'a, Dr. Serçin Baş'a, Dr. Erdal Ayvaz'a, Dr. Abdullah Sarııldırım'a, Dr. Seval Özgül'e, Dr. Nebil Eker'e, Dr. Canan Akgün Toprak'a, Dr. M.Özgün Öztürk'e,

Radyoloji ABD'nda beraber çalıştığımız tüm teknisyen, tekniker, hemşire ve sekreter arkadaşlara,

teşekkür ederim...

Dr. Pırıl ERBAY ÖZTÜRK

Çanakkale

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda lomber disk hernisi olan hastalarda, lomber disk hernisi ile paravertebral kaslar olan erektör spina ve multifidus kasların yağlanması arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesindeki klinik çalışmalar etik kurulundan onay alındıktan sonra Nisan 2015 ile Nisan 2016 tarihleri arasında beyin ve sinir cerrahisi, nöroloji, ortopedi ile fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniklerinden bel ağrısı, lomber disk hernisi, herniye nükleus pulposus ön tanıları ile lomber MRG için Radyodiyagnostik Anabilim Dalı MRG Ünitesine yönlendirilen 18-64 yaş arası hastaların lomber MRG'leri değerlendirmeye alındı. Bu hastaların içinden vertebra fraktürü, spondilit-spondilodiskiti, tümörü, yapısal deformitesi (spondilolistezis, skolyoz, vertebra segmentasyon anomalileri v.b.) olan hastalar ile lomber bölgeden cerrahi geçirmiş olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Vaka grubuna L1-S1 vertebralar arası intervertebral disklerde hernisi olan 205 hasta, kontrol grubuna ise MR incelemelerinde disk hernisi saptanmayan 187 hasta alındı. Hastaların yaş, cinsiyet, herni seviyesi, paravertebral kaslar olan erektor spina kas grubu ve multifidus kasının yağlanması değerlendirildi ve bulgular karşılaştırıldı. Erektor spina ve multifidus kasların yağlanması görsel skala aracılığı ile derecelendirildi.

Bulgular ve Sonuç: Vaka grubunda 105 erkek ve 100 kadın, kontrol grubunda 88 erkek, ve 99 kadın hasta bulunmaktadır. Vaka grubunda herniler, ağırlıklı olarak L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde saptandı. Vaka ve kontrol gruplarında erektor spina ve multifidus kaslarının yağlı dejenerasyonları arasında anlamlı fark saptanmazken, vaka grubunda erektor spina kas grubunda yağlanma multifidus kas grubuna göre daha fazla saptandı.

Anahtar Kelimeler: Lomber disk hernisi, erektör spina, multifidus, yağlı dejenerasyon

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study is to describe the relation between lumbar disc herniation and erector spinae and multifidus muscle lipomatous degeneration.

Material and Methods: After having approval from Çanakkale Onsekiz Mart University clinical studies ethics comitee, the magnetic resonance imaging studies of the patients who had physical examination in orthopaedics, neurology, neurochirurgy, physical medicine policlinics had evaluated. Their pre-diagnosis was herniated nucleus pulposus or lumbar disc herniation or back pain and age range was between 18-64. Patients who had vertebral fracture, spondylitis-spondylodiskitis, tumours, structural deformities (spondylolistesis, skoliosis, vertebral segmentation anomalies etc.), surgery from lumbar area had been excluded. There was 205 patient in the case group who had lomber disc herniation between L1-S1 vertebraes and in the control group there was 187 patients who had no lomber disc herniation. In the study, patients age, sex, herniation level and erector spinae and multifidus muscle lipomatous degeneration had been compared. Erector spinae and multifidus muscle lipomatous degeneration had been evaluated by visual scala.

Results And Conclusion: There were 105 men, 100 women in the case group and 88 men, 99 women in the control group. In the patient group the lumbar disc herniation detected mostly at L4-5 and L5-S1 levels. There was no significant difference between patient and control groups with regard to erector spinae and multifidus muscles lipomatous degeneration. But amongst the patient group the lipomatous degeneration of the erector spinae muscle was higher compared with mulfidus muscle.

Keywords: Lumbar disc herniation, erector spinae muscle, multifidus muscle, lipomatous degeneration

İÇİNDEKİLER

DİZİN	SAYFA NUMARASI
İç Kapak	i
Kabul-Onay Sayfası	ii
Teşekkür	iii
Özet ve Anahtar Sözcükler	iv
İngilizce Özet (Abstract and Key words)	v
İçindekiler	vi
Kısaltmalar ve Simgeler Dizini	viii
Tablolar Dizini	ix
Şekiller Dizini	x
1. Giriş	1
2. Genel Bilgiler	
2.1. Anatomi	2
2.1.1. Vertebral Kolon	2
2.1.2. Vertebraalar	4
2.1.3. İntervertebral Disk	6
2.1.4. Lomber Bölgenin Ligamanları	9
2.1.5. Lomber Bölgedeki Paravertebral Kaslar.	10
2.1.6. Spinal Kord ve Spinal Sinirler	13
2.1.7. Fonksiyonel Ünite	16
2.1.8. Lomber Bölgenin İnnervasyonu	16
2.1.9. Lomber Bölgenin Vaskülarizasyonu	16
2.2. Lomber Bölgenin Hareketi ve Dengesi	19
2.3. Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu	22
2.4. İntervertebral Disk Dejenerasyonu ve Hernisinin Patofizyolojisi	24
2.5. Disk Hernisi Tanımı	25
2.6. Lomber Disk Hernisinin Etyolojisi ve Kliniği	29
2.7. Disk Hernisinin Tanı Yöntemleri	34
2.7.1. Direkt Grafi	34
2.7.2. Konvansiyonel Myelografi	35

2.7.3. Bilgisayarlı Tomografi ve Bilgisayarlı Tomografi-Myelografi	35
2.7.4. Diskografi	36
2.7.5. Ultrasonografi	37
2.7.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme	37
2.7.7. Radyonüklid Görüntüleme	38
2.7.8. Elektromyelografi	38
2.7.9. Selektif Sinir Bloğu	38
2.8. Lomber Disk Hernisinin Tedavisi	39
3. Gereç ve Yöntem	42
3.1. Vaka ve Kontrol Gruplarının Seçimi	42
3.2. Görüntüleme Tekniği	42
3.3. Veri Analizi	43
3.4. İstatiksel Analiz	47
4. Bulgular	48
5. Tartışma	56
6. Sonuç ve Öneriler	61
Kaynakça	62

KISALTMALAR VE SİMGELER

ALL	: Anterior Longitudinal Ligament
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
C	: Servikal Vertebra
FSE	: Fast Spin-Eko
İSL	: İnterspinöz Ligament
İTL	: İntertransvers Ligament
KM	: Kontrast Madde
L	: Lomber Vertebra
LDH	: Lomber Disk Hernisi
LF	: Ligamentum Flavum
MRG	: Manyetik Rezonans İnceleme
MRS	: MR Spektroskopi
NP	: Nükleus Pulposus
PACS	: Picture Archiving and Communication System
PLL	: Posterior Longitudinal Ligament
S	: Sakral Vertebra
SL	: Supraspinöz Ligament
STIR	: Short tau inversion recovery
T	: Tesla
T1AG	: T1 Ağırlıklı Görüntü
T2AG	: T2 Ağırlıklı Görüntü
TE	: time to echo, eko zamanı
TR	: time to repetition, tekrarlama zamanı
US	: Ultrasonografi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: L3-S2 sinir kökleri tarafından innerve edilen alt ekstremitte kasları.

Tablo 2.2: Bel ağrısı nedenleri.

Tablo 2.3: L2-S2 radiküler sinir basılarında bulgular

Tablo 2.4: Lomber disk hernisi tanısında kullanılan radyolojik ve radyolojik olmayan tanı yöntemleri

Tablo 4.1: Vaka ve kontrol gruplarının yaş ortalaması

Tablo 4.2: Vaka ve kontrol gruplarında cinsiyete göre dağılım

Tablo 4.3: Vaka grubunda lomber disk hernilerinin sayı ve seviyeye göre dağılımı.

Tablo 4.4: Vaka grubunda hastaların yaşlarına göre herni seviyelerinin dağılımı

Tablo 4.5: Vaka ve kontrol gruplarında erektör spina ve multifidus kasların yağlanma dereceleri.

Tablo 4.6: Vaka grubunun cinsiyete ve yaşa göre multifidus kaslardaki yağlanma derecesi

Tablo 4.7: Vaka grubunun cinsiyete ve yaşa göre erektör spina kasındaki yağlanma derecesi

Tablo 4.8: Kontrol grubunda cinsiyete ve yaşa göre multifidus kaslardaki yağlanma derecesi

Tablo 4.9: Kontrol grubunda cinsiyete ve yaşa göre erektör spina kasındaki yağlanma derecesi

Tablo 4.10: Vaka grubunda herni seviyesine göre erektör spina ve multifidus kaslardaki yağlanma dereceleri

Tablo 4.11: Vaka grubunda erektör spina ve multifidus kaslar arasındaki yağlanma korelasyonu

Tablo 4.12: Kontrol grubunda erektör spina ve multifidus kaslar arasındaki yağlanma korelasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: L1-5 ve S1-4 vertebralar sagittal kesit T2AG MRG'de izlenmektedir. L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde disk dejenerasyonu ve herniasyonu olan hastada disklerin posteriorunda ince bir bant halinde sağlam PLL (ok) ve S1-S2 vertebra gövdeleri arasında ince bir intervertebral disk seçilmektedir. ALL vertebralara ve intervertebral disklere yapışık olduğu için seçilememektedir. Sayfa no: 3

Şekil 2.2: Bir lomber vertebranın üstten görünüşü. Sayfa no: 5

Şekil 2.3: Genç erişkin bir bireyde intervertebral disklerin normal görünümü. (A) Sagittal T1AG, intervertebral diskler hipointens olarak görülmekte, (B) Sagittal T2AG intervertebral disklerin santralleri (nükleus pulposus) hiperintens, periferi (anulus fibrosus) hipointens olarak izlenmektedir. Sayfa no: 7

Şekil 2.4: Paravertebral kaslara ait T2AG MRG görüntüsü. Paravertebral kas grubu (içi dolu ok), multifidus kas grubu (noktalı ok) ve erektör spina kas grubu (içi boş ok) gösterilmektedir. Sayfa no: 10

Şekil 2.5: Dermatome haritası. Sayfa no: 13

Şekil 2.6: Normal bir intervertebral diske ait aksiyel (A) ve sagittal (B), protrüde disk hernisine ait aksiyel (C) ve sagittal (D), ekstrüde disk hernisine ait aksiyel (E) ve sagittal (F), sekestre disk hernisine ait aksiyel (G) ve sagittal (H) çizimler. Sayfa no: 25

Şekil 2.7: L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde protrüde- subligamentöz disk hernisi olan hastaya ait T2A görüntüleri. (A) L4-5 intervertebral disk seviyesinden geçen aksiyel kesit T2AG, (B) L5-S1 intervertebral diski seviyesinden geçen aksiyel kesit T2AG, (C) sagittal kesit T2AG. Herniye ek olarak L4-5 ve L5-S1 intervertebral disklerinde disk hernisinin yanısıra dejenerasyona ait sinyal kaybı da izlenmektedir. Sayfa no: 26

Şekil 2.8: L4-5 düzeyinde izlenen ekstrüde- subligamentöz disk hernisine ait aksiyel (A) ve sagittal (B) T2 ağırlıklı görüntüler. Sayfa no: 27

Şekil 2.9: Farklı hastalardan alınan (A) L5-S1 düzeyinde kraniyale migre, (B) L4-5 düzeyinde kaudale migre ekstrüde disk hernisine ait T2 ağırlıklı sagittal görüntüler. Her iki görüntüde de PLL'nin sağlam olduğu ve hernilerin subligamentöz olduğu izleniyor. Sayfa no: 27

Şekil 2.10: Aksiyal planda lokalizasyonlarına göre disk hernilerinin şematik gösterimi. (A) Santral, (B) Subartiküler (Lateral reses), (C) Foraminal, (D) Ekstraforaminal, (E) Anterior lokalizasyonlu. Sayfa no: 29

Şekil 2.11: Sagittal planda lokalizasyonlarına göre disk hernilerinin şematik gösterimi. (A) Suprapedinküler, (B) Pedinküler, (C) İnfrapedinküler, (D) Diskal lokalizasyonlu. Sayfa no: 29

Şekil 3.1: L4-5 seviyesinden elde edilen aksiyal plan T2 ağırlıklı, multifidus kasına ait görüntüler. (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu görülmektedir. Sayfa no: 44

Şekil 3.2: L1-2 seviyesinden elde edilen aksiyal plan T2 ağırlıklı, erektör spina kas grubuna ait görüntüler. (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu görülmektedir. Sayfa no: 45

Şekil 3.3: Sagittal planda T2 ağırlıklı görüntüler (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu. Sayfa no: 46

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yetişkinlerin %80'inin farklı nedenlere bağlı olarak hayatları boyunca en az bir kez bel ağrısı yaşadığı bilinmektedir. Bu kadar sık görülmesi, kısa ve uzun dönemde morbiditeye yol açması nedeni ile topluma sosyoekonomik olarak yüksek maliyetli bir sağlık problemidir (1, 2). Bel ağrısı nedenleri arasında travmatik durumlardan çalışma koşullarına, demografik özelliklerden yapısal malformasyonlara kadar geniş bir çerçeveye karşımıza çıkmaktadır. Lomber disk hernisi (LDH) de bel ağrısına neden olan sebeplerden birisidir (3, 4).

Vertebral kolonun dengesinin sağlanmasında büyük bir rol oynayan paravertebral kasların durumu bel ağrısının ve bel ağrısına yol açan patolojilerin değerlendirilmesinde ve yönetiminde önem arz etmektedir.

Çalışmanın amacı lomber disk hernileri ile paravertebral kaslardan olan erektor spina ve multifidus kasların yağlanması arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

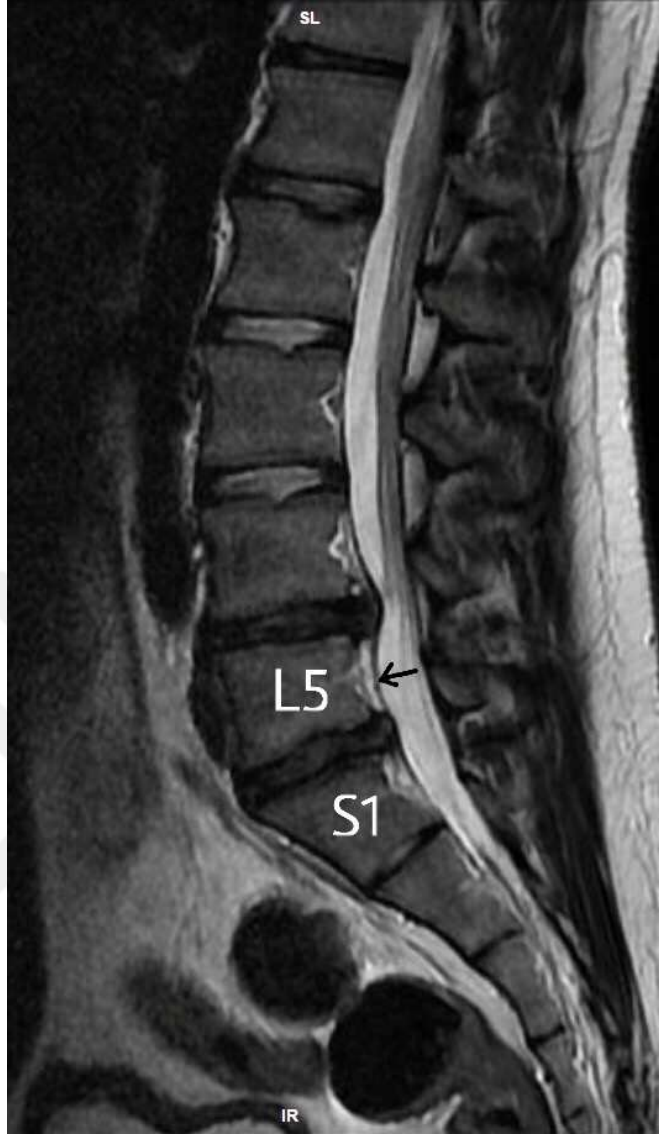
2.1. ANATOMİ

2.1.1. Vertebral Kolon

Vertebral kolon 33 adet vertebradan oluşur. Servikal bölgede 7, torakal bölgede 12, lomber bölgede 5 adet vertebra vardır. Sakrum 5, koksiks ise 4 adet birbirine kaynamış vertebradan oluşur. Vertebra gövdeleri arasında aksisten sakral (S) 1.vertebraya kadar 23 adet intervertebral disk bulunur. Bazen sakral vertebralar arasında da intervertebral disk bulunur (Şekil 2.1.). Vertebra korpuslarının önünde ve arkasında vertebral kolon boyunca anterior longitudinal ligaman (ALL) ile posterior longitudinal ligaman (PLL) (Şekil 2.1.) ve ardışık laminalar arasında ligamentum flavum (LF), transvers çıkıntılar arasında intertransvers ligaman (İTL), spinöz çıkıntılar arasında interspinöz ligaman (İSL) ve vertebral kolon boyunca spinöz çıkıntılarının arkasında uzanan supraspinöz ligamanlar bulunur. Vertebral kolona bağlı ligamanlar vertebral kolonun hareketini hem sınırlar hem de vertebral kolonu destekler. Paravertebral kaslar ise omurganın statüğünde en önemli unsurdur (5, 6).

Vücut dik durumda iken vertebral kolonda 4 ana eğri oluşur. Bu ana eğriler servikal ve lomber bölgelerde lordoz, torakal ve sakral bölgelerde ise kifozdur. Torakal ve sakral eğriler doğumdan itibaren varken servikal lordoz bebek başını tutmaya başladığında, lomber lordoz ise yürümeye başladığında ortaya çıkar ve yaklaşık 10 yaş civarında gelişimini tamamlar (6, 7).

Vertebral kolonun görevi vücudun postürünü, hareketini sağlamak ve ağırlığını taşımak, organlara destek olmak, vertebral kanaldan geçen medulla spinalisi korumaktır (5, 8).



Şekil 2.1: L1-5 ve S1-4 vertebralara sagittal kesit T2AG MRG'de izlenmektedir. L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde disk dejenerasyonu ve herniasyonu olan hastada disklerin posteriorunda ince bir bant halinde sağlam PLL (ok) ve S1-S2 vertebra gövdeleri arasında ince bir intervertebral disk seçilmektedir. ALL vertebralara ve intervertebral disklere yapışık olduğu için seçilememektedir.

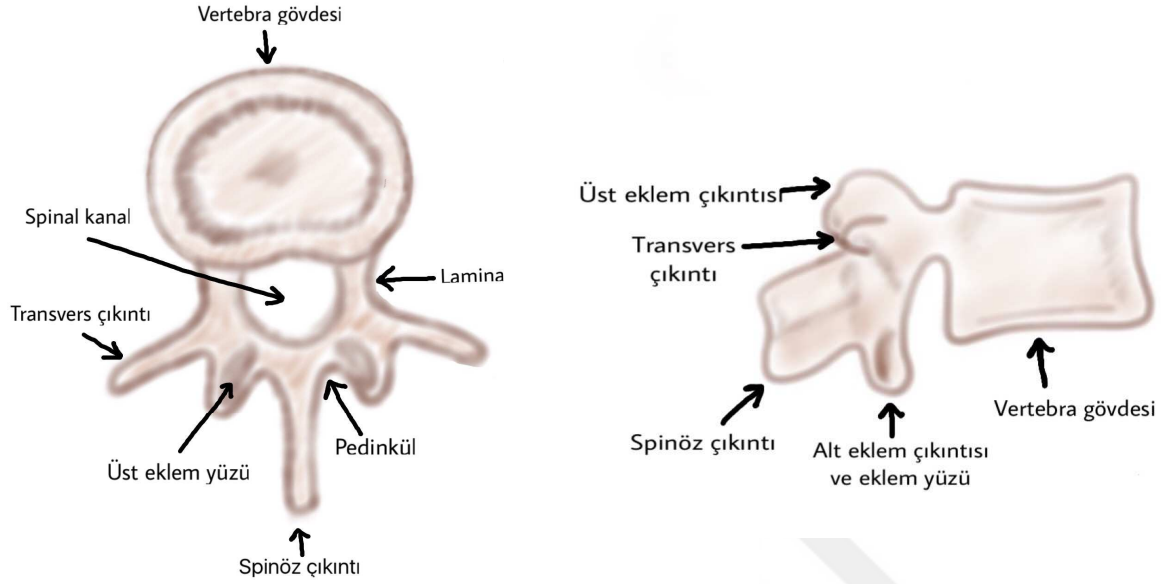
2.1.2. Vertebralar

Her bir vertebra önde gövde, arkada ise vertebra kavşinden (arkus) oluşur. Vertebra gövdeleri kısa yuvarlak silindirikler şeklindedir. İntervertebral diske bakan hafif konkav yüzleri son plak (end plak) adını alır. Vertebra santralde kırmızı kemik iliğini barındıran trabeküler kemik, çevresi ise sert kompakt kemik yapısındadır. Kompakt kemik vertebra gövdesinde ince iken arkusta kalın bir hal alır. Vertebra gövdelerinde yoğun eritropoez gerçekleşmesi nedeniyle vertebralar zengin bir kanlanmaya sahiptir (7, 9).

Vertebra arkusunu (arka elemanlar) doğrudan gövdeden çıkan iki adet lamina, laminalarla devam eden iki adet pedikül oluşturur. Vertebra arkusunda 7 adet çıkıntı bulunur. Lamina ile pedikül bileşkesinde (pedikülolaminar eklem) yukarıya ve aşağıya doğru oblik planda uzanan dört adet eklem çıkıntısı (faset eklem yüzü) ve gene bu bileşkeden çıkıp laterallare doğru uzanan iki adet transvers çıkıntı, arkada pediküllerin birleştiği yerden posteriora doğru uzanan bir adet spinal çıkıntı bulunur (Şekil 2.2.). Alt ve üst eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır ve her bir inferior eklem çıkıntısı bir alt seviyedeki vertebranın süperior eklem çıkıntısı ile, her bir süperior eklem çıkıntısı da bir üst seviyedeki vertebranın inferior eklem çıkıntısı ile eklem yaparak sinovyal tipteki faset eklemi oluşturur. Bu sayede her vertebrada iki adet faset eklem bulunur. Her bir vertebra birbirine intervertebral diskler, faset eklemler ve spinal ligamanlar aracılığı ile bağlanır (7).

Vertebra gövdesi ile vertebra kavsi arasında bir boşluk olarak içinde medulla spinalisin bulunduğu spinal kanal bulunur (Şekil 2.2.). Spinal kanalın sınırlarını önde vertebra gövdesi, yanlarda pediküller, arkada eklem çıkıntıları, lamina ve spinöz çıkıntınının tabanı yapar. Spinal kanalın şekli yuvarlak, oval, üçgen olabilir. Nadiren yoncamsı bir şekil alabilir. Kanalın ön-arka çapı ortalama 16 mm'dir. Kanal çapı bulging, herniasyon gibi disk patolojilerinden, vertebra köşelerinde oluşan osteofitlerden, faset eklem ve LF hipertrofilerinden

etkilenmektedir. Bu patolojiler ileri seviyede olursa kanal darlığına ve spinal kordda basıya dahi yol açabilmektedir (9, 10).



Şekil 2.2: Bir lomber vertebranın üstten ve yandan görünüşü

Önde üstteki vertebranın infrapedinküler, alttaki vertebranın suprapedinküler kısmı ve intervertebral disk, altta ve üstte ardışık iki vertebranın pedinkülleri, arkada alt ve üst eklem çıkıntıları ile sınırlanan ve içinden spinal sinirlerin geçtiği kanala nöral foramen ya da intervertebral foramen adı verilir. Bu kanal gerçek bir kanal olmayıp iki vertebranın ardışık yerleşmesi sonucu ortaya çıkar. Nöral foramenin boyutları seviyeye göre değişken olup disk patolojilerinden (disk hernisi vb.), osteofitlerden, faset eklem hipertrofisinden etkilenir. Lomber bölgede nöral foramenin içerisinden spinal sinir, lomber arterin ön spinal dalı, radiküler arter ve ven ile sinüvertebral sinir geçer. Bu yapılar foramenin üst yarısını doldurur, alt yarısını ise intervertebral venler ile yağ dokusu doldurur (10).

Vertebra gövdelerinin büyüklüklerine bakıldığında en küçük olanların servikaldekiler, en büyük olanlarında lomber bölgedekiler olduğu görülür. Lomber vertebraların diğerlerinden büyük olması ağırlık kaldırırken ve taşırken ortaya çıkan stresin daha iyi dağılmasını sağlar (9, 10).

2.1.3. İntervertebral Disk

İntervertebral disk ardışık iki vertebra gövdesi arasında bulunan bikonveks şekilli yapıdır. İntervertebral disk anatomik olarak üç komponentten oluşur: anulus fibrosus (AF), son plaklar ve nükleus pulposus (NP). AF, NP'yi her yönden saran, son plaklar ise diskin vertebra gövdelerine bakan kısmında bulunan lamellar yapıdaki fibrokartilaj doku, NP ise diskin santralindeki yumuşak jelatinöz yapıdır (11, 12). İntervertebral diskler altındaki-üstündeki vertebra gövdeleriyle beraber simfisis tipte eklem oluşturur (7).

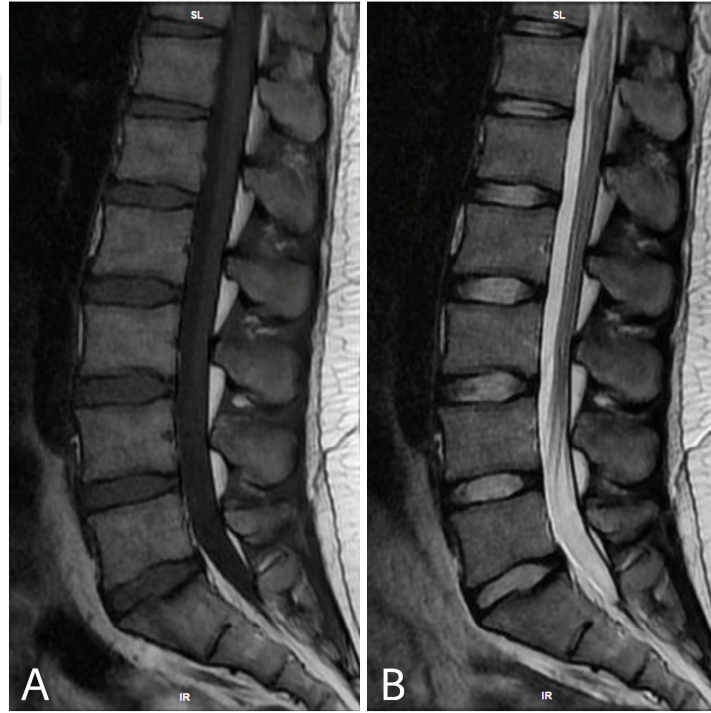
AF'un lamellar yapısı dış kesimlerde oldukça belirgin iken içe doğru gittikçe belirginliği kaybolur ve NP ile birleşir. Bu bölgeye de geçiş zonu adı verilir. Anulus fibrosus vertebra gövdesine Sharpey lifleri adı verilen elastik fibriller ile sıkı bir şekilde bağlıdır. İntervertebral diskin en önemli bileşeni sudur. Genç bireylerde NP'nin %85-90'ı, AF'nin %78'i sudur. NP içeriğindeki proteoglikanlar ve glikozaminoglikanlar sayesinde yüksek su tutma kapasitesine sahip olup basıncı 7 atmosfer basıncına eşittir (11, 12, 13).

İntervertebral diskin büyük kısmı, vertebral son plaklardan diffüzyonla beslenirken AF'nin periferik kesimi komşu vasküler yapılardan beslenir. 20'li yaşlara kadar AF'de vasküler ve lenfatik yapılar izlenmektedir. İntervertebral diskin tamamında duysal sinirler bulunmamasına rağmen AF'nin dış 1/3-1/2'sinde duysal innervasyon bulunur (11, 13).

Lomber bölgede bulunan intervertebral diskler tüm intervertebral diskler arasında en kalın ve geniş olanlardır. Ön kesimleri arka kesimlerine oranla daha kalındır (10).

İntervertebral disk MRG'de T1AG hipointens bir yapı olarak izlenirken, T2AG santralde nükleus pulposusun olduğu bölge hiperintens, periferde anulus fibrosusun olduğu bölge hipointens olarak izlenir (Şekil 2.3).

İntervertebral diskin temel görevi vertebral kolonun hareketli olmasını sağlamak ve kompresyona karşı direnç oluşturmaktır. Bu fonksiyonlarındaki en önemli etken de NP'nin elastitesi yani su içeriğidir. İntervertebral diskin su içeriği statik ve dinamik etkilerle değişebilir, gün boyu ayakta ve hareketli iken diskin su içeriği azalır, akşam yatay pozisyonda dinlenmeye geçildiğinde ise su içeriği eski haline döner. İntervertebral disk vertebra korpusuna göre çok yüksek gerilme gücüne sahiptir (6, 11).



Şekil 2.3: Genç erişkin bir bireyde intervertebral disklerin normal görünümü. (A) Sagittal T1AG, intervertebral diskler hipointens olarak görülmekte, (B) Sagittal T2AG intervertebral disklerin santralleri (nükleus pulposus) hiperintens, periferi (anulus fibrosus) hipointens olarak izlenmektedir.

2.1.4. Lomber Bölgenin Ligamanları

Vertebral kolonun dengesini sağlayan ve intervertebral diskleri koruyan altı adet ligaman vardır: anterior longitudinal ligaman, posterior longitudinal ligaman, ligamentum flavum, interspinöz ligaman, supraspinöz ligaman ve intertransvers ligaman (9). Bunlardan ilk üçü vertebral kolonun dengesinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Ligamanlar hareketler esnasında hareketleri sınırlayarak aşırı fleksiyon, ekstensiyon ve rotasyonu engelleyici görev yapar (14).

Anterior longitudinal ligaman, oksipital kemik baziler kesiminden başlayıp vertebral kolon ön yüzü boyunca uzanıp yaklaşık olarak S2 vertebra ön yüzünde periost ile kaynaşarak sonlanır. Vertebra gövdesinin ön yüzüne sıkıca, intervertebral disklerin ön taraflarına ise gevşekçe yapışmıştır. ALL'nin lifleri periost, perikondrium ve anulus fibrosusun perifer lifleri ile kaynaşır, devamlılık gösterir (9, 10).

Posterior longitudinal ligaman, C2 posterior kesiminden başlayıp vertebral kolonun arka yüzü boyunca, vertebral kanal içerisinde seyredip, sakrum arka kenarında sonlanır. PLL'nin orta kesimdeki lifleri vertebralara eklem yüzünün orta kesimine ve intervertebral diskin arka kesimine sıkıca yapışmıştır. Derin lifleri anulus fibrosus ile kaynaşmaktadır. Vertebra gövdesi ile PLL arasında vertebra gövdesine giren ve vertebra gövdesinden çıkan damarların bulunduğu ince bir aralık bulunur (9, 10).

Ligamentum flavum spinal kanal içerisinde her bir lamina arasında uzanım gösterir. Her bir laminanın ön alt yüzünden çıkar, aşağı doğru seyrederek bir alt seviyedeki laminanın üst arka yüzüne tutunur. Ligaman lomber bölgede, servikal ve torakal bölgelere oranla daha kalın bir yapı haline gelmektedir. Vertebral kolonun fleksiyonu esnasında laminaların birbirlerinden çok fazla ayrılmasını engelleyerek fleksiyonu kısıtlar. Fleksiyondan da dik duruma geçmeye yardımcı olur (9).

İnterspinöz ligaman, her bir spinöz çıkıntının alt-arka kesiminden başlayarak aşağıya ve öne doğru uzanır ve bir alttaki spinöz çıkıntının ön-üst kesimine yapışır. İSL arkada SL'ye, önde ise LF'ye yapışmaktadır. Supraspinöz ligaman, C7 ile sakrum arasında uzanım gösterir ve spinöz çıkıntıların arka uçlarını birbirine bağlar. Derin lifleri komşu İSL lifleri ile kaynaşmaktadır. İntertransvers ligaman, komşu transvers çıkıntılar arasında uzanım gösterir. Lomber bölgede oldukça ince ve membranöz bir yapı halinde izlenir (9).

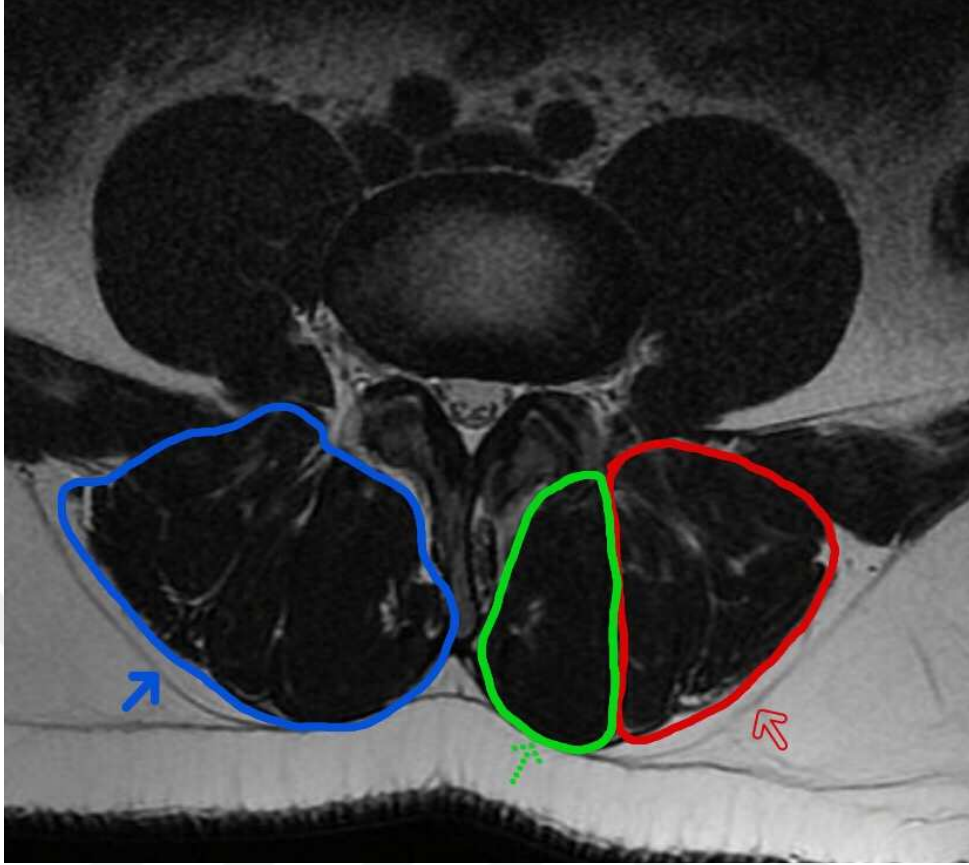
İliolumbar ligaman iliak kanatın ön ve arkasına tutunan iki bant şeklindedir. Bu ligaman doğumda mevcut olmayıp iki ile dördüncü dekatlar arasında kuadratus lumborum kasının metaplazisiyle oluşur. İnsanların dik postürü nedeniyle oluştuğu düşünülmekte ve lumbosakral bölgenin sağlamlılığında önemli rol oynamaktadır (10).

Lumbosakral ligaman L5 vertebra transvers çıkıntılarında sakrum ön yüzüne uzanır. Seyri esnasında içinden L5 spinal sinirinin geçtiği bir kanal oluşturur (9, 10).

2.1.5. Lomber Bölgedeki Paravertebral Kaslar

Paravertebral kasları lomber bölgede iki kas grubu oluşturur: derinde olan multifidus kas grubu ile daha yüzeysel yerleşim gösteren erektor spina kas grubu (Şekil 2.4).

Paravertebral kasların görevi vertebral kolonun hareketinin ve hareketler esnasında dengesinin sağlanmasıdır (9).



Şekil 2.4: Paravertebral kaslara ait T2AG MRG görüntüsü. Paravertebral kas grubu (içi dolu ok), multifidus kas grubu (noktalı ok) ve erektor spina kas grubu (içi boş ok) gösterilmektedir.

Erektor spina kası, vertebraların spinal çıkıntıları ile transvers çıkıntıları arasını tüm vertebral kolon boyunca doldurur, alt lomber-sakral bölgede giderek incelerek sağlam, kalın bir tendon haline gelir (15). Anatomik olarak üç ayrı kas grubundan meydana gelmektedir: iliokostalis, longissimus ve spinalis kas grupları. Erektor spina çift taraflı kasıldığı zaman vertebral kolonun geriye eğilmesini (ekstansiyon), öne eğilmiş halden (fleksiyon) dik hale (erekt postür) gelmesini, tek taraflı kasıldığında ise gövdenin aynı tarafa doğru yana eğilmesini (lateral fleksiyon) sağlar. Vertebral kolonun postürünün korunmasında, hareketinde ve dinamik dengesinin sağlanmasındaki en önemli komponenttir (7, 16).

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 grupta lomber bölgede en fazla hacim oluşturan kas multifidustur. Multifidus kas grubu aksisten sakruma kadar spinal çıkıntıların yan taraflarındaki olukları doldurarak vertebral kolonun hareketinde ve özellikle de lomber bölgenin dengesinin sağlanmasında görev yapar. Kaslar iki taraflı kasıldığı zaman vertebral kolonun arkaya eğilmesini (ekstansiyon), tek taraflı kasıldığında ise gövdenin karşı tarafa rotasyon yapmasını sağlar (7). Multifidus kasını kabaca yüzeysel, orta ve derin kas lifleri olarak ayırmak mümkündür (17). Yüzeysel lifler alanına oranla 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 hareketini sağlamakta, orta lifler segmentler arasındaki hareketliliği sağlamakta, derin lifler ise daha çok duysal alıcı (propriyoseptif) olarak görev yapmaktadır (17). Multifidus kası yüksek güç üretebilme kapasitesi sayesinde lomber bölgenin hareketlerinin sağlanmasından çok dengelenmesinde daha büyük rol oynamaktadır (18, 19, 20).

Erektor spina kas grubu alt servikal, torakal ve 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. Ayrıca bu kaslar 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 beslenir (9).

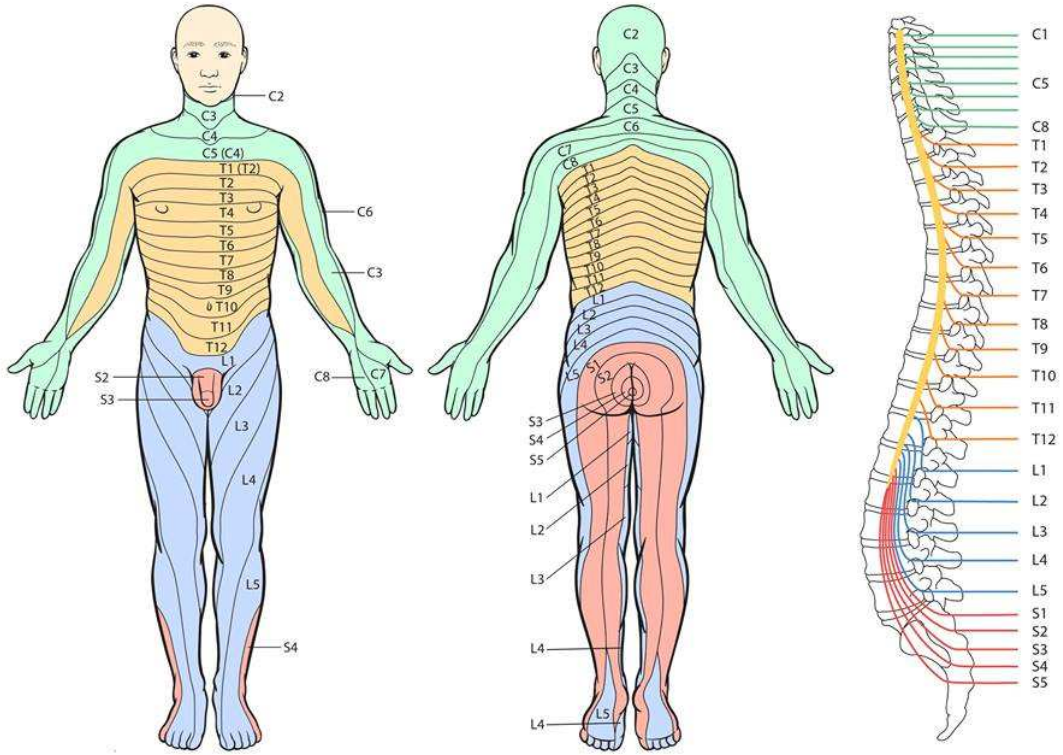
2.1.6. Spinal Kord ve Spinal Sinirler

Spinal kord beyin sapından başlayıp yetişkin bireylerde yaklaşık L1-L2 vertebralar hizasında konik bir şekil ve konus medullaris adını alarak sonlanır. Konus medullaris genitoüriner ve rektal sinirlerin merkezidir ve S3-S5 ve koksigeal sinirler buradan köken alır. Spinal kord, spinal kanal içerisinde içten dışa doğru pia, araknoid ve dura mater ile sarılıdır. Araknoid ve dura mater beraber tekal kese de denir. Tekal kese spinal kord ile beraber sonlanmayıp S2 düzeyine kadar uzanır. Konus medullaristen itibaren lumbosakral sinirlerin kökleri bir arada kauda ekuina adını alarak spinal kanal içerisinde tekal kese ile sarılı olarak aşağıya doğru seyreder. Tekal kese sonlandığı yerde filum terminalenin devamı olan koksigeal ligaman devam ederek birinci koksigeal vertebraya tutunur ve tekal kesenin vertebral kolona sabitlenmesini sağlar (10, 21).

Spinal kord vücuda ve ekstremitelere giden duysal ve motor yolları içerir, vücut ile beyin arasındaki bağlantıyı sağlar. Spinal kord ile vücut ve ekstremiteler arasındaki bağlantıyı da spinal sinirler sağlar. Toplamda 31 çift spinal sinir vardır ve her spinal sinir önde motor ve arkada duysal sinir lifleri olmak üzere iki kök halinde spinal korddan çıkar. Bu iki kök birleşerek radiküler siniri oluşturur, arka kök ganglionundan sonra da spinal sinir adını alarak nöral forameni terk eder. Arka kök ganglionu duysal sinirlere ait ganglion olup spinal kanal içerisinde, nöral foramen içerisinde ya da nöral foramen dışında bulunabilir. Servikal ve torakal bölgelerde radiküler sinirler, sinir köklerinin spinal korddan ayrıldıkları seviyede vertebral kanalı terk eder. Ancak lomber bölgede radiküler sinirler, sinir köklerinin kauda ekuinadan ayrıldıkları seviyede değil bir alt seviyedeki nöral foramenden geçerek spinal kanal dışına çıkar. Radiküler sinir, kauda ekuinadan ayrı olarak aşağıya doğru seyrederken bir adet intervertebral diskin arkasından geçer (7, 21).

C1 hariç her bir spinal sinirin deride duysal olarak innerve ettiği belirli bir saha vardır ve bu sahaya dermatom adı verilir (Şekil 2.5). Dermatome sahaları ile

periferik sinirlerin innerve ettikleri alan farklıdır. Periferik sinirler, farklı spinal sinirlerden liflerle oluşur ve farklı bölgelere ait duysal girdiler ile uyarılır. Ancak dermatom sahası tek bir spinal sinire özeldir, her bir spinal sinir farklı bir dermatomdan duysal girdi almaktadır. Benzer şekilde motor lifleri de farklı kaslara uzanmaktadır (6, 22). Lomber spinal sinirler tarafından innerve edilen kaslar tabloda belirtilmiştir (Tablo 2.1)



Şekil 2.5: Dermatom haritası

Tablo 2.1: L3-S2 sinir kökleri tarafından innerve edilen alt ekstremitte kasları	
L3	Kalça addüktörleri
L4	Kuadriseps
L5	Gluteus medius Tibialis anterior Peroneal kaslar Ekstensör hallusis longus Ekstensör digitorum longus
S1	Gluteus maksimus Gemellus Soleus
S2	İnterosseöz kaslar

2.1.7. Fonksiyonel Ünite

Birbirine komşu iki vertebra, aralarındaki intervertebral disk, faset eklemler ve ligamanların oluşturduğu yapı fonksiyonel ünite ya da hareket segmenti adını alır. Eklem kompleksinin ön segmentinin görevi ağırlık taşımak ve esneklik sağlamaktır. Arka segmentinin görevi ise nöral yapıları korumak, hareketleri organize etmek ve rehberlik yapmaktır. İntervertebral disk her bir fonksiyonel üniteye sınırlı bir hareket olanağı sağlar. Vertebral kolondaki her fonksiyonel ünitedeki sınırlı hareket kabiliyeti birleşerek tüm vertebral kolonda kavis şeklinde geniş hareketlerin yapılmasına olanak tanır (8, 9).

2.1.8. Lomber Bölgenin İnnervasyonu

Lomber bölgenin innervasyonu spinal sinirler, sinuvertebral sinirler (Luschka siniri) ve sempatik ağ tarafından gerçekleştirilir. Lomber bölgeyi intervertebral disk, longitudinal ligamanlar, ön epidural doku, dura materin ön parçası ve prevertebral kaslardan oluşan ön; vertebral kavis, LF, İSL, SSL ve paravertebral kaslardan oluşan arka kısımlara ayırdığımızda; sinuvertebral sinir, spinal sinirin ön dalı ve sempatik zincir ön kısmı, spinal sinirin arka dalı ise arka kısmı innerve eder (10, 23).

2.1.9. Lomber Bölgenin Vaskülarizasyonu

Lomber bölgenin kanlanması temel olarak lomber arterlerle ve orta sakral arterle sağlanır. Lomber arterler abdominal aortun arka yüzünden çıkan 4 çift arterdir, aortadan çıktıktan sonra vertebra gövdeleri ile psoas major kasları arasında arkaya doğru seyrederek. Orta sakral arter, aort bifurkasyonuna yakın abdominal aortun arka yüzünden çıkar ve sakrumun ön yüzünden aşağıya doğru seyrederken verdiği lumbales imae adı verilen dalları beşinci lomber arterleri temsil eder (24).

Lomber arter arkaya doğru seyri esnasında nöral foramen düzeyinde üç dal verir: ön spinal dal, orta dal (radiküler arter) ve arka spinal dal. Bu dallar nöral foramenden geçerek vertebral kanala ulaşır ve burada ön spinal arteri, arka spinal arteri ve bu ikisini birleştiren vasa koronayı oluşturarak spinal kordu beslerler. Lomber arter ise arkaya devam ederek vertebral arkusu ve o bölgede bulunan kasları besleyen arka dalı (dorsal arter) verir. Lomber arterin nöral foramene ulaşmadan önce vertebra gövdesi düzeyinde primer periosteal arterleri verir. Bazı arterler diskleri de geçerek alttaki ya da üstteki arter ile anastamoz yapar. Bazıları vertebral gövdelerinin proksimal ya da distal 1/3'ünde yerleşen yatay seyirli external metafizeal arter ile anastamoz yapar. External metafizeal arterlerden dikey yönde çıkan dallara ise sekonder periosteal arter adı verilir (10).

Lomber arterin ön spinal dalı, vertebral kanal içinde vertebra gövdelerinin arka yüzünde alttaki ve üstteki ön spinal arterlerle postsantral anastamoz adı verilen arteriyel ağı meydana getirir. Ayrıca vertebra gövdesine posteriordan giren besleyici arterleri verir. Arka spinal dal vertebral kanal içerisinde arka kesime ilerleyerek proksimal ve distal dallara ayrılarak spinal kanal boyunca uzunlamasına yerleşim gösteren iki adet arteriyel ağ meydana getirir. Bu ağdan vertebral arkusu da besleyen dallar çıkar (9, 10).

Vertebra gövdesi, gövdenin içine doğru uzanım gösteren ekvatoryal ve metafizeal arterler tarafından beslenir. Ekvatoryal arterleri postsantral anastamozdan çıkan besleyici arterler ve lomber arterlerden çıkan radial arterler oluşturur. Ekvatoryal arterler dallarıyla vertebral son plakları besler. Metafizeal arterler external metafizeal ya da periosteal arterlerden köken alır. Bu arter de vertebral son plağın periferik kesimlerini beslemek üzere ince dallar gönderir (9, 10).

NP, subkondral kemiğe kadar uzanan vertebra gövdesinin besleyici arteri ve metafizeal arterden dolaylı olarak beslenir. Kıkırdak son plak aracılığıyla diffüzyon yolu ile beslenir. Erişkinlerde AF'de damar bulunmaz, çoğu vertebra

gövdesinin arteryel ağından diffüzyonla, dış lamellalar da periosteal arterden beslenir (10, 11).

Vertebral kolonun venöz sistemi, kraniyokaudal yönde uzanan venöz pleksuslardan meydana gelir. Bu pleksuslardan ikisi vertebral kanalın içerisinde yerleşim gösteren epidural sistemdir, diğeri ise vertebral gövdenin venöz sistemidir (24).

Epidural sistem anterointernal (Batson ağı) ve posterointernal ağlardan meydana gelir. Anterointernal ağ pedinküllerin ön-iç yüzünde uzunlamasına yerleşmiş venlerden oluşur. Posterointernal ağ ise laminalara komşu bir şekilde uzanan venlerden meydana gelir. Hem karşı taraftaki posterointernal ağ hem de anterointernal ağ ile transvers seyreden venler aracılığı ile anastomoz yapar. Anterointernal venöz ağ nöral foramen içerisinde seyreden intervertebral venlere, intervertebral venler de çıkan lomber venlere drene olur. Bu venler de aşağıda iliak venlere yukarıda ise azigos venlere drene olur. Epidural venöz sistem kapakçık içermemesi ve birçok bağlantıya sahip olması nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle malign hücre metastazları kolaylıkla olmakta, vena kava inferioradaki basınç artışları doğrudan bu ağa yansıyabilmektedir (9, 10, 24).

Vertebral gövdenin venöz sistemi yatay olarak düzenlenmiş epifizeal, metazifeal ve bazivertebral adlı üç venöz sistemden meydana gelir. Epifizeal venler vertebral son plaklara yakın yerleşimlidir. Epifizeal venler arkada anterointernal ağa, önde dış venöz ağa drene olur. Metafizeal arterler de anterointernal ağa, dış venöz ağa ve bazivertebral sisteme drene olur (9, 10).

2.2. Lomber Bölgenin Hareketi ve Dengesi

Vertebral kolonun hareketler esnasındaki dengesi ve dik postürünün sağlanabilmesi ve korunabilmesi için üç ana bileşenin uyum içinde çalışması gereklidir. Bu üç ana bileşen: pasif olan vertebralar, intervertebral diskler ve ligamanlardan oluşan vertebral kolon, aktif olan lomber ve abdominal kaslar ile kontrol ve denetimi sağlayan nöral yapılardır. Bu üç sistemden birinin ya da birkaçının çalışmaması vertebral kolonun dengesinde bozulmalara yol açar (14).

Nötral pozisyonda pasif sistemin denge üzerindeki etkisi minimaldir (25). Vertebral kolonun esas destekleyicisi ve sağlamlılığını sağlayan, dışardan binen yükler söz konusu olduğunda spinal stabilizasyonu sağlayan en önemli faktör paravertebral kaslardır (26, 27, 28). Paravertebral kaslara ek olarak kuadratus lumborum, torakolumbar fasya ve karın kasları da vertebral kolonun dengesinde önemli rol oynamakta ve vertebral kolonu aşırı eğilme, dönme hareketlerinden korumaktadır (29). Nöral sistem de fonksiyonel ünitelerden elde ettiği propriyosepsiyon, ağrı ve basınç gibi girdileri birleştirerek kasların koordineli çalışmasını, vertebral kolonun dengesinin sağlanmasını ve koruyucu refleksleri sağlar. Bu nöral sistem ve kas sistemi beraber çalışarak hareket için gerekli iç ve dış güçlerin ayarlanmasını sağlar (25, 29). Tekrarlayıcı eğilme hareketinde kaslar yorulduğunda, gereken gücü daha uzun sürede toplar bu da propriyoseptif girdilerde karışıklığa neden olarak koruyucu refleksleri inhibe eder (29).

Paravertebral kaslardan derinde olan grup (transversospinalis kas grubu) lomber vertebral kolonun gerginliğini ve vertebralar arası düzeni sağlarken daha yüzeyde yerleşmiş olan grup (erektor spina kas grubu) hareketlere güç katılmasını, dışardan yük bindiği zaman bununla baş edilmesini ve yer çekimine karşı koymayı sağlar (25, 28).

Vertebral kolonun hareket açıklığı (range of motion-ROM) vertebral kolonun lateral fleksiyon, rotasyon, fleksiyon ve ekstansiyon yönlerinde yapabildiği maksimum hareketi belirtir (27).

Dik pozisyonda vücudun ağırlığı vertebral kolon tarafından kalça kemiklerine ve alt ekstremitte kemiklerine aktarılır. Vücut ağırlığının aktarılması ve ortaya çıkan kompresyonun karşı gösterilen dirençte en büyük rolü intervertebral diskler oynarken, vertebral kolonun hareketli olmasında en büyük rolü intervertebral diskler ve faset eklemler oynar (16, 29). İntervertebral eklem aralığının daraldığı, uzun süreli aşırı yüklenme ve lordotik postürde vertebral ark da kompresyona karşı direnç oluşumunda rol alır (29). Vertebral kolonun kıvrımlı yapısı vücudun ağırlık çizgisini vertebral kolon ile aynı hizaya getirir, vertebral kolonun hareketliliğini ve mekanik güçlere karşı dayanıklılığını artırır (10). Vücut ağırlığının aktarılmasındakine benzer şekilde intervertebral disklerin yatay aksına dik olarak gelen basınca (başın üzerinde yük taşınması gibi) vertebral kolonda en çok intervertebral disk direnç gösterir. Buna faset eklemler de, öne doğru kaymayı engelleyerek katkıda bulunur (29).

İntervertebral eklemdaki temel hareket eğilme-esneme ile kaymadır. Her bir fonksiyonel üniteye küçük hareket birleşerek vertebral kolonun tamamında kavis şeklinde geriye eğilme, öne eğilme, yanlara eğilme ve dönme hareketlerinin yapılmasını sağlar (9).

Öne eğilme esnasında ALL gevşer, intervertebral diskin ön kesimi bası altında kalır ve NP geriye doğru hareket eder (9). Öne eğilme hareketini ağırlıklı olarak PLL, LF, ekstensör kaslar ve kısmen intervertebral diskin arka kesimleri kısıtlar (29). Paravertebral bölgedeki ekstensör kaslar öne eğilme esnasında kemik ve ligaman yapıları aşırı fleksiyondan doğabilecek hasarlardan korur. Kasların koruması olmadığı zaman ya da tekrarlayıcı ve devamlı öne eğilme hareketi esnasında bu yapılar yaralanmaya açık hale gelir. Öne eğilme hareketi vertebral kolonun esneme limitlerini aştığı zaman ise ilk etkilenen yapılar İSL ile SSL'dir (9).

Arkaya eğilme esnasında ise öne eğilme esnasında ortaya çıkan değişikliklerin tam tersi meydana gelir. PLL, LF gevşer, ALL ve intervertebral diskin ön kesimleri ile birbirine yaklaşan spinöz çıkıntılar ve faset eklemler hareketi kısıtlayıcı rol oynar, intervertebral diskin arka kesimleri bası altında kalır NP öne doğru hareket eder (9).

SSL ve İSL vertebral kolonun hareketlerinin kısıtlanması üzerine çok etkili değildir (27). Torakal bölgede kostalar, lomber bölgede ise faset eklemler vertebral kolonun hareketlerini belirgin olarak kısıtlamaktadır (16, 27). Ancak L4-5 ve L5-S1 düzeylerinde faset eklemlerin düzleminin diğer seviyelerdeki faset eklemlere göre farklı olması alt lomber bölgede daha fazla harekete imkan verir ve bu bölgenin lomber vertebral kolonun en hareketli segmenti olmasını sağlar (16).

İntervertebral diskler, üzerlerine yük bindiği zaman hızla deforme olur, uygulanan yük arttırıldığında disk, içeriğindeki suyun bir kısmını vertebral son plaklar yüzeyinden kaybederek biraz daha sıkışabilir bir hal alır, yük kalktığı zaman da tamamen ya da kısmen eski haline geri döner. Bu olay esnasında diskin yüksekliği %25'ine kadar azalabilir. Hafif yüklerde fonksiyonel ünite esnekliğini korurken ağır yüklerde esnekliğini kaybederek daha rijid bir hal alır (11).

İntervertebral disk üzerine binen yük, daha çok nükleus pulposus tarafından karşılanır. Genç hastalarda NP henüz su tutma kapasitesini kaybetmemişken anulus fibrosusa çok fazla yük binmez. Ancak disk dejenere oldukça anulus üzerine binen yük artar (6).

2.3. Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu

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 dn olan bir süreçtir (7, 15).

Kasların atrofiye gitme nedenleri arasında ise kasların ağrı, immobilizasyon gibi nedenlerle kullanıl(a)maması, yer çekiminde azalma, sinir kesisi /basısı gibi nedenlere bağlı denervasyonu, kanser ve uzun süreli açlık gibi katabolik süreçler yer alır (15, 30). Yer çekiminin azaldığı durumlarda, kasların kullanılmaması (sedanter yaşam), ağrı gibi nedenlere bağlı kullanılmaması 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 (31, 32). 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 (33). Disk hasarının olduğu durumlarda da mekanizması açık olmamakla beraber paravertebral kaslarda hızlı bir atrofi izlenmektedir (65). Disk hernisi olan hastalarda kaslarda meydana gelen atrofik değişiklikler, Zhao ve arkadaşları (34) ve Yoshihara ve arkadaşları (35) tarafından histopatolojik olarak da gösterilmiştir.

Yalanma süreci ile beraber paravertebral bölgedeki kaslarda yağlanma artmaktadır (31, 36, 37). Ayrıca kadınlarda da paravertebral kaslarda yağlanma daha fazla görülmektedir (31). Paravertebral kaslardaki yağlanma kilo ve BKİ'den bağımsızdır (37, 38).

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 vertebralalar, intervertebral diskler ve ligamanlar üzerine fazladan yük binmesine neden olmakta, bel ağrısı ve disk hernisi için zemin hazırlamaktadır (14). Bel ağrısı olan hastalarda paravertebral kaslarda ve diğer bel kaslarında güç kaybı (39) ve paravertebral kaslarda yağlanma izlenmektedir (37, 40, 41, 42, 43, 44).

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 germe, hipermobil segmentleri dengelemek ve sabitlemek, hipomobil segmentleri hareketlendirmek, spinal yapılara mekanik stresi azaltmak, postürü düzeltmek, fiziksel uyumu iyileştirmek" olarak tanımlanmaktadır (45). Egzersiz, atrofinin engellenmesinin yanında kasların güçlendirilmesini de sağlamakta ve pasif dengeleyici sistem üzerindeki baskıyı azaltmaktadır (14).

Paravertebral kaslardaki yağlanma, atrofi ile doğrudan ilintilidir (41). Paravertebral kaslarda atrofi ya da yağlı dejenerasyon radyolojik ve makroskopik olarak kas volümünde azalma ve kaslarda yağlanmanın artışı şeklinde izlenir (18, 19, 31, 46). MRG'de kas doku ve yağ doku arasında yüksek oranda sinyal farklılığı görülür. T2AG'de kas doku hipointens, yağ dokusu ise hiperintens olarak izlenmektedir. Bu fark kasların yağlı dejenerasyonunun değerlendirilmesine olanak sağlar.

2.4. İntervertebral Disk Dejenerasyonu ve Hernisinin Patofizyolojisi

İntervertebral disk hernileri, dejeneratif disk değışiklikleri ile beraber vertebral kolonun uğradığı, yaşla artan dejenerasyon sürecinin bir parçası olarak karşımıza çıkar (47). İntervertebral diskte ve vertebral kolonun geri kalanında izlendiğimiz dejenerasyon fizyolojik bir süreç olup intervertebral disklerde dejenerasyon ikinci dekattan itibaren görülmeye başlar (50). Hem semptomatik (bel ağrısı, bacak ağrısı vb olan hastalar) hem de asemptomatik hastalarda disk dejenerasyonu görülme oranları yüksektir (41, 48).

Yaşlanma ve dejenerasyonla beraber disk içeriğindeki proteoglikan miktarı azalır dolayısıyla diskin su tutma kapasitesi de azalır. Disk daha kırılğan ve ince hale gelir. Alt lomber diskler dejenerasyon sürecinden daha fazla etkilenmektedir (11, 18).

İntervertebral disk önde ALL, arkada PLL ile sıkı bağılı haldedir. Arka tarafta anulus fibrosus ve PLL yüksek gerilme güçleri sayesinde nükleus pulposusun yüksek basıncına dayanmakta, herniasyonuna engel olmaktadır (9, 11). AF'de, uğradığı mikrotravmalar ve intervertebral diskte ikinci dekatta başlayan dejenerasyon süreci ile beraber, boşluklar ve ince yarıklar sonrasında da akut ya da kronik parsiyel ya da tam kat yırtıklar meydana gelir. Devam eden dejeneratif süreçte boşluklar ve yarıkların büyüyerek yırtıklar haline gelmesiyle, AF lamellar yapısını kaybetmeye başlar. Gençlerde ve orta yaş erişkinlerde AF ile NP arasındaki ayırım makroskopik olarak oldukça belirgin iken yaşın ilerlemesiyle bu farklılık ortadan kalkmaya başlar (10). Anulus fibrosusta başlayan dejenerasyon süreci, dejenerasyona ya da ani bir mekanik strese bağılı olarak ortaya çıkan yarıklar ve yırtıklar, tekrarlayıcı zorlanmaların da yarattığı travma, anulus fibrosusun nükleus pulposusun basıncına dayanmasını oldukça zorlaştırır ve herniasyona zemin oluşur (9, 12, 21). Bu şekilde dejenerasyona uğramış intervertebral disk ani bir mekanik strese maruz kaldığında herniasyon ortaya çıkar. Anulus fibrosusun posterolateral kesiminin düzensiz bir yapıya

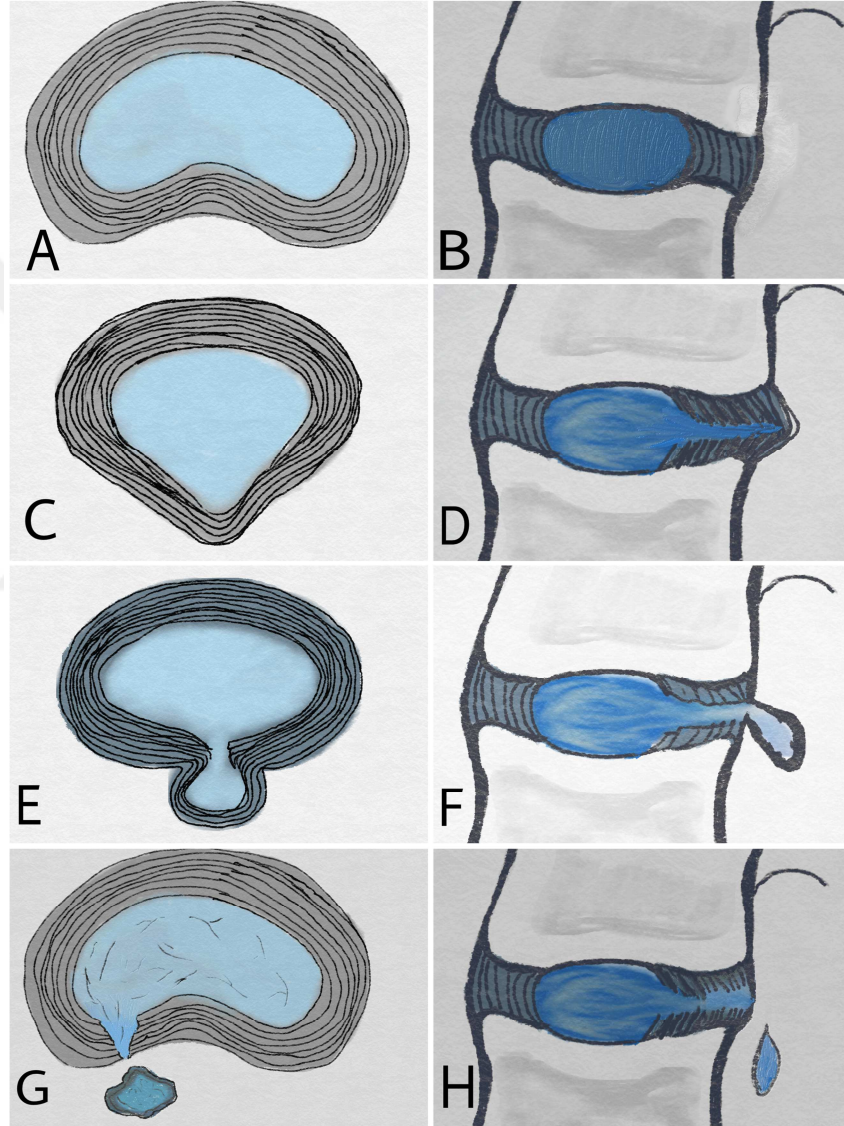
sahip olması ve yaşlanma ile birlikte giden dejenerasyon sürecinde bu bölgenin iyice zayıflaması nedeniyle de herniasyonlar en sık posterolateralde görülür (11). Genç hastalarda ise dejeneratif süreçle zayıflamış AF yerine zayıf bir yapıda olan AF patofizyolojide rol oynar (9, 12, 21).

Nükleus pulposus yaşlanmayla seyreden dejenerasyon sürecinde su kaybeder, zamanla disk yüksekliği azalır, basıncı düşer, elastik jel kıvamını kaybederek fibrotik bir hal almaya başlar. Sağlıklı bir intervertebral disk santrali yani nükleus pulposus MRG'de T2AG hiperintens, periferi yani anulus fibrosus ise hipointens bir yapı olarak görülür. Dejeneratif değişiklikler MRG'de T2AG'de diskin santralinin de hipointens olarak görülmesine neden olur (9, 11, 12).

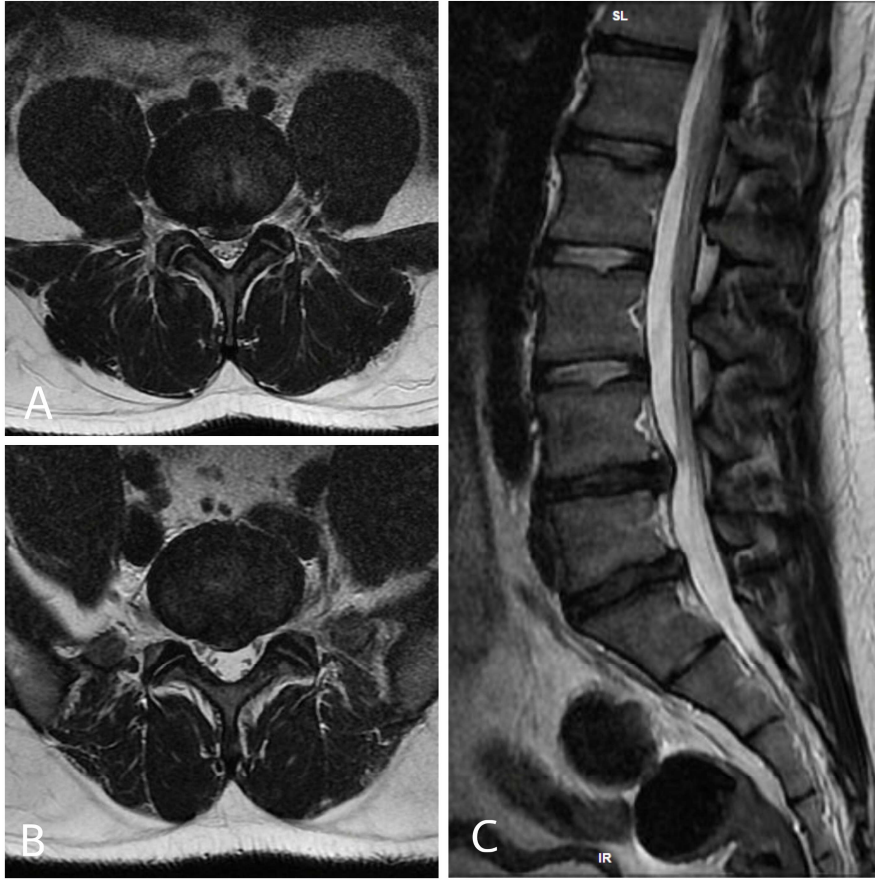
2.5. Disk Hernisi Tanımı

Kuzey Amerika Omurga Derneği, Amerikan Omurga Radyolojisi Derneği ve Amerikan Nöroradyoloji Derneği adına Fardon, Williams, Dohring, Murtagh, Rothman ve Sze tarafından klinisyenler ile radyologlar arasındaki terminolojik farklılıktan kaynaklanan anlam karmaşasını gidermek ve tek terminoloji kullanmak amacıyla 2014 yılında ortak olarak yayımlanan Lomber Disc Nomenclature Version 2.0'da disk hernisi 'disk materyalinin lokalize ya da fokal olarak intervertebral disk aralığı sınırlarının dışına çıkması' olarak tanımlanmıştır. Aynı yayında herniye disk materyali 'nükleus pulposus, anulus fibrosus, kartilaj ve fragmente apofizeal kemik komponentlerinden biri ya da birkaçı', intervertebral disk aralığı sınırı ise 'kraniyokaudal yönde vertebra son plaklarının, periferik olarak da osteofitler hariç vertebral ring apofizlerinin oluşturduğu sınır' olarak tanımlanmaktadır. Bu nomenklatür disk hernisini, temel olarak herniye diskin şekline göre ekstrüzyon ve protrüzyon olarak ikiye ayırmaktadır. Protrüzyonda, herni tabanı herninin tepe kısmından daha geniştir (Şekil 2.6, 2.7). Ekstrüzyonda, herni tabanı en az bir açıdan herninin tepesinden daha dardır, ince bir boyun şeklini almıştır (Şekil 2.6, 2.8). Ekstrüzyonun alt tiplerinden biri olan sekestrasyonda herniye olan disk materyali intervertebral aralıktaki ana diskten ayrılmıştır ve serbest fragman

halini almıştır (Şekil 2.6). Ekstrüzyonun diğer alt tipi olan migrasyon ise herniye diskin ana diskten kopup kopmamasından bağımsız olarak, ana diskin seviyesine göre yer değiştirmiş herniye diske denir (Şekil 2.9). İntravertebral herniasyonlar ya da diğer adıyla Schmorl nodülleri de vertebral son plağa doğru herniye olmuş intervertebral disklerdir (47).

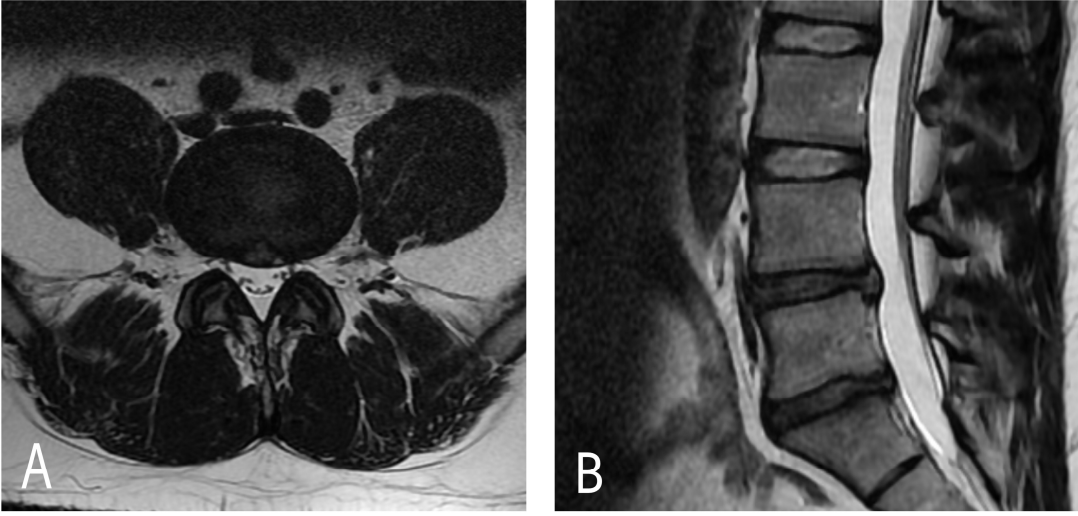


Şekil 2.6: Normal bir intervertebral diske ait aksiyel (A) ve sagittal (B), protrüde disk hernisine ait aksiyel (C) ve sagittal (D), ekstrüde disk hernisine ait aksiyel (E) ve sagittal (F), sekestre disk hernisine ait aksiyel (G) ve sagittal (H) çizimler.

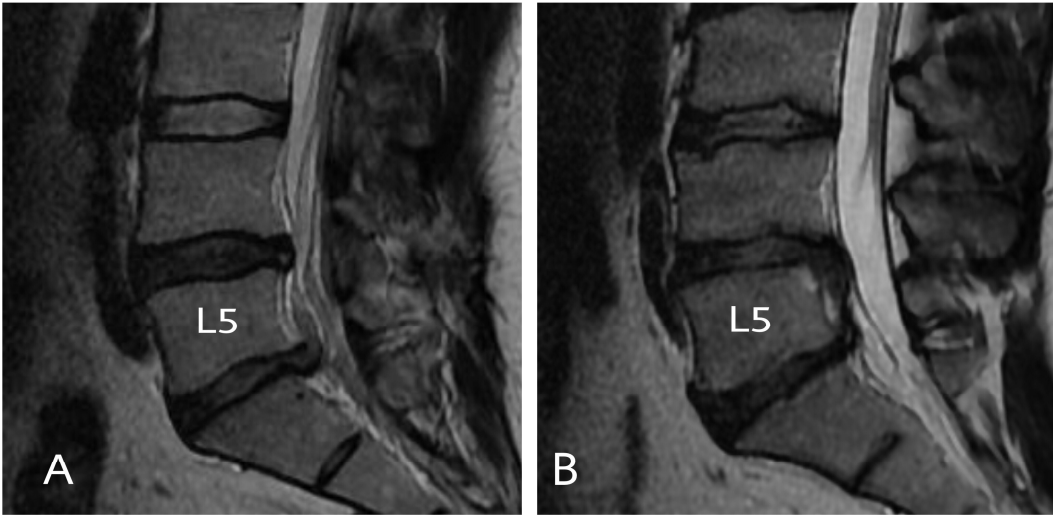


Şekil 2.7: L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde protrüde- subligamentöz disk hernisi olan hastaya ait T2A görüntüleri. (A) L4-5 intervertebral disk seviyesinden geçen aksiyal kesit T2AG, (B) L5-S1 intervertebral diski seviyesinden geçen aksiyal kesit T2AG, (C) sagittal kesit T2AG. Herniye ek olarak L4-5 ve L5-S1 intervertebral disklerinde disk hernisinin yanısıra dejenerasyona ait sinyal kaybı da izlenmektedir.

Disk hernileri anulus fibrosus ve PLL liflerinin sağlam olup olmamasına bağlı olarak, PLL sağlamsa subligamentöz ya da sınırlı, PLL'de yırtık var ise transligamentöz ya da sınırlanmamış olarak ayrılabilir. Ancak bu ayrım protrüzyon ve ekstrüzyon tanımlarıyla ilişkili değildir (22, 47). Disk hernileri ile ilgili daha eski sınıflandırmalarda protrüzyon sınırlı, ekstrüzyon sınırlanmamış olarak tanımlanmıştır (5).



Şekil 2.8: L4-5 düzeyinde izlenen ekstrüde- subligamentöz disk hernisine ait aksiyel (A) ve sagittal (B) T2 ağırlıklı görüntüler.

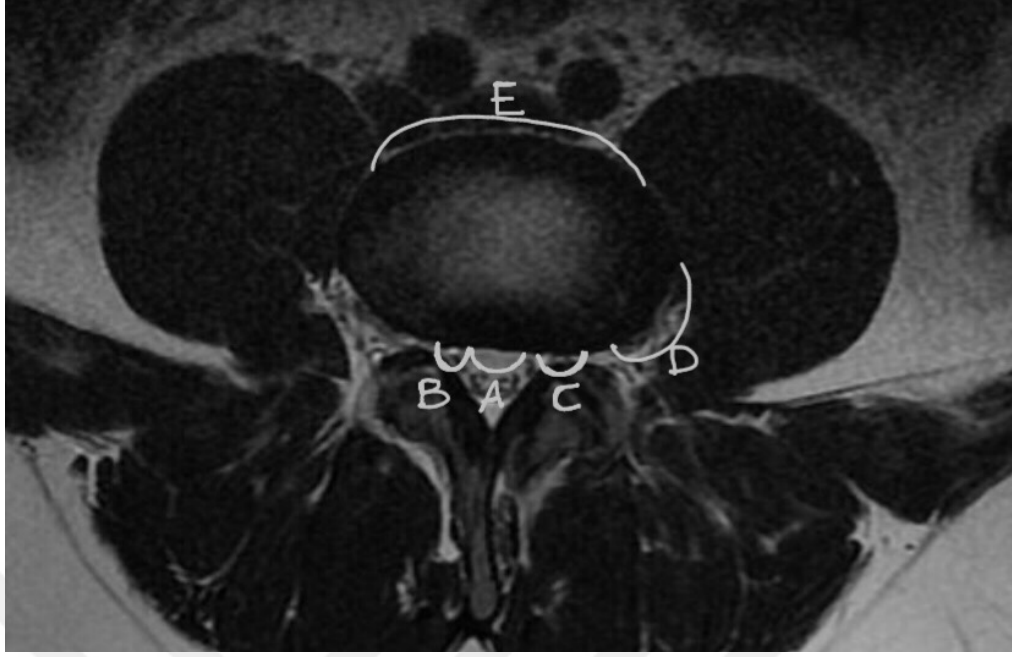


Şekil 2.9: Farklı hastalardan alınan (A) L5-S1 düzeyinde kraniyale migre, (B) L4-5 düzeyinde kaudale migre ekstrüde disk hernisine ait T2 ağırlıklı sagittal görüntüler. Her iki görüntüde de PLL'nin sağlam olduğu ve hernilerin subligamentöz olduğu izleniyor.

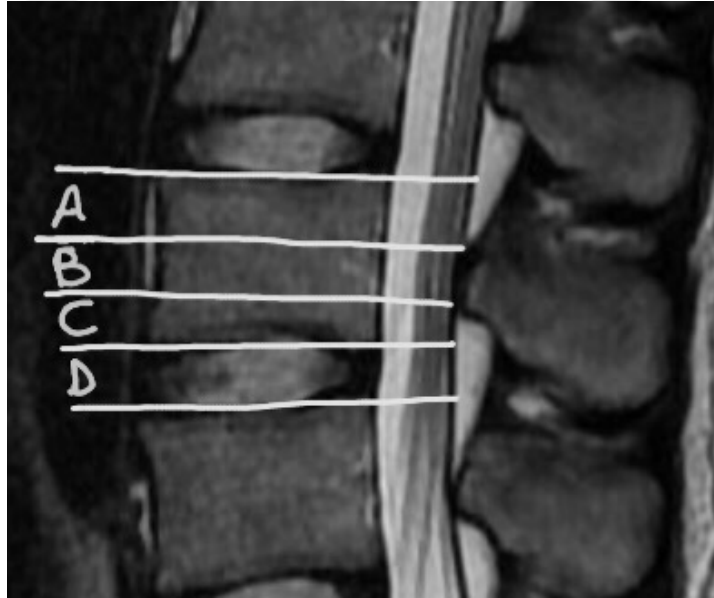
Bir başka patoloji olan bulging ise intervertebral diskin aksiyal planda vertebra son plak yüzeyinin çevresine göre % 25'inden daha fazla taşması olarak tanımlanmaktadır. Bulging, herniasyon olarak kabul edilmemekte, dejeneratif bir değişiklik olarak kabul edilmektedir (47).

Herniler şekilleri dışında aksiyel ve sagittal plandaki lokasyonlarına göre de isim alırlar. Aksiyel planda santral, lateral reses (subartiküler), foraminal, ekstraforaminal ve anterior lokalizasyonlu (Şekil 2.10), sagittal planda pedinküle göre suprapedinküler, pedinküler, infrapedinküler ve diskal lokalizasyonlu (Şekil 2.11) olabilirler (47).

Lomber disk hernisi üst seviyelerde santral lokalizasyonlu ise spinal korda, orta-alt seviyelerde santral lokalizasyonlu ise kauda ekuinaya, lateral reses düzeyinde ise bir alt seviyeden spinal kanal dışına çıkacak olan radiküler sinire, foraminal ve ekstraforaminal ise o düzeyden spinal kanal dışına çıkan spinal sinire bası yapma riski taşır (22).



Şekil 2.10: Aksiyal planda lokalizasyonlarına göre disk hernilerinin şematik gösterimi. (A) Santral, (B) Subartiküler (Lateral reses), (C) Foraminal, (D) Ekstraforaminal, (E) Anterior lokalizasyonlu.



Şekil 2.11: Sagittal planda lokalizasyonlarına göre disk hernilerinin şematik gösterimi. (A) Suprapedinküler, (B) Pedinküler, (C) İnfrapedinküler, (D) Diskal lokalizasyonlu.

2.6. Disk Hernisi Etyolojisi ve Kliniği

Yetişkinlerin %80'i farklı nedenlerde hayatları boyunca en az bir kez bel ağrısı yaşamaktadır. Bel ağrılarının büyük bir kısmı 6 hafta içerisinde düzelmekte küçük bir kısmının ağrısı bir yıla kadar uzamaktadır. Bel ağrılarının büyük bir kısmının nedeni benign patolojiler olup %1 kadar küçük bir kısmı malignite ya da enfeksiyonla ilişkilidir. Lomber disk hernisi, bel ağrısına yol açan, lomber vertebral kolonun sık görülen benign patolojilerinden birisidir. Lomber disk hernisi ayırıcı tanısı içerisinde bel ağrısına yol açan diğer patolojileri de değerlendirmek gereklidir (Tablo 2.2) (8, 21, 39, 49).

Tablo 2.2: Bel ağrısı nedenleri	
Bel ağrısı nedenleri	
Fiziksel nedenler	Obezite, duruş bozuklukları, abdominal kasların güçsüzlüğü, bel kaslarının güçsüzlüğü
Mekanik nedenler	Disk hernileri, osteoartrit
Tümöral nedenler	Primer kemik tümörleri, metastazlar, multiple myelom
Enfeksiyöz ve inflamatuvar nedenler	Spondilodiskitler, epidural abse, seronegatif spondiloartropatiler
Metabolik nedenler	Hiperparatiroidizm, osteoporoz, hemoglobinopatiler, Paget hastalığı, gut
Visseral organlardan kaynaklı nedenler	Nefrolithiasis, PID, batin içi abse, endometriosis
Diğer	Psikosomatik bozukluklar, abdominal aort anevrizması, idiyopatik

Lomber disk hernisi en sık 30-50 yaş grubunda ve erkeklerde kadınlara oranla iki kat daha sık görülmektedir. 22-55 yaşları arasında LDH en sık L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde izlenmektedir. Daha üst seviyelerdeki herniasyon ise daha çok 55 yaş üstü hastalarda görülmektedir (1, 50). L4-5 ve L5-S1 düzeylerinde

LDH'nin daha sık görülmesinin nedeni bu bölgenin lomber vertebral kolonun en hareketli parçası olmasından kaynaklanmaktadır (21).

Lomber disk dejenerasyonu ve disk hernisi için risk faktörlerinin bir kısmı ortak olmakla beraber dejenerasyona neden olan risk faktörlerinin tamamı herni gelişiminde rol oynamaz. Disk hernisi gelişiminde risk faktörleri arasında uzun boy, obezite, sigara içimi, ağırlık kaldırma sporları ile uğraşmak, sık sık ağır kaldırmak zorunda olmak, motorlu taşıt şoförü olmak bulunmaktadır. Gebelik, obezite ve sporcu olmak dejenerasyon için risk faktörü olmakla beraber herni için risk faktörü değildir (1, 5, 50).

Radyolojik olarak LDH saptanan tüm hastalar semptomatik değildir ve disk herniasyonunun varlığı hastaların ileride semptomatik olacağını göstermez (1). Lumbosakral bölgeye lokalize bel ağrısı LDH olan hastaların en sık semptomudur ve LDH de radikülopatinin en sık nedenidir. Santral disk hernileri büyük olmadıkça semptoma neden olmayabilir. Büyük hernilerde ise doğrudan kauda ekuina, daha düşük bir ihtimalle de spinal kord bası riski altında kalır. Lateral reses lokalizasyonlu herni varlığında iki ayrı düzeydeki radiküler sinir bası riski altındadır. Birincisi o düzeydeki nöral foramenden geçerek spinal kanal dışına çıkan sinir, ikincisi ise bir alt seviyedeki nöral foramenden geçecek olan sinirdir. Disk hernilerinin %10'u nöral foramene ve daha laterale doğru olmaktadır. Bu lokalizasyonlardaki herniler de radiküler ya da spinal sinir basısına yol açabilmektedir. LDH, klinik olarak bel ağrısı dışında semptoma yol açmadan, radyolojik olarak yalnızca nöral foramende ve spinal kanalda daralmaya da neden olabilir (21, 22).

LDH olan hastalarda semptomlar bası altında kalan yapılara göre değişiklik gösterir. Sıklıkla yavaş gelişen, hareketle artan, belde ve eğer radiküler sinire bası yapmışsa etkilenen sinir trasesinde bacağa yayılan radiküler ağrıya, çevre dokulara bası nedeniyle diskojenik ağrıya ve kas spazmına yol açması nedeniyle kas ağrısına yol açar. Radiküler sinire basının şiddetine göre etkilenen sinirin innerve ettiği kaslarda güçsüzlüğe, reflekslerin

kaybına ve duysal dermatomunda his kaybına, karıncalanma ya da batmaya yol açabilir (Tablo 2.3) (22). Bu bulgular hafif dereceli olup hastanın fark etmediği düzeyde olabileceği gibi çok şiddetli olup yaşam kalitesini de bozabilir. Bazı hastalarda bel ağrısı ya da radiküler ağrı tek başına da görülebilir. Ani hareketlerde ağrı aniden başlayarak ya da şiddetlenerek, hareket etmeyi engelleyecek düzeye ulaşabilir. Vertebral kolonun fleksiyonu, oturur pozisyon ve karın içi basınç artışı da ağrının artmasına neden olabilir (10).

Tablo 2.3: L2-S2 radiküler sinir basılarında bulgular				
	Ağrı	Duysal kayıp	Kas güçsüzlüğü	Azalan refleksler
L2	Uyluk ön-dış yüzü	Uyluk dış yüzü	Kalça fleksörleri	Addüktör
L3	Uyluk ön-iç yüzü	Diz iç yüzü	Kalça addüktörleri	Addüktör Patellar
L4	Uyluk ön yüzü	Tibia ön yüzü	Kuadriseps	Patellar
L5	Uyluk arka yüzü, bacak yan yüzü	Bacak yan yüzü ve baş parmak	Ekstensör hallusis longus Tibialis anterior	Tibialis posterior
S1	Uyluk ve bacak arka yüzü	Ayak ve topuk dış yüzü	Triseps surae Gluteus maksimus	Ayak bileği Plantar
S2	Uyluk arka yüzü	Uyluk arka yüzü	İnterosseöz kaslar Parmak fleksörleri	-

Santral büyük boyutlu hernilerin varlığında hastalarda, ağrı dışında kauda ekuina basısı, herni üst seviyelerde ise nadiren spinal kord basısı görülebilir. Başka nedenlere bağlı olarak (LF kalınlaşması, faset eklem hipertrofisi, konjenital malformasyonlar v.b.) hastada mevcut olan spinal kanal darlığı varlığında, kauda ekuina ve spinal kord basısı görülme ihtimali artar (5, 9, 51). Kauda ekuina basısında çok sayıda sinir kökü basısı nedeniyle ağrıya ek olarak birden fazla seviyede alt ekstremitelerde bilateral his kaybı ve motor kayıp, eyer tarzında anestezi, mesane ve barsak fonksiyonlarında azalma ya da kayıp ve bazen de seksüel disfonksiyonun görüldüğü kauda ekuina sendromu

görülebilmek (52). Spinal kordun distal ucu olan konus medullarisin basısında rektum ve mesane fonksiyonlarında azalma ya da kayıp görülebilir (5, 9, 51). Kauda ekuina sendromu, progresif motor ve duyuşsal kayıp, geçmeyen uzun süreli ağrı, disk hernisi olan hastalarda acil operasyon endikasyonudur (50).

Fizik muayenede postür değişiklikleri, postüral skolyoz, lomber vertebral kolonda hareketliliğin azalması, herni seviyesinde bele basıyla ağrının artışı, düz bacak kaldırma, çapraz düz bacak kaldırma, zorlamalı düz bacak kaldırma, diz ekstansiyon, femoral sinir germe testlerinin pozitifliği, oturur pozisyonda ve gövdenin öne fleksiyonuyla ağrının artışı, derin tendon reflekslerinde azalma ya da kayıp, etkilenen kasta atrofi ve kas gücünde azalma bulgularından bir ya da bir kaçısı saptanabilir (49, 53).

2.7. Lomber Disk Hernisi Tanı Yöntemleri

Bel ağrısı nedeni ile hekime başvuranlarda alınan ayrıntılı anamnez ve yapılan ayrıntılı fizik muayene tanı koymanın en önemli basamağını oluşturur. Hastalarda ayırıcı tanıları açısından laboratuvar testleri ve hem ayırıcı tanı hem de tanısal amaçlı radyolojik ve radyolojik olmayan tetkikler istenebilir. Bunlar tablo 2.4'te sıralanmıştır.

Tablo 2.4: Lomber disk hernisi tanısında kullanılan radyolojik ve radyolojik olmayan tanı yöntemleri	
Radyolojik tanı yöntemleri	Radyolojik olmayan tanı yöntemleri
Direkt grafi	Elektromyografi
Konvansiyonel myelografi	Selektif sinir bloğu
Bilgisayarlı tomografi ve BT-Myelografi	Radyonüklid görüntüleme
Diskografi	
Ultrasonografi	
Manyetik Rezonans Görüntüleme	

2.7.1. Direkt Grafi

Bel ağrısı, bacağı yayılan ağrısı olan hastalarda ilk basamak istenen tetkiktir. Temel olarak ön-arka ve lateral grafiler elde edilir. Gerekli hallerde fleksiyon ve ekstansiyon grafileri de eklenebilir. Direkt grafi doğrudan disk hernisi hakkında bilgi vermez. Transizyonel vertebra, fraktürler, malign süreçler, dejeneratif eklem hastalıkları, seronegatif spondiloartritler, spondilozis ve spondilolistezis gibi ağrıya yol açabilecek diğer patolojiler hakkında bilgi verebilir. İntervertebral disk aralığının daralması, vakum fenomeni, diskin kalsifikasyonu, osteofitler ve vertebra gövdelerinde skleroz gibi dejeneratif bulgular saptanabilir (21, 49).

2.7.2. Konvansiyonel Myelografi

Konvansiyonel myelografiler disk hernisi tanısı için günümüzde kullanılmamaktadır (21). Yöntemde lomber bölgeye ponksiyon yapılarak subaraknoid mesafeye non-iyonik iyotlu kontrast madde enjeksiyonu yapılır, floroskopi altında kontrast maddenin (KM) akışı izlenir ve uygun bölgelerden düz grafiler elde edilir. Normal bir incelemede santralde spinal korda ait radyolüsen görünüm ve her iki yanında subaraknoid aralığa ait KM kolonları izlenir (54).

Disk hernisi gibi ekstradural lezyonlarda spinal kord ve subaraknoid aralık herninin karşı tarafına doğru itilmiş ve bu düzeyde subaraknoid aralığın oluşturduğu kontrast madde kolonu ince olarak görülür. Santral hernilerde herninin büyüklüğüne bağlı olarak önden bası, kum saati deformitesi, tam blok görünümlerinden biri izlenebilir. Ancak ekstraforaminal ve küçük foraminal hernilerin varlığında hiçbir bulgu görülmeyebilir (54).

İncelemeden sonra KM'nin yukarıya doğru çıkışını engellemek için hastanın 6-8 saat yarı oturur, daha sonraki 12 saat de horizontal dekübit pozisyonda kalması gerekir (10). Epileptik hastalarda ve nöbet eşiğini düşüren ilaç kullanan hastalarda yapılmamalıdır. Yöntemin baş ağrısı, mide bulantısı ve kusma gibi hafif ancak 2-7 gün sürebilen, araknoidit, menenjit ve kontrast madde alerjisi gibi ciddi komplikasyonları olması nedeniyle günümüzde kullanımı oldukça sınırlıdır (21, 54).

2.7.3. Bilgisayarlı Tomografi ve Bilgisayarlı Tomografi-Myelografi

Vertebral kolonun ve spinal kordun incelenmesi amacıyla aksiyel planda 2-3mm kalınlıkta kesintisiz ya da aralıklı görüntüler elde edilip gereklilik halinde sagittal ve koronal reformat görüntüler ile beraber değerlendirilir. İntervertebral

diskler değerlendirilmek isteniyorsa kesitler disklere paralel olarak elde edilmelidir (54).

BT kemik yapıların morfolojisi hakkında ayrıntılı bilgi verir. Spinal kanal ve nöral foramenler de değerlendirilebilir. Yumuşak doku rezolüsyonu, MRG kadar iyi olmasa da yumuşak doku penceresinde yapılan incelemeler disk hernisi hakkında bilgi verir. Ancak ekstrüzyon-protrüzyon ayrımı yapmak sıklıkla mümkün değildir ve spinal kord ve spinal sinirler çevre dokulardan tam olarak ayırt edilemediğinden basının derecesini net olarak saptamak güçtür. MRG için uygun olmayan hastalarda (kalp pili, nörostimülatör, kohlear implant, göz içi metalik yabancı cisim, kloströfobisi olan hastalar vb) ya da MRG'ye ulaşımın olmadığı zamanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca helikal BT opere olacak ya da lomber bölgeden opere olmuş hastalarda kemik yapının ayrıntılı anatomik değerlendirmesinde de kullanılır ve bu açıdan MRG'den üstündür (21, 49, 54).

Konvansiyonel BT ile ayırt edilemeyen sinir kökleri ve spinal kord, subaraknoid aralığa KM verilerek, BT-myelografi ile değerlendirilebilir. BT-myelografi sinir köklerini göstermede konvansiyonel myelografiden daha başarılı, ekstramedüller lezyonlarda MRG ile eşit duyarlılığa sahiptir. Teknik olarak konvansiyonel myelografi ile benzerdir ancak burada direkt grafiler yerine BT çekilir (21, 54).

2.7.4. Diskografi

NP içerisine KM verilmesini takiben floroskopi altında ya da direkt grafiler elde edilerek gerçekleştirilen bir inceleme yöntemidir. Klinik pratikte sık kullanılmamaktadır. NP'nin morfolojisi ile bilgi edinilebilir ve verilen KM'ye bağlı olarak AF'de ortaya çıkan basınç artışı sayesinde semptomatik- asemptomatik disk ayrımı yapılabilir. Semptomatik olan diske KM verildiğinde semptomlar şiddetlenir, asemptomatik olanda ise semptomlarda şiddetlenme ortaya çıkmaz. Semptomatik diski belirlemede MRG'ye üstündür. İntervertebral diske KM

vermek için yapılan girişimde iğne ile sinir kökü hasarının gelişmesi, ve spondilodiskit, yöntemin komplikasyonları arasında sayılabilir (10).

2.7.5. Ultrasonografi

Ultrasonografi disk hernisi tanısında doğrudan kullanılmamakta, bel ağrısına yol açabilecek batın içi patolojilerinin (renal kolik, batın içi abse, abdominal aort anevrizması, vb.) dışlanması amacıyla kullanılmaktadır (55).

2.7.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG spinal kordun incelenmesinde altın standart yöntemdir (54). Ayrıca disk hernisi tanısında yumuşak doku kontrast üstünlüğü nedeni ile en değerli yöntemdir (22). Lomber disk hernisine yönelik incelemede en az sagittal düzlemde spin eko T1 ağırlıklı görüntüler (T1AG) ve T2 ağırlıklı görüntüler (T2AG) ile aksiyel planda disklere paralel spin eko T2AG elde edilir. Nöral foramenlerin tam olarak değerlendirilebilmesi için pediküllerin lateralinden geçen kesitler de elde edilmelidir. Hastada enflamasyondan, enfeksiyondan, maligniteden şüphelenildiği durumlarda kontrastlı yağ baskılı T1AG kesitler, travmatik durumlardan şüphelenildiğinde short tau inversion recovery (STIR) sekans incelemeye eklenebilir. Seronegatif spondiloartropatilerin varlığından şüphelenildiği durumlarda lomber MRG'ye ek olarak sakroiliak eklem de incelenmelidir (22, 54).

Görüntüler değerlendirilirken aksiyal kesitlerden her disk ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Ancak sadece aksiyal kesitler değerlendirildiğinde migrasyon, sekestrasyon gözden kaçırılabilir dolayısıyla sagittal görüntülere de mutlaka bakılmalıdır. MRG ile diskin durumu, herniasyonun tipi ve lokalizasyonu, spinal korddaki ve kauda ekuinadaki bası ve spinal korddaki myelomalazi, nöral foramenlerdeki daralma, sinir kökü ve sinir basısı, vertebralardaki dejeneratif değişiklikler rahatlıkla görülebilmektedir. Bunun

yanısıra disk hernisinin ayırıcı tanısı içerisinde yer alan enfeksiyöz durumlar, faset eklem hipertrofisi, intra-ekstraspinal kitleler hakkında da bilgi verir (21, 49).

Disk hernisi nedeni ile opere olan hastalarda nüks-granülasyon dokusu ayrımında KM enjeksiyonundan önce ve sonra elde edilen aksiyal ve sagittal yağ baskılı T1AG'ler incelemeye eklenir. Operasyondan sonra ilk 6 ayda granülasyon dokusu ile nüks disk hernisinin boyanma özellikleri fark göstermez iken, 6 aydan sonra granülasyon dokusunda erken (ilk 15 dakikada pik yapar) ve diffüz, nüks hernide ise geç ve periferik boyanma saptanır (22).

2.7.7. Radyonüklid Görüntüleme

Radyonüklid görüntüleme doğrudan disk hernisi tanısında kullanılmaz. Malign ve metastatik süreçlerde, enfeksiyöz durumlarda kullanılır. Vertebraların dejeneratif değişikliklerinde de tutulum görülebilir (55).

2.7.8. Elektromyografi

Motor ünitenin (periferik motor sinir ve innerve ettiği kas doku) fonksiyonel bütünlüğü hakkında fikir verir. Yüzey elektrodlar ile cilt üzerinden ya da iğne elektrodlar ile doğrudan kas içerisinden ölçümler gerçekleştirilebilir. Elektromyografi (EMG) radikülopatisi olan hastalarda etkilenen kök seviyesinin belirlenmesi ya da diyabet gibi periferik sinirleri de etkileyen hastalığı olan hastalarda polinöropati-radikülopati ayrımı amacıyla kullanılır (55, 56).

2.7.9. Selektif Sinir Bloğu

Selektif sinir bloğu, sinir köküne anestezi madde verilmesiyle dermatomal anestezi meydana getirilmesidir. İşlem floroskopi altında yapılırsa, işlem esnasında radikülografi de elde edilebilir. Opere olmuş ancak ağrısı devam eden hastalarda, radyolojik bulgu olmamasına rağmen klinik olarak radiküler semptomları olan hastalarda ve birden fazla seviyede dejenerasyonu

olan hastalarda semptomatik seviyenin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilebilir. Bu endikasyonlara rağmen selektif sinir bloğu oldukça nadiren uygulanmaktadır (10).

2.8. Lomber Disk Hernisinin Tedavisi

LDH tedavisinde hastanın kliniğine göre konservatif yöntemler ya da cerrahi tedavi tercih edilir. Acil cerrahi müdahale gerektiren durumlar dışında LDH'li hastalara öncelikle konservatif tedavi uygulanır.

Konservatif tedavinin ilk basamağında yatak istirahati ve medikal tedavi yer alır. Yatak istirahati disk içerisindeki basıncın azalmasını, paravertebral kasların rahatlamasını sağlar. Yatak istirahati uzun süreli bir tedavi olmayıp ağrının ortaya çıktığı akut dönemde 3-7 gün, ağrının şiddeti azalana kadar önerilir. Yatak sert olmalı ve hasta sırt üstü, kalça ve diz hafif fleksiyonda yatmalıdır. Yüzüstü yatış lumboradiküler ağrıyı arttıracığı için tavsiye edilmez. İstirahatin ilk bir iki gününden sonra hastanın yatak dışında geçirdiği zamanı her gün arttırması teşvik edilir (10, 56).

Medikal tedavide narkotik ya da narkotik dışı analjezikler, nonsteroid anti-inflamatuar grubu ya da steroid grubu anti-inflamatuar ilaçlar, kas gevşeticiler, sedatifler ve nörotrofik ilaçlar bulunur. Fizik tedavi ile medikal tedavi beraber kullanılır. Analjezikler ağrının azaltılmasını ve kesilmesini, anti-inflamatuar ilaçlar intervertebral bölgedeki ödemin ve inflamasyonun azalmasını, kas gevşeticiler kaslardaki spazmı çözerek, hem lomber bölgedeki basıncın hem de spazmdan kaynaklanan ağrının azalmasını sağlar. Kas gevşeticiler içerisinde iki grup ilaç bulunur: saf kas gevşeticiler ve sedatif veya anksiyolitik etkisi olanlar. Nörotrofik ilaçların hasar görmüş sinirler üzerinde onarıcı etkisi olduğu düşünülmektedir (8, 10).

Fizik tedavi, konservatif tedavinin en önemli basamaklarından birini oluşturur. Egzersiz tedavisi, elektroterapi, ultrason, fototerapi, kriyoterapi gibi

yöntemlerin yanısıra masaj, traksiyon, akupunktur gibi manuel terapi yöntemleri de bulunur. Hastalara ayrıca postür ve hareketlerle ilgili de eğitim verilir. Özellikle egzersiz tedavisinin hastaların kliniğinde belirgin, radyolojik olarak da herni boyutlarında kısmen gerilemeye neden olduğu görülmüştür (57, 58).

Epidural, transforaminal, paravertebral, intratekal medikasyon uygulaması da gerçekleştirilebilir. Epidural ve transforaminal lokal steroid enjeksiyonları medikal ve fizik tedaviye yanıt vermeyen hastalarda, cerrahiye uygun olmayan hastalarda ya da cerrahiye tercih etmeyen hastalarda uygun olabilir. Ancak semptomlar kısa süreliğine geçer. Tam bir tedavi sağlamaz ve disk hernilerinde etkinliği de düşüktür (21).

Nükleoplasti (radyofrekans ile diskin küçültülmesi), kemonükleoliz (diske ilaç verilerek diskin rezolüsyonunun sağlanması), intradiskal elektrodermal tedavi (ısı ile diskin küçültülmesi) yöntemleri intradiskal girişimlerdir. Ancak bunların endikasyonları kısıtlı dolayısıyla pratikte kullanımları da azdır. Diskte dejenerasyonda hızlanmaya yol açtığı için de pek tercih edilmemektedir (56).

Cerrahi tedavi lomber disk hernisi olan hastalarda kısıtlı bir gruba uygulanır. Lomber disk hernisi olan hastalarda cerrahi tedavinin mutlak endikasyonu kauda ekuina sendromunun, ilerleyici duysal ya da motor nörolojik defisitlerin gelişmesi ve konservatif tedaviye rağmen gerilemeyen şiddetli, inatçı (6-12 hafta süren) ağrılardır . Diğer semptomlar rölatif endikasyona girmektedir ve bunların varlığında hasta bazlı değerlendirme yapmak gereklidir (52, 56, 59). Bu hastaları değerlendirirken de hastaların şikayetlerinin ne kadar zamandır devam ettiği, şikayetlerinin şiddeti, disk hernisinin yeri ve tipi, nöral foramen ya da spinal kanal darlığına yol açıp açmadığı değerlendirilir. Rölatif endikasyona sahip hastalarda konservatif tedaviye rağmen düzelme yoksa cerrahi tedavi seçilmelidir. Mikroskopik diskektomi, endoskopik diskektomi, transforaminal endoskopik diskektomi kullanılan bazı cerrahi yöntemlerin adları olup cerrahi tedavinin temelinde basıya neden olan disk parçasının eksizyonu bulunur (10, 56).

Cerrahi geçiren hastaların ağrılarında erken dönemde azalma olduğu için erken dönem sonuçları daha olumludur. Ancak uzun dönemli sonuçlara bakıldığı zaman cerrahi tedavi ile konservatif tedavi arasında anlamlı fark saptanmamıştır (21).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Vaka ve Kontrol Gruplarının Seçimi

Çalışmaya başlamadan önce Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesindeki klinik çalışmalar etik kurulundan onay alındı.

Nisan 2015 ile Nisan 2016 tarihleri arasında beyin ve sinir cerrahisi, nöroloji, ortopedi ile fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniklerinden bel ağrısı, LDH, herniye nükleus pulposus (HNP) ön tanıları ile lomber MRG için Radyodiyagnostik Anabilim Dalı'na MRG Ünitesine yönlendirilen ve lomber MRG'leri elde edilen 18-64 yaş arası hastaların incelemeleri değerlendirmeye alındı. Bu hastaların içinden vertebra fraktürü, spondilit-spondilodiskiti ve diğer enfeksiyöz hastalığı, spondiloartropatisi, tümörü, yapısal deformitesi (spondilolistezis, skolyoz, vertebra segmentasyon anomalileri v.b.) olan hastalar ile lomber bölgeden cerrahi geçirmiş olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Vaka grubuna L1-S1 vertebralar arası intervertebral disklerde hernisi olan - intravertebral disk hernisi hariç- 205 hasta, kontrol grubuna ise MR incelemelerinde disk hernisi saptanmayan 187 hasta alındı. Vaka grubunda 105 erkek, 100 kadın, kontrol grubunda 88 erkek, 99 kadın hasta bulunmaktadır. Vaka grubunda 54ü erkek 32si kadın 86 hasta 40 yaş altında, 51i erkek, 68i kadın 119 hasta ise 40 yaş ve üstündedir. Kontrol grubunda 45i erkek, 45i kadın toplam 90 hasta 40 yaş altında, 43ü erkek, 54ü kadın toplam 97 hasta ise 40 yaş ve üzerindedir.

3.2. Görüntüleme Tekniği

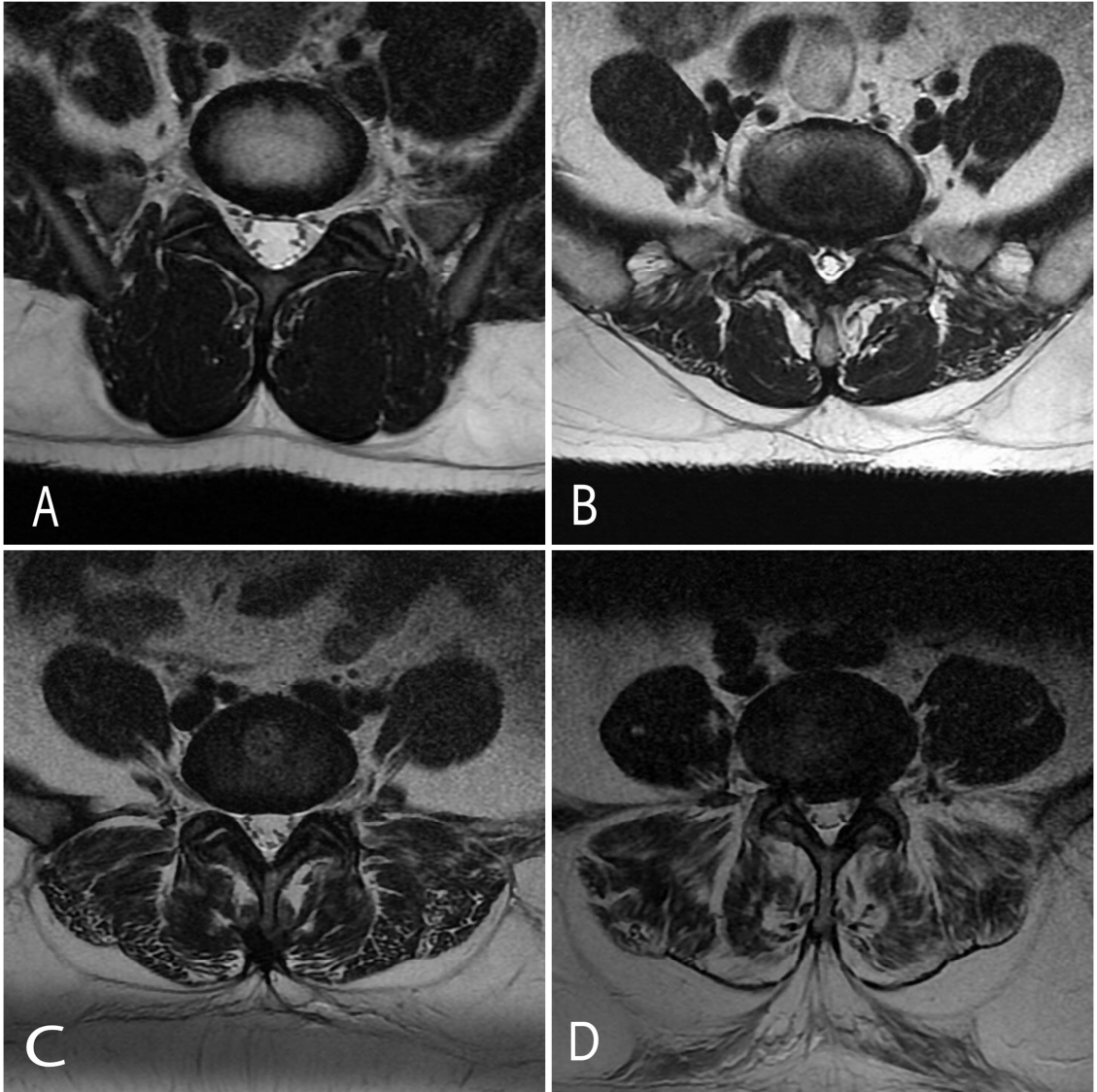
İncelemeler 1.5 T MR cihazı (Signa Excite; General Electric Medikal Sistemleri, Milwaukee, WI, USA) ile gerçekleştirildi. Hastalar supin pozisyonda MR çekim masasına yatırılarak çekim gerçekleştirildi.

İnceleme için alınan sekanslar aksiyal planda L1- S1 vertebralar arası, disklere paralel olarak 4mm kalınlıkta T2 fast spin-eko (FSE) (time to repetition (TR)/ time to echo (TE) 3300ms/ 91ms), sagittal planda ise 4mm kalınlıkta T1 FSE (TR/TE 440ms/ 15ms) ve T2 FSE (TR/TE 3600ms/ 105ms) olacak şekilde elde edildi.

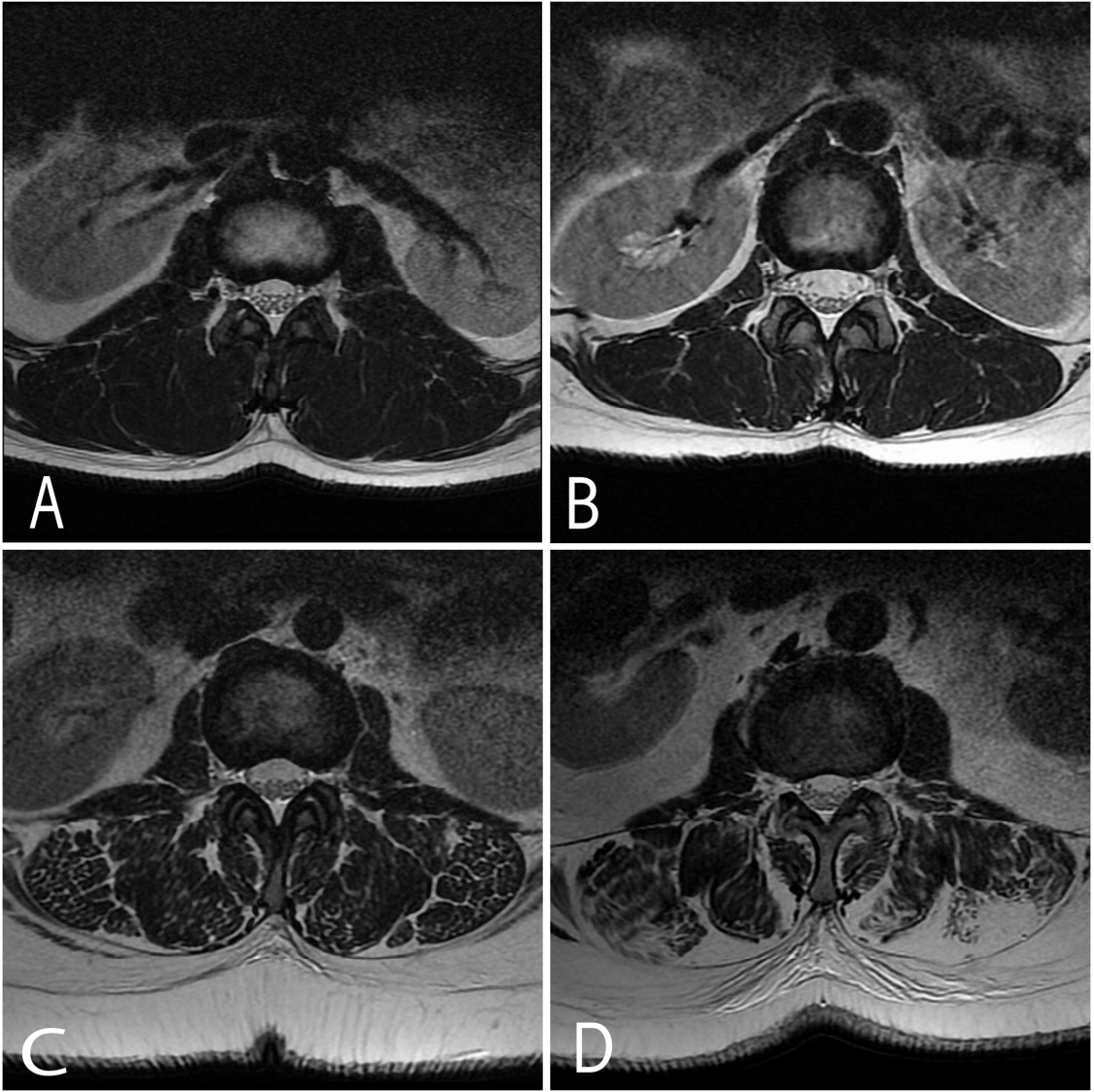
3.3. Veri Analizi

MR görüntüleri elde edildikten sonra DICOM formatında PACS (picture archiving and communication system) 'ta depolanarak değerlendirilmeye alındı. Disk hernisi varlığı L1-S1 düzeyleri arasından, elde edilen T2 ağırlıklı aksiyel ve sagittal görüntülerden her disk seviyesi için ayrı ayrı değerlendirildi. Paravertebral kasların dejenerasyonu erektor spina ve multifidus kas grubu için ayrı ayrı, kasların hacimlerinin en geniş olduğu seviyelerden, yani erektor spina için L1-2, multifidus için ise L4-5 ve L5-S1 seviyelerinden değerlendirildi.

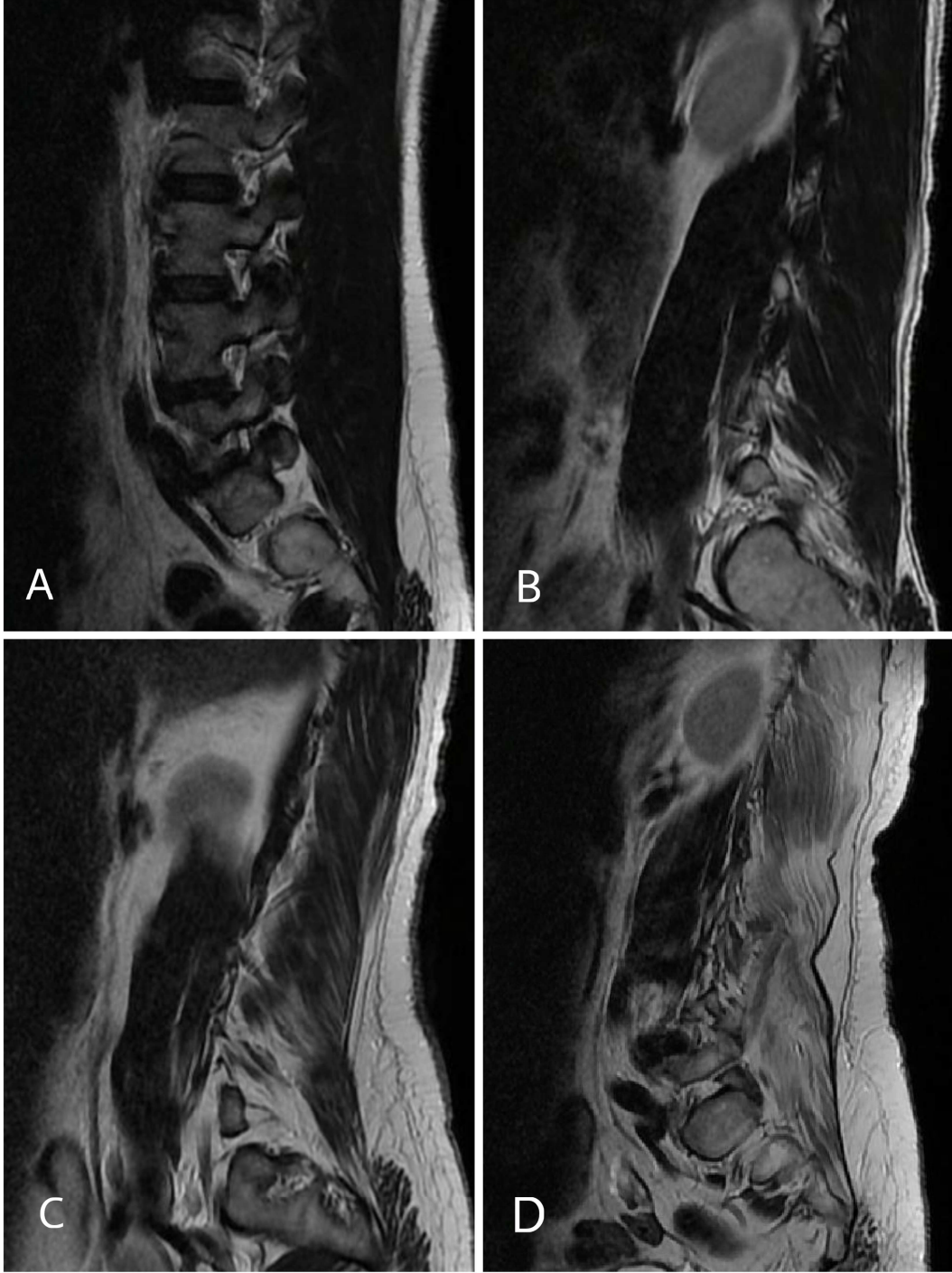
Paravertebral kasların yağlı dejenerasyonu görsel olarak dördü skala üzerinden değerlendirildi. Kasların çevresindeki ve içerisindeki yağlanmanın yoğunluğu üzerinden dörde ayrılan skalada; evre A yağlanmanın olmadığı normal kas dokusunu, evre B hafif yağlanmayı (%10>), evre C orta dereceli yağlanmayı (%10-50), Evre D ileri derecede yağlanmayı (>%50) temsil etmektedir (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3).



Şekil 3.1: L4-5 seviyesinden elde edilen aksiyal plan T2 ağırlıklı, multifidus kasına ait görüntüler. (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu görülmektedir.



Şekil 3.2: L1-2 seviyesinden elde edilen aksiyal plan T2 ağırlıklı, erektor spina kas grubuna ait görüntüler. (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu görülmektedir.



Şekil 3.3: Sagittal planda T2 ağırlıklı görüntüler (A) yağlanmanın olmadığı kas dokusu, (B) hafif yağlanmanın olduğu kas dokusu, (C) orta dereceli yağlanmanın olduğu kas dokusu, (D) ileri derece yağlanmanın olduğu kas dokusu.

3.4. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi Windows işletim sistemi ile uyumlu SPSS (statistical package for the social sciences) versiyon 19.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Tanımlayıcı verilerin sunumunda ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde değerleri kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılım göstermeyen değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı ve bağımsız grupların karşılaştırmasında Ki-kare testi kullanıldı. İki ölçüm arasındaki ilişki Kendall's korelasyon testi ile incelendi. P-değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Lomber MRG tetkikleri incelenen 205 hastalık vaka, 187 hastalık kontrol grubunda 100 kadın ve 105 erkek, kontrol grubunda 99 kadın, 88 erkek hasta mevcuttur. Vaka ve kontrol gruplarının yaş ortalamaları sırasıyla $42\pm 12,4$ ve $41,3\pm 12,4$ olarak bulundu. Vaka grubunda ve cinsiyete göre sayılar birbirine benzer olarak bulundu. Vaka ve kontrol grupları yaş ve cinsiyet dağılımına göre değerlendirildiklerinde aralarında anlamlı farklılık saptanmadı (sırasıyla $p=0,465$ ve $p=0,411$) (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2).

Tablo 4.1: Vaka ve kontrol gruplarının yaş ortalaması			
	Vaka (n=205) ortalama \pm ss	Kontrol (n=187) ortalama \pm ss	p
Yaş ortalaması \pm ss	42,0 \pm 12,4	41,3 \pm 12,4	0,465
n: sayı, ss: Standart sapma, p: Mann Whitney U Testi			

Tablo 4.2: Vaka ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımı			
Cinsiyet	Vaka (n=205) Sayı (%)	Kontrol (n=187) Sayı (%)	p*
Kadın	100 (48,8)	99 (52,9)	0,411
Erkek	105 (51,2)	88 (47,1)	
Toplam	205 (100)	187 (100)	
n: sayı, %: sütun yüzdesi, p*: ki-kare testi			

Vaka grubu içerisinde 24 erkek ve 19 kadın toplam 43 hastada birden fazla seviyede herniasyon saptandı. Bunların içinden 3 erkek, 2 kadın hastada ise üç seviyede birden herniasyon saptandı. Erkek hastalar içerisinde 15 hastada ilk üç lomber diskte herniasyon saptandı bu hastaların 8'i birden fazla

seviyede hernisi olan hastalardı. Kadınlarda 15 hastada ilk üç lomber diskte herniasyon saptandı, bu hastalardan 5'i birden fazla sayıda herniasyonu olan hastalardı (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Vaka grubunda lomber disk hernilerinin sayısı ve seviyeye göre dağılımı.		
LDH sayısı	Sayı	Yüzde %
Tek	162	79,0
Birden fazla	43	21
LDH seviyesi		
İlk üç seviyede LDH olanlar	17	8,3
Son iki seviyede LDH olanlar	175	85,4
Hem ilk üç hem son iki seviyede birden LDH olanlar	13	6,3

Vaka grubunda hastaların yaşlarına göre hernilerin seviyesinin dağılımı değerlendirildiğinde 40 yaş altı hastalarda 85 hastada son iki seviyede, yalnızca iki hastada hem ilk üç hem de son iki seviyede herni saptandı. 40 yaş ve üstü hastalarda ise 17 hastada ilk üç seviyede, 90 hastada son iki seviyede, 11 hastada ise hem ilk üç, hem de son iki seviyede herni saptandı (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Vaka grubunda hastaların yaşlarına göre herni seviyelerinin dağılımı			
Herni seviyesi	40 yaş altı (n=87) n (%)	40 yaş ve üzeri (n=118) n (%)	p
İlk üç seviyede hernisi olanlar	0 (0,0)	17 (14,4)	
Son iki seviyede hernisi olanlar	85 (97,7)	90 (76,3)	< 0,001
Hem ilk üç hem son iki seviyede hernisi olanlar	2 (2,3)	11 (9,3)	

n: sayı, %: sütun yüzdesi, p: Ki-kare testi

Vaka grubunda erkek hastalarda erektor spina kas grubunda 24 hastada yağlanma saptanmadı, 31 hastada hafif, 50 hastada orta derecede yağlanma saptandı. Multifidus kas grubunda 24 hastada yağlanma saptanmadı, 52 hastada hafif, 28 hastada orta, 1 hastada ileri derecede yağlanma saptandı. Kadın hastalarda erektor spina kas grubunda 3 hastada yağlanma saptanmadı, 26 hasta hafif, 60 hastada orta derece, 1 hastada ileri derecede yağlanma saptandı. Multifidus kas grubunda 5 hastada yağlanma saptanmadı, 43 hastada hafif, 50 hastada orta, 2 hastada ileri derecede yağlanma saptandı (Tablo 4.5).

Kontrol grubunda ise erkek hastalarda erektor spina kas grubunda 18 hastada yağlanma saptanmadı, 37 hastada hafif, 33 hastada orta derecede yağlanma saptandı. Multifidus kas grubunda 16 hastada yağlanma saptanmadı, 43 hastada hafif, 29 hastada orta derecede yağlanma saptandı. Kadın hastalarda erektor spina kas grubunda 18 hastada yağlanma saptanmadı, 23 hastada hafif, 56 hastada orta, 2 hastada ileri derecede yağlanma saptandı. Multifidus kas grubunda 15 hastada yağlanma saptanmadı, 31 hastada hafif, 51 hastada orta, 2 hastada ileri derecede yağlanma saptandı (Tablo 4.5).

Vaka ve kontrol grupları karşılaştırıldığında hem erektor spina, hem de multifidus yağlanmaları arasında anlamlı farklılık saptanmadı (erektor spina için $p=0,140$, multifidus için $p=0,556$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Vaka ve kontrol gruplarında erekter spina ve multifidus kasların yağlanma dereceleri.			
Erektor spina yağlanması	Vaka (n=205) sayı (yüzde)	Kontrol (n=187) Sayı (yüzde)	p
Normal	27 (13,2)	36 (19,3)	
Hafif	57 (27,8)	60 (32,1)	
Orta	120 (58,5)	89 (47,6)	0,140
İleri	1 (0,5)	2 (1,1)	
Multifidus yağlanması			
Normal	29 (14,1)	31 (16,6)	
Hafif	95 (46,3)	74 (39,6)	
Orta	78 (38,0)	80 (42,8)	0,556
İleri	3 (1,5)	2 (1,1)	
n: sayı, %: sütun yüzdesi, p: Ki-kare testi			

Vaka grubunda 40 yaş ve üzeri hastalarda hem erekter spina hem de multifidus kas gruplarında yağlanma daha fazla bulundu (sırasıyla $p<0,001$ ve $p<0,001$). Benzer şekilde vaka grubunda kadın hastalarda da erekter spina ve multifidus kas gruplarında yağlanma erkek hastalara göre daha fazla bulundu (sırasıyla $p<0,001$ ve $p<0,001$) (Tablo 4.6 ve Tablo 4.7).

Tablo 4.6: Vaka grubunun cinsiyete ve yaşa göre multifidus kaslardaki yağlanma derecesi					
Cinsiyet	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
Kadın	5 (5,0)	43 (43,0)	50 (50,0)	2 (2,0)	< 0,001
Erkek	24 (22,9)	52 (49,5)	28 (26,7)	1 (1,0)	
Yaş					
< 40 yaş	23 (26,4)	49 (56,3)	15 (17,2)	0 (0,0)	
40 yaş ve üzeri	6 (5,1)	46 (39,0)	63 (53,4)	3 (2,5)	< 0,001
n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi					

Tablo 4.7: Vaka grubunun cinsiyete ve yaşa göre erekto spina kasındaki yağlanma derecesi					
Cinsiyet	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
Kadın	3 (3,0)	26 (26,0)	70 (70,0)	1 (1,0)	< 0,001
Erkek	24 (22,9)	37 (42,5)	50 (47,6)	0 (0,0)	
Yaş					
< 40 yaş	23 (26,4)	37 (42,5)	27 (31,0)	0 (0,0)	
40 yaş ve üzeri	4 (3,4)	20 (16,9)	93 (78,8)	1 (0,8)	< 0,001
n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi					

Vaka grubuyla benzer şekilde kontrol grubunda da hem erekto spina hem de multifidus kas grubunda kadın hastalarda (sırasıyla $p=0,014$ ve $p=0,024$) ve 40 yaş üstü hastalarda (sırasıyla $p < 0,001$ ve $p < 0,001$) daha fazla yağlanma saptanmıştır (Tablo 4.8 ve Tablo 4.9).

Tablo 4.8: Kontrol grubunda cinsiyete ve yaşa göre multifidus kaslardaki yağlanma derecesi					
Cinsiyet	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
Kadın	15 (15,2)	31 (31,3)	51 (51,5)	2 (2,0)	0,024
Erkek	16 (18,2)	43 (48,9)	29 (33,0)	0 (0,0)	
Yaş					
< 40 yaş	26 (29,2)	44 (49,4)	19 (21,3)	0 (0,0)	
40 yaş ve üzeri	5 (5,1)	30 (30,6)	61 (62,2)	2 (2,0)	< 0,001
n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi					

Tablo 4.9: Kontrol grubunda cinsiyete ve yaşa göre erektor spina kasındaki yağlanma derecesi					
Cinsiyet	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
Kadın	18 (18,2)	23 (23,2)	56 (56,6)	2 (2,2)	0,014
Erkek	18 (20,5)	37 (42,0)	33 (37,5)	0 (0,0)	
Yaş					
< 40 yaş	32 (36,0)	33 (37,1)	24 (27,0)	0 (0,0)	
40 yaş ve üzeri	4 (4,1)	27 (27,6)	65 (66,3)	2 (2,0)	< 0,001
n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi					

L1-4 arasında hernisi olan hastalarda hem multifidus hem de erektor spina kas gruplarında orta derecede yağlanma daha fazla olarak izlenmiştir (sırasıyla %58,8 ve %82,4). Ancak L4-S1 arasında hernisi olan hastalarda bu kas gruplarındaki yağlanma sırasıyla hafif ve orta derecede daha fazla izlenmiştir (sırasıyla %48 ve %55,4). Hem ilk üç hem de son iki seviyelerde hernisi olan hastalarda ise son iki seviyede hernisi olan hastalara benzer şekilde multifidus kas grubunda hafif, erektor spina kas grubunda orta derecede

yağlanma daha fazla olarak saptanmıştır (sırasıyla %46,2 ve %69,2). Bu değerlere ait p değerleri her iki kas grubu için de <0,001 olarak saptanmıştır (Tablo 4.10)

Tablo 4.10: Vaka grubunda herni seviyesine göre erektor spina ve multifidus kaslardaki yağlanma dereceleri					
		Multifidus kası			
Herni seviyesi	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
İlk üç seviye L1-2, L2-3, L3-4	1 (5,9)	5 (29,4)	10 (58,8)	1 (5,9)	
Son iki seviye L4-5, L5-S1	27 (15,4)	84 (48,0)	64 (36,6)	0 (0,0)	
Hem ilk üç hem son iki seviyede hernisi olanlar	1 (7,7)	6 (46,2)	4 (30,8)	2 (15,4)	< 0,001
		Erektor spina kası			
Herni seviyesi	Normal n (%)	Hafif n (%)	Orta n (%)	İleri n (%)	p
İlk üç seviye L1-2, L2-3, L3-4	1 (5,9)	2 (11,8)	14 (82,4)	0 (0,0)	0,001
Son iki seviye L4-5, L5-S1	26 (14,9)	52 (29,7)	97 (55,4)	0 (0,0)	
Hem ilk üç hem son iki seviyede hernisi olanlar	0 (0,0)	3 (23,1)	9 (69,2)	1 (7,7)	
n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi					

Erektor spina ile multifidus yağlanmaları, vaka grubunda 155 hastada korele olarak çıkmıştır. Bunlardan 79'unda her iki kas da ya normaldir ya da hafif derecede yağlanma saptanmıştır. 76 hastada ise her iki kas da orta-ileri derecede yağlanma saptanmıştır. Ancak multifidus kası normal olan ya da hafif yağlanması bulunan 45 hastada erektor spinadaki yağlanma orta-ileri olarak saptanmıştır ($p < 0,001$) (Tablo 4.11). Kontrol grubunda ise 176 hastada erektor spina ve multifidus kas gruplarındaki yağlanma korele bulunmuştur. Ancak

erektor spina kas grubunun orta-ileri derecede yağlanmış olduğu 10 hastada multifidus kası normal ya da hafif derecede yağlanmış olarak bulunmuştur ($p < 0,001$).

Tablo 4.11: Vaka grubunda erektor spina ve multifidus kaslar arasındaki yağlanma korelasyonu				
		<i>Multifidus yağlanma derecesi</i>		
		<i>Normal-hafif n (%)</i>	<i>Orta-ileri n (%)</i>	<i>p</i>
<i>Erektor spina yağlanma derecesi</i>	<i>Normal-hafif</i>	79 (94,0)	5 (6,0)	< 0,001
	<i>Orta-ileri</i>	45 (37,2)	76 (62,8)	

n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi

Tablo 4.12: Kontrol grubunda erektor spina ve multifidus kaslar arasındaki yağlanma korelasyonu				
		<i>Multifidus yağlanma derecesi</i>		
		<i>Normal-hafif n (%)</i>	<i>Orta-ileri n (%)</i>	<i>p</i>
<i>Erektor spina yağlanma derecesi</i>	<i>Normal-hafif</i>	95 (99,0)	1 (1,0)	< 0,001
	<i>Orta-ileri</i>	10 (11,0)	81 (89,0)	

n: sayı, %: satır yüzdesi, p: Ki-kare testi

5. TARTIŞMA

Yetişkinlerin %80'inin farklı nedenlere bağlı olarak hayatları boyunca en az bir kez bel ağrısı yaşadığı bilinmektedir. Bu kadar sık görülmesi, kısa ve uzun dönemde morbiditeye yol açması nedeni ile topluma sosyoekonomik olarak maliyeti yüksek olan bir sağlık problemidir (1, 2). Bel ağrısı nedenleri arasında travmatik durumlardan çalışma koşullarına, demografik özelliklerden konjenital malformasyonlara kadar geniş bir çerçeveye karşımıza çıkmaktadır. LDH de bel ağrısına yol açan önemli nedenlerden biridir. LDH olan hastalarda paravertebral kasların disfonksiyonu sık görülen bir durumdur ve paravertebral kaslar da vertebral kolonun dengesinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (4).

Vertebral kolonun esas destekleyicisi ve sağlamlılığını sağlayan, yük kaldırma gibi durumlar söz konusu olduğunda vertebral kolonun stabilizasyonunu sağlayan en önemli faktör paravertebral kaslardır (25, 27). Vertebral kolonun dengesinin sağlanmasında büyük bir rol oynayan paravertebral kasların durumu bel ağrısının ve bel ağrısına yol açan patolojilerin değerlendirilmesinde ve yönetiminde önem arz etmektedir. Literatürde paravertebral kasların -özellikle de multifidus kas grubunun- yağlanması ile postür bozuklukları (19, 46, 60, 61, 62), bel ağrısı (32, 37, 40, 41, 63), bacağı yayılan ağrı (36), disk dejenerasyonu (41) gibi çeşitli patolojik durumları karşılaştıran pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak paravertebral kaslardaki yağlanmanın bu patolojilerin sonucu mu yoksa bir nedeni mi olduğu tam olarak açığa kavuşmuş değildir.

Bel ağrısı ile multifidus kası (37, 43, 44) ya da hem multifidus hem de erektor spina kaslarındaki (40, 41, 42, 64) yağlı dejenerasyonun değerlendirildiği çalışmalara sıklıkla rastlamaktayız ve literatürdeki bu çalışmalardan ağırlıklı olarak bel ağrısı olan hastalarda multifidus kas grubunun yağlanması ve bunun önemine dair bilgilere erişmekteyiz. Alıcıoğlu ve arkadaşları (64) bel ağrısı süresi ile multifidus, longissimus ve psoas kaslarındaki

yağlanmanın artışı arasında ilişkiyi araştırmış ve ağrı süresi ile yağlanma arasında anlamlı ilişki saptamışlardır. Asemptomatik hastalarda ve akut ağrısı olan hastalarda yağlanma hiç yokken ya da hafifken 3 aydan daha uzun süreli ağrısı olan hastalarda yağlanmanın daha fazla olduğunu saptamışlardır. Mengiardi ve arkadaşları (40) bel ağrısı olan hastalarda asemptomatik hastalara göre multifidus kasında yağlanma saptamış ancak longissimus kas grubunda fark saptamamışlardır. Kader ve arkadaşları da (36) bel ağrısı olan hastalarda belirgin olarak multifidus kas atrofisi saptamışlardır.

Çeşitli çalışmalarda paravertebral kasların yağlanması ve kesitsel alanı değerlendirilirken farklı yöntemler kullanılmıştır. Kasların yağlanmasının değerlendirilmesi amacıyla MRG spektroskopisi (MRS) (40), MRG üzerinde görsel skala (31, 36, 37, 41, 42, 60, 64), MRG histogram (43, 46) ve kesit alanının değerlendirilmesi açısından BT (19, 65, 66, 67), MRG (19, 41, 42, 46, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 73), US (38, 68) kullanılan yöntemlerdendir. Çalışmamızda LDH olan hastalarda paravertebral bölgedeki erektor spina ve multifidus kaslarının yağlanması, hastalara ait MRG görüntüleri üzerinde görsel skala kullanılarak değerlendirildi.

Yaşlanma süreci ile beraber paravertebral bölgedeki kaslarda yağlanmanın arttığı (31, 36, 37, 66) bilinmektedir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hem vaka hem de kontrol grubunda 40 yaş ve üzeri hastalarda, 40 yaş altındaki hastalara oranla yağlanmanın daha fazla olduğu görülmüştür. Literatür (31) ile korele olan bir diğer bulgumuz ise kadın hastalarda erkeklere oranla daha fazla yağlanma saptanmış olmasıdır.

Çalışmamızda önceki çalışmalar ile benzer şekilde (13, 21) hastaların %85'inde yalnızca lomber vertebral kolonun en hareketli segmenti olan L4-5 ve L5-S1 düzeylerinde herni saptanmıştır. Ayrıca çalışmamızda hastaların %8,3'ünde yalnızca ilk üç seviyede herni saptanmış olup bu vakaların tamamını 40 yaş ve üzeri hastalar oluşturmaktadır. Geri kalan hastalarda ise hem ilk üç seviyede hem de son iki seviyede herni saptanmıştır.

Çalışmamızda erektor spina kas grubu ve multifidus kas grubundaki yağlanma dereceleri, hem vaka hem de kontrol gruplarında karşılaştırıldığında benzer olarak elde edilmiştir. Bu sonuç tamamı bel ağrısı olan hastalardan seçilen vaka ve kontrol gruplarında paravertebral yağlanmaya neden olan sürecin LDH ile tamamen ilişkili olmadığını, ön plandaki sürecin bel ağrısı olduğunu düşündürmüştür.

Erektor spina ve multifidus kas gruplarındaki yağlanma kontrol grubunda koreledir. Vaka grubunda da kasların yağlanması arasında büyük oranda korelasyon saptanmış olmakla beraber 45 hastada (%22) erektor spina kas grubunun multifidusa göre daha fazla yağlanma gösterdiği saptanmıştır. Bu artış tüm herni seviyelerinde mevcut olmakla beraber, L1-4 arası bir ya da biri L1-4 arasında olmak üzere birden fazla hernisi olan hastalarda daha belirgindir. Erektor spina kasının vertebral kolonun dengelenmesinde önemli rolü olduğu, paravertebral kaslardaki atrofinin pasif sistem üzerindeki baskıyı artırıcı sonuçları olduğu (14) ve vertebral kolona dışarıdan binen yükleri karşılayan esas kuvvetin erektor spina kas grubu tarafından üretildiği (25) göz önüne alındığında, erektor spina kas grubunda izlenen yağlanmanın multifidus kasına göre fazla olması, erektor spina kas grubunun, multifidusa göre, lomber disk hernisiyle alakalı süreçte daha fazla etkilendiğini düşündürmekte ve yağlanmanın sonuçtan ziyade neden olabileceğine dair düşünceleri akla getirmektedir.

Literatürde erektor spina ya da longissimus kasların yağlanmasının LDH'li hastalarda multifidus kasının yağlanması ile karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmadı. Boyacı ve arkadaşları, hepsinde bel ağrısı şikayeti olan diskopatili ve diskopatisiz iki grup hastayı değerlendirdiği çalışmada (42) multifidus kası, paravertebral kas grubu (multifidus ve erektor spina kas grubu), kuadratus lumborum ve psoas kaslarındaki yağlanmayı, diskopatisi olan hastalarda anlamlı olarak daha fazla bulmuşlardır. Ancak bu çalışmada erektor spina kas grubunu ayrıca ele almamışlardır. Ekin ve arkadaşları bel ağrılı hastaları

değerlendirdikleri çalışmada (31) multifidus kasında yağlanması olan hastalarda yağlanma saptanmayan hastalara göre L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde daha fazla herni saptamışlardır. Ancak bu çalışmada da hem erektor spina yağlanmasına bakılmamış, hem de hernili hastalarda yağlanmaya değil, yağlanması olan hastalarda herni olup olmadığına bakılmıştır. Ploumis ve arkadaşlarının (72) tek taraflı bel ağrısına eşlik eden disk patolojisi olan hastalarda semptomatik ve asemptomatik taraftaki erektor spina, multifidus, kuadratus lumborum ve psoas kaslarını karşılaştırdıkları çalışmada semptomatik tarafta kasların asemptomatik tarafa göre daha küçük alana sahip olduklarını saptamışlardır. Benzer bir başka çalışmada Hyun ve arkadaşları (73) tek taraflı radikülopati semptomları ve eşlik eden disk hernisi olan hastalarda semptomatik tarafta multifidus kasının daha küçük alana sahip olduğunu saptamışlardır. Ancak bu çalışmada erektor spina değerlendirilmemiştir.

Literatürde, kaslardaki yağlanma ve bel ağrısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların yanısıra bel ağrısı ve paravertebral kaslarda yağlanması olan hastaların egzersiz planına tabi tutulduğu çalışmalara ait örnekler görmekteyiz. Bu çalışmalarda paravertebral kaslara yönelik egzersiz programına alınan hastalarda ağrı şiddetinde ve sıklığında azalma (43, 57, 58, 74, 75) yağlanmada azalma (43) ve hastaların fonksiyonel kapasitesinde artış (43, 74, 75) saptanmıştır. Benzer bir çalışmada da (39) kronik bel ağrısı olan hastalarda egzersiz programı sonrası kas gücünde artış saptanmıştır. Lomber disk hernili hastalarda yapılan bir çalışmada (58) ise egzersiz tedavisinin herniye diskin boyutlarında da azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Egzersizin önemi ve bel ağrısı arasındaki çalışmalar göz önüne alındığında multifidus ve erektor spina kaslarına yönelik güçlendirici egzersiz programına alınacak hastalarda vertebral kolon üzerindeki baskının azalacağı, travmaların azalacağı açıktır. LDH olan hastalara verilecek egzersizler de herninin ve semptomların ilerlemesini engelleyebilir hatta gerilemesini de sağlayabilir.

Çalışmamızda her iki grubun da bel ağrısı olan hastalardan seçilmesi, hastaların ağrı sürelerinin ve fiziksel kondisyonlarının bilinmemesi çalışmayı kısıtlayan faktörlerden olmuştur.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda bel ağrısı olan hastalarda LDH olan ve olmayan hastalarda erektor spina ve multifidus kas gruplarındaki yağlanmayı değerlendirdik. Vaka grubunda erektor spina kas grubunda, multifidusa göre daha fazla yağlanma saptandı ve bu yağlanma artışı özellikle L1-4 arasında hernisi olan hastalarda daha belirgindi.

Erektor spina grubunda izlenen yağlanmanın başka çalışmalarla da desteklenmesi ve egzersiz çalışmasıyla detaylandırması gerekmektedir.

Erektor spina ve multifidus kaslarındaki yağlanmanın derecesinin radyoloji raporlarında tanımlanması ve işaret edilmesi LDH'li hastaların fizik tedavi programlarının planlanmasında da faydalı olabilir.

KAYNAKÇA

- (1) JORDAN, JO, KONSTANTINOU, KIKO, O'DOWD, JOHN (2009). Herniated Lumbar Disc. *Clinical Evidence*. **03**: 11-18.
- (2) KATZ, J.N. (2006). Lumbar Disc Disorders and Low-Back Pain: Socioeconomic Factors and Consequences. *The Journal of the Bone and Joint Surgery*. **88(A)**:21-24.
- (3) ZHAO, W.-P., KAWAGUCHI, Y. MATSUI, H., KANAMORI, M., KIMURA, T. (2000). Histochemistry and Morphology of the Multifidus Muscle in Lumbar Disc Herniation Comparative Study Between Diseased and Normal Sides. *Spine*. **17**: 2191-2199.
- (4) RUBIN, D.I. (2007). Epidemiology and Risk Factors for Spine Pain. *Neurologic Clinics*. **25**: 353-371.
- (5) KAYA, T. (2008). Kas İskelet Yumuşak Doku Radyolojisi. Bursa: Nobel&Güneş Tıp Kitabevi. s.:268-270
- (6) SALADIN, K.S., SULLIVAN, S.J., GAN, C.A. (2016). Human Anatomy. 5th Edition. New York: McGraw-Hill Education.
- (7) MARTINI, F.H., TIMMONS, M.J., TALLITSCH, R.B. (2011). Human Anatomy. 7th Edition. Benjamin-Cummings Publishing Company.
- (8) KUTSAL, Y.G., İNANICI, F., KARLI OĞUZ, K., ALANAY, A., PALAOĞLU, S. (2008). Bel Ağrıları. *Hacettepe Tıp Dergisi*. **39**: 180-193
- (9) WILLIAMS, A., NEWELL, RLM. Back and Macroscopic Anatomy of the Spinal Cord. STANDRING, S. (2005). *Gray's Anatomy*. 39th Ed. p.:727-800

(10) POSTACCHINI, F. (1999) Lomber Disc Herniation. 1th Edition. Vienna: Springer-Werlag GmbH.

(11) KALKAN, E., MALAS, M.A., KALKAN, S.S., KAYA, N., KAYMAZ, H., DAĞTEKİN, A. (1995). İnsan İntervertebral Diskinin Yapı ve Fonksiyonları. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. **2(3)**:1-9

(12) BOHNDORF, K., IMHOF, H., POPE, T.L.Jr. (2001). Musculoskeletal Imaging A Concise Multimodality Approach. Thieme. Chapter 9. p.:316-325

(13) MARTIN, M.D., BOXELL, C.M., MALONE, D.G. (2002). Pathophysiology of lumbar disc degeneration: a review of the literature. *Neurosurgical Focus [Electronic Journal]*. **13(2)**: August 2002

Erişim: [<http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.2002.13.2.2>]

Erişim Tarihi: 16.10.2016

(14) PANJABI, M.M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. Part 1. Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. **5(4)**: 383-389

(15) BIERRY, G., KREMER, S., KELLNER, F., ABU EID, M., BOGORIN, A., DIETEMANN, J.L. (2008). Disorders of Paravertebral Lumbar Muscles: From Pathology to Cross-Sectional Imaging. *Skeletal Radiol*. **37**: 967-977

(16) BERGMARK, A. (1989). Stability of the Lumbar Spine. A Study in Mechanical Engineering. *Acta Orthopaedica*. **230(60)**: 1-54

(17) ROSATELLI, A.L., RAVICHANDIRAN, K., AGUR, A.M. (2008). Three-Dimensional Study of the Musculotendinous Architecture of Lumbar Multifidus and Its Functional Implications. *Clinical Anatomy*. **21**: 539-546

(18) D'HOOGHE, R., CAGNIE, B., CROMBEZ, G., VANDERSTRAETEN, G., DOLPHENS, M., DANNEELS, L. (2012). Increased Intramuscular Fatty Infiltration Without Differences in Lumbar Muscle Cross-Sectional Area During Remission of Unilateral Recurrent Low Back Pain. *Manual Therapy*. **17**: 584-588.

(19) HYUN, S.-J., BAE C.-W., LEE S.-H., RHIM S.-C. (2016) Fatty degeneration of paraspinal muscle in patients with the degenerative lumbar kyphosis: A new evaluation method of quantitative digital analysis using MRI and CT scan. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*.

DOI: [10.1097/BSD.0b013e3182aa28b0]

Erişim Tarihi: 11.07.2016

(20) WARD, S.R., KIM, C.W., ENG, C.M., GOTTSCHALK, L.J., TOMIYA, A., GARFIN, S.R., LIEBER, R.L. (2009). Architectural Analysis and Intraoperative Measurements Demonstrate the Unique Design of the Multifidus Muscle for Lumbar Spine Stability. *The Journal of the Bone and Joint Surgery*. **91**:176-185

(21) SARI, S., AYDOĞAN, M. (2015). Bel Ağrısının Önemli Bir Sebebi: Lomber Disk Hernisi. *TOTBİD Dergisi*. **14**: 298-304

(22) Uhlenbrock D., Omurga ve Spinal Kordun MRG Görüntülemesi, Habitat Yayıncılık 2011.

(23) ZHOU, L., SCHNECK, C.D., SHAO, Z. (2012). The Anatomy of Dorsal Ramus Nerves and Its Implications in Lower Back Pain. *Neuroscience & Medicine*. **3**: 192-201

(24) YILDIRIM, M. (2013). Resimli Sistemik Anatomi. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. Bölüm 8.

- (25) BARR, K.P., GRIGGS, M., CADBY, T. (2005). Lumbar Stabilization. Core Concepts and Current Literature, Part 1. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* **84(6)**: 473-480
- (26) GOEL, V.K., KONG, W., HAN, J.S., WEINSTEIN, J.N., GILBERTSON, L.G. (1993). A Combined Finite Element and Optimization Investigation of Lumbar Spine Mechanics With and Without Muscles. *Spine.* **18(11)**: 1531-1541
- (27) PANJABI, M.M. (2003). Clinical Spinal Instability and Low Back Pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* **13**: 371-379
- (28) BRIGGS, A.M., GREIG, A.M., WARK, J.D., FAZZALARI, N.L., BENNELL, K.L. (2004). A Review of Anatomical and Mechanical Factors Affecting Vertebral Body Integrity. *International Journal of Medical Sciences.* **1(3)**: 170-180
- (29) DOLAN, P., ADAMS, A.A. (2001). Recent Advances in Lumbar Spinal Mechanics and Their Significance for Modelling. *Clinical Biomechanics.* **16(1)**: S8-S16
- (30) KOŞAR, N.Ş., DEMİREL, H.A. (2004). Kas Atrofisi Mekanizmaları. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi.* **15(3)**: 167-190
- (31) EKİN, E.E., KURTUL YILDIZ, H., MUTLU, H. (2016). Age and Sex-based Distribution of Lumbar Multifidus Muscle Atrophy and Coexistence of Disc Hernia: an MRI Study of 2028 Patients. *Diagnostic and Interventional Radiology.* **22**: 273-276
- (32) FREEMAN, M.D., WOODHAM, M.A., WOODHAM, A.W. (2010). The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Back Pain: A Review. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* **2**:142-146

- (33) HODGES, P., KAIGLE HOLM, A., HANSSON, T., HOLM, S. (2006). Rapid Atrophy of the Lumbar Multifidus Follows Experimental Disc or Nerve Root Injury. *Spine*. **31(25)**: 2926-2933
- (34) ZHAO, W.-P., KAWAGUCHI, Y., MATSUI, H., KANAMORI, M., KIMURA, T. (2000). Histochemistry and Morphology of the Multifidus Muscle in Lumbar Disc Herniation Comparative Study Between Diseased and Normal Sides. *Spine*. **17**: 2191-2199.
- (35) YOSHIHARA, K., SHIRAI, Y., NAKAYAMA, Y., UESAKA, S. (2001) Histochemical Changes in the Multifidus Muscle in Patients With Lumbar Intervertebral Disc Herniation. *Spine*. **26(6)**: 622-626
- (36) KADER DF, WARDLAW D, SMITH FW. (2000). Correlation Between the MRI Changes in the Lumbar Multifidus Muscles and Leg Pain. *Clin Radiol*. **55**: 145-149.
- (37) KJAER, P., BENDIX, T., SORENSEN, J.S., KORSHOLM, L., LEBOEUF-YDE, C. (2007) Are MRI-Defined Fat Infiltrations in the Multifidus Muscles Associated With Low Back Pain? *BMC Medicine*. **5**: 2
- (38) CHAN, S.T., FUNG, P.K., NG, N.Y., NGAN, T.L., CHONG, M.Y., TANG, C.N., HE, J.F., ZHENG, Y.P. (2012). Dynamic Changes of Elasticity, Cross-Sectional Area, and Fat Infiltration of Multifidus at Different Postures in Men With Chronic Low Back Pain. *Spine*. **12(5)**: 381-388
- (39) BAYRAMOĞLU, M., AKMAN, M.N, KILINÇ, Ş., ÇETİN, N., NUR, Y., ÖZKER, R. (2001). Isokinetic Measurement of Trunk Muscle Strength in Women with Chronic Low-Back Pain. *Am. J. Phys. Med. Rehabil*. **80(9)**: 650-655

(40) MENGIARDI, B., SCHMID, M.R., BOOS, N., PFIRMANN, C.W.A., BRUNNER, F., ELFERING, A., HODLER, J. (2006) Fat Content of Lumbar Paraspinal Muscles in Patients with Chronic Low Back Pain and in Asymptomatic Volunteers: Quantification with MR Spectroscopy. *Radiology*. **3**: 786-792.

(41) PARKKOLA, R., RYTÖKOSKI, U., KORMANO, M. (1993). Magnetic Resonance Imaging of the Discs and Trunk Muscles in Patients with Chronic Low Back Pain and Healthy Control Subjects. *Spine*. **18(7)**: 830-836

(42) BOYACI, A., TUTOĞLU, A., BOYACI, N., ŞEN DOKUMACI, D. (2015). Sinir Kökü Kompresyonu Olan Lomber Diskopatili Hastalarda Paravertebral Kasların Yağ Dejenerasyonlarının MRG ile Değerlendirilmesi. *FTR Bil Der*. **18**: 7-12

(43) WOODHAM, M., WOODHAM, A., SKEATE, J.G., FREEMAN, M. (2014). Long-Term Lumbar Multifidus Muscle Atrophy Changes Documented With Magnetic Resonance Imaging: A Case Series. *Journal of Radiology Case Reports*. **8(5)**: 27-34

(44) FREEMAN, M.D., WOODHAM, M.A, WOODHAM, A.W. (2010). The Role of the Lumbar Multifidus in Chronic Low Back Pain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. **2**: 142-146

(45) ÇEREZCİ, Ö., CANBULAT, N., TURA, A. (2011). Bel Egzersizlerinin Lomber Stabilizasyonda Önemi ve Seçilecek Egzersiz Programı.

Erişim: [[http:// turknorosirurji.org.tr/TDNDData/Books/196/bel-egzersizlerinin-lomber-stabilizasyonda-onemi-ve-secilecek-egzersiz-programi.pdf](http://turknorosirurji.org.tr/TDNDData/Books/196/bel-egzersizlerinin-lomber-stabilizasyonda-onemi-ve-secilecek-egzersiz-programi.pdf)]

Erişim Tarihi: 13.07.2016

(46) LEE, J.C., CHA, J-G., KIM, Y., KIM, Y.II, SHIN, B-J. (2008) Quantitative Analysis of Back Muscle Degeneration in the Patients With the Degenerative Lumbar Flat Back Using a Digital Image Analysis. *Spine*. **3**: 318-325.

(47) FARDON, D.F., WILLIAMS A.L., DOHRING E.J., MURTAGH, F.R., GABRIEL ROTHMAN, S.L., SZE, G.K. 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. (2014). *The Spine Journal*. **14**: 2525-2545

(48) BRINJIKJI, W., LUETMER, P.H., COMSTOCK, B., BRESNAHAN, B.W., CHEN, L.E., DEYO, R.A., HALABI, S., TURNER, J.A., AVINS, A.L., JAMES, K., WALD, J.T., KALLMES, D.F., JARVIK, J.G. (2015) Systematic Literature Review of Imaging Features of Spinal Degeneration in Asymptomatic Populations. *American Journal of Neuroradiology*. **36(4)**: 811-816

(49) CARRAGEE, E.J., HANNIBAL, M. (2004). Diagnostic Evaluation of Low Back Pain. *Orthopedic Clinics North America*. **35**: 7-16

(50) BALDWIN, N.G. (2002). Lumbar Disc Disease: The Natural History. *Neurosurgical Focus [Electronic Journal]*. **13(2)**: August 2002

Erişim: [<http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.2002.13.2.3>]

Erişim Tarihi: 16.10.2016

(51) Uhlenbrock D., Omurga ve Spinal Kordun MRG Grntlemesi, Habitat Yayıncılık 2011.

(52) KARATAŐ, A., İÇ, M., YILDIZ, H., GEZEN, F. (2006). Lomber Disk Herniasyonuna Bağlı İnkomplet Kauda Ekuina Sendromu. *CerrahpaŐa Tıp Dergisi*. **37**:106-109

(53) GÖRGÜLÜ, A., ÇOBANOĞLU, S., ÖZSÜER, H., ŞİMŞEK, O., EKUKLU, G. (2000) Lomber Disk Herniasyonunda Siyatik Sinir Germe Testlerinin Önemi. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. **10**: 26-31

(54) TUNCEL, E. (2012) Klinik Radyoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

(55) ÇETİNKAYA, F.B. (2005) Lomber Disk Hernil Hastalarda Egzersiz ve Elektrik Stimülasyonun Etkinliği. Uzmanlık Tezi. T.C. Sağlık Bakanlığı 70.Yıl İztanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi.

(56) SAHRAKAR, K. (2015). Lumbar Disc Disease.

Erişim: [<http://emedicine.medscape.com/article/249113-overview#showall>]

[<http://emedicine.medscape.com/article/249113-workup#showall>]

[<http://emedicine.medscape.com/article/249113-treatment#showall>]

Erişim Tarihi: 16.10.2016

(57) ROSSIGNOL, M., ROZENBERG, S., LECLERC, A. (2009). Epidemiology of Low Back Pain: What's New? *Joint Bone Spine*. **76**: 608-613

(58) MEYDAN OCAK, F.D., KARAASLAN, M., TUTAR, İ., KONURALP, N., GÜZELANT, A.Y., ÖZGÜZEL, H. (2007). Lomber Disk Hernilerinde Konservatif Tedavi Etkinliğinin Klinik Parametreler ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*. **53**: 108-112

(59) AHN, U.M., AHN, N.U., BUCHOWSKI, J.M., GARRETT, E.S., SIEBER, R.N., KOSTUIK, J.P. (2000). Cauda Equina Syndrome Secondary to Lumbar Disc Herniation. A Meta-Analysis of Surgical Outcomes. *Spine*. **25(12)**: 1515-1522

(60) KANG, C.H., SHIN, M.J., KIM, S.M., LEE, S.H., LEE, C.-S. (2007). MRI of Paraspinal Muscles in Lumbar Degenerative Kyphosis Patients and Control Patients With Chronic Low Back Pain. *Clinical Radiology*. **62**: 479-486

(61) PEZOLATO, A., DE VASCONCELOS, E.E., DEFINO, H.L., NOQUEIRA-BARBOSA, M.H. (2012). Fat infiltration in the Lumbar Multifidus and Erector Spinae Muscles in Subjects With Sway-Back Posture. *Eur Spine J.* **21**: 2158-2164

(62) SHAFQAQ, N., SUZUKI, A., MATSUMURA, A., TERAJ, H., TOYODA, H., YASUDA, H., IBRAHIM, M, NAKAMURA, H. (2012). Asymmetric Degeneration of Paravertebral Muscles in Patients With Degenerative Lumbar Scoliosis. *Spine.* **37(16)**: 1398-1406

(63) COOPER, R.G., CLAIR FORBES, W.ST., JAYSON, M.I.V. (1992) Radiographic Demonstration of Paraspinal Muscle Wasting in Patients With Chronic Low Back Pain. *British Journal of Rheumatology.* **31**: 389-394

(64) ALICIOĞLU, B., DEMİRBAĞ KABAYEL, D., SÜT, N., EMEN, S. (2008). Bel Ağrılarında, Paraspinal Kaslardaki Yağlı Atrofinin TSE-T2 Ağırlıklı MR Sekansı ile Yarıkantitatif Olarak Belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* **15(1)**:9-14

(65) BOUCHE, K.G.W., VANOVERMEIRE, O., STEVENS, V.K., COOREVITS, P.L., CAEMAERT, J.J., CAMBIER, D.C., VERSTRAETE, K., VANDERSTRAETEN, G.G., DANNEELS, L.A. (2011). Computed Tomographic Analysis of the Quality of Trunk Muscles in Asymptomatic And Symptomatic Lumbar Discectomy Patients. *BMC Musculoskeletal Disorders.* **12**:65

(66) MCLOUGHLIN, R.F., D'ARCY, E.M., BRITTAIN, M.M., FITZGERALD, O., MASTERSON, J.B. (1994). The Significance of Fat and Muscle Areas in the Lumbar Paraspinal Space: A CT Study. *Journal of Computer Assisted Tomography.* **18(2)**: 275-278

- (67) DANNEELS, L.A., VANDERSTRAETEN, G.G., CAMBIER, D.C., WITVROUW, E.E., DE CUYPER, H.J. (2000). CT Imaging of Trunk Muscles in Chronic Low Back Pain Patients and Healthy Control Subjects. *Eur Spine J.* **9**: 266-272
- (68) HIDES, J.A., RICHARDSON, C.A., JULL, G.A. (1995). Magnetic Resonance Imaging and Ultrasonography of the Lumbar Multifidus Muscle Comparison of Two Different Modalities. *Spine.* **20(1)**: 54-58
- (69) LEE, H.I., LEE, S.T., KIM, M.Y., RYU, J.S. (2015). Sex Differences in Predicting Chronicity of Low-Back Pain After Acute Trauma Using Lumbar Muscle Area. *Am J Phys Med Rehabil.* **94**: 123-130
- (70) BATTIE, M.C., NIEMELAINEN, R., GIBBONS, L.E., DHILLON, S. (2012) Is Level- and Side-Specific Multifidus Asymmetry a Marker for Lumbar Disc Pathology? *The Spine Journal.* **12**: 932-939
- (71) BARKER, K.L., SHAMLEY, D.R., JACKSON, D. (2004). Changes in the Cross-Sectional Area of Multifidus and Psoas in Patients With Unilateral Back Pain. The Relationship to Pain and Disability. *Spine.* **29(22)**: E515-E519
- (72) PLOUMIS, A., MICHAILIDIS, N., CHRISTODOULOU, P., KALAITZOGLU, I., GOUVAS, G., BERIS, A. (2011). Ipsilateral Atrophy of Paraspinal and Psoas Muscle in Unilateral Back Pain Patients With Monosegmental Degenerative Disc Disease. *The British Journal of Radiology.* **84**: 709-713
- (73) HYUN, J.K., LEE, J.Y., LEE, S.J., JEON, J.Y. (2007). Asymmetric Atrophy of Multifidus Muscle in Patients with Unilateral Lumbosacral Radiculopathy. *Spine.* **32(21)**: E598-E602

(74) FRANCA, F.R, BURKE, T.N., HANADA, E.S., MARQUES A.P. (2010). Segmental Stabilization and Muscular Strengthening in Chronic Low Back Pain - A Comparative Study. *Clinics*. **65(10)**: 1013-1017

(75) SUNG, P.S. (2003). Multifidi Muscles Median Frequency Before and After Spinal Stabilization Exercises. *Arch Phys Med Rehab*. **84**:1313-1318

