

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

LUMBAL DİSK HERNİLERİNİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME'DE
TİPLENDİRİLMESİ VE SEVİYE, YAŞ, CİNSİYETE
GÖRE DAĞILIMLARI

Dr. Safa ŞAHİN

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Ruhi Barış CÖMERT

KIRIKKALE

2012

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

Radyoloji Anabilim Dalı uzmanlık programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **UZMANLIK TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 14/12/2012

Yrd. Doç. Dr. Ruhi Barış Cömert
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji AD
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Yasemin Bilgili
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji AD
Üye

Doç. Dr. Sevda Yılmaz
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji AD
Üye

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bana her konuda tüm samimiyetleri ile yardımcı olan çok değerli hocalarım Prof. Dr. Yasemin BİLGİLİ, Prof. Dr. Birsen Ünal DAPHAN, Doç. Dr. Sevda YILMAZ, Yrd. Doç. Dr. Ruhi Barış CÖMERT, Yrd. Doç. Dr. Mikail İNAL'a

Dört yıl boyunca zorluklara beraber göğüs gerdiğimiz çok sevdiğim, değerli asistan arkadaşlarım, radyoloji teknisyen ve sekreterlerine,

Beni yetiştiren, okutan, bugünlere getiren annem, babam ve hayatım boyunca beni her zaman destekleyen kardeşlerim Adil ile Filiz'e,

Hayatıma girdiği andan itibaren benim için mutluluk ve huzur kaynağı olan, yaşadığım zor günlerde her zaman desteğini yanımda hissettiğim canım eşime,

sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

İntervertebral diskler vertebral kolonda ani basınç artışlarını dengeleyen yapılardır. Yaşlanma ile beraber disk içeriğindeki su oranı azalarak diskin yapısı bozulur. Tekrarlayan küçük travmalar direkt olarak herniasyona yol açar ya da ileride olabilecek herniasyonun gelişmesini hızlandırır. İntervertebral disk hernileri, vertebral kolonda her seviyede olabilir; ancak ağırlık ve basınca daha çok maruz kalan lumbal bölgede daha sık izlenmektedir.

Bilinen biyolojik ciddi bir tehlikeli etkisi olmayan, yüksek doku çözünürlüğü ve çok eksenli görüntüler sağlayan MRG, disk hastalıklarını değerlendirme, hastalıkların ciddiyetini belirleme ve takibinde etkisi kanıtlanmış, kullanışlı bir yöntemdir.

Çalışmamızda MRG'de saptanan disk herniasyonlarının tiplerini, seviyelerini, herniasyonların yaş, cinsiyete göre dağılımlarını, herniasyonların tip ve seviyeleri ile hastaların yaş, cinsiyetleri arasındaki ilişkiyi araştırdık. Çalışmaya farklı bölümlerden lumbal MRG tetkiki için başvuran, yaşları 18 ile 90 arasında değişen, 126 (%42) erkek ve 174 (%58) kadın olmak üzere, MRG'de lumbal disk hernisi saptanan 300 hasta dahil edildi. On sekiz yaş altındaki bireyler, lumbal MRG incelemesinde L1-S1 seviyelerinde bütün intervertebral diskleri normal olan kişiler, önceden lumbal disk hernisi nedeniyle operasyon geçirmiş hastalar, gebeler, spinal enfeksiyon, hemanjiom dışı spinal neoplasm olan hastalar, hareket ya da metal artefaktlarından dolayı tetkiklerinin diagnostik kalitesi düşük olan hastalar dahil edilmedi. Rutin lumbal MRG'de kullanılmakta olan T1 ve T2 ağırlıklı sagittal ve L1-S1 arası toplam 5 intervertebral disk aralığına yönelik transvers T2 ağırlıklı sekanslar, retrospektif olarak değerlendirildi. Bireylerin yaş ve cinsiyetleri kaydedilerek, lumbal MRG görüntülerinden L1-2, L2-3, L3-4, L4-5 ve L5-S1 seviyelerindeki disk patolojileri incelendi. Bu seviyelerde, ilgili intervertebral diskteki 'bulging', 'fokal protrüzyon', 'geniş tabanlı protrüzyon', 'ekstrüde disk hernisi' ve 'sekestre disk hernisi' belirlenerek kaydedildi.

Disk herniasyonları en sık %38.3 ile L4-L5 ve %37 ile L5-S1 seviyelerinde saptandı. Bulging ise %46.7 ile en sık L3-L4 seviyesinde idi. Herniasyon tipleri açısından değerlendirildiğinde fokal protrüzyon en sık L4-5 ve L5-S1 seviyelerinde, geniş tabanlı protrüzyon en sık L4-L5 düzeyinde, ekstrüde disk hernisi en çok L5-S1 seviyesinde, sekestre disk hernisi en sık L4-L5 düzeyinde idi. Bulging en çok 30-50 yaşlarında, fokal protrüzyon en fazla 30-50 yaşlarında, geniş tabanlı protrüzyon en sık 50-90 yaşlarında, ekstrüde disk hernisi en sık 50-90 yaşlarında, sekestre disk hernisi en sık 30-50 yaşlarında saptandı. L1-2 seviyesindeki hernilerin %88.8'i, L2-3 seviyesindeki hernilerin %75'i, L3-4 seviyesindeki hernilerin %62'si, L4-5 seviyesindeki hernilerin %43'ü 50-90 yaşları arasında iken, L5-S1 seviyesindeki disk hernilerinin %46.5'i 30-49 yaşları arasında idi.

Sonuç olarak MRG, uygun klinik bulgular varlığında intervertebral disk hastalığının değerlendirilmesinde en yararlı görüntüleme yöntemidir. MRG'de disk hastalığının alt tipinin doğru teşhis edilmesi ve sinirler gibi önemli anatomik yapılarla ilişkisinin tanımlanması, hastanın en uygun şekilde yönlendirilmesine ve tedavisinin planlanmasına yardımcı olur.

ABSTRACT

Intervertebral disks, stabilize sudden increases of pressure on the vertebral column. Water content of the disk diminishes with increasing age and disk decays. Repetitive microtraumas may directly lead to herniation or may accelerate the development of future herniation. Although intervertebral disc herniation can be seen at all levels of the vertebral column, most of them are seen in lumbar region, which is exposed to weight and pressure more than other parts of the column.

MRI (magnetic resonance imaging), which provides high resolution, multiplanar images and which has no known serious biohazard effects, is a proven and useful tool for the evaluation, assessment of severity and follow-up of diseases of the spine.

In our study, we investigated disk herniation types and levels on MRI, age and gender distribution of herniations, relationship between types, levels of herniations and age, gender of the patients. In the study, 300 individuals who applied to our clinic for lumbar MRI from different departments and who had disk herniation on MRI, were included. The patients' ages ranged from 18 to 90, 126 (42%) of them were male and 174 (58%) were female. Individuals, who were under eighteen years old, who had normal intervertebral disks at all levels of L1-S1 in lumbar MRI, who had previously undergone surgery due to lumbar disk herniation, who were pregnant, who had spinal infection or spinal tumors other than hemangioma, and who had diagnostically poor quality examinations because of motion or metal artifacts, were not included. Routine lumbar spine MRI sequences, which are T1 and T2 weighted sagittal images and T2 weighted transverse images of levels L1 to S1, were evaluated retrospectively. Age and gender of the patients were noted and disk pathologies of L1-2, L2-3, L3-4, L4-5 and L5-S1 levels were evaluated from lumbar MRI images. At these levels of disks, 'bulging', 'focal protrusion', 'broad-based protrusion', 'extruded disc herniation' and 'sequestered disc herniation' were recorded.

Disk herniation was observed most commonly at L4-5 level (38.3%) and L5-S1 level (37%). Bulging was seen most frequently at the L3-4 level (46.7%). In terms of the lumbar disk herniation types, focal protrusion was recorded most commonly at L4-5 and L5-S1 levels, broad-based protrusion at L4-L5 level, extruded disc herniation at L5-S1 level and sequestered disc herniation at L4-L5 level. Bulging was most frequently seen between ages of 30-50, focal protrusion between ages of 30-50, broad-based protrusion between ages of 50-90, extruded disc herniation between ages of 50-90, sequestered disc herniation between ages of 30-50. Regardless of the herniation type, 88.8% of L1-2 herniations, 75% of L2-3 herniations, 62% of L3-4 herniations and 43% of L4-5 herniations were between ages of 50-90, while 46.5% of L5-S1 herniations were between ages of 30-49.

In conclusion, when appropriate clinical findings are present, MRI is the most useful imaging method for the evaluation of intervertebral disk disease. Accurate diagnosis of the category of the disk disease and defining the relation of the disk disease with important anatomic structures such as nerves, aid most favorable patient assessment and treatment planning.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	ix
TABLolar	xii
GİRİŞ-AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	2
2.1 Lumbal Spinal Kolon	2
2.1.1 Embriyoloji	2
2.1.2 Anatomi	4
2.1.2.1 Vertebral kolon anatomisi	4
2.1.2.2 İntervertebral disk anatomisi, patofizyolojisi	8
2.1.2.3 Faset eklemler, lumbal bölge ligamanları	10
2.1.2.4 Lumbal omurga kasları, lumbal bölge innervasyonu ve kanlanması	12
2.2 Lumbal omurga, disk patolojilerinde radyolojik tanı yöntemleri	13
2.3 Manyetik rezonans görüntüleme normal spinal anatomi	18

2.3.1 Spinal görüntüleme teknikleri	18
2.3.2 İntervertebral disklerin normal manyetik rezonans görüntülemesi	21
2.3.3 Omurgada en sık rastlanan MRG artefaktları.....	21
2.4 İntervertebral disk hernilerinde sınıflama, standart raporlama terminolojisi.....	23
GEREÇ-YÖNTEM	33
3.1 Hasta popülasyonu	33
3.2 Manyetik rezonans görüntüleme	34
3.3 İstatistiksel Analiz.....	34
3.4 Etik kurul onayı	34
BULGULAR.....	35
TARTIŞMA-SONUÇ	60
KAYNAKLAR	64

KISALTMALAR

MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
PLL:	Posterior longitudinal ligaman
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
TE:	Eko zamanı
TR:	Tekrarlama zamanı
TOF:	Time-of-flight
STIR:	Short Tau Inversion Recovery
FOV:	Field of View

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 Dört ile beş haftalık embriyonun transvers, frontal kesitleri

Şekil 2.2 Vertebral gelişim evreleri

Şekil 2.3 Vertebral kolonun önden, yandan, arkadan resimleri

Şekil 2.4 Lumbal vertebraların lateralden resmi

Şekil 2.5 Lumbal vertebraların posteriordan resmi

Şekil 2.6 Lumbal vertebra, üstten-yandan

Şekil 2.7 Lumbal kolonun orta sagittalinden resmi

Şekil 2.8 Spinal kanal

Şekil 2.9 İntervertebral disk

Şekil 2.10 Faset eklem

Şekil 2.11 Lumbal ligamanlar

Şekil 2.12 Lumbal kaslar, aksiyel resim

Şekil 2.13 Nöral foramen

Şekil 2.14 Konus medüllaris, kauda ekuina ve seviyelerine göre sinir kökleri

Şekil 2.15 Torasik omurun T2 ağırlıklı aksiyel MR kesiti

Şekil 2.16 Sagittal T2 ağırlıklı kesitte, tekal kese posteriorunda serebrospinal sıvı pulsasyon artefaktı

Şekil 2.17 Torasik omurganın sagittal T2 ağırlıklı incelemesinde trunkasyon artefaktı

Şekil 2.18 Aksiyel, sagittal T2 ağırlıklı lumbal MRG'de normal nükleus pulposus ile anulus fibrosus

Şekil 2.19 L4-L5 seviyesinde diskin posterior kesiminde yüksek sinyal intensiteli kresentrik alanın T2 ağırlıklı aksiyel, sagittal resimleri

Şekil 2.20 Disk hernisi şekilleri

Şekil 2.21 Sagittal T2 ağırlıklı lumbal MRG'de L5-S1 seviyesinde disk protrüzyonu

Şekil 2.22 Normal, protrude, ekstrüde disklerin sagittal MRG resimleri

Şekil 2.23 Aksiyel T1 ağırlıklı lumbal MRG'de posterior disk herniasyonları

Şekil 2.24 Sagittal T2 ağırlıklı lumbal MRG'de disk protrüzyonu, ekstrüzyonu

Şekil 2.25 Farklı hastaların sagittal T2 ağırlıklı lumbosakral MR resimlerinde disk hernileri

Şekil 2.26 Lumbal sagittal T2 ağırlıklı MRG kesitinde pediküle göre herniasyon kategorileri

Şekil 2.27 Farklı hastalardaki disk herniasyonlarının sagittal T2 ağırlıklı ve sagittal T1 ağırlıklı lumbal MRG kesitleri

Şekil 2.28 L3-L4 seviyesinden geçen aksiyel T2 ağırlıklı MRG kesitinde aksiyel düzlemde tanımlanan intervertebral disk bölgeleri

Şekil 2.29 Aksiyel T2 ağırlıklı kesitte normal sinir kökleri

Şekil 4.1 L1-L2 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.2 L2-L3 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.3 L3-L4 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.4 L4-L5 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.5 L5-S1 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.6 L1-L2 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.7 L2-L3 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.8 L3-L4 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.9 L4-L5 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.10 L5-S1 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.11 L1-L2 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.12 L2-L3 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.13 L3-L4 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.14 L4-L5 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.15 L5-S1 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.16 L1-L2 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.17 L2-L3 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.18 L3-L4 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.19 L4-L5 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.20 L5-S1 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.21 Disk seviyelerine göre, diskleri normal olan ve olmayan olguların dağılımlarına ait pasta grafikleri

Şekil 4.22 Disk seviyelerine göre, disk hernisi olan ve olmayan olguların dağılımlarına ait pasta grafikleri

TABLULAR

Tablo 3.1 Rutin lumbal MRG sekanslarının parametreleri

Tablo 4.1 Tüm olguların lumbal MRG sonuçlarına ait dağılımlar

Tablo 4.2 L1-L2 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.3 L2-L3 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.4 L3-L4 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.5 L4-L5 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.6 L5-S1 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.7 L1-L2 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.8 L2-L3 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.9 L3-L4 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.10 L4-L5 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.11 L5-S1 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.12 L1-L2 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.13 L2-L3 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.14 L3-L4 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.15 L4-L5 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.16 L5-S1 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.17 L1-L2 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.18 L2-L3 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.19 L3-L4 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.20 L4-L5 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.21 L5-S1 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları

Tablo 4.22 L1-L2 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.23 L2-L3 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.24 L3-L4 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.25 L4-L5 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.26 L5-S1 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları

Tablo 4.27 Disk seviyelerine göre, diskleri normal olan ve olmayan olguların dağılımları

Tablo 4.28 Disk seviyelerine göre, herni olan ve olmayan olguların dağılımları

GİRİŞ-AMAÇ

İntervertebral diskler vertebral kolonda ani basınç artışlarını dengeleyen yapılardır (1). Disk kökenli ağrılar en sık kronik bel ağrısı nedenidir (2). Yaşlanma ile beraber disk içeriğindeki su oranı azalır (3). İntervertebral diskte annulus fibrosus, nükleus pulposus, kartilajinöz plak adlı 3 yapı vardır. Nükleus pulposusun çocukluk dönemindeki sıvısı, yıllar geçtikçe dehidrasyon ile azalarak bu yapı büzölmeye uğrar. Tek bir kaza ya da mesleki zorunluluklar gibi devam eden küçük stresler şeklindeki travma, direkt olarak herniasyona yol açar ya da ilerde olabilecek herniasyonun gelişimini hızlandırır (4). İntervertebral disk hernileri, spinal kanalın her düzeyinde olabilmesine karşın, ağırlık ve basınca daha fazla maruz kalınan lumbal bölgede daha çoktur (5).

Kronik bel ağrıları en yaygın yakınmalardan olup, 20-50 yaş arası bireylerde önemli derecede iş gücü kaybı ile maluliyetlere neden olmaktadır; dünyada bireylerin %70-80'inin hayatlarında en az bir kez bel ağrısı çektikleri saptanmıştır (6). Türkiye'de bireylerin %62,5'unun bel ağrısından yakındıkları bildirilmektedir (7). ABD'de bel ağrısından kaynaklanan ekonomik kayıp her yıl tahminen 100 milyar doları aşmaktadır, bu kayıp esas olarak iş gücü kaybına bağlıdır (8).

Omurgayı değerlendirmek için direkt radyografi, myelografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), diskografi, sintigrafi, faset eklem artrografi, anjiografi kullanılabilir (9).

Omurgada MRG temel görüntüleme metodudur; başka hiçbir görüntüleme metodu MRG kadar spinal yumuşak doku yapılarını ayırt edebilecek yeterli kontrast rezolüsyonu sağlayamaz ve spinal kord ile kanal patolojilerini saptayamaz (10). Omurga MRG, omurga hastalıklarının değerlendirilme, ciddiyetinin belirlenme ve takibinde etkisi kanıtlanmış, kullanışlı bir yöntemdir (11). Ayrıca MRG, disk dejenerasyonunun incelenmesinde en duyarlı tetkik olarak kabul edilir (12).

Çalışmamızda MRG ile disk herniasyonlarının tiplerini ve hangi seviyelerde daha sık saptandığını, ayrıca herniasyonların tip ve seviyeleri ile hastaların yaş ve cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak ilişki olup olmadığını belirlemeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

2.1 Lumbal Spinal Kolon

2.1.1 Embriyoloji

Bilaminar embriyonik diskin trilaminar embriyonik disk haline gelmesine gastrulasyon denir. Gastrulasyon epiblast yüzeyinde primitif çizginin belirmesiyle başlar. Epiblast hücreleri invajine olduktan sonra bir kısmı hipoblast hücreleriyle yer değiştirir, embriyonik endoderm ortaya çıkarken diğerleri epiblast ile yeni gelişmiş olan endoderm arasında mezodermi yapar. Epiblastta kalanlardan da ektoderm gelişir (13). Böylece, gastrulasyon sonucunda epiblasttan üç germ yaprağı oluşur; dorsalden ventrale: i) Ektoderm ii) Mezoderm iii) Endoderm, bu 3 tabakadaki hücrelerden de embriyonun bütün doku ve organları gelişecektir (14).

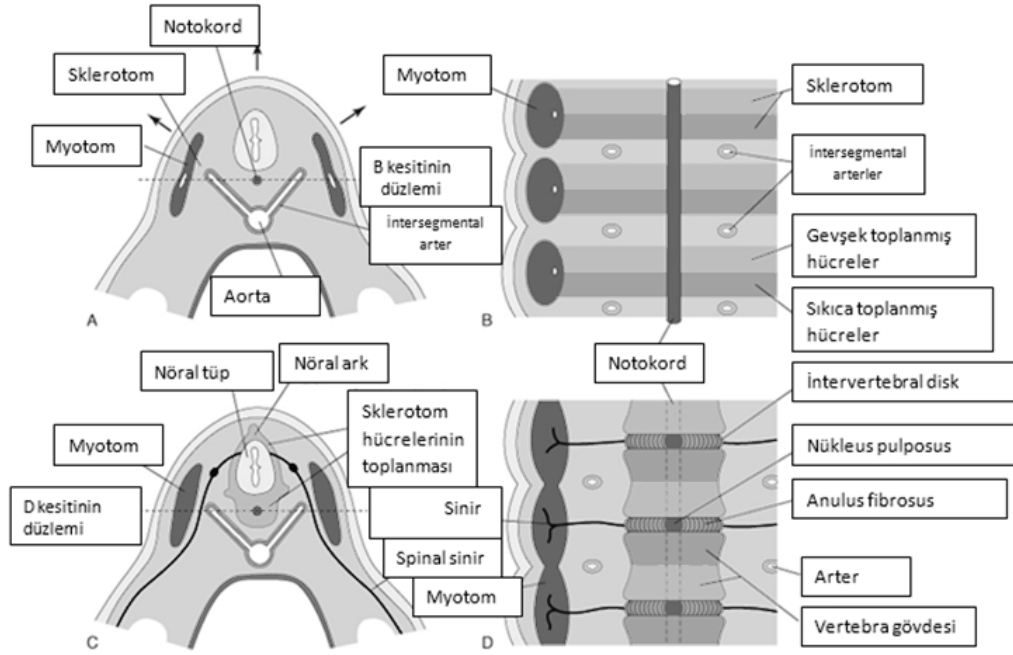
Notokord gelişimi: Primitif çukurda yer alıp buradan invagine olan hücreler (prenotokordal hücreler), orofaringeal zara ulaşınca orta hat boyunca kranial yönde hareket ederler; önce hipoblast ile kaynaşırlar, notokordal plak şekillenir. Hipoblast, primitif çizgiden göç eden hücreler ile yer değiştirerek endoderm halini alınca, notokordal plak hücreleri de prolifer olup endodermden koparlar ve solid hücre kordonu yaparlar. Bu yapı gerçek notokord'dur; orta hatta, nöral tüpün hemen altında bulunur, iskelet ekseninin gelişiminde temel oluşturur. Notokord, primitif çukurdan orofaringeal plağa kadar uzanır. Çukur bölgesinde ortaya çıkan nöroenterik kanal geçici olarak amnion boşluğu ile yolk kesesini birbirine bağlar. Yetişkinde notokord artıkları nükleus pulposus olarak intervertebral mesafelerdedir (15).

20. günde paraksial mezodermin segmentasyona uğraması sonucu somit çiftleri oluşmaya başlar (16). Somit çiftlerinin sayısı otuzuncu günde 42-44'e ulaşır. Ortaya çıkan somitler 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 8-10 koksigeal olarak baştan kuyruğa doğru sıralanırlar. İlk oksipital somit ortaya çıkar çıkmaz kaybolurken, son 7-8 somitin atrofiye uğraması sonucu geride kalan somitler vertebral kolunu oluştururlar (17).

Her bir somit çifti medialden laterale doğru 3 yapıya farklılaşır:

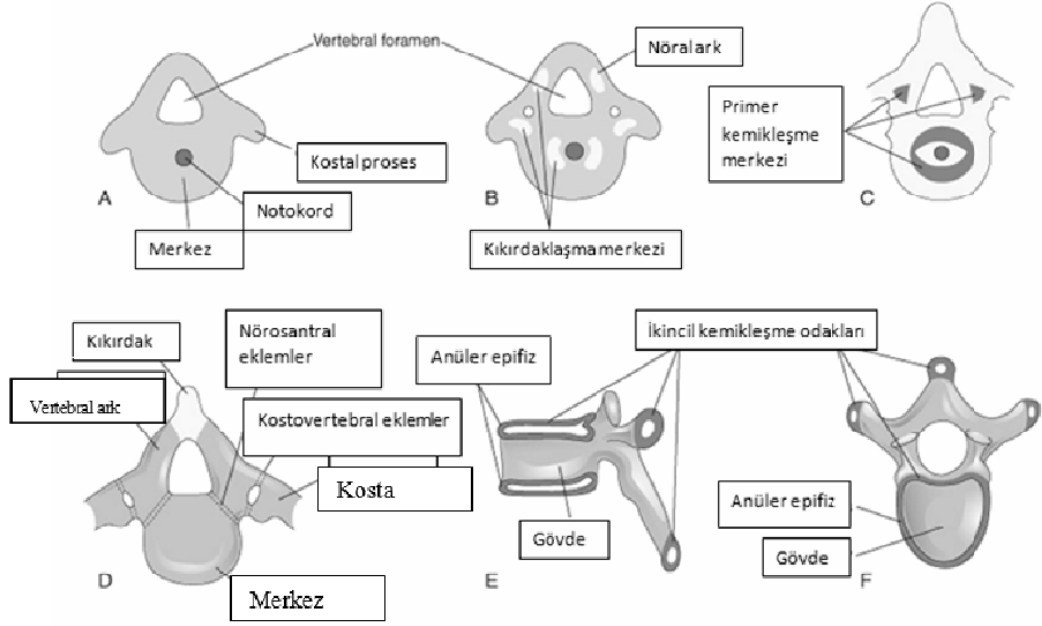
1. Sklerotom: Ventraldedir; vertebraların kıkırdak hücreleri, intervertebral disk, ligaman hücreleri, spinal meninks hücreleri gelişir.
2. Myotom: Ortadadır, çizgili kasları oluşturur.
3. Dermatome: Dorsaldedir, deri hücreleri gelişir (18).

Her bir sklerotom kranial alanda gevşek, kaudal alanda sıkıca bir araya gelen 2 tabakaya ayrılır (şekil 2.1). Bu iki tabakanın oluşturduğu sklerotomların arasında hücreden yoksun bir alan vardır; bu alana mezenkimal hücrelerden bir kısmı göç ederek intervertebral diskin anulus fibrosusunu yapar. Notokord artıkları ise nükleus pulposusunu oluşturur. Vertebra cismini yapacak olan 'merkez', kranialden başlayarak, somit çiftlerinin kranialde gevşek, kaudalde sıkıca bir araya gelmiş alanlarının kaynaşması ile oluşur. Dolayısıyla vertebra cismi iki komşu somitin birbiriyle kaynaşması ile gelişir. Nöral tüpü çevreleyen sklerotomlar, spinal kolonun posterior kemik elemanlarını meydana getirecek olan nöral arkı yapar.



Şekil 2.1 Dört ile beş haftalık embriyonun transvers, frontal kesitleri, A. 4 haftalık embriyonun transvers kesiti, B. Aynı embriyonun frontal kesiti, sıkıca toplanmış mezenkimal hücreler ile daha gevşek bir araya gelen hücrelerin sklerotomda dağılımı izlenmektedir, C. 5 haftalık embriyonun transvers kesiti, notokord ile nöral tüp etrafında mezenkimal hücreler toplanarak mezenkimal vertebra taslağını yapmaktadır, D. 5 haftalık embriyonun frontal kesiti, vertebra cismi oluşmuş, notokord nükleus pulposus olarak varlığını korumaktadır.

6. haftada notokord ile nöral tüpten gelen sinyallerle kıkırdaklaşma, ardından kemikleşme oluşur (19). Her bir vertebra üç çift kıkırdaklaşma merkezi vardır (şekil 2.2). Bir çift merkezde, ikinci çift posterolateralde nöral ark ile spinöz proses arasında, üçüncü çift ise ilk iki çift kıkırdaklaşma merkezi arasında, transvers proses ile kosta ark arasındadır. Vertebra kemikleşme 8. haftada başlar (20). Her vertebra, merkez ile her bir nöral arkta birer tane olmak üzere üç adet kemikleşme merkezi vardır. Vertebra'nın posterior elemanları arasındaki tam birleşme 6 yaşına kadar, vertebra cismi ile posterior elemanları arasındaki tam birleşme ise 5 ile 8 yaşına kadar tamamlanmaz (20). Puberteyle birlikte, transvers proseslerde birer adet, spinöz prosteste bir, süperior ile inferior son plaklarda birer adet olmak üzere her bir omurda 5 adet yeni ikincil kemikleşme merkezi oluşur. İkincil kemikleşme merkezlerinin yayılıp birbiriyle kaynaşmaları yirmi beş yaşın sonunda biter (15).



Şekil 2.2 Vertebral gelişim evreleri, A. Beş haftalık embriyoda mezenkimal vertebra, B. Altıncı haftada ortaya çıkan kıkırdaklaşma merkezleri, C. Yedinci haftada primer kemikleşme merkezleri belirmiştir, D. Doğumda, torasik vertebrada üç kemik parçası, E. Pubertede tipik bir torasik vertebranın yandan resmi, F. Pubertede tipik bir torasik vertebranın üstten resmi, E ile F’de sekonder ossifikasyon merkezleri vardır.

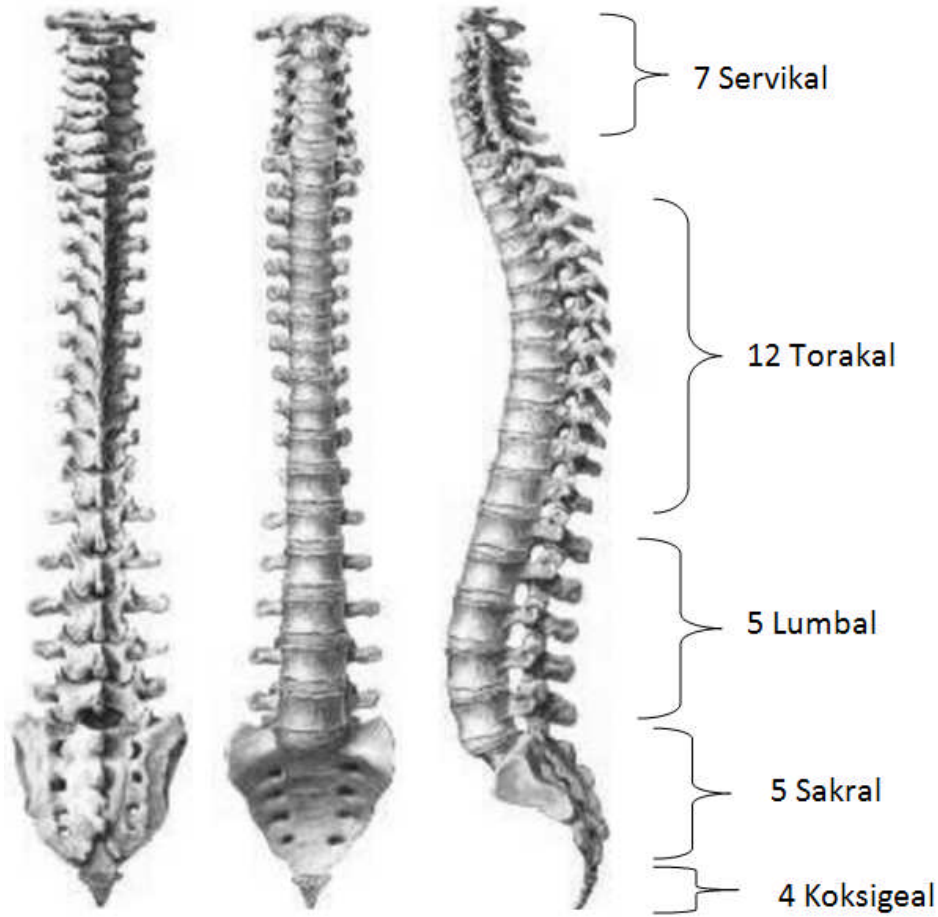
2.1.2 Anatomi

2.1.2.1 Vertebral kolon anatomisi:

Vertebral kolon 33 vertebra'nın üst üste dizilmesi ile oluşan bir sütundur (21). 33 vertebra (şekil 2.3) yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral, 4 koksigeal olarak sıralanır. 5 sakral vertebra kaynaşarak sakrumu, 4 koksigeal vertebra kaynaşarak koksiksi yapar (22).

Vertebral kolon vücut ağırlığını taşır; baş için destek, vücut için sağlam, kısmen bükülebilir bir eksen sağlar. Medulla spinalis ile spinal sinirleri korur, postür ile harekette önemli rol oynar (23).

Vertebral kolonda sadece servikal, torakal, lumbal vertebra arasında hareket olur; çünkü servikal, torakal, lumbal bölgedeki vertebra cisimleri, intervertebral diskler, vertebra eklem çıkıntıları da sinoviyal eklemler ile birbirine bağlıdır. Vertebral kolonun %25'ini intervertebral diskler, %75'ini vertebra cisimleri oluşturur. Vertebral kolonun stabilitesini vertebra'nın sağlamlığı, intervertebral diskler, kaslar, ligamanlar sağlar (23).



Şekil 2.3 Vertebral kolonun önden, yandan, arkadan resimleri

Vertebral kolon düz bir sütun halinde değildir. Yetişkin bir insanda sagittal düzlemde öne, arkaya doğru eğrilikler gösterir. Konveksliği öne bakan eğrilikler servikal ile lumbal, konveksliği arkaya bakan eğrilikler torakal ile sakral bölgelerdedir (24).

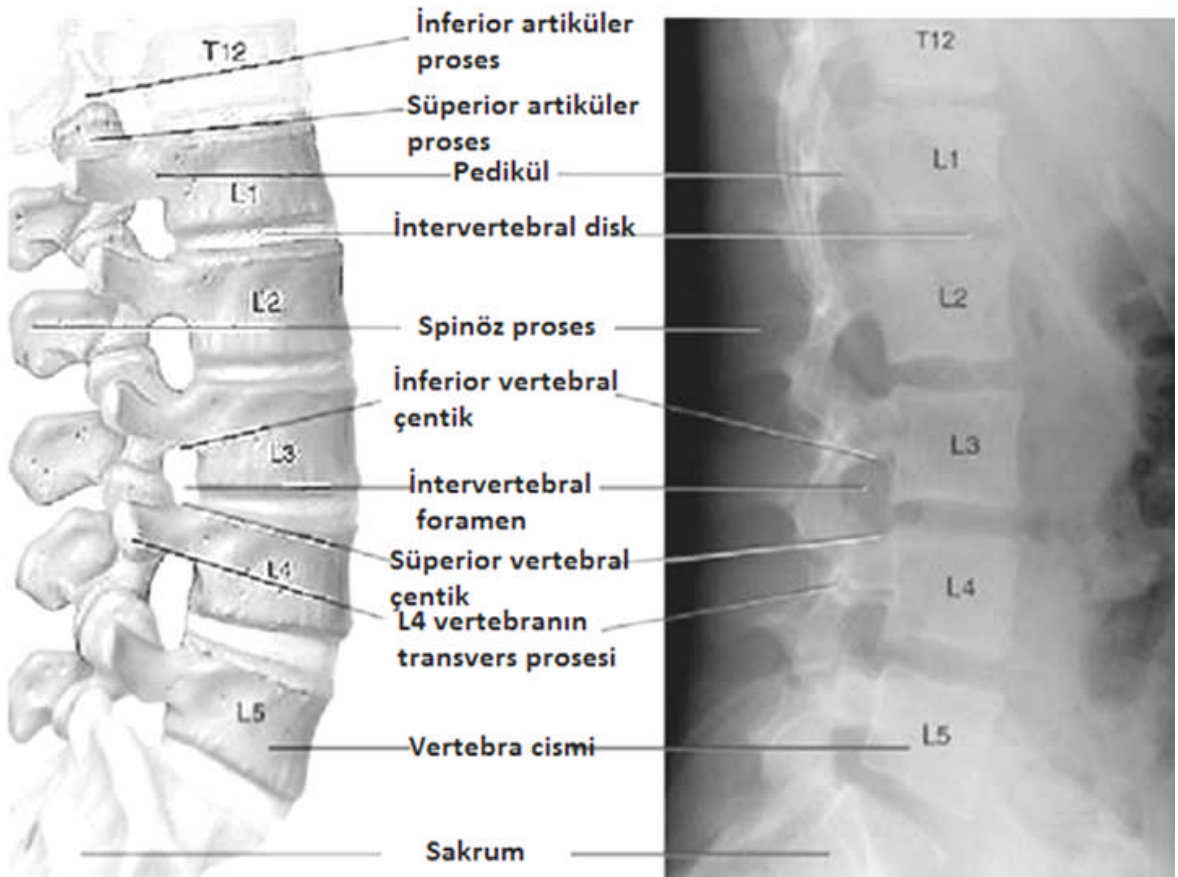
Lumbal vertebraların genel özellikleri:

Birinci, ikinci servikal vertebra ile sakrum ve koksiks dışındaki vertebralar ortak bir anatomik yapıya sahiptir. Tipik bir vertebra (şekil 2.4, 2.5, 2.6, 2.7), bir cisim (corpus vertebra), bu cisme bağlanan bir kemer (arkus vertebra) ile bazı çıkıntılar (prosesus) içerir (25).

Vertebra cismi vertebranın ön kısmını oluşturur, vücut ağırlığını destekleyen, yük taşıyan kesimdir. İkinci servikal vertebradan sakruma kadar kademeli olarak büyür (25).

Arkus vertebra, vertebra cisminin arkasındadır. Arkus vertebra, vertebra cismi ile birlikte foramen vertebraleyi çevreler. Foramen vertebraleler topluca, içinden spinal kordun geçtiği spinal kanalı (şekil 2.8) yapar. Arkus vertebranın görevi spinal kordu korumaktır. Arkus vertebra, her biri bir tarafta vertebra cisminden çıkan, iki tane pedikül ile arkada orta hatta birleşen iki düz plaka şeklindeki laminalardan oluşur (26). Pediküllerin üst ve altında süperior, inferior vertebral çentikler vardır. Birbirine komşu iki vertebranın inferior ile süperior vertebral çentikleri foramen intervertebraleyi yapar (22).

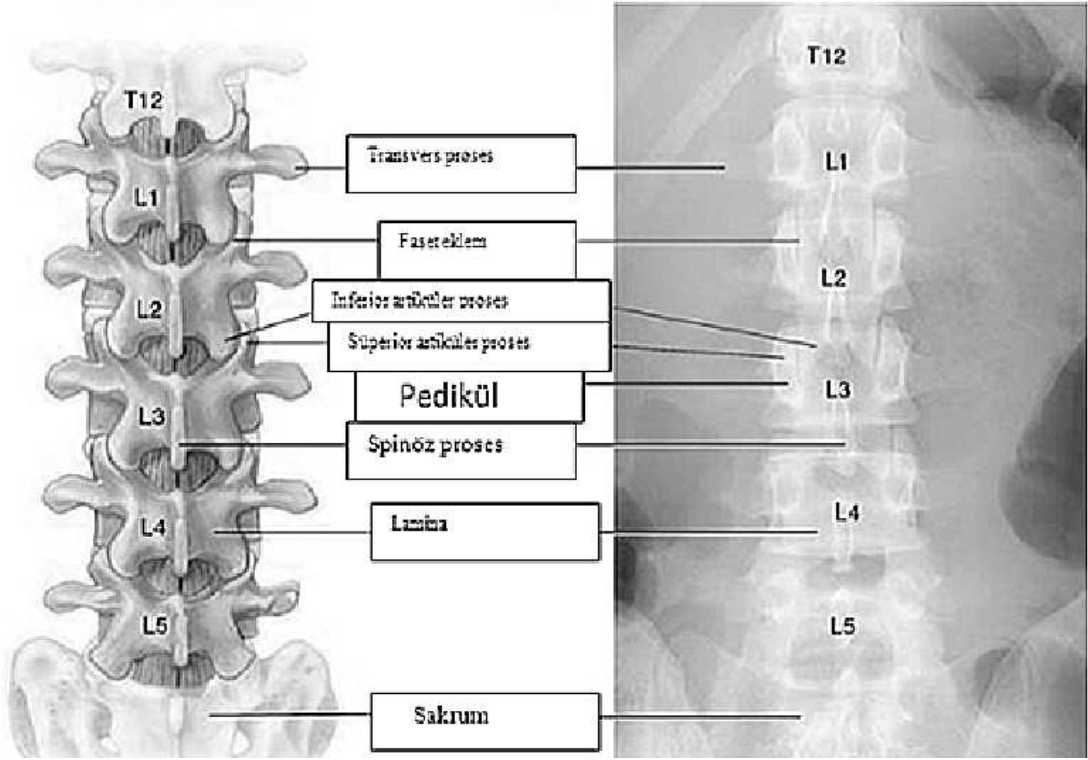
İki adet transvers, bir adet spinöz proses, kasların tutunmasını sağlayan, vertebranın hareket etmesine yardımcı araçlardır (26). Her birinin eklem yüzeyi olan iki süperior, iki inferior olmak üzere dört artiküler proses vardır. Artiküler prosesler vertebral arktan süperior ve inferiora uzanır (26). Alt vertebranın üst eklem uzantısı ile üst vertebranın alt eklem uzantısı birbirleriyle eklem yaparlar (21). Lumbal vertebralarda, sakrumdan önceki vertebraların en sağlam, en büyük olanlarıdır. Lumbal bölgede vertebra cisminin taşıdığı ağırlığın artması sebebiyle vertebra cismi daha kalın, böbrek şeklindedir. Vertebra cisminin arka kısmı önden daha kalındır. Lumbal vertebralarda, transvers proseslerin prosesus mamillaris ile prosesus accessorius olarak adlandırılan özel uzantıları vardır. Lumbal bölgede foramen vertebrale geniş, üçgen şeklinde, spinöz proses ise kalın, kısa olup kesiti dörtgen biçimindedir (27). Lumbal vertebralarda, cisimlerinde kostalarla eklemleşen uygun eklem yüzlerinin, transvers proseslerinde foramen transversariumlarının olmaması ile servikal, torakal vertebralardan ayrılır (27).



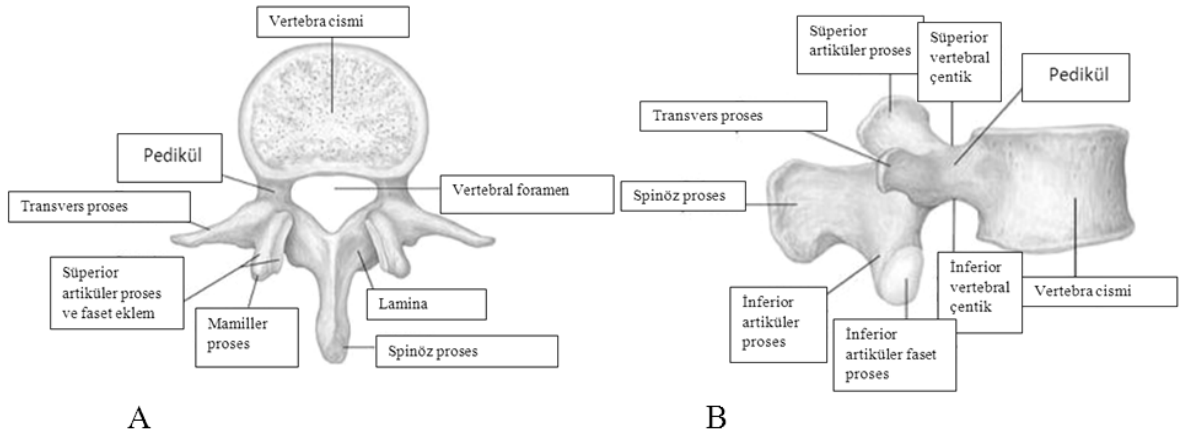
Şekil 2.4 Lumbal vertebraların lateralden resmi, A. Lumbal vertebraların lateral anatomik resmi, B. Lumbal vertebraların lateral radyografik resmi

A. Posteriordan görünüm

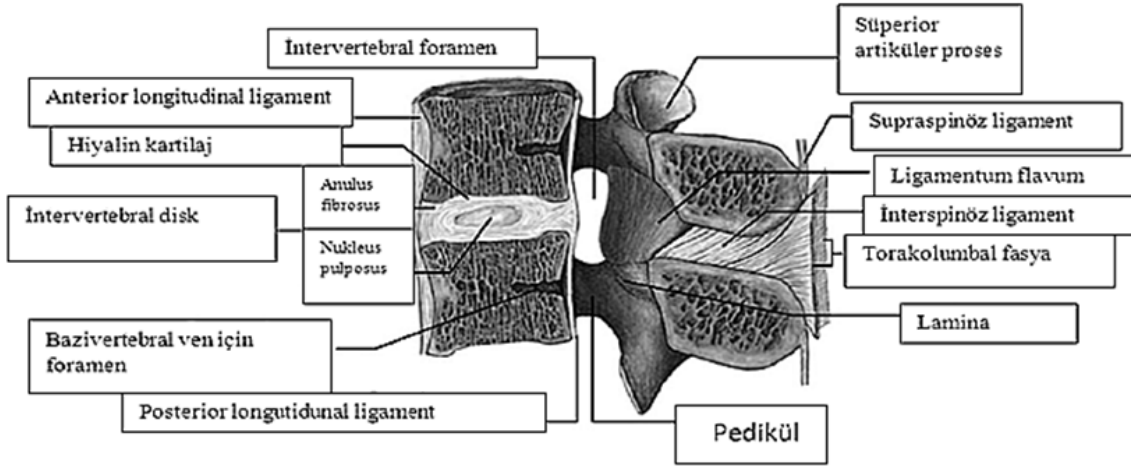
B. Lumbal vertebra grafisi, posteriordan görünüm



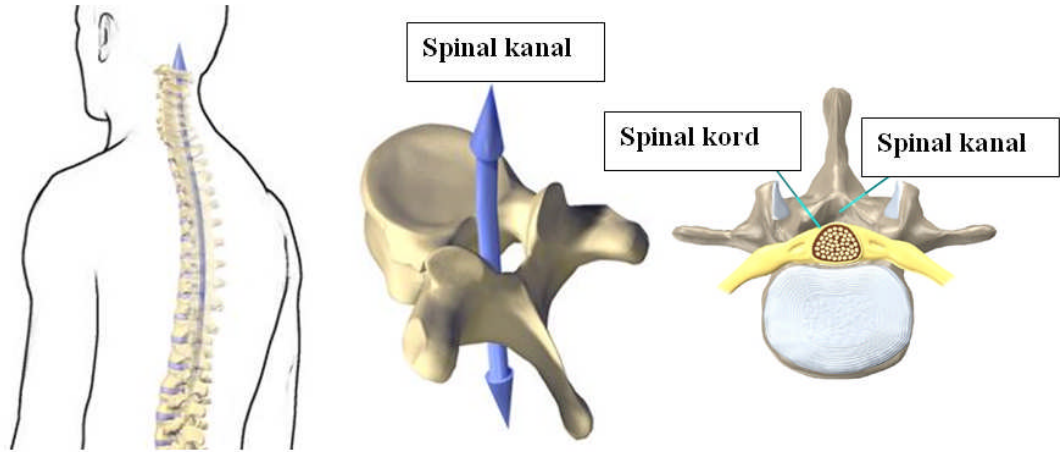
Şekil 2.5 Lumbal vertebraların posteriordan resmi, A. Lumbal vertebraların posteriordan anatomik resmi, B. Lumbal vertebraların posteriordan radyografik resmi



Şekil 2.6 Lumbal vertebra, A. Üstten, B. Yandan



Şekil 2.7 Lumbal kolonun orta sagitalden resmi



Şekil 2.8 Spinal kanal

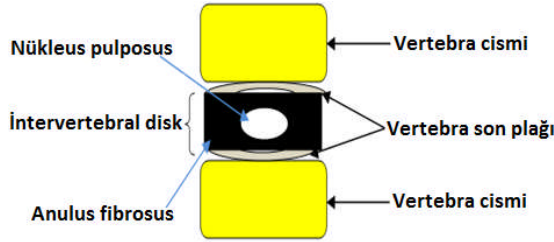
2.1.2.2 İntervertebral disk anatomisi, patofizyolojisi

Aksisten (C2) sakruma kadar toplam 23 intervertebral disk vertebra cisimleri arasındadır, vertebra cisimlerini birbirine bağlar (şekil 2.9). İntervertebral diskler atlas (C1) ile aksis (C2), birbirleriyle kaynaşmış sakrum ile koksiks arasında yoktur, fakat füzyon halindeki sakral segmentler arasında ek diskler olabilir (28).

İntervertebral disk şekli, arasında olduğu vertebra korpusuna uyar, kalınlığı aynı diskin farklı bölgelerinde bile farklı kalınlıktadır. Servikal, lumbal bölgede diskin arkasında ince, önünde kalındır; torakal bölgede diskin ön, arka kesiminde eşit kalınlıktadır. Bu durum servikal, lumbal bölgede ön konveksitenin artırılmasına katkıda bulunur. Torakal bölgedeki anterior konkavite vertebra korpusları tarafından

sağlanır. İntervertebral diskler üst torakal bölgede ince, lumbal bölgede en kalındır (29).

İntervertebral diskler omurgaya binen yükü emme, hareket segmenti boyunca segmental harekete olanak sağlama görevini üstlenir. Başka bir deyimle, insan vücudunda kolon görevi yapan omurga kolonu sadece yük taşımakla kalmaz, intervertebral diskler sayesinde segmental harekete de olanak sağlar. İntervertebral diskler tüm spinal kolonun yaklaşık %25'ini yapar. İntervertebral diskin (şekil 2.9) dışını anulus fibrosus, içini nükleus pulposus oluşturur. Vertebra son plağı, diskin vertebra korpusu ile ilişkisini düzenler (30).



Şekil 2.9 İntervertebral disk

Nükleus pulposus: İntervertebral diskin santral jelatinöz parçasını yapar. Tip 2 kollajen, elastin matriks ile yüksek oranda proteoglikandan oluşmuştur. Nükleus pulposusta en fazla bulunan proteoglikan agrekan olup çoklu dallanan glikozaminoglikan yan zincirlerine bağlanmış, yüksek anyonik bir proteindir. Bu yan zincirler (keratin, kondroitin sülfat) yüzey alanını artırıp vertebral son plaklardan su ile besin emilimi için gerekli osmotik basıncı oluşturduklarından diskin normal fonksiyonunda önemlidir. Diskin bu santral komponenti, basınç yüküne karşı su emip, suyu serbest bırakarak diskin şok emme kapasitesini belirler (31).

Yaşlanma ile nükleus pulposusun hücrel morfolojisi değişir, başlangıçta ağırlıklı olarak notokord hücrelerinden oluşurken olgunlaşma ile notokord hücreleri eklem kıkırdak kondrositlerine benzeyen hücrelerle yer değiştirir (31). Kondrosit benzeri hücreler diskteki mekanik uyarılara yanıt olarak proteoglikan, tip 2 kollajen ile diğer yapısal komponentleri sentezleyerek matriks içeriğini düzenler. Yetişkinlerde notokord hücreleri bulunmaz, diskin zayıf rejenerasyon yeteneği olmasına sebep olarak önerilen tezlerden biri, yetişkin diskinde notokord hücrelerinin olmamasıdır (32).

Anulus fibrosus: Diskin en dışındadır, nükleus pulposusu tamamen çevreler (33). Elastin ekstrasellüler matrikse gömülü kollajen lifleri olan anulus fibrosusun iki farklı kesimi vardır, dış tabakasını baskın olarak birbirine paralel uzanan konsantrik lamelleri yapan ince, uzun fibroblast hücreleri ile tip 1 kollajen yapar (31, 34). Konsantrik lamelleri yapan lifler, disk yüzeyi ile 30 derece açı yaparak, birbirine komşu iki tabakada ters yönde dizilim gösterirler. Bu dizilim şekli iki vertebranın birbiri üzerinde yuvarlanma hareketi yapmasına izin verirken makaslama hareketini kısıtlar (35). Anulus fibrosusun iç tabakası nükleus pulposus hücreleri gibi küresel olması sebebiyle dış tabakadan morfolojik olarak farklılık gösterir. İç tabaka hücreleri ektodermik notokorddan gelişirken, dış tabaka mezodermden gelişir. Dış tabaka dairesel ile torsiyon streslerine direnç gösterirken, iç tabaka nükleus pulposusa basınç streslerinin dağıtılmasında yardımcı olur (35).

Vertebra son plağı: İntervertebral diskin en üst ile en alt tarafına yerleşmiş, anulus fibrosus ile vertebra arasında önemli morfolojik, işlevsel bir bağlantı oluşturan yaklaşık 1 mm kalınlığında yatay hyalin kıkırdak katmandır. Vertebra son plak içeriği anulus fibrosus yanında değişmektedir, anulus fibrosus yanında diskle

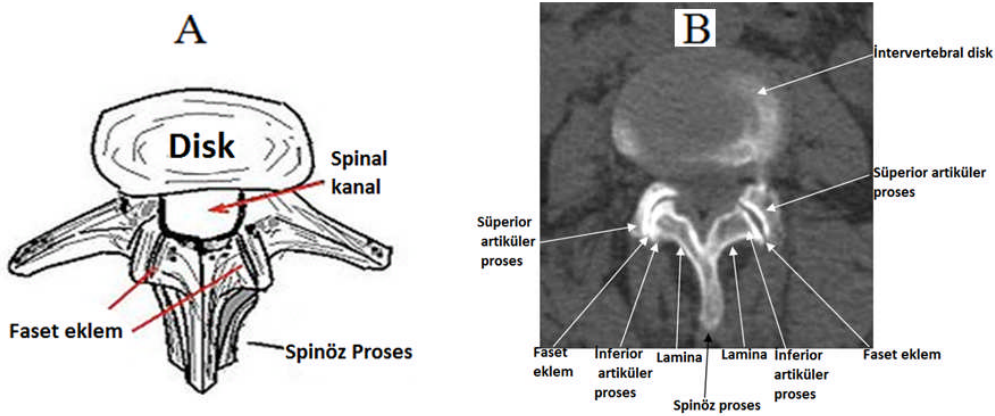
devamlılık gösteren, komşuluğundaki vertebraya paralel ve yatay uzanan kollajen liflerden oluşmuştur. Kemik vertebranın hemen yanında öncelikle hyalin kırıkirdaktan yapılmıştır, daha az sıkı bağlanmıştır, travmalarda ayrılmaya yatkındır. Yaşamın erken döneminde vertebral son plaklar yüksek derecede kanlanırken, yaşamın ilk yılında kanlanma büyük ölçüde azalır. Yaşamın üçüncü on yılında kan damarı içermez, böylece dejenerasyona yatkınlık artar (36).

Spinal arter dalları, bir yaşından önce vertebral son plağa uzanarak kanlanmayı sağlarken, sonra anulus fibrosusun 3,5mm dışında, sadece longitudinal ligamanlarda bulunur. Vertebra cismi ile diskin son plağının kanlanmasını spinal arterin segmental dalları sağlar (36).

Yaşlanma ile intervertebral diskte histolojik değişiklikler olur. Fibröz bağ dokudan oluşan anulus fibrosusta yaşamın ilk yıllarında kollajen lifleri giderek hyalinize olur, yaşamın üçüncü on yılında çatlaklar izlenir. Yaşamın dördüncü on yılında hücre yapımı ile yıkımı arasındaki uyumsuzluk, çatlak ile yırtıklar arasında damar invazyonuna yol açar. Yaşamın ikinci on yılında nükleus pulposusdaki notokord hücreleri kondrosit benzeri hücrelerle yer değiştirir. Sonraki dekatlarda yeni çatlaklar gelişir, bunlar daha sonra gelişecek fibröz dokuya neden olacaktır. Yaşamın dördüncü on yılında vertebral son plaklar inceler, çatlak ile fissürleri yapar. Yaşamın altıncı on yılında vertebral son plağın yerini fibrokartilaj doku alır (36).

2.1.2.3 Faset eklemler, lumbal bölge ligamanları

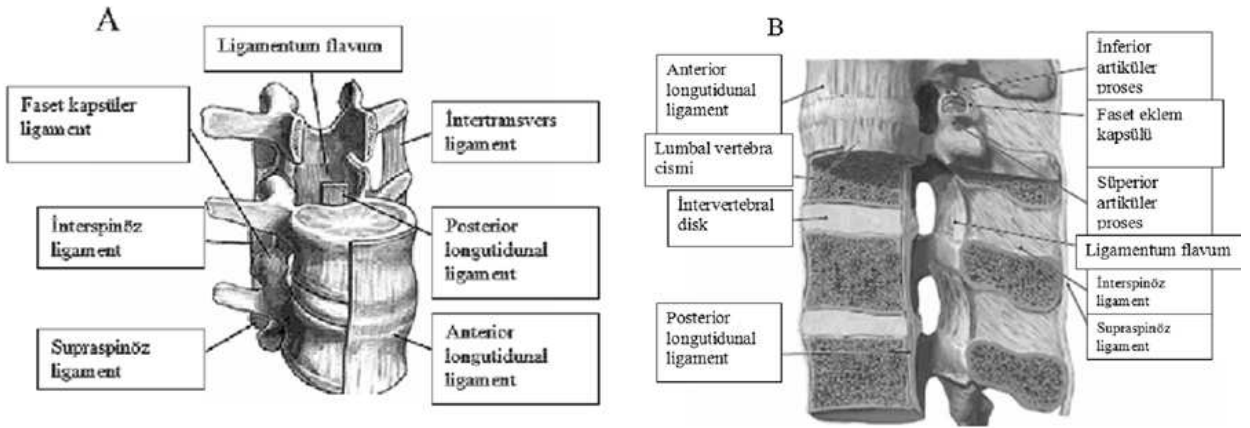
Faset eklemler (şekil 2.10), vertebraların prosesus artikularis superior ile inferiorları arasındaki sinovyal eklemlerdir, eklem yüzleri ince hyalin kırıkirdakla kaplıdır. Eklem her taraftan ince, gevşek eklem kapsülüyle sarılmıştır; kapsül servikal seviyelerde torakal, lumbal seviyelere göre daha uzun ve gevşektir. Vertebranın hareketlerini düzenleme, stabilitede kritik rol oynarlar; özellikle hareketin çok olduğu servikal, lumbal bölgelerde, vertebralar arasındaki fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon hareketlerini kontrol ederler (22).



Şekil 2.10 Faset eklem, A. Aksiyel anatomik resim, B. Aksiyel tomografik resim

Lumbal bölge ligamanları (şekil 2.11), vertebral kolonun aşırı hareketini önleyerek intrinsek stabiliteye katkıda bulunan viskoelastik yapılardır; vertebral kolonun direncini artırır, çoğunu yüksek oranda kollajen lifleri yapar. Ligamentum

flavum farklı olarak yüksek oranda elastik lif içermesiyle diğer ligamanlardan ayrılır (37).



Şekil 2.11 Lumbal ligamanlar, A. Anteriordan resim, B. Yandan resim

1- Anterior longitudinal ligaman (ALL): Oksipital kemiğin faringeal tüberküliyle atlastan başlar, omurga kolunun anteriorunda aşağı doğru giderek genişleyerek devam eder, sakrumun anteriorunda sonlanır. Omurga kolunu boyunca omur gövdelerine sağlam, intervertebral disklere ise gevşek bağ dokusuyla zayıf tutunur; kolumna vertebralisin hiperekstansiyon hareketini engeller (25).

2-Posterior longitudinal ligaman (PLL): Oksiput tabanından sakruma uzanır, 1. lumbal omur hizasında daralmaya başlar, son lumballe 1. sakral alana ulaştığında ilk genişliğinin yarısıdır. Omurganın posterior yüzüne yapışmaz, paravertebral venöz pleksusun geçtiği serbest bir alan bırakır (38).

3-Ligamentum supraspinale: 7. servikal vertebrayla sakrum arasındaki prosesus spinozuslar arasındadır (39).

4- Ligamentum flavum (LF): 2. servikal vertebradan ilk sakrum parçasına uzanan sarı elastik ligamandır, spinal kanalın dorsal kısmında laminaya bağlıdır, faset eklem kapsülü ile nöral foramina arka yönlerine doğru uzanır (40).

5-Ligamentum interspinale: İnterspinöz ligamanlar iki vertebranın birbirine bakan prosesus spinozusları arasındaki boşluğu doldurur (41).

6-Ligamentum intertransversarii: Komşu iki prosesus transversuslar arasını doldurur (42).

2.1.2.4 Lumbal omurga kasları, lumbal bölge innervasyonu ve kanlanması

Lumbal omurga kasları

Lumbal omurgayı çevreleyen kaslar pozisyon, fonksiyonlarına göre üç grupta incelenebilir (şekil 2.12):

1-Lumbal vertebra korpuslarının, intervertebral disklerin anterolateral yüzlerini örten psoas majör

2-Transvers çukıntılarını önden örten, birleştiren kuadratus lumborum

3-Direk lumbal vertebraya bağlanıp ekstansiyon yapan interspinales, intertransversari mediales, multifidi, lumbal erektör spina (longissimus, iliokostalis, spinalis) kasları (43).

Psoas majör: Lumbal omurganın anterolateralinden başlayıp femurun trokanter minöründe sonlanır. Esas işlevi kalçanın fleksiyonudur, lumbal omurlara yapışması sebebiyle fleksiyon, ekstansiyon ile gövdenin diğer hareketlerinde lumbal omurganın mekaniğine yardımcı olur (44).

İntertransversari lateralisler: İntertransversalis kaslarının ventral lifleri ardışık transvers proseslere yapışır. Dorsal lifleri ise yukarıdaki aksesuar prosesleri aşağıdaki transvers proseslere bağlar. Her ne kadar bu küçük segmental kasların ihmal edilebilir bir mekanik kuvveti olsa da öncelikle proprioseptif görevi vardır (45).

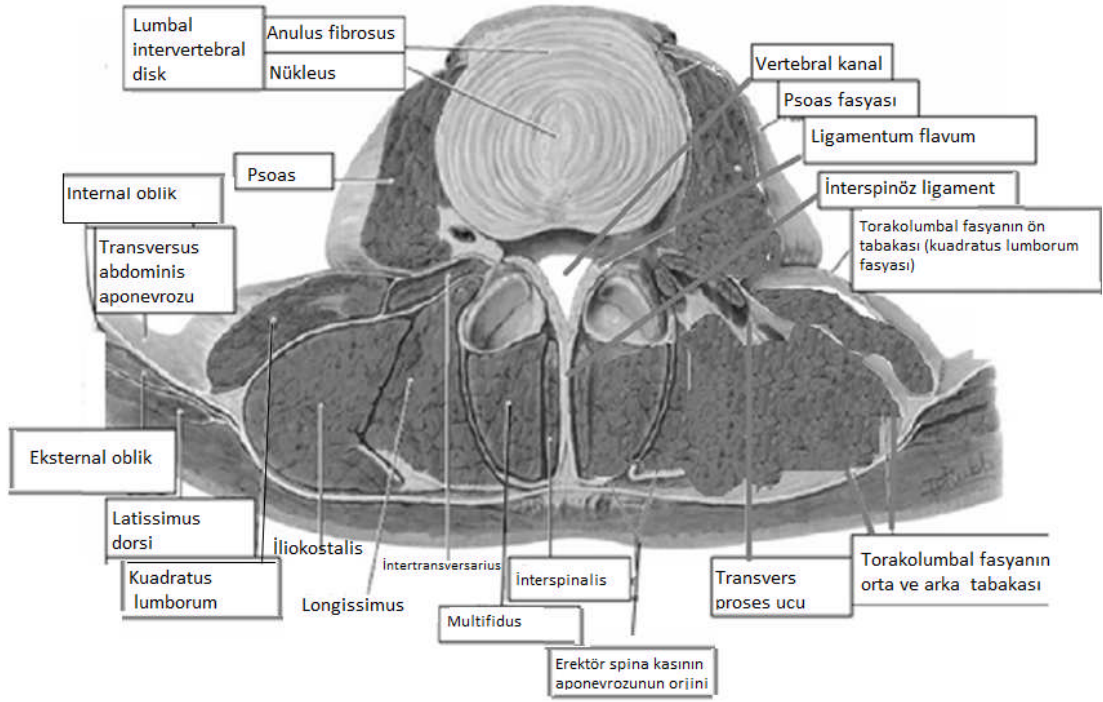
İnterspinales: İnterspinöz ligamanın lateralinde, spinöz prosesler arasında yerleşmiş dört çift kastır (45).

Kuadratus lumborum: Lumbal omurların lateralindedir, iliumu 12. kosta ile omurlara bağlar, kostaya yapışması sebebiyle solunumda, omura yapışması sebebiyle harekette rol oynar. Kuadratus lumborum tek taraflı çalışırsa lateral fleksiyon yapar, iki taraflı çalışırsa ekstansiyona yardım eder (46).

İntertransversarius mediales: Vertebranın aksesuar prosesi ile alttaki vertebranın mamiller prosesi arasındadır (43).

Multifidus: Sakrum ile aksis arasında, spinöz proses yanlarında uzanan derin kastır. Omurlara ekstansiyon, lateral fleksiyon, rotasyon yaptırır, fakat daha çok vertebral kolonun stabilizasyonunda rol oynar. Aksiyel basınç kuvvetini anterior longitudinal ligamana aktaran giriş rolü üstlenerek lumbal lordozu korur, diskleri de torsiyon, fleksiyon gibi istenmeyen hareketlerden korur (43, 47).

Erektör spina kasları: Sakrumun arka yüzü, krista iliaka, lumbal omurların spinal çukıntularından başlar, kaburga açılırları ile servikal vertebraların transvers proseslerine yapışır. Son kostanın hemen altında iliokostalis, longissimus, spinalis olmak üzere üç hüzmeye ayrılır. İliokostalis kasları en dışta lumborum, daha içte thoracis, daha iç-yukarıda cervicis adlı üç kısma bölünür. Longissimus kasları yer aldığı bölgeye göre kapitis, cervicis, thoracis kısımlarından oluşmuştur, alt seviyelerdeki vertebraların transvers çukıntularından başlayıp daha üst seviyelerdeki vertebraların transvers proseslerine yapışırlar. Spinalis kaslarının kapitis, cervicis, thoracis kısımları vardır, erektör spinanın en iç bandını oluştururlar, alttaki spinal proseten başlayıp üstteki spinal prosese yapışırlar (22).



Şekil 2.12 Lumbal kaslar, aksiyel resim

Lumbal bölge innervasyonu

Lumbal bölgenin duysal innervasyonunu sinuvertebral sinir yapar, spinal sinir anterior, posterior dallara ayrılmadan önce sinuvertebral sinir spinal sinirden ayrılır, ilgili segmentteki sempatik ganglion liflerini kendine katar. İntervertebral kanaldan spinal kanala girerek pedikülle posterior longitudinal ligaman çevresinde inen, çıkan, transvers dallara ayrılır. Posterior longitudinal ligaman, anulus fibrosusun arka dış lifleri, anterior duramater, posterior vertebral periostla lateral resessuslar sinuvertebral sinirle innerve olurlar (35, 48). Spinal sinirin ikiye ayrılmasıyla meydana gelen posterior primer rami, medial ile lateral dal olarak ikiye ayrılır. Faset eklemlerinin innervasyonundan medial dal sorumludur, her bir faset eklemi birbirine komşu iki medial dal innerve eder. Paraspinal kaslar medial dal tarafından, deri innervasyonu ise lateral dal tarafından sağlanır. Multifidus, intertransversalis, interspinöz kaslar, interspinöz ligaman, ligamentum flavum, spinöz çıkıntılar, lamina, lumbodorsal fasya posterior primer rami tarafından innerve edilir (35).

Lumbal bölge kanlanması

Bu bölgenin beslenmesi direkt aortadan olur. Aortun arkasından çıkan dört çift lumbal arter ilk dört vertebrayı, orta sakral arterden gelen beşinci çift beşinci lumbal vertebrayı besler (49). Vertebranın anterior kesiminin venöz drenajı vena kava inferiora, posterior kesiminin drenajı asendan lumbal venlere olur (50).

2.2 Lumbal omurga, disk patolojilerinde radyolojik tanı yöntemleri

Son 20-30 yılda lumbal omurganın radyolojik değerlendirilmesinde önemli gelişmeler olmuştur. Nörogörüntüleme tekniklerinin artmasıyla elde edilen daha kaliteli tetkikler, lumbal omurgadaki ağrı kaynaklarının tanımlanmasında önemli rol oynamıştır (51).

Radyolojik yöntemlerinin gelişmesiyle tedavi yaygınlığı artmakla birlikte, saptanan asemptomatik spinal bulguların gereksiz tedavisinden kaçınılmalıdır. Asemptomatik popülasyonda spinal patoloji prevalansı yüksektir. Bu nedenle radyolojik bulgularla non-spesifik lumbal ağrılar birbirleriyle bağdaştırılmalıdır (51).

Radyolojik yöntem seçilirken bu yöntemin sınırlamalarının bilinmesi, hastalığın daha iyi, kolay teşhis edilmesini sağlarken, hastayı da daha invaziv girişimlerden koruyabilir. Uygun radyolojik tanı yöntemi seçilirken maliyet etkinliği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (51).

Lumbal omurga ve diskleri değerlendirmek için direkt radyografi, myelografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), diskografi, sintigrafi, faset eklem artrografi, anjiyografi kullanılabilir (9).

1-Direkt radyografiler: Kemik yapılar, fraktür şüphesi, vertebra dizilim bozuklukları, konjenital spinal defektlerin değerlendirilmesinde ilk görüntüleme tetkiki olarak kullanılan hızlı, ucuz bir yöntemdir. Anatomik yapıların süperpozisyon problemi olsa da skolyozdaki anormal eğrilikler, her bir vertebranın anatomisi değerlendirilebilir. Spondilolizis, spondilolistezis ve spinal metastazlar da saptanabilir (52).

Günümüzde direkt grafiler, bel ağrısı olan hastalarda sıklıkla kullanılmasına rağmen bu hastalarda tanı değeri düşüktür. Konvansiyonel direkt grafilerde kemik, yağ, hava, sıvı olmak üzere dört doku yoğunluğu değerlendirilebildiğinden kontrast çözünürlüğü sınırlıdır. Disk herniasyonu gibi yumuşak doku patolojisi saptanamaz; ancak disk aralığının daralması, spondiloz gibi dejeneratif değişiklikler izlenebilir (52).

Direkt grafiler genellikle lateral ile arka-ön grafileri içerir; oblik grafiler spondilolizis gibi durumlarda kullanılabilir, ancak hastanın aldığı radyasyon dozunu artıracığından genelde gerekli değildir. Fleksiyon (kifoz), ekstansiyon, retrofleksiyon (lordoz) grafileri posttravmatik ya da dejeneratif instabilitiyi değerlendirmek için kullanılabilir (52, 53).

Lumbal direkt grafilerde aşağıdaki patolojiler değerlendirilebilir:

Kırıklar: Kırık hattı ile kortikal düzensizliğin saptanması, vertebrada yükseklik kaybı, spinal kanalda kemik fragman olması

Osteopeni: Değerlendirme subjektiftir; vertebral fraktür, vertebral son plakta bikonkavite

Osteolizis: Kemikte fokal düşük dansiteli lezyon

Skleroz: Fokal ya da difüz artmış kemik yoğunluğu

Spondilolistezis: Değerlendirme subjektiftir; vertebranın kayması. Meyerding evre 2 (%26-50), evre 3 (%51-75), evre 4 (%76-99) olduğunda önemlidir.

Spina bifida

Segmentasyon anormallikleri: Lumbal vertebra sayısı beş değilse, lumbalizasyon ile sakralizasyon araştırılır.

Skolyoz: Subjektiftir, Cobb açısı <5 derece ise normaldir.

Disk yüksekliğinin azalması: Normal disklerde kaudal seviyelerdeki disk yüksekliği kraniale göre daha azdır (54).

Vakum fenomeni: Disk dejenerasyonuna ikincil diskte nitrojen gazı birikimine bağlıdır (55).

Osteofit ile sindesmofitler

Spinal kanalın daralması: Sagittal mesafe <15mm olursa daralmıştır, <12mm ise ciddi darlık vardır. İnterpedinküler mesafe L1-L4 arasında <21mm, L5 seviyesinde <23mm olursa darlık vardır. Faset hipertrofisi de darlığa neden olur.

Faset eklem artrozu: Skleroz, eklem aralığının darlığı, hipertrofi, osteofitler (54).

2-Myelografi: İntratekal kontrast madde ya da hava kullanarak spinal kord ile sinir köklerini göstermek, spinal kanal boyutunu değerlendirmek, disk hastalığını, spinal kord ya da kanaldaki abse ile kistleri doğrulamak ya da dışlamak, serebrospinal sıvı kaçak kaynağını bulmak için kullanılan invaziv bir tanı yöntemidir. Genellikle suda çözünen kontrast madde servikal ya da lumbal bölgeden küçük bir iğne ile subaraknoid aralığa enjekte edilir; ardından incelenen alana yönelik floroskopik kontrol altında spot filmler alınarak tetkik yapılır. Myelografi servikal, torakal ve/veya lumbal bölgede düz film myelogram, düz filme ek olarak BT myelogram ya da düz film olmaksızın BT myelogram ya da sisternogram şeklinde elde olunabilir. Son yıllarda BT ile MR'daki gelişmelerle beraber kullanımın artmasıyla BT ile MR, bu tetkikin yerini almıştır (56).

3-Diskografi: Nükleus pulposus içine bir iğne yerleştirip, radyografik kontrast maddeyi enjekte etmek suretiyle hem diskin iç morfolojisini, hem de enjeksiyonla oluşan hastanın ağrı yanıtını değerlendirmek için, floroskopi ve/veya BT yardımıyla steril şartlarda yapılan, invaziv bir görüntüleme yöntemidir (57, 58). Ağrı provokasyonu yolu ile ağrıya yol açan disk düzeyini saptayan, semptom ile radyolojik bulgu korelasyonuna olanak sağlayan tek tetkiktir. Diskografi, diskojenik bel ağrılı hastalarda negatif ya da kuşkulu MRG, BT, myelografi bulgularının varlığı, bel cerrahisi sonrasında bel ağrısı süren hastalarda nüks herniasyon-epidural skar ayırımı, kemonükleoliz, füzyon ya da disk aralığına analjezi amaçlı enjeksiyon öncesi değerlendirme durumlarında endikedir. BT ile MRG'de bir çok seviyede disk dejenerasyonu olması durumunda semptomatik düzeyin saptanması en önemli, en sık kullanılan endikasyonudur (59). İnvaziv tetkik olması sebebiyle, nadir de olsa yüzeysel ya da paraspinal hematoma, enfeksiyon, menenjit, epidural abse, diskit, tetkikte kullanılan iğne kaynaklı sinir kökü hasarı, kontrast maddeye bağlı alerjik ve anaflaktik reaksiyon gibi komplikasyonlar gelişebilir (58).

4-Bilgisayarlı tomografi: Lumbal kemik yapıları ile yumuşak dokuları ayrıntılı değerlendirmek için kullanılan non-invaziv bir yöntemdir. Spinal stenoz, enfeksiyonlar, faset eklem artritleri, kırıklar, neoplaziler ile ilişkili patolojilerin tanısı için değerli bilgiler sağlar (60).

Çok kesitli spiral tomografinin kullanıma girmesi ile tüm omurga tek bir seansta incelenebilmektedir. Tek seansta alınan bu imajlardan elde edilen hacimsel veri kümesi rekonstrükte edilerek aksiyel, sagittal, koronal, hatta yüksek kaliteli 3D görüntüler elde olunabilir (61).

İntervertebral disk değişikliklerini değerlendirmek için aksiyel imajlar rekonstrükte edilmeli ya da intervertebral disk alanlarına paralel görüntüler elde olunmalıdır; aksi halde disk hernisi maskelenebilmektedir (61).

BT ile spinal kanalın kemik elemanları, intervertebral disk, nöral foramenler, ganglionlar ile subaraknoid aralık gibi önemli alanları içine alan sinir kökleri değerlendirilebilir. Postmyelografik BT spinal yapıların daha iyi gösterilmesini sağlar. BT ile anatomik yapılar son teknoloji ürünü donanımlarla daha iyi incelenebilmesine karşın, spinal kordun direkt, farklılaşmış değerlendirilmesi henüz mümkün değildir. Spinal kordda ödem, devamlılığın kesilmesi gibi nonspesifik, ikincil olaylar BT'de saptanabilmektedir. İnflamatuvar, tümöral, postoperatif süreçlerde kontrast madde kullanılır; ayrıca komprese ya da yer değiştirmiş venöz pleksus yüksek kontrast tutması nedeniyle intraspinal değişikliklerden ayırt edilebilir (61).

Disk hernileri için yapılan spiral olmayan BT'de diski incelemek için, disk aralığına paralel, 2.5 ile 5 mm arasında kesit kalınlığında, bir pedikülden diğer

pediküle L3-L4, L4-L5, L5-S1 disk alanlarına yönelik kesitler alınır; klinik şüphe varsa üst seviyelerden de aynı şekilde inceleme yapılabilir. FOV, 16 ile 24 cm arasında değişir. Her seviye için gantry açısı yeniden ayarlanmalıdır, çoğu birimlerde maksimum gantry açısı 20-25° olduğundan alt seviyelerin incelenmesinde disk aralığına tam paralel imaj alınmaz. L5-S1 seviyesinde disk hernisi değerlendirilirken, disk alanını aşan disk dokusu göz önünde bulundurulmalıdır. Çok kesitli spiral BT'de ise gantry açısı yoktur, kesit kalınlığı 2 ya da 1 mm olan kesitler ile multiplanar reformat inceleme elde edilir (52, 62, 63).

Kemik yapıya ait patolojileri daha iyi göstermesi, daha ucuz olması sebebiyle BT, MR'a göre üstünlük sağlarken, yumuşak doku hakkında daha az bilgi vermesi, iyonizan radyasyon kullanılması BT'nin dezavantajlarıdır (64). BT disk patolojisi açısından MR'a göre daha az bilgi verir.

BT'de aşağıdakiler değerlendirilebilir:

1-Disk dejenerasyonunun geç bir göstergesi olsa da vakum fenomeni kolayca saptanır.

2-Disk yüksekliğinin azalması sagittal reformat imajlarla değerlendirilebilir.

3-Osteofit formasyonları, son plak sklerozu gibi disk dejenerasyonuna ikincil bulgular

4-Faset eklem osteoartriti: Faset eklem aralığının daralması, osteofitler, artiküler prosesin hipertrofisi, subartiküler skleroz, subkondral kist, vakum fenomeni (65)

5-Spondilolizis, spondilolistezis (65, 66)

6-Spinal stenoz (66)

7-Disk herniasyonu: Bulging, protrüzyon, ekstrüzyon, sekestrasyon (67, 68)

8-Kırıklar

9-Kemik yapılarda tümör ya da metastazlara bağlı bulgular (65)

5-Manyetik rezonans görüntüleme (MRG): MRG, statik ile gradient manyetik sahada dokuya gönderilen radyo dalgalarının hücreleri uyarması sonucu hidrojen atomlarından açığa çıkan enerjinin, koil adı verilen özel ara birimlerle bilgisayar ortamına aktarılarak görüntüye dönüştürüldüğü, noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir.

Görüntülemenin esasını alan sinyallerin yoğunluğunun doku tipine göre değişmesi oluşturmaktadır. MRG'de en sık hidrojen kullanılmasının sebepleri hidrojenin tek proton içermesi, insanda en fazla bulunan atom olmasıdır. Hidrojen atomları radyo dalgalarının varlığında manyetizmanın etkisiyle düzgün şekilde sıralanır; bu dizilim esnasında elde olunan yoğunluğa göre bilgisayar ortamında imaj oluşturulur.

MRG'nin diğer radyolojik yöntemlerle karşılaştırıldığında en önemli avantajı iyonizan radyasyon içermemesidir; manyetik alanın gücü genellikle 0.15 ile 2 T arasındadır. 1 T, 10.000 gauss'a eşit olup bu değer 0.5 gauss olan yerin normal manyetik çekim gücünden çok yüksektir. Tetkik için zorunlu olan bu kuvvetli manyetik alan, ferromanyetik cisimlerin kuvvetle çekilmesine yol açar. Metal oksijen tüpleri, cerrahi pansuman aletleri manyetik alanda hızla hareket ederek zararlı olabilir; klemp, pens, makas, stetoskop, non-lityum piller, standart medikal gaz silindirleri de ferromanyetik cisimlerdir. Fakat çelik, nikel, titanyum, plastik manyetik rezonans (MR) uyumlu materyallerdir. Hastada pace-maker, prostetik kalp kapakçıkları, kemik implantları, retina ya da beyin damarlarında bulunan metalik klipsler, implante infüzyon pompaları, koklear implant, saçma parçacıkları olup olmadığı dikkatle sorgulanmalıdır. Manyetik alan pacemakerda elektromanyetik etkileşim ile programda bozulma-silinme, asenkron moda geçiş, kapanma ile ısınmaya bağlı sorunlara yol açması nedeniyle yaşamı tehdit eder. Son yıllarda

kullanılan implante materyallerin çoğu MR uyumlu olmakla birlikte, eski implantlarda dikkatli olunmalı, yerleştirilmiş olan metalik implantların MR uyumlu olup olmadığı sorgulanmalıdır (69).

MRG'de anatomik yapıların sinyal intensitesi MRG cihazının ayarlarına göre değişiklik gösterir. Uygulayıcının seçtiği ayarlar ile dokuların biyokimyasal farklılığına göre elde olunan T1,T2, proton ağırlıklı olarak adlandırılan imajlar değerlendirilir. Bu ayarlarda TE ile TR olmak üzere iki ana değişken vardır. MRG sonuçları değerlendirilirken görüntünün ağırlıklandırma doğası, görüntünün TE ile TR değerlerine bakılarak saptanabilir.

T1 ağırlıklı inceleme: Kısa TE (20-30 milisaniye) ile kısa TR (<700 milisaniye) içerir; kemik iliği ile yağ doku yüksek sinyalle, kemik korteks ile serebrospinal sıvı düşük sinyalle izlenir. Serebrospinal sıvı ile intervertebral disk arasında iyi bir kontrast farkı oluşur. T1 ağırlıklı inceleme nöral foramenler ile sinir kökleri gibi bunların içindeki yapıların değerlendirilmesinde faydalıdır.

T2 ağırlıklı inceleme: Uzun TE (60-100 milisaniye) ile uzun TR (>2000 milisaniye) içerir; T1 ile proton ağırlıklı incelemelere göre daha düşük sinyal-gürültü oranı vardır. Sıvı içeriğinin bir fonksiyonu olarak dokular arasında yüksek kontrast farklılığı sağlar, bu özellik myelografik etkiye neden olur. İçinde kan, irin ya da sinoviyal sıvı gibi artmış serbest sıvı bulduran çoğu patoloji ile ilişkili durum, T2 ağırlıklı incelemelerde artmış sinyal intensitesinde izlenir. İntervertebral diskte nükleus pulposus sıvı içeriği fazla olduğundan yüksek sinyal intensitede, anulus fibrosus daha az sıvı içerdiğinden daha düşük intensitede izlenir.

Proton ağırlıklı inceleme: Kısa TE (20-30 milisaniye), uzun TR (2000 milisaniye) içerir; sinyal-gürültü oranının mükemmel olması nedeniyle bu imajlar yüksek netlikte olup anatomik yapıları gözlemlemek için yararlıdır (70).

Yağ baskılamalı inceleme: MRG'de parlak olan yağ sinyalini baskılamak için değişik sekanslar kullanılmaktadır. STIR, epidural yağ dokusu ile kemik iliğindeki yağ sinyallerini yok ederek, kemik iliği değişikliklerini değerlendirmeye yardımcı olur; spectral fat suppression by pre-saturation (SPIR) sekansı da aynı etki için kullanılır (52).

MRG ile aşağıdaki omurga patolojileri hakkında yorum yapılabilir:

- 1-Dejeneratif değişiklikler
 - a-Schmorl nodülü
 - b-Faset eklem osteoartriti
 - c-Spondilolizis, spondilolistezis
 - d-Osteofit oluşumu
 - e-Jukstaartiküler kist
 - f-Posterior longitudinal ligaman kalsifikasyonu
 - g-Difüz idiopatik iskelet hiperostoza
 - h-Modic dejenerasyonu
 - i-Disk herniasyonu
 - j-Anüler yırtık
- 2-Enfeksiyöz hastalıklar
 - a-Granümatöz enfeksiyonlar (brusella, tüberküloz)
 - b-Piyojenik enfeksiyonlar
- 3-İnflamatuvar hastalıklar (ankilozan spondilit gibi)
- 4-Travma, kırık
- 5-Postoperatif omurga

6-Omurganın konjenital hastalıkları

7-Omurganın tümöral lezyonları

8-Multipl myelom, metastazlar (71)

Rutin MRG uygulamalarının omurga ile omurilik için en başta gelen endikasyonu disk patolojilerinin değerlendirilmesidir; Disklerdeki dejenerasyonlar, herniasyonlar, herniasyonların spinal, nöral kanal içi oluşumlar üzerindeki etkileri değişik düzlemlerden, özellikle de sagittal plandan alınan kesitlerle kolaylıkla incelenebilir. Kontrastlı T1 ağırlıklı MRG incelemelerinin, post-operatif olgularda rekürren disk hernisi ya da fibrozis ayırıcı tanısında çok yararlılığı vardır (72).

2.3 Manyetik rezonans görüntüleme normal spinal anatomi

Son yıllarda intraspinal patolojilerin değerlendirilmesinde spinal MRG, BT ile BT myelografinin yerini almıştır. MRG, yüksek kontrast çözünürlüğü sebebiyle omurgaya komşu yapılardaki değişiklikleri de saptamaya yarar (73).

2.3.1 Spinal görüntüleme teknikleri

Değerlendirmede birbirlerini tamamladığından, tek düzlemden yapılan incelemelerde yanlış yorumlamalar yapılabildiğinden, omurganın servikal, torakal, lumbal segmentlerinin sagittal ile aksiyel MR görüntüleri elde olunmalıdır; skolyozu olan hastalarda ek olarak koronal kesitler faydalı olabilir (74, 75).

MRG endikasyonu ağrı, dejenerasyon ya da radikulopati ise disklere yönelik ardışık aksiyel ve/veya açılı kesitler faydalıdır. Fakat aksiyel incelemede sadece disklere yönelik açılı kesitler, her ne kadar kişisel tercih konusu olsa da, kesitler dışında kalan spinal kanalın aksiyel incelenmemesi açısından uygun olmayabilir (73).

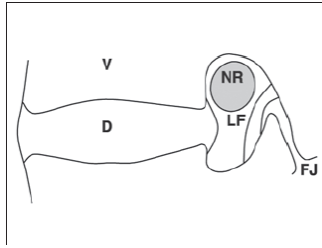
Omurgayı incelemede genellikle 3 ila 4 mm kesit kalınlığı en uygundur. Aksiyel gradyent eko kesitler, servikal omurga tetkikinde 2 mm kesit kalınlığında yapılabilir (73).

Kullanılan sekanslar radiküler semptomatolojisi olan dejeneratif hastalıklar, travma, kord basısı, kemik metastazı, enfeksiyonlar gibi major kategorilere göre belirlenir (73). Spinal incelemede, spin eko ile fast spin eko sekansları en sık kullanılan sekanslardır; STIR kesitler kemik iliğinin değerlendirilmesinde, enfeksiyöz, inflamatuvar, neoplastik lezyonların incelenmesinde kullanılır. STIR kesitler ayrıca travmada, ligamentöz hasarın, hemoraji ya da ödeme bağlı değişikliklerin değerlendirilmesinde yararlıdır. Kontrastlı kesitler, eğer bir kontrendikasyon yoksa, postoperatif omurgada, enfeksiyon şüphesinde, intradural ya da nontravmatik kord lezyonlarının değerlendirilmesinde kullanılır. Kontrastsız tetkikte epidural mesafede saptanan metastazlar ile kord basısı yapan patolojiler, kontrastlı tetkikte daha iyi değerlendirilir. Gradyent eko sekansı kemik ile disk sınırlarını belirler, spinal kord ile çevresindeki subaraknoid mesafe arasında mükemmel kontrast sağlar, nöral foramen ile çıkan sinir köklerinin net olarak incelenmesine olanak verir. Gradyent eko aksiyel kesitler servikal, torakal omurgada spinal kanal ile foraminal stenozun değerlendirilmesinde kullanılır. Gradyent eko sekanslar hastanın hareket artefaktına daha az duyarlıdır, sinyal-gürültü oranı yüksektir, T1 ağırlıklı spin eko sekansla karşılaştırıldığında gradyent eko sekanslarda, yağ doku daha düşük sinyalli görülür; fakat yağ doku hakkındaki morfolojik ayrıntı, spin eko sekanslar kadar iyi değildir. Proton ağırlıklı inceleme rutin tetkiklerde kullanılmaz, ancak normal ve patolojik omurga morfolojisi ile ilgili değerli bilgiler verir (73).

MRG'de normal lumbal omurga anatomisi

Omurga boyunca intervertebral kanal ile nöral foramenler, sinir kökleri ile dallarını, dorsal kök ganglionunu, yağ dokusu ile kan damarlarını içerir. Nöral

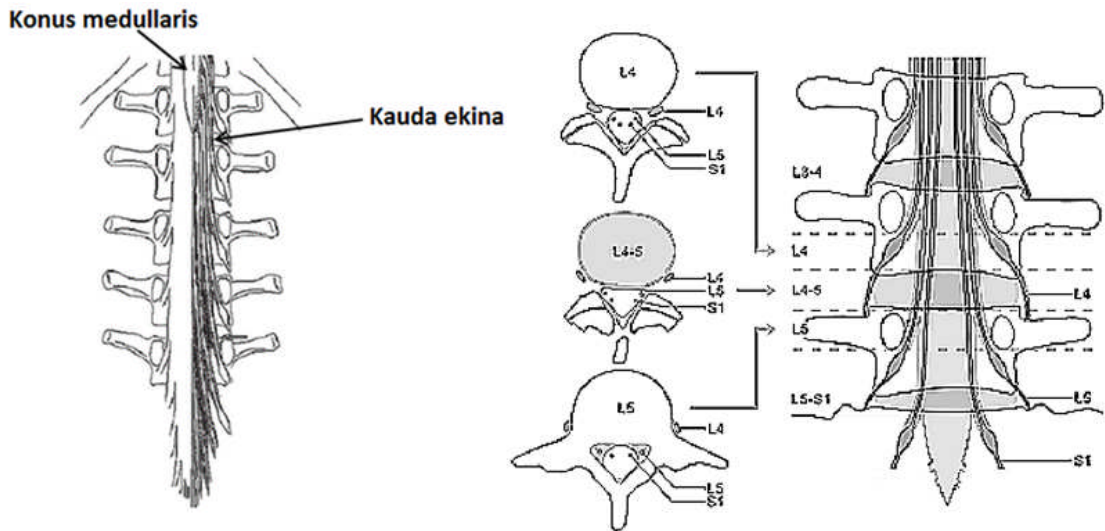
foramenler önde vertebra gövdesi ile disk, üst ile altta pediküller, arkada ise ligamentum flavumla kaplı faset eklemlerle sınırlıdır (şekil 2.13).



Şekil 2.13 Nöral foramen
NR:Sinir kökü, V:Vertebra gövdesi,
D:İntervertebral disk, LF:Ligamentum
flavum, FJ:Faset eklem

Omurganın segmental kemik yapıları vertebra cismi, pediküller, eklem sütunları, lamina, transvers ile spinöz prosesleri içerir. Omurganın en önemli ligamanları anterior longitudinal ligaman, posterior longitudinal ligaman, ligamentum flavumdur.

Spinal kanalda dura mater ile çevrili tekal kese, bunun dışında epidural yağ ile büyük bir venöz pleksusu içeren epidural boşluk bulunur. Tekal kesede spinal kord, konus medullaris, kauda ekuina, içinde serbestçe beyin omurilik sıvısının dolaştığı subaraknoid boşluk vardır. Konus medullaris normalde L1 vertebra düzeyine yakın sonlanır; sırtüstü pozisyonda kauda ekuinanın sinir kökleri lumbal omurların arka tarafında kümelenmiştir (şekil 2.14). Aksiyel kesitlerde hemen hemen tüm vertebraların gövdesinin arka sınırı düz ya da hafif konkavdır, normalde diskler bu vertebral gövde sınırını geçmez. Fakat bazen histolojik olarak normal disklerde abartılı olarak sınırın geçilerek 1-2 mm'ye ulaşan disk kabarıklığı olabilir. Disklerin posterior sınırları üst lumbal seviyelerde konkav, L4-L5 seviyesinde düz, lumbosakral spinal bileşkede konvektir; bu durum patolojik bulging ile karıştırılmamalıdır. Aksiyel kesitlerde L5 vertebra gövdesi bikonkav şekillidir; L5 vertebradan laterale doğru uzanan iliolumbal ligaman aksiyel kesitlerde izlenirse, bu vertebranın diğerlerinden ayırt edilmesini sağlar. Spinal kanal üst lumbal bölgelerde yuvarlak iken, alt lumbal bölgede üçgen şekline dönüşür (73).



Şekil 2.14 Konus medüllaris, kauda ekina ve seviyelerine göre sinir kökleri

Posterior epidural yağ spinal kanalın posterioru boyunca sürekliliğini sürdürürken, anterior epidural yağ L5-S1 düzeyinde en belirgindir. Nöral foramen lumbal bölgede sagittal kesitlerde oldukça iyi incelenir, çünkü lumbal bölgede nöral foramenler omurganın lateralindedir (69).

T1 ağırlıklı MRG:

Sagittal düzlemdeki T1 ağırlıklı kesitler (TR 300 ile 500 milisaniye, TE 20 ile 30 milisaniye), lumbal omurganın incelenmesinde başlangıç sekansı olarak alınabilir. Aksiyel ile sagittal T1 ağırlıklı sekanslar anatomik detayı verdiği için tetkikin başlangıcında alınır. T1 ağırlıklı kesitlerde kemik iliği ile epidural yağ dokusu yüksek sinyal intensitede görülür. Normal kemik iliği sinyali homojendir; ancak bazen heterojen olabilir, ayrıca yaşla değişkenlik gösterir.

Bazivertebral venöz kanallar orta hat sagittal kesitlerde vertebra gövdesinin posterior kesiminde, venleri yağ dokusunun çevrelemesinden dolayı yüksek sinyalli izlenir.

Spin-eko inceleme, çoğunlukla kortikal osteofitler ile disk materyalinin ayrımında yetersizdir (73).

Anterior ile posterior longitudinal ligaman anulus liflerine yapışır, mid-sagittal görüntülerde tüm sekanslarda düşük sinyal intensitesinde izlenir. İntervertebral diskler komşuluğundaki vertebra gövdelerine göre biraz daha az sinyal intensitesindedir; diskin santralindeki nükleus pulposus ile periferindeki anulus fibrosus ayrımı da yapılamaz.

Serebrospinal sıvı T1 ağırlıklı incelemede düşük sinyal intensitesindedir, komşuluğundaki spinal kord ile sinir kökleri ise serebrospinal sıvıya göre yüksek sinyal intensitesinde olması sebebiyle birbirlerinden ayırt edilebilir. Spinal kanal çevresi yüksek sinyal intensiteli epidural yağ tarafından çevrilidir. Sinir kökleri ile dorsal ganglionlar subpediküler çentik olarak da anılan, nöral foramenin üst kısmını işgal eder; bu düzeyde düşük sinyal intensitesindeki bu yapıları yüksek sinyal intensitesindeki yağ dokusu çevreler. Sagittal görüntülerde sinir kökleri nöral foramen boyunca takip edilebilir. Epidural venler sinirlerin anterosüperiorunda 'sinyal void' olarak izlenir, bu durum ventral internal longitudinal veni komşuluğundaki sinir ile gangliondan ayırt etmede önemlidir. Her bir intervertebral kanal süperior ile inferior parçaya ayrılabilir. Süperior parça dorsal kök ganglionları, venler, epidural yağ dokusunu içerir; inferior parça ise disk seviyesinin altındaki ile faset eklemin süperior artiküler prosesine yakın sinirleri içerir.

Faset eklemler, intraartiküler hiyalin kıkırdakla beraber sinovyal sıvı sebebiyle orta sinyal intensitesinde lineer yapılar olarak izlenir. Faset eklemler süperior artiküler prosesin konkav yüzeyi ile inferior artiküler prosesin konveks yüzeyinden oluşmuştur. Süperior faset anterolateralde olup posteromedial kesim ile karşı karşıyadır; inferior faset ise posteromedialde yerleşmiş olup anterolateral kesim ile karşı karşıyadır. Omurganın kemik yapıları BT'de MRG'ye göre daha iyi değerlendirilir. Ligamentum flavum, bilateral laminaların iç yüzeyi ile faset eklemlerin anterior kesimini kaplar; orta sinyal intensitede olması ile komşuluğundaki yüksek sinyal intensiteli epidural yağ dokusundan, ayrıca çevresindeki düşük sinyal intensiteli laminadan ayırt edilebilir (73).

T2 ağırlıklı MRG: T2 ağırlıklı inceleme parametreleri TE 2000-3000 milisaniye, TR 60-120 milisaniyedir. T1 ağırlıklı sekansa göre hareket artefaktlarına daha duyarlıdır, gürültü daha fazladır, 'acquisition time' 2- 3 kat daha uzundur. Genel olarak T2 ağırlıklı görüntüler T1 ağırlıklı görüntüler ile karşılaştırıldığında,

yapılar arasında daha fazla kontrast farklılaşması ortaya çıkar. T2 ağırlık ile protondan fakir kortikal kemik düşük sinyal intensitededir; kemik iliğinin sinyal intensitesi ise yağ içeriği sebebiyle yüksektir (73).

Su ile proteoglikanlardan oluşan normal hidrate nükleus pulposus T2 ağırlıklı serilerde yüksek sinyal intensitede iken santral kesimde yer alan, daha az hidrate anulus fibrosus düşük sinyal intensitededir. Anulus fibrosus santral kesimi fibrokartilaj, dış kesim lifleri ise konsantrik yerleşmiş kollajen liflerinden oluşmuştur (73).

Serebrospinal sıvı, T2 ağırlıklı kesitlerde uzun relaksasyon zamanı sebebiyle yüksek sinyal intensitelidir. Bu durum, serebrospinal sıvının çevrelediği, orta sinyal intensitesinde olan spinal kord ile sinir köklerinin ayırt edilebilmesini sağlar. Serebrospinal sıvıda sıklıkla türbülans akım ve/veya diğer pulsasyon etkileri ile ilgili akım artefaktları sebebiyle yamalı düşük sinyalli alanlar izlenir. Bu durum, özellikle uzun eko gecikmeleri ve yüksek manyetik alan gücü olan incelemelerde sorun oluşturur. T2* ağırlıklı sekanslar serebrospinal sıvı, nükleus pulposus, faset eklem kırırdağı gibi uzun T2 relaksasyon zamanına sahip yapıları kuvvetlendirir. T2* kesitlerde vertebra gövdesinin posteriorunda bulunan venöz pleksuslar, yüksek sinyal intensiteleri ile posterior longitudinal ligaman ve vertebra gövdesinin kortikal kemiğini ayırır. T2* ağırlıklı sekanslar spinal kordda gri-beyaz cevher ayırımına yardımcı olur. Bu kesitlerde gri cevher spinal kordun merkezinde, kelebek şeklinde, yüksek sinyal intensitelidir (73).

2.3.2 İntervertebral disklerin normal manyetik rezonans görüntülemesi

Yenidoğanda nükleus pulposus yüksek derecede jelatinöz, saydam, büyük, oval bir yapıdır. Anulus fibrosus ağaç halkaları gibi, konsantrik olarak düzenlenmiş yoğun liflerden oluşmuştur. Yaşamın ikinci on yılında diskin dış kısmı solid doku ile yer değiştirerek anulus daha yoğun hale gelir. Yetişkinlerde nükleus pulposus amorf fibrokartilajdan oluşur, ayrıca anulus daha da yoğun hale gelir. Nükleus ile anulus arasındaki sınır yaşla birlikte daha az belirgin olur.

Yetişkinlerde diskin orta kesiminde enine yerleşmiş, düşük sinyal intensiteli yapı, fibröz plağı temsil eder. Anulusun konsantrik yırtıkları normal disklerde olabilir; transvers yırtıklar her ne kadar dejeneratif hastalığın belirtisi olsalar da asemptomatik bireylerde seyrek değildir. Disk materyalinin intervertebral herniasyonu vertebral son plağın bozulmasına yol açabilir ya da vertebra gövdesine uzanabilir; böyle herniler genellikle Schmorl nodülleri olarak adlandırılır. Hayatın ikinci on yılı gibi erken dönemde gözlenen bu tip herniasyonun çok az bir klinik öneme sahip olduğu tahmin edilmektedir.

MRG'de ekstrüde, sekestre disk hernilerini taklit eden patolojiler ile beraber normal varyasyonlar vardır. Bunlar sinovyal kist, araknoid divertikül, perinöral kist, yapışık sinir kökleri, sinir kılıfı tümörleri, mermi parçaları, metalik parçalar, vertebroplastilere ait sementtir (73).

2.3.3 Omurgada en sık rastlanan MRG artefaktları

MRG'de artefakt en sık hasta hareketiyle oluşur. Rastgele hareketler bulanıklaşmaya neden olurken, serebrospinal sıvı pulsasyonu, kardiyak hareketler ile solunum gibi periyodik hareketler faz kodlaması yönü boyunca görüntü harmonikleri şeklinde hayalet (ghost) artefaktlarına neden olur. Çünkü faz bilgileri, bütün tarama süresinde (dakikalar) elde edilirken, frekans bilgileri tek bir frekans okuma süresinde (milisaniye) elde edilir. Serebrospinal sıvıdaki akım ilişkili olaylar, siyah sinyali oluşturan time-of-flight (TOF) etkileri ve türbülanslı akım olarak ayrılabilir. TOF kaybı genellikle spin-eko ya da fast spin-eko incelemede oluşur, çünkü protonlar

başlangıç radyofrekans pulsu ile sonraki radyofrekans refokus pulsunun ikisiyle birden karşılaşmaz. TOF kaybı etkileri (siyah sinyal) yüksek proton hızı, ince kesit, uzun TE ve akıma dik inceleme düzleminde daha belirgindir (Şekil 2.15, 2.16).



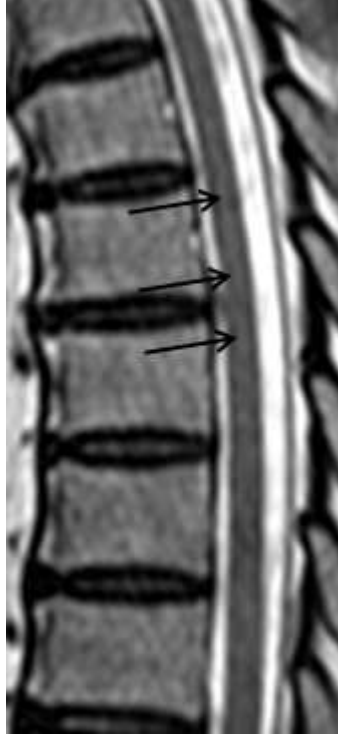
Şekil 2.15 Torasik omurun T2 ağırlıklı aksiyel MR kesiti, siyah oklar: serebrospinal sıvı akım artefaktı



Şekil 2.16 Sagittal T2 ağırlıklı kesitte, tekal kese posteriorunda serebrospinal sıvı pulsasyon artefaktı (* işareti)

Normal MRG'de izlenen bir diğer artefakt, lokal manyetik ortam sebebiyle su ile yağ protonlarının farklı frekanslarda rezonansa uğramasıyla oluşan kimyasal çift artefaktıdır. Kimyasal çift artefaktının en yaygın türü frekans kodlama ekseninde olur, uzaysal kayma ile sonuçlanır. Omurgada frekans kodlama eksenini boyunca artefakt siyah çizgiler olarak izlenir; sagittal T1 ağırlıklı kesitlerde en belirgindir. Bu artefaktlar, vertebra son plaklarında asimetrik kalınlık artışına yol açabilir. Kimyasal çift artefaktı, hyalin kartilaj son plağının üzerinde oluşursa hyalin kartilaj son plağını MRG'de incelemek zordur. Sagittal planda omurga görüntülenirken son plaklar ile diskler arasında oluşan kimyasal çift artefaktlarını önlemek için faz kodlama ve frekans-kodlama gradyanlar ters çevrilebilir. Kimyasal çift manyetik alan şiddeti ile doğru orantılıdır.

Gibbs fenomeni olarak da bilinen trunkasyon artefaktı, spinal korda paralel bantlar olarak izlenir. Serebrospinal sıvı ile spinal kord ara yüzünde görülür; FOV, vokselle boyutu gibi kazanç parametreleri ile ilgilidir (şekil 2.17).



Şekil 2.17 Torasik omurganın sagittal T2 ağırlıklı incelemesinde trunkasyon artefaktı (oklar)

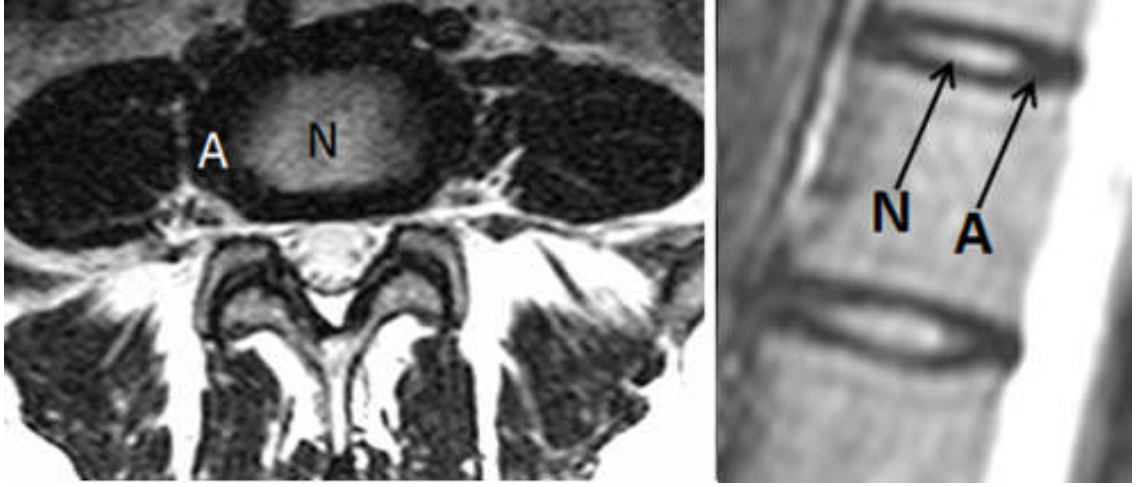
Omurga MRG intraspinal içerikleri, nöral foramen, eklemler, bağlar, intervertebral diskler, kemik iliği gibi spinal anatominin detaylarını belirlemek için mükemmel bir araçtır. Fakat vücudun diğer bölgelerinde olduğu gibi, omurganın kemik yapıları da, BT ile daha iyi görüntülenir.

Omurga MRG’de hareket ve akım ile ilişkili artefaktlar patolojiyle karıştırılmamalıdır. MRG’de yazılım-donanım alanındaki gelişmeler sürdükçe, omurga MRG’nin normal anatomi ile patolojileri değerlendirme kabiliyeti artmaktadır (73).

2.4 İntervertebral disk hernilerinde sınıflama, standart raporlama terminolojisi

Omurganın anatomik bozuklukları son derece yaygın olup semptomatik, asemptomatik kişilerde görülebilir. İntervertebral disk hernilerini tariflemek için kullanılan terminoloji karmaşıktır; en sık kullanılan referanslar disk patolojilerini raporlarken, disk hernilerini sınıflamada farklılıklara sahiptir. İntervertebral disk lezyonlarının boyut ile konumunu standardize etmek, MRG bulgularının tanımlanmasını kolaylaştırmak için intervertebral disk hernilerinde sınıflama yapılmıştır, raporlama terminolojisi için öneriler oluşturulmuştur. Öneriler, aksiyel sagittal, koronal kesitlerde seviyelerdeki normal dışı bulguları raporlamak içindir. Herniasyon boyutu kelime ya da sayı ile tanımlanabilir. Terminoloji servikal ve torakal omurga için kullanılabilir, fakat öncelikle lumbal omurgada kullanılmak üzere geliştirilmiştir (76).

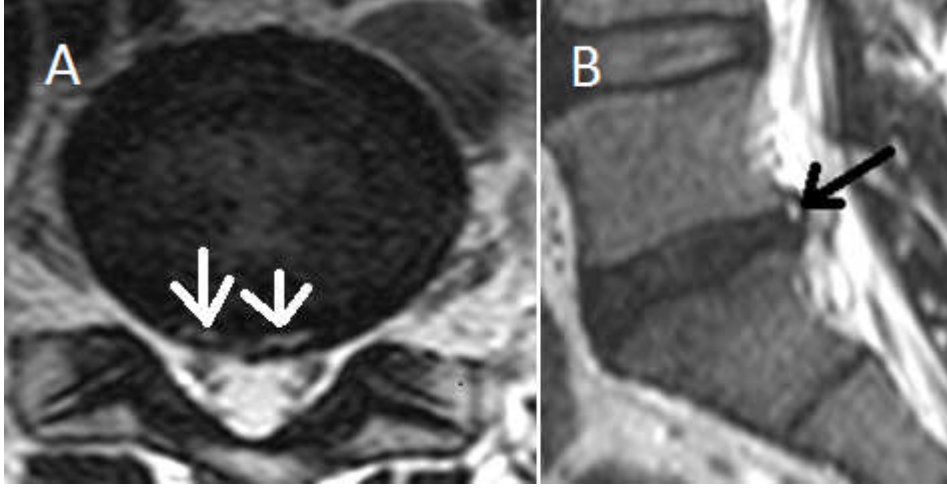
C2 ile S1 arasındaki komşu vertebral korpuslar arasında yirmi üç intervertebral disk vardır. Servikal, lumbal omurgadaki diskler ön kesimde daha kalındır; bu kalınlık omurganın bu bölgelerindeki lordoza katkıda bulunur. Torasik omurgada diskler aynı kalınlıktadır. İntervertebral diskler vertebral kolon uzunluğunun yaklaşık dörtte birini oluşturur. Normal intervertebral diskin iç kesiminde nükleus pulposus, dış kesiminde anulus fibrosus vardır; disk kırıkda son plaklar ile de sınırlanmıştır (şekil 2.18).



Şekil 2.18 A. Aksiyel, B. Sagittal T2 ağırlıklı lumbal MRG
N: Normal nükleus pulposusun intensitesi
A: Normal anulus fibrosusun intensitesi

Nükleus pulposus çapraz kollajen lifler ile beraber hidrofilik glikozaminoglikanlar içerir. Zamanla jelatinimsi glikozaminoglikanlar fibrokartilaj ile yer değiştirir. Anulus fibrosus, kollajen demetlerinin daha az organize olması sebebiyle posterolateralde daha zayıf olan ve birbirlerine oblik düzenlenmiş 15-20 kollajanöz lamina içerir. Kıkırdak son plakları hyalin kıkırdaktan oluşur, diskin anatomik sınırını yapar. İntervertebral diskler damar, sinir içermeyen yapılardır. Beslenmesini komşu vertebra gövdesi ile son plaklardan difüzyon yoluyla sağlar.

Anüler yırtıklar, 40 yaş üzerindeki bireylerin az bir kısmında bulunur; hem patolojik, hem de intervertebral disk hernisi için bir öncü olarak kabul edilir. Anüler yırtık, anüler liflerin konsantrik, radyal ya da enine ayrışmasıdır (şekil 2.19). Çoğu anüler yırtık MRG'de tespit edilemez. Saptanabilen yırtıklar ise en sık L4-5 ve L5-S1 arka kesimlerinde, hilal şeklinde, yüksek intensiteli alan olarak izlenir. Radyal yırtık kollajen liflerinin eksenine diktir. Yırtık jelatinöz nükleus pulposustan diskin periferine, anulus fibrosusa uzanır; özellikle diskin bitişiğindeki dorsal sinir kökü ganglionuna temas eder ise ağrılı olabilir. Konsantrik yırtıklar kollajen liflerinin eksenine paralel yırtıklardır, komşu kollajen lifleri ile arasında yüksek intensiteli alan izlenir. Anüler yırtıkların önemi tartışmalıdır. Anüler yırtıkların varlığı ile tedavi gerekliliği ve klinik semptomlar arasında korelasyon yoktur (76).

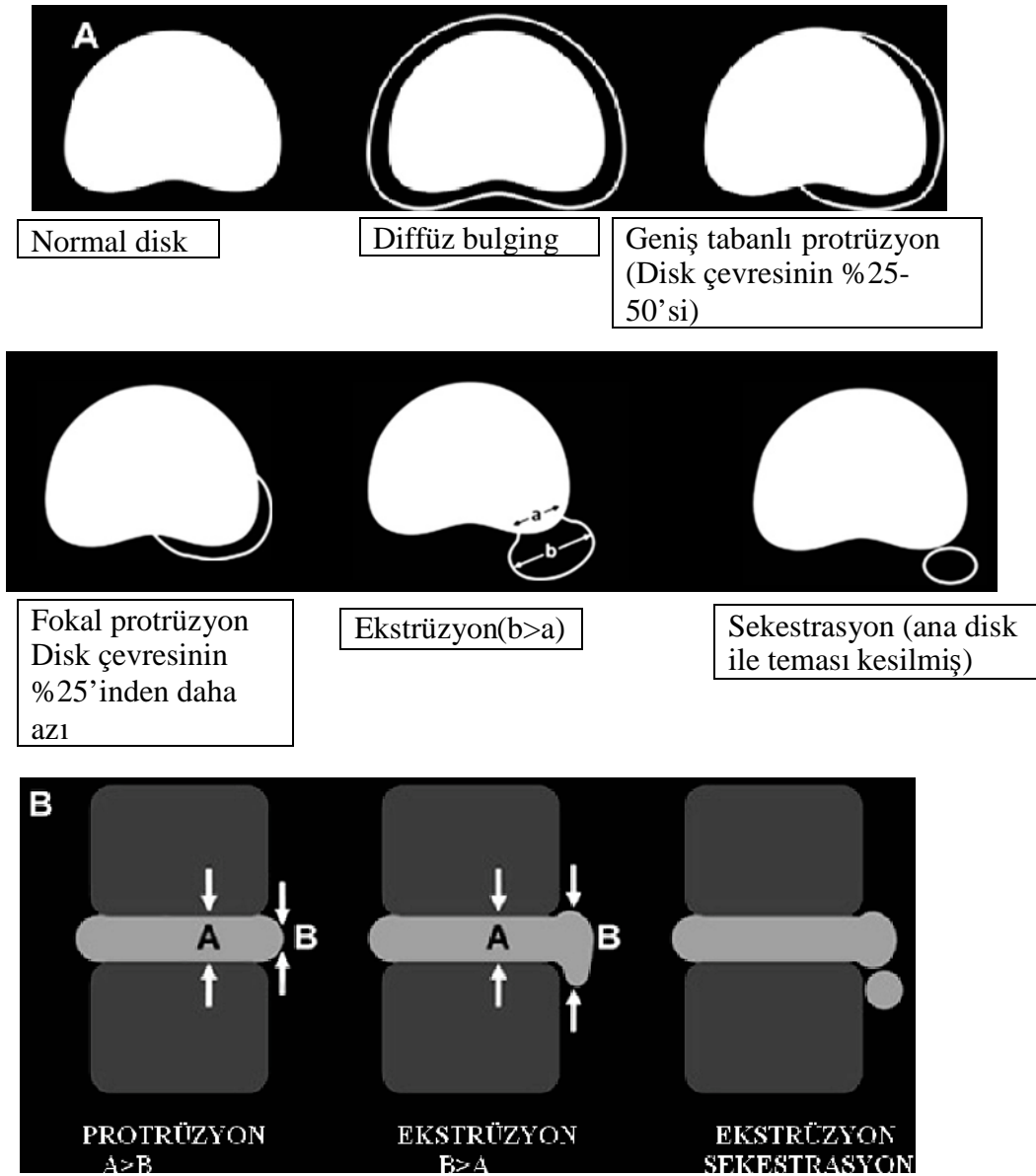


Şekil 2.19 T2 ağırlıklı aksiyel (A), sagittal (B) kesitlerde, L4-L5 seviyesinde diskin posterior kesiminde yüksek sinyal intensiteli kresentrik alan (beyaz ok). Bu, anüler yırtığın karakteristik bulgusudur

Herniasyon terimi disk materyalinin yer değiştirmesi için kullanılan genel bir terimdir. Herniasyon nükleus pulposusun, son plak kartilajının, parçalanmış apofizel kemiğin yer değiştirmesini ya da normal disk sınırlarını aşmış anüler dokuyu içerebilir. İntervertebral disk herniasyonları merkezden dışarıya diskin periferine doğru ya da süperior veya inferior yönlere doğru meydana gelebilir.

Disk herniasyonu, disk materyalinin diskin normal sınırlarını geçerek lokalize yer değiştirmesidir (disk çevresinin %50'sinden daha azını ya da 180 dereceden daha azını içeren).

Herniasyon, disk çevresinin yarısından fazlasını (ya da 180 dereceden fazlasını) veya hepsini içeren **disk bulging** ile tezat oluşturur (76). Bulging, disk dokusunun apofiz kenarlarının dışına jeneralize, belirgin taşması anlamına gelir. Bulging, diskin çevresinin %50'den daha fazlasını içerir ve apofiz kenarlarının dışına göreceli olarak kısa bir mesafe, genellikle 3 mm'den az, uzanır. 'Bulge', çeşitli sebeplere bağlı morfolojik özelliği açıklar. Bulge ayırıcı tanı gerektiren bir terimdir. Bulging, bazen normal varyant (genellikle L5-S1 düzeyinde), disk dejenerasyonu ya da vertebral cisimde remodelling sonucu (osteoporoz, travma ya da komşuluğundaki yapısal deformiteye bağlı), yüklenme ya da açısal hareketler sonucu ligamentöz laksitesiteye bağlı, posterior santral subligamentöz disk protrüzyonuna sekonder, hacim ortalamasının oluşturduğu yanılasmaya bağlı (özellikle aksiyel BT kesitlerde) olabilir. "Bulging" tanım gereği herniasyon değildir; eğer disk materyalinin lokalize yer değiştirmesi varsa herniasyon vardır (77). Yer değiştiren disk materyalinin şekli ile miktarına göre herniasyon, '**protrüzyon**' ve '**ekstrüzyon**' olarak daha ileri sınıflandırılabilir (şekil 2.20).



Şekil 2.20 Disk hernisi şekilleri, A. Aksiyel düzlemde, B. Sagittal düzlemde

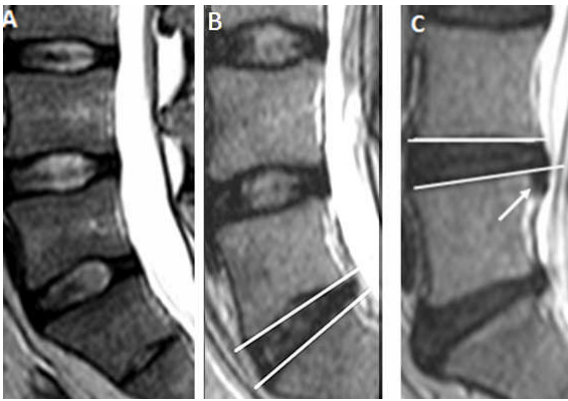
Aynı düzlem üzerinde, protrude disk materyalinin en büyük sınırları, normal disk materyalinin sınırlarından daha az ya da normal diske eşitse, herniye disk 'protrüzyon' olarak tariflenir. Örneğin, herniye disk materyalinin süperior-inferior en uzun mesafesi, aynı düzlemdeki (süperior-inferior genişlik sagittal ya da koronal düzlemde ölçülür) normal diskin sınırlarından küçük ya da normal diske eşitse, '**disk protrüzyonu**' olarak adlandırılır (şekil 2.21). Süperior-inferior ölçüm en iyi sagittal düzlemde yapılır.



Şekil 2.21 Sagittal T2 ağırlıklı lumbal MRG’de L4-L5 seviyesinde disk protrüzyonu izleniyor (beyaz ok). Protrüde disk materyali, süperior ve inferior disk sınırlarını (yani disk/son plak bileşkesini) geçmemektedir

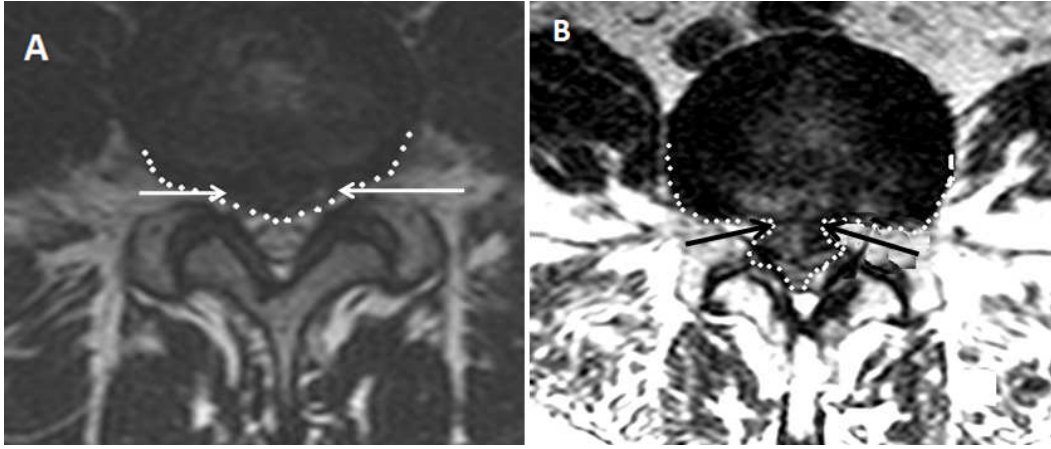
Aksiyel düzlemde ise diskin herniye kısmı, diskin çevresinin yarısından az (ya da 180 dereceden az) kısmını içeriyorsa ‘**disk protrüzyonu**’ denir. Protrüde disk miktarının derecesine göre protrüzyon, ‘**fokal**’ ve ‘**geniş tabanlı**’ olarak sınıflandırılır. Protrüde kesim disk çevresinin %25’inden azını (90 dereceden azını) içeriyorsa ‘**fokal protrüzyon**’, %25-50 arasını (90-180 derece arasını) içeriyorsa ‘**geniş tabanlı protrüzyon**’ denir (76).

Protrüzyonun aksine, aynı düzlemde ölçülen, herniye disk materyalinin en büyük sınırları, herniasyonun tabanının kenarları arasındaki uzaklıktan daha fazla ise herniye disk ‘**ekstrüzyon**’ olarak tariflenir. Örneğin, sagittal düzlemde yer değiştirmiş disk materyali, diskin ya da son plağın süperior veya inferior sınırını aşılıyorsa disk ekstrüzyonudur (şekil 2.22).



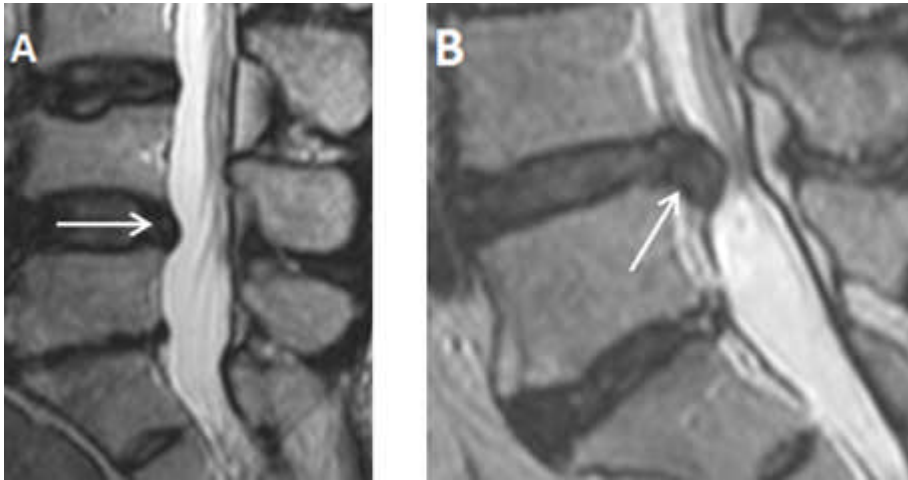
Şekil 2.22 Lumbal omurganın sagittal MRG’si, A. Normal intervertebral diskler, B. L5-S1 düzeyinde disk protrüzyonu, C. L4-L5 düzeyinde inferiora yer değiştirmiş disk ekstrüzyonu. B ile C’de intervertebral disklerin üst ve alt sınırları beyaz çizgilerle işaretlenmiştir. Protrüzyonlar, sagittal düzlemde diskin süperior ve inferior sınırlarını geçmez (B), bunun yanında ekstrüzyon bu sınırları aşar.

Aksiyel düzlemde, herniye disk materyalinin dar boynunu, fakat geniş herniye olmuş bölümleri varsa bu da ‘**ekstrüde disk**’ olarak tariflenir (şekil 2.23).



Şekil 2.23 Aksiyel T1 ağırlıklı lumbal MRG’de posterior disk herniasyonları,
A. Herniasyon (beyaz nokta nokta çizgi) geniş bir boyna sahip (beyaz oklar), B. Herniasyon (beyaz nokta nokta çizgi) dar bir boyna sahip (siyah oklar)

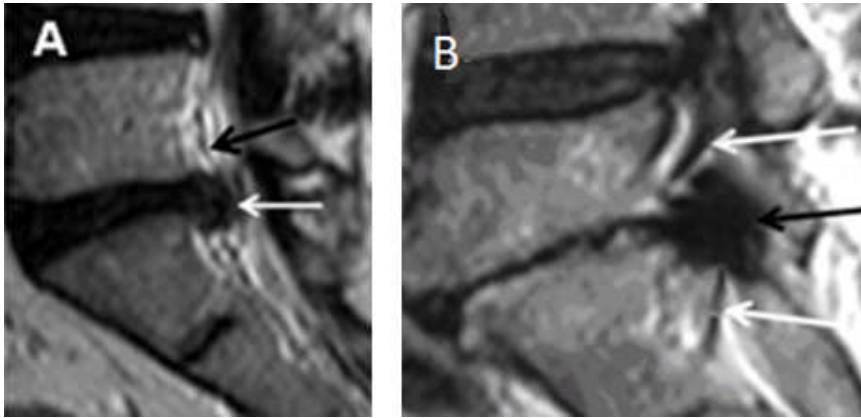
Disk ekstrüzyonlarında **sekestre ve göç eden (migrate) diskler** şeklinde daha ileri sınıflandırma yapılabilir. ‘**Göç eden (migrate) diskte**’ ekstrüzyon halinde olan disk materyalinin, ekstrüzyon kaynağı disk ile devamlılığı korunmuştur (şekil 2.24). **Sekestrasyon**’da ise disk materyali ana diskten kopmuştur.



Şekil 2.24 Sagittal T2 ağırlıklı Lumbal MRG resimleri
A. Disk protrüzyonu (beyaz ok), protrüde disk ilgili diskin üstüne ya da aşağısına uzanmaz
B. L5 superior son plağını aşmış, inferiora belirgin uzanmış göç eden disk ekstrüzyonu (beyaz ok)

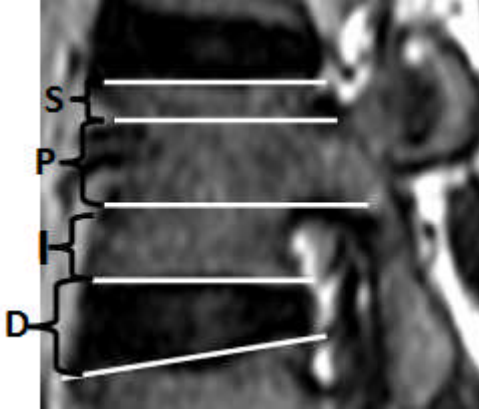
Sekestrasyonun tanımlanması önemlidir; çünkü mikrodiskektomi, perkutan radyofrekans ablasyon, perkütan mekanik disk kompresyonu ya da intradiskal steroid kullanımı gibi minimal invaziv tedaviler için sekestre disk hernileri kontraendikasyon oluşturur.

İntervertebral disk herniasyonları sınırlanma derecesine göre de sınıflanabilir. Sınırlanma, nükleus pulposusu çevreleyen anüler liflerin durumunu ifade eder. Eğer dış anulus sağlam ise disk hernisi sınırlanmış olarak sınıflandırılır; herninin epidural aralık ve spinal kanalla ilişkisi yoktur. Örneğin, sınırlanmış herniasyona kontrast madde enjekte edilirse, epidural boşluğa ya da spinal kanala anulus fibrosustaki defektten kontrast sızması olmayacaktır. İntervertebral disk herniasyonunun diğer sınıflandırılması, herninin posterior longitudinal ligaman (PLL) ile ilişkisine göre yapılabilir. Bu sınıflandırmada disk herniasyonu subligamentöz, transligamentöz, ekstraligamentöz olarak kategorize edilmektedir. Disk herniasyonları PLL'ın ventralinde ise subligamentöz, PLL'ın içinden ya da arasından uzanıyorsa transligamentöz, posteriorda PLL tarafından sınırlanmayan bir bölgeden herniasyon olmuşsa ekstraligamentöz denir (şekil 2.25). Bu tanımlamalar PLL ayrı bir yapı olarak seçilebiliyorsa kullanışlıdır, ancak PLL'ın anulus fibrosusun dış liflerinden ya da dural membrandan ayırt edilmesi güçtür. Diskin PLL ile ilişkisi, patolojinin sagittal düzlemdeki durumuna bağlıdır. PLL, santralde vertebra gövdesinin posterioru ile doğrudan bağlanır, burada potansiyel bir boşluk yoktur. Parasentralde PLL'ın lateral kesimleri vertebra gövdesinin posterioruna gevşek bağlarla bağlıdır ve anterior epidural mesafenin oluşmasına sebep olur. Bu boşluk, belirlenmesi önemli olan bir anatomik boşluktur; çünkü disk parçaları çoğunlukla anterior epidural boşlukta sıkışır.

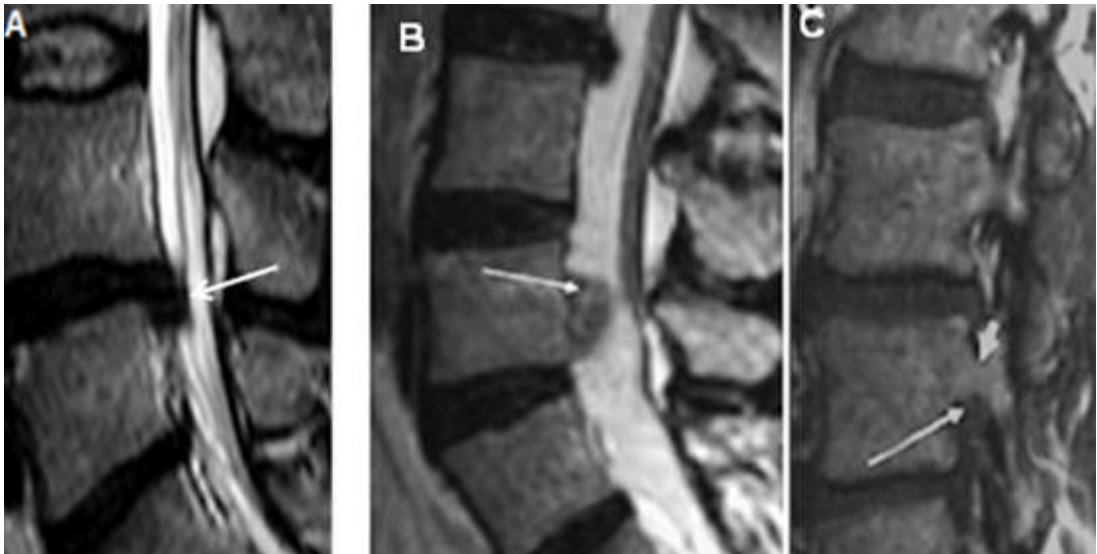


Şekil 2.25 Farklı hastaların sagittal T2 ağırlıklı lumbosakral MR resimlerinde disk hernileri izleniyor, A. L5-S1 intervertebral diskten köken alıp inferiora uzanan disk herniasyonu (beyaz ok), anterior epidural mesafede PLL (siyah ok) izleniyor. Herni, PLL'ın ventralindedir (subligamentöz disk hernisi). B. Disk ekstrüzyonu (siyah ok) PLL'ın (beyaz oklar) posteriorunda olup PLL'ın hemen lateralinden çıkmaktadır (ekstraligamentöz disk hernisi)

Disk herniasyonlarının konumu, çeşitli anatomik bölgelere göre de tarif edilebilir. Koronal, sagittal düzlemlerde herniasyonun kraniokaudal uzanımı ve pediküle göre herniasyonun tanımı yapılabilir. Pediküle göre herniler, suprapediküler, pediküler, infrapediküler, disk düzeyi herniasyonları olarak sınıflandırılır (şekil 2.26, şekil 2.27).



Şekil 2.26 Lumbal sagittal T2 ağırlıklı MRG kesitinde pediküle göre herniasyon kategorileri,
D: Disk düzeyinde,
I: İnfrapediküler,
P: Pediküler,
S: Suprapediküler



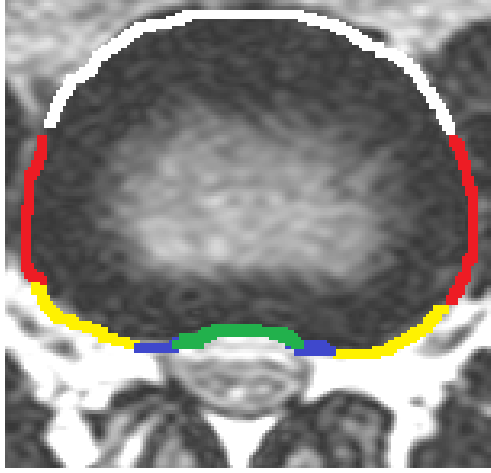
Şekil 2.27 Farklı hastalardaki disk herniasyonlarının sagittal T2 ağırlıklı (A, B) ve sagittal T1 ağırlıklı (C) lumbal MRG kesitleri,

A. L4-5 seviyesinde inferiora yer değiştirmiş disk herniasyonu (beyaz ok), bu herniasyon suprapediküler düzeyde yerleşmiştir

B. Pedikül düzeyinde konumlanmış sekestre disk parçası izleniyor (beyaz ok)

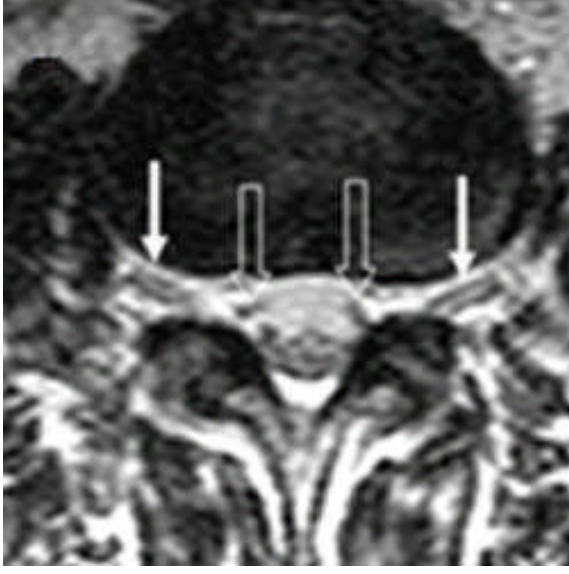
C. L4-5 diskinden kaynaklanıp süperiora uzanan, infrapedinküler yerleşimli (uzun ok) disk ekstrüzyonu; pedikül (kısa ok) herniasyonun süperiorundadır.

Herniasyon konumunun aksiyel sınıflandırılması daha kullanışlıdır, çünkü herniasyonun yeri o bölgeden geçen ve o bölgeyi terk eden çeşitli sinirlere göre yapılır. Aksiyel sınıflandırmada, faset eklemlerin medial sınırı ile pediküllerin sınırları ya da nöral foramenler anatomik rehber noktalar olarak kullanılır. Herniasyonun yerini tariflemek her zaman kolay olmaz, çünkü pedikül ile faset eklemlerin yüzeyleri ve rehber noktaları kavslidir, ayrıca pediküller ya da nöral foramenlerde belirgin bir sınır çizmek çok zor ya da bazen imkansızdır. Aksiyel düzlemde bölgeler santral bölge, subartiküler bölge, foraminal bölge, ekstraforaminal ya da uzak lateral bölge ile anterior bölge olarak tanımlanır (şekil 2.28). Çoğu herni birden fazla bölgeyi, çoğu da birden fazla seviyeyi işgal eder (76).



Şekil 2.28 L3-L4 seviyesinden geçen aksiyel T2 ağırlıklı MRG kesitinde aksiyel düzlemde tanımlanan intervertebral disk bölgeleri
Yeşil çizgi: Santral bölge
Mavi çizgi: Subartiküler bölge
Sarı çizgi: Foraminal bölge
Kırmızı çizgi: Uzak lateral ya da ekstraforaminal bölge
Beyaz çizgi: Anterior bölge

Disk hernisinin tariflenmesi sinirlere göre de yapılmalıdır; herninin hangi sinir ile ilişkili olduğu, sinirin nerede itilmiş ya da basılı olduğu belirtilmelidir. Bu tanımlama preoperatif planlamayı kolaylaştırır, ayrıca hastanın semptomlarının MRG'de saptanan herniasyon ile açıklanıp açıklanamayacağı belirlenmiş olur. MRG tetkiki ile klinik korelasyon, cerrahi olarak yanlış seviyeye müdahaleyi önlemek için titiz bir şekilde yapılmalıdır. Disk hernilerinin büyük çoğunluğu (%90 ya da fazlası) santral ya da subartiküler bölgeden olmaktadır. Bir herniasyon bu konumda olduğunda, en sık o kesimden geçen sinir kökünü etkiler (örneğin, L4-5 düzeyinde bir parasantral disk hernisi varsa, o kesimden geçen L5 sinir kökü, o düzeyden çıkan L4 sinir kökünden daha çok etkilenir(şekil 2.29). Bu sebeple foraminal, ekstraforaminal disk herniasyonları bir üst seviyedeki herniasyonları taklit eder. Bu örnekten yola çıkarak L4 sinir kökü, L3-L4 seviyesindeki santral ya da subartiküler herniasyonlarda, L4-L5 seviyesindeki foraminal ya da ekstraforaminal herniasyonlara göre daha çok etkilenir. Son bahsedilen durumdaki gibi bir herniasyon olduğunda, bir üst seviyedeki gereksiz cerrahi önlemek açısından bunları tam olarak belirlemek önemlidir (76).



Şekil 2.29 Alt lumbal seviyelerden alınan aksiyel T2 ağırlıklı kesitte, normal çıkan sinir kökleri (beyaz oklar) ile bu seviyeden geçen sinir kökleri (açık oklar),

GEREÇ-YÖNTEM

3.1 Hasta popülasyonu

Bu çalışmada, farklı bölümlerden Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Bölümü'ne, Ocak-Haziran 2012 tarihleri arasında lumbal MRG tetkiki için gönderilen hastaların, rutin lumbal MRG'de kullanılan T1 ve T2 ağırlıklı sagittal, T2 ağırlıklı aksiyel sekansları retrospektif olarak değerlendirildi.

Çalışmaya MRG'de lumbal disk hernisi saptanan hastalar dahil edilirken; on sekiz yaş altındaki bireyler, lumbal MRG incelemelerinde L1-S1 seviyelerinde bütün intervertebral diskleri normal olan bireyler, daha önceden lumbal disk hernisi nedeniyle operasyon geçirmiş hastalar, gebeler, spinal enfeksiyon, hemanjiom dışı spinal neoplasm olan hastalar ile hareket ya da metal (protez gibi) artefaktlarından dolayı tetkiklerinin diagnostik kalitesi düşük olan hastalar dahil edilmedi.

Çalışmada yaşları 18 ile 90 arasında değişen, 126 (%42) erkek, 174 (%58) bayan olmak üzere 300 hasta değerlendirildi.

3.2 Manyetik rezonans görüntüleme

MRG incelemeleri, hastanemizin Radyoloji Bölümü'nde beş kanallı spinal sarmal kullanılarak 1.5 Tesla MR cihazı (Intera Master, Philips Medikal Sistemleri, Cleveland, ABD) ile yapıldı.

Çalışmada, Bölüm'ümüzde rutin lumbal MRG tetkiklerinde kullanılan, sagittal planda T1 ile T2 ağırlıklı sekans, L1-S1 arası beş intervertebral disk aralığına yönelik transvers planda T2 ağırlıklı sekans alındı (tablo 3.1).

Sekans	TR	TE	Turbo	FOV	Kesit sayısı	Kesit kalınlığı	NSA	Matrix	süre	Faz kodlama
T1 sagittal	472	11	5	325	12	4	3	240/512	2:20	AP
T2 sagittal	2973	120	17	325	12	4	3	240/512	2:08	AP
T2 aksiyel	2500	120	128	225	25	3	3	179/512	2:30	AP

Tablo 3.1 Rutin lumbal MRG sekanslarının parametreleri

Elde edilmiş rutin lumbal MRG incelemelerinde L1-2, L2-3, L3-4, L4-5, L5-S1 seviyelerindeki disk patolojileri değerlendirildi. İlgili intervertebral disklerde saptanan 'bulging', 'fokal protrüzyon', 'geniş tabanlı protrüzyon', 'ekstrüde disk hernisi', 'sekestre disk hernisi' ile beraber hastaların yaş, cinsiyetleri kaydedildi.

3.3 İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen tüm veriler bilgisayarda Windows işletim sisteminde, 'Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) 11.5' kullanılarak analiz edildi. Sürekli değişkenlere ait bulgular ortalama (ort) \pm standart sapma (SS), kesikli değişkenlere ait bulgular ise frekans ile yüzde dağılımı biçiminde ifade edildi.

Grupların kesikli değişkenler açısından farklı olup olmadığını saptamak amacıyla *Fisher's Exact test*, *Yates Ki-kare testi* ve *Pearson Ki-kare testi* kullanıldı.

$p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.4 Etik kurul onayı

Bu çalışma için Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Danışma Kurulu Başkanlığı'ndan 17/09/2012 tarihinde, 12/10-2 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya dahil olan olguların lumbal MRG sonuçları değerlendirildiğinde, L1-L2 seviyesinde normal diski olan 261 (%87) olgu, bulging olan 30 (%10) olgu, fokal protrüzyon saptanan 7 (%2.3) olgu, geniş tabanlı protrüzyon izlenen 2 (%0,7) olgu vardı. L2-L3 seviyesinde normal diski olan 195 (%65) olgu, bulging saptanan 77 (%25.7) olgu, fokal protrüzyon olan 17 (% 5.7) olgu, geniş tabanlı protrüzyon izlenen 11 (%3.6) olgu vardı. L3-L4 seviyesinde normal diski olan 110 (%36.7) olgu, bulging bulgusu izlenen 140 (%46.7) olgu, fokal protrüzyon saptanan 30 (%10) olgu, geniş tabanlı protrüzyon olan 19 (%6.3) olgu, ekstrüzyon izlenen 1 (%0.3) olgu vardı. L4-L5 seviyesinde normal diski olan 3 (%1) olgu, bulging saptanan 112 (%37.3) olgu, fokal protrüzyon izlenen 99 (%33) olgu, geniş tabanlı protrüzyon olan 72 (%24) olgu, ekstrüzyon saptanan 10 (%3.3) olgu, sekestre disk hernisi izlenen 4 (%1.3) olgu vardı. L5-S1 seviyesinde normal diski olan 1 (%0.3) olgu, bulging saptanan 110 (%36.7) olgu, fokal protrüzyon olan 99 (%33) olgu, geniş tabanlı protrüzyon izlenen 65 (%21.7) olgu, ekstrüzyon olan 22 (%7.3) olgu, sekestre disk hernisi saptanan 3 (%1) olgu vardı (tablo 4.1).

		Olgu sayısı	Olğuların o seviyeye göre yüzdesi
L1-L2	Normal	261	87.0
	Bulging	30	10.0
	Fokal protrüzyon	7	2.3
	Geniş tabanlı protrüzyon	2	0.7
	Ekstrüzyon	0	0
	Sekestre disk hernisi	0	0
L2-L3	Normal	195	65.0
	Bulging	77	25.7
	Fokal protrüzyon	17	5.7
	Geniş tabanlı protrüzyon	11	3.6
	Ekstrüzyon	0	0
	Sekestre disk hernisi	0	0
L3-L4	Normal	110	36.7
	Bulging	140	46.7
	Fokal protrüzyon	30	10.0
	Geniş tabanlı protrüzyon	19	6.3
	Ekstrüzyon	1	0.3
	Sekestre disk hernisi	0	0
L4-L5	Normal	3	1.0
	Bulging	112	37.3
	Fokal protrüzyon	99	33.0
	Geniş tabanlı protrüzyon	72	24.0
	Ekstrüzyon	10	3.3
	Sekestre disk hernisi	4	1.3
L5-S1	Normal	1	0.3
	Bulging	110	36.7
	Fokal protrüzyon	99	33.0
	Geniş tabanlı protrüzyon	65	21.7
	Ekstrüzyon	22	7.3
	Sekestre disk hernisi	3	1.0

Tablo 4.1 Tüm olğuların lumbal MRG sonuçlarına ait dağılımlar

Bütün intervertebral disk seviyelerinde saptanan bulguların cinsiyete göre dağılımları belirlendi; erkek ile kadın hasta grupları arasında bulguların dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı araştırıldı.

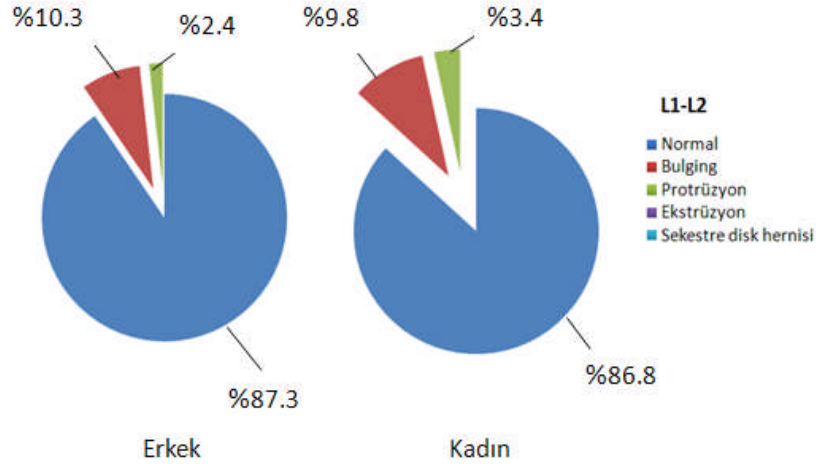
L1-L2 seviyesinde saptanan bulguların cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; erkek olğuların 110'u (%87.3) normal diske, 13'ü (%10.3) bulging, 2'si (%1.6) fokal protrüzyon, 1'i (%0.8) geniş tabanlı protrüzyona sahipti. Kadın olğuların 151'i (%86.8) normal diske, 17'si (%9.8) bulging, 5'i (%2.9) fokal protrüzyon, 1'i (%0.5) geniş tabanlı protrüzyona sahipti. Bu iki grubun bazı disk kategorilerindeki olgu sayısı az olduğu için analize cevap vermedi; bu nedenle fokal

protrüzyon ile geniş tabanlı protrüzyon kategorileri birleştirilerek tek bir protrüzyon kategorisi oluşturuldu. Bu yeni sınıflamayla yapılan analizde disk kategorileri dağılımının cinsiyetler arasında farklılık göstermediği saptandı (p=0.860) (tablo 4.2, şekil 4.1).

Disk seviyesi		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L1-L2	Normal	110	87.3	151	86.8	0.860
	Bulging	13	10.3	17	9.8	
	Protrüzyon	3	2.4	6	3.4	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.2 L1-L2 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları



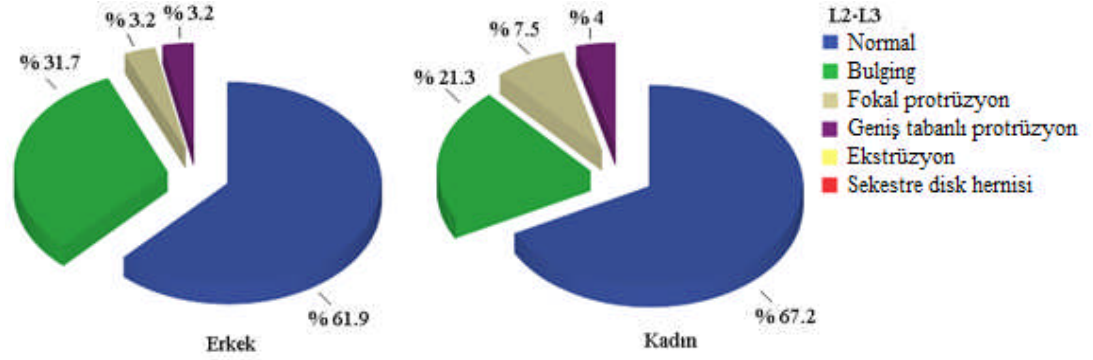
Şekil 4.1 L1-L2 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L2-L3 seviyesinde saptanan bulguların cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; erkek olguların 78'i (% 61.9) normal diske, 40'ı (%31.7) bulging, 4'ü (% 3.2) fokal protrüzyon, 4'ü (%3.2) geniş tabanlı protrüzyona sahipti. Kadın olguların 117'si (%67.2) normal diske, 37'si (%21.3) bulging, 13'ü (% 7.5) fokal protrüzyon, 7'si (%4) geniş tabanlı protrüzyona sahipti. İki grubun L2-L3 seviyesindeki disk kategorileri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı (p=0.113) (tablo 4.3, şekil 4.2).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk seviyesi						
L2-L3	Normal	78	61.9	117	67.2	0.113
	Bulging	40	31.7	37	21.3	
	Fokal protrüzyon	4	3.2	13	7.5	
	Geniş tabanlı protrüzyon	4	3.2	7	4	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.3 L2-L3 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları



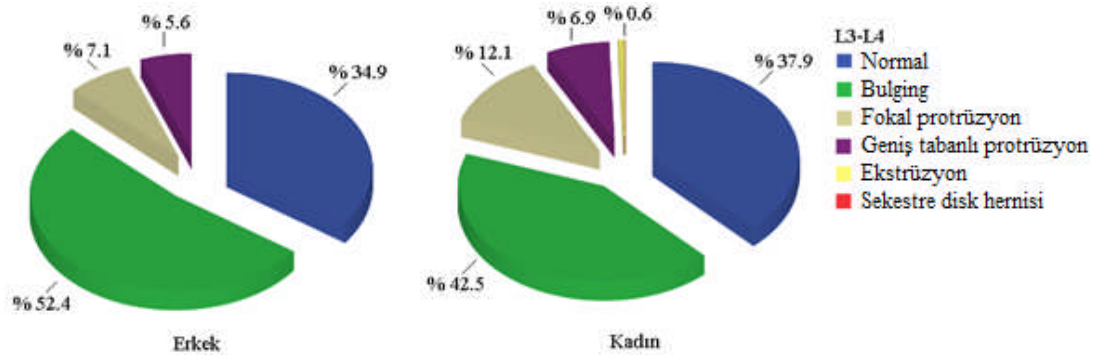
Şekil 4.2 L2-L3 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L3-L4 seviyesinde saptanan bulguların cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; erkek olguların 44'ü (%34.9) normal diske, 66'sısı (%52.4) bulging, 9'u (%7.1) fokal protrüzyon, 7'si (%5.6) geniş tabanlı protrüzyona sahiptir. Kadın olguların 66'sısı (%37.9) normal diske, 74'ü (%42.5) bulging, 21'i (%12.1) fokal protrüzyon, 12'si (%6.9) geniş tabanlı protrüzyon, 1'i (%0.6) ekstrüzyona sahiptir. İki grubun L3-L4 seviyesindeki disk kategorileri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($p=0.354$) (tablo 4.4, şekil 4.3).

Disk seviyesi		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L3-L4	Normal	44	34.9	66	37.9	0.354
	Bulging	66	52.4	74	42.5	
	Fokal protrüzyon	9	7.1	21	12.1	
	Geniş tabanlı protrüzyon	7	5.6	12	6.9	
	Ekstrüzyon	0	0	1	0.6	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.4 L3-L4 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları



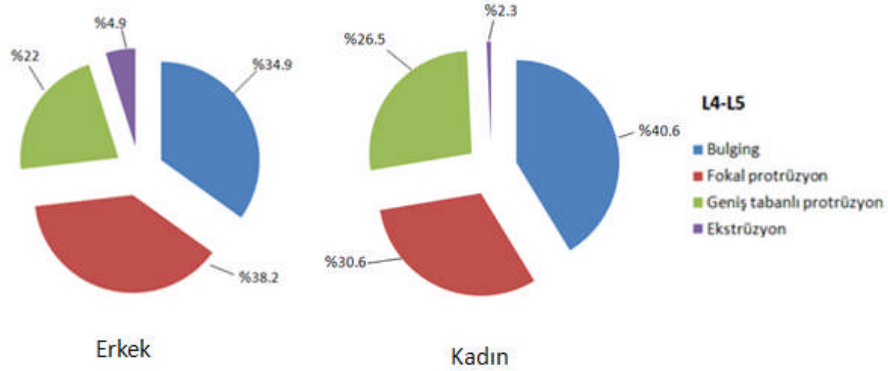
Şekil 4.3 L3-L4 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L4-L5 seviyesinde saptanan bulguların cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; erkek olguların 1'i (%0.8) normal diske, 43'ü (%34.1) bulging, 47'si (%37.3) fokal protrüzyon, 27'si (%21.4) geniş tabanlı protrüzyon, 6'sı (%4.8) ekstrüzyon, 2'si (%1.6) sekestre disk hernisine sahipti. Kadın olguların 2'si (%1.1) normal diske, 69'u (%39.7) bulging, 52'si (%29.9) fokal protrüzyon, 45'i (%25.9) geniş tabanlı protrüzyon, 4'ü (%2.3) ekstrüzyon, 2'si (%1.1) sekestre disk hernisine sahipti. Normal diske sahip olgular ile sekestre disk hernisi saptanan olguların sayısı analiz için yeterli değildi, kullandığımız sınıflamada bu kategoriler başka bir kategori ile de birleştirelemiyordu. Bu nedenle normal diske sahip olgular ile sekestre disk hernisi olan olgular dışlanarak analiz tekrar edildi. Buna göre, L4-L5 seviyesindeki diskler değerlendirildiğinde; erkek olguların 43'ü (%34.9) bulging, 47'si (%38.2) fokal protrüzyon, 27'si (%22) geniş tabanlı protrüzyon, 6'sı (%4.9) ekstrüzyona sahipti. Kadın olguların 69'u (%40.6) bulging, 52'si (%30.6) fokal protrüzyon, 45'i (%26.5) geniş tabanlı protrüzyon, 4'ü (%2.3) ekstrüzyona sahipti. İki grubun L4-L5 seviyesindeki disk kategorileri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı (p=0.290) (tablo 4.5, şekil 4.4).

Disk seviyesi		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L4-L5	Bulging	43	34.9	69	40.6	0.290
	Fokal protrüzyon	47	38.2	52	30.6	
	Geniş tabanlı protrüzyon	27	22	45	26.5	
	Ekstrüzyon	6	4.9	4	2.3	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.5 L4-L5 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları



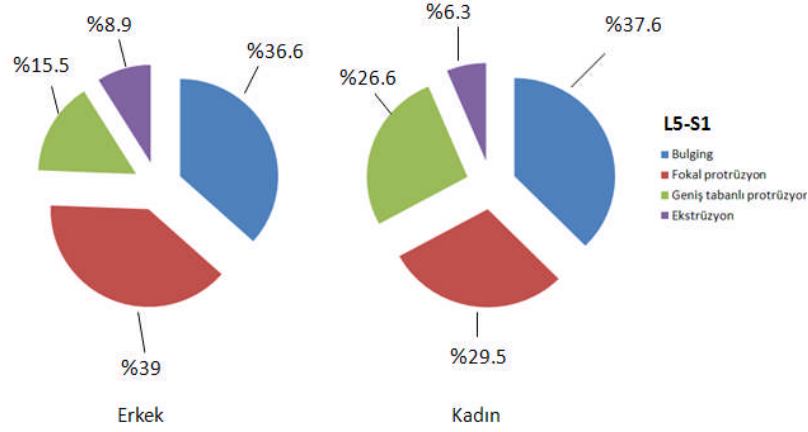
Şekil 4.4 L4-L5 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L5-S1 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımı değerlendirildiğinde; erkek olguların 45'inde (%35.7) bulging, 48'inde (%38.1) fokal protrüzyon, 19'unda (%15.1) geniş tabanlı protrüzyon, 11'inde (%8.7) ekstrüzyon, 3'ünde (%2.4) sekestre disk hernisi vardı. Kadın olguların 1'inde (%0.6) normal disk, 65'inde (%37.4) bulging, 51'inde (%29.3) fokal protrüzyon, 46'sında (%26.4) geniş tabanlı protrüzyon, 11'inde (%6.3) ekstrüzyon vardı. Normal diske sahip olgular ile sekestre disk hernisi saptanan olguların sayısı analiz için yeterli olmadığından ve kullandığımız sınıflamada bu kategoriler başka bir kategori ile de birleştirelemediğinden normal diske sahip olgular ile sekestre disk hernisi olan olgular dışlanarak analiz tekrar edildi. Buna göre, L5-S1 seviyesindeki diskler değerlendirildiğinde; erkek olguların 45'inde (%36.6) bulging, 48'inde (%39) fokal protrüzyon, 19'unda (%15.5) geniş tabanlı protrüzyon, 11'inde (%8.9) ekstrüzyon vardı. Kadın olguların 65'inde (%37.6) bulging, 51'inde (%29.5) fokal protrüzyon, 46'sında (%26.6) geniş tabanlı protrüzyon, 11'inde (%6.3) ekstrüzyon vardı. İki grubun L5-S1 seviyesindeki disk kategorileri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($p=0.083$) (tablo 4.6, şekil 4.5).

Disk seviyesi	Cinsiyet				P	
	Erkek		Kadın			
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi		
L5-S1	Bulging	45	36.6	65	37.6	0.083
	Fokal protrüzyon	48	39	51	29.5	
	Geniş tabanlı protrüzyon	19	15.5	46	26.6	
	Ekstrüzyon	11	8.9	11	6.3	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.6 L5-S1 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımları



Şekil 4.5 L5-S1 seviyesindeki bulguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Hastalar 18-29, 30-49, 50-90 yaşlar arası olmak üzere üç yaş grubuna ayrıldı; 18-29 yaş grubunda 49 hasta, 30-49 yaş grubunda 132 hasta, 50-90 yaş grubunda 119 hasta vardı.

L1-L2 seviyesindeki disklerde saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; 18-29 yaş grubundaki olguların 44'ünde (%89.8) normal disk, 5'inde (%10.2) bulging vardı. 30-49 yaş grubundaki olguların 121'inde (%91.7) normal disk, 10'unda (%7.6) bulging, 1'inde (%0.7) geniş tabanlı protrüzyon izlendi. 50-90 yaş grubundaki olguların 96'sında (%80.7) normal disk, 15'inde (%12.6) bulging, 7'sinde (%5.9) fokal protrüzyon, 1'inde (%0.8) geniş tabanlı protrüzyon vardı (tablo 4.7).

Disk seviyesi		Yaş grupları (yıl)					
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş	
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi
L1-L2	Normal	44	89.8	121	91.7	96	80.7
	Bulging	5	10.2	10	7.6	15	12.6
	Fokal protrüzyon	0	0	0	0	7	5.9
	Geniş tabanlı protrüzyon	0	0	1	0.7	1	0.8

Tablo 4.7 L1-L2 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

L2-L3 seviyesindeki disklerde saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; 18-29 yaş grubundaki olguların 39'unda (%79.6) normal disk, 9'unda (%18.4) bulging, 1'inde (%2) fokal protrüzyon vardı. 30-49 yaş grubundaki olguların 95'inde (%72) normal disk, 21'inde (%23.5) bulging, 4'ünde (%3) fokal protrüzyon, 2'sinde (%1.5) geniş tabanlı protrüzyon vardı. 50-90 yaş grubundaki olguların 61'inde (%51.2) normal disk, 37'sinde (%31.1) bulging, 12'sinde (%10.1) fokal protrüzyon, 9'unda (%7.6) geniş tabanlı protrüzyon vardı (tablo 4.8).

Disk seviyesi		Yaş grupları (yıl)					
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş	
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi
L2-L3	Normal	39	79.6	95	72	61	51.2
	Bulging	9	18.4	31	23.5	37	31.1
	Fokal protrüzyon	1	2	4	3	12	10.1
	Geniş tabanlı protrüzyon	0	0	2	1.5	9	7.6

Tablo 4.8 L2-L3 seviyesindeki saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

L3-L4 seviyesindeki disklerde saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; 18-29 yaş grubundaki olguların 28'inde (%57.1) normal disk, 19'unda (%38.8) bulging, 2'sinde (%4.1) fokal protrüzyon vardı. 30-49 yaş grubundaki olguların 55'inde (%41.7) normal disk, 60'ında (%45.4) bulging, 15'inde (%11.4) fokal protrüzyon, 2'sinde (%1.5) geniş tabanlı protrüzyon vardı. 50-90 yaş grubundaki olgulardan 27'sinde (%22.7) normal disk, 61'inde (%51.3) bulging, 13'ünde (%10.9) fokal protrüzyon, 17'sinde (%14.3) geniş tabanlı protrüzyon, 1'inde (%0.8) ekstrüzyon vardı (tablo 4.9).

		Yaş grupları (yıl)					
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş	
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi
Disk seviyesi							
L3-L4	Normal	28	57.1	55	41.7	27	22.7
	Bulging	19	38.8	60	45.4	61	51.3
	Fokal protrüzyon	2	4.1	15	11.4	13	10.9
	Geniş tabanlı protrüzyon	0	0	2	1.5	17	14.3
	Ekstrüzyon	0	0	0	0	1	0.8

Tablo 4.9 L3-L4 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

L4-L5 seviyesindeki disklerde saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; 18-29 yaş grubundaki olguların 1'inde (%2) normal disk, 26'sında (%53.1) bulging, 14'ünde (%28.6) fokal protrüzyon, 5'inde (%10.2) geniş tabanlı protrüzyon, 3'ünde (%6.1) ekstrüzyon vardı. 30-49 yaş grubundaki olguların 50'sinde (%37.9) bulging, 53'ünde (%40.1) fokal protrüzyon, 27'sinde (%20.4) geniş tabanlı protrüzyon, 1'inde (%0.8) ekstrüzyon, 1'inde (%0.8) sekestre disk hernisi vardı. 50-90 yaş grubundaki olguların 2'sinde (%1.7) normal disk, 36'sında (%30.3) bulging, 32'sinde (%26.9) fokal protrüzyon, 40'ında (%33.6) geniş tabanlı protrüzyon, 6'sında (%5) ekstrüzyon, 3'ünde (%2.5) sekestre disk hernisi vardı (tablo 4.10).

		Yaş grupları (yıl)					
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş	
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi
Disk seviyesi							
L4-L5	Normal	1	2.0	0	0	2	1.7
	Bulging	26	53.1	50	37.9	36	30.3
	Fokal protrüzyon	14	28.6	53	40.1	32	26.9
	Geniş tabanlı protrüzyon	5	10.2	27	20.4	40	33.6
	Ekstrüzyon	3	6.1	1	0.8	6	5.0
	Sekestre disk hernisi	0	0	1	0.8	3	2.5

Tablo 4.10 L4-L5 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

L5-S1 seviyesindeki disklerde saptanan bulguların yaş gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; 18-29 yaş grubundaki olguların 23'ünde (%46.9) bulging, 17'sinde (%34.7) fokal protrüzyon, 7'sinde (%14.3) geniş tabanlı protrüzyon, 2'sinde (%4.1) ekstrüzyon vardı. 30-49 yaş grubundaki olguların 1'inde (%0.7) normal disk, 43'ünde (%32.6) bulging, 53'ünde (%40.2) fokal protrüzyon, 21'inde (%15.9) geniş tabanlı protrüzyon, 11'inde (%8.3) ekstrüzyon, 3'ünde (%2.3) sekestre disk hernisi vardı. 50-90 yaş grubundaki olguların 44'ünde (%37) bulging, 29'unda (%24.4) fokal protrüzyon, 37'sinde (%31.1) geniş tabanlı protrüzyon, 9'unda (%7.5) ekstrüzyon vardı (tablo 4.11).

Disk seviyesi		Yaş grupları (yıl)					
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş	
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi
L5-S1	Normal	0	0	1	0.7	0	0
	Bulging	23	46.9	43	32.6	44	37
	Fokal protrüzyon	17	34.7	53	40.2	29	24.4
	Geniş tabanlı protrüzyon	7	14.3	21	15.9	37	31.1
	Ekstrüzyon	2	4.1	11	8.3	9	7.5
	Sekestre disk hernisi	0	0	3	2.3	0	0

Tablo 4.11 L5-S1 seviyesindeki bulguların yaş gruplarına göre dağılımları

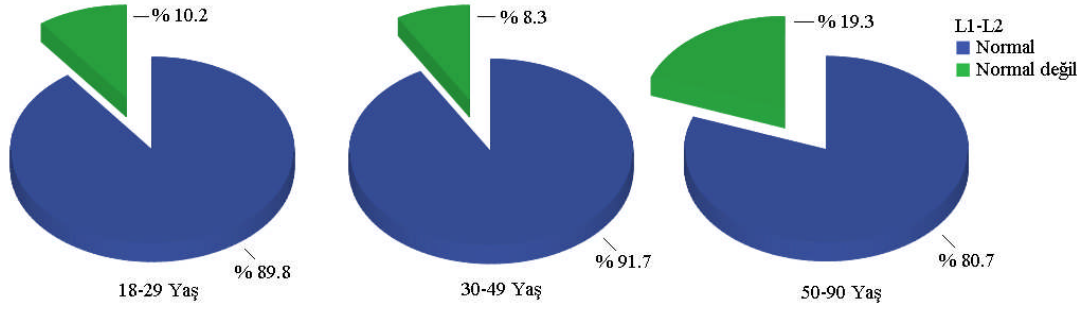
İntervertebral diskler, MRG bulgularına göre normal ile normal dışı olarak iki gruba ayrıldı. Bütün intervertebral disk seviyelerinde 18-29 yaş, 30-49 yaş, 50-90 yaş grupları arasında normal ve normal dışı bulguların sıklığı karşılaştırıldı.

L1-L2 seviyesindeki diskler yaş aralıklarına göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 44 olgunun (%89.8) diski normal, 5 olgunun (%10.2) diski normal değildi. 30-49 yaş grubundaki 121 olgunun (%91.7) diski normal, 11 olgunun (%8.3) diski normal değildi. 50-90 yaş grubundaki 96 olgunun (%80.7) diski normal, 23 olgunun (%19.3) diski normal değildi. L1-L2 seviyesinde, normal ve normal dışı MRG bulgularının sıklığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı ($p=0.029$, Pearson ki-kare testi). Ki-kare değeri en yüksek olan 50-90 yaş grubu analizden dışlandıktan sonra bu anlamlı fark ortadan kalktı ($p=0.769$, Fisher's Exact test). 50-90 yaş grubunda diski normal olmayanların sıklığı diğer yaş gruplarından yüksekti (tablo 4.12, şekil 4.6).

Disk seviyesi	Yaş grupları (yıl)						P
	18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L1-L2 Normal	44	89.8	121	91.7	96	80.7	0.029
L1-L2 Normal değil	5	10.2	11	8.3	23	19.3	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.12 L1-L2 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



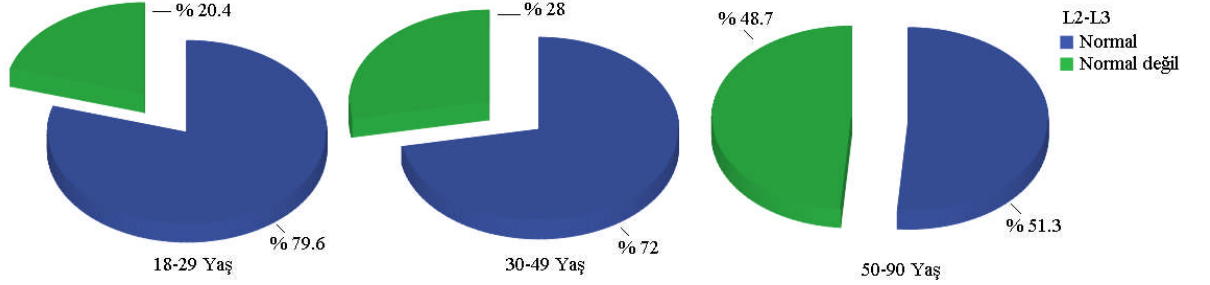
Şekil 4.6 L1-L2 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L2-L3 seviyesindeki diskler yaş aralıklarına göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 39 olgunun (%79.6) diski normal, 10 olgunun (%20.4) diski normal değildi. 30-49 yaş grubundaki 95 olgunun (%72) diski normal, 37 olgunun (%28) diski normal değildi. 50-90 yaş grubundaki 61 olgunun (%51.3) diski normal, 58 olgunun (%48.7) diski normal değildi. L2-L3 seviyesinde, normal ve normal dışı MRG bulgularının sıklığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı ($p < 0.001$, Pearson ki-kare test). Ki-kare değeri en yüksek olan 50-90 yaş aralığı analizden dışlandıktan sonra bu anlamlı fark ortadan kalktı ($p = 0.396$, Yates Ki-kare testi). 50-90 yaş grubunda diski normal olmayanların sıklığı diğer yaş gruplarından yüksekti (tablo 4.13, şekil 4.7).

Disk seviyesi	Yaş grupları (yıl)						P
	18-29 Yaş (yıl)		30-49 Yaş (yıl)		50-90 Yaş (yıl)		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L2-L3 Normal	39	79.6	95	72	61	51.3	<0.001
L2-L3 Normal değil	10	20.4	37	28	58	48.7	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.13 L2-L3 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



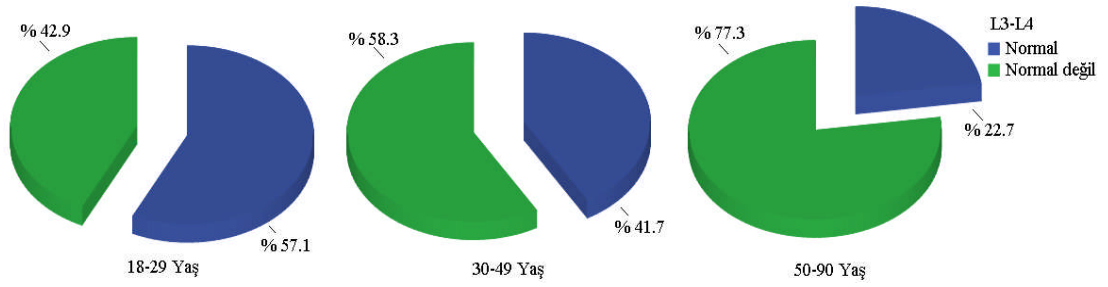
Şekil 4.7 L2-L3 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L3-L4 seviyesindeki diskler yaş aralıklarına göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 28 olgunun (%57.1) diski normal, 21 olgunun (%42.9) diski normal değildi. 30-49 yaş grubundaki 55 olgunun (%41.7) diski normal, 77 olgunun (%58.3) diski normal değildi. 50-90 yaş grubundaki 27 olgunun (%22.7) diski normal, 92 olgunun (%77.3) diski normal değildi. L3-L4 seviyesinde, normal ve normal dışı MRG bulgularının sıklığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı ($p < 0.001$, Pearson ki-kare testi). Ki-kare değeri en yüksek olan 50-90 yaş aralığı analizden dışlandıktan sonra bu anlamlı fark ortadan kalktı ($p = 0.091$, Yates Ki-kare testi). 50-90 yaş grubunda diski normal olmayanların sıklığı diğer yaş gruplarından yüksekti (tablo 4.14, şekil 4.8).

Disk seviyesi		Yaş grupları (yıl)						P
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L3-L4	Normal	28	57.1	55	41.7	27	22.7	<0.001
	Normal değil	21	42.9	77	58.3	92	77.3	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.14 L3-L4 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



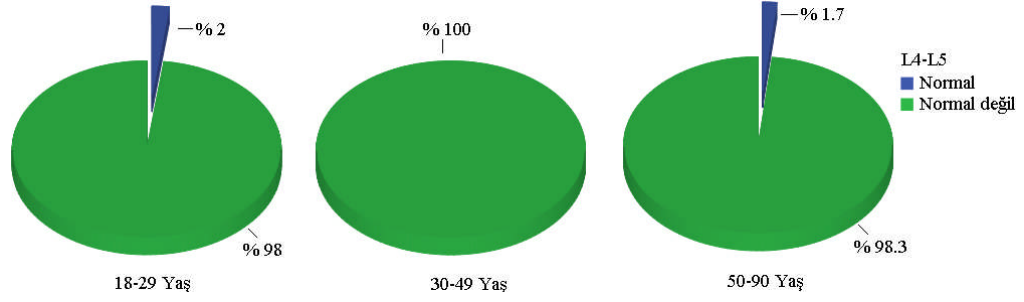
Şekil 4.8 L3-L4 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L4-L5 seviyesindeki diskler yaş aralıklarına göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 1 olgunun (%2) diski normal, 48 olgunun (%98) diski normal değildi. 30-49 yaş grubundaki 77 olgunun hiçbirinin (%100) diski normal değildi. 50-90 yaş grubundaki 2 olgunun (%1.7) diski normal, 117 olgunun (%98.3) diski normal değildi. L4-L5 seviyesinde, normal ve normal dışı MRG bulgularının sıklığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($p=0.297$) (tablo 4.15, şekil 4.9).

Disk seviyesi		Yaş grupları (yıl)						P
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L4-L5	Normal	1	2	0	0	2	1.7	0.297
	Normal değil	48	98	132	100	117	98.3	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.15 L4-L5 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



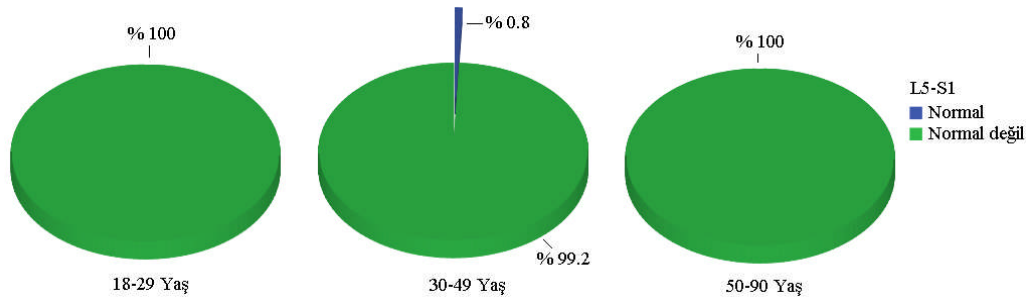
Şekil 4.9 L4-L5 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L5-S1 seviyesinde diskler yaş aralıklarına göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki olguların tamamının (%100) diski normal değildi. 30-49 yaş grubundaki 1 olgunun (%0.8) diski normal, 131 olgunun (%99.2) diski normal değildi. 50-90 yaş grubundaki olguların tamamının (%100) diski normal değildi. L5-S1 seviyesinde, normal ve normal dışı MRG bulgularının sıklığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($p=0.528$) (tablo 4.16, şekil 4.10).

		Yaş grupları (yıl)						P
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk seviyesi	Normal	0	0	1	0.8	0	0	0.528
	Normal değil	49	100	131	99.2	119	100	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.16 L5-S1 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



Şekil 4.10 L5-S1 seviyesinde, diskleri normal olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

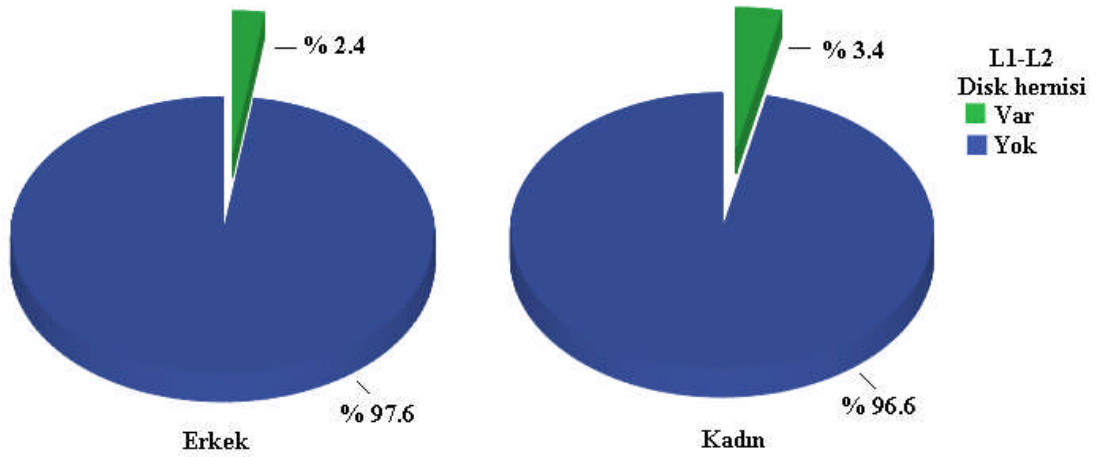
Bütün intervertebral disk seviyelerinde, herni olması ve olmaması açısından erkek ile kadın hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı araştırıldı.

L1-L2 seviyesinde disk hernisi olmayan 123 (%97.6) erkek, herni olan 3 (%2.4) erkek vardı. L1-L2 seviyesinde disk hernisi olmayan 168 (%96.6) kadın, herni olan 6 (%3.4) kadın vardı. L1-L2 seviyesinde erkek ve kadınlar gruplar arasında disk hernisi varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktu ($p=0.739$) (tablo 4.17, şekil 4.11).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi	Yok	123	97.6	168	96.6	0.739
	Var	3	2.4	6	3.4	

Fisher's Exact Test

Tablo 4.17 L1-L2 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları



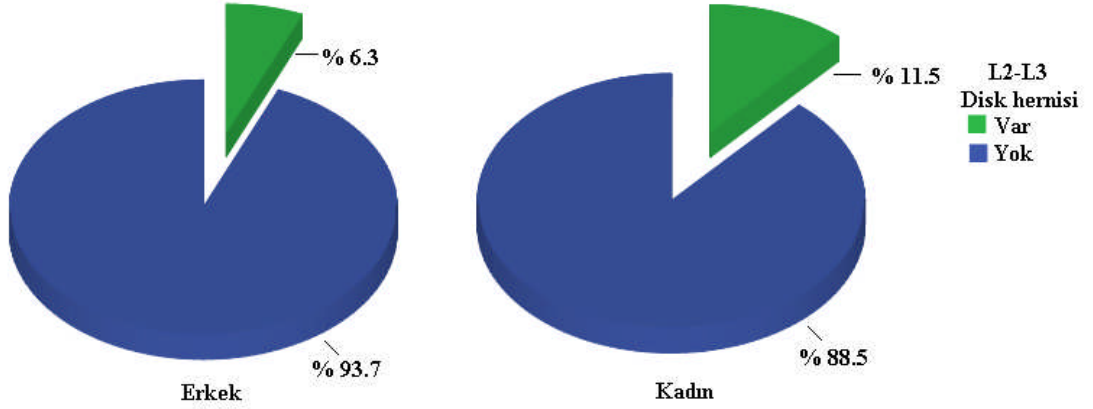
Şekil 4.11 L1-L2 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L2-L3 seviyesinde disk hernisi olmayan 118 (%93.7) erkek, herni olan 8 (%6.3) erkek vardı. L2-L3 seviyesinde disk hernisi olmayan 154 (%88.5) kadın, herni olan 20 (%11.5) kadın vardı. L2-L3 seviyesinde erkek ve kadınlar gruplar arasında disk hernisi varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktu ($p=0.190$) (tablo 4.18, şekil 4.12).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi						
L2-L3	Yok	118	93.7	154	88.5	0.190
	Var	8	6.3	20	11.5	

Yates ki-kare Test

Tablo 4.18 L2-L3 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları



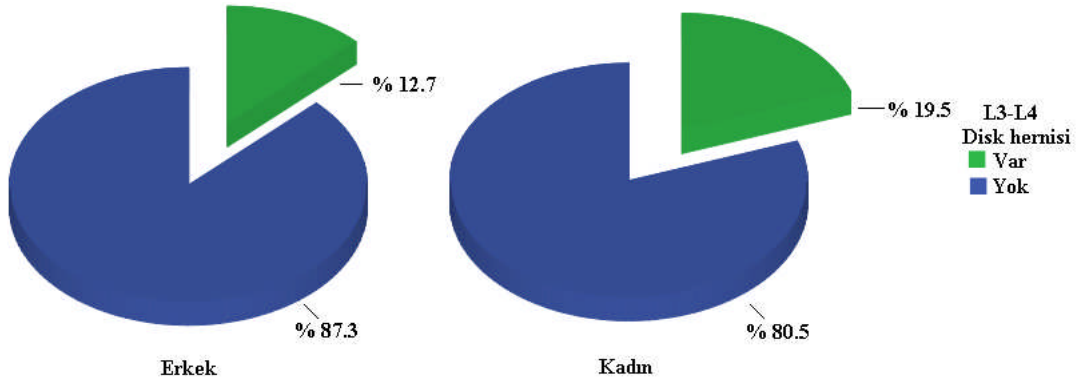
Şekil 4.12 L2-L3 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L3-L4 seviyesinde disk hernisi olmayan 110 (%87.3) erkek, herni olan 16 (% 12.7) erkek vardı. L3-L4 seviyesinde disk hernisi olmayan 140 (% 80.5) kadın, herni olan 34 (%19.5) kadın vardı. L3-L4 seviyesinde erkek ve kadınlar gruplar arasında disk hernisi varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktu (p=0.158) (tablo 4.19, şekil 4.13).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi						
L3-L4	Yok	110	87.3	140	80.5	0.158
	Var	16	12.7	34	19.5	

Yates ki-kare Test

Tablo 4.19 L3-L4 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları



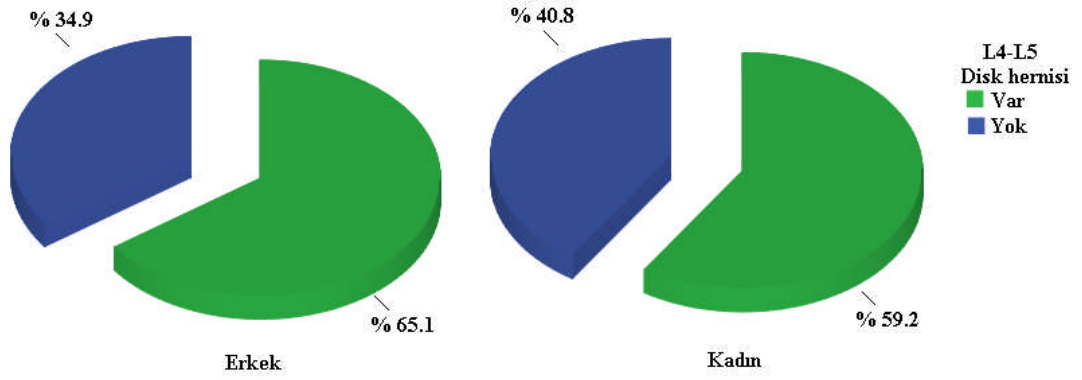
Şekil 4.13 L3-L4 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L4-L5 seviyesinde disk hernisi olmayan 44 (%34.9) erkek, herni olan 82 (%65.1) erkek vardı. L4-L5 seviyesinde disk hernisi olmayan 71 (%40.8) kadın, herni olan 103 (%59.2) kadın vardı. L4-L5 seviyesinde erkek ve kadınlar grupları arasında disk hernisi varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktu ($p=0.301$) (tablo 4.20, şekil 4.14).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi						
L4-L5	Yok	44	34.9	71	40.8	0.301
	Var	82	65.1	103	59.2	

Pearson Ki-kare Test

Tablo 4.20 L4-L5 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları



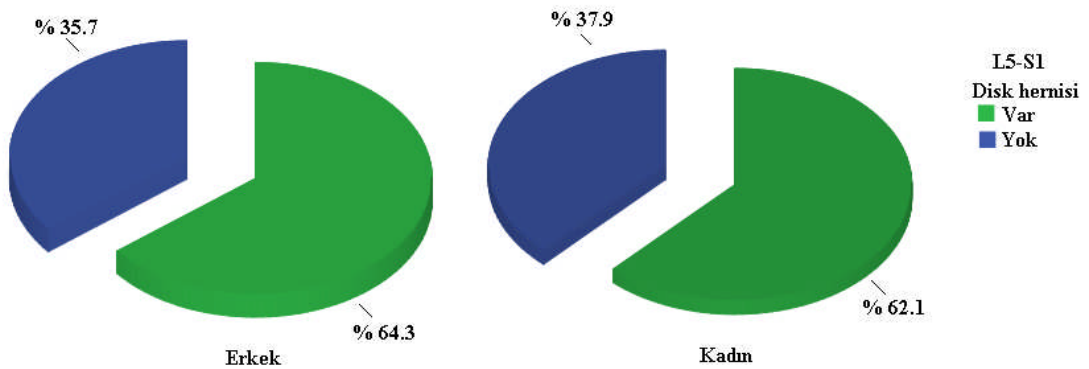
Şekil 4.14 L4-L5 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L5-S1 seviyesinde disk hernisi olmayan 44 (%35.7) erkek, herni olan 81 (%64.3) erkek vardı. L5-S1 seviyesinde disk hernisi olmayan 66 (%37.9) kadın, herni olan 108 (%62.1) kadın vardı. L5-S1 seviyesinde erkek ve kadınlar gruplar arasında disk hernisi varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark yoktu ($p=0.695$) (tablo 4.21, şekil 4.15).

		Cinsiyet				P
		Erkek		Kadın		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi	Yok	45	35.7	66	37.9	0.695
	Var	81	64.3	108	62.1	

Pearson ki-kare Test

Tablo 4.21 L5-S1 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımları



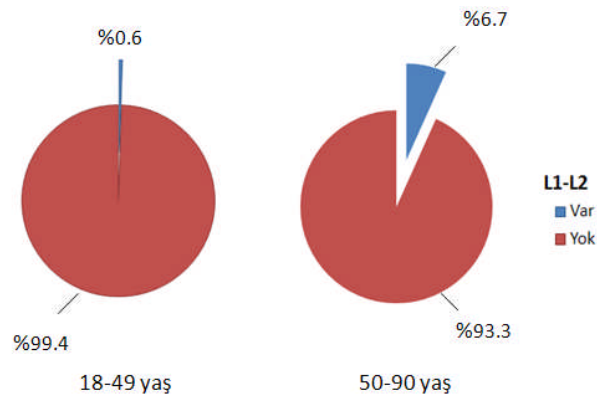
Şekil 4.15 L5-S1 seviyesinde, disk hernisi olan ve olmayan olguların cinsiyete göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Bütün intervertebral disk seviyelerinde, herni olması ve olmaması açısından 18-29 yaş, 30-49 yaş, 50-90 yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı araştırıldı.

L1-L2 seviyesindeki diskler yaşlara göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 49 olguda (%100) disk hernisi yoktu. 30-49 yaş grubundaki 1 olguda (%0.8) herni vardı, 131 olguda (%99.2) yoktu. 50-90 yaş grubundaki 8 olguda (%6.7) disk hernisi vardı, 111 olguda (%93.3) yoktu. L1-L2 seviyesinde herni olan ve olmayan olgular yaş gruplarına göre incelendiğinde, gruplardaki olgu sayılarından dolayı Pearson ki-kare testi ile değerlendirmenin güvenilir olmadığı anlaşıldı. 18-29 ile 30-49 yaş grupları birleştirildikten sonra (18-49 yaş grubunda disk hernisi olan 1 [%0.6], herni olmayan 180 [%99.4]; 50-90 yaş grubunda disk hernisi olan 8 [%6.7], herni olmayan 111 [%93.3] birey vardı) analiz tekrarlandı. Son analizde, 50-90 yaş grubundaki disk hernisi oranının, 18-49 yaş grubundan yüksek olduğu bulundu ($p=0.003$; Fisher's Exact test) (tablo 4.22, şekil 4.16).

		Yaş Grupları (yıl)				P
		18-49 yaş		50-90 yaş		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi	Var	1	0.6	8	6.7	0.003
	Yok	180	99.4	111	93.3	

Tablo 4.22 L1-L2 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



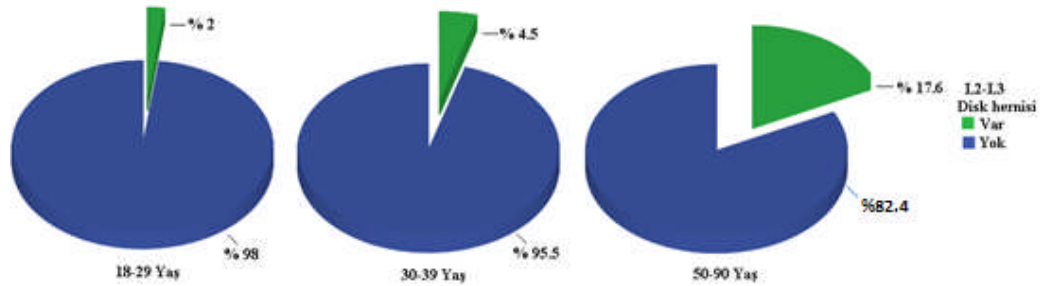
Şekil 4.16 L1-L2 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L2-L3 seviyesindeki diskler yaşlara göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 1 olguda (%2) disk hernisi vardı, 48 olguda (%98) yoktu. 30-49 yaş grubundaki 6 olguda (%4.5) herni vardı, 126 olguda (%95.5) yoktu. 50-90 yaş grubundaki 21 olguda (%17.6) herni vardı, 98 olguda (%82.4) yoktu. L2-L3 seviyesinde, disk hernisi varlığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı. ($p < 0.001$, Pearson ki-kare testi). Ki-kare değeri en yüksek olan 50-90 yaş grubu analizden dışlandıktan sonra bu anlamlı fark ortadan kalktı ($p = 0.732$, Yates Ki-kare testi). 50-90 yaş grubunda diski hernisi olanların sıklığı diğer yaş gruplarından yüksekti (tablo 4.23, şekil 4.17).

		Yaş grupları (yıl)						P
		18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
		Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Disk hernisi	Var	1	2	6	4.5	21	17.6	<0.001
	Yok	48	98	126	95.5	98	82.4	

Pearson ki-kare testi

Tablo 4.23 L2-L3 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



Şekil 4.17 L2-L3 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

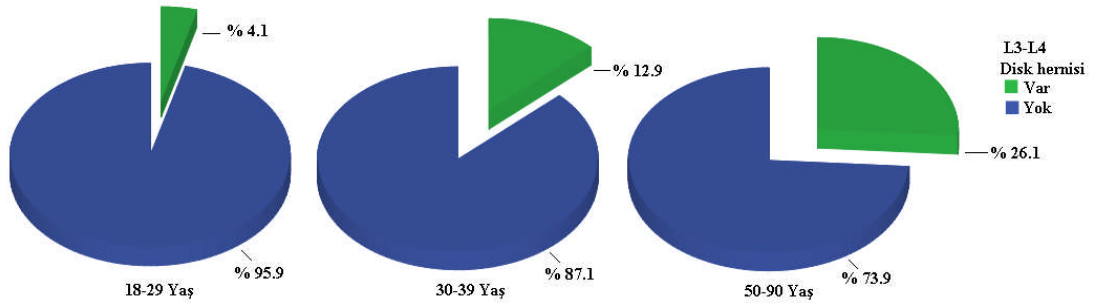
L3-L4 seviyesindeki diskler yaşlara göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 2 olguda (%4.1) herni vardı, 47 olguda (%95.9) yoktu. 30-49 yaş grubundaki 17 olguda (%12.9) herni vardı, 115 olguda (%87.1) yoktu. 50-90 yaş grubundaki 31 olguda (%26.1) herni vardı, 88 olguda (%73.9) yoktu. L3-L4 seviyesinde, disk hernisi varlığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı ($p = 0.001$, Pearson ki-kare testi). Ki-kare değeri en

yüksek olan 50-90 yaş grubu analizden dışlandıktan sonra, anlamlı fark ortadan kalktı (p=0.324; Pearson ki-kare testi). 50-90 yaş grubunda disk hernisi olanların sıklığı diğer yaş gruplarından yüksekti (tablo 4.24, şekil 4.18).

Disk hernisi	Yaş grupları (yıl)						p
	18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L3-L4 Var	2	4.1	17	12.9	31	26.1	0.001
L3-L4 Yok	47	95.9	115	87.1	88	73.9	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.24 L3-L4 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



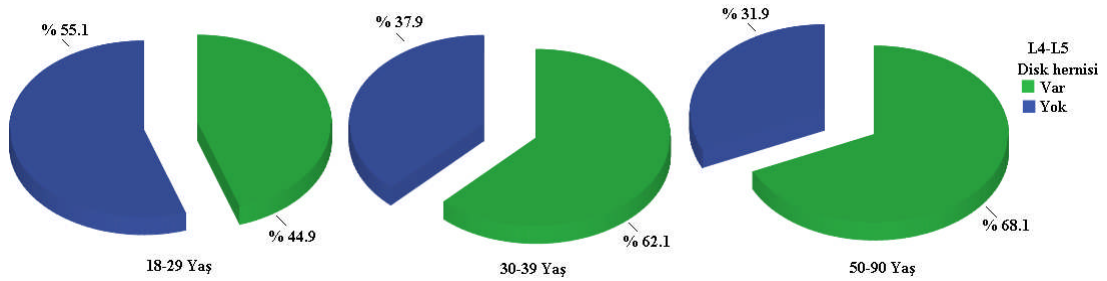
Şekil 4.18 L3-L4 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L4-L5 seviyesindeki diskler yaşlara göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki 22 olguda (%44.9) herni var, 27 olguda (%55.1) yoktu. 30-49 yaş grubundaki 82 olguda (%62.1) herni var, 50 olguda (%37.9) yoktu. 50-90 yaş grubundaki 81 olguda (%68.1) herni var, 38 olguda (%31.9) yoktu. L4-L5 seviyesinde, disk hernisi varlığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptandı (p=0.019, Pearson ki-kare testi). Ki-kare değeri en yüksek olan 18-29 yaş grubu analizden dışlandıktan sonra, anlamlı fark ortadan kalktı (p=0.324; Pearson ki-kare testi). 18-29 yaş grubunda disk hernisi olanların sıklığı diğer yaş gruplarından düşüktü (tablo 4.25, şekil 4.19).

Disk hernisi	Yaş grupları (yıl)						P
	18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L4-L5 Var	22	44.9	82	62.1	81	68.1	0.019
L4-L5 Yok	27	55.1	50	37.9	38	31.9	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.25 L4-L5 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



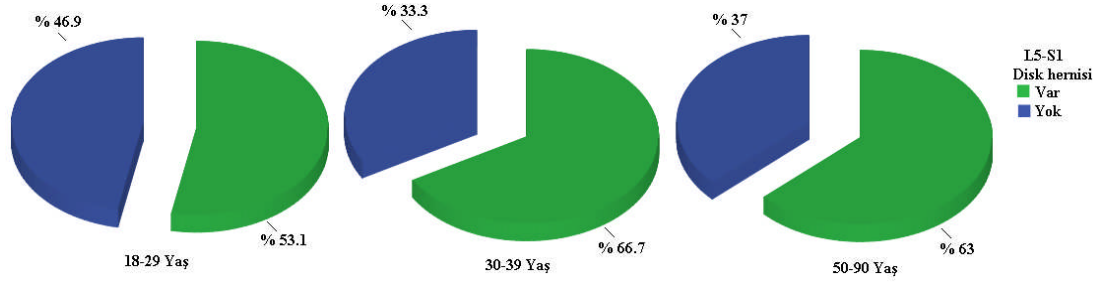
Şekil 4.19 L4-L5 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

L5-S1 seviyesindeki diskler yaşlara göre gruplandırıldığında; 18-29 yaş grubundaki olguların 26'sında (%53.1) herni var, 23'ünde (%46.9) herni yoktu. 30-49 yaş grubundaki 88 olguda (%66.7) herni var, 44 olguda (%33.3) yoktu. 50-90 yaş grubundaki 75 olguda (%63) herni var, 44 olguda (%37) herni yoktu. L5-S1 seviyesinde, disk hernisi varlığı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($p=0.242$) (tablo 4.26, şekil 4.20).

Disk hernisi	Yaş grupları (yıl)						P
	18-29 Yaş		30-49 Yaş		50-90 Yaş		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
L5-S1 Var	26	53.1	88	66.7	75	63	0.242
L5-S1 Yok	23	46.9	44	33.3	44	37	

Pearson ki-kare test

Tablo 4.26 L5-S1 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımları



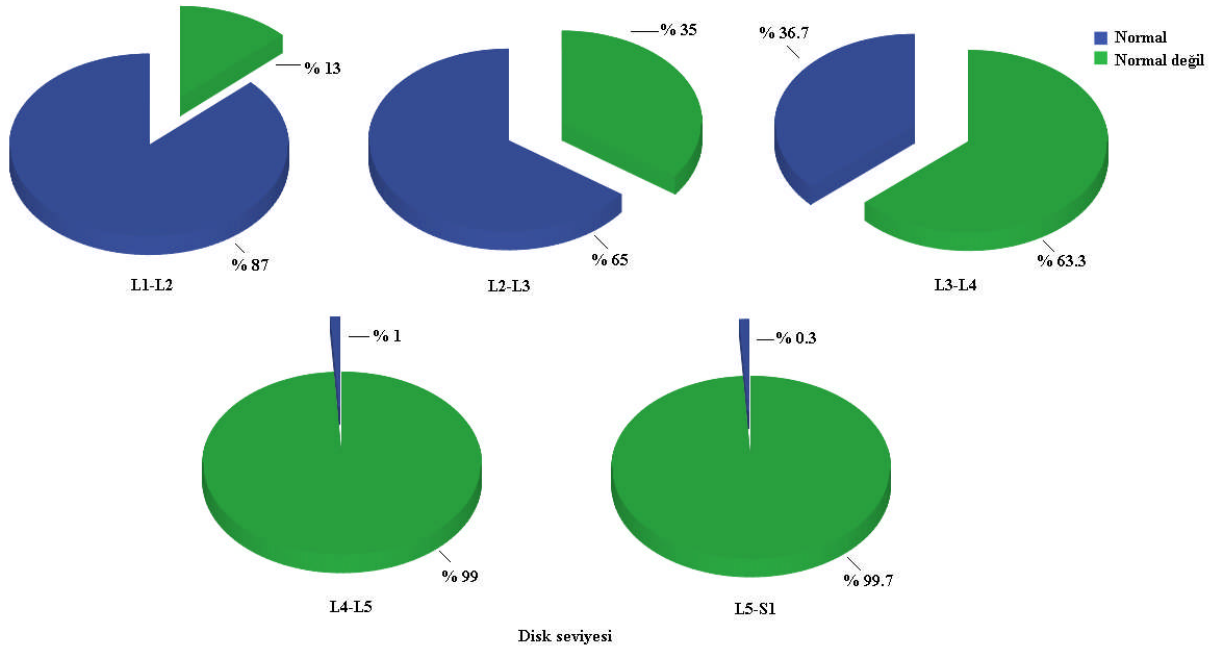
Şekil 4.20 L5-S1 seviyesinde, herni olan ve olmayan olguların yaş gruplarına göre dağılımlarına ait pasta grafikleri

Bütün intervertebral disk seviyelerinde normal ve normal dışı olan disklerin sayı ile yüzde değerleri kaydedildi.

L1-L2 seviyesinde diskleri normal olan 261 (%87) olgu, normal olmayan 39 (%13) olgu vardı. L2-L3 seviyesinde diskleri normal olan 195 (%65) olgu, normal olmayan 105 (%35) olgu vardı. L3-L4 seviyesinde diskleri normal olan 110 (%36.7) olgu, normal olmayan 190 (%63.3) olgu vardı. L4-L5 seviyesinde diskleri normal olan 3 (%1) olgu, normal olmayan 297 (%99) olgu vardı. L5-S1 seviyesinde diskleri normal olan 1 (%0.3) olgu, normal olmayan 299 (%99.7) olgu vardı (tablo 4.27, şekil 4.22).

	Disk seviyesi										P
	L1-L2		L2-L3		L3-L4		L4-L5		L5-S1		
	Olguların sayısı	Olguların yüzdesi	Olguların sayısı	Olguların yüzdesi	Olguların sayısı	Olguların yüzdesi	Olguların sayısı	Olguların yüzdesi	Olguların sayısı	Olguların yüzdesi	
Normal	261	87	195	65	110	36.7	3	1	1	0.3	-
Normal değil	39	13	105	35	190	63.3	297	99	299	99.7	-

Tablo 4.27 Disk seviyelerine göre, diskleri normal olan ve olmayan olguların dağılımları



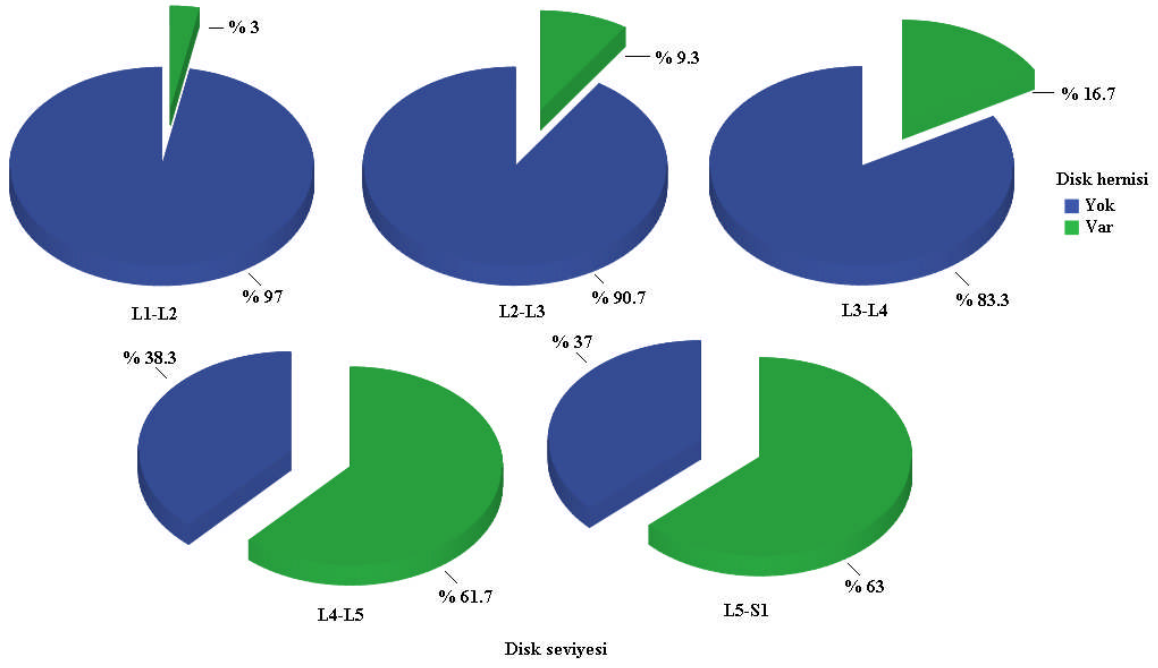
Şekil 4.21 Disk seviyelerine göre, diskleri normal olan ve olmayan olguların dağılımlarına ait pasta grafikleri

Bütün intervertebral disk seviyelerinde herni olan ve olmayan disklerin sayı ile yüzde değerleri kaydedildi.

L1-L2 seviyesinde herni olmayan 291 (%97) olgu, olan 9 (%3) olgu vardı. L2-L3 seviyesinde herni olmayan 272 (%90.7) olgu, olan 28 (%9.3) olgu vardı. L3-L4 seviyesinde herni olmayan 250 (%83.3) olgu, olan 50 (%16.7) olgu vardı. L4-L5 seviyesinde herni olmayan 115 (%38.3) olgu, olan 185 (%61.7) olgu vardı. L5-S1 seviyesinde herni olmayan 111 (%37) olgu, olan 189 (%63) olgu vardı (tablo 4.28, şekil 4.22).

Disk hernisi	Disk seviyesi										P
	L1-L2		L2-L3		L3-L4		L4-L5		L5-S1		
	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	Olgu sayısı	Olguların yüzdesi	
Yok	291	97	272	90.7	250	83.3	115	38.3	111	37	-
Var	9	3	28	9.3	50	16.7	185	61.7	189	63	

Tablo 4.28 Disk seviyelerine göre, herni olan ve olmayan olguların dağılımları



Şekil 4.22 Disk seviyelerine göre, herni olan ve olmayan olguların dağılımlarına ait pasta grafikleri

TARTIŞMA-SONUÇ

MRG, 1980'li yıllarda klinik uygulamaya girmiştir, o zamandan beri omurga bozuklukları tanısında altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmiştir (80). MRG, bilinen ciddi biyolojik tehlikeli bir etkisinin olmamasının yanında, yüksek doku çözünürlüğü ve çok eksenli görüntüler sağlar. Diğer taraftan MRG, ferromanyetik implantlar, kalp pili, intrakraniyal klipler varlığında ve kloströfobiye sebep oluyorsa kontraendikedir (80).

MRG, lumbal disk hernilerinin cerrahi tedavi planında, spinal füzyon için seçilen hastaların vertebral son plak değişikliklerini ve faset eklem efüzyonlarını değerlendirmede yararlıdır. Ayrıca iskelet metastazı, spinal kord ya da kauda ekuina okült basısını saptamada, posterior longitudinal bağ yırtılmasının takip ve tedavisinde kullanılmaktadır (80).

Bu çalışmada, MRG'de L1-S1 arası disklerde en az bir seviyede normal dışı bulgu saptanan üç yüz hastanın L1-S1 arası bin beş yüz disk seviyesi incelenmiş, her seviyedeki disk patolojileri belirlenerek bu patolojiler ile saptandıkları seviye, hastaların yaş ve cinsiyetleri arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Çalışmamızda L1-S1 arası seviyelerde intervertebral diskler normal, bulging, fokal protrüde, geniş tabanlı protrüde, ekstrüde, sekestre disk hernisi olarak sınıflandırılmıştır. Verma ve arkadaşlarının bel ağrısı olan, 20-40 yaşları arasındaki 232 hastanın lumbal MRG değerlendirmesinde de her seviyedeki disk patolojileri sınıflandırılmıştır (81). Verma ve arkadaşları, çalışmamızdan farklı olarak, protrüzyonları fokal ve geniş tabanlı protrüzyon ayrımı yapmadan değerlendirilmiş; bulging, protrüzyon, ekstrüzyon ve sekestrasyonu en fazla L4-L5 ile L5-S1 seviyelerinde saptamıştır. Bizim çalışmamızda da protrüzyon, ekstrüzyon ve sekestrasyon en sık L4-L5 ile L5-S1 seviyelerinde izlenmiştir. Bulging ise çalışmamızda, Verma ve arkadaşlarından farklı olarak en sık L3-L4 seviyesinde saptanmıştır. Verma ve arkadaşlarının çalışmasından ortalama olarak daha yaşlı popülasyonun incelenmesi, çalışmamızda bulging seviyesinin L3-L4 düzeyinde daha sık görülmesine sebep olabilir.

Gilbert ve arkadaşları omurga ağrısı, radikülopati ya da diğer omurga ilişkili ağrısı olan semptomatik hastalarda, MRG ile saptanan disk protrüzyonu oranını belirlemek amacıyla retrospektik bir çalışma yapmıştır (82). Gilbert ve arkadaşları farklı olarak, MRG incelemelerinin yaklaşık yarısını oturur pozisyonda, yarısını ise çalışmamızda olduğu gibi yatar pozisyonda elde etmiştir; ayrıca çalışmamızdan farklı olarak protrüzyonlar fokal ve geniş tabanlı ayrımı yapılmadan değerlendirilmiştir (82). Yatar pozisyonda 986 hastada kaydettikleri protrüzyon değerleri L1-L2 seviyesinde %3.5, L2-3 seviyesinde %6.7, L3-L4 seviyesinde %13.1, L4-L5 seviyesinde %26.7, L5-S1 seviyesinde %29.8 oranında protrüzyon saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise protrüzyon oranları, L1-L2 seviyesinde %3, L2-L3 seviyesinde %9.3, L3-L4 seviyesinde %16.3, L4-L5 seviyesinde %57, L5-S1 seviyesinde %54.7 oranında izlenmiştir. Çalışmamızda protrüzyon, L4-L5 ile L5-S1 düzeylerinde Gilbert ve arkadaşlarına göre daha yüksek oranlarda saptanmış olmakla beraber, her iki çalışmada da protrüzyon L4-L5 ve L5-S1 düzeylerinde diğer seviyelerden daha fazladır.

Arana ve arkadaşlarının bel ağrısı olan 53 hasta ile yaptığı çalışmada, lumbal MRG incelemeleri beş radyoloji uzmanı tarafından değerlendirilmiş, her disk seviyesinde normal, bulging, fokal protrüzyon, geniş tabanlı protrüzyon ve ekstrüzyon bulguları kaydedilmiştir (83). Arana ve arkadaşlarının elde ettikleri veriler L1-L2 seviyesinde normal disk %84.9, bulging %11.3, fokal protrüzyon %3,

geniş tabanlı protrüzyon %0.8; L2-L3 seviyesinde normal %69.1, bulging %25.3, fokal protrüzyon %2.3, geniş tabanlı protrüzyon %1.9; L3-L4 seviyesinde normal %51.7, bulging %40.8, fokal protrüzyon %6, geniş tabanlı protrüzyon %1.5, ekstrüzyon %0; L4-L5 seviyesinde normal %24.2, bulging %51.3, fokal protrüzyon %20, geniş tabanlı protrüzyon %1.9, ekstrüzyon %2.6; L5-S1 seviyesinde normal %42.3, bulging %27.2, fokal protrüzyon %17.7, geniş tabanlı protrüzyon %8.3, ekstrüzyon %4.5'tir (83). Araştırmamızda ise L1-L2 seviyesinde normal diski olan 261 (%87), bulging olan 30 (%10), fokal protrüzyon olan 7 (%2.3), geniş tabanlı protrüzyon olan 2 (%0.7) olgu vardı. L2-L3 seviyesinde normal diski olan 195 (%65), bulging olan 77 (%25.7), fokal protrüzyon olan 17 (%5.7), geniş tabanlı protrüzyon olan 11 (%3.7) olgu vardı. L3-L4 seviyesinde normal diski olan 110 (%36.7), bulging olan 140 (%46.7), fokal protrüzyon olan 30 (%10), geniş tabanlı protrüzyon bulgusu 19 (%6.3), ekstrüzyon olan 1 (%0.3) olgu vardı. L4-L5 seviyesinde normal diski olan 3 (%1), bulging olan 112 (%37.3), fokal protrüzyon olan 99 (%33), geniş tabanlı protrüzyon olan 72 (%24), ekstrüzyon saptanan 10 (%3.3), sekestre disk hernisi olan 4 (%1.3) olgu vardı. L5-S1 seviyesinde normal diski olan 1 (%0.3), bulging olan 110 (%36.7), fokal protrüzyon olan 99 (%33) olgu, geniş tabanlı protrüzyon olan 65 (%21.7), ekstrüzyon olan 22 (%7.3), sekestre disk hernisi bulgusu 3 (%1) olgu vardı. Arana ve arkadaşları ile bizim çalışmamızda bulging en fazla alt seviyelerdeki intervertebral disk aralıklarında, fokal protrüzyon en çok L4-L5 ve L5-S1 seviyelerinde, ekstrüzyon en sık L5-S1 düzeyinde saptanmıştır. Geniş tabanlı protrüzyon ise çalışmamızda en fazla L4-L5 düzeyinde, Arana ve arkadaşlarının araştırmasında L5-S1 düzeyinde saptanmıştır.

Çalışmamızda, erkek ile kadın hasta grupları arasında bulguların dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı da araştırılmış olup bütün seviyelerde iki cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Reihani-Kermani'nin, klinik bulguları sebebiyle lumbal diskektomi adayı olarak belirlenmiş 150 ardışık hasta ile yaptığı araştırmasında, çalışmamızdan farklı şekilde herniasyon tiplerini protrüzyon ve ekstrüzyon olarak iki grupta incelediği araştırmada, MRG'de disk herniasyonu olan, 90 erkek, 60 kadın hasta değerlendirilmiştir (84). Bu çalışmada da, araştırmamızda olduğu gibi herniasyon tiplerinin dağılımında her iki cinsiyet arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (84).

Çalışmamızda ayrıca bulguların yaşlara göre dağılımı değerlendirilmiştir. Olgular 18-29, 30-49, 50-90 yaşları arası olmak üzere üç gruba ayrıldı; 18-29 yaş grubunda 49, 30-49 yaş grubunda 132, 50-90 yaş grubunda 119 hasta vardı. Bu üç yaş grubunda normal ve normal dışı (bulging, fokal protrüzyon, geniş tabanlı protrüzyon, ekstrüzyon, sekestrasyon) bulgularının sıklığı karşılaştırıldı. Ayrıca herniasyon (fokal protrüzyon, geniş tabanlı protrüzyon, ekstrüzyon, sekestrasyon) olup olmaması açısından da üç yaş grubu karşılaştırıldı.

Albert ve arkadaşları, bel ağrısı olan 4233 ardışık hastanın lumbal MRG incelemelerinde, intervertebral disk patolojileri olarak intervertebral disk dejenerasyonu, bulging, herniasyon ve yüksek intensiteli alanları değerlendirilmiştir; bu çalışmada intervertebral disk patolojisi prevalansının yaşla birlikte arttığı ortaya çıkarılmıştır (85). Bizim çalışmamızda da bulging ve disk hernileri 50-90 yaşlarında daha fazla saptanmıştır.

Takatalo ve arkadaşları, genç erişkinlerde lumbal MRG ile disk dejenerasyonu, bulging, herniasyon, anüler yırtık ve Modic değişikliklerinin prevalansını belirlemek için 20 ile 22 yaşları arasında 558 bireyi değerlendirmiştir (86). 233 erkek hastanın %45'inde bel ağrısı var iken, çalışmaya dahil ettikleri 325

kadın olgu bel ağrısı oranı diğerlerinden farklı olmayan bireylerden seçilmiştir. İnceledikleri olguların 1/4'ünde bulging saptanmış olup en yüksek oranda L5-S1 seviyesinde bulunmuştur. Çalışmamızda ise 18-29 yaşları arasında 49 bireyde 245 disk seviyesi değerlendirilmiş olup 82 (%33) intervertebral diskte bulging saptanmıştır; 'bulging'lerin %31'i L4-L5 seviyesinde, %28'i L5-S1 düzeyindedir. Takatalo ve arkadaşlarının çalışmasında herniasyon oranı %3.8 olup bunların %24'ü L4-L5, %76'sı L5-S1 seviyesindedir (86). Araştırmamızda ise 18-29 yaşındaki olguların 245 disk seviyesinin 51'inde (%20.8) disk hernisi saptanmıştır, bu hernilerin 48'i (%94'ü) L4-L5 ve L5-S1 seviyesindedir. Çalışmamızda herni yüzdesinin daha fazla olması, Takatalo ve arkadaşlarına göre olgularımızın yaş aralığının daha geniş ve yaş ortalamasının daha yüksek olmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Dammer ve Koehler'in, BT ya da MRG ile hernilerini doğruladığı 1431 lumbal disk hernisi olan hastada yaptığı araştırmada, disk herniasyonu seviyeleri ile hastaların yaşı arasındaki ilişki değerlendirilmiştir (87). Herniasyonların %40,9'u L5-S1 seviyesinde, %38'i L4-L5 seviyesinde, %19,1'i L3-L4 seviyesinde, %2'si L2-L3 seviyesinde izlenmiştir (87). Çalışmamızda da benzer şekilde hernilerin toplam %71,2'si L4-L5 ve L5-S1 seviyelerinde saptanmıştır. Dammer ve Koehler'in araştırmasında L2-L3, L3-L4 ve L4-L5 düzeylerinde disk herniasyonu olan hastaların yaş ortalaması, L5-S1 seviyesinde hernisi olan hastalara göre daha yüksektir (87). Çalışmamızda da benzer şekilde L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5 seviyelerindeki disk hernileri daha çok 50-90 yaşları arasında iken, L5-S1 seviyesindeki herniler en sık 30-50 yaşları arasında saptanmıştır. Hernilerin alt lumbal düzeylerde daha genç yaşta rastlanmasının sebeplerinin, eklem hareket kabiliyetinin son iki alt lumbal seviyede üstten yüksek olması ve insanoğlunun dik pozisyonda durmasına bağlı olarak son iki alt lumbal düzeyin daha fazla mekanik etkiye maruz kalması olarak düşünülmektedir (87).

MRG'de L1-S1 arası disklerde en az bir seviyede normal dışı bulgu saptanan hastaların dahil edildiği araştırmamızda, L1-S1 arası normal ve normal dışı olan diskler ile herni olan ve olmayan disklerin sayıları ile yüzde değerleri de kaydedilmiştir; incelenen 1500 disk seviyesinin %38'i normal, %62'si normal dışı olup %31'inde herniasyon saptanmıştır. Alharis, 200 asemptomatik bireyin lumbal MRG incelemesinde, bütün seviyelerde diskleri normal olan olguların oranının %32 olduğunu bildirmiştir (88). Jensen ve arkadaşları ise 98 asemptomatik olgunun lumbal MRG incelemeleri ile yaptıkları araştırmada, bütün seviyelerde normal intervertebral disk saptanan olguların oranını %36 olarak belirtmişler, olguların %28'inde herniasyon bildirmişlerdir (89).

Araştırmamızda lumbal intervertebral disk seviyelerinde, herni olması ve olmaması açısından erkek ile kadın hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı da araştırıldı. Uduma ve arkadaşları, 20-79 yaşları arasında bel ağrısı olan, 48 hastanın lumbosakral MRG'lerini değerlendirmişleridir. L5-S1 arası bütün seviyelerde diskleri normal olan olguların da dahil edildiği araştırmada, on altı vakada (%33.3) disk hernisi saptanmış olup bunlardan 10'u (%62.5) L4-L5 seviyesinde, 4'ü (%25) L5-S1 seviyesindedir; disk hernilerinde erkek/kadın oranı 1'dir (90). Çalışmamızda da disk hernileri en fazla L4-L5 ile L5-S1 seviyelerinde saptanmış olup her iki cinsiyetin disk kategorileri dağılımları arasında anlamlı düzeyde fark saptanmamıştır.

Özetle çalışmamızda disk herniasyonları en sık %38,3 ile L4-L5, %37 ile L5-S1 seviyelerinde idi. Bulging ise %46,7 ile en sık L3-L4 seviyesinde saptandı. Herniasyon tipleri açısından değerlendirildiğinde fokal protrüzyon en sık L4-L5 ile

L5-S1 seviyelerinde, geniş tabanlı protrüzyon en sık L4-L5 düzeyinde, ekstrüde disk hernisi en çok L5-S1 seviyesinde, sekestre disk hernisi en sık L4-L5 seviyesinde idi. Bulging en sık 30-50 yaşları arasında izlendi. Herniasyon tipleri yaş dağılımı açısından değerlendirildiğinde fokal protrüzyon en sık 30-50 yaşlarında, geniş tabanlı protrüzyon en fazla 50-90 yaşlarında, ekstrüde disk hernisi en sık 50-90 yaşlarında, sekestre disk hernisi en fazla 30-50 yaşlarında idi. Fokal protrüzyon, geniş tabanlı protrüzyon, ekstrüde ve sekestre herni patolojilerini disk hernisi adı altında değerlendirdiğimiz çalışmamızda, L1-L2 seviyesindeki hernilerin %88,8'i, L2-L3 düzeyindeki hernilerin %75'i, L3-L4 seviyesindeki hernilerin %62'si, L4-L5 düzeyindeki hernilerin %43'ü 50-90 yaşlarında iken, L5-S1 seviyesindeki disk hernilerinin %46,5'i 30-49 yaşları arasında idi.

Sonuç olarak çalışmamız, intervertebral disk hastalığında MRG'nin yararını vurgulamaktadır. İntervertebral disk hastalığı, semptomatik ve asemptomatik bireylerde olabilen, sık rastlanan bir hastalıktır. MRG'de saptanan intervertebral disk hastalığının kategorisini doğru tanımlamak ve önemli anatomik yapılarla ilişkisini belirtmek, hastalık hakkında en uygun kararın alınmasına yardımcı olacaktır. Örneğin disk herniasyonunun sinirlerle ilişkisini tanımlamak, klinik semptomların o seviyedeki herniasyon ile uyumlu olup olmadığının belirlenmesine çok yardımcı olur. Ancak MRG, sadece klinik şüpheyi doğrulamak için kullanılmalıdır; hastada uygun klinik bulgular yok iken, tek başına MRG ile tedavi ya da proflaktik bir girişim yapılmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Jensen GM. Review biomechanics of the lumbar intervertebral disk: a review. *Phys Ther* 1980; 60:765-773.
2. Zhang YG, Guo TM, Guo X, Wu SX. Clinical diagnosis for discogenic low back pain. *Int J Biol Sci* 2009; 5:647-658.
3. Rozen D. Discogenic low back pain. *Pain Practice* 2001; 1:278-288.
4. Güven MB, Çırak B, Işık HS, Kıymaz N. Lomber disk hernilerinde retrospektif bir çalışma. *Van Tıp Dergisi* 1996; 6:20-23.
5. Karadağ M, Aksoy G. Lomber disk herni ameliyatı öncesi ve sonrasında sorunlarla başetmede hemşirenin rolü. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi* 2001; 1:49-58.
6. Çevik R, Gür A, Nas K, et al. 350 Kronik bel ağrılı hastanın değerlendirilmesi. *Ege Fiz Tıp Reh Der* 2001; 7:97-103.
7. Kuru T, Yeldan İ, Zengin A, et al. Erişkinlerde ağrı ve farklı ağrı tedavilerinin prevalansı. *Ağrı* 2011; 23:22-27.
8. Taher F, Essig D, Lebl DR, et al. Lumbar degenerative disc disease: current and future concepts of diagnosis and management. *Adv Orthop* 2012; 2012:DOI:10.1155/2012/970752.
9. Gibson M, al-Kutoubi A. Imaging the spine, *Postgrad Med J* 1996; 72:478-480.
10. Vertinsky AT, Krasnokutsky MV, Augustin M, Bammer R. Cutting-edge imaging of the spine. *Neuroimaging Clin N Am* 2007; 17:117-136.
11. Practice guideline for the performance of magnetic resonance imaging (MRI) of the adult spine. Bulunduğu adres: http://www.asnr.org/pqi/docs/mri_adult_spine.pdf. Erişim tarihi Eylül 15, 2012.
12. Sambrook PN, MacGregor AJ, Spector TD. Genetic influences on cervical and lumbar disc degeneration. *Arthritis Rheum* 1999; 42:366-72.
13. Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA. Embryology of the spine and associated congenital abnormalities. *Spine J* 2005; 5:564-576.
14. Moore KL, Persaud TVN. The developing human: clinically oriented embryology. 8th ed. Philadelphia: Saunders, 2007; 354-360.
15. Sadler TW. Langman's medical embryology. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000; 65-80.
16. Bess S, Varma V. Embryology and anatomy: spine/spinal cord. In: Akbarnia BA, ed. The growing spine: management of spinal disorders in young children. 15th ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011; 5-6.
17. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 4th ed. New York: Churchill Livingstone, 2005; 151-162.
18. Catala M. Embryology of the spine and spinal cord. In: Tortori-Donati P, Rossi A, ed. Pediatric neuroradiology. 3rd ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005; 1546.
19. Durand DJ, Huisman TA, Carrino JA. MR imaging features of common variant spinal anatomy. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2010; 18:717-726.
20. Dias MS. Normal and abnormal development of the spine. *Neurosurg Clin N Am* 2007; 18:415-429.
21. Woodburne RT. Essentials of human anatomy. 6th ed. New York: Oxford University Press, 1978; 287.
22. Dere F. Anatomi atlası ve ders kitabı. 6. baskı. Adana: Adana Nobel Kitabevi, 2010; 177-210.

23. Moore KL, Agur AMR. Temel klinik anatomi. 2. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi, 2006; 276.
24. Taner D. Fonksiyonel anatomi: ekstremiteler ve sırt bölgesi. 4. baskı. Ankara: Güneş Kitabevi, 2008; 214-236.
25. Yıldırım M. Temel anatomi. 3. baskı. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, 1997; 350-355.
26. Agur AMR, Arthur FD. Grant's atlas of anatomy. 12th ed. Hong Kong: Lippincott Williams and Wilkins, 2009; 289.
27. Gökmen FG. Sistemik anatomi. 1. baskı. İzmir: İzmir Güven Kitabevi, 2003; 27.
28. Aydınoğlu A, Rağbetli MÇ. Discus intervertebralis: embriyoloji ve anatomi. Van Tıp Dergisi 1997; 4:232-236.
29. Zileli M, Özer F. Omurilik ve omurga cerrahisi. 2. baskı. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002; 40.
30. Güçlü B, Naderi S. İntervertebral disk dejenerasyon modelleri. Neurol Sci 2011; 28:417-426.
31. Woods BI, Sowa G, Vo N, Kang JD. A change in strategy: the use of regenerative medicine and tissue engineering to augment the course of intervertebral disc degeneration. Oper Tech Orthop 2010; 20:144-153.
32. Guehring T, Wilde G, Sumner M, et al. Notochordal intervertebral disc cells: sensitivity to nutrient deprivation. Arthritis Rheum 2009; 60:1026-1034.
33. Bozkuş H. Dejeneratif disk hastalığı: baş, boyun, bel ağrıları. Bulunduğu adres: <http://www.ctf.edu.tr/stek/pdfs/30/3024HB.pdf>. Erişim tarihi Eylül 16, 2012.
34. Ambard D, Cherblanc F. Mechanical behavior of annulus fibrosus: a microstructural model of fiber's reorientation. Ann Biomed Eng 2009; 37:2256-2265.
35. Akı S. Lomber vertebral kolonun fonksiyonel anatomisi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 1998; 1:12-20.
36. Shankar H, Scarlett JA, Abram SE. Anatomy and pathophysiology of intervertebral disc disease. Tech Reg Anesth Pain Manag 2009; 13:67-75.
37. Sukthankar A, Nerlich AG. Age-related changes of the spine. In: Boos N, Aebi M, ed. Spinal disorders: fundamentals of diagnosis and treatment. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008; 111.
38. Dinçer K. Lomber bölgenin anatomisi. In: Harmankaya AÇ, ed. Bel ağrıları. 1. baskı. Ankara: GATA Basımevi, 2002; 1-8.
39. Robertson D, Willardson R, Parajuli D, Cannon A, Bowden AE. The lumbar supraspinous ligament demonstrates increased material stiffness and strength on its ventral aspect. J Mech Behav Biomed Mater 2013; 17:34-43.
40. Sarı H, Sucuoğlu H, Örnek Nİ, Gün K, Akarırnak Ü. Ligamentum flavum ossifikasyonuna bağlı torakal miyelopati hastasında konservatif tedavi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2012; 15:16-19.
41. Scapinelli R, Stecco C, Pozzuoli A, Porzionato A, Macchi V, De Caro R. The lumbar interspinous ligaments in humans: anatomical study and review of the literature. Cells Tissues Organs 2006; 183:1-11.
42. Newell RLM. Back and macroscopic anatomy of spinal cord. In: Standring S, ed. Gray's anatomy. 39th ed. Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone, 2005: 725-798.
43. Hansen L, de Zee M, Rasmussen J, Andersen TB, Wong C, Simonsen EB. Anatomy and biomechanics of the back muscles in the lumbar spine with reference to biomechanical modeling. Spine J 2006; 31:1888-1899.

44. Gilchrist RV, Frey ME, Nadler SF. Muscular control of the lumbar spine. *Pain Physician* 2003; 6:361-368.
45. Vora AJ, Doerr KD, Wolfer LR. Functional anatomy and pathophysiology of axial low back pain: disc, posterior elements, sacroiliac joint and associated pain generators[Review]. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21:679-709.
46. Phillips S, Mercer S, Bogduk N. Anatomy and biomechanics of quadratus lumborum. *Proc Inst Mech Eng H* 2008; 222:151-159.
47. Kader DF, Wardlaw D, Smith FW. Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscle and leg pain. *Clin Radiol* 2000; 55:145-149.
48. Pedersen HE, Blunck CF, Gardner E. The anatomy of lumbosacral posterior rami and meningeal branches of spinal nerves (sinu-vertebral nerves). *J Bone Joint Surg [Am]* 1956; 38:377-391.
49. Gilchrist RV, Slipman CW, Isaac Z, Lenrow DA, Chou LH. Vascular supply to the lumbar spine: an intimate look at the lumbosacral nerve roots. *Pain Physician* 2002; 5:288-293.
50. Akuthota V, Lento P, Sowa G. Pathogenesis of lumbar spinal stenosis pain: why does the asymptomatic stenotic patient flare? *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003; 14:17-28.
51. Russo RB. Diagnosis of low back pain: role of imaging studies. *Clin Occup Environ Med* 2006; 5:571-589.
52. Wilmlink JT. Lumbar spinal imaging in radicular pain and related conditions. 1st ed. New York: Springer, 2010; 9-10,14,21,33.
53. Mena J, Sherman AL. Imaging in radiculopathy. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2011; 22:41-57.
54. Espeland A, Korsbrekke K, Albrektsen G, Larsen JL. Observer variation in plain radiography of the lumbosacral spine. *Br J Radiol* 1998; 71:366-375.
55. Nizard RS, Wybier M, Laredo JD. Radiologic assessment of lumbar intervertebral instability and degenerative spondylolisthesis. *Radiol Clin North Am* 2001; 39:55-71.
56. CAR Standards and Guidelines for Myelography. Bulunduğu adres: http://www.spitjudms.ro/_files/protocoale_terapeutice/radiologie/myelography.pdf. Erişim tarihi Eylöl 22, 2012.
57. Anderson MW. Lumbar discography: an update. *Semin Roentgenol* 2004; 39:52-67.
58. Pino CA, Ivie CS, Rathmell JP. Lumbar discography: diagnostic role in discogenic pain. *Techniques Reg Anesth Pain Manage* 2009; 13:85-92.
59. Sencer S, Minareci Ö, Türkmen C, Aydın K, Poyanlı A. Dejeneratif disk hastalığının değerlendirilmesinde diskografi, BT-diskografi bulgularının manyetik rezonans görüntüleme ile karşılaştırılması. *Türk Nörořirürji Dergisi* 2002; 12:54-59.
60. Russo RB. Diagnosis of low back pain: role of imaging studies. *Clin Occup Environ Med* 2006; 5:571-589.
61. Freund M, Sartor K. Degenerative spine disorders in the context of clinical findings *Eur J Radiol* 2006; 58:15.
62. Hosten N, Liebig T. CT of the head and spine. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishing, 2002; 282.
63. Jarvik JG. Imaging of adults with low back pain in the primary care setting. *Neuroimaging Clin N Am* 2003; 13:293-305.
64. Storm PB, Chou D, Tamargo RJ. Lumbar spinal stenosis, cauda equina syndrome and multiple lumbosacral radiculopathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2002; 13:713-733.

65. Futterer SF. Computed tomography of the spine. In: McGraw JK, ed. *Interventional radiology of the spine image-guided pain therapy*. 1st ed. Totowa, New Jersey: Humana Press, 2004; 21-40.
66. Kalichman L, Li L, Hunter DJ, Been E. Association between computed tomography-evaluated lumbar lordosis and features of spinal degeneration, evaluated in supine position. *Spine J* 2011; 11:308-315.
67. Greenough CG, Dimmock S, Edwards D, Ransford AO, Bentley G. The role of computerized tomography in intervertebral disc prolapse. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68:729-733.
68. Božić B, Kogler A, Negovetić L, Sajko T, Kudelić N. Sequestered extrusion of lumbar disk: experimental model, clinical picture, diagnosis and treatment. *Acta Clin Croat* 2003; 42:213-216.
69. Işık B. Manyetik rezonans görüntüleme ve anestezi. *Marmara Medical Journal* 2006; 19:98-103.
70. Beattie PF, Meyers SP. Magnetic resonance imaging in low back pain: general principles and clinical issues. *Phys Ther* 1998; 78:738-753.
71. Sabir N, Köhne R, Çeven Z. Omurga manyetik rezonans görüntüleme. *Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics* 2011; 4:91-106.
72. Oyar O. Manyetik rezonans görüntülemenin klinik uygulamaları ve endikasyonları. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2008; 5:31-40.
73. Jindal G, Pukenas B. Normal spinal anatomy on magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2011; 19:475-488.
74. Brown BM, Schwartz RH, Frank E, Blank NK. Preoperative evaluation of cervical radiculopathy and myelopathy by surface-coil MR imaging. *Am J Roentgenol* 1988; 151:1205-1212.
75. Day G, Frawley K, Phillips G, McPhee IB, Labrom R, Askin G, Mueller P. The vertebral body growth plate in scoliosis: a primary disturbance of growth? *Scoliosis* 2008; 3:3. DOI:10.1186/1748-7161-3-3.
76. Costello RF, Douglas PB. Nomenclature and standard reporting terminology of intervertebral disk herniation. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2007; 15:167-174.
77. Milette PC. Classification, diagnostic imaging, and imaging characterization of a lumbar herniated disk. *Radiol Clin North Am* 2000; 38:1267-1292.
78. Maus T. Imaging the back pain patient. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21:725-766.
79. Del Grande F, Maus TP, Carrino JA. Imaging the intervertebral disk: age-related changes, herniations, and radicular pain. *Radiol Clin North Am* 2012; 50:629-649.
80. Iruhe NK, Adekola OO, Quadri AR, Menkiti ID, Udenze IC, Awolola NA. The magnetic resonance imaging scan findings in adult Nigerians with low back pain. *World Journal of Medical Sciences* 2012; 7:204-209.
81. Verma SR, Gupta PK, Munshi A, Goyal P, Verma SC, Sardana V. A retrospective analysis of magnetic resonance imaging findings in 20-40 year old patients with low back pain. Experience at a semi urban tertiary healthcare centre in Northern India. Bulunduğu adres: <http://www.ispub.com/journal/the-internet-journal-of-spine-surgery/volume-6-number-1/a-retrospective-analysis-of-magnetic-resonance-imaging-findings-in-20-40-year-old-patients-with-low-back-pain-experience-at-a-semi-urban-tertiary-healthcare-centre-in-northern-india.html#sthash.Cw8Rt0q4.dpbs>. Erişim tarihi Eylül 27, 2012.
82. Gilbert JW, Martin JC, Wheeler GR, et al. Lumbar disk protrusion rates of symptomatic patients using magnetic resonance imaging. *J Manipulative Physiol Ther* 2010; 33:626-629.

83. Arana E, Kovacs FM, Royuela A, et al. Influence of nomenclature in the interpretation of lumbar disk contour on MR imaging: a comparison of the agreement using the combined task force and the nordic nomenclatures. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011; 32:1143-1148.
84. Reihani-Kermani H. Clinical aspects of sciatica and their relation to the type of lumbar disc herniation. *Archives of Iranian Medicine* 2005; 8:91-95.
85. Albert HB, Briggs AM, Kent P, Byrhagen A, Hansen C, Kjaergaard K. The prevalence of MRI-defined spinal pathoanatomies and their association with modic changes in individuals seeking care for low back pain. *Eur Spine J* 2011; 20:1355-1362.
86. Takatalo J, Karppinen J, Niinimaki J, et al. Prevalence of degenerative imaging findings in lumbar magnetic resonance imaging among young adults. *Spine* 2009; 34:1716-1721.
87. Dammers R, Koehler PJ. Lumbar disc herniation: level increases with age. *Surgical Neurology* 2002; 58:209-212.
88. Alharis NR. Magnetic Resonance Imaging of the lumbar spine in people without back pain. *Kufa Med Journal* 2010; 13:141-145.
89. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994; 331:69-73.
90. Uduma FU, Ongolo P, Assam G, Fokam P, Motah M. Evaluation of pattern of magnetic resonance images of lumbo-sacral spine in cameroon - a pioneer study. Bulunduğu adres: http://globaljournals.org/GJMR_Volume11/5-Evaluation-of-Pattern-of-Magnetic-Resonance-Images-of.pdf. Erişim tarihi Eylül 29, 2012.